

50X1

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

CENTRAL INTELLIGENCE AGENCY

This material contains information affecting the National Defense of the United States within the meaning of the Espionage Laws, Title 18, U.S.C. Secs. 793 and 794, the transmission or revelation of which in any manner to an unauthorized person is prohibited by law.

S-E-C-R-E-T
NOFORN

50X1

COUNTRY USSR

REPORT

SUBJECT Issue of Aviatzionnaya Promyshlennost,

DATE DISTR. 4 September 1958

June 1958 (Sov. aviation
industry journal = in
Russian)
PROCESSING COPY

NO. PAGES 1

50X1

REFERENCES RD

DATE OF INFO.

PLACE & DATE ACQ.

PROCESSING COPY 50X1-HUM

SOURCE EVALUATIONS ARE DEFINITIVE. APPRAISAL OF CONTENT IS TENTATIVE.

June 1958 issue, number six, of 50X1-HUM
the Soviet aviation industry journal, Aviatzionnaya Promyshlennost.
When separated from this report, it is UNCLASSIFIED.

Distribution of Attachment:

50X1-HUM
ORR: Loan
OSI: Loan
AIR: Loan
50X1-HUM

S-E-C-R-E-T
NOFORN

50X1-HUM

STATE	X	ARMY	X	NAVY	X	AIR	X	FBI	X	AEC									
-------	---	------	---	------	---	-----	---	-----	---	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

(Note: Washington distribution indicated by "X"; Field distribution by "#")

INFORMATION REPORT INFORMATION REPORT

А ВИАЦИОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ П

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР ПО АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

А ВИАЦИОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ОРГАН ГОСУДАРСТВЕННОГО КОМИТЕТА
СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

ГОД ИЗДАНИЯ

26

6

Июнь

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ОБОРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

МОСКВА 1958

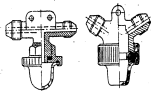
В этом номере журнала

В разделе „Конструирование и расчеты“

Защита самолетных систем статического и полного давлений от влаги. В. П. Дмитриев (стр. 3).

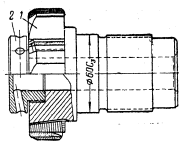
Для обеспечения надежной защиты систем статического и полного давлений от влаги автор рекомендует применять в них трубопроводы с внутренним диаметром 6 мм и с наклоном от ПВД к влагоотстойнику не менее 10–15°.

В статье описаны различные конструкции влагоотстойника и способы предупреждения попадания влаги в системы во время стоянки самолета на земле.



Комбинированное скоростное растачивание и зачерпывание глухих глубоких отверстий. А. К. Петров и С. Ф. Сурик (стр. 23).

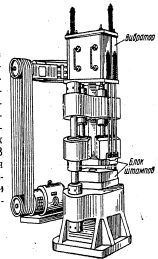
В статье описан новый метод обработки глухих глубоких отверстий в цилиндрах комбинированным скоростным растачиванием головкой одностороннего резания с последующим развешиванием. Применение этого метода позволило повысить производительность в два-три раза, резко улучшило качество обработки и полностью устранило брак, связанный с выходом оси отверстия и разностенностью.



В разделе „Технология“

Объемное деформирование с применением вибрации. М. Я. Карпов, А. А. Воронич и В. И. Власов (стр. 11).

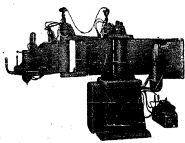
Применение вибрации при объемном деформировании способствует уменьшению внешнего трения, снижению скорости деформации и сопротивлению деформированию, повышению точности заготовок и образованию более равномерных макро- и микроструктуры. В статье описана конструкция вибрационного пресса, созданного на одном из заводов, и приведены рекомендуемые режимы деформирования.



В разделе „Зарубежная техника“

Новые быстроходные радиально-фрезерные станки для обработки легких сплавов (стр. 103).

В обзоре по этому вопросу публикуются данные из зарубежной периодической печати о новых быстроходных радиально-фрезерных станках, применяемых для заготовки листовых заготовок в пакете и для фрезерования по контуру и толщине монолитных деталей. Приводятся сведения о станках с осевомеханическим приводом фрезерной головки и о станках с дистанционным управлением, позволяющим облегчать работу оператора.



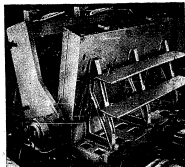
В разделе „На международных выставках и конференциях“

Сварочная техника в Германской Демократической Республике (стр. 114).

В октябре 1957 г. в г. Галле Палатой техники и Центральным научно-исследовательским институтом сварки (ЦИС) ГДР проведена научно-техническая конференция по сварке. В публикуемом отчете об этой конференции кратко описаны работы конференции, отмечено посещение ЦИС и ряда заводов и приводится краткая характеристика производства в ГДР электросварочного оборудования и сварочных изделий.



Литье панелей методом выжимания. А. С. Звагин и Е. С. Стебаков (стр. 18).



В № 10 журнала за 1957 г. уже освещался принцип литья методом выжимания (см. стр. 24). В статье описаны результаты проведенного авторами исследования механических свойств крыльев самолета, собранных из панелей, отлитых этим методом из сплава АЛ4.

КОНСТРУИРОВАНИЕ и РАСЧЕТЫ

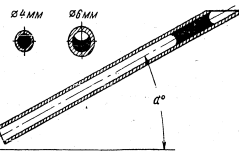
Защита самолетных систем статического и полного давлений от влаги

В. П. ДМИТРИЕВ

Выбор конструкции и места установки влагоотстойника

В статье рассматриваются способы защиты систем статического и полного давлений навигационно-пилотажных приборов, датчиками которых служат приемники воздушного (ПВД) и полного (ПП) давления, а также вводы статического давления.

В собранных самолетных системах статического и полного давлений вода перемещается аналогичным образом. Попав в систему, соединенную трубопроводом диаметром 8×6 мм, она будет течь при соответствующем наклоне до конца трубопровода или до первого влагоотстойника. В трубопроводе диаметром 6×4 мм (при определенном угле наклона) вода, протекая «поршнем», будет продвигаться под действием составляющей силы веса до того момента, когда давление сжатого этим «поршнем» воздуха не уравновесится весом «поршня». Далее «поршень» сможет перемещаться лишь в том случае, если система окажется негерметичной.



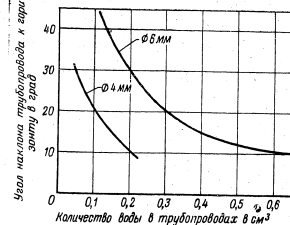
Фиг. 1. Характер протекания воды в трубопроводах с различным внутренним диаметром.

α — угол наклона трубопровода к горизонту.

Основными факторами, определяющими качество монтажа указанных систем, являются: диаметр трубопровода, угол наклона его к приемнику давления, а также тип и место установки влагоотстойников.

Рассмотрим, как будет двигаться вода в трубопроводах при их различных наклонах и диаметрах. В настоящее время на самолетах для соединения датчиков давления анализируемых систем с указателями применяют трубопроводы из материала АМ-М диаметрами 6×4 и 8×6 мм.

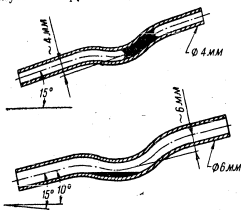
Установлено, что характер перемещения воды в таких трубопроводах различен и зависит в основном от их внутреннего диаметра. Так, например, в трубопроводе с внутренним диаметром 4 мм вода заполняет все сечение и движется «поршнем», а в трубопроводе с внутренним диаметром 6 мм — струйкой, не занимая всего сечения (фиг. 1).



Фиг. 2. Зависимость движения воды в трубопроводе от наклона его к горизонту.

На фиг. 2 показана зависимость движения воды в трубопроводе от наклона его к горизонту. Из фигуры видно, что если на самолете имеются трубопроводы диаметром 8×6 мм с углом наклона не менее 10–15° или диаметром 6×4 мм с любым

углом наклона, то вода, попавшая в системы, может остаться в трубопроводах, хотя влагоотстойники будут сухими. Поэтому необходимо до и после каждого полета продувать системы для того, чтобы обеспечить слив воды во избежание ее замерзания при минусовых наружных температурах.

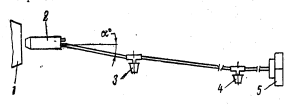


Фиг. 3. Прогиб трубопроводов.

Как показала практика, трубопроводы часто прогибаются. Основными причинами этого являются плохое качество монтажа при сборке и ремонте самолетов, а также небрежная их эксплуатация. Величина изгиба составляет в среднем около одного внутреннего диаметра трубопровода (фиг. 3).

Если внутренний диаметр равен 6 мм, часть воды может остаться в таком изгибе и будет увеличивать запаздывание показаний приборов, а при минусовой температуре станет центром замерзания всего сечения трубопровода, что приведет к полному отказу приборов во время полета. Поэтому при монтаже систем с трубопроводом диаметром 8×6 мм необходимо особенно тщательно следить за качеством его прокладки.

Для систем с трубопроводом диаметром 6×4 мм наличие изгибов не имеет большого значения, так как вода в таком трубопроводе движется «поршнем», а не «струейкой», и поэтому или вытекает полностью, или может остаться в герметичной системе даже при достаточно больших углах его наклона.



Фиг. 4. Схема испытания системы полного давления. 1—насос; 2—ПВД; 3 и 4—приборы; 5—прибор; а—угол наклона трубопровода к горизонту.

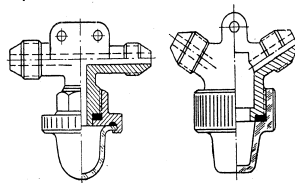
С целью исследования движения воды в системе полного давления и работы влагоотстойников различных типов во время полета были предприняты испытания указанной системы по схеме, приведенной на фиг. 4.

Воздушный поток от насоса 1 имитировал условия при полете самолета со скоростью до 1000 км/час. Испытания вели с трубопроводами из материала АМгМ диаметрами 6×4 и 8×6 мм и с влагоотстойниками двух типов (фиг. 5).

Наиболее распространен влагоотстойник, показанный на фиг. 5, слева; справа представлен влагоотстойник нового типа, предназначенный для широкого внедрения на различных самолетах и уже проверенный в эксплуатации.

Между ПВД и влагоотстойниками (см. фиг. 4) помещали стеклянные трубки, диаметр которых соответствовал диаметру испытываемого трубопровода; с их помощью осуществляли визуальные наблюдения за движением воды в трубопроводах. Введенным водой в поток воздуха имитировали дождь.

Испытания системы с влагоотстойниками типа, показанного на фиг. 5, слева, и трубопроводом диаметром 6×4 мм дали следующие результаты. Если ПВД откачивается воздушным потоком с постоянной скоростью 500 или 1000 км/час, в который вводится дождь различной интенсивности, то вода во влагоотстойники не попадает, а частично скапливается в самом начале трубопровода (у ПВД) в виде отдельных водяных «поршней». Если имитировать дождь, медленно изменяя при этом скорость потока от 0 до 500 км/час, то вода, попадающая в систему, лишь частично заполняет влагоотстойник



Фиг. 5. Влагоотстойники.

и одновременно начинает поступать в следующую часть трубопровода. При быстром изменении скорости потока вода поступает в другую часть трубопровода, также не заполнив полностью влагоотстойник 3 (см. фиг. 4).

Испытания системы с влагоотстойником типа, показанного на фиг. 5, справа, выявили, что при постоянном значении скорости воздушного потока 500 или 1000 км/час наблюдается аналогичная картина — вода во влагоотстойники не поступает. Если медленно или быстро изменить скорость от 0 до 500 км/час, то вода заполняет влагоотстойник полностью, и только после этого идет дальше, в следующую часть трубопровода.

При изменении угла наклона трубопровода и постоянной скорости воздушного потока водяной «поршень» не меняет своего положения; только при колебании скорости потока он начинает двигаться вдоль трубопровода, причем каждому значению скорости соответствует определенное положение «поршня».

В отношении трубопровода из материала АМгМ диаметром 8×6 мм установлено, что как при постоянной, так и при изменяемой скорости воздуш-

ного потока вода передвигается по трубопроводу, не заполняя всего сечения, и ее перемещение зависит лишь от угла наклона трубопровода от ПВД к влагоотстойнику.

В случае постоянного наклона трубопровода и постоянной скорости полета водяной «поршень» в трубопроводе с внутренним диаметром 4 мм продвигается только на расстояние Δl (фиг. 6). Следовательно, зная длину пути «поршня», можно определить место установки влагоотстойника. Наклон трубопровода с внутренним диаметром 4 мм не имеет большого значения, так как вода в подобном сечении перемещается в герметичной системе исключительно за счет изменения скорости воздушного потока. Для расчета пути «поршня» в таком трубопроводе можно использовать закон Бойля—Мариотта. На основании этого закона

$$P_H V_1 = P_2 V_2,$$

где P_H и V_1 — соответственно атмосферное (статическое) давление на высоте полета H и объем, который занимает воздух в системе полного давления; P_2 и V_2 — соответственно полное давление и объем, который займет воздух в системе под этим давлением.

Отсюда

$$V_2 = V_1 \frac{P_H}{P_2} \quad (1)$$

Принимаем, что

$$V_1 = V_n + V_k,$$

где V_n — объем трубопровода; V_k — объем манометрических коробок приборов, подсоединенных к системе полного давления.

Как правило, величина V_k незначительна, и поэтому для простоты расчета ею можно пренебречь. Тогда

$$V_2 = V_n \frac{P_H}{P_2}.$$

Известно, что

$$V_1 = V_n = \frac{\pi d^2}{4} l_1,$$

(т. е. $V_n = 12,5 l_1$), где d и l_1 — соответственно внутренний диаметр и длина трубопровода.

Аналогично рассчитываем расстояние l_2 от «поршня» до приборов

$$V_2 = \frac{\pi d^2}{4} l_2 = 12,5 l_2.$$

Подставив в формулу (1) вычисленные значения V_1 и V_2 , получим

$$l_2 = l_1 \frac{P_H}{P_2} \quad (2)$$

Отсюда длина перемещения «поршня» (см. фиг. 6) равна

$$\Delta l = l_1 - l_2 \quad (3)$$

Пример. Расчет пути «поршня» применительно к самолету Ил-14 для случая, когда скорость самолета изменяется от 0 до 500 км/час. Примем, что $l_1 = 6000$ мм; $P_H = 1$ кг/см²; $P_2 = 1,4 \cdot 0,1207 = 1,1207$ кг/см²; $d = 4$ мм.

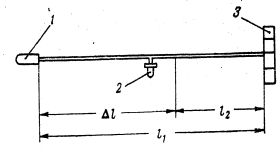
Согласно формуле (2)

$$l_2 = 6000 \cdot \frac{1}{1,1207} = 5200 \text{ мм.}$$

Отсюда по формуле (3) $\Delta l = 800$ мм.

Итак, на самолете Ил-14 влагоотстойник в системе полного давления не следует устанавливать на расстоянии более 800 мм от ПВД.

В систему статического давления вода может попасть из окружающей среды только при изменении атмосферного давления, что наблюдается, когда самолет снижается или набирает высоту.



Фиг. 6. Схема системы полного давления.

1—ПВД; 2—влагоотстойник; 3—прибор. Δl —длина перемещения водяного «поршня»; l_1 —длина трубопровода; l_2 —расстояние от водяного «поршня» до прибора.

При уменьшении высоты полета атмосферное давление увеличивается. В статические камеры приборов через приемники статического давления входит новая порция воздуха, вместе с которой в систему статического давления может попасть влага, находящаяся в окружающем воздухе.

Зная предполагаемый передаточный коэффициент при его спуске, можно аналогично предыдущему случаю определить длину пути водяного «поршня». Так как у самолетов, как правило, высота полета не является постоянной, то влагоотстойники в системах статического давления необходимо устанавливать как можно ближе к ПВД и вводом статического давления.

Все эти рассуждения справедливы только для систем с трубопроводом внутренним диаметром 4 мм. Для систем с трубопроводом диаметром 6 мм место установки влагоотстойников определяется (так же как и у систем полного давления) величиной угла наклона трубопровода от ПВД и ввода статического давления к влагоотстойнику.

До сих пор рассматривался механизм передвигания воды, попавшей в систему через ПВД, но влага может образоваться и при конденсации ее из воздуха, находящегося в системе.

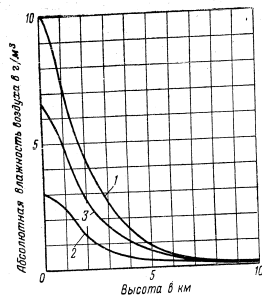
Если системы статического и полного давлений классифицировать по месту установки ПВД на самолете, то будем иметь два различных случая:

а) большая часть системы проложена вне обрешеченной кабины самолета; следовательно, во время полета ее температура равна температуре окружающего воздуха;

б) большая часть системы находится в обогреваемой кабине; отсюда вытекает равенство температур системы и кабины. Абсолютную влажность воздуха в системе C_c подсчитываем по формуле

$$C_c = C_a \frac{P_c T_c}{P_a T_a} \quad (4)$$

где C_a , T_a и P_a — соответственно абсолютная влажность, температура и давление атмосферного воздуха; P_c — давление в системе; T_c — температура в кабине.



Фиг. 7. Абсолютная влажность воздуха на различных высотах.

1 — лето; 2 — зима; 3 — среднегодная.

Значение C_c выбирают по фиг. 7, а величину T_c — по таблице.

Зависимость температуры атмосферного воздуха от высоты полета

Высота полета в км	Температурный перепад в °С	Температура атмосферного воздуха в °С
0	—	-15
1	1	-16
2	2,7	-18,7
3	4,0	-22,7
4	5,2	-27,9
5	6,0	-33,9
6	6,7	-40,6
7	7,0	-47,6
8	6,6	-54,2
9	2,3	-56,5
10	—	-56,5
11	—	-56,5

Для случая а

$$C_c = C_a \frac{P_c}{P_a} \quad (5)$$

для случая б

$$C_c = C_a \frac{P_c T_c}{P_a T_a} \quad (6)$$

Пример. Расчет количества конденсата влаги, могущего образоваться в системе самолета Ил-14. Возьмем наиболее неблагоприятный случай, когда полет происходит у земли со скоростью до 500 км/час.

По формуле (6) $C_c = 10 \frac{1,1207}{1} = 11,207 \text{ г/м}^3$.

Объем воздуха в системе полного давления самолета Ил-14 равен 0,0007 м³. Следовательно, максимальное количество влаги в этой системе равно 0,006 г.

Необходимо учесть, что влага распределена равномерно по всему трубопроводу, длина которого достигает 6 м. Такого количества влаги, очевидно, будет недостаточно для промерзания всего трубопровода.

На основании данного расчета можно заключить, что главная причина появления влаги в системе — это попадание ее непосредственно через ПВД при полетах во время дождя, мокрого снега, в условиях обледенения и т. п.

Выводы

1. Для обеспечения надежной защиты систем статического и полного давлений от влаги необходимо применять в них трубопровод с внутренним диаметром 6 мм. Наклон такого трубопровода от ПВД к влагоотстойнику должен быть не менее 10—15°. При монтаже нужно обращать особое внимание на качество прокладки трубопроводов, не допуская появления местных неровностей.

2. Проектируя систему с трубопроводом внутреннего диаметром 4 мм, следует рассчитать возможный путь водного «поршня», а влагоотстойник устанавливать только в зоне пути «поршня».

3. Для рассматриваемых систем рекомендуются влагоотстойники типа, показанного на фиг. 5, справа. Они должны размещаться в местах, легко доступных для слива влаги. Чтобы облегчить осмотр влагоотстойников, их нижние колпачки рекомендуются выполнять из прозрачного оргстекла. С целью предотвращения попадания влаги (дождя или мокрого снега) в систему статического давления через бортовые вводы статического давления во время полета втулку ввода целесообразно направлять вверх под углом не менее 15—20°.

4. Во избежание попадания влаги в системы статического и полного давлений во время стоянки самолета на земле необходимо плотно закрывать ПВД, ТП и отверстия вводов статического давления.

5. В регламент обслуживания самолета целесообразно ввести следующие пункты:

- об обязательных периодических осмотрах трубопроводов во время их эксплуатации;
- о сливе влаги из влагоотстойников до и после каждого полета;
- о продувке систем до и после полета.

К вопросу о применении компенсаторов в конструкции самолета

В. М. ТЕНДЛЕР

Вопрос, поднятый в статьях Р. М. Тарасевича и В. П. Скворцова* о компенсаторах как важном средстве повышения технологичности конструкции, весьма актуален и представляет большой интерес для серийных заводов. От его правильного решения зависит уменьшение трудоемкости сборки агрегатов и узлов, а также улучшение их качества.

Работникам серийных заводов и ОКБ известны области применения компенсаторов различного типа. Однако не все конструкторы ОКБ считают своим долгом использовать в изделии все необходимые компенсаторы. Поэтому на практике между работниками серийного завода и ОКБ часто идут длительные споры по поводу введения прокладок в тех местах, где нет другой возможности компенсировать отклонения от размеров при сборке. Такое положение, на взгляд автора, сложилось еще и потому, что в существующих учебниках по проектированию самолетов то или иное конструктивное решение узла не оценивается с точки зрения его технологичности. Поэтому у молодых конструкторов не вырабатывается чувство нетерпимости к такого рода существенным упущениям в конструкции.

Введение компенсаторов в большинстве случаев несколько увеличивает вес изделия, часто повышает трудоемкость его изготовления в заводских цехах. Необходимо всегда стремиться к тому, чтобы при минимальном увеличении веса в наибольшей мере сберечь труд сборщиков и обеспечить нормальную работу и эксплуатацию изделия. Нельзя допускать подмены поисков удачного решения созданием изделия, заставляющего использовать самые трудоемкие виды компенсации — ручное приращивание, совместные распиловку и развертывание отверстий, применение конусных прокладок. Как правило, эти работы нельзя механизировать, и приходится прибегать к высококвалифицированному ручному труду.

В статьях вышеуказанных авторов правильно отмечено, что необходимо разработать теорию размеров целей и классификацию компенсаторов применительно к самолетостроению, сделать компенсаторы достойным широким кругом конструкторов и технологов ОКБ и серийных заводов. Однако нельзя согласиться с предположенной в статье т. Тарасевича группировкой компенсаторов по характеру или способу устранения погрешности. Такая классификация искусственна и может ввести только путаницу. Классификация должна базироваться на основных, определяющих признаках. Лишь тогда она позволит систематизировать фактический материал и быстро разыскать нужный тип компенсатора.

* «Авиационная промышленность», 1957, № 3.

С этой точки зрения вместо предлагаемых т. Тарасевичем четырех групп компенсаторов целесообразнее ввести следующую классификацию по виду регулируемой размерной цепи: 1) линейная компенсация; 2) плоскостная и 3) пространственная.

В каждой из этих групп должны быть подгруппы, разделяющие компенсаторы по характеру регулирования: а) непрерывная компенсация; б) ступенчатая; в) переменная.

Тов. Скворцов справедливо указывает, что компенсаторы следует разделять на два основных класса: конструктивные и технологические.

Большую помощь в решении этого вопроса окажет создание справочников, содержащих данные о практически достижимой степени точности при изготовлении деталей с использованием того или иного технологического процесса. В настоящее время эти данные разбросаны по многим нормальным и производственным инструкциям или же вовсе отсутствуют. Наряду с такими справочниками желательно выпустить альбом-справочник, в котором были бы собраны и классифицированы все существующие типы компенсаторов. Альбом мог бы систематически дополняться и изменяться.

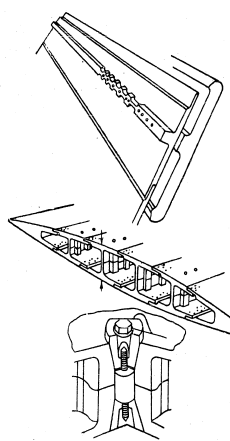
Однако разработка теории компенсации сама по себе не решает дела. Надо, чтобы данный вопрос занял подобающее место в работе ОКБ, а работники серийных заводов получили возможность легко устанавливать, все ли места конструкции имеют надлежащую компенсацию. Так как пока невозможно полностью избежать подгоночных операций при сборке, то целесообразно, как это предлагает т. Скворцов, разработать метод оценки технологичности конструкции самолета по наличию в ней компенсаторов. В качестве такого критерия можно было бы принять процентное отношение трудоемкости подгоночных и доводочных работ к общей трудоемкости изготовления изделия. Чем меньше предусмотрено компенсаторов, особенно по обводам и сложным пространственным деталям, тем большим окажется процент подгоночных работ. Так, например, применительно к одному и тому же агрегату для изделия А оно равно 28%, а для изделия Б — 18%; у изделия В, где предусмотрены компенсация обвода и более простая конфигурация сложных деталей, указанное отношение составляет 8—12%.

Наряду с изложенным надо стремиться к тому, чтобы в ОКБ соблюдалось правило обязательной компенсации по типовым местам конструкции. С этой целью при проектировании и технологической проработке чертежей следует составлять схемы обеспечения компенсации при сборке. Каким бы путем ни достигалась компенсация — технологи-

ческим или конструктивным — это должно быть отражено в схемах, которые одновременно с другой технической документацией следует передавать серийному заводу. Для облегчения труда конструкторов и технологов ОКБ представляется также полезным разработать классификацию компенсаторов по типовым местам, требующим компенсации. В качестве примера такой классификации может служить компенсация: а) контуров, обтекаемых потоком; б) узлов и подборок каркаса и внутреннего набора; в) стыков, подборок и агрегатов; г) тросов, тяг, трубопроводов, жгутов; д) установок готовых изделий.

Схемы компенсации не должны быть надуманными и чуждыми процессу конструирования. Наоборот, они призваны помочь конструктору в его работе, обеспечить, чтобы он ясно представлял себе как процесс изготовления проектируемого им узла, так и сборку узла с другими элементами агрегата (см. схему). Указанные схемы имеют целью показать, какие места нуждаются в компенсации, а также облегчить выбор средств, необходимых для ее осуществления. Поэтому возможно, что подобную схему лучше всего утверждать в два этапа: вначале определить места, требующие компенсации, а затем уже в процессе проектирования утвердить средства ее обеспечения.

Группа: «Компенсация контуров, обтекаемых воздушным потоком».
Подгруппы.
1. Крылья, центропланы.
2. Стабилизаторы и кили.
3. Рули, элероны, закрылки, триммеры.
4. Фюзеляжи, гондолы, заборники воздуха.
5. Зализы, обтекатели.
В каждой подгруппе типовые сечения конструкций анализируются и распределяются в зависимости



Фиг. 1. Крыло самолета фирмы Боуэтон Пол (Англия).

сти от типа примененного компенсатора. Для примера рассмотрим первую подгруппу, включающую компенсацию за счет:

- а) изменения поля перекрытия деталей;
- б) прокладок;
- в) механической обработки после общей сборки крыла. Этот вид компенсации может найти применение при изготовлении крыльев из монолитных панелей; например, крыло фирмы Боуэтон Пол (фиг. 1);
- г) шабрения деталей в процессе сборки. Используются при наличии мощного каркаса и толстой обшивки в тех случаях, когда употребление прокладок недопустимо;
- д) деформации обшивки. Применяется на нескольких самолетах, либо в хвостовых зонах крыла, где допуски достигают 2 мм, или же при изготов-

Схема компенсации узлов панели М0301-0

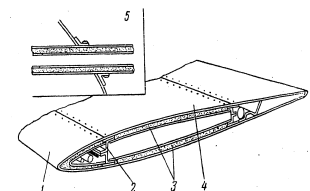
Места, требующие компенсации	Средства компенсации
Крепление шпангоутов к обшивке	Компенсатор
Крепление стрингеров к шпангоутам	Клинья компенсатор
Пересечение стрингеров стыковыми лентами	Стыковая лента
Стыковка панели М0301-0 с панелью М0302-0	Перемычка 2 мм

Утверждаю: *представитель ОКБ*
Согласовано: *представитель серийного завода*

Ниже приведен пример предлагаемой классификации.

лению панелей с наполнителем. В этих конструкциях до полимеризации клея детали легко поддаются деформации и принимают нужный контур. Примером может служить крыло самолета «Тридан» (фиг. 2). Из огромного числа разнообразных конструкций крыльев следует отобрать наиболее оправдавшие себя типы. О компенсаторах каждого вида должны быть известны величина припусков на обработку и шабрение, максимальная толщина прокладок и т. д., в зависимости от конструктивных элементов и материалов.

Большую помощь в борьбе за технологичность конструкций может оказать критика и анализ на страницах журнала удачных и неудачных конструктивных решений.



Фиг. 2. Крыло самолета «Тридан» (Франция).
1—носик; 2—полперон; 3—заполнитель; 4—обшивка; 5—крепление крыла к фюзеляжем.

Упрощение серийных сборочных чертежей в самолетостроении

(В порядке обсуждения)

О. А. БАБЧЕВА

Рекомендации по оформлению и содержанию чертежей

Современные сборочные чертежи агрегатов и узлов самолета обычно чрезмерно сложны и громоздки; в них указывается значительно больше данных, чем требуется для серийного выпуска, включая пользование такими чертежами при подготовке производства, контроле и испытании изделий.

Зачастую на поле сборочного чертежа вычерчивают развертки деталей, что при плазово-шаблонном методе совершенно лишне. Большое количество разрезов, сечений и других выносных элементов чертежа необходимо в основном лишь для определения формы и размеров «входящих» деталей. Изображать указанные элементы приходится в крупном масштабе, поэтому длина чертежей возрастает иногда до 5—6 м.

Пояснительные элементы на поле чертежа очень часто располагают бессистемно, затрудняя тем самым его чтение. Нередко встречаются ссылки на другие чертежи, согласно которым предлагается выполнить соединение, изображенное на данном чертеже, например: «Этим болтом крепить деталь № . . . , см. чертеж № . . . » или «Клепать совместно с деталью № . . . , чертеж № . . . », в то время как закладки обозначены только на данном чертеже.

Во многих случаях изображают примыкающие детали и указывают крепление к ним, хотя понятно, что для данной сборки они не могут быть использованы.

Позиции деталей и узлов на сборочных чертежах размещают по-разному: в определенном порядке, вне проекции или произвольно, в том числе и внут-

ри проекции. Это также затрудняет чтение чертежей, особенно крупных.

В обозначениях деталей и узлов после первого тире ставят иногда две цифры, иногда одну. При этом и деталь и узел могут иметь одинаковое обозначение.

Узлы и детали, за исключением «входящих», обозначают, включая номер группы и подгруппы, т. е., повторяя много раз одинаковые цифры в обозначениях. В изделии в основном применяют «собственные» детали и узлы, вновь изготавливаемые для данного объекта; их обозначения различаются только цифрами, стоящими после первого тире. Иначе, группа и подгруппа для подобных деталей одинаковы, причем нанесение отнимает много времени. Однако все больше начинают использовать детали и узлы из других объектов данного или другого изделия. Поэтому при изучении чертежа приходится читать все обозначение полностью, и требуется много внимания, чтобы не пропустить «несобственную» деталь для данной сборки.

Часто в спецификации указывается марка материала и вид полуфабриката для тех деталей, на которые имеются рабочие чертежи. В этом случае сведения об изменении материала вносятся в два чертежа.

Ниже приведены рекомендации по оформлению серийных сборочных чертежей. В этих рекомендациях учитывается, что в серийном производстве часто используются на базе плазово-шаблонно-оснастки пользуются на базе заготовительных методов, когда все детали на заготовительных цехов подаются на сборку в готовом виде с оконча-

тельно обработанными сопрягаемыми поверхностями, установочными базами в виде сборочных отверстий, рисок и т. п.

Прежде всего на чертежах следует указывать данные, необходимые только для сборки и ее контроля. На одном чертеже целесообразно совмещать технологически различные сборки.

При зафиксированных точках крепления сборка нередко сводится к простому соединению деталей и узлов по этим точкам; здесь на некоторых чертежах размеры можно не указывать.

Уточнять форму и размеры «входящих» деталей желательно непосредственно на плазах в ОКБ, что позволит значительно упростить чертежи и уменьшить их размеры. Кроме того, естественно, в них будет меньше ошибок и изменений.

Серийные чертежи нужно создавать, удаляя с основных чертежей ОКБ размеры и другие данные для проектирования оснастки и подготовки производства. С целью облегчения копировки такие элементы предлагается предварительно заключать в рамки или выделять каким-либо другим способом.

В обозначениях деталей и узлов полезно за первым тире (после группы и подгруппы) ставить две цифры (или по необходимости три), первая из которых должна обозначать порядковый номер узла, вторая (или третья) — номер детали. Когда деталь входит непосредственно в группу или подгруппу, на первом месте после тире следует ставить ноль. Номер узла должен оканчиваться нулем.

Позиция соединяемых деталей и узлов надо проставлять, как правило, вне проекции, по прямым линиям или параллельно контуру проекции в порядке возрастания номеров.

Обозначения «собственных» деталей и узлов рекомендуется наносить на полочках, только в виде двух (или трех) последних цифр, опуская индекс изделия, группы и подгруппы. Если деталь или узел взяты из какого-либо другого узла, группы или изделия, обозначение следует писать полностью, с указанием индекса, группы и подгруппы. Номера «входящих» деталей надо ставить по-прежнему в кружках. Номера прилегающих деталей могут быть даны только в качестве справочных; их желательно заключать в прямоугольники.

Контрольные размеры целесообразно задавать от физических (измеряемых) баз. Спецификация должна сохраняться только в том объеме, который облегчает пользование чертежом, достаточны лишь графы: «Обозначение», «Наиме-

нование», «Количество» и «Примечания». Заклепки в спецификацию вписывать не следует.

Крупные чертежи надо выполнять на нескольких листах формата А1 (согласно ГОСТ 5292—50), размещая на первом листе сборочные виды, а на остальных — выносные пояснительные элементы: разрезы, сечения, виды по стрелкам и пр. В буквенных обозначениях рекомендуется указывать номер листа, на котором вычерчен данный элемент. При этом устраняется необходимость в применении зон, а также в постройке шестиметровых стеллажей для чтения чертежей.

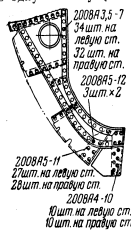
Для облегчения чтения чертежей клепаных конструкций предлагается давать одну выноску (вместо целого веера их) к обозначению группы одинаковых и расположенных рядом заклепок, выделяя последние от соседних заклепок другого типоразмера — различными знаками на головках в плане (см. фигуру). Под обозначениями полезно указывать количество заклепок в данной группе; одинаковые обозначения можно повторять несколько раз на одном чертеже. Это упростит составление сводки общего количества заклепок по типоразмеру для всей сборки агрегата.

Направление полета логичнее показывать слева направо, как принято в судостроении, что облегчит увязку крупных чертежей с более мелкими, которые принято вычерчивать правыми.

Для упрощения проектирования оснастки в выпускаемых ОКБ схемах целесообразно указывать от базисной линии координаты точек стыковки всех ответственных агрегатов.

Если ОКБ не пользуется плазово-шаблонным методом, на «входящие» детали рекомендуется готовить рабочие чертежи только для плазового цеха серийного завода.

В результате внедрения указанных выше предложений количество серийных сборочных чертежей несколько увеличится, но зато они станут более простыми, «самостоятельными» и удобными для пользования. Это позволит повысить производительность труда конструкторов и копировщиков в ОКБ вдвое, а на серийных заводах — в три-четыре раза.



Пример обозначения заклепки на сборочном чертеже.



В техническую библиотеку

журнал

АВИАЦИОННАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

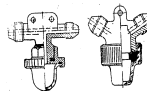
поступил

№ 6 за 1958 г.

В номере:

В разделе «Конструирование и расчеты»

Защита самолетных систем статического и полного давлений от влаги. В. П. Дмитриев (стр. 3).

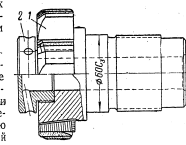


Для обеспечения выдержки защиты систем статического и полного давлений от влаги автор рекомендует применять в них трубопроводы с внутренним диаметром 6 мм и с запорным от ПВД к влагоотстойнику не менее 10—15°.

В статье описана разноманевренная конструкция влагоотстойника и способы предупреждения попадания влаги в системы во время стоянки самолета на земле.

Комбинированное скоростное растачивание и развертывание глухих глубоких отверстий. А. К. Петров и С. Ф. Сурик (стр. 23).

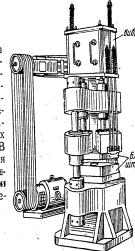
В статье описан новый метод обработки глухих глубоких отверстий в цилиндрах комбинированным скоростным растачиванием головкой одностороннего резания с последующим развертыванием. Применение этого метода позволило повысить производительность в два-три раза, резко улучшить качество обработки и полностью устранить брак, связанный с уводом оси отверстия и разноточностью.



В разделе «Технология»

Объемное деформирование с применением вибрации. М. Я. Карпов, А. А. Воронин и В. И. Власов (стр. 11).

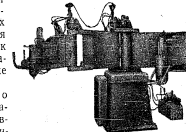
Применение вибрации при объемном деформировании способствует уменьшению внешнего трения, снижению скорости деформации и сопротивлению деформированию, повышению точности заготовок и образованию более равномерных макро- и микроструктур. В статье описана конструкция вибронапряженного пресса, созданного на одном из заводов, и приводятся рекомендуемые режимы деформирования.



В разделе «Зарубежная техника»

Новые быстроходные радиально-фрезерные станки для обработки легких сплавов (стр. 103).

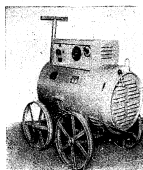
В обзоре по этому вопросу публикуются данные из зарубежной периодической печати о новых быстроходных радиально-фрезерных станках, применяемых для раскраски листовых заготовок в пакете и для фрезерования по контуру и толщине монолитных деталей. Приводятся сведения о станках с сервомеханизмами подачи фрезерной головки и о станках с дистанционным управлением, позволяющих облегчить работу оператора.



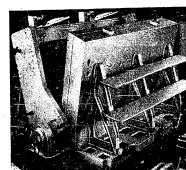
В разделе «На международных выставках и конференциях»

Сварочная техника в Германской Демократической Республике (стр. 114).

В октябре 1957 г. в г. Галле на науч.-исследовательском институте сварки (ИИС) ГДР проведена научно-техническая конференция по сварке. В опубликованном отчете об этой конференции одного из советских делегатов кратко освещена работа конференции, описано посещение ИИС и ряда заводов и приводится краткая характеристика производства в ГДР электросварочного оборудования и сварочных материалов.



Литье панелей методом выжимания. А. С. Звягин и Е. С. Стебакон (стр. 18).



В № 10 журнала за 1957 г. уже освещался принцип литья методом выжимания (см. стр. 24). В статье описаны результаты проведенного авторами исследования механических свойств крыльев самолета, собранных из панелей, отлитых этим методом из сплава АЛ4.

(Полное содержание см. на обороте)

ТЕХНОЛОГИЯ

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.		Стр.
КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТЫ			
В. П. Дмитриев. Защита самолетных систем статического и полного давления от влаги	3	Приспособление для изготовления четырехзубых	74
В. М. Тендер. К вопросу о применении компенсаторов в конструкции самолета	7	Универсальный кондуктор. И. С. Карин	75
О. А. Бабичева. Упрощение серийных сборочных чертежей в самолетостроении	9	Кольца и рамки для крепления деталей из жаропрочных сплавов на магнитных плитах. И. С. Карин	76
ТЕХНОЛОГИЯ			
М. Я. Карнов, А. А. Воронин и В. И. Власов. Объемное деформирование с применением вибрации	11	Групповые приспособления. П. Г. Белая	77
А. С. Звагин и Е. С. Стебаков. Литье панелей методом вакууминга	18	Применение сборно-разборных приспособлений. К. П. Самуленко	79
А. К. Петров и С. Ф. Сурин. Комбинированное скоростное растачивание и развертывание глухих глубоких отверстий	23	Компьютерное приспособление. Ю. М. Иванов	80
В. Н. Шаверин, Л. Б. Мисеев, Р. Я. Фискина и Г. Ш. Бродский. Точная сварка узлов из алюминиевых сплавов с последующим анодированием	27	Конверсионное приспособление для автоматической подачи прутка. Пневматический для автоматической подачи прутка. Р. А. Гречище	81
Я. Я. Вилковский. Большие внимания созданию специального оборудования для самолетостроительных заводов	31	Опыт применения круток с трафаретным наполнителем. Н. В. Полющенко	82
М. А. Лосстров и И. С. Елкин. Сварка стали ЭИ736	38	Метод определения искажений профиля лаза при обработке диоксидными фрезам. Н. М. Ступин	83
Н. Г. Самаров. Слалочные испытания — неотъемлемая часть процесса изготовления двигателя	41	Универсальные тиски. Г. В. Калудинов	84
С. Г. Гаузаев, Г. М. Кокова и О. П. Солонина. Термическая обработка титановых сплавов ВТ3 и ВТ3-1	43	Оправка для изготовления грубых заделок на токарном автомате. Б. Л. Сколевский	85
МАТЕРИАЛЫ			
М. Н. Горбунов, О. В. Попов и М. А. Москалев. Влияние температуры на механические свойства жаропрочных конструкционных материалов	47	Прибор для измерения твердого угла и шага перьев метчиков. А. М. Кривоше	86
М. К. Балаева, П. П. Багрянская, Л. В. Кирихина и Б. В. Харламов. Полиорганоалюксаны как сырье для консистентных смазок	50	Полуавтомат для клеймения резов. Д. Д. Середин	87
Я. Е. Афанасьев, Л. Г. Евтропов и А. И. Колпашиников. Свойства и структура крупных штампов из высокопрочных магниевых сплавов	54	Реконструкция шаблона козовочного молота. И. Д. Суслик	88
ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА			
Д. Э. Ставрик. К вопросу о совершенствовании производственной структуры механических цехов авиационно-теlemetryных заводов	58	Универсальный блок под падающий молот. А. И. Ерусалав	89
В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЦЕХАХ И ЗАВОДСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ			
А. И. Иванов и З. Л. Логинский. Из опыта работы экспериментально-технологического цеха	61	Экспериментальная горелка 125Г-1. Н. Г. Шарыгин	89
В. И. Курченко. Висадка деталей в штампах с электронной частью заготовки	64	Газоточный станок. А. И. Ерусалав	90
ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ			
С. Г. Мозоликов. Экранирование рентгеновского излучения при работе электронных ламп	67	Экономия стальной при изготовлении инструмента. В. И. Анисимов	91
А. К. Прокофьев. Организация контроля воздушной среды на производстве	68	Приспособление к литейной форме. З. С. Носик	91
И. Г. Прибудный, В. Я. Комаков и Б. И. Баштан. Электромеханическое блокировочное устройство, обеспечивающее безопасность работы на эксцентриковых прессах	69	Универсальный пневматический кондуктор. М. Н. Грибков	92
Защитные устройства к фрезерным станкам	71	Опыт точечной сварки стали 12Г2А. В. И. Столбов и Д. Н. Ганелин	92
А. Морозов. Бензиновый кабинет краскопульта в литейном и кузнечном цехах	72	Автоматическая напайка шеек валов и шпинделей. С. П. Беслазов	93
З. Кашалов и К. Топоров. Новая шпалосная установка к двустороннему заготовочному станку	72	ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА	
		Управляемые снаряды. Е. И. Сухой	95
		Спеченный алюминиевый порошок. В. А. Оноприенко	96
		Новые быстроточные радиально-фрезерные станки для обработки легких сплавов. А. А. Ливанов	103
		Переход на	110
		Пенометаллические сплавы	111
		Хромика	111
		НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЫСТАВКАХ И КОНФЕРЕНЦИЯХ	
		Сварочная техника в Германской Демократической Республике. Г. А. Маслов	114
		ИНФОРМАЦИЯ	
		В Научно-исследовательском институте технологий и организации производства	121
		Во Всесоюзном научно-исследовательском институте авиационных материалов	122
		По страницам заводских многотиражек	123
		Из опыта работы БТИ	125
		БИБЛИОГРАФИЯ	
		Ценное пособие для конструкторов и технологов	127
		Книжки и журналы	128
		В последних номерах основных машиностроительных журналов	130
		ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	
		Нормализовать требования к деталям, подверженным химико-термической обработке	133
		Больше внимания организации и проведению производственных практик студентов-самолетостроителей	133
		Уточнить нормы на шпалосы	133

Объемное деформирование с применением вибрации*

М. Я. Карнов, А. А. Воронин и В. И. Власов

На протяжении ряда лет в научно-исследовательских институтах и на заводах авиационной промышленности ведутся работы по созданию новых видов кузнечно-прессовых машин для производства точных заготовок. Работники завода

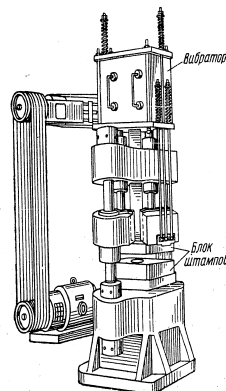
сов для обжатия заготовок перед приложением вибрационных нагрузок. Одновременно с созданием вибрационного пресса предложен новый метод объемного деформирования металлов.

Некоторые исследователями было замечено, что линейное растяжение металлов при прерывистом (пульсирующем) нагружении видоизменяет кривую деформации. Было также обнаружено, что повторные нагружения вызывают некоторое дополнительное приращение абсолютного удлинения (примерно на 30% больше, чем при обычном нагружении)**.

Растяжение повторными циклами нагружений приводит к более равномерной деформации по высоте образца при сохранении почти неизменной пластичности материала.

НИИТ совместно с заводом проведены исследования по изучению процесса деформирования с применением вибрации. На агрегате, имеющемся на заводе, заготовку предварительно обжимали с усилием до 100 г, а затем деформировали быстро следующими друг за другом ударами (до 1500 уд/мин), с небольшими обжатиями за каждый удар. Величина хода штока (ударника вибратора) изменялась в сравнительно больших пределах (от 1 до 25 мм).

В связи с новизной процесса и отсутствием теоретических и практических данных большой интерес представляло изучение влияния частоты и размаха колебаний на сопротивление деформированию, геометрию деформируемых образцов, их структуру и механические свойства, влияния предварительного статического давления на деформируемость, а также динамики процессов деформирования металлов.



Фиг. 1. Вибрационный пресс.

спроектировали и изготовили опытный образец вибрационного пресса (фиг. 1) для штамповки точных заготовок лопаток.

Вибрационный пресс существенно отличается от известных кузнечно-прессовых машин как по конструктивной схеме, так и по принципу деформирования. Он объединяет в себе особенности быстроточных молотов (динамическое воздействие на деформируемый материал) и гидравлических пресс-

* Ю. Л. Рождественский. Влияние циклического нагружения на процесс пластического деформирования металла. В сб. «Машины и технологии обработки металлов давлением», Машин, 1951.

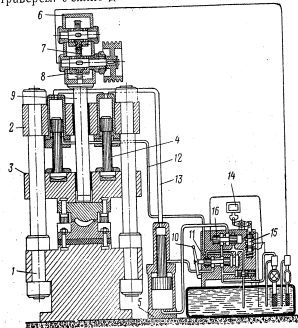
Исследования по изготовлению точных заготовок лопаток методом деформирования с применением вибрации проводились на холодных и нагретых образцах из алюминиевых сплавов ВД17 и АК6, стали 40ХНМА и на цилиндрических образцах из титанового сплава ВТ2 при частоте 400—1250 кол/мин и размахе колебаний 1,5—25 мм. Расширение диапазона частот и размахов колебаний лимитировалось.

Заготовки цилиндрической и прямоугольной формы деформировались плоскими бойками, заготовки лопаток — в штампах, запрессованных в обоймы и установленных на специальном блоке с электроподогревателем, обеспечивавшим температуру бойков в пределах 400—450°С.

Динамические явления, сопутствовавшие процессу пластической деформации, исследовались с помощью динамометрической аппаратуры, основной на применении проводочных датчиков сопротивления. Деформация заготовок после каждого виброудара регистрировалась датчиком пути.

Устройство вибропресса*

На фиг. 2 показана кинематическая схема вибропресса. На двух колоннах 1 гидравлического пресса смонтированы неподвижная 2 и подвижная 3 траверсы. Усилие для зажима заготовки в штампе



Фиг. 2. Кинематическая схема вибропресса.

1—колонны; 2, 3—траверсы; 4—поршень; 5—мультипликатор; 6—корпус вибратора; 7—зубчатое колесо; 8—дебалансный груз; 9—шток; 10—рукоятка; 11, 12, 13—золотники; 12, 13—маслопроводы; 14—электромагнит.

передается через траверсу 3 поршнями 4 силовых цилиндров, закрепленных в траверсе 2. Масло в цилиндры подается насосной станцией через мультипликатор 5.

В корпусе 6 вибратора имеются четыре вала: В. С. Гончаров, Б. И. Петров, А. П. Рогачевский, П. Д. Лаврентьев. Способ горячей штамповки и устройство пресса. Информационный технический листок НИИГА, 1956, № 43.

с зубчатыми колесами 7 и дебалансными грузами 8. Вибратор приводится в движение электродвигателем постоянного тока мощностью 46 квт при помощи клиноременной передачи, смонтированной на качающихся кронштейнах.

Вибрационные усилия от вращения зубчатых колес с дебалансными грузами передаются штампу или бойку, закрепленному в блоке, через корпус 6 и шток 9.

На фиг. 2 показан момент, соответствующий концу деформации. В этот момент рукоятка 10 управления золотника находится в левом положении, а подвижная траверса 3 внизу.

При выключении электромагнита 14 выключается фрикционная муфта, реле времени включает электромагнит тормоза и вибратор останавливается. Одновременно с этим открывается отверстие, через которое масло из цилиндра мультипликатора сливается в бак, и поршень мультипликатора перемещается вниз. Рукояткой 10 золотник 11 передвигается вправо. При этом насосная станция передает масло по маслопроводу 12 на поршень 4, который вместе с подвижной траверсой 3 и верхней половиной блока перемещается вверх, освобождая полученную заготовку.

В начале нового цикла золотник 11 рукояткой 10 перемещается влево. Насосная станция по маслопроводу 13 подает масло в силовые цилиндры. Подвижная траверса 3 опускается вниз, при этом включается электромагнит 14. Золотник 15 перемещается вниз, и масло поступает под золотник 16, переводя его влево. Насосная станция подает масло в большой цилиндр, повышая давление в малом цилиндре до 300 атм. Заготовка зажимается в штампе с усилием 10—100 т. После этого включается электромагнит и фрикционная муфта вибратора, который и начинает работать. По достижении заданных размеров заготовки вибратор выключается и начинается следующий цикл работы. Основным узлом вибрационного пресса является четырехосный вибратор шестерчатого типа с постоянной возмущающей силой, уравновешенной в горизонтальном направлении.

Возмущающая сила в вертикальном направлении определяется по формуле

$$F = \frac{Q_0 \omega^2}{g},$$

где Q_0 — максимальный момент эксцентров вибратора, равный 960 кгсм;
 ω — круговая частота, равная 0,104 N (N — число оборотов вибратора в минуту);
 g — ускорение силы тяжести (981 см/сек²).

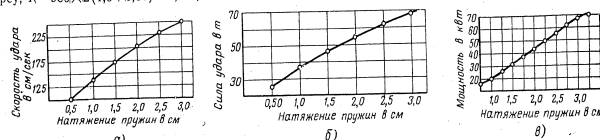
При 840 об/мин $F = 7500$ кг, при 1000 об/мин $F = 10300$ кг, при 1100 об/мин $F = 12400$ кг.

На подвижную траверсу, соединенную с рукояткой вибратора, действует динамическая реакция пружин, максимальное значение которой определяется по формуле

$$R = 2C(A_1 + A_2),$$

где C — жесткость пружин в кг/см;
 $A_1 + A_2$ — амплитуды колебаний в см.

Если вибратор имеет четыре пружины, то $C = 960$ кг/см. Максимальное значение амплитуды колебания вибратора $A_1 = 16$ мм, а подвижной траверсы $A_2 = 1,6$ мм. Следовательно, максимальная реакция пружин, действующая на подвижную траверсу, $R = 960 \times 2(1,6 + 0,16) \approx 3,3$ т, что составляет



Фиг. 3. Влияние натяжения пружин:

а — на скорость удара; б — силу удара; в — потребляемую мощность.

3,3% максимального усилия статического прижима.

Скорость в момент удара, сила удара и мощность, потребляемая вибропрессом, зависят от натяжения пружин и могут быть определены по фиг. 3.

При отсутствии пружин, когда вибратор свободно движется, скорость удара

$$v = \frac{2\pi n g}{(1 + R_0)\omega},$$

где n — отношение числа оборотов зубчатых колес вибратора к частоте колебаний ($n = 1$);

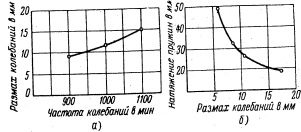
R_0 — коэффициент восстановления ($R_0 < 1$);

ω — круговая частота (100 сек⁻¹).

В данном случае $v = 44$ см/сек, т. е. примерно в четыре раза меньше, чем с пружинами.

Отсюда следует, что работа вибропресса при отсутствии пружин не будет эффективной.

На работу вибропресса существенное влияние оказывают частота и размах колебаний. Разная



Фиг. 4. Зависимость размаха колебаний:

а — от частоты колебаний; б — от натяжения пружин.

частота колебаний достигается изменением числа оборотов ведущего вала вибратора.

Величина размаха колебаний главным образом зависит от натяжения пружин, частоты колебаний, угла между дебалансными грузами и веса подвижных соударяющихся частей.

Так, например, с ростом частоты колебаний разлет и размах (фиг. 4, а), а с увеличением затяжки пружин размах уменьшается (фиг. 4, б).

Вибромасса через шток вибратора и верхнюю по-

ловину блока воздействует на деформируемый образцовый материал. Под действием возмущающей силы F она получает направленные колебания, размах которых постепенно возрастает. Вибромасса начинает совершать периодические движения, завершаемые ударами, направленными вниз. Отскокивание ви-

ромассы вверх после удара вызывает натяжение пружин, в которых аккумулируется дополнительная энергия, переходящая в ударно-вибрационную. Величина подскокивания инструмента у вибропресса значительно больше амплитуды вибрационных машин, что объясняется наличием ударных импульсов.

Величина ударного импульса прямо пропорциональна частоте ω , жесткости пружин C и величине $\frac{F}{m\omega^2}$, где m — вес подвижных частей*.

Очевидно, что с уменьшением веса подвижных частей сила удара возрастает. Поэтому при расчете вибропресса выгоднее увеличивать жесткость пружин и уменьшать вес вибропресса.

Исследование работы вибропресса и эффективности деформирования на нем**

Значительный интерес представляет изучение колебаний отдельных узлов вибропресса, фундамента и грунта и влияние их на близрасположенные оборудование.

Установлено, что амплитуда колебаний вибратора более чем в 10 раз превосходит амплитуду колебаний подвижной траверсы и в 15—20 раз — амплитуду колебаний стола (фундамента) вибропресса. Практически колебания фундамента и подвижной траверсы не оказывают существенного влияния на условия деформирования. Однако при частоте вибратора 1000 кол/мин амплитуда колебаний фундамента весьма значительна и равна 0,6 мм. В связи с этим все элементы вибропресса должны быть повышенной прочности.

Амплитуда колебаний подвижной траверсы примерно в полтора—два раза больше амплитуды колебаний стола (фундамента). Поэтому тяги под пружины вибратора целесообразно было бы крепить к неподвижной траверсе вибропресса. Напряжения в тягах должны быть повышенной прочности.

Амплитуда колебаний достигается изменением числа оборотов ведущего вала вибратора.

Величина размаха колебаний главным образом зависит от натяжения пружин, частоты колебаний, угла между дебалансными грузами и веса подвижных соударяющихся частей.

Так, например, с ростом частоты колебаний разлет и размах (фиг. 4, а), а с увеличением затяжки пружин размах уменьшается (фиг. 4, б).

Вибромасса через шток вибратора и верхнюю по-

* С. А. Цапенко. Вибродарные механизмы. Авторгиздат, 1953.

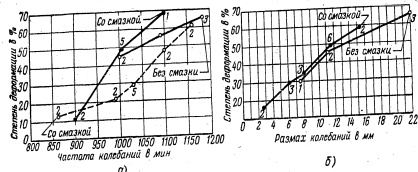
** Д. Д. Баркан, О. Я. Шехтер. Технический отчет по результатам обследования работы вибропресса НИИОСИ Академии строительства и архитектуры СССР, 1955.

большая амплитуда колебания грунта на расстоянии 1,7—2,0 м от оси фундамента (размеры его в плане 3×3 м) при частоте вибратора 1100 кол/мин составляет 0,33—0,45 мм. Колебания грунта в более отдаленных от вибратора точках (8—20 м) настолько малы, что их не удалось зарегистрировать вибрографом Гейгера, точность показаний которого

Деформирующая сила. Повышение частоты колебаний (ω) штока вибростолы увеличивает деформирующую силу. Характер такой зависимости для данной конструкции вибростолы установлен экспериментальным путем с помощью описанной ранее измерительной аппаратуры.

На фиг. 6 показано влияние размаха и частоты колебаний на деформирующую силу. С ростом частоты колебаний (при постоянном размахе) в два раза деформирующая сила возрастает более чем в полтора раза.

Влияние предварительного обжатия на точность деформированных образцов. Исследование выполнялось при различных режимах работы вибростолы. Статическое усилие менялось в пределах 10—100 т; частота 800—1250 кол/мин, размах колебаний 2—17 мм. Деформирование проводилось в две стадии: статическое усилие менялось в пределах 10—100 т; частота 800—1250 кол/мин, размах колебаний 2—17 мм. Деформирование проводилось в две стадии: статическое усилие менялось в пределах 10—100 т; частота 800—1250 кол/мин, размах колебаний 2—17 мм.



Фиг. 5. Зависимость степени деформации: а—от частоты колебаний; б—от размаха колебаний. Цифры на кривых показывают количество образцов.

составляет 0,01—0,005 мм. Колебания, распространяемые от фундамента под штамповочными молотами, имеют значительно большие амплитуды.

Технологические параметры вибростолы. Экспериментально установлено, что с ростом частоты, так и размаха колебаний степень деформации повышается (фиг. 5).

После деформирования между плоскими бойками торцевые и боковые поверхности заготовок приобретают выпуклую форму. Эта выпуклость с ростом частоты колебаний уменьшается. Увеличение же размаха колебаний отрицательно сказывается на точности заготовок.

С увеличением частоты и размаха колебаний твердость холоддеформированных образцов возрастает.

Так, например, для стали 40ХНМА при степени деформации 37%, размахе 16—18 мм и частоте 730—780 кол/мин твердость R_с=28, а при частоте

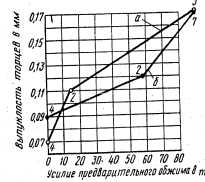


Фиг. 6. Зависимость деформирующей силы от размаха и частоты колебаний. 1—800—990 кол/мин; 2—400—450 кол/мин.

1200—1250 кол/мин твердость R_с=30. С уменьшением степени деформации разница в твердости уменьшается, при увеличении размаха колебаний с 8—9 мм до 15—19 мм твердость соответственно повышается на 2—3 единицы.

скакая деформация под действием гидравлического прижима и динамическая — от вибрации. Кривые, приведенные на фиг. 7, показывают увеличение выпуклости торцев с ростом статического давления.

Указанная закономерность наблюдается при осадке образцов из различных материалов. Деформиру-



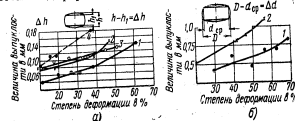
Фиг. 7. Влияние предварительного обжатия на выпуклость торцев деформируемых образцов из сплава АК6. а—25×10 мм; б—25×20 мм. Цифры на кривых показывают количество образцов.

вание с применением вибрации по сравнению с деформированием на другом оборудовании уменьшает выпуклость торцев до 50% и выпуклость боковой поверхности до 60% (фиг. 8).

Увеличение статического давления неблагоприятно сказывается на процессе деформации. Образец, который предварительно осаживался на вибростол с усилием R_{ст}=12,5 т, может быть в большей степени деформирован при значительно меньшей деформирующей силе, чем образец с предварительной осадкой R_{ст}=90 т.

Таким образом, для достижения данной степени деформации деформирующая сила будет тем больше, чем больше R_{ст}.

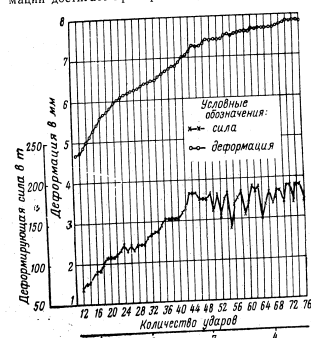
Время деформирования. Одновременно с изучением ряда технологических параметров исследовалось влияние времени деформирования на степень деформации.



Фиг. 8. Влияние условий деформирования на степень деформации:

а—на выпуклость торцев; б—выпуклость боковой поверхности. 1—осадка на вибростол, со смазкой; 2—на вибростол, без смазки; 3—на вибростол, без смазки, без чеканочного пресса, со смазкой; 4—на чеканочном прессе, без смазки.

На фиг. 9 приведены кривые зависимостей деформация—время; усилие—время. Из графиков следует, что у стали 40ХНМА основная деформация совершается за 1,5—2,5 сек., причем степень деформации составляет 40—50%, а при осадке образцов из сплава ВД17 за 1—2 сек. степень деформации достигает примерно 50% и более (фиг. 10).



Фиг. 9. График зависимостей деформация—время и усилие—время.

Из фиг. 9 и 10 видно, что по достижении определенной степени деформации, будь то сталь или алюминиевый сплав, дальнейшее увеличение времени деформирования не способствует повышению степени деформации.

Скорость деформации v_{дл} вычислялась по формуле

v_{дл} = (F_{дл} * h₂) / (t * S)

где F_{дл} — площадь образца перед ударом в мм²; h₂ — изменение высоты образца за удар в мм; t — время одного удара в сек.

Средняя скорость деформации при статическом нагружении в несколько раз выше, чем при вибрационных нагрузках. Скорости деформации на чеканочном прессе в еще большей степени выше, чем на вибрационном.

Пластичность материала в процессе деформации на вибростолу. Для изучения ее был выбран наиболее простой способ — свободная осадка между двумя плоскими бойками до появления первой трещины. При осадке образцов из сплава ВД17 в холодном состоянии без смазки достигнута степень деформации 67% без признаков разрывания; такой же образец, осаживаемый в подобных условиях на механическом штамповочном прессе, имел сквозные трещины при степени деформации 54%. Аналогичная картина наблюдалась и при осадке образцов из сплава АК6.

Образцы из сплава ВТ2 перед осадкой нагревали до различных температур (от 100 до 500° С, с интервалом 100° С). Температура нагрева бойков колебалась от 20 до 380° С, в зависимости от температуры деформируемых образцов.

Режимы работы вибростолы при осадке следующие: частота 940—1100 кол/мин, размах колебаний 4—11 мм, время деформации 2,5—20 сек.

Фиг. 10. Зависимость степени деформации от времени деформирования. Graph showing deformation percentage vs time for different conditions.

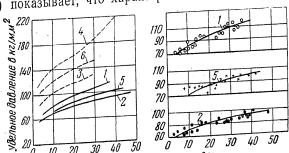
Фиг. 11. Диаграмма пластичности сплава титана ВТ2 при деформировании. Graph showing ductility vs temperature for different conditions.

Фиг. 11. Диаграмма пластичности сплава титана ВТ2 при деформировании. 1—на вибростолу; 2—на чеканочном прессе; 3—на молоте.

На фиг. 11 приведена диаграмма пластичности сплава ВТ2 при деформировании на различном оборудовании. Удельные давления. На фиг. 12 показаны кривые зависимости удельных давлений (даны средние значения) от степени деформации при осадке.

* Для построения кривых 2 и 3 использованы данные Л. А. Никольского (Технический отчет НИИТ, 1956)

ке образцов из стали 40ХНМА на различном оборудовании. Анализ кривых при осадке на вибропрессе (1, 2, 5) показывает, что характер их изменения имеет

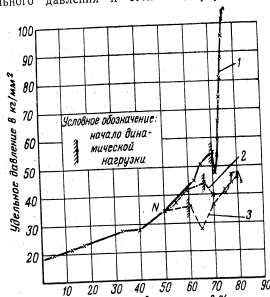


Фиг. 12. Кривые удельных давлений при деформировании стали 40ХНМА. 1, 2, 5—на вибродинамическом прессе (1050—1200, 1020—1050 и 965—990 кол/мин соответственно); 3, 4, 6—на гидравлическом прессе (Л. А. Шофман) *.

примерно ту же закономерность, что и при осадке на гидравлическом и чеканочном прессах (кривые 3, 4 и 6). Однако абсолютные значения удельных давлений значительно меньше. Обращает на себя внимание одна особенность — при быстром увеличении размаха колебаний возрастает удельное давление.

При деформировании алюминиевых сплавов сохраняется тот же характер изменения удельных давлений.

На фиг. 13 представлены кривые изменения удельного давления и степени деформации при



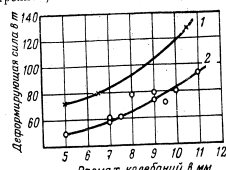
Фиг. 13. Зависимость удельного давления и степени деформации от $P_{ст}$. 1— $P_{ст}=90$ т, $W=960-1000$ уд/мин, $A=13$ мм; 2— $P_{ст}=70$ т, $W=990-1000$ уд/мин; $A=11$ мм; 3— $P_{ст}=46$ т, $W=970-990$ уд/мин, $A=8$ мм.

осадке образцов из сплава ВД17 на вибропрессе. На каждой кривой указано начало деформирования под воздействием вибрационной нагрузки.

* Л. А. Шофман и Н. Новикова в Новое исследование в области кузнечной технологии, Машиз, 1950.

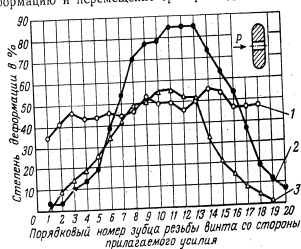
Удельное давление меньше там, где динамическая (вибрационная) нагрузка включается при меньших значениях $P_{ст}$. Следовательно, замена статического давления динамическим способствует снижению удельных давлений при разных степенях деформации.

При деформировании «чистой» вибрацией усилие передается штоком вибратора непосредственно на заготовку и деформирующая сила полностью используется на деформацию металла (если пренебречь трением).



Фиг. 14. Влияние режима работы вибропресса на деформирующую силу. 1—940—990 кол/мин (чистая вибрация); 2—820—990 кол/мин (статико-вибрационный режим $P_{ст}=12,5$ т).

Так, при осадке образцов из сплава ВД17 в условиях статико-вибрационного режима до 50% деформирующей силы затрачивается на упругую деформацию и перемещение траверсы (фиг. 14).

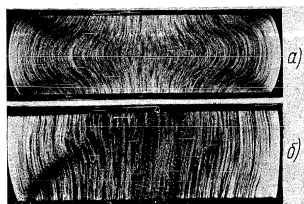


Фиг. 15. Распределение фактических степеней деформации при горячей осадке со смазкой образцов из сплава ВД17 на различном оборудовании. 1—вибропресс (1044 уд/мин); 2—механический штамповочный пресс (1800 т); 3—гидропресс (20 т).

Неравномерность деформации. Характер распределения степеней деформации по высоте образцов, осаживаемых на различном оборудовании, показан на фиг. 15.

Как видно, величина деформации уменьшается от центра образца к поверхности. При осадке вибрационным методом наблюдается более равномерное распределение деформации по высоте образца.

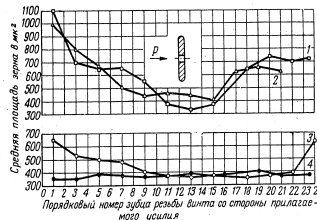
Это подтверждается макро- и микроструктурами деформированных образцов. На фиг. 16 показаны макроструктуры образцов из сплава АК6, осаживаемых на гидравлическом и вибродинамическом прессах.



Фиг. 16. Макроструктура образца из сплава АК6. а—осаживаемого на гидравлическом прессе; б—на вибропрессе.

На фиг. 17 приведены кривые, показывающие, что при деформировании «чистой» вибрацией зерно по высоте образца почти однородно, а на фиг. 18 — микроструктуры деформированных образцов.

При деформировании вибрацией твердость по высоте образца также распределяется более равномерно.



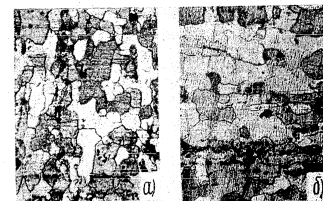
Фиг. 17. Распределение величины зерна по высоте образцов из сплава АК6 после холодной осадки на различном оборудовании.

1—механический штамповочный пресс, без смазки, $\epsilon=28\%$; 2—гидропресс, со смазкой, $\epsilon=39\%$; 3—вибропресс («чистая» вибрация), без смазки, $\epsilon=30\%$; 4—то же, со смазкой, $\epsilon=37\%$.

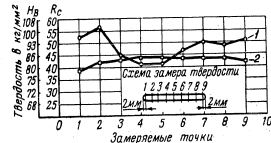
Ориентируясь на рассмотренную конструкцию вибропресса, можно рекомендовать следующие режимы деформирования (см. таблицу).

Рекомендуемые режимы деформирования

Материал	Площадь заготовки в см²	Режимы работы вибропресса			напряжен. пружин в мм
		частота колебаний в мин/у	размах колебаний в мм	статическое усилие в т	
Сталь 40ХНМА	~5	1000—1150	6—12	20	30—50
Сплав ВД17	~5	950—1050	3—8	12	
Сплав АК6	~20	1100—1180	8—14	20	



Фиг. 18. Микроструктура образца. а—осаживаемого на вибропрессе; б—на гидравлическом прессе.



Фиг. 19. Распределение твердости на поверхности образцов из сплава АК6. 1—на механическом штамповочном прессе, $\epsilon=64\%$; 2—осаживаемых на вибропрессе, $\epsilon=61\%$.

Выводы

Вибрационный метод деформирования имеет ряд преимуществ перед другими, и поэтому является весьма перспективным. Благодаря лучшим условиям деформирования уменьшается внешнее трение (до 30—60%), снижается сопротивление деформированию, удельное давление (в полтора-два раза), повышается пластичность (до 25—40%) и точность заготовок (до 15—50%).

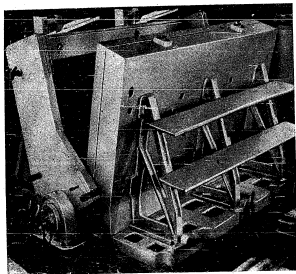
Более равномерное распределение деформации вызывает образование более равномерных макро- и микроструктур и механических свойств деформированных образцов.

Снижение деформирующей силы позволяет использовать более простое и с меньшей стоимостью оборудование, чем применяемое в настоящее время кузнечно-прессовые машины.

Литье панелей методом выжимания

А. С. ЗВЯГИН и Е. С. СТЕБАКОВ

Исследование механических свойств крыльев, собранных из таких панелей



Литейно-выжимная машина.

В последние годы проводятся большие работы по получению крупногабаритных тонкостенных ребристых деталей панельного типа. Принцип изготовления панелей методом литья выжиманием был изложен ранее*. В настоящей статье более подробно описана технология литья.

Литейно-выжимная машина (фигура в начале статьи и фиг. 1) для литья тонкостенных панелей состоит из двух матриц, соединенных внизу осью. Одна из них (подвижная) отклоняется от другой (неподвижной) под углом 30°. С внутренней стороны подвижной матрицы устанавливается чугунная форма, оформляющая при литье наружный контур панели, с внутренней стороны неподвижной матрицы помещается песчаный стержень, оформляющий ребристую сторону детали. При сближении матриц с заданной угловой скоростью металл выжимается вверх и заполняет форму. Избыток его вместе с загрязненными выносятся за пределы отливки.

Кристаллизующиеся на стенках формы слои металла непрерывно питаются движущейся жидкой фазой, что исключает образование усадочных пустот и, следовательно, обеспечивает достаточную плотность отливки.

Работа по литью панелей выжиманием проводилась вначале со сплавами АЛ2, АЛ4 и АЛ9. Поскольку все три сплава вели себя примерно одинаково, было решено в дальнейшем работать только со сплавом АЛ4, имеющим более высокие механические свойства, чем сплавы АЛ2 и АЛ9.

* См. «Авиационная промышленность», 1967, № 10.

Кристаллизация сплава АЛ4 в условиях литья методом выжимания. На механические свойства отливки большое влияние оказывает характер кристаллизации сплава (известно, что лучшие прочностные свойства имеют плотные отливки с равноосными мелкими кристаллами).

В зависимости от скорости охлаждения одного и того же сплава можно получить различную структуру:

а) при очень малой скорости охлаждения макроструктура отливки обычно представляет собой крупные равноосные зерна; зоны столбчатых кристаллов отсутствуют;

б) при повышении скорости охлаждения появляются зоны столбчатых кристаллов, при этом чем больше скорость охлаждения отливки, тем большую область они занимают. Нередки случаи, когда все сечение отливки состоит из таких кристаллов (транскристаллическое строение);

в) при очень большой скорости охлаждения (тонкостенное литье в металлических холодные формы) образуются равноосные зерна, но в отличие от получающихся при медленном охлаждении они очень мелкие.

Сплавы с небольшим интервалом температур кристаллизации более склонны к образованию столбчатых кристаллов, чем сплавы, кристаллизующиеся в широком интервале температур.

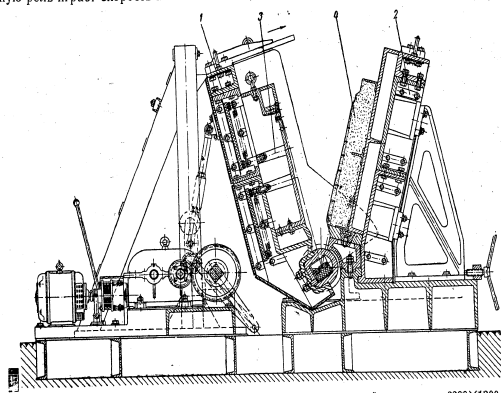
Приведенные положения верны, если сплав охлаждается в практически неподвижном состоянии, т. е. после заполнения формы. В движущемся металле кристаллизация происходит иначе. Если в первом случае столбчатые кристаллы образуются в направлении, перпендикулярном поверхности охлаждения, то при кристаллизации в потоке, движущемся с малой скоростью относительно кристаллизующегося слоя, столбчатые кристаллы наклонены в сторону движения потока. При увеличении скорости движения вместо столбчатых кристаллов образуются мелкие, равноосные. Необходимо, однако, отметить, что такой характер кристаллизации в потоке возможен для форм, не изменяющих своих размеров в процессе литья.

При литье методом выжимания кристаллизация идет при непрерывно уменьшающемся сечении формы до момента, когда подвижная матрица из углового положения перейдет в положение, практически параллельное неподвижной матрице.

Движущийся (выжимаемый) вверх металл, соприкасаясь со стенками формы, кристаллизуется на них, образуя корку. Характер кристаллизации зависит от температурного градиента между металлом и формой и от скорости потока.

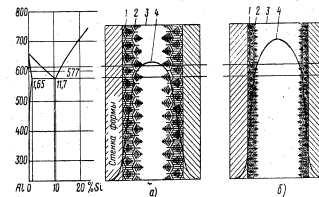
Разница в температурах между металлом и формой складывается только в тот момент, когда сплав приходит в соприкосновение с формой; в дальнейшем главную роль играет скорость потока металла,

тем больше температурный градиент в зоне кристаллизации и тоньше твердая и переходная зоны (за счет более интенсивного подвода тепла). Вследствие этого создаются более благоприятные



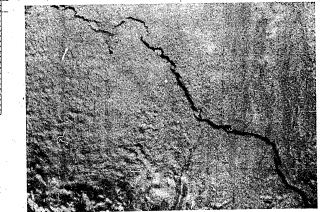
Фиг. 1. Литейно-выжимная машина для литья тонкостенных панелей размером до 2200x1200 мм. 1—подвижная матрица; 2—неподвижная матрица; 3—чугунная форма; 4—песчаный стержень.

так как именно она определяет температурный градиент между жидкой фазой и слоем затвердевшего на стенках формы металла.



Фиг. 2. Распределение температур по сечению отливки в зависимости от скорости потока в форме. а—медленная заливка, б—быстрая заливка. 1—твердый сплав; 2—твердый и жидкий сплавы; 3—жидкий сплав; 4—кривая распределения температур.

условия для компенсации усадки твердой фазы жидкой, а также для получения мелкокристаллической структуры сплава. Однако создание потока большой скорости ограничивается требованием, чтобы поток был ламинарным и не переходил в турбулентный (для сплава АЛ4 это критическое значение составляет 1,8 м/сек), так как из-за возникаю-



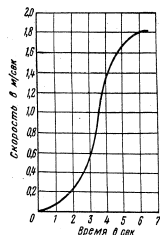
Фиг. 3. Волнистая поверхность и динамические разрывы в теле отливки.

В процессе кристаллизации образуются три зоны: на стенке формы — твердая корка, с ней граничит зона загустевшего сплава, затем идет жидкая фаза. Наличие широкой промежуточной зоны затвердевает питание твердой фазы. Из крышек, приведенных на фиг. 2, видно, что чем больше скорость по-

щих в этом случае мощных завихрений поверхность отливки получается волнистой и возникают динамические разрывы (фиг. 3). Необходимо также под-

держивать металл в поджатом состоянии, особенно в конце процесса. Кривая изменения скорости потока при литье методом выжимания должна быть такой, как на фиг. 4, что обеспечивается соответствующей конструкцией механизма закрывания литейно-выжимной машины.

Описанный характер кристаллизации хорошо иллюстрируется макроструктурами отливок (фиг. 5). Ясно видны первичные корки, образовавшиеся на стенках панели в первый момент кристаллизации и состоящие из равноосных, очень мелких кристаллов. Дальнейшее формирование структуры (между корками) протекает в узком слое в условиях поджатого потока, и поэтому кристаллы здесь образуются также достаточно мелкие и равноосные. Несмотря на то, что одна сторона отливки кристаллизуется на металлической матрице, а другая — на песчаном стержне, заметной разницы как в толщине корок,

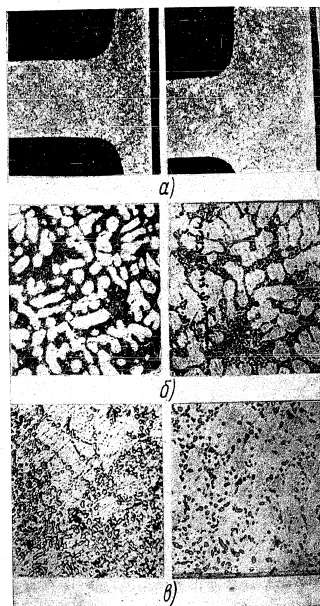


Фиг. 4. Кривая изменения скорости потока при литье методом выжимания панелей крыла из сплава АЛ4.

так и в характере структуры между ними не наблюдается. Это достигается за счет подогрева металлической матрицы до 180—200°С и малого времени процесса формирования отливки. (Время закрывания машины составляет в данном случае всего 6 сек., а максимальная скорость потока металла равна примерно 1,5 м/сек). Пористость отливок обычно не выходит за пределы первого балла пористости шкалы ВИАМ. На фиг. 5 показаны также микроструктуры, характеризующие качество материала.

Углубления в форме, соответствующие ребрам отливки, заполняются металлом уже после того, как жидкий сплав поднимается выше них, т. е. когда в потоке создается статическое давление, преодолевающее сопротивление воздуха, находящегося в незаполненном сплавом пространстве. Таким образом, в углубления поступает чистый металл из зоны, расположенной ниже загрязненного окислами уровня потока. Наравнение кристаллов происходит за счет поджатого потока металла. Литые ребра получаются чистыми и плотными с мелкокристаллической структурой.

При наличии утолщенных ребер и бобышек около них необходимо ставить холодильники, иначе образуются утяжины и рыхлоты. Поэтому в конструкциях панелей желательно по возможности избегать массивных бобышек и других особо утолщенных элементов, а ребра проектировать с толщиной, примерно равной толщине стенки панели.



Фиг. 5. Макро- (X8) и микроструктуры (X300) материала панелей, отлитых из сплава АЛ4 с различной толщиной стенки (1,5 и 4 мм).

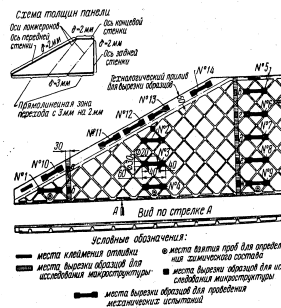
В левой колонке толщина стенки 1,4 мм, в правой — 4,0 мм. а — макроструктура; б — микроструктура до термической обработки; в — после термической обработки.

Исследование механических свойств панелей, отлитых методом выжимания. Схема вырезки образцов из панели для проведения испытаний приведена на фиг. 6.

Все исследованные панели крыла показали вполне удовлетворительные механические свойства с небольшим колебанием предела прочности и отно-

сительного удлинения как между отдельными панелями, так и в пределах каждой панели. В табл. 1 приведены механические свойства образцов, вырезанных из отливок, и отдельно отлитых образцов.

Согласно требованиям нормы МАП АМТУ 300—50 отдельно отлитые образцы сплава АЛ4Т6 должны иметь предел прочности не менее 23 кг/мм² и относительное удлинение в деталях, должны иметь предел прочности не менее 17,2 кг/мм² и относительное удлинение не менее 10%. Этим требованиям вполне удовлетворяют образцы, вырезанные из панелей. Механические свойства разных панелей и в пределах одной панели колеблются в общем не очень резко. Наблюдающиеся исключения также не



Фиг. 6. Схема вырезки образцов из панелей крыла для различных видов исследования.

выходят за пределы технических условий. Образцы № 10, 11, 12, 13 и 14 (см. фиг. 6), вырезанные из технологического припуска, по своим механическим свойствам более близки к панели, чем отдельно отлитые образцы. По последним можно судить только о качестве сплава.

Относительно высокие механические свойства панелей, отлитых методом выжимания, объясняются отсутствием рыхлот и структурой в виде мелких равноосных кристаллов.

Испытание крыльев, собранных из литых панелей. Крыло спроектировано таким образом, что оно собирается из двух литых панелей, каждая из которых является отраженным видом другой. Толщина стенки уменьшается по размаху крыла от 3 до 2 мм.

Панели соединяют болтами (через отверстия в бобышках) и проклеивают по контуру (что, как показали эксперименты, может быть заменено точечной или роликовой сваркой). Сборка ведется без ступелей.

Таблица 1
Механические свойства вырезанных из панелей и отдельно отлитых образцов после термической обработки по режиму Т-5

№ панели	№ образца (по фиг. 6)	Образцы, вырезанные из панелей			Отдельно отлитые образцы		
		предел прочности в кг/мм ²	предел текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	предел прочности в кг/мм ²	относительное удлинение в %	
32	43	1	23,2	19,0	4,5	24,8	0,8
	2	20,6	17,3	1,7	25,4	2,2	
	3	25,0	19,3	4,0	25,9	3,3	
	4	22,6	18,6	3,1	—	—	
	5	23,1	18,4	5,4	—	—	
	6	22,9	19,0	3,7	—	—	
	7	25,3	20,0	3,7	—	—	
	8	24,2	19,0	6,7	—	—	
	9	23,0	18,9	3,7	—	—	
	10	23,2	17,5	4,0	—	—	
	11	23,5	18,3	3,6	—	—	
	12	24,8	19,9	5,0	—	—	
	13	23,9	19,5	5,6	—	—	
	14	23,3	18,3	4,0	—	—	
33	45	1	22,7	—	4,4	24,2	3,1
	2	22,5	—	4,7	23,2	3,1	
	3	22,2	—	4,4	24,5	2,5	
	4	20,6	—	3,4	—	—	
	5	22,0	—	5,6	—	—	
	6	21,9	—	4,2	—	—	
	7	21,8	—	3,8	—	—	
	8	20,0	—	3,2	—	—	
	9	25,5	—	2,5	—	—	
	10	20,0	—	2,9	—	—	
	11	23,3	—	5,0	—	—	
	12	20,5	—	3,0	—	—	
	13	24,2	—	5,4	—	—	
	14	16,5	—	2,4	—	—	
34	47	1	20,6	—	1,4	25,2	1,3
	2	22,2	—	2,0	26,0	2,3	
	3	22,3	—	0,5	25,8	2,8	
	4	24,6	—	5,0	—	—	
	5	24,3	—	3,7	—	—	
	6	23,0	—	3,5	—	—	
	7	17,7	—	5,0	—	—	
	8	21,8	—	2,0	—	—	
	9	23,3	—	2,5	—	—	
	10	19,6	—	0,8	—	—	
	11	21,8	—	2,2	—	—	
	12	25,0	—	4,0	—	—	
	13	21,0	—	0,6	—	—	
	14	17,8	—	2,2	—	—	

В цехе статических испытаний крылья испытывались на вибрацию, повторные переменные и постоянные нагрузки. Механические свойства панелей приведены в табл. 2.

Таблица 2

Механические свойства панелей, отлитых методом выжимания

Крыло	№ панели	Механические свойства образцов, выжатых из панелей		
		№ образца	предел прочности в кг/мм ²	относительное удлинение в %
1	50	10	22,5	2,2
		11	24,9	4,4
		12	25,7	3,3
		13	17,0	1,0
		14	21,9	5,0
	58	10	17,4	4,4
		11	22,5	5,5
		12	20,9	2,2
		13	19,8	1,1
		14	19,8	0,5
	53	10	19,4	3,2
		11	20,0	2,0
		12	24,1	7,0
		13	14,8	2,4
14		19,5	4,4	
2	75	10	21,6	2,2
		11	19,7	2,5
		12	24,2	2,4
		13	22,0	2,6
		14	22,7	3,1

Примечание. Нумерация образцов соответствует схеме, показанной на фиг. 6.

В связи с тем, что вес литого крыла несколько превышал вес клепаного, ОКБ было решено уменьшить высоту ребер. Фактически крыло из литых панелей стало легче клепаного. Испытания его показали результаты, не уступающие данным по клепаным крыльям из сплава Д16Т.

В табл. 3 приведены данные, полученные при испытании крыла, собранного из облегченных литых панелей, а в табл. 4 — сравнительные результаты испытаний клепаных и литых крыльев (итоговые данные). Более низкие прочностные характеристики клепаного крыла объясняются его монолитностью и неравномерностью по сечению. Крыло, собранное из литых панелей, представляет собой монолитную балку равного сопротивления, что компенсирует разницу в прочностных характеристиках применяемых материалов (АЛ4 и Д16Т).

Технико-экономические показатели. Изготовление агрегатов из литых панелей прежде всего освобождает производство от необходимости применять листовой прокат и пресованные профили для ребер жесткости. В 2,3 раза снижается расход алюминиевых сплавов и в 2,8 раза — стоимость материалов.

Материал	Стоимость в руб.	
	клепаных крыльев	литых крыльев
Алюминиевые сплавы	821,32	270,28
Стали	18,0	32,80
Итого:	839,32	303,08

Укрупненная схема производства крыла из литых панелей такова:
1) отливка панелей на литейно-выжимной машине;

Таблица 3

Результаты испытаний литого крыла из сплава АЛ4

Вид испытаний	Способ испытаний	Режим испытаний	Результаты испытаний
Динамические испытания на вибрацию	Колебания создавались вибратором, закрепленным на конце крыла	Знакопеременные нагрузки; частота 35 гц; количество циклов 1 000 000 в минуту; время испытаний 8 час.	Разрушений не произошло; деформаций не обнаружено
Статические испытания на повторные нагрузки	Нагружение крыла производилось при помощи гидравлического силового устройства через систему рычагов	Знакопеременные нагрузки от 0 до 50% от $P_{расч}$; количество циклов: основных — 100, дополнительных — 23	Разрушений не произошло; деформаций не обнаружено
Статические испытания на постоянные нагрузки с приложенным сном на обеих плоскостях крыла	То же	—	При нагрузке 135% от $P_{расч}$ разрушений не произошло
Статические испытания на постоянные нагрузки с приложенным сном на одну плоскость крыла	То же	—	Разрушение произошло в местах крепления крыла к фюзеляжу при нагрузке 200% от $P_{расч}$

Сравнительные результаты испытаний клепаных и литых крыльев

Таблица 4

Виды испытаний	Клепаные крылья		Литые крылья	
	1-е крыло	2-е крыло	1-е крыло (с высокими ребрами)	2-е крыло (с облегченными ребрами)
Динамические испытания на вибрацию (100 000 циклов, частота 35 гц)	Испытания не проводились	Испытания не проводились	Испытания не проводились	Разрушений не произошло; деформаций не обнаружено
Статические испытания на повторные нагрузки (100 циклов, нагрузка от 0 до 50% от $P_{расч}$)	Разрушений не произошло; деформаций не обнаружено	Испытания не проводились	Разрушений не произошло; деформаций не обнаружено	Разрушений не произошло; деформаций не обнаружено
Статические испытания на постоянные нагрузки	Разрушение произошло в местах крепления крыла к фюзеляжу при нагрузке 189% от $P_{расч}$	Разрушение произошло в местах крепления крыла к фюзеляжу при нагрузке 205% от $P_{расч}$	Разрушение произошло в местах крепления крыла к фюзеляжу при нагрузке 213% от $P_{расч}$	Разрушение произошло в местах крепления крыла к фюзеляжу при нагрузке 200% от $P_{расч}$

- 2) обреза литых панелей по контуру на ленточной пиле;
- 3) термообработка и правка панелей;
- 4) фрезерование и сверление бобышек и опилок по контуру;
- 5) сборка крыла.

Выводы

1. Крылья из панелей, отлитых из сплава АЛ4 методом выжимания, по своим механическим свойствам не уступают клепаным крыльям из сплава Д16Т (при одинаковом весе).
2. При переходе на изготовление крыльев из литых панелей взамен клепаных становятся ненужными сборочные ступени и детальная оснастка, полуфабрикаты в виде листов, профилей и т. п.,

благодаря чему уменьшается трудоемкость и сокращается цикл производства.

В общем итоге резко снижается время и затраты на подготовку производства и стоимость изготовления изделия.

3. Полученные результаты позволяют рекомендовать применение литых панелей для изготовления многих частей самолета, начиная от простых крышек, створок, рулей, элеронов и кончая сложными и сильно нагруженными плоскостями крыла и элементами фюзеляжа.

4. Для более широкого внедрения нового метода литья в промышленность необходимо создать специальное производство, которое должно заниматься вопросами проектирования новых машин и оснастки, а также освоением технологического процесса отливки панелей по заданиям различных ОКБ.

Комбинированное скоростное растачивание и развертывание глухих глубоких отверстий

А. К. ПЕТРОВ и С. Ф. СУРИН

Схемы обработки, конструкция и геометрия инструмента и режимы резания

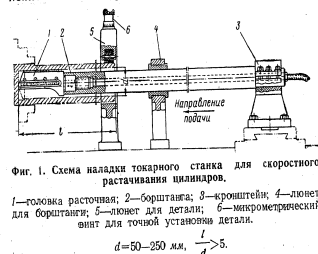
При изготовлении цилиндров наиболее сложной и трудоемкой операцией является обработка глухих глубоких отверстий. Для повышения производительности труда и качества обработки НИИТ-предложения и внедрен новый метод — комбинированное скоростное растачивание цилиндров головкой одностороннего резания с последующим развертыванием. Растачивание ведется с припуском 0,3 мм на диаметр, а развертывание — с припуском под шлифование 0,1 мм или непосредственно под хонингование. Принципиальные схемы наладки станков

для обработки цилиндров расточной головкой и разверткой приведены соответственно на фиг. 1 и 2.

Обе схемы сходны между собой как по конструктивным элементам оснастки, так и по способу настроя станка. Благодаря этому создаются благоприятные условия для их применения (взаимозаменяемость оснастки, простота наладки и др.).

В корпусе расточной головки имеются сменные твердосплавные направляющие, расположенные под углом 90° и воспринимающие силы резания (ра-

диальную P_t и касательную P_s). Направляющие обеспечивают правильное направление и прямолинейность оси отверстия. Различают головки с вин-

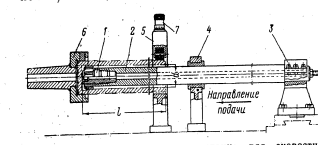


Фиг. 1. Схема насадки токарного станка для быстрого растачивания цилиндров.

1—головка расточная; 2—борштанга; 3—кромштейн; 4—люнет для борштанги; 5—люнет для детали; 6—микрометрический винт для точной установки детали.
 $d=50-250$ мм, $d > 5$.

товым (фиг. 3) и клиновым (фиг. 4) креплением направляющих. Первый способ менее совершенен, так как в процессе резания стружка через отверстия для головок винтов попадает под направляющие и, кроме того, могут самопроизвольно отвертываться винты в процессе резания. Клиновое крепление следует применять в головках большего диаметра ($D > 100$ мм). Сменные направляющие оснащают пластинами из твердого сплава ВК6 или Т5К10, что обеспечивает их большую износоустойчивость при резании. Направляющие в максимальной степени приближены к режущей кромке и вершине резца, что позволяет работать без растачивания отверстия под заход головок.

Резец расположен под углом 30° к оси головки и надежно закрепляется дифференциальным винтом и клинообразным сухарем (сечение по aa). Его можно регулировать как в осевом, так и в радиальном направлениях (благодаря косоугольному расположению) посредством дифференциальной пары (разрез по AA).



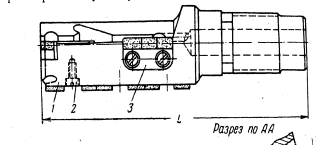
Фиг. 2. Схема насадки токарного станка для быстрого растачивания цилиндров.

1—развертка; 2—борштанга; 3—кромштейн; 4—люнет для борштанги; 5—люнет для детали; 6—патрон; 7—микрометр для установки детали.

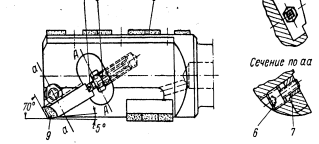
Резец оснащается пластинами из твердого сплава Т15К6Т (при обработке незакаленных сталей) или Т30К4 (при обработке высокопрочных закаленных сталей). Охлаждающая жидкость подводится

через отверстие в борштанге и корпусе головки непосредственно к резцу.

Для получения лучших результатов по точности и сокращения вспомогательного времени при контроле исполнительных размеров головки взамен микрометра следует применять индикаторную скобу



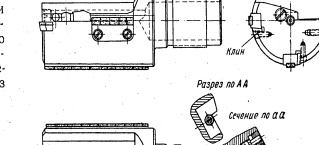
Фиг. 3. Расточная головка с винтовым креплением направляющих.



Фиг. 4. Расточная головка с клиновым креплением направляющих.

1—корпус; 2, 4, 6—винты; 3—плашка; 5—угулка; 7—сухарь; 8—направляющая; 9—резец.

(фиг. 5). Чтобы обеспечить спокойные условия резания и сохранение геометрии обрабатываемого отверстия, резец целесообразно устанавливать на



Фиг. 5. Индикаторная скоба для установки резца «на размер».

Для группы углов заточки типа I при черновой обработке цилиндров из незакаленной стали ($\sigma_s = 70-80$ кг/мм²) с подкачки 0,25—0,5 мм/об ширина стружколома-уступа $a=1,5-2$ мм и глубина $b=0,5$ мм; для группы углов типа II при чистовой обработке цилиндров из закаленной стали ($\sigma_s = 120-140$ кг/мм²) с подкачки 0,15—0,2 мм/об ширина уступа $a=1$ мм и глубина $b=0,3-0,5$ мм. Стружколома-уступ второго вида (с выкружкой) является наилучшим для чистовой обработки стали средней твердости в зоне тонких стружек.

В третьем случае (группа углов типа III) надежное стружколомение обеспечивается определенным соотношением геометрических параметров (углов γ , λ , φ) при обильном охлаждении. Такой способ стружколопания особенно выгоден при обработке высокопрочных закаленных сталей, однако может

успешно применяться и при обработке сталей средней твердости. Для чистовой обработки цилиндров из закаленной стали ($\sigma_s = 160-180$ кг/мм²) с подкачки 0,15—0,2 мм/об) рекомендуются следующие значения па-

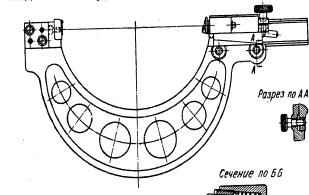
Таблица 1
Рекомендуемые геометрические параметры режущей части резца

Сталь с σ_s кг/мм ²	Группа углов заточки типа	Геометрические параметры						
		φ°	γ°	фаска f , мм	a°	λ°	R мм	
70—80	I	60	10	0±—3	—	8—10	8	0,8
120—140	II	75	5	—5±—10	2S*	12	8	0,8
160—180	III	75	5	—10±—15	1,5—2,0	12	8	0,8

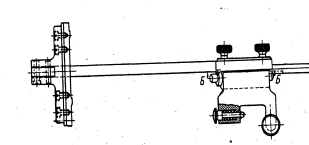
* S—подкача в мм/об.

На фиг. 6 приведена геометрия режущей части резца расточной головки применительно к различным группам углов заточки (различными модификациям стали).

Геометрия резца принята с учетом обеспечения надежного стружколопания в процессе резания.



Фиг. 6. Геометрические параметры режущей части резца расточной головки и типа стружколопания.



Фиг. 7. Твердосплавная развертка для глухих отверстий.

1—корпус; 2—заглушка; 3—носок.

Развертка для чистовой обработки глухих глубоких отверстий (фиг. 7) состоит из корпуса и шести вставных ножей, к которым припаиваются пластины из твердого сплава Т15К6Т. Ножи в корпусе развертки фиксируются на рифленной поверхности, расположенной под углом 10° , что обеспечивает более точное регулирование ножей при переточке.

4—АП № 6

В корпусе имеется отверстие для подвода охлаждающей жидкости. К режущим кромкам инструмента она поступает через заглушку с отверстиями, ввернутую в торце корпуса. Стружка отводится по пазам в корпусе развертки.

Геометрические параметры развертки соответствуют нормам МАП АН-1081, за исключением переднего угла на заборной части γ . Этот угол образуется в результате заточки переднего угла на калибрующей части γ_0 в направлении оси инструмента. Величина угла γ зависит от величины угла γ_0 и угла в плане φ и может быть определена по формуле

$$\operatorname{tg} \gamma = \operatorname{tg} \gamma_0 \cos \varphi \quad (\text{при } \lambda = 0), \quad (1)$$

где γ — передний угол на заборной части, измеряемый в главной секущей плоскости (по сечению *бб* на фиг. 7);

γ_0 — передний угол на калибрующей части, измеряемый в радиальной секущей плоскости (по сечению *аа* на фиг. 7);

φ — главный угол в плане.

Новый способ заточки является более простым и удобным. Кроме того, при этом способе заточки и малой величине угла в плане φ отрицательный передний угол на заборной части приблизительно равен отрицательному переднему углу на калибрующей части, т. е. меньше, чем предусмотрено нормами (примерно -10° вместо -15° по нормам). Это снижает силы резания и вибрации при развертывании глубоких отверстий.

В табл. 2 приводятся оптимальные геометрические

развертки и повышает чистоту обработки. Однако практика показала, что для маложестких условий работы применение переходной кромки под углом $\varphi_0 = 2^\circ$ нецелесообразно, так как неизменно возникают вибрации.

В табл. 3 приводятся режимы резания, которые были установлены при внедрении нового метода (применительно к цилиндрам из стали 30ХГСА в закаленном состоянии).

Таблица 3
Режимы резания при обработке глухих глубоких отверстий

Цилиндр	Сталь С45 кг/мм ²	Растачивание			Развертывание			
		Диаметр мм	Скорость м/мин	Питание мм/об	Диаметр мм	Скорость м/мин	Питание мм/об	
А	120—140	До диаметра 101,7 мм	96	1,35	0,27	До диаметра 101,9 мм	60—80	0,3—0,6
		До диаметра 121,7 мм	89	1,35	0,26	До диаметра 121,9 мм		
В	120—140	До диаметра 59,7 мм	88	0,35	0,4	До диаметра 59,9 мм	50—60	0,3—0,4
		До диаметра 59,7 мм	65	0,35	0,3	До диаметра 59,9 мм		

* Сталь 30ХГСА.

Критерий затупления при растачивании — износ по главной задней грани $\delta_z = 0,5$ мм, критерий затупления при развертывании — износ по главной задней грани $\delta_z = 0,3$ мм.

При указанных режимах резания стойкость режущего инструмента составляет 40—60 мин. машинного времени.

Установленные в процессе внедрения режимы резания и геометрия режущего инструмента обеспечивают точность обработки после развертывания по 3-му классу и чистоту обработанной поверхности — по 7-му классу (ГОСТ 2789—51), что полностью отвечает предъявляемым технологическим требованиям. Особенностью развертывания глухих глубоких отверстий, как показал опыт внедрения, является применение узкого диапазона режимов резания. Если применять режимы резания ниже или выше установленных, понижается чистота обработанной поверхности или возникает вибрация. Поэтому необходимо особое внимание обращать на правильное установление режимов резания и обеспечение необходимой жесткости системы станок—инструмент—деталь.

Для растачивания цилиндров в закаленном состоянии рекомендуются пластики из твердого сплава Т15КГТ (получистовое растачивание) или Т30К4 (чистовое растачивание). При глубоком развертывании лучшей маркой является Т15КБТ.

В качестве охлаждающей жидкости как при растачивании, так и при развертывании используется

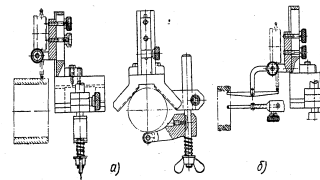
Таблица 2
Геометрические параметры развертки

Параметры	Обозначение	Оптимальное значение
Передний угол на калибрующей части	γ_0	-10°
Задний угол на калибрующей части	α	6°
Передний угол на заборной части	γ	Определяется по формуле (1)
Задний угол на заборной части	α	6°
Главный угол в плане (угол заборного конуса)	φ	15°
Длина заборной части	l	4 мм
Переходный угол в плане	φ_0	2°
Длина переходной кромки	l_0	1—1,5 мм
Ширина направляющей заточки на калибрующей части	f_k	0,1—0,2 мм
Ширина заточки (контрольной) на заборной части	f_z	0,04—0,05 мм

параметры развертки для обработки высокопрочных закаленных сталей ($\sigma_b = 140—160$ кг/мм²).

Контрольная заточка на заборной части повышает виброустойчивость при развертывании глубоких отверстий и облегчает заточку, а переходная кромка под углом φ_0 упрочняет режущую часть

10%/об-ный раствор эмульсола (производительность насоса 60—90 л/мин с давлением до 20 кг/см²).



Фиг. 8. Индикаторное приспособление для проверки детали при растачивании.
а — проверка по наружному диаметру; б — проверка по внутреннему диаметру.

Мощность токарного станка для скоростного комбинированного растачивания должна быть не менее 10—12 кВт.

Выверку детали при установке в плите без лимбов для точной настройки рекомендуется производить индикаторным приспособлением (фиг. 8).

Для этого деталь одним концом закрепляют в трехшлицевом патроне или специальном приспособлении, обеспечивающем быструю и точную установку. Вращение второго конца детали вывернется вращением приспособления с индикатором по окружности бортировки. Выверка деталей большого веса или длины с помощью индикаторного приспособления затруднительна. В таких случаях применяют грибовидный центр, укрепляемый на резьбе в бортировке. Деталь центрируется в нем обработанной фаской. После этого подводят пиннолы с роликами до касания с поверхностью детали при вращении шпинделя на малых оборотах.

Применение комбинированного метода повышает производительность труда в два-три раза за счет уменьшения припусков на обработку и резко улучшает качество обработки (чистоту поверхности, точность геометрической формы отверстий и др.). Вместе с тем полностью ликвидируется брак, связанный с уводом оси отверстия и разностенностью.

Точечная сварка узлов из алюминиевых сплавов с последующим анодированием

В. Н. ШАВЫРИН, Л. Б. МАССЕЕВ, Р. Я. ФИСКИНА и канд. техн. наук Г. Ш. БРОДСКИЙ

Точечная сварка высокопрочных алюминиевых сплавов Д16АТ и В95АТ в последнее время получает все более широкое распространение в промышленности, заменяя в ряде конструкций клепку.

Отечественное оборудование машин серии МТИП завода «Электрик» обеспечивает высокое качество сварных точек и достаточную стабильность процесса сварки.

Исследования показали, что сварные соединения при всех видах нагрузки (статической, повторно-статической и усталостной) оказываются практически равнопрочными клепаным. Однако современное самолетостроение предъявляет ряд дополнительных требований, одним из которых является высокая коррозионная стойкость узлов, работающих в среде топлива при повышенных температурах. Наиболее надежный способ защиты от коррозии в этих условиях — серокислотное анодное оксидирование.

Предварительное анодирование деталей узла недопустимо, как исключающее возможность проведения точечной сварки. Анодирование узла после сварки (при обычном процессе точечной сварки) также невозможно, так как электроды проникают в зазор между свариваемыми листами при соединении вальцовки и, будучи агрессивной средой по

отношению к алюминиевым сплавам, образуют очаги коррозии. Для предупреждения этого явления зазор следует заполнить покрытием типа грунта, клея или герметика. К покрытиям предъявляются жесткие требования, важнейшими из которых являются: стойкость в щелочи и кислоте в пределах концентрации, применяемых при анодировании; хорошая адгезия к алюминиевым сплавам; коррозионная неактивность к алюминиевым сплавам; достаточная эластичность в отвердевшем состоянии; термостойкость (примерно до 200°С); стойкость в среде топлива при повышенных температурах, а также возможность проведения сварки по сырому слою покрытия в течение не менее трех суток с момента нанесения.

Исследования показали, что сварные соединения при всех видах нагрузки (статической, повторно-статической и усталостной) оказываются практически равнопрочными клепаным. Однако современное самолетостроение предъявляет ряд дополнительных требований, одним из которых является высокая коррозионная стойкость узлов, работающих в среде топлива при повышенных температурах. Наиболее надежный способ защиты от коррозии в этих условиях — серокислотное анодное оксидирование.

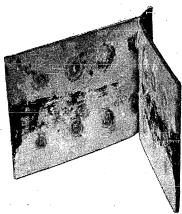
Предварительное анодирование деталей узла недопустимо, как исключающее возможность проведения точечной сварки. Анодирование узла после сварки (при обычном процессе точечной сварки) также невозможно, так как электроды проникают в зазор между свариваемыми листами при соединении вальцовки и, будучи агрессивной средой по

* В работе принимали участие инженеры В. А. Петров и Н. А. Новосельцев.

вернуть целый ряд клеев и герметиков, созданных НИИРП, НИИПМ и ВИАМ, в том числе:

Клей № 401 (разработан НИИРП), предназначенный для крепления резины к дуралюмину и стали. Эксперименты показали, что в затвердевшем состоянии этот клей весьма хрупок и не обладает достаточно хорошей адгезией к дуралюмину. Кроме того, сварка по сырому клею возможна в течение лишь 48 час. после его нанесения на поверхность деталей. На фиг. 1 показан образец, сваренный через 72 часа после нанесения клея; все сварные точки имеют полный или частичный непрочвар.

Клей № 403 (разработан НИИРП), предназначенный для крепления резины к дуралюмину и стали, а также для склеивания дуралюмина. Обладает хорошей адгезией к дуралюмину и допускает воз-



Фиг. 1. Образец, сваренный через 72 часа после нанесения клея № 401.

можность качественной сварки в течение 120 час. с момента его нанесения на поверхность свариваемых деталей. Однако в затвердевшем состоянии оказалась весьма хрупким и непригодным для использования в клеено-сварных соединениях.

Клей К50 (разработан НИИРП), применяемый в качестве грунта под герметики У30М, У30С и УТ31 при клеевом герметичном узлах из алюминиевых сплавов. Имеет хорошую адгезию к дуралюмину, но допускает сварку в течение только 3—5 час. с момента нанесения на поверхность образцов.

Герметик к У30М (разработан ВИАМ), используемый для герметизации клепаных швов на узлах из алюминиевых сплавов, работающих в непосредственном контакте с топливом. Без подслоя клея К50 он обладает неудовлетворительной адгезией к дуралюмину. Сварка по слою герметика У30М возможна также в течение не более 6 час. с момента нанесения. При сварке выделяются вредные газы.

Было опробовано также ряд клеев на основе производных фурановых смол, разработанных НИИПМ. Эти клеи полностью удовлетворяют предъявляемым требованиям по физико-химическим свойствам, для отверждения требуют термобработки и допускают возможность сварки по сырому слою в течение нескольких суток с момента нанесения. Однако клей ФФС и смола ФЛ2 оказались нетехнологичными в производстве из-за жидкотекучести. Применение

их при точечной сварке потребовало бы дополнительных операций по удалению излишков клея и связанных с ними увеличения трудоемкости и снижения качества анодирования узла.

На основании большого количества экспериментов был выбран клей, получивший опытную марку ФЛ4 (клеевой лак), разработанный НИИПМ и изготовляемый по ВТУ НИИПМ № П-35-55 МХП.

Клей ФЛ4, представляющий спирто-ацетоновый раствор фурилофенолоэпихлоридной смолы, обладает хорошей адгезией к дуралюмину.

Экспериментально проверялась возможность сварки по сырому слою этого клея через 24, 48, 72 и 120 час. с момента нанесения. Процесс сварки протекает нормально, без выделения каких-либо газов или паров.

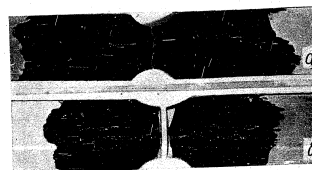
Клей ФЛ4 при сварке выдавливается из-под листов, наложенных внахлестку, небольшим ровным валиком, не растекаясь, что является его преимуществом перед другими клеями на основе фурановых смол. Для окончательного затвердевания клея узел подвергается термообработке по следующему режиму: нагрев до 80°С в течение 1 часа, постепенный подъем температуры до 140°С и выдержка при этой температуре в течение 3 час., охлаждение на воздухе.

В затвердевшем состоянии клей обладает стойкостью к кислотам и щелочам, топливу и термостойкостью до 200°С. Эластичность клеевой пленки по шкале НИИЛК равна 5 мм.

Испытания опытных образцов и панелей, сваренных с применением клея ФЛ4, показали, что клеевая пленка является все же довольно хрупкой и при воздействии переменных нагрузок растрескивается. Поэтому была проведена экспериментальная работа, направленная на изменение состава клея с целью повышения его эластичности. Оказалось, что добавление пластификаторов, в качестве которых наиболее целесообразно применять дибутилфталат или дибутилсебацат, значительно повышает эластичность затвердевшей клеевой пленки.

Выяснилось также, что адгезия клеевой пленки к дуралюмину в значительной степени зависит от подготовки поверхности. Это дало основание при разработке технологии рекомендовать дополнительную обработку поверхности обрабатываемой металлической сеткой с последующим обезжириванием ацетоном или этилацетатом (фиг. 2).

При определении возможности сварки по слою клея образцы складывались и в таком виде хранились в сухом прохладном месте 24—120 час., после чего их сваривали. Было установлено, что при нахождении образца с открытой клеевой пленкой на воздухе в течение 20—40 мин. срок возможности последующей сварки сокращается до 20—24 час. Качество сварки может оказаться нестабильным, так как в местах, где клей нанесен более тонким слоем, он успевает подсохнуть и не выдвигается давлением электродов в местах сварных точек. Однако весьма положительным технологическим качеством клея ФЛ4 явилась возможность освежения клеевой пленки ацетоном или этилацетатом



Фиг. 2. Образцы после испытаний на эластичность и адгезию.

а—клей ФЛ4 без пластификатора, нанесен на травленую и обезжиренную поверхность; б—клей ФЛ4 с пластификатором, нанесен на травленую и зашпеченную стальной сеткой поверхность.

после 2—3 час. нахождения ее на воздухе. В этом случае срок хранения образцов в сложном виде увеличивается до 120 час.

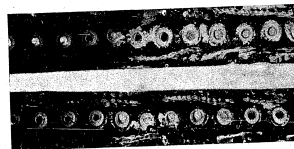
На фиг. 3 показаны образцы, сваренные с применением клея ФЛ4 непосредственно после его нанесения и после освежения поверхностей ацетоном. Стабильность размеров и качества сварных точек (режим сварки в обоих случаях одинаков) практически равна в том и другом случаях.

Металлографические исследования показали, что использование клея ФЛ4 не изменяет структуру металла сварной точки. На фиг. 4 и 5 показаны макро- и микроструктура сварных точек, выполненных на сплаве В95АТ с применением клея и без него.

Ориентировочные режимы точечной сварки сплавов Д16АТ и В95АТ на машине МТИП-600-2 приведены в табл. 1.

Клеевая пленка не оказывает влияния на технологический процесс сварки. Следует отметить лишь некоторое уменьшение сварочного тока и увеличение давления электродов при сварке с применением клея.

По данным НИИПМ, клей ФЛ4 имеет прочность на сдвиг 100 кг/см². Хотя в данной работе не ставилась задача увеличения прочности сварного соединения за счет клея, однако были проведены сравнительные механические испытания сварных и кле-



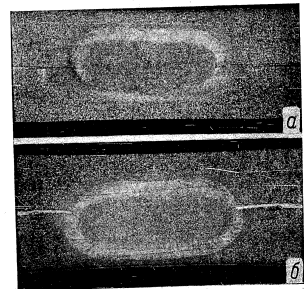
Фиг. 3. Образцы, сваренные с применением клея ФЛ4.

Вверху — непосредственно после его нанесения; внизу — после освежения.

Таблица 1
Режимы точечной сварки сплавов Д16АТ и В95АТ на машине МТИП-600-2

Толщина свариваемых листов в мм	Диаметр сварной точки в мм	Режим сварки							
		сварочное давление в кг		кочевочное давление в кг		сварочный ток в Ка		время сварки в сек.	
		без клея	с клеем	без клея	с клеем	без клея	с клеем	без клея	с клеем
1,5+1,5	6,0	550—600	600—650	2000	2000	37,0	30,6	0,16	0,18
2,0+2,0	7,5	650—700	700—750	2500	2500	42,2	31,7	0,16	0,20
3,0+3,0	9,0	800—850	900—950	3000	3000	44,3	33,0	0,23	0,26

но-сварных соединений. Образцы были изготовлены из дуралюмина Д16АТ и имели ширину 30 мм при нахлестке 30 мм. Результаты испытаний на статический срез приведены в табл. 2.



Фиг. 4. Макроструктура сварных точек (X7).

а—без клея; б—с клеем ФЛ4.

Испытания показали, что клей ФЛ4 в полтора-два раза увеличивает прочность соединения при работе последнего на срез. Прочность на отрыв клеено-сварных соединений равна прочности сварных образцов.

Учитывая весьма жесткие в коррозионном отношении условия работы конструкции, были проведены испытания образцов по следующей программе: 1. Проверка коррозионной активности жидкого клея к алюминиевому сплаву В95АТ (плакированному и неплакированному) в течение восьми суток. 2. Определение коррозионной стойкости клеено-сварных анодированных образцов в камере с тем-

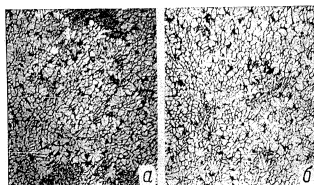
Таблица 2
Результаты испытаний образцов на статический срез

Толщина свариваемых листов в мм	Сварка без применения клея		Сварка с применением клея		Отношение прочности клеено-сварного соединения к прочности сварного соединения в %
	средний диаметр точек в мм	средняя нагрузка в кг	средний диаметр точек в мм	средняя нагрузка в кг	
1,5+1,5	7,3	530	7,4	1040	198
2,0+2,0	7,6	740	7,6	1080	145
3,0+3,0	9,0	920	9,0	1150	125

пературой 50° С и влажностью 100% в течение четырех месяцев.

3. Коррозионные испытания во влажной камере с 3%-ным раствором NaCl в течение шести месяцев*.

4. Испытания на топливостойкость. Образцы выдерживались в среде топлива Т-1 при нормальной



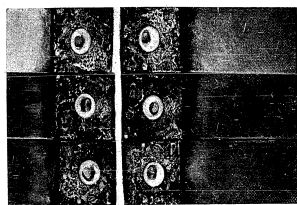
Фиг. 5. Микроструктура сварных точек (X300).
Материал — сплав В95АТ.
а — без клея; б — с клеем ФЛ4.

и повышенной температур в течение 520 час, в том числе 120 час при 120—135° С; 0,5 часа при 135—140° С и 0,5 часа при 140—145° С. Стойкость клея оценивалась по изменению цвета топлива и по сравнительной прочности клеено-сварных образцов до и после испытаний. Для соединений из листов сплава Д16АТ толщиной 2+2 мм до испытания в топливе средняя разрушающая нагрузка была 911 кг/см² и разброс показателя прочности 18%, а после испытания — соответственно 910 кг/см² и 14%.

При всех исследованиях на коррозию получены удовлетворительные результаты. Внешний вид образцов, испытанных на топливостойкость, показан на фиг. 6.

Кроме описанных испытаний, авторы провели эксперименты по проверке клеено-сварных анодированных образцов на проникновение щелочи и кислоты в зазор между листами. Были изготовлены

* Испытания проводились Н. А. Макаровым, Е. В. Артамоновой и А. Н. Туляновым (ВИАМ).



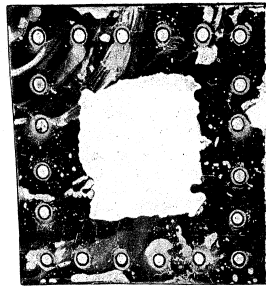
Фиг. 6. Образцы после испытаний на топливостойкость.

образцы из сплава В95АТ толщиной 2 мм в виде квадратов размером 150×150 мм; клей наносился по краю на ширину 30 мм.

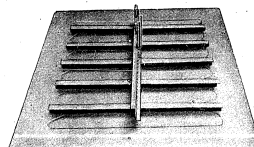
После сварки, термообработки и анодирования сварные точки высверливались и полость между листами, не покрытая клеем, обрабатывалась химическими индикаторами — фенолфталеином и метилоранжем (фиг. 7). Следов кислоты и щелочи обнаружено не было.

Весь комплекс описанных исследовательских работ позволил рекомендовать следующую технологию изготовления клеено-сварных конструкций, подвергаемых анодированию:

- 1) предварительная сборка узла;
- 2) подготовка поверхности под сварку (травление и зачистка металлической щеткой) и нанесение клея;
- 3) освежение клеевой пленки (в случае необходимости);
- 4) окончательная сборка узла, прихватка и сварка его;
- 5) термообработка сваренного узла;
- 6) анодирование;
- 7) контроль.



Фиг. 7. Образец для испытаний на проникновение электролита в зазор между листами.



Фиг. 8. Экспериментальная панель для испытаний на герметичность.
Профили приварены по клею ФЛ4.

По этой технологии изготовлено несколько типов панелей (фиг. 8), испытания которых показали технологичность и перспективность предлагаемого метода сварки.

Следует указать на возможность применения другого весьма перспективного варианта описываемого метода, заключающегося в том, что сварка

проводится по обычной схеме, а клей наносится по краям соединения внахлестку и в результате капиллярности свойств заполняет зазор между сварными листами. В этом случае целесообразнее использовать быстросохнущие клеи, не требующие термообработки, что упрощает и ускоряет производство изделий.

Выводы

1. Разработан метод контактной точечной электросварки алюминиевых конструкций с последующим анодированием, обеспечивающий возможность их работы в среде топлива при повышенных температурах.

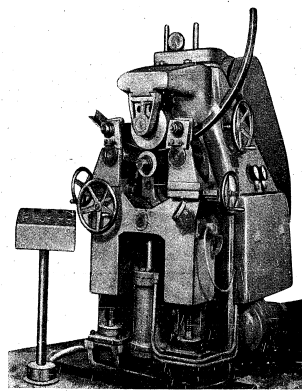
2. Подобрано покрытие (клей ФЛ4) и модернизирован его состав с целью применения в клеено-сварных конструкциях.

3. Разработан технологический процесс изготовления клеено-сварных панелей из легких сплавов, подвергаемых анодированию после сварки.

Больше внимания созданию специального оборудования для самолетостроительных заводов

я. я. ВИЛЯМСКИЙ

Основные направления специального станкостроения



Профильно-ручной станок ПГ-3.

Анализ послевоенного самолетостроения свидетельствует о непрерывном росте веса конструкции изделий и в то же время о снижении удельной трудоемкости затрат на 1 кг веса, несмотря на все растущую сложность изготовления агрегатов, оборудования и приборов. Так, например, средний вес самолетов, выпускаемых в шестой пятилетке, увеличился по сравнению со средним весом изделий, изготовлявшихся в пятой пятилетке, в 2,6 раза, а в ближайшие годы возрастет примерно в 2,7 раза. При этом удельная трудоемкость затрат на 1 кг веса изделия в шестой пятилетке составила всего 58% от трудоемкости затрат в пятой пятилетке.

Эти данные свидетельствуют о большой работе, проведенной как по организации производства, так и по совершенствованию технологических процессов, созданию новых средств механизации и высокопроизводительного оборудования. Для того чтобы затраты труда на новые изделия были еще меньше, надо расширить механизацию производства, что требует значительного увеличения парка специальных и агрегатных станков.

В табл. 1 показано распределение трудоемкости обработки изделий по видам работ. Как видно из таблицы, у новых изделий значительно возрастает объем механической обработки, заготовительно-штамповочных и агрегатно-сборочных операций.

Таблица 1
Распределение трудоемкости изготовления изделий по видам работ

Виды работ	Процент от общей трудоемкости по изделиям		
	в пятую пятилетку	в шестую пятилетку	в ближайшие годы
Заготовительно-штамповочные	17,0	20,0	10,0
Кузнечные, литые и сварочные	2,3	1,8	4,0
Механическая обработка	17,0	21,0	30,0
Гальванические и лакокрасочные	4,3	5,4	5,0
Агрегатно-сборочные и детально-испытательные	52,0	46,0	46,0
Прочие	7,4	5,8	5,0
Итого:	100,0	100,0	100,0

За последние годы НИАТ провел работу по созданию нового типажа оборудования для самолетостроения. Ниже рассматриваются основные направления специального станкостроения в связи с новыми технологическими процессами и конструктивными особенностями изделий.

Оборудование для заготовительно-штамповочных цехов. Распределение трудоемкости заготовительно-штамповочных операций по видам работ приведено в табл. 2.

Таблица 2
Распределение общей трудоемкости заготовительно-штамповочных работ при производстве изделий по отдельным операциям

Операции	Процент от общей трудоемкости	Процент операций механизированных	
		ручных	ручных
Формовка резиной (на гидротрессах)	7	30	70
Формовка на падающих молотах	11	25	75
Изготовление обшивок двойной кривизны	3	70	30
Изготовление обшивок одинарной кривизны	1	90	10
Раскрой листового листа	16	90	10
Раскрой листового листа	1	60	40
Штамповка на эксцентрикных прессах	10	90	10
Штамповка на кривошипных прессах	1	90	10
Изготовление деталей на давательных станках	1	25	75
Изготовление трубопровода	16	50	50
Изготовление профилей (литостовых и прессованных)	33	50	50
Итого:	100		

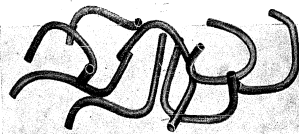
С целью дальнейшей механизации технологических процессов новый типаж оборудования для заготовительно-штамповочных цехов предусматривает создание станков для раскройки плоских деталей из листа, формообразования обшивок и деталей каркаса самолета из листа, раскройки деталей каркаса из профилей, их формообразования и доводки, удаления технологических припусков и для раскройки и формообразования деталей из труб.

Распределение оборудования по видам работ представлено в табл. 3. Всего типажем охватывается 168 единиц оборудования, из которых 52 единицы уже изготовлены серийно, а остальные или должны быть спроектированы, или находятся в стадии изготовления и отладки. Сопоставление с данными табл. 2 показывает, что в первую очередь следует проектировать и внедрять оборудование, механизующее процессы формовки резиной на гидротрессах и падающих молотах, где 70—75% операций выполняется вручную.

Таблица 3
Распределение заготовительно-штамповочного оборудования, включенного в типаж НИАТ, по видам работ

Виды работ	Оборудование		
	общее количество	изготовлено серийно	подлежит проектированию
Раскрой плоских деталей и заготовок из листа	25	12	13
Формообразование обшивок	15	6	9
Доводка обшивок после формообразования	10	3	7
Удаление технологических припусков на обшивках	9	1	8
Формообразование деталей каркаса из листа	31	10	21
Доводка деталей каркаса из листа	16	1	15
Раскрой деталей каркаса из профилей	9	3	6
Формообразование деталей каркаса из профилей	23	14	9
Доводка профилей после формообразования	4	—	4
Удаление технологических припусков на профилях и образовании отверстий	11	—	11
Раскрой деталей из труб	10	1	9
Формообразование деталей из труб	5	1	4
Итого:	168	52	116

Особого внимания заслуживают прессы типа ПШР для штамповки-гибки резиной с усилием 4600, 9600, 20 000 и 30 000 т и удельным давлением 400 кг/см², а также прессы типа ПШВР для штамповки-вытяжки резиной с усилием 1500, 2800, 7200 т. В прошлом году почти все заводы получили прессы ПШР-1 с усилием 9600 т. Полноценная загрузка их



Фиг. 1. Образцы труб, изогнутых на станке ТГС-2.

является одним из важнейших мероприятий. Начало изготовления прессы для штамповки-гибки с усилием 20 000 т. Оснащение заводов указанными выше прессами, листоштамповочными молотами и другим оборудованием создает возможность значительной механизации перечисленных операций.

Трудоемкость изготовления трубопроводов составляет 16,9% общей трудоемкости заготовительно-штамповочных работ, причем 50% этих операций все еще выполняется вручную. Типаж оборудования предусматривает целую серию станков для раскройки и формообразования труб. Как видно из табл. 4, оборудования для изготовления деталей из труб пока еще недостаточно. Надо быстрее создать автоматы для резки труб, копировальные трубофрезные станки, трубообразовательные станки и станки для обжатия труб. В этом году заводы получают трубофрезный станок ТГС-2 (см. вклейку в № 4 журнала за 1957 г.) для гибки труб в одной или разных плоскостях по оправке, без наполнителя. Наибольший диаметр изгибаемых труб из цветных и черных сталей 80 мм, наименьший радиус изгиба 50 и наибольший 350 мм (фиг. 1).

Крайне кустарен пока процесс окраски трубопроводов. Поэтому важно как можно быстрее внедрить установки для окраски деталей в электростатическом поле. Такие установки апробированы на многих заводах. Наиболее положительных результатов добились на заводе, где главным металлургом С. С. Волков.

Изготовлен и отлажен для серийного производства трубообразовательный станок ТР-1 (фиг. 2) для развальцовки концов труб под ниппельное соединение. Наименьший диаметр труб 6 мм, а наибольший для цветных 50, для сталей 40 мм.

Объем ручных работ при изготовлении деталей из прессованных профилей составляет около 50%. Еще не хватает раскройного оборудования, мало станков для гибки и малковки профилей, гибочных и калиброванных прессов и др.

В настоящее время выпускается опытный образец станка для гибки с одновременной малковкой деталей из прессованных профилей в холодном состоянии. Наибольшее сечение формируемого профиля 1900 мм², наибольший угол изгиба 300°, наименьший радиус изгиба 250 мм.

Созданы профильтровальные станки ПГ-3 и ПГ-4, которые поступают на заводы. Первый из них (см. фигуру в начале статьи) предназначен для изготов-

ления деталей из прессованных профилей гибкой в роликах, а второй — колец из стальных прессованных профилей тем же методом.

Пополнился парк штамповочно-заготовительных цехов и токарно-давальными станками ЗР-53 с высотой центров 200 мм и ТТ-53 с высотой центров 500 мм.

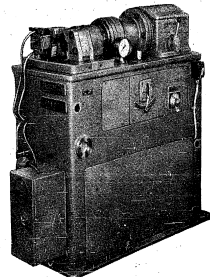
Предусматривается создание токарно-давального станка с высотой центров 1500 мм, имеющего копировальное устройство и гидротрипод для формообразования деталей из сталей толщиной 0,5—2 мм.

Оборудование для механообработки в аэрокосмических цехах. Объем работ по механообработке цехам у новых изделий непрерывно растет, что подтверждается данными табл. 1. В то же время станочный парк пополняется в основном за счет универсального оборудования. Оснащение же цехов современными специализированными станками будет способствовать увеличению производительности и дальнейшему внедрению прогрессивных методов механической обработки деталей самолетов.

В результате разработки НИАТ и заводами классификатора механически обрабатываемых деталей и типовых технологических процессов их изготовления есть все основания считать, что теперь в механических цехах будет более активно внедряться групповая механическая обработка однотипных деталей, совмещение операций, обработка деталей протягиванием и др.

Распределение трудоемкости механической обработки по видам работ приведено в табл. 4, а специализированного металлорежущего оборудования — в табл. 5.

Как следует из приведенных данных, необходимо больше внимания уделить парку фрезерных станков, что и предусмотрено типажом, где из 126 типовых станков 52 занимают фрезерные станки. Значительно должен пополниться парк специализированных токарными и револьверными станками. Раз-



Фиг. 2. Трубообразовательный станок ТР-1.

работано и проектируется оборудование для цехов подготовки производства, в том числе для обработки контуров штампов, изготовления шаблонов, координатно-расточные станки, для инструментальных работ и др.

Таблица 4
Распределение трудоемкости производства изделий по видам механической обработки

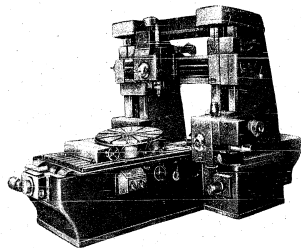
Виды работ	Процент от общей трудоемкости
Токарные	21
Фрезерные	26
Резьбовые	15
Сверляльные	14
Автоматные	7
Шлифовальные	4
Протяжные	2
Разные	11
Итого:	100

Типаж специализированного металлорежущего оборудования предусматривает создание станков с координатным устройством, с гидравлической следящей системой для автоматического копирования по замкнутому контуру, фотокопировальных, работающих по магнитной записи и с программным управлением по заданным числам; агрегатных станков и пулаутоматов; силовых головок к агрегатным станкам.

Таблица 5
Распределение специализированного металлорежущего оборудования, предусмотренного типажом ИНАТ, по видам работ

Станки	Типоразмеры		
	общее число	подготавливаются серийно	подлежат проектированию
Токарные	12	7	5
Фрезерные	52	33	19
Сверляльные и расточные	7	4	3
Шлифовальные и отделочные	26	19	7
Агрегатные	15	—	15
Разные	13	5	8
Итого:	125	68	57

За последнее время на заводы поступили координатно-расточные станки ЛР-87 (фиг. 3) для сверления и растачивания отверстий диаметром до 250 мм с точностью до 0,01 мм в крупногабаритных деталях оснастки и некоторых деталях основного производства.

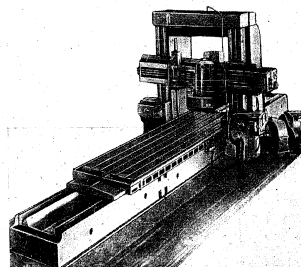


Фиг. 3. Координатно-расточной станок ЛР-87.

Налажен серийный выпуск продольно-строгольного станка мод. НС-6 (фиг. 4) с вертикальной шлифовальной головкой, предназначенного для обработки крупных деталей типа плит разъемов и др. На станке можно строгать и шлифовать различные плоскости размером до 2000×2500 мм, а также Т-образные пазы и V-образные направляющие. Его можно весьма эффективно использовать в цехах подготовки производства.

В значительном количестве поставлены заводам модернизированные продольные координатно-фрезерные станки ПКФ-8 и ПКФ-12 для обработки алюминиевых и стальных профилей переменного сечения. Они имеют бесступенчатую систему регулирования скорости подачи, гидравлическую следящую систему для вертикального, углового и поперечного копирования, быстродействующие зажимные фильтрные приспособления. Станки КФС-20 после модернизации с успехом могут применяться для фрезерования панелей. Наибольшая длина детали 20 000 мм, ширина 800 мм.

Отлично показали себя в работе новые координатно-фрезерные станки ГФ-314 (фиг. 5) для об-

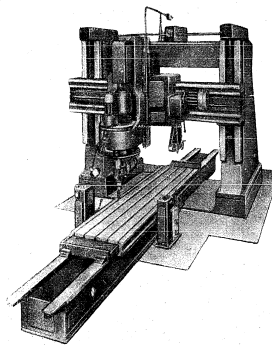


Фиг. 4. Продольно-строгальный станок НС-6.

работки плоских поверхностей и замкнутых фасонных контуров деталей из магниевых сплавов. Обработку ведут по накладному копиру с помощью электрического координатного устройства. Наибольшие размеры детали 2400×1500 мм. На заводах за короткий период подобрана номенклатура деталей для обработки на этих станках, которые в настоящее время работают с полной нагрузкой.

Освоено производство координатно-фрезерных станков КФГ-1 и КФГ-2. На станке КФГ-1 (см. вклейку в № 6 журнала за 1956 г.) фрезеруют детали из стали и алюминиевых сплавов по плоскому или объемному копиру методом автома-

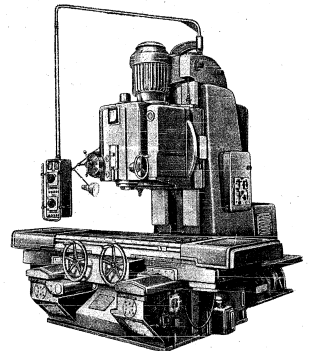
Изготовлена партия вертикальных координатно-фрезерных станков КФГ-1 и КФГ-2. На станке КФГ-1 (см. вклейку в № 6 журнала за 1956 г.) фрезеруют детали из стали и алюминиевых сплавов по плоскому или объемному копиру методом автома-



Фиг. 5. Координатно-фрезерный станок ГФ-314.

тического копирования с помощью гидравлической следящей системы. На станке КФГ-2 обрабатывают детали по замкнутому контуру с переменной малой в поперечной плоскости. Кроме того, на нем возможна обработка концевой фрезой поверхностей объемных деталей путем автоматического копирования при периодической подаче на строчку в поперечном направлении.

В ближайшее время заводы также получат ряд специализированных станков, в том числе координатно-фрезерный станок КФП-1 для обработки верхних и нижних плоских поверхностей, боковых кромок с фасонным контуром и ребер жесткости монолитных панелей постоянного и переменного сечений. Он снабжен электрической следящей системой и вакуумным столом для крепления панелей. Длина панелей до 15 000 мм, ширина до 1500 мм. Будет внедрен также координатно-фрезерный



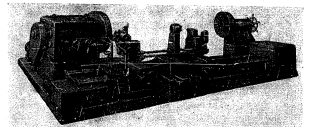
Фиг. 6. Бесконечно-фрезерный станок 656.

станок ГФ-315, рассчитанный на обработку деталей двойной кривизны типа окантовки, рам фонарей, каркасов люков и т. п. из магниевых сплавов. Он имеет пятикоординатную электрическую следящую систему для автоматического управления по копиру продольной подачей стола, поперечной подачей каретки, вертикальной подачей полузна и двумя поворотами фрезерной головки. Наибольшие размеры обрабатываемой детали 2400×1500 мм.

Будут поставлены бесконечно-фрезерные станки 656 и 659. Станок 656 (фиг. 6) с встроенным столом размером 630×2100 мм и поворотной бабкой имеет 18 скоростей шпинделя (40—2000 мм). Угол поворота шпинделя бабки ±30°. Размер стола станка 900×2500 мм.

Готовятся к выпуску: — координатно-фрезерный станок КФГ-3 для обработки вафельных панелей, оборудованных четырьмя фрезерными головками, мощностью 7 квт каждая;

— токарно-фрезерный координатный станок ТФК-2 (фиг. 7) для обработки по копиру крупногабаритных деталей из легких сплавов. Максимальный диаметр обрабатываемой детали 2800 мм, наи-



Фиг. 7. Токарно-фрезерный координатный станок ТФК-2.

большая длина 1500 мм. Предусмотрена возможность обработки тел вращения точением по плоскому копуру, для чего станок оснащен режущей головкой;

— планетарный внутришлифовальный станок МВ-6020 для шлифования сквозных и глухих отверстий в траверсах, кронштейнах и подвесках шасси. Стол может перемещаться в горизонтальном и вертикальном направлениях, диаметр шлифуемого отверстия 90—320 мм, глубина 500 мм;

— пазошлифовальный станок МШ-102 для шлифования пазов и проушин глубиной 80—200 мм и шириной 10—250 мм;

— станок для мерной резки профилей длиной до 20 м под любым углом к продольной оси. Деталь быстро и точно устанавливается на заданную длину с помощью пневматического или гидравлического устройства. Должны быть поставлены дисковые пилы для резки прутков диаметром до 250 мм и пресованных профилей сечением до 300×300 мм из алюминиевых сплавов, а также пилы для резки прутков и профилей из нержавеющей стали и титановых сплавов.

НИАТ совместно с заводами разработано значительное количество технических заданий на проектирование и изготовление нового специального высокопроизводительного оборудования. В качестве примеров можно привести следующие станки:

— токарно-копировальный станок для обработки по копуру фасонных наружных и внутренних поверхностей деталей шасси типа цилиндров, штоков, осей и т. п., который должен обеспечить выполнение таких операций, как обточка по копуру наружной поверхности детали, расточка отверстий цилиндров по копуру и обточка под резьбу с нарезкой ее. На станке можно обрабатывать детали из легированных сталей 30ХГСА и 30ХГСНА при $\sigma_b=120-170$ кг/мм²;

— копировально-фрезерный станок для обработки плоских контуров с программным управлением. Фрезерование таких деталей, как шаблоны, рубильники, пластинчатые штампы и пр., ведут по контуру под любым углом, а также с переменной малкой в пределах от 0 до 60°;

— расточный шлифовальный станок для тонкой расточки, исключаяющей процесс шлифования, с телевизионным экраном для наблюдения за чистотой расточки в процессе обработки;

— копировально-фрезерный станок с одним вертикальным и двумя горизонтальными шпинделями для обработки вафельных панелей размером до 2000×2000 мм, а также плоскостей разбега, контура и подсечки;

— координатно-расточный станок с программным управлением, с двумя вертикальными шпинделями и одним горизонтальным, с полезной площадью стола 1400×2200 мм. Продольный ход стола 3500 мм, поперечный ход вертикальных головок 2500 мм. Сверление и расточка отверстий по координатам выполняются с точностью до 0,001 мм по диаметрам отверстий и между осями. Расстояния от-

считываются автоматически, по заданию, записанному на магнитной ленте или перфокартах.

Следует особо отметить недостаточное внимание к созданию агрегатных станков и в первую очередь — силовых головок к ним. Однако ряд агрегатных станков уже спроектирован, и опытные образцы некоторых из них уже изготавливаются. Например, выпускается агрегатный фрезерный полуавтомат 71104 для чистовой обработки двумя наборами фрез проушин в деталях типа двусторонних вилок. Предусмотрена возможность последовательной и одновременной обработки левой и правой проушин. Длина детали 250—300 мм. Изготавливается агрегатный вертикальный сверлильно-расточной станок 71032 для сверления, расточки, зенкерования, развертывания и снятия фасок в стальных деталях шасси. Шпиндели сверлильных насадок могут устанавливаться на различном расстоянии друг от друга, в зависимости от обрабатываемой детали. Четырехпозиционный поворотный стол имеет четыре зажимных приспособления для закрепления деталей. Наибольший диаметр зенкерования и расточки 60 мм на длине 350 мм.

Агрегатный пятишпиндельный сверлильно-расточной станок 71033 предназначен для зенкерования, проточки канавок и подрезки торцов цилиндров. По направляющим станины перемещается самодельствующая силовая головка с пятишпиндельной насадкой. На станине укреплен портал с шестипозиционным поворотным барабаном, на котором установлено шесть зажимных приспособлений для крепления деталей. Станок работает по полуавтоматическому циклу.

Оборудование для агрегатно-сборочных цехов. До 20% работ в этих цехах приходится на клепажно-сборочные. Поэтому обеспечение их дальнейшей механизации должно быть уделяно серьезное внимание.

Как следует из табл. 6, основное внимание в типаже клепажно-сборочного оборудования уделяется созданию переносного сверлильного и зенковального оборудования и сверлильно-зенковально-клепальных автоматов, разработка которых предусматривается тематическим планом одной из лабораторий НИАТ.

Основное сверлильно-клепальное оборудование достаточно хорошо известно заводам, и на нем останавливаться едва ли следует. Необходимо отметить, что ряд установок выполнен только в виде опытных образцов. Они могут быть переданы в серийное производство в ближайший период в случае поступления заказов от заводов.

К такому оборудованию относятся следующие установки и механизмы:

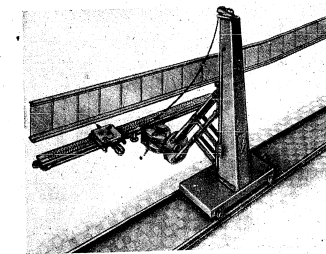
— сверлильно-зенковальная установка СЗАУ-ОК для группового сверления и зенкования отверстий в продольных швах панелей одинарной кривизны, создаваемая на базе сверлильно-зенковальных агрегатов СЗА-02; транспортно-выравнивающие устройства проектируются применительно к конструкции и конфигурации каждого узла или панели;

Таблица 6
Распределение специального, специализированного и универсального оборудования по видам сверлильно-клепальных работ

Оборудование	Типоразмеры		
	общее число	изготавливаются серийно	подлежат проектированию
Стационарное сверлильно-зенковальное	5	3	2
Переносное сверлильное и зенковальное	15	10	5
Стационарное клепальное	7	6	1
Переносное клепальное ударного действия	9	6	3
Сверлильно-зенковально-клепальные автоматы	6	1	5
Монтажно-сборочное	4	4	—
Транспортно-выравнивающие устройства	2	2	—
Итого:	48	32	16

— сверлильная установка СУ-Л-1 для группового сверления отверстий в узлах типа лонжеронов и т. п. (фиг. 8), создаваемая на базе сверлильных агрегатов СА-1. Сверление и перемещение инструмента на заданный шаг осуществляются автоматически. Транспортно-выравнивающее устройство проектируется также в каждом отдельном случае, применительно к конструкции и конфигурации каждого узла.

Из переносного сверлильного и зенковального оборудования в ближайшее время намечены к серийному выпуску новые пневматические сверлильные машины Д-1м и Д-2м для сверления и зенкования отверстий диаметром соответственно 5 и 8 мм, с числом оборотов 3800 и 2200 в минуту.



Фиг. 8. Сверлильная установка СУ-Л-1.

Будет выпускаться также следующий ручной механизированный инструмент: угловая пневматическая сверлильная машина УД-2м для сверления в труднодоступных местах с числом оборотов 2100 в минуту; пневматическая сверлильная быстрая машина Д-2Б для сверления отверстий в тонких листах из легких сплавов с числом оборотов 15000 в минуту. Созданы пневматические клепающие молотки с виброгасящими устройствами: 57КМП-4 для расклепывания заклепок диаметром 4 мм, с числом ударов 1800 в минуту; 57КМП-5, 57КМП-6, 57КМП-8 и 57КМП-10 для расклепывания заклепок диаметром соответственно 5, 6, 8 и 10 мм.

Из переносных гидравлических прессов большого внимания заслуживают пневмогидравлические прессы КПП-6 и КПП-8, поставляемые одновременно с пневмогидравлическими агрегатами ПГА-6 и ПГА-8. Прессы предназначаются главным образом для клепки элементов каркаса, а также швов, расположенных в труднодоступных местах агрегатов.

Изготовлен опытный образец подвесной автоматической клепающей скобы АKN-3. Ее используют для клепки в труднодоступных местах агрегатов (например, шва, расположенного по хорде разрезных нервюр, при соединении двух половинок хвостовой части крыла, оперения и др.).

Из оборудования для монтажно-сборочных работ отработаны для серийного производства: реверсивная отвертка РПО-800; тарированный пневматический гайковёрт Д2-ТР; пневматическая торцовая шлифовальная машинка ТШ-1 для снятия металла при сборочно-пригоночных работах, с числом оборотов шпинделя 12000 в минуту.

Приведенный выше краткий обзор, далеко не полностью охватывающий новые образцы внедренного и находящегося в производстве и разработке специального и специализированного оборудования, позволяет все же сделать некоторые выводы.

Начатая НИАТ работа по созданию типажного оборудования должна быть продолжена; имеющийся типаж следует систематически пополнять и совершенствовать. К этой работе должны быть привлечены как ОКБ, так и серийные заводы.

Требуется также создать типаж оборудования для горячих цехов.

Необходимо всемерно развивать проектирование и централизованное изготовление агрегатных станков и в первую очередь силовых головок, так как при наличии их серийные заводы смогут сами создавать агрегатные станки.

Нужно использовать все возможности для увеличения производственных мощностей станкостроительных заводов с тем, чтобы быстрее обеспечить промышленность высокопроизводительными специализированными станками.

Сварка стали ЭИ736

Канд. техн. наук М. А. ЛЮСТРОВ и И. С. ЕЛКИН

ВИАМ разработал нержавеющей хромистую сталь ЭИ736 мартенситного класса, имеющую более высокую прочность при повышенных температурах по сравнению с существующими хромистыми сталями.

Для определения свариваемости стали ЭИ736 сваривали пластины толщиной 1,5; 2 и 4 мм аргонодуговой, ручной дуговой, автоматической под флюсом и контактной сваркой.

Аргонодуговая сварка

Ручная аргонодуговая сварка образцов толщиной 1,5 мм выполнялась постоянным током прямой полярности с присадкой основного материала; ток 75—80 а.

Установлена хорошая свариваемость стали. При рентгеновском просвечивании и микроанализе в швах не обнаружено никаких дефектов. Как показывают испытания сварных образцов на разрыв (табл. 1), прочность сварного соединения лишь немного ниже, чем основного материала. При охлаждении с высоких температур сталь ЭИ736 подкаливается на воздухе, в результате чего твердость сварного шва и переходной зоны на расстоянии 5—7 мм от центра шва резко возрастает (фиг. 1). Это обстоятельство необходимо учитывать при изготовлении сварных деталей. Перед правкой сварные соединения следует подвергать термической обработке.

Таблица 1

Прочность на разрыв сварных соединений из стали ЭИ736, выполненных аргонодуговой сваркой

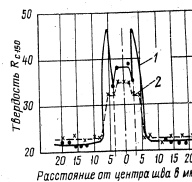
Режим термической обработки после сварки	Предел прочности в кг/мм ²					
	основного материала			сварного соединения		
	температура в °С					
	20	300	500	20	300	500
Без термической обработки	83—89	65—69	50—53	—	—	—
	86	67	52			
Закалка с 1000°С, отпуск при 580°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	98—102	92—96	60—77	85—106	—	57—65
	101	94	67	100		61
Отпуск при 580°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	—	—	—	76—77	65—67	49—52
				76	66	51

Таблица 2
Испытание сварных образцов из стали ЭИ736, выполненных аргонодуговой сваркой, на загиб и на вдавливание шарика по Эриксену до разрушения
Толщина свариваемых пластин 1,5+1,5 мм

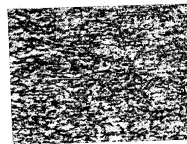
Режим термической обработки после сварки	Угол загиба по шару в град.	Глубина вдавливания шарика по Эриксену в мм
Без термической обработки	—	1,65—2,5 2,07
Отпуск при 450°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	43—60 52,3	4,2—4,3 4,25
Отпуск при 500°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	49—68 58,3	4,5—6,2 5,35
Отпуск при 580°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	59—77 68	8,5—9,5 9,15
Отпуск при 650°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	56—70 65,3	5,5—8,5 7
Закалка с 1000°С, отпуск при 450°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	44—55 50,3	4,2—4,5 4,35
Закалка с 1000°С, отпуск при 500°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	37—46 42	3,8—3,9 3,8
Закалка с 1000°С, отпуск при 580°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	56—71 64,3	4,3—6,9 5,6
Закалка с 1000°С, отпуск при 650°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	60—75 68,3	5,3—5,9 5,6
Закалка с 1000°С, отпуск при 650°С, старение при 700°С в течение 16 час., охлаждение на воздухе	72—89 80,5	5,3—5,5 5,4

Испытаниями на загиб и на вдавливание шарика по Эриксену (табл. 2) установлено, что максимальная пластичность сварных соединений достигается после их отпуска при 580°С с выдержкой в течение 2 час. или закалки с 1000°С, отпуска при 550°С и старения при 700°С в течение 16 час. с последующим охлаждением на воздухе. Однако последние операции весьма длительная и не всегда может быть рекомендована.

Металлографическим исследованием установлено, что сталь ЭИ736 в состоянии поставки имеет феррито-перлитную структуру (фиг. 2). При охлаждении с высоких температур на воздухе образуется мартенситная структура (фиг. 3). Отпуск сварных соединений при 400°С изменений не вносит. При



Фиг. 1. Кривые изменения твердости в сварном соединении.
1—до термической обработки; 2—после термической обработки.



Фиг. 2. Микроструктура стали ЭИ736 в состоянии поставки (X100).



Фиг. 3. Микроструктура сварного шва до термической обработки (X100).

температуре же 450°С происходит интенсификация структуры игольчатого характера и образование тростнико-сорбитной структуры.

Дуговая сварка покрытыми электродами

Ручная дуговая сварка пластин толщиной 2 мм выполнялась постоянным током 65—70 а.

Электроды изготовлялись в виде полосок из основного материала и из проволоки диаметром 2,5 мм из сталей Х20Н10Г6, Х18Н9Т и Ж1 с покрытием НЖ2. Нанулучшие технологические свойства показали электроды со стержнями из сталей Х20Н10Г6 и ЭИ736.

Рентгеновским просвечиванием и микроанализом сварных швов установлено, что они хорошо проварены и не имеют внутренних дефектов. Результаты испытаний сварных соединений на разрыв и на

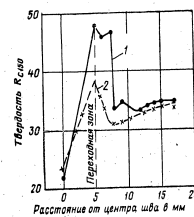
загиб при комнатной и повышенных температурах приведены в табл. 3.

Таблица 3
Механические свойства сварных соединений из стали ЭИ736, выполненных ручной дуговой сваркой

Материал электродов	Режим термической обработки после сварки	Предел прочности в кг/мм ²			Угол загиба в град.
		температура в °С			
		20	300	500	
Сталь ЭИ736	Отпуск при 580°С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	82—83	65—69	53—56	41—47
		82	67	54	44
Сталь Х20Н10Г6	То же	76—92	68—71	54—55	77—109
		81	70	55	102

Автоматическая сварка под слоем флюса

Автоматическая сварка под слоем флюса пластин толщиной 2 и 4 мм выполнялась постоянным током прямой полярности с применением флюса АН3. Скорость сварки составляла 25 м/час. При толщине пластин 2 мм применялась присадочная проволока из стали ЭИ654 диаметром 2 мм; напряжение на дуге было 22—25 в. При толщине пластин 4 мм использовалась проволока из стали Х20Н10Г6



Фиг. 4. Кривые изменения твердости в сварном соединении.

1—ручная дуговая сварка; 2—автоматическая сварка под флюсом из стали Х20Н10Г6.

диаметром 2,5 мм; напряжение на дуге составляло 23—27 в. Дефектов в сварных соединениях при рентгеновском просвечивании и металлографическом анализе не обнаружено. Прочность сварного соединения не уступает прочности основного материала (табл. 4). В отличие от аргонодуговой и дуговой сварки не наблюдается резкого повышения твердости в сварном шве и переходной зоне (фиг. 4).

Таблица 4
Механические свойства сварных соединений из стали ЭИ736, выполненных автоматической сваркой под флюсом

Толщина свариваемого материала в мм	Предел прочности в кг/мм ²		Ударная вязкость в кг.м/см ²		Примечание
	основного материала	сварного соединения	основного материала	сварного соединения	
4	82—85 83	80—82 81	6—8 7	5—8 7	Испытание проводилось при температуре 20° С

Роликовая сварка

Роликовая сварка пластин толщиной 1,5+1,5 мм из стали ЭИ736 проводилась на машине МПП-150 завода «Электрик» с прерывателем ПИШ-100. Режим сварки: время сварки 0,16—0,2 сек.; время паузы 0,2—0,24 сек.; скорость сварки 0,3—0,4 м/час; сварочный ток 8500—9000 а; давление на электродах 800—850 кг; нагрев 8—10 мин.

Установлено, что сталь ЭИ736 хорошо сваривается роликовой сваркой. Рентгеновским просвечиванием и металлографическим анализом дефектов в сварных соединениях не обнаружено. В табл. 5 приведены результаты испытаний на разрыв свар-

Таблица 5

Прочность на разрыв сварных соединений из стали ЭИ736, полученных роликовой сваркой, при нормальной и повышенных температурах

Режим термической обработки после сварки	Предел прочности сварного соединения в кг/мм ²				Характер разрушения
	температура в °С				
	20	300	500		
Без термической обработки	82—78 81	70—61 68	60—51 59		По основному материалу
Отпуск при 580° С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	76—74 75	67—61 64	52—47 50		То же
Закалка с 1000° С в течение 30 мин., охлаждение на воздухе	107—100 104	—	—		По переходной зоне

ных соединений, выполненных роликовой сваркой; снижение прочности сварного соединения по сравнению с основным материалом достигает 12%.

Точечная сварка стали ЭИ736

Точечная сварка пластин толщиной 1,5 мм проводилась на машине АСЕА-200. Режим сварки: время сварки 0,24—0,30 сек.; давление на электродах 500—550 кг; сварочный ток 5500—6000 а; диаметр электродов 5,5—6,0 мм.

При испытании на образцах технологической пробы обнаружено хрупкое разрушение сварной точки. Повышение пластичности сварных точечных соединений достигается применением термической обработки после сварки по режиму: отпуск при температуре 580° С в течение 2 час., охлаждение на воздухе. Прочность сварных точечных соединений (табл. 6) определялась испытанием образцов на срез при различных температурах. Незначительное повышение прочности при температуре 300° С по сравнению с прочностью, полученной при комнатной температуре, объясняется повышением пластичности сварной точки. При температуре —70° С снижения прочности сварной точки не наблюдается.

Таблица 6

Прочность на срез сварной точки соединений из стали ЭИ736

Толщина свариваемых пластин 1,5+1,5 мм

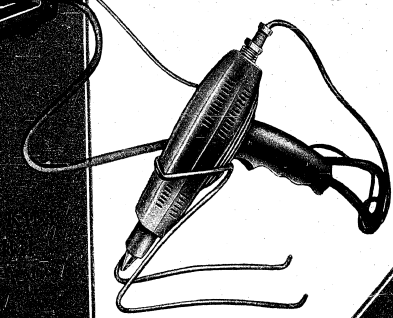
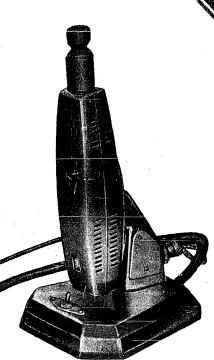
Режим термической обработки после сварки	Разрушающая нагрузка на точку в кг			
	температура в °С			
	—70	20	300	500
Отпуск при 580° С в течение 2 час., охлаждение на воздухе	1140—1030 1072	1460—1050 1072	1500—1250 1362	1340—1230 1274

Выводы

1. Сталь ЭИ736 хорошо сваривается аргонодуговой, ручной дуговой, автоматической под флюсом и контактной сваркой.
2. Узлы, выполненные с применением указанных видов сварки, необходимо подвергать отпуску при 580—600° С в течение 2 час. и охлаждению на воздухе.
3. В качестве присадочного материала при сварке плавлением рекомендуется применять проволоку из сталей ЭИ736 или Х20Н10Г6.

ВОЙ

УП-21



Сдаточное испытание — неотъемлемая часть процесса изготовления двигателя

(В порядке обсуждения)

Н. Г. САМАРОВ

Одной из особенностей существующей технологии производства авиационных двигателей является их двукратная сборка. Двигатели собирают, испытывают, дефектируют и собирают вторично, на этот раз окончательно. Такое построение технологического процесса позволяет оценить состояние узлов и деталей, прошедших обкатку и приработку.

В чертежах узлов и деталей, кроме размеров, чистоты поверхности, веса и материала, часто даются еще технические условия на их приемку — твердость, неуровненность, бинение, положение тех или иных поверхностей в пространстве и т. д. Конструктор, создавая новую деталь, оговаривает все эти основные и дополнительные характеристики. Однако после первого же испытания этих деталей на работающем двигателе их характеристики изменяются и зачастую существенно. Так, в результате механической нагрузки, часто сочетающейся с термической напряженностью, происходит деформация деталей. Одновременно с изменением основных геометрических размеров (толщины, диаметра) увеличиваются взаимные бинения поверхностей и изменяются зазоры в узлах. Известно, например, что в ходе сдаточного испытания лопатки газовой турбины выгибаются, в силу чего уменьшается зазор между вершинами лопаток и ободом турбины, заданным чертежами и техническими условиями. По установившейся практике такие детали, как правило, бракуются. Однако следует считать, что изменения характеристик деталей и узлов за время сдаточного испытания являются нормальным результатом приработки. Подвергаясь на работающем двигателе механической, тепловой и вибрационной нагрузкам, они, естественно, изнашиваются или деформируются.

В начале эксплуатации происходит быстрый износ поверхностей (срабатываются гребешки микронеровностей), затем он на продолжительное время стабилизируется, а потом вновь быстро возрастает вплоть до разрушения детали. После приработки в ряде случаев размеры деталей выходят за пределы допусков, тем более, если деталь изготовлена с одним из предельных допусков. Представляет большой интерес и то, что детали, которые не подвергаются непосредственному износу, а работают при тепловой и механической нагрузках, деформируются в начале эксплуатации на значительную

величину, которая затем также стабилизируется. При этом, как правило, наблюдается потеря твердости, так как в процессе нагрева и охлаждения лопаток происходит своеобразный отпуск.

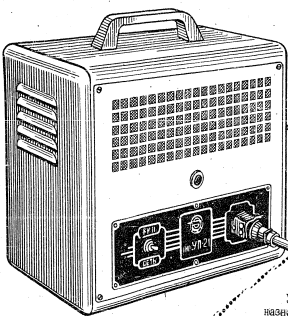
Из всего сказанного ясно, что после сдаточного испытания, которое на разных заводах называется приработкой или обкаткой, не сохраняются характеристики ряда деталей. Эти изменения неизбежны и должны быть отражены в специальных документах, хотя бы для ограниченного ряда деталей, допуска для таких деталей должны быть расширены по сравнению с допусками для новых деталей и узлов. Понятно, что размер и характер неизбежных теоретических изменений невозможно расписать в статистических материалах по микрообмерам и характеристикам деталей до и после испытания.

Разные заводы по-разному решают эти вопросы. Так, в ряде случаев создаются эталоны, отражающие состояние поверхности деталей после сдаточных испытаний; временные нормы на отдельные элементы для отдельных этапов освоения; таблицы отпечатков на зубья конических колес для новых и обкатанных на двигателе пар; принимаются различные допуски на радиальные зазоры в турбинах для сдаточного и контрольного испытаний и т. п.

По мнению автора, для некоторого количества узлов и деталей, типичных для реактивных двигателей, следует установить эталоны или временные нормы, определяющие качество деталей после сдаточного испытания. Ниже приводится основной перечень показателей, на которые должны быть установлены нормы:

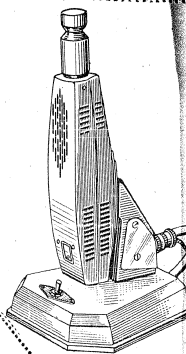
- а) люфты шариковых и роликовых подшипников;
- б) износ сепараторов подшипников;
- в) износ упругих элементов на валах и канавок для них;
- г) износ зубьев всех видов колес;
- д) боковые зазоры в зацеплении;
- е) зазоры по турбине;
- ж) размеры дисков и лопаток;
- з) твердость лопаток;
- и) закрутка пера лопаток;
- к) зазоры в замковом соединении лопаток;
- л) пропускная способность и другие характеристики топливных форсунок;
- м) балансировка роторов.

Для ряда трущихся деталей следует эталонировать допустимое изменение чистоты поверхности. Все сказанное имеет большое значение именно потому, что указанные изменения происходят на



Ультразвуковой паяльник и ультразвуковая ванна УП-2

Ведущий конструктор Л. Н. Нечаева



Ультразвуковой паяльник предназначен для лужения и пайки деталей из алюминия и его сплавов мягкими припоями без применения флюса. Медный стержень паяльника жестко соединен с магнитострикционным вибратором. Паяльник для удобства пользования оформлен в виде пистолета и устанавливается совместно с блоком питания. Ламповый усилитель, имеющийся в блоке питания, благодаря специальному положению обратной связи образует совместно с вибратором паяльника автоколебательную систему. Генерируемый при этом переменный ток ультразвуковой частоты вследствие эффекта магнитострикции возбуждает вибратор. Вместе с вибратором колеблется и стержень паяльника. Частота генерируемого тока автоматически подстраивается в резонанс с частотой собственных колебаний вибратора, благодаря чему поддерживаются интенсивные колебания последнего.

В процессе пайки паяльник возбуждает в расплавленном припое ультразвуковые колебания. Возникающая при этом кавитация вызывает разрушение оксидной пленки на поверхности алюминия. Очищенная от окислов поверхность смачивается припоем и хорошо лудится. В дальнейшем лужение детали можно паять ультразвуковым или обычным паяльником.

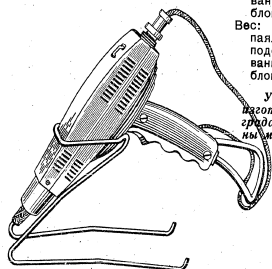
Паяльник подключается к блоку питания двумя гибкими кабелями со штепсельными разъемами и к питающей сети — гибким кабелем со штепсельной вилкой. Нагревательный элемент паяльника питается от понижающей обмотки силового трансформатора, имеющегося в блоке питания, и включается при подсоединении блока питания к сети. Обмотка возбуждения включается с помощью выключателя, расположенного на рукоятке пистолета. При разомкнутом выключателе лампы обочечного каскада блока питания загораются, благодаря чему выключатель лампы обочечного каскада блока питания хранится на специальном подставке, входящей в комплект устройства.

Ультразвуковая ванна предназначена для пайки и лужения методом окусывания мелких деталей и проводов из алюминия и алюминиевых сплавов. Пайка осуществляется мягкими припоями без применения флюса. Ванна работает по тому же принципу, что и ультразвуковой паяльник.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Рабочая частота	20 кГц
Выходная мощность	40 Вт
Мощность, потребляемая нагревательным элементом	100 Вт
Питание от сети переменного тока	110/127/220 в, 50 Гц
Габаритные размеры:	
паяльника	300×170×60 мм
подставки под паяльник	205×105×135 мм
ванны	288×200×162 мм
блока питания	332×310×250 мм
Вес:	
паяльника	1 кг
подставки под паяльник	0,25 кг
ванны	1,7 кг
блока питания	14 кг

Ультразвуковой паяльник УП-2 и блок питания изготавливаются по чертежам НИТИ заводом Ленинградского Союзхоза; чертежи ультразвуковой ванны можно получить в НИТИ.



работающем двигателе почти мгновенно. А это значит, что машина практически работает не с теми допусками, которые заданы конструктором, а с новыми, образовавшимися после приработки.

Таким образом, слаточное испытание надо рассматривать не как начало эксплуатации, а как составную технологическую операцию в процессе изготовления двигателя, служащую продолжением механической, а иногда и термической обработки его деталей.

Конструктор, который разрабатывает допуски и определяет ресурс двигателя, должен принимать в расчет именно те характеристики деталей и узлов, которые получены после слаточного испытания.

Чтобы конструктор и технолог могли учесть изменения характеристик деталей в ходе обкатки и корректировать их в процессе доводки двигателя на различных этапах его освоения, требуется фактический материал. При сборе его необходимо:

а) определить перечень отдельных деталей и узлов, подлежащих измерению или визуальному контролю после слаточного испытания;

б) разработать форму учета измерений и форму для дефектации;

в) провести измерения до и после нескольких десятков испытаний и тщательно их зафиксировать;

г) обработать накопленный статистический материал, т. е. построить таблицы, дающие сравнительную характеристику элементов до и после слаточного испытания, и на основании их рассмотреть, целесообразно ли вводить новые (временные) нормы или эталоны и какие именно.

В качестве формы технической документации, необходимой для накопления статистических материалов, рекомендуется карта контроля сборки и обмера, которая должна иметь три основных графы: требования по ТУ и чертежу; фактическое состояние детали при первой сборке; фактическое состояние детали при второй сборке. На одном из заводов аналогичная работа ведется много лет и дает возможность конструкторам и технологам обосновано и своевременно корректировать соответствующую техническую документацию.

В таблице приведено несколько примеров изменения характеристик деталей и узлов после слаточного и длительного испытаний, взятых на основании статистических материалов.

Среди многих конструкторов распространено мнение, что всех этих изменений можно избежать путем так называемой технологической компенсации. Они, например, считают, что деформации дисков лопаток, корпусов и других деталей можно предотвращать особым режимом старения. При этом термообработка должна имитировать режимы эксплуатации двигателя. В ряде случаев, там, где это необходимо, следует найти средство для сохранения характеристик деталей в пределах допусков, заданных для новых деталей. В других случаях рекомендуется расширить допуски при изготовле-

Изменение характеристик деталей и узлов после слаточного и длительного испытаний

Деталь или узел	Характеристика замера (качественный показатель)	Количественный показатель		
		Новая деталь	После слаточного испытания	После длительного испытания
Лопатка газовой турбины	Твердость по Роквеллу R_{c-150}	30	26	26
	Вытяжка гера в мм	0,00	0,04	0,01
Диск газовой турбины	Вытяжка по диаметру в мм	0,00	0,75	0,20
	Биеение торца обода относительно оси вращения	0,05	0,20	0,20
Ротор компрессора	Неуровновешенность в гсм	30	200	200
Форсунки камеры сгорания	Неравномерность истечения горючего по секторам в %	16	25	30
Газовая турбина	Радиальный зазор в мм	3,3	3,0	3,0
Уплотнительные кольца на валах роторов	Боковой зазор в мм	0,05	0,25	0,30

ни, так как они все равно не выдерживаются на работающей машине. Для ограниченного количества узлов или агрегатов может быть следует предусмотреть измерения после обкатки и контролировать их.

В каждом конкретном случае это должен решать конструктор совместно с технологом после обработки статистических материалов. Технологический контроль чертежей должен проводиться с целью обеспечения технических условий не только для новых деталей, но и для деталей, прошедших слаточные испытания на двигателе.

Обработка статистических материалов по всем заводам, выпускающим реактивные двигатели, может натолкнуть на совершенно новые и даже неожиданные выводы. Не исключено, что для реактивных двигателей, вероятно, можно вообще отказаться от слаточных испытаний и второй сборки, а сразу проводить окончательную сборку, сохранив переборку для отдельных узлов или агрегатов. Примеры подобных решений имелись в прошлом и по поршневым двигателям, несмотря на то, что в этих двигателях было несравненно больше гнущихся и изнашивающихся деталей, чем в реактивных.

На заводе были успешно проведены длительные испытания двигателей после первой сборки (без обкатки) в тех случаях, когда учитывались и корректировались данные статистических обмеров после слаточных испытаний (зазоры в турбине и компрессоре, вытяжка дисков турбин, характе-

ристики топливных форсунок и т. д.). Нет надобности подробно останавливаться на том, какая экономия горючего, времени и средств достигается в этом случае. Однако, чтобы иметь полное основание

для такого вывода, следует на всех заводах обрабатывать и обсуждать данные статистических материалов об изменениях, которые наступают в отдельных деталях и узлах после слаточных испытаний.

Термическая обработка титановых сплавов ВТЗ и ВТЗ-1

С. Г. ГЛАЗУНОВ, Г. М. КОХОВА и О. П. СОЛОНИНА

Изотермический отжиг стабилизирует свойства

Если в первый период своего развития титановые сплавы применялись преимущественно в горячекванном или отожженном состоянии, то в настоящее время, в связи с получением новых данных по структурным превращениям в этих сплавах, все более значительную роль начинает играть термическая обработка, применяемая с целью получения оптимального сочетания механических свойств.

В данной статье приведены результаты исследования по изучению термической обработки сплавов ВТЗ и ВТЗ-1.

Возможны три типа термической обработки, которые зависят от типа диаграммы состояния в химического состава:

1) выделение новой фазы из пересыщенного твердого раствора β -фазы;

2) эвтектоидный распад β -фазы на две новые фазы;

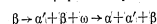
3) превращение в некоторую метастабильную структуру, например в α' -фазу.

В каждом термически обрабатываемом сплаве можно обнаружить по крайней мере одну из этих реакций и использовать их.

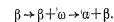
Титановые сплавы, в состав которых входят элементы, стабилизирующие β -фазу, способны закаливаться. При быстром охлаждении с температуры β -фазы эти сплавы претерпевают мартенситное превращение * с образованием α' -структуры. Если таких элементов содержится более 10%, β -фазу можно зафиксировать закалкой при комнатной температуре. В определенных условиях подобные сплавы могут быть подвергнуты дисперсионному твердению.

В процессе старения титановых сплавов, содержащих остаточную β -фазу, при температуре ниже 540°C происходит частичный распад метастабильной β -фазы с образованием дисперсной α -фазы. После выдержки при повышенных температурах у сплавов, содержащих β -стабилизаторы, снижается пластичность и возрастает прочность **. Как установлено рентгеноструктурным методом ***, это ок-

рупчивание вызывается наличием промежуточной ω -фазы, которая образуется при распаде нестабильной остаточной β -фазы по реакции:



или



Пластичность можно восстановить повторным старением сплавов, когда ω -фаза полностью исчезнет.

В статье описывается работа по изучению влияния термической обработки на механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1.

Для исследования в электродуговой печи методом двойного перепада из пресованного электрода были выплавлены слитки весом 5—100 кг. Исходным материалом служил губчатый титан ТГО и ТГ1. После обточки слитки проковывались на прутки диаметром 12 мм. Образцы, вырезанные из прутков, подвергались термической обработке по различным режимам.

Металлографический анализ проводился на шлифах, приготовленных из заторцованных плоскостях головок гитарных образцов. Для травления использовался реактив, состоящий из HF (10 см³), HNO₃ (30 см³) и H₂O (остальное). Время травления от 1 до 5 сек.

Образцы нагревались в печи с воздушной атмосферой и охлаждались в ледяной воде. Механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1 после закалки с различных температур приведены на фиг. 1.

При закалке сплавов резкое изменение механических свойств происходит в области температур, близкой к температуре фазового превращения. При переходе из смешанной $\alpha + \beta$ -области в β -фазу возрастает предел прочности и резко уменьшается пластичность сплавов.

После закалки с температур β -фазы в основном образуется α' -фаза мартенситного типа, а с температур $\alpha + \beta$ -фаз — $\alpha + \alpha'$ -фазы; остаточная β -фаза в обоих случаях определяется только рентгенографически.

Микроструктура сплава ВТЗ после закалки приведена на фиг. 2.

* P. D. Frost, Iron Age, 1955, v. 175, № 26.

** Metal Industry, 1956, v. 80, № 20.

*** P. D. Frost, Journal of Metals, 1956, v. 8, sect. 1, № 1.

Первичная α -фаза — более светлая, при закалке сплаво с температурой $\alpha+\beta$ -фаз распределяется в основном по границам бывших зерен β -фазы и между иглами α' -фазы. В сплаве ВТЗ-1 остаточ-

уменьшении прочности. Однако по сравнению со сплавами в отожженном состоянии прочность увеличивается. Отжиг. Сплавы ВТЗ и ВТЗ-1 обладают до-

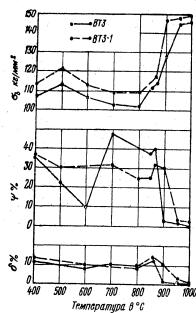


Fig. 1. Влияние температуры закалки на механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1.

ная α -фаза располагается, кроме того, отдельными участками. Имеющийся молибден измельчает структуру этого сплава.

Отпуск. Влияние отпуска в течение 1 часа на механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1 после закалки с температурой 850°С ($\alpha+\beta$ -фаз) и 980°С (β -фазы) представлено на фиг. 3.

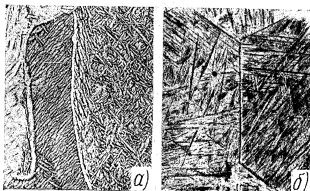


Fig. 2. Микроструктура сплава ВТЗ после закалки в воду (X100). а — с температуры 850°С; б — с температуры 980°С.

Отпуск при низких температурах недостаточен для улучшения пластичности сплавов. При температурах выше 600—650°С происходят диффузионные процессы, коагулирует остаточная α -фаза (при закалке с температурой $\alpha+\beta$ -фаз), а также повышается пластичность сплавов при определенном

Таблица 1
Влияние двойного отжига на механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1

Температура 1-го отжига в °С	Механические свойства	Температура 2-го отжига в °С										
		400	450	500	550	600	650	700	750	800		
ВТЗ												
980	σ_b кг/мм ²	103,0	105,0	107,0	107,0	110,0	106,0	104,0	106,0	102,0		
	δ %	13,0	12,3	12,0	13,0	11,0	13,0	14,0	14,0	14,0		
	ψ %	30,0	22,0	24,0	22,0	22,0	30,0	34,0	35,0	33,0		
850	σ_b кг/мм ²	104,0	100,0	100,5	107,1	109,0	107,0	107,0	108,0	104,0		
	δ %	14,0	15,0	14,0	8,9	9,0	12,0	14,0	15,0	17,0		
	ψ %	47,0	46,0	39,0	21,0	18,0	28,0	41,0	40,0	44,0		
ВТЗ-1												
980	σ_b кг/мм ²	117,0	120,0	119,0	103,0	115,0	110,0	108,0	107,0	104,0		
	δ %	8,2	9,0	8,2	9,0	9,0	9,0	11,0	11,0	12,0		
	ψ %	19,0	19,5	16,0	27,0	19,0	27,0	31,0	33,0	34,0		
850	σ_b кг/мм ²	114,0	112,0	112,0	108,0	104,0	104,0	104,0	101,0			
	δ %	14,0	14,0	14,0	16,0	15,0	15,0	17,0	15,0	17,0		
	ψ %	50,0	53,0	53,0	54,0	54,0	56,0	56,0	43,0	46,0		

статочно высокими характеристиками прочности и пластичности, если температура отжига не ниже 650°С. При температурах отжига ниже 650°С пластичность сплавов, особенно величина поперечного сужения, снижается.

Было исследовано влияние двойного отжига на механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1. Первичный отжиг в течение 1 часа был проведен при двух температурах: а) в области $\alpha+\beta$ -фаз при 850°С и б) в области β -фазы при 980°С. Каждая группа образцов была подвергнута вторичному отжигу в течение 1 часа при различных температурах (от 400 до 800°С).



Fig. 3. Влияние отпуска в течение 1 часа на механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1.

Результаты испытания механических свойств сплавов ВТЗ и ВТЗ-1 после двойного отжига приведены в табл. 1.

Из данных таблицы следует, что отжиг при 650—800°С обеспечивает более высокие пластические (δ и ψ) свойства сплавов.

Изотермическая обработка. Гомогенизация сплавов при изотермической обработке проводилась при температурах: а) в области $\alpha+\beta$ -фаз, вблизи температуры фазового превращения и б) в области β -фазы.

Наилучшее сочетание механических свойств было получено при температуре гомогенизации в интервале 850—900°С и изотермическом превращении при 600—700°С.

Охрупчивание сплавов. Сплавы титана, относящиеся к смешанной ($\alpha+\beta$ -фаз) группе, склонны к охрупчиванию после длительных выдержек при повышенных температурах.

Позтому для выбора режима термической обработки все сплавы были проверены на термическую стабильность при 450°С и выдержке 100 час. Сплав ВТЗ оказался склонным к охрупчиванию после всех примененных режимов термической обработки. При проверке на термическую стабильность при 400°С лучшие свойства были получены

одинарным или изотермическим отжигом в интервале температур $\alpha+\beta$ -фаз вблизи температуры полного фазового превращения.

Сплав ВТЗ-1 стабилен при 450—500°С только после изотермического отжига, когда концентрация хрома в β -фазе превышает среднее содержание его в сплаве. В процессе старения происходит увеличе-

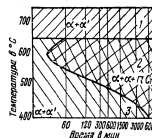


Fig. 5. Распределение фаз у сплава ВТЗ в отожженном состоянии.

1 — сплав обладает хорошей пластичностью; 2 — сплав обладает высокой прочностью и низкой пластичностью; 3 — сплав обладает удовлетворительными прочностью и пластичностью.

ние β -фазы за счет обогащения главным образом молибденом. В соответствии со структурными изменениями в сплавах ВТЗ и ВТЗ-1 изменяются и механические свойства (табл. 2).

Таблица 2
Механические свойства сплавов ВТЗ и ВТЗ-1 после термической обработки

Режим термической обработки	Сплав ВТЗ			Сплав ВТЗ-1		
	σ_b кг/мм ²	δ %	ψ %	σ_b кг/мм ²	δ %	ψ %
Отжиг при 750°С — 1 час, охлаждение на воздухе	103,0	12,0	34,0	101,0	13,0	35,0
Отжиг при 750°С — 1 час и старение при 450°С — 100 час.	117,0	6,0	13,0	105,0	8,5	13,5
Изотермический отжиг: гомогенизация при 870°С — 1 час, перенос на 650°С — 2 часа, охлаждение на воздухе	—	—	—	103,0	14,0	38,0
Изотермический отжиг по указанному выше режиму и старение при 450°С — 100 час.	—	—	—	108,0	14,0	35,0

после изотермической обработки, однако отдельные случаи охрупчивания наблюдались и здесь.

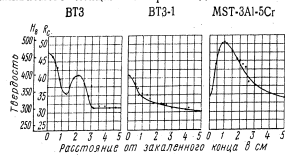
Причиной охрупчивания служит метастабильная остаточная β -фаза, количество которой столь мало, что обнаружить ее можно только рентгеноструктурным методом*. При нагреве охрупченного сплава до 700—750°С восстанавливается пластичность, количество β -фазы уменьшается, а α -фазы — увеличивается.

При 450—600°С дополнительным фактором, вызывающим охрупчивание, является интерметаллидное соединение TiCr₂, которое выделяется при старении. Микроструктура сплава ВТЗ, состаренного при 600°С, показана на фиг. 4. Распределение фаз у этого сплава в отожженном состоянии приведено на фиг. 5.

Оптимальные свойства сплава ВТЗ, рекомендуемого для работы при 350—400°С, получаются при

* Н. И. Блок, Н. Ф. Лашко и А. И. Глазова, «Защитная лаборатория», 1956, № 1.

По прокаливаемости сплавы ВТЗ и ВТЗ-1 подобны слабопрокаливаемым малолегированным сталям. Пик твердости у этих сплавов находится у закаливаемого конца. На кривой для сплава ВТЗ



Фиг. 6. Прокаливаемость сплавов ВТЗ, ВТЗ-1 и MST-3Al-5Cr.

имеется перегиб, который свидетельствует о наличии превращения в сплав в зависимости от скорости охлаждения. В сплаве ВТЗ-1 это превращение мало заметно из-за наличия молибдена.

Прокаливаемость сплавов, содержащих 5% элементов, стабилизирующих β -фазу (MST-3Al-5Cr), повышается. Пик твердости обнаруживается на некотором расстоянии от закаливаемого конца (см. фиг. 6). Подобный характер изменения твердости дает возможность упрочнять закаленные сплавы путем старения.

Выводы

1. Сплавы ВТЗ и ВТЗ-1 способны подвергаться термической обработке.
2. Закалка и отпуск повышают прочность сплавов. Отжиг улучшает механические свойства сплавов, но не обеспечивает их полной стабильности в интервале температур 400—600°С при длительных выдержках.
3. Изотермический отжиг стабилизирует свойства сплава ВТЗ-1 при температурах до 500°С.
4. Режим изотермического отжига: гомогенизация при 870°С, выдержка 1 час; перенос на температуру 650°С, выдержка 2 часа; охлаждение на воздухе. Можно допустить охлаждение в печи с 870 до 650°С с тем же временем выдержки.
5. При изотермическом превращении молибден входит в твердый раствор β -фазы.
6. Хром распределяется в α - и β -фазах.
7. В сплаве ВТЗ при температурах 450—600°С происходит распад остаточной β -фазы и α' -фазы с выделением интерметаллида TiCr₂.
8. Сплавы ВТЗ и ВТЗ-1 относятся к слабопрокаливаемым.
9. Для жаропрочных титановых сплавов со смешанной структурой необходимо применять термическую обработку с целью улучшения и стабилизации механических свойств.

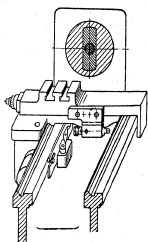


В СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

КОПИРОВАЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПОЛУАВТОМАТА КТ-16

На Строренском инструментальном заводе имени Вокса создаю и внедряю копирующее устройство, предназначенное для образования на обрабатываемых поверхностях шеек, поясков, углов и галтелей. Этими устройствами оснащены полуавтоматы КТ-16, применяемые при протачивании заготовок для ручных разверток и сверл с цилиндрическим хвостовиком. Устройство позволяет путем совмещения операций, ранее выполнявшихся по отдельности, вести протачивание с образованием заданного профиля.

По материалам ЦВТИ Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности СССР, «Обмен опытом», 1957, вып. 38. Публикуется в сборнике НИИТ «Передовой опыт производства», в серии «Общие вопросы технологии авиастроения», 1958, вып. 2.



МАТЕРИАЛЫ

Влияние температуры на механические свойства жаропрочных конструкционных материалов

Канд. техн. наук М. Н. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук О. В. ПОПОВ и М. А. МОСКАЛЕН

Сверхзвуковые скорости полета современных самолетов и ракет приводят к значительному аэродинамическому нагреву их поверхности, что в свою очередь вызывает нагревание силового набора и других элементов конструкции. В условиях повышенных температур жаропрочные легкие сплавы теряют прочность и не могут выдерживать рабочих нагрузок.

В связи с этим в конструкциях самолетов и ракет находят все более широкое применение нержавеющие и жаропрочные стали и сплавы титана, сохраняющие прочностные характеристики в более широком диапазоне температур. При этом для обшивки используются нагартованные нержавеющие и жаропрочные стали, а для силовых элементов каркаса — преимущественно ненагартованные стали и сплавы.

Согласно данным зарубежной печати, в ближайшие годы до 80% деталей силового набора и обшивки летательных аппаратов будет изготавливаться из материалов указанных типов.

Применение нержавеющих и жаропрочных сталей и титановых сплавов ставит перед конструкторами задачу наиболее правильного их использования в конструкциях. При этом рациональный выбор материала может быть сделан только при учете эксплуатационных условий, включающих кроме аэродинамических нагрузок, температуру нагрева и время работы конструкции при этой температуре. Большое значение имеет также успешное решение технологических задач, связанных с выбором оптимальных технологических режимов деформирования материалов. Формообразование листовых деталей из ненагартованных сталей и сплавов титана с целью улучшения пластических свойств, уменьшения пружинения и деформирующих усилий выполняется во многих случаях при повышенных температурах. В общем комплексе вопросов, подлежащих разрешению при производственном освоении формообразующих операций, важное значение имеет разработка рекомен-

даций по выбору оптимальных температурных условий деформирования.

Авторы совместно с работниками одного из ведущих ОКБ исследовали влияние температуры и времени выдержки на механические свойства листовых материалов IX18N9H, IX18N9TH, ЭИ654H, ЭИ654M и ВТ1Д толщиной 1—1,5 мм.

Применялись плоские образцы, изготовленные по 293 АМТУ-50. Образцы вырезались из проката в двух направлениях: вдоль и поперек волока. Испытывалось три-пять образцов каждого вида. Испытания велись в диапазоне температур от 20 до 450°С с выдержкой 2—180 мин. Время нагрева образцов до заданной температуры составляло 4—6 мин. Скорость растяжения была принята в соответствии с нормами СМИ-204. Нагрев и растяжение образцов при повышенных температурах проводились в электроннагревательной печи сопротивления, установленной на универсальной 5-тонной разрывной машине. Заданный температурный режим регулировался с точностью до $\pm 5^\circ\text{C}$.

Пределы прочности и текучести, полное относительное удлинение и полное относительное сужение определялись по ГОСТ 1497—42. Равномерное относительное удлинение δ_0 устанавливалось по кривой распределения пластической деформации, получаемой для расчетной длины образца по изменению делительной сетки малых параметров (шаг 2 мм).

Результаты экспериментов в виде осредненных значений механических свойств при различных температурах и выдержках представлены в таблицах и на фигурах. Для сталей IX18N9H, IX18N9TH, ЭИ654M и сплава ВТ1Д эти данные, за исключением полученных при выдержке 20 мин., приведены в табл. 1 и 2. Значения механических свойств при выдержке 20 мин., наиболее часто применяющейся при кратковременных высокотемпературных испытаниях, представлены на фиг. 1. Механические свойства стали ЭИ654H показаны на фиг. 2 в виде графиков, иллюстрирующих влияние времени

Таблица 1

Важные температуры и времена выдержки на механические свойства стали 1Х18Н9Т1а1,5 и сплава ВТ1Д

Температура в °С	Время выдержки в мин.	Направление переработки	Механические свойства					
			Сталь 1Х18Н9Т1а1,5			Сплав ВТ1Д1а1,5		
			пределы текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	относительное сужение в %	пределы текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	относительное сужение в %
20	—	—	95,0(90,0)	19,0	48,0	78,0(77,0)	19,5	44,0
100	200	2	90,5(85,5)	8,0	47,0	80,0(84,0)	19,5	62,0
300	300	2	85,0(80,0)	5,0	45,0	87,0(81,0)	29,5	68,0
350	350	2	81,5(76,5)	4,0	38,5	88,0(82,0)	29,5	67,0
450	450	2	76,5(71,5)	4,5	33,0	91,0(85,0)	28,5	65,0
100	200	10	90,0(85,0)	8,0	45,0	82,0(86,0)	24,0	69,0
300	300	10	84,0(79,0)	4,0	42,0	87,0(81,0)	29,5	68,0
350	350	10	81,5(76,5)	4,0	39,0	88,0(82,0)	30,0	71,0
450	450	10	76,5(71,5)	4,0	36,0	91,0(85,0)	29,5	71,0
100	200	60	90,0(85,0)	6,5	46,0	82,0(86,0)	24,5	67,0
300	300	60	84,0(79,0)	4,0	34,0	86,0(80,0)	30,0	69,0
350	350	60	81,5(76,5)	4,0	35,5	87,0(81,0)	30,0	72,0
450	450	60	77,5(72,5)	4,0	30,5	90,0(84,0)	29,0	81,0
100	200	180	88,0(83,0)	6,5	44,5	83,0(87,0)	25,0	68,0
300	300	180	84,0(79,0)	4,5	42,0	87,0(81,0)	29,5	67,0
350	350	180	81,5(76,5)	4,5	39,0	88,0(82,0)	30,0	67,0
450	450	180	76,5(71,5)	5,0	36,5	91,0(85,0)	27,5	74,0
20	—	Поперечное волокно	95,0(94,0)	15,0	48,0	87,0(77,0)	19,0	48,0
100	200	10	92,0(87,0)	8,5	47,5	80,0(84,0)	26,5	63,0
300	300	10	85,0(80,0)	4,5	35,5	85,0(79,0)	32,5	69,0
350	350	10	81,5(76,5)	3,5	30,0	88,0(82,0)	27,0	83,0
450	450	10	77,5(72,5)	3,5	28,0	91,0(85,0)	27,0	84,0

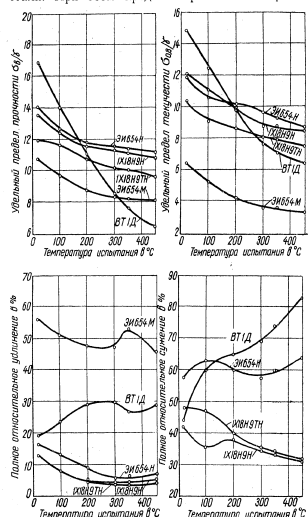
Таблица 2

Важные температуры и времена выдержки на механические свойства сталей ЭИ654М и 1Х18Н9Т1а1,5 (образцы проката вальс-волокну)

Температура в °С	Время выдержки в мин.	Механические свойства							
		Сталь ЭИ654М1,2			Сталь 1Х18Н9Т1а1,5				
		пределы текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	относительное сужение в %	пределы текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	относительное сужение в %		
20	—	80,0	48,0	50,5	106,0	85,0	13,0	42,0	
100	200	2	70,5	38,5	31,0	89,0	85,0	7,5	41,0
300	300	2	66,0	30,0	49,0	91,0	77,0	4,0	39,0
350	350	2	65,0	26,5	46,0	89,0	75,0	4,0	38,0
450	450	2	59,0	21,0	40,5	84,0	68,0	4,5	34,0
100	200	10	72,0	36,5	50,0	88,0	83,0	6,0	40,0
300	300	10	66,0	27,5	46,0	89,0	77,0	5,0	38,0
350	350	10	65,0	23,0	44,0	89,0	75,0	4,5	35,0
450	450	10	60,5	16,0	40,0	84,0	66,5	5,5	32,0
100	200	60	75,0	30,5	51,5	88,0	83,0	6,0	40,0
300	300	60	64,0	24,0	44,0	89,0	77,0	5,0	38,0
350	350	60	65,0	20,0	41,0	89,0	75,0	4,5	35,0
450	450	60	60,5	16,0	40,0	84,0	66,5	5,5	32,0
100	200	180	71,5	27,5	53,0	88,0	83,0	6,0	40,0
300	300	180	64,0	24,0	44,0	89,0	77,0	5,0	38,0
350	350	180	65,0	20,0	41,0	89,0	75,0	4,5	35,0
450	450	180	60,5	16,0	40,0	84,0	66,5	5,5	32,0

выдержки при различных температурах. Показатели сопротивления деформированию ($\sigma_0, \sigma_{0,2}$) в табл. 1 и 2 указаны в абсолютных значениях; на графиках они представлены в виде удельных величин (удельная прочность $\sigma_{0,2}/\gamma$, удельный предел текучести $\sigma_{0,2}/\gamma$).

Анализ приведенных данных свидетельствует о том, что при 20°С наиболее высокой удельной прочностью (см. табл. 1 и 2) обладает титановый сплав ВТ1Д, наиболее низкой — ненагартованная сталь ЭИ654М и промежуточной — нагартованная сталь. При этом пределы прочности и пределы

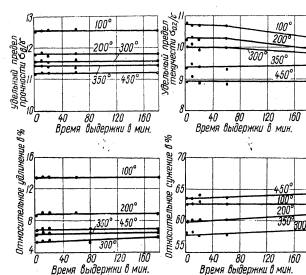


Фиг. 1. Механические свойства жаропрочных сплавов.

текучести нагартованных сталей имеют сравнительно небольшую разницу, характеризующуюся отношением $\sigma_{0,2}/\sigma_0$, которое колеблется в диапазоне 0,78—0,86. В то же время показатели пластичности нагартованных сталей (полное относительное удлинение, определяющее среднюю пластичность на расчетной длине образца, и полное относительное сужение, характеризующее максимальную пластичность в шейке после разрыва) имеют относительно небольшие значения. Совокупность указанных свойств приводит к тому, что возможности пластического деформирования нагартованных сталей при гибке и других операциях обработ-

ки давлением оказываются ограниченными*. Несколько лучшей способностью к пластической деформации при растяжении обладает сплав ВТ1Д, у которого при отношении $\sigma_{0,2}/\sigma_0 = 0,88$ пластические свойства более высокие. Из исследованных сплавов наиболее высокой способностью к обработке давлением при комнатной температуре обладает ненагартованная сталь ЭИ654М, имеющая наиболее выгодное отношение $\sigma_{0,2}/\sigma_0 = 0,6$ и высокие значения средней и максимальной пластичности.

Повышение температуры в диапазоне 20—450°С независимо от времени выдержки приводит к некоторому снижению удельной прочности всех исследованных материалов (см. табл. 1 и 2 и фиг. 1). Это



Фиг. 2. Механические свойства стали ЭИ654М.

в результате этого температуры снижается немного больше (на 25—26%) чем у нагартованных сталей. При температурах выше 160—170°С, а сталь 1Х18Н9Т1а1,5 выше 210—220°С начинают превосходить по удельной прочности титановый сплав ВТ1Д.

Таким образом, применение нагартованных сталей для обшивки конструкций, работающих в условиях повышенных температур, вполне оправдано и целесообразно. В то же время вследствие существенного снижения прочностных показателей сплава ВТ1Д (на 58—61%) с повышением температуры до 450°С к применению его в условиях высокотемпературного нагрева следует подходить осторожно. Прочность ненагартованной стали ЭИ654М в исследованном диапазоне температур снижается немного больше (на 25—26%) чем у нагартованных сталей. Поэтому данную сталь можно использовать для изготовления ряда элементов силового набора, работающих при повышенных температурах.

Повышение температуры испытания у всех исследованных сплавов, кроме ВТ1Д, приводит к увеличению разницы между пределом прочности и пределом текучести, главным образом, за счет более интенсивного снижения последнего. У сплава ВТ1Д, наоборот, разницы между этими показателями с повышением температуры несколько уменьшается. Максимальные значения отношения $\sigma_{0,2}/\sigma_0$ при 450°С и разным времени выдержки составляют: для нагартованных сталей 0,78—0,86, для ненагартованной стали ЭИ654М 0,41—0,45 и для сплава ВТ1Д 0,93—0,95.

Увеличение разницы между пределами прочности и текучести у нагартованных сталей с повышением температуры сопровождается уменьшением показателей пластичности. Вследствие этого, а также во избежание разрушения деформирования таких сталей следует проводить только при комнатной температуре.

Весьма значительное увеличение разницы между пределами прочности и текучести у ненагартованной стали ЭИ654М, наряду с возрастанием показателей равномерной и сосредоточенной пластичности при повышении температуры, улучшает возможности ее пластического деформирования. В результате этого деформация этой стали возможна не только при комнатной температуре, но и в необходимых случаях с нагревом в диапазоне 300—400°С.

Титановый сплав ВТ1Д, несмотря на уменьшение разницы между пределами прочности и текучести с ростом температуры, может обрабатываться давлением не только при комнатной, но и при повышенной температуре за счет увеличения в последнем случае пластических свойств и, в особенности, характеристик максимальной пластичности. Нагрев заготовок при изготовлении листовых деталей из этого сплава необходим, особенно в тех случаях, когда листы не обладают достаточной стабильностью механических свойств и имеют невысокие значения показателей пластичности ($\delta = 15—25\%$). В температурах 250—300°С несколько возрастает пластические свойства сплава ВТ1Д и снижается сопротивление деформированию. В диапазоне температур 400—500°С эффективность применения нагрева возрастает. Сделанные выводы подтверждаются результатами исследований технологических свойств листовых титановых сплавов*.

Характер изменения показателей пластичности всех исследованных сплавов с повышением температуры определяется в основном изменением относительной величины сосредоточенной фазы растяжения. Относительное удлинение δ_0 в момент образования шейки, характеризующее равномерную фазу пластической деформации, — невелико (не превышает 4—6%). Повышение температуры испытания независимо от времени выдержки приводит к уменьшению равномерного удлинения, значения

* М. Н. Горбунов, О. В. Попов, М. А. Москалев и Н. Н. Басов. Гибка листовых деталей из жаропрочных сталей. «Авиационная промышленность», 1957, № 6.

* Ю. П. Давыдов, К. И. Леонтьев, Г. В. Покровский, С. М. Орлов, А. Н. Набоитченко и Е. С. Сизов. Штамповка листовых деталей из титановых сплавов. «Авиационная промышленность», 1956, № 2.

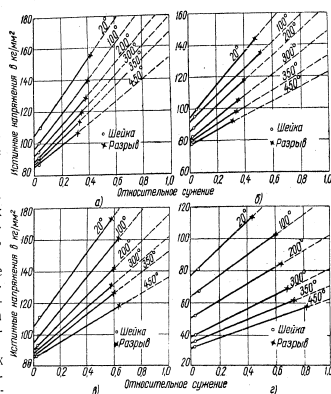
которого для всех исследованных сплавов при 450°С становятся равными 1,5—2,5%.

Изменение времени выдержки при температуре испытания в диапазоне 2—180 мин. не сказывается существенно на механических свойствах исследованных сплавов. Учитывая небольшую величину отклонений, а также возможный разброс данных при экспериментах, можно с достаточной степенью точности считать, что механические свойства сплавов при различных температурах практически не зависят от времени выдержки. Это иллюстрируется графиками (см. фиг. 2).

Стабильность механических свойств исследованных материалов при кратковременных испытаниях даже после длительной выдержки при высоких температурах в известной мере может характеризовать их работоспособность в указанных условиях.

Установленная закономерность имеет важное значение также при решении технологических задач. Она свидетельствует о возможности длительного нагрева заготовок из стали ЭИ654М и сплава ВТ1Д, что необходимо при некоторых технологических процессах.

Большинство конструкторских расчетов силовых элементов и обшивок летательных аппаратов производится по значениям условных показателей прочности. Однако в отдельных случаях возникает необходимость определить истинные напряжения, действующие в элементах конструкции. Такого рода задачи легко решаются при наличии диаграмм истинных напряжений, которые имеют также большое значение в технологических расчетах, связанных с определением усилий деформирования и допустимых степеней деформации. В связи с этим на основе обработки экспериментальных данных по-



Фиг. 3. Диаграммы истинных напряжений сталей IX18N9H, IX18N9TH, ЭИ654Н и сплава ВТ1Д.

а—IX18N9H; б—IX18N9TH; в—ЭИ654Н; г—ВТ1Д.

строены диаграммы (фиг. 3) истинных напряжений в элементах конструкции. Такого рода задачи легко решаются при наличии диаграмм истинных напряжений, которые имеют также большое значение в технологических расчетах, связанных с определением усилий деформирования и допустимых степеней деформации. В связи с этим на основе обработки экспериментальных данных по-

Полиорганосилоксаны как сырье для консистентных смазок

М. К. БАДАЕВА, П. П. БАГРЯНИЦЕВА, Л. В. КИРЮХИНА и Б. В. ХАРЛАМОВ

Свойства полиорганосилоксановых жидкостей

Полиорганосилоксановые жидкости широко применяются в различных отраслях промышленности. Они характеризуются высокими вязкостно-температурными свойствами, хорошей сопротивляемостью окислению, термической стабильностью, низкой температурой застывания и инертностью (некоторые из них) к резине. Все это делает полиорганосилоксановые жидкости весьма ценными для использования в качестве дисперсионной среды консистентных смазок, предназначенных для работы в широком диапазоне температур и некоторых агрессивных средах.

Указанные свойства полиорганосилоксанов обусловлены наличием в них силоксановых связей,

характером, сочетанием, соотношением входящих в их состав органических радикалов, а также степенью полимеризации.

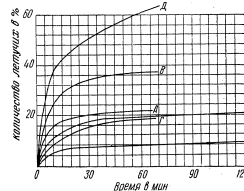
Согласно литературным данным, наилучшими вязкостно-температурными свойствами, наименьшей склонностью к термическому разложению, окислению и полимеризации, низкой температурой застывания обладают полиорганосилоксаны, содержащие органические радикалы с наиболее короткой углеводородной цепью,— полиметилсилоксаны. Удлинение цепи радикала приводит к ухудшению вязкостно-температурных свойств, снижению термической стабильности и сопротивляемости окислению, повышению температуры застывания. Радика-

лы с углеводородной цепью от трех и более атомов углерода по сопротивляемости окислению, термической стабильности аналогичны звеньям чистых органических соединений. Наиболее высокую термическую стабильность и сопротивляемость окислению, но худшие вязкостно-температурные свойства и температуру застывания имеют полифенилсилоксаны. Высокая термическая стабильность и

лов по свойствам приближается к полиметилсилоксанам, а с большим количеством фенильных радикалов — к полифенилсилоксанам.

Увеличение молекулярного веса полиорганосилоксанов, связанное с увеличением степени полимеризации, повышает их вязкость, температуру застывания и вспеники, снижает испаряемость.

На основе изложенного логично предположить, что для работы в условиях повышенных температур и контактирования с некоторыми агрессивными средами наиболее пригодны тяжелые фракции полиметил- и полиметилфенилсилоксанов. Исследования, проведенные авторами статьи, подтвердили это предположение (фиг. 1 и 2). Были изучены фракции полиметилсилоксанов (жидкости А и В), полиэтилсилоксанов (В и Г) и полиметилфенилсилоксанов (Д, Е и Ж). Жидкости Д и Е различаются фракционным составом, а Е и Ж — количественным соотношением входящих в их состав фенильных и метильных радикалов. В таблице приведены физико-химические свойства полиорганосилоксанов.



Фиг. 1. Степень летучести полиорганосилоксановых жидкостей при 250°С в зависимости от их фракционного состава.

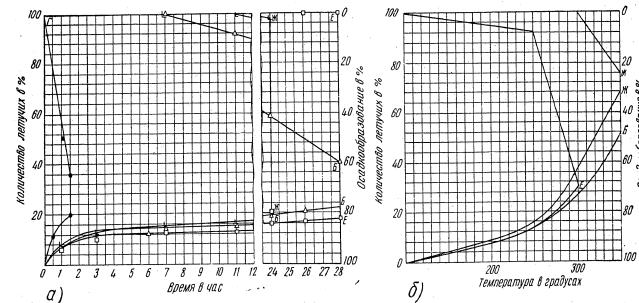
(Здесь и в дальнейшем А, В, В, Г, Д, Е и Ж— полиорганосилоксановые жидкости).

Физико-химические свойства полиорганосилоксанов

Свойства	Жидкости						
	А	В	В	Г	Д	Е	Ж
Вязкость при 2°С в сст	240	500	260	310	190	920	111
Температура вспышки в °С	выше 300	выше 300	282	выше 300	358	выше 300	300
Температура застывания в °С	ниже -70	ниже -70	ниже -70	ниже -70	-43	-25	-68
Удельный вес при 20°С в г/см³	0,990	0,986	0,990	0,997	1,101	1,112	1,104

сопротивляемость окислению данного вида полиорганосилоксанов обусловлены, по-видимому, присутствием в них ароматического фенильного радикала, характеризующегося более высокой сопротивляемостью окислению, чем алифатические радикалы полиметил- и полиэтилсилоксанов.

Свойства полиорганосилоксанов смешанного характера определяются количественным соотношением входящих в их состав органических радикалов. Так, например, полиметилфенилсилоксан с преобладающим количеством метильных радика-



Фиг. 2. Термическая стабильность полиорганосилоксановых жидкостей Б, Г, Е и Ж.

а—при 250°С; б—при различных температурах и выдержке в течение 11 час. Пощади, ограниченные осями координат и кривыми, характеризующими осадкообразование и количество летучих, являются «рабочими» фракциями.

Из таблицы видно, что у всех исследуемых жидкостей кислотность отсутствовала.

Образование летучих вследствие термического разложения и полимеризации определяли методом Попко при 300 и 250°С, а для жидкостей Б, Е и Ж — при 300 и 350°С в течение более длительного времени. Установлено, что наименьшее количество летучих, образующихся в результате термического воздействия, наблюдалось у тяжелых фракций полиорганосилоксанов.

Под воздействием повышенных температур полиорганосилоксановые жидкости не только испаряются, но и претерпевают глубокие химические изменения. Они окисляются, полимеризуются и разлагаются с образованием резино- и порошкообразных, не растворимых в петролейном эфире, и летучих продуктов.

Наиболее устойчивыми в отношении полимеризации и термического разложения являются полиметилфенилсилоксаны (см. фиг. 2). Полиэтилсилоксаны в аналогичных условиях весьма интенсивно разлагаются и полимеризуются с образованием значительного количества осадка; полиметилсилоксаны занимают промежуточное положение. Таким образом, более стойкими оказались соединения, содержащие ароматический и в меньшей мере — алифатический радикал с наиболее короткой углеводородной цепью.

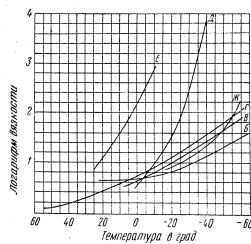
Чем же объясняются высокая термостойкость и способность органической части полимера оставаться неизменной при температурах, значительно превышающих температуру, при которой эта часть, находясь в свободном состоянии, претерпевает изменения? Указанные свойства обусловлены наличием силоксановых связей; внутренние диполи последних оказывают тормозящее влияние на действие света, тепла и на силовые поля молекул, соприкасающихся с углеводородной частью полимера.

Быстрая потеря термической стабильности с удалением углеводородной цепи органических радикалов, присоединенных к атому кремния, вызывается ослаблением влияния внутренних диполей на атомы углерода, дальние отстоящие от атома кремния вследствие удаления этих атомов из сферы наиболее интенсивного действия диполей. Чем дальше атомы углерода находятся от атома кремния, тем меньше защитный эффект последнего.

Ввиду более высокой термической стабильности тяжелых фракций полиметил- и полиметилфенилсилоксанов большая часть их при повышенных температурах сохраняется в жидком состоянии. Эту растворяющуюся в петролейном эфире и условно называемую «рабочей фракцией» часть полиорганосилоксанов можно представить на графике (см. фиг. 2) в виде площади, ограниченной кривыми зависимости степени летучести и осадкообразования от времени. Как видно из фигуры, при повышенных температурах работоспособны только тяжелые фракции полиметил- и полиметилфенилсилоксанов, причем первые при 200°С и при кратковременной

работе — до 250°С, а вторые соответственно до 250 и 300°С и выше. Это подтверждают результаты стендовых испытаний, проводимых в довольно жестких условиях.

Было проверено также влияние антиокислительных присадок на термическую стабильность полиорганосилоксановых жидкостей. Для исследования брали присадки: альдоль- α -нафтиламин, ниозол, параоксидифениламин и дифениламин. Опыты показали, что при повышенных температурах эффективность присадок в отношении ингибирования процесса окисления и, как следствие, полимеризации и термического разложения была различной,



Фиг. 3. Зависимость вязкости полиорганосилоксановых жидкостей Б, В, Г, Д, Е и Ж от температуры.

Наиболее эффективной по повышению термической стабильности оказалась присадка альдоль- α -нафтиламин. Введение ее в полиэтилсилоксановую жидкость, ввиду резкого замедления процесса окисления, термического разложения и полимеризации, настолько повысило термическую стабильность, что в условиях испытания осадкообразование было почти полностью устранено, за счет чего увеличилась «рабочая фракция». Менее эффективным оказалась параоксидифениламин. Дифениламин и ниозол не влияли на протекание данного процесса.

Зависимость вязкостно-температурных свойств от химического состава определяли с помощью ротационного вискозиметра конструкции Павлова при 0, —20, —40 и —60°С и градиенте скорости 100 сек⁻¹. Установлено, что эти свойства зависят от характера органических радикалов, длины их углеводородной цепи и фракционного состава. Наибольшую вязкость и пологую вязкостно-температурную кривую имеет тяжелая фракция полиметилсилоксанов (фиг. 3).

Полиметилфенилсилоксановые жидкости с большим содержанием радикалов C_6H_5 характеризуются наиболее высокой вязкостью и крутым подъемом вязкостно-температурной кривой, а с меньшим содержанием радикалов C_6H_5 эти жидкости по указанным свойствам приближаются к полиметилсилоксанам.

Таким образом, полиметилфенилсилоксановые жидкости с минимальным содержанием радикалов C_6H_5 наиболее пригодны для работы при температурах от —60 до +200—250°С (при кратковременной работе до 350°С).

Полиэтилсилоксановые жидкости, уступающие полиметилсилоксановым по термической стабильности и свойствам при низкой температуре, в зависимости от фракционного состава успешно можно применять в диапазоне температур от —75 до +200°С, причем легкие фракции — от —75 до +100+130°С, тяжелые — от —60 до +150+180°С (при кратковременной работе — до 200°С).

Полиметилфенилсилоксановые жидкости с максимальным содержанием радикалов C_6H_5 обладают высокой термической стабильностью, но невысокими свойствами при низкой температуре, в зависимости от фракционного состава можно использовать для работы в более жестком температурном режиме — от —40 до +250° (при кратковременной работе — до 350°С). Жидкости с минимальным содержанием радикалов C_6H_5 наиболее эффективны при —70 до +250—300° (при кратковременной работе — до 350°С).

Смазочную способность полиорганосилоксанов определяли на четырехшариковом аппарате конструкции ИМАШ АН СССР при постоянной нагрузке 30 000 кг/см², ступенчато повышенные температуры 50, 100, 150, 200, 250 и 300°С и постоянной скорости вращения 1 об/мин. Установлено, что независимо от химического состава все исследованные полиорганосилоксановые жидкости характеризуются низкой смазывающей способностью. Даже при комнатной температуре наблюдаются высокий коэффициент трения и прерывистый характер скольжения.

Были проверены смазочная способность полиорганосилоксанов и влияние на нее присадок: ОП

(окисленного петролатума), присадки, содержащей серу и фосфор, MoS_2 и альдоль- α -нафтиламина.

Введение присадок способствовало улучшению смазочной способности. Наиболее эффективными оказались ОП, а также присадка, содержащая серу и фосфор. В этих случаях скольжение было более плавным. Коэффициент трения во всем диапазоне температур от 20 до 330°С не превышал 0,1 и не только не возрастал с повышением температуры, но даже несколько снижался при 330°С.

Высокая эффективность присадки, содержащей серу и фосфор, обусловлена, по-видимому, тем, что она действует, с одной стороны, как противозносовая, а с другой, — как антиокислительная.

Выводы

1. Термостабильность и вязкостно-температурные свойства полиорганосилоксанов зависят от характера, сочетания, а в соединениях смешанного характера — и от количества органических радикалов, входящих в состав их молекулы, а также от фракционного состава.

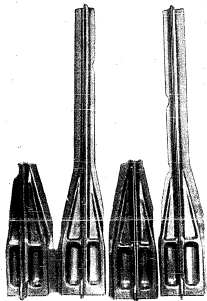
2. Наиболее благоприятными вязкостно-температурными свойствами обладают полиметилсилоксаны. Полиметилфенилсилоксаны с минимальным содержанием радикалов C_6H_5 и полиэтилсилоксаны несколько уступают им. Полиметилфенилсилоксаны с максимальным содержанием радикалов C_6H_5 характеризуются крутым подъемом вязкостно-температурной кривой.

3. Термическая стабильность и смазочная способность полиорганосилоксанов могут быть повышены введением присадок.

4. В зависимости от фракционного состава полиметилсилоксановые жидкости можно применять в диапазоне температур от —75 до +200°С (при кратковременной работе — до 250°С); полиэтилсилоксановые — от —75 до +120+180°С (при кратковременной работе до 200°С); полиметилфенилсилоксановые — от —40 до +200°С (при кратковременной работе до 350°С).

Свойства и структура крупных штамповок из высокопрочных магниевых сплавов*

Я. Е. АФАНАСЬЕВ, Л. Г. ЕВТРОПОВ и А. И. КОЛПАШНИКОВ



Пояса лонжерона из сплава МА5 после испытания на статическую выносливость.

В статье описаны результаты изучения структуры и свойств крупных штампованных деталей из высокопрочных деформируемых магниевых сплавов. В процессе исследования разработана технология штамповки нижнего пояса первого лонжерона центроплана, выполненного из магниевых сплавов МА5 и ВМ65-1.

Пояса лонжерона изготавливали из прессованных прутков диаметром 110 мм, длиной 2440 мм в штампах для алюминиевых сплавов. Прутки прессовали из слитков диаметром 370 мм, длиной 670 мм, отлитых полупереверным методом. Слитки из сплава МА5 предварительно нагревали в методической печи в течение 7 час., а из сплава ВМ65-1 — 4 час. Прутки прессовали на прессе усилием 5000 т, без смазки, в одно окно диаметром 110 мм; степень деформации составляла 91%.

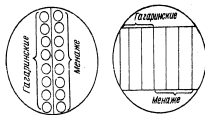
Механические свойства прутков определяли со стороны выходного конца, в середине и со стороны утяжки, в продольном и поперечном направлениях.

Концы прутков высаживали на прессе «Фильдинг Платт». Нагрев перед высадкой вели в методической печи. Температура заготовок из сплава МА5 была 380—300°, а сплава ВМ65-1 — 400—300°. После высадки детали травил в 20%-ном водном растворе азотной кислоты и зачищали на борштанне.

* В работе принимали участие И. Л. Головин, А. А. Дюнин, Н. И. Марин, М. В. Серов, Ф. Ф. Андриянов, Е. С. Козачкина, А. А. Тарков и Е. С. Волков.

Горячую штамповку поясов лонжерона вели в два приема: сначала на прессе усилием 15000 т, а затем окончательно — на прессе усилием 30000 т. Перед первой штамповкой заготовки нагревали в методической печи 4 часа, а перед второй — 2,5 часа. Температуры при высадке и первой и второй штамповках были одинаковыми.

После штамповки заусенцы заготовок отрезали на ленточной пиле, детали вновь травил и зачищали на борштанне. Термическую обработку вели по

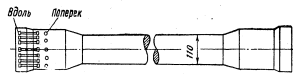


Фиг. 1. Схема вырезки образцов из прутков диаметром 110 мм после прессования.

стандартным режимам: для сплава МА5 — закалка: нагрев при 410—425° в течение 6 час. с охлаждением на воздухе, для сплава ВМ65-1 — искусственное старение: нагрев при 160—170° в течение 24 час. После термической обработки следовали контрольные испытания на твердость. Были также исследованы механические свойства штампованных деталей и подобраны новые режимы термической обработки, обеспечивающие наилучшие прочностные характеристики.

В табл. 1 приведены механические свойства прутков диаметром 110 мм после прессования, высадки и термообработки.

Схемы вырезки образцов из прутков и высаженных заготовок представлены на фиг. 1 и 2.



Фиг. 2. Схема вырезки образцов из высаженной заготовки.

Из табл. 1 видно, что а) анизотропия механических свойств высаженной части прутков в продольном и поперечном направлениях почти отсутствует; б) после высадки и термической обработки механические свойства деталей из сплава ВМ65-1 удовлетворяют требованиям АМТУ—226 и АМТУ—288, а сплава МА5 — превышают нормы, содержащиеся в АМТУ—226, на 3 кел/мм². На фиг. 3 показаны пояса лонжеронов из сплавов ВМ65-1 и МА5. Механические свойства штампованных деталей из этих

Таблица 1

Механические свойства прутков после термообработки, прессования и высадки

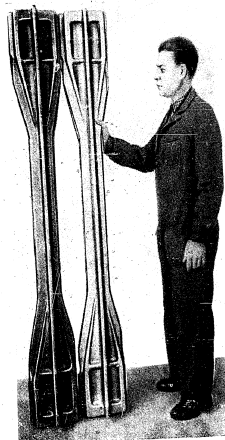
Сплав	Направление вырезки образцов	Режим термической обработки	После прессования			После высадки	
			предел прочности в кг/мм ²	предел текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	предел прочности в кг/мм ²	относительное удлинение в %
МА5	Продольное	Нагрев до 410—425°, выдержка 6 час.; охлаждение на воздухе	31,8—31,8	—	10,6—13,2	30,5—31,6	11,2—17,5
			31,8	—	11,9	31,1	14,6
МА5	Поперечное	Нагрев до 410—425°, выдержка 6 час.; охлаждение на воздухе	26,1—28,4	11,9—19,4	12,4	30,1—30,7	13,8—19,5
			27,2	15,6	—	30,4	16,0
ВМ65-1	Продольное	Нагрев до 170°, выдержка 10 час.; охлаждение на воздухе	32,5—32,8	26,4—27,2	11,0—12,0	29,1—30,5	20,0—25,0
			32,6	26,8	11,5	29,6	23,2
ВМ65-1	Поперечное	Нагрев до 170—160°, выдержка 24 час.; охлаждение на воздухе	25,9—26,5	15,8—24,0	17,6—20,0	29,1—29,7	17,5—20,0
			26,2	19,7	18,4	29,4	18,2

сплавов приведены в табл. 2; схема вырезки образцов показана на фиг. 4.

Снижение механических свойств штампованных деталей по сравнению с прутками и высаженной частью заготовок обусловлено нагревом перед пер-

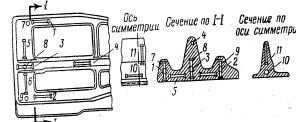
вой и второй штамповками, а также малой степенью деформации (5—10%) при второй штамповке, что не компенсировало разупрочнение, появившееся в результате нагрева перед последней штамповкой.

Полученные данные показывают, что штамповку деталей из высокопрочных магниевых сплавов МА5 и ВМ65-1 целесообразно выполнять за одну операцию. Если этого сделать нельзя, то после первой операции следует отрезать заусенцы в горячем со-



Фиг. 3. Пояса лонжеронов.

Слева — из сплава ВМ65-1, справа — из сплава МА5.



Фиг. 4. Схема вырезки образцов из штампованных деталей. 1—11—номера образцов (см. табл. 2).

стоянии, подогреть заготовки до минимально возможной по технологии температуры и произвести вторую, окончательную штамповку.

Установлено, что пояса лонжерона, отштампованные из сплава ВМ65-1, не уступают по механическим свойствам мелким штампованным деталям. Исследованы также механические свойства крупных штампованных деталей по высоте, что важно для конструкторов при расчетах.

С целью повышения механических свойств деталей из сплава МА5 были опробованы различные режимы дополнительной термической обработки.

Оптимальными оказались закалка с 420° С (выдержка 2 часа) в воду при 70° С и искусственное старение при 210° С с выдержкой 8 час. В результате предел прочности повышается с 24,5—30,9 до

Таблица 2
Механические свойства круглых штампованных деталей из магниевых сплавов МА5 и ВМ65-1

№ образца	Направление вырезки образцов	Сплав МА5			Сплав ВМ65-1		
		предел прочности в кг/мм ²	предел текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %	предел прочности в кг/мм ²	предел текучести в кг/мм ²	относительное удлинение в %
1	Продольное	23,2	21,6	7,2	29,0	21,8	16,4
		28,9	21,4	10,0	—	—	—
2	Продольное	23,3	20,5	6,0	27,8	14,2	20,8
		24,5	21,6	10,4	—	—	—
3	Продольное	26,9	20,9	8,0	30,2	12,0	16,0
		28,6	20,1	10,8	—	—	—
4	Продольное	23,9	23,4	5,4	28,6	17,2	18,4
		28,9	25,0	6,8	—	—	—
10	Продольное	30,9	26,0	7,6	32,3	27,1	10,0
		30,4	21,0	9,8	—	—	—
Среднее значение		26,9	22,1	8,2	29,6	18,0	16,3
5	Поперечное	27,3	20,4	9,6	28,6	23,2	14,0
		26,5	21,0	8,8	—	—	—
6	Поперечное	24,1	19,0	9,4	29,7	24,2	13,2
		25,2	19,8	8,4	—	—	—
Среднее значение		25,5	20,0	9,0	29,1	23,7	13,6
7	По высоте	25,4	19,8	8,0	29,0	20,0	—
		21,4	19,2	9,6	—	—	—
8	По высоте	25,8	19,0	9,6	28,6	22,5	14,4
		25,0	18,1	9,6	—	—	—
9	По высоте	28,7	21,1	8,4	28,3	23,2	12,0
		29,1	22,0	8,0	—	—	—
11	По высоте	29,7	24,6	10,0	26,8	18,5	14,8
		27,8	26,5	6,0	—	—	—
Среднее значение		26,6	21,0	8,4	28,1	21,0	13,7

35,5—36,1 кг/мм², а относительное удлинение уменьшается с 7,2—10,8 до 3—5%.

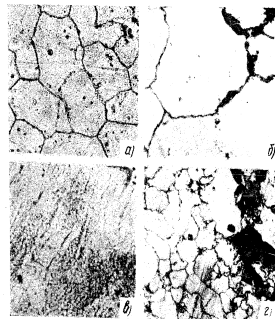
В табл. 3 приведены механические свойства штампованных деталей из сплава МА5. Детали, изготовленные за одну операцию, подвергали закалке с 420° в воду при температуре 70° и искусственному старению при 210° с выдержкой 8 час. Детали, изготовленные за две операции и термически обработанные по стандартному режиму (закалка с 420° с выдержкой на воздухе 6 час.), перезакалывали по тому же режиму, что и детали, изготовленные за одну операцию. Из табл. 3 видно, что механические свойства штампованной детали, изготовленной за одну операцию, гораздо выше механических свойств детали, изготовленной за две операции. Следует отметить, что деталь, обработанная за одну опера-

Таблица 3
Механические свойства штампованных деталей из сплава МА5

Направление вырезки образцов	Изготовленные за одну операцию		Изготовленные за две операции	
	предел прочности в кг/мм ²	относительное удлинение в %	предел прочности в кг/мм ²	относительное удлинение в %
Продольное	34,0—39,1	2,4—6,0	27,4—34,5	3,1—6,2
	36,0	4,2	31,1	3,3
Поперечное	28,0—34,2	2,4—10,4	27,0—33,7	3,1—4,7
	30,8	5,5	30,3	3,4
По высоте	24,0—29,9	3,6—4,5	20,0—24,1	2,4—2,4
	26,4	4,2	22,0	2,4

цию, до термической обработки имеет более мелкозернистую структуру (фиг. 5).

Исследование коррозионного растрескивания под напряжением штампованных деталей из сплава МА5 после закалки, закалки со старением, а также



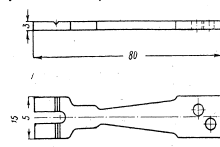
Фиг. 5. Микроструктура головок штампованных деталей, изготовленных из сплавов МА5 (а, б и в) и ВМ65-1 (е); Х300.

а—за одну операцию после термической обработки; б—за две операции после термической обработки; в—за одну операцию после искусственного старения; д—за одну операцию в горячештампованном состоянии.

из сплава ВМ65-1 после искусственного старения проводили на образцах переменного сечения (фиг. 6)*. Незащищенные образцы испытывали

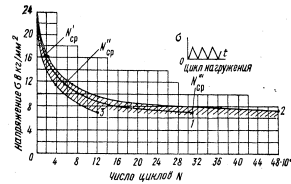
* Исследование проводилось под руководством канд. техн. наук М. А. Тимоховой при участии А. И. Кутайцевой и А. С. Ребровой.

в растворе 0,001%-ного хлористого натрия, а образцы, защищенные оксидными пленками и лакокрасочными покрытиями, — в естественной атмосфере. В отношении деталей из сплава МА5 установлено, что искусственное старение снижает их сопротив-



Фиг. 6. Образец переменного сечения, предназначенный для испытаний на коррозионное растрескивание под напряжением.

ление к коррозионному растрескиванию под напряжением. Детали же из сплава ВМ65-1 показали удовлетворительное сопротивление коррозионному растрескиванию под напряжением. Незащищенные образцы переменного сечения при погружении в 0,001%-ный раствор хлористого натрия не разрушились после 150 суток.



Фиг. 7. Статическая выносливость пояса лонжерона из сплава МА5.

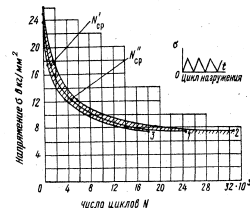
1—среднее значение; 2—максимальное; 3—минимальное.

$N_{cp}^1=1743$; $N_{max}^1=113$; $N_{min}^1=90$; $N_{cp}^2=5824$; $N_{max}^2=125$; $N_{min}^2=61,5$; $N_{cp}^3=30861$; $N_{max}^3=164$; $N_{min}^3=39$.

В табл. 4 и на фиг. 7 и 8 приведены результаты испытаний поясов лонжерона из сплавов МА5 и ВМ65-1 на статическую прочность и предел усталости*. Испытания вели по пульсирующему циклу

* Испытания проведены М. В. Серовым.

при коэффициентах нагрузки 0,7; 0,5; 0,3 и частоте нагружения 5—6 циклов в минуту. Как видно из фигур, разброс по статической выносливости от N_{cp} в отдельных случаях достигает 70%. В качестве



Фиг. 8. Статическая выносливость пояса лонжерона из сплава ВМ65-1.

1—среднее значение; 2—максимальное; 3—минимальное.

$N_{cp}^1=1251$; $N_{max}^1=172$; $N_{min}^1=48$; $N_{cp}^2=4298$; $N_{max}^2=118$; $N_{min}^2=85$; $N_{cp}^3=24311$; $N_{max}^3=133$; $N_{min}^3=76$.

примера на фигурах в начале статьи приведены пояса лонжерона из сплава МА5 после испытания на предел усталости.

Детали из сплава МА5 разрушились при нагрузке 60,5 т, а из сплава ВМ65-1 — при нагрузке 64,5 т.

Таблица 4
Результаты испытаний поясов лонжерона из сплавов МА5 и ВМ65-1 на статическую прочность и предел усталости

Коэффициент нагрузки	Нагрузка в т		Среднее количество циклов до разрушения	
	МА5	ВМ65-1	МА5	ВМ65-1
0,7	42,5	45	1764	1251
0,5	30,25	32,25	5824	4298
0,3	18,0	19,5	30862	24311

Пояса лонжеронов из сплава МА5 обладают большим пределом усталости, чем пояса из сплава ВМ65-1. Так, при коэффициенте нагрузки, равном 0,5, первые выдерживают примерно 5800 циклов, а вторые — 4300.



ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА

К вопросу о совершенствовании производственной структуры механических цехов авиадвигателестроительных заводов

Канд. техн. наук Д. Э. СТАРИК

Опубликованная в № 12 журнала «Авиационная промышленность» за 1957 г. статья А. Г. Розенгауза и В. И. Тихомирова «Совершенствование производственной структуры основных цехов самолетостроительных заводов» касается вопросов, интересующих не только самолетостроительные, но и авиадвигателестроительные заводы, где укрупнению цехов и участков также уделяется недостаточное внимание. В результате даже на заводах, выпускающих однотипные двигатели, имеются значительные различия в количестве и размерах цехов. Это можно иллюстрировать данными о трех заводах, которые в свое время выпускали однотипные реактивные двигатели с центробежным компрессором (табл. 1).

Несомненно, что количество и размеры цехов зависят от размеров заводов. В таблице они характеризуются количеством производственных рабочих. Однако при сопоставлении примерно одинаковых по размерам заводов I и III обнаружилось, что на заводе III цехов значительно больше, а по числу рабочих они намного меньше, чем на заводе I. После перехода на выпуск реактивных двигателей с осевым компрессором (см. табл. 1), можно заметить, что количество цехов на заводе III уменьшилось, а размеры их увеличились, тогда как на заводе II цехи остались небольшими.

Во многих цехах на сравниваемых заводах количество рабочих не достигает размеров, рекомендуемых нормативами НИАТ (табл. 2).

Таблица 1
Количество и размеры основных производственных цехов на заводах, выпускающих однотипные реактивные двигатели (в процентах к тем же показателям на заводе I)

Периоды	Заводы	Количество производственных рабочих на заводе	Количество производственных цехов				Среднее количество производственных рабочих в цехах										
			в том числе				в заготовительных					в обрабатывающих					
			всего	литейные	механические	штамповочно-сварочные	всего	литейные	кузнечные	механо-сборочные	штамповочно-рольничные	ручные	сварочные	покрытий	сборочные	сборочные	сборочные
Выпуска двигателей с центробежными компрессорами	I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	II	60	95	100	87	100	63	63	109	76	61	40	54	48	27		
	III	108	125	125	125	100	72	95	90	60	69	124	122	136	13		
Выпуска двигателей с осевыми компрессорами	I	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	II	57	84	100	75	100	69	59	114	79	84	64	85	57	44		
	III	85	87	125	81	75	97	70	112	96	146	165	156	105	86		

Таблица 2
Количество цехов, в которых численность производственных рабочих ниже предусмотренной нормативами НИАТ (в % от количества цехов данной группы)

Завод	Цехи			
	литейные	механические	штамповочно-сварочные	сборочные
I	70	30	100	50
II	70	60	30	50
III	70	55	30	—

являющиеся разновидностями двух основных форм: предметной и технологической. По характеру выпускаемой продукции предметные цехи (участки) подразделяются на предметно-подетальные, предметно-узловые и предметно-агрегатные. Предметно-подетальные цехи и участки делятся в свою очередь по материалу, размеру и однородности конфигурации деталей.

На практике бывают случаи, когда в цехе (или на участке) объединяются детали, имеющие не один, а несколько общих признаков (например, цех крупных стальных деталей) или все указанные признаки (цех зубчатых колес).

Предметная форма специализации цехов и участков имеет ряд преимуществ для организации точного производства. Кроме того, она обеспечивает:

- а) улучшение качества выпускаемой продукции и условий выявления и ликвидации дефектов в связи со специализацией работников и повышением их ответственности;
- б) увеличение производительности труда в результате закрепления работ за рабочими местами, сокращения количества операций, выполняемых на одном рабочем месте, и переналадок оборудования;
- в) уменьшение производственного цикла, величины маршрута грузопотоков и количества незавершенного производства, обусловленного замкнутостью обработки деталей и узлов в пределах цеха и участка;
- г) упрощение управления и планирования производства, а также улучшение условий выпуска комплектной продукции и др.

На современных авиадвигателестроительных заводах механические цехи организованы по принципу предметной специализации (предметно-подетальной и предметно-узловой). В то же время около 25% участков механических цехов организованы по технологическому признаку, причем более половины из них специализированы по видам операций. Такая специализация характерна для цехов нормальной, арматуры, зубчатых колес и некоторых других. Эта организация является отсталой по сравнению с практикой передовых машиностроительных заводов, где в аналогичных цехах принята предметная специализация участков. Отметим, что специализация отдельных предметно-узловых цехов сильно нарушается вследствие большой загрузки их деталями из других узлов двигателя.

Возникает вопрос, какие же разновидности предметной специализации цехов и участков являются наиболее приемлемыми для авиадвигателестроительных заводов? На это можно ответить, что предметно-узловая специализация механических цехов имеет ряд преимуществ перед предметно-подетальной: обеспечивается повышение качества выпускаемой продукции, облегчается выявление и ликвидация дефектов, сокращается длительность производственного цикла и длина маршрута грузопотоков, уменьшается объем незавершенного произ-

Они могут быть значительно укрупнены и доведены до нормативных размеров. Однако на некоторых авиадвигателестроительных заводах имеются цехи, величина которых значительно превосходит нормативную (иногда в два раза). Используя опыт организации этих цехов, в частности, отдельных литейных и механических цехов заводов I и III и штамповочно-сварочных цехов завода III, авиадвигателестроительные заводы могут значительно увеличить цехи, сократить их количество и резко уменьшить управленческие расходы, устранив при этом излишние административные барьеры, мешающие полностью использовать внутренние резервы.

Сказанное о резервах укрупнения цехов еще в большей мере относится к их участкам. Покажем это на примере завода I. Здесь на половине участков численность рабочих не достигает нормативов. К тому же эти нормативы явно занижены. Они установлены из расчета, что участок состоит из двух групп, или, другими словами, на одного старшего приходится два сменных мастера. Дублирование функций сменного мастера старшим принагает роль первого, когда он работает в одну смену со старшим. Более рациональным является создание участков, состоящих из четырех производственных групп, каждая из которых объединяет не менее 25—30 производственных рабочих. При таком построении лучше разграничиваются роли старшего и сменного мастера, значительно уменьшается управленческий аппарат участков.

В статье А. Г. Розенгауза и В. И. Тихомирова справедливо подвергнуты критике существующие формы специализации цехов самолетостроительных заводов. Следует отметить, что и на авиадвигателестроительных заводах нет единообразной специализации однотипных цехов, что вызывает большое различие в их составе и в объеме выполняемых работ. Униifying важное значение специализации цехов для указанных заводов (в зависимости от нее определяются технико-экономические показатели работы цехов), необходимо более подробно остановиться на этом вопросе.

В статье рассматриваются основные формы специализации механических (механо-сборочных) цехов, на которые приходится более половины трудоемкости изготовления двигателей. Механическим цехам и участкам двигателестроительных заводов свойственны различные формы специализации,

водства, упрощается его планирование и управление им, обеспечивается комплектность выпускаемой продукции и др.

Однако по условиям производства на авиадвигателестроительных заводах строгая предметно-узловая специализация механических цехов приводит на некоторых участках к неполному использованию оборудования. В связи с этим, например, в годы Великой Отечественной войны перевод механических цехов на предметно-узловую специализацию потребовал увеличения количества оборудования на 7—15% при одновременном уменьшении коэффициента его использования. Это же подтверждается и практикой работы современных заводов реактивных двигателей, где отдельные механические цехи специализировались под влиянием конструктивно-технологического расчленения двигателей на изготовлении ротора компрессора, статоров компрессора и других узлов. В результате предметно-узловой специализации цехов в каждом из них обрабатываются только те детали, которые входят в один узел, но отличаются по материалам, конфигурации и подвергаются различным методам обработки на разнообразном оборудовании. В то же время, значительное количество однотипных деталей обрабатывается в разных цехах. Это приводит не только к неполному использованию оборудования, но и затрудняет организацию поточного производства.

Авиадвигателестроительные заводы имеют богатый опыт организации поточного производства в механических цехах, где в годы Великой Отечественной войны многие участки были поточными. Основной формой поточного производства была однономенклатурная поточная линия. Остальные участки механических цехов того времени оставались непоточными, так как даже при больших размерах выпуска отдельных деталей ими нельзя было загрузить однономенклатурные поточные линии.

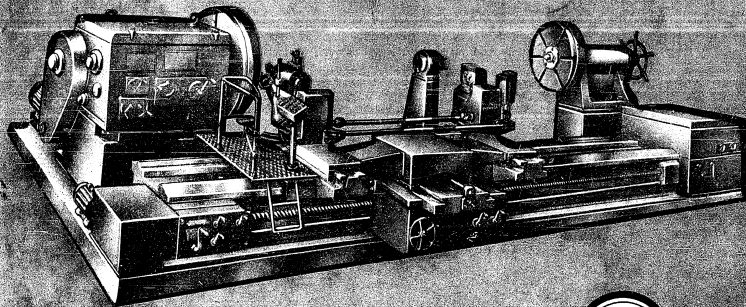
Такое же положение еще в большей степени наблюдается и сейчас в механических цехах, где при значительном количестве выполняемых операций не обеспечивается загрузка отдельных станков в связи с чем не удается организовать однономенклатурные поточные линии. Поэтому в этих цехах должны быть организованы многономенклатурные линии, при которых на каждом участке сосредотачиваются детали, обрабатываемые по одинаковому технологическому процессу, т. е. участки должны быть специализированы по однородности конструктивно-технологических признаков деталей.

Из сказанного выше можно сделать вывод о том, что структура механических цехов авиадвигателестроительных заводов должна сочетать преимущества предметно-узловой специализации большинства цехов с преимуществами специализации большинства их участков по однородности конструктивно-технологических признаков деталей. Для правильного установления производственной структуры механических цехов необходимо использовать схему конструктивно-технологического расчленения двигателя, которая в основном предопределяет специализацию цехов, и классификацию деталей двигателя на группы (по конструктивно-технологическим признакам (материал, габаритные размеры, конфигурация деталей), от которых в значительной степени зависит специализация участков).

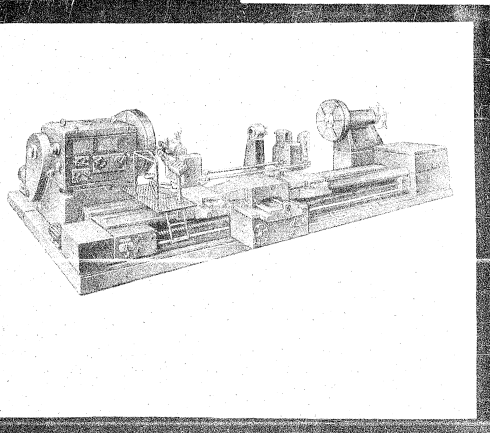
Описания в статье А. Г. Розенгауза и В. И. Тихомирова типовая структура самолетостроительных заводов является результатом большой исследовательской работы, проведенной НИИТ. Необходимо выполнить подобную же работу по совершенствованию производственной структуры заводов авиадвигателей применительно к современным условиям, с учетом дальнейшего развития их специализации и кооперирования.



КООПЕРАЦИОННЫЙ СТАНОК ТФК-2



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТЕХНОЛОГИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА



ТОКАРНО-ФРЕЗЕРНЫЙ КОПИРОВАЛЬНЫЙ СТАНОК ТФК-2

Ведущий конструктор Я. А. Каменер

Станок предназначен для обработки наружной поверхности и проемов самолетных деталей типа фонарей, люков, окантонок и др., входящих в обвод самолета. Детали, ограниченные поверхностью вращения, могут обрабатываться точением или фрезерованием по плоскому контуру. Детали с некруглым поперечным сечением обрабатываются на станке плоским или закругленным торцом концевой фрезы по объемному контуру, воспроизводящему поверхность в натуральную величину.

Станок оснащен трехкоординатной гидравлической следящей системой, автоматически управляющей по контуру поперечной подачи суппорта и приводим механизмом, поворачивающих фрезерную и копирующую головки в двух плоскостях так, чтобы ось фрезы всегда устанавливалась нормально обрабатываемой поверхности.

ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Наибольшая длина обрабатываемого изделия	1500 мм
Диаметр обрабатываемого изделия:	
наибольший	1600 мм
наименьший	250 мм
Наибольший диаметр может быть увеличен до 2800 мм, а наименьший до 1450 мм за счет увеличения расстояния между осью изделия и осью станины	
Количество скоростей шпинделя изделия	24
Число оборотов шпинделя изделия в минуту:	
наибольшее	192
наименьшее	0,05
Число оборотов шпинделя фрезерной головки в минуту	3000
Количество скоростей продольной подачи суппорта	48
Скорость продольной подачи суппорта:	
наибольшая	510 мм/мин
наименьшая	8,5 мм/мин
Количество скоростей поперечной подачи суппорта	бесступенчатое регулирование
Скорость поперечной подачи суппорта:	
наибольшая	1200 мм/мин
наименьшая	10 мм/мин
Вертикальное ручное перемещение фрезерной головки от среднего положения:	
вверх	50 мм
вниз	50 мм
Поворот фрезерной и копирующей головки в горизонтальной плоскости:	
вправо	40°
влево	40°
Поворот фрезерной и копирующей головки в вертикальной плоскости	±20°
Габаритные размеры станка (длина × ширина × высота)	7800 × 3500 × 2150 мм

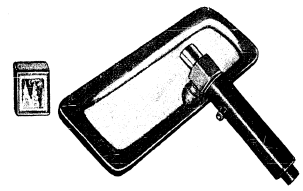
Станок изготавливается по чертежам НИАТ на заводе где главным механиком Б. С. Полонский.



В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЦЕХАХ ЗАВОДСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

Из опыта работы экспериментально-технологического цеха

А. И. ИВАНОВ и З. Л. ЛЮГИНЬКИЙ



Малогабаритный вакуумный прибор.

Коллектив экспериментально-технологического цеха проводит работу по внедрению новой техники.

В результате создания и применения в производственных цехах новых технологических процессов и высокопроизводительной оснастки на ряде участков значительно снижена трудоемкость изготовления основного изделия, повысилась качество его узлов и агрегатов и улучшены условия труда.

В статье описаны некоторые из внедренных работ, которые представляют интерес для родственных предприятий.

Малогабаритный вакуумный прибор для определения герметичности соединений

Герметичность фюзеляжей и кабин в значительной степени зависит от герметичности выполнения заклепочных швов, оконных проемов и других соединений.

Для определения качества соединений в процессе сборки участки шва подвергаются предварительному контролю. Основным методом такого контроля является создание разрежения под ваку-

умным колпаком, установленным на проверяемом участке, который предварительно смачивается мыльной водой. В случае негерметичности соединения в местах утечки воздуха образуются мыльные пузыри.

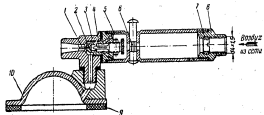
При испытании соединений на герметичность методом вакуума используются передвижные установочные конструкции НИАТ с габаритными размерами 450×800×900 мм, у которых вакуум создается вакуум-насосом, работающим от электродвигателя; переносные пневматические установки с габаритными размерами 250×370×460 мм и весом до 15,5 кг, создающие разрежение до 360 мм рт. ст., и др. К ним дюритовыми шлангами присоединяются вакуумные колпаки различной формы и размеров. Указанные установки неудобны в работе из-за больших габаритных размеров и веса; кроме того, каждая из них обслуживается двумя рабочими.

Экспериментально-технологическим цехом завода разработан и внедрен малогабаритный вакуумный прибор (см. фигуру в начале статьи), не имеющий упомянутых недостатков. При этом был использован опыт ВВИА имени Н. Е. Жуковского по созданию разрежения методом инъекции. Новый прибор характеризуется малыми габаритными размерами и весом. Управление и испытание на герметичность выполняется одним рабочим, так как прибор смонтирован в рукоятку вакуумного колпака.

Прибор вместе с колпаком (размерами 40×110×240 мм) и рукояткой весит 0,76 кг и дает разрежение 450—500 мм рт. ст. при рабочем давлении сжатого воздуха 4—5 атм.

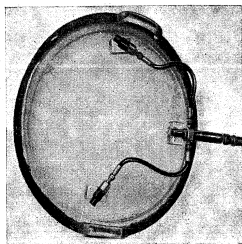
В вакуумный прибор (фиг. 1) входят рукоятка 5, корпус 3, сопло 2 инжектора и вакуумный колпак. К рукоятке посредством штуцера 8 присоединяется воздушный шланг со сжатым воздухом; там же находится золотник управления 6 и сетка фильтра 7.

В процессе испытания соединений на герметичность вакуумный колпак устанавливается на по-



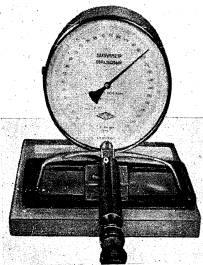
Фиг. 1. Вакуумный прибор.

1—пробка; 2—соло; 3—корпус; 4—шля; 5—рукоятка; 6—золотник с кнопкой; 7—фильтр (кольцо с мелкой сеткой); 8—штуцер; 9—губчатая резина; 10—вакуумный колпак.



Фиг. 2. Вакуумный колпак с приборами для проверки герметичности основных проемов фюзеляжа.

крытом мыльной водой контролируемом участке и золотник 6 перемещается в среднее положение; при



Фиг. 3. Испытание прибора на стенде.

этом воздух под давлением 4—5 атм через проточку золотника, по каналам и через инжекторное отверстие диаметром 0,8 мм поступает в солено 2. При выходе его с большой скоростью из отверстия сола под вакуумным колпаком создается разрежение. Для проверки герметичности оконных проемов изготовлен колпак диаметром 600 мм, в котором смонтированы три вакуумных прибора, соединенных между собой дюритовыми шлангами. Один из них имеет ручку для подсоединения воздушного шланга сети сжатого воздуха (фиг. 2).

На фиг. 3 изображено испытание прибора на стенде (показание прибора 196,1 соответствует действительному разрежению 500 мм рт. ст.).

Описанный прибор успешно применяется в агрегатных цехах завода при проверке герметических соединений.

Переносные пневморычажные прессы

Повышение требований к качеству заклочных соединений на герметических швах и работающих обшивках самолетов заставляет изыскивать пути улучшения качества выполнения клепадно-сборочных работ. Например, ударную клепку пневмомолотками заменяют клепкой на стационарных прессах, которая обеспечивает получение качественного шва и повышает производительность труда, в то время как ударная клепка вызывает у клепальщиц профессиональные заболевания.

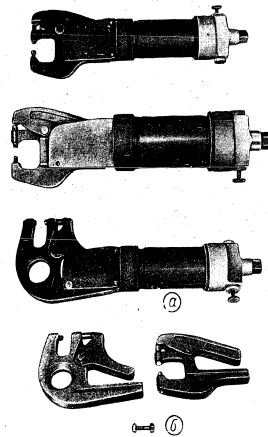
Однако применение клепки на стационарных прессах часто ограничивается недостаточной технологичностью изготавливаемых агрегатов, особенно если конструкцией не предусмотрено членение их на панели.

Кроме стационарных прессов, на заводе используются гидравлические переносные прессы, работающие от пневмогидравлических мультипликаторов типа ППГС-30-1,2. Недостатком переносных прессов является наличие шланга с двойной армировкой, соединяющего мультипликатор с прессом. Применение такого шланга связано с большим давлением, развиваемым мультипликатором (до 300 атм). При передаче давления к рабочему цилиндру пресса требуется максимальное сохранение объема масла, а это заставляет уменьшать длину шланга до 2 м. Незначительная длина шланга и его большая жесткость снижают маневренность скоб и возможность их широкого применения при работе внутри агрегатов.

Указанные недостатки переносных прессов побудили изыскивать новые конструкции.

Экспериментально-технологическим цехом спроектированы, изготовлены и внедрены в производство пневморычажные переносные прессы, работающие от сети сжатого воздуха давлением 4—5 атм без мультипликатора. Они отличаются маневренностью, так как подключаются к сети сжатого воздуха шлангом любой длины, и при сравнительно небольшом весе развивают давление, достаточное для расклепывания дюралюминовых заклепок диаметром до 6 мм включительно. Такое давление достигается за счет применения двухпоршневого штока и рычажной системы.

Существуют три модели этих прессов, отличающиеся по своей мощности (фиг. 4а). На каждом из них может быть смонтирована легкосъемная прямая или бугельная скоба (фиг. 4б).



Фиг. 4. Пневморычажные прессы (а) и легкосъемные прямая и бугельная скобы к ним (б).

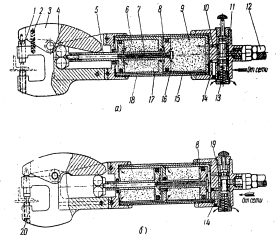
Технические характеристики прессов

	ПРП-11	ПРП-24	ПРП-27
Развиваемое усилие в кг	2000	4500	1500
Число ходов в минуту	15—20	15—20	20—25
Скоба:			
вылет в мм	35	55	35
зев в мм	25	35	25
Диаметр расклепываемой заклепки в мм	4	6	3,5
Вес пресса в кг	3	6	2,2

Прессы (фиг. 5) состоят из трех основных основных узлов: рукоятки с золотником управления; поршневой системы и силовой скобы в двух вариантах с инструментом.

Пресс работает следующим образом. Воздух из сети по шлангу 12 (см. фиг. 5а), через кольцевую проточку золотника 11, который удерживается в верхнем положении пружиной 13, по каналу 10 по-

ступает в цилиндр 9 и через канал 7—в цилиндр 6. Под действием воздуха поршни 8 штока 5 с роли-



Фиг. 5. Схема прессы до клепки (а) и во время клепки (б).

1—клепальный пуансон; 2, 13—пружины; 3—рычаг; 4—ролики; 5—шток; 6, 9—цилиндры; 8—поршни; 7, 10, 14, 15, 18, 19—каналы; 11—золотник с кнопкой; 12—шланг; 16, 17—опора; 20—поддержка.

каки 4 находятся в крайнем левом положении и занимают исходную позицию. Пружиной 2 рычаг 3



Фиг. 6. Работа пневморычажным прессом.

и клепальный пуансон 1 удерживаются в отведенном состоянии.

Для рабочего хода (см. фиг. 5б) необходимо кнопкой опустить золотник 11 до упора, при этом

проточка золотника совпадает с каналом 14. Воздух из сети через каналы 14, 15, 18 окон 16, 17 поступает в цилиндры 9, 6 и давит на поршни 8. Последние, перемещаясь вместе со штоками 5 и роликами 4, приводят в действие рычаг 3 и клепальный пуансон 1, который и расклепывает заклепку, находящуюся между пуансоном и регулируемой поддержкой 20.

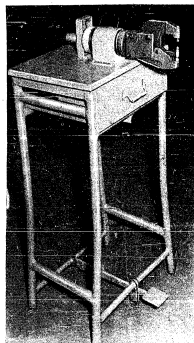
Воздух, находящийся в цилиндрах 9 и 6 с правой стороны поршней 8 (см. фиг. 5, а), через каналы 7, 10, проточку и отверстие золотника 11 выходит в атмосферу.

Наиболее широкое применение прессы нашли при клепке стрингеров и шпангоутов в фюзеляже, крыле и других агрегатах.

На фиг. 6 показана клепка новым пневморычажным прессом.

На фиг. 7 представлен пресс ПРП-11, смонтированный на подставке; на нем выполняется клепка сборочных заклепок в деталях типа нервюр и балочек.

Накопленный опыт по применению переносных пневморычажных прессов позволяет рекомендовать их для работы на других заводах.



Фиг. 7. Пневморычажный пресс ПРП-11, смонтированный на подставке.

Высадка деталей в штампах с электронагревом части заготовки

В. И. КУРЧЕНКО

Ранее на заводе крепежные детали изготовлялись преимущественно на токарных автоматах. Это вызывало большие потери металла и непроизводительные затраты времени. Экспериментальным путем завода разработан и применен способ получения деталей высадкой с электронагревом части заготовки непосредственно в штампе. Этим способом теперь изготавливаются крепежные детали из сталей 45, 12Х2Н4А, 38ХА, 20ХНЗА диаметром 7—22 мм и длиной 14—100 мм с различной формой головок.

Под высадку был переоборудован вертикальный эксцентриковый 16-тонный пресс Кирхайс (фиг. 1). Весь процесс на нем, кроме подачи заготовки и пуска прессы, полностью механизирован.

Установив в матрицу 3 штампа заготовку 1, рабочий нажатием на кнопку управления воздействует на пневмоэлектрический орган, который подает сжатый воздух в пневмоцилиндры 11.

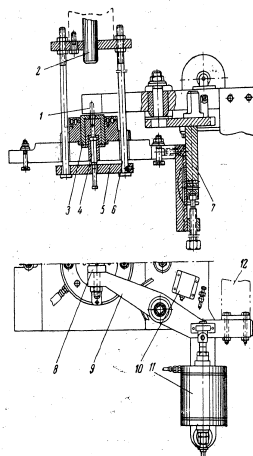
Под действием сжатого воздуха участок заготовки, подлежащий нагреву, зажимается между сменными электрическими контактами 8, после чего включается силовой трансформатор, от которого через переходные шины 12 и токонесущие контактные рычаги 9 напряжение подается к части заготовки, зажатой в контактах.

В зависимости от диаметра заготовки за 3—8 сек. участок, подлежащий высадке, нагревается до 900—1000°С. Время, необходимое для нагрева, устанавливается и контролируется при помощи реле времени. После того, как реле времени сработает, нагрев заготовки прекращается и контактные рычаги 9, вернувшись в исходное положение, замыкают рабочий ход полузупа прессы. Пуансон 2 ударяет по нагретой части заготовки, деформирует ее и заполняет матрицу. При обратном ходе полузупа прессы заготовка выбрасывается выталкивателем 4 из матрицы планкой 5, связанной с рычагом 6 с ползуном прессы.

При правильной подобранной высоте, которая регулируется подъемом кронштейнов 7 или планки 5 тягами 6, головка вышенной детали получается правильной формы и без облоя.

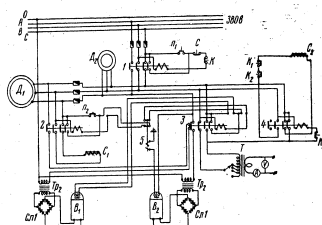
Детали, изготовленные способом высадки, имеют поверхность, соответствующую 6—7 классам чистоты, точность в пределах 2—3 классов и более высокой предел прочности. Производительность прессы, в зависимости от размеров заготовок, составляет 200—300 деталей в час.

Вся электроаппаратура (фиг. 2) смонтирована в отдельном шкафу. Силовой трансформатор мощ-



Фиг. 1. Пресс для высадки деталей с электронагревом в штампах.

1—заготовка; 2—пуансон; 3—матрица; 4—выталкиватель; 5—планка; 6—тяги; 7—кронштейн; 8—контакты; 9—рычаги; 10—выключатель; 11—пневмоцилиндр; 12—шины.

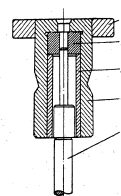


Фиг. 2. Электрическая схема.

С₁—электропневмоорган; С₂—соленоид рабочего хода; Тр₁—трансформатор 220/36 в, 50 вт; СЛ1—селеновый выпрямитель; В₁, В₂—реле времени; К₁, К₂, К₃—концевые выключатели; Т₂—трансформатор 380/3/1,5 в, 12 кВА; Д1—электродвигатель прессы; Д₂—электродвигатель водяного насоса; 1—5—реле-выключатели.

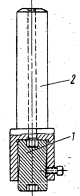
ностью 12 кВА имеет первичное напряжение 380 в и вторичное 1—3 в, с четырьмя ступенями: 1, 1,5; 2 и 3 в. Трансформатор установлен на отдельной подставке непосредственно у прессы.

В настоящее время заводом на электровысадку переданы детали около 35 наименований с самой



Фиг. 3. Матрица с выталкивателем.

1—бандаж (сталь 45); 2—выдавли (сталь 3ХВ8); 3—шпатель (сталь 45); 4—матрица (сталь 3ХВ8); 5—выталкиватель (сталь У7А).

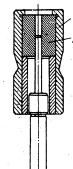


Фиг. 4. Пуансон с выталкивателем.

1—пуансон с двусторонним формованием гнездом головки болта (сталь 3ХВ8 или П18); 2—державка пуансона (сталь 45).

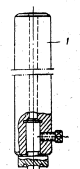
разнообразной формой головок (многогранник, цилиндра, конуса и др.).

При высадке крепежных деталей с подогревом в штампах большое значение приобретает конструкция последних и выбор материала для них. Материал должен быть устойчивым на износ и не



Фиг. 5. Матрица с выталкивателем.

1—матрица (сталь 3ХВ8); 2—вкладыш (сталь 3ХВ8, 3ХВ8 при содержании С 353%, П18 или ВК15).



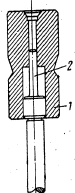
Фиг. 6. Пуансон гладкий (сталь У7А) с приваренным выталкивателем (сталь 3ХВ8, П18).

1—державка; 2—пуансон.

иметь дефектов, часто возникающих при термической обработке.

На фиг. 3—7 показаны рекомендуемые конструкции пуансонов и матриц.

Для увеличения срока службы матриц их вкладыш можно изготовлять из сталей Р18 или ВК15, при этом диаметр



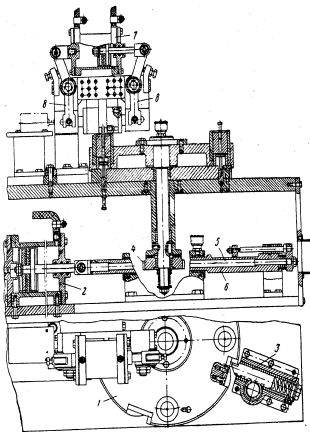
Фиг. 7. Матрица с выталкивателем.

1—матрица (сталь 3ХВ3); 2—выталкиватель (сталь У7А).

Матрица может быть изготовлена из стали У7А со вставкой из сталей 3ХВ3, Р18 или ВК15.

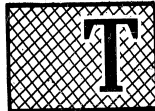
Если рабочий ход пресса мал и расстояние между пуансоном и матрицей не позволяет ввести заготовку в матрицу, то рекомендуется применять многопозиционные поворотные устройства (фиг. 8), при помощи которых выполняются загрузка, нагрев заготовок и выталкивание высаженной детали в стороне от оси пуансона.

Внедрение в серийное производство высадки крепежных деталей с подогревом в штампах дало возможность заводу сэкономить 40—70% металла, снизить трудоемкость изготовления крепежных деталей на 20—50% и высвободить два токарных автомата.



Фиг. 8. Четырехпозиционный поворотный стол к прессу ПКН-10 для горячей высадки болтов.

1—поворотный стол с матрицей; 2—шпиндели для поворота стола; 3—фиксатор поворотного стола; 4—зубчатое колесо привода поворотного стола; 5—шестерня привода поворотного стола; 6—рейка привода; 7—линейный датчик зажима заготовки; 8—рычаги токоподводящих колодок.



ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

Экранирование рентгеновского излучения при работе электронных ламп

С. Г. МОЛОЧНИКОВ

От рабочих, настраивающих аппаратуру сверхвысокой частоты (СВЧ), в частности генераторы СВЧ, нередко поступали жалобы на состояние здоровья. Для разработки эффективных средств по уменьшению вредного влияния мощного электромагнитного излучения были проведены исследования. В решении этой задачи большую помощь заводу оказала бригада специалистов Института гигиены труда и профессиональных заболеваний Академии медицинских наук СССР.

Однако некоторые симптомы у рабочих нельзя было объяснить исключительно влиянием излучения СВЧ, поэтому автор решил продолжить исследования в направлении поисков ионизирующего излучения, сопутствующего основному излучению СВЧ. Серией опытов показано, что главным источником такого излучения служила импульсная модуляторная лампа ГМИ-90, работавшая в нормальном режиме (напряжение на аноде до 23 кВ и сила тока в импульсе 26 А, по паспорту допустимо соответственно 33 кВ и 41 А). Далее было установлено, что обнаруженное ионизирующее излучение по своему характеру является мягким рентгеновским излучением. Была также определена его дозировка.

Продолжая исследование и проверку эффективности некоторых экранирующих средств приборами «Физкал» с одной трубкой, отградуированной эталоном по γ -излучению, а также ДКЗ-2М и КИД-1 удалось обнаружить следующее:

1. Кроме лампы ГМИ-90, источником ионизирующего излучения является еще диод ВИ1-30/25, расположенный в данном случае в 15 см от нее. Интенсивность его излучения при работе в режиме, аналогичном режиму работы лампы ГМИ-90, при-

мерно в 10—12 раз меньше. Характер излучения — тот же.

2. На рабочих местах настройщиков, удаленных на 0,5—0,8 м от источника излучения, предельно допустимая доза рентгеновского облучения значительно превышена. Прибор «Физкал» показал свыше 60 тыс. имп/мин. Предельно же допустимая суточная доза составляет 0,05 мкрентген/сек, что при измерении «Физкалом» соответствует 45 тыс. имп/мин.

Прибор ДКЗ-2М, установленный примерно в том же месте (на расстоянии 0,5 м от источника) и при тех же условиях, отметил четырнадцатикратное превышение допустимой дозы, а индивидуальный дозиметр из комплекта КИД-1, помещенный на 10 мин. на расстоянии 0,8 м от источника, набрал 0,2 рентген, а на расстоянии 1,3 м—0,1 рентген.

3. Интенсивность излучения в разных направлениях неодинакова. В аналогичных условиях работы ламп (анодное напряжение 22 кВ) одним и тем же прибором были сделаны замеры на одинаковом расстоянии от источников (1,2 м) в горизонтальной плоскости, проходящей через лампу ГМИ-90 (на высоте 1,1 м от пола). Для отсчета максимума измерения проводились через каждые 22,5° (в секторе между 45 и 67,5° часе); он оказался под углом 56°. Под углом 0° лампы закрыты передней стальной обшивкой, а в других направлениях луч не экранирован. Измерения интенсивности в вертикальной плоскости при аналогичных условиях, но на расстоянии 2,5 м по направлению луча под углом —180° свидетельствуют, что она возрастает по мере увеличения высоты и достигает максимума над источником.

В рабочей зоне получены следующие результаты:

Высота в м	Число импульсов в минуту
0,6	3000
1,0	3200
1,8	3500
2,2	4100

4. Интенсивность излучения растет с увеличением анодного напряжения ламп. Приемник при этом анодного напряжения ламп. Приемник на бора «Филалка» был установлен неподвижно на расстоянии примерно 0,5 м от источников. При расстоянии анодного напряжения до 15 кв прибор увеличивал излучения. Примерно при 18 кв не обнаруживал излучения. Примерно при 22 кв интенсивность излучения стала резко увеличиваться и при 23 кв она превысила 60 тыс. имп/мин.

5. Интенсивность излучения лампы одного и того же типа в значительной степени зависит от их индивидуальной особенностей. В блок устанавливались поочередно 13 однотипных ламп ГМИ-90 вылись поочередно 13 однотипных ламп ГМИ-90 вылись до 22 кв; приемник прибора «Филалка» устанавливался неподвижно. Результаты измерений показали тенденцию увеличения интенсивности излучения по мере возрастания срока службы лампы.

6. Мягкое рентгеновское излучение хорошо экранируется разными материалами. Например, прибор «Филалка» фиксировал уменьшение интенсивности излучения в сотни раз при экранировании его приемника от источника стальным, свинцовым и даже алюминиевым листом толщиной 3 мм, свинцовым стеклом толщиной 8 мм и резиной, применяемой в рентгеновской медицинской аппаратуре. Стрелка прибора почти не реагировала, когда между источником излучения и приемником помещалась диэлектрическая губчатая резина или фанера.

В результате исследований СВЧ и рентгеновского излучений на заводе осуществлены эффективные мероприятия, значительно снизившие вредное влияние излучений.

Для уменьшения вредного влияния излучения СВЧ время, в течение которого оно происходит, со-

крашено до минимально необходимого после критического пересмотра всего технологического процесса сборки и наладки, а также программы контрольных испытаний. Ряд операций наладки стали выполняться без увеличения высокого напряжения, а при некоторых операциях существенно уменьшены время и мощность излучения.

Отменены или совмещены некоторые контрольные и слоточные операции; широко начаты применять поглотители и экраны; все операции, связанные с излучением СВЧ, проводятся изолированными от цеха, а следовательно, резко уменьшен круг лиц, подвергающихся этому излучению; при возможности избежать высокого напряжения и применить поглотители или экраны решен вопрос о месте рабочего с учетом плотности потока мощности в разных точках.

Для уменьшения вредного влияния рентгеновского излучения изоляционные ножки обих источников (ГМИ-90 и ВИ-30/25) экранировали 2-миллиметровыми стальными кожухами, напаянными колпак без дна; на другом участке применены стальной шток, экранирующий от излучения зону пребывания людей; на испытательных стендах утолщены стенки и закрыты штормки смотровые время работы с высоким напряжением при контроле работы с высоким напряжением, в частности, за рольных и слоточных операциях, в частности, за счет их совмещения; ограничен доступ посторонних лиц в помещении.

Выводы

Электронные лампы, работающие с относительно высокими напряжениями, в частности в импульсных режимах, могут являться источниками интенсивного ионизирующего рентгеновского излучения. Интенсивность его при анодном напряжении 22 кв такова, что предельно допустимая доза (суточная) на рабочих местах настройщиков достигается за 20-30 мин.

Рентгеновское излучение указанного типа легко экранируется стальными, свинцовыми и даже алюминиевыми листами толщиной 3 мм.

Организация контроля воздушной среды на производстве

А. К. ПРОКОФЬЕВА

Известно, что вдыхание пыли, содержащей свободную двуокись кремния, вызывает заболевание силикозом, попадание паров свинца и ртути через дыхательные пути приводит к тяжелым хроническим заболеваниям и т. д. Поэтому нужно постоянно следить за чистотой воздуха в рабочих помещениях и особенно там, где он загрязняется вредными веществами, пылью, дымом и газами (участки очистки деталей сухим кварцевым песком; гальваникопокрытия деталей; термообработки и травления металлов; работ, связанных с применением свинца и ртути, и др.).

Для создания здоровых и безопасных условий труда необходимо правильно организовать конт-

роль за состоянием воздушной среды на производстве.

Практика показывает, что на большинстве предприятий авиационной промышленности такой контроль поставлен плохо. Нередко анализы воздуха берутся формально, от случая к случаю, и не отражают действительного состояния воздушной среды на рабочих местах; для проведения их привлекаются сотрудники лабораторий санитарно-эпидемиологических станций, вызов которых затруднен и нецелесообразен. Анализ воздуха при выходе из строя вентиляции или оборудования, когда его загрязненность усиливается. На некоторых предприятиях анализы проводит работник химической лаборатории или отдела главного металлурга. Ввиду сильной загруженности основной работой он не в состоянии делать их систематически.

Заслуживает внимания организация контроля воздуха на одном из заводов авиационной промышленности. Здесь при бюро техники безопасности (БТБ) создана лаборатория по анализу воздуха, выделен квалифицированный инженер-химик. В лаборатории имеются переносная ротационная установка для отбора проб воздуха; электрические аналитические весы; специальный сушильный шкаф; вытяжной шкаф; муфельная печь; два закрытых шкафа с химическими реактивами и посудой; лабораторный стол с полками; насос, необходимый при анализе воздуха на свинец; пылесос для отбора проб на пыль и хром; приборы для определения влажности воздуха, наличия в нем окиси углерода, для измерения тепловой радиации и определения направления воздушного потока. Кроме

того, там есть все химические реактивы, нужные для проведения анализов воздуха на хлор, фтор, аммиак, циан, хром, свинец, сернистый газ, окись углерода, керосин, бензин, тетраэтилсвинец и ртуть; люксметр и шумомер, которые используются для определения освещенности рабочих мест и интенсивности шума; необходимая справочная литература.

Благодаря созданию такой лаборатории на заводе установлен надлежащий контроль за состоянием воздушной среды в производственных помещениях. Анализы воздуха проводятся регулярно по графику, утвержденному главным инженером. Кроме плановых, часто выполняются внеплановые анализы, вызываемые выходом из строя оборудования или вентиляции. Они берутся несколько раз, пока причины загазованности или загрязненности воздуха не будут устранены и анализ не покажет отсутствия в нем вредных веществ или наличия их в пределах допустимых норм. Подобная организация контроля дает возможность своевременно обнаруживать неполадки в работе вентиляции и оборудовании, проверять состояние воздушной среды при внедрении новых технологических процессов и материалов, сигнализировать о том, что на каком-то участке необходимо немедленно принять меры по созданию здоровых и безопасных условий труда.

Описанный опыт организации и работы лаборатории по анализу воздушной среды следует использовать на всех заводах для достижения нормальных санитарно-гигиенических условий, обеспечивающих высокую производительность труда.

Электромагнитное блокировочное устройство, обеспечивающее безопасность работы на эксцентровых прессах

И. Г. ПРИЛУДНЫЙ, В. Я. КЮММЮС и Б. Н. БАШТАН

Для безопасной работы на эксцентровых прессах авторы статьи разработали электромагнитное блокировочное устройство, которое просто по конструкции и дешево в изготовлении. Оно установлено на одном из эксцентровых прессов и безотказно эксплуатируется уже продолжительное время.

На фиг. 1 показана электрокинематическая схема устройства, состоящего из блока питания, в который входят понижающий трансформатор и селеновый выпрямитель, две кнопки на ручках и включенный рычажок электромагнита с тягой, сигнальная лампочка, допустительный поворотный упор, установленный параллельно основному упору, установленный параллельно основному упору, конденсатор для гашения искр

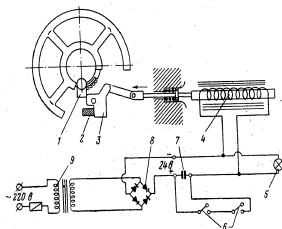
в кнопках в момент разрыва цепи и палец включения пресса. В устройстве используются кнопки включения системы КВ-6, разрывающие цепь на непродолжительное время, в результате чего контакты не оборвут и более долговечны в работе. Электромагнит рассчитан на напряжение 24 в постоянного тока и развивает тяговое усилие 10-12 кг.

Автотрансформатор понижает напряжение с 220 до 24-30 в; затем ток выпрямляется селеновым выпрямителем. При включении магнита для отвода дополнительного упора в цепь пониженного напряжения образуется ток 1,8 а.

Пресс со смонтированным на нем блокировочным устройством показан на фиг. 2. Дополнитель-

ный поворотный упор 3 с электромагнитом устанавливается у пальца 1 включения пресса так, чтобы не мешать его основной работе. Сигнальная лампочка 4 с табличкой: «Внимание! При постоянно горящей красной лампочке предохранитель от

Расположение кнопок на ручках позволяет одновременно отводить упоры 2 и 3. Последний находится на 2,5—3 мм позади упора 2, в который упирается палец 1 включения пресса. Это дает возможность выводить упор 3 из состояния предохранения без дополнительной нагрузки на электромагнит. Кроме того, указанный упор очень мало изнашивается, так как при нормальной работе бездействует. При разъединении его с остальными элементами блокировочного устройства он не выводится из положения, запирающего пресс.



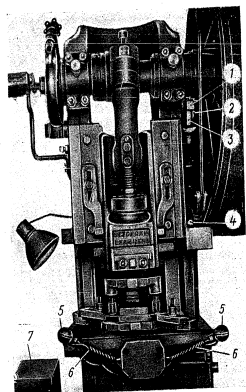
Фиг. 1. Электрокинематическая схема блокировочного устройства.

1—палец; 2—основной поворотный упор; 3—дополнительный поворотный упор; 4—электромагнит; 5—сигнальная лампочка; 6—кнопки; 7—конденсатор; 8—селективный выпрямитель; 9—трансформатор.

меден — работать опасно!» — находится на лицевой стороне пресса, на уровне глаз рабочего. Блок питания 7 помещают рядом с прессом или на стене. В ручки включения рычагов 6 смонтированы две кнопки 5 так, чтобы при нажатии на них пружина между верхней и нижней частями ручки сжалась, а кнопка включила ток в электромагнит. В последующий момент кнопки не испытывают усилий, так как верхняя часть ручки упирается в нижнюю и нажатие рук передается на рычаги 6.

Когда электромагнит не включен, дополнительный поворотный упор 3 находится в запирающем положении и не дает пальцу 1 включить прессу на срабатывание пресса, независимо от того, будет ли основной поворотный упор 2 включения пресса отведен на рабочий ход.

Пресс работает только тогда, когда на ручках включения рычагов 6 будут одновременно нажаты кнопки 5, включающие электромагнит. Ток пройдет через катушку электромагнита, который отведет дополнительный поворотный упор 3 и одновременно зажжет красную сигнальную лампочку 4.



Фиг. 2. Пресс со смонтированным на нем блокировочным устройством.

1—палец; 2—основной поворотный упор; 3—дополнительный поворотный упор; 4—сигнальная лампочка; 5—кнопки; 6—рычаги; 7—блок питания (трансформатор и выпрямитель).

В случае одновременного выхода из строя основной и дополнительной систем включения самопроизвольного срабатывания пресса не бывает. Следовательно, возможность травм исключена.

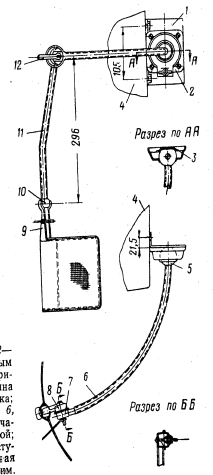
Защитное устройство к фрезерным станкам

Для предохранения рабочего от металлической стружки, образующейся при фрезеровании, К. И. Медвелев и Б. Я. Липкин предложили на пути факела стружки поместить защитную сетку с ячейками 0,5—1 мм, вставленную в рамку.

Рамка с сеткой (см. фигуру) закреплены на шарнирном кронштейне, благодаря чему при обработке детали защитную сетку можно легко и быстро установить под любым углом, а также отводить вверх и в сторону при смене детали или инструмента. Шарнирный кронштейн крепится к станке выше фрез.

Защитное устройство обеспечивает безопасную работу без применения защитных очков и других приспособлений, дает возможность обрабатывать детали разной конфигурации на любом фрезерном станке и может быть использовано на других металлообрабатывающих станках. Оно просто в изготовлении и хорошо зарекомендовало себя при испытаниях в производственных условиях.

По материалам Дома техники оборонной промышленности



1—основание; 2—фланец с шаровым шарниром; 3—прижим; 4—станция фрезерного станка; 5, 10—шары; 6, 11—трубы; 7—чаща со впадиной; 8—чаща с выступом; 9—защитная рамка; 12—завинты.

Вентиляция кабины крановщика в литейном и кузнечном цехах

А. МОРОЗОВ

Предложенная А. А. Бровманом и И. Е. Тимофеевым установка для подачи чистого воздуха в кабины крановщиков в литейном цехе и на термическом участке кузнечного цеха снабжена вентилятором ЭВР № 2, производительностью 1700 м³ воздуха в час, который нагнетает его в воздухоход, расположенный параллельно движению крана.

Воздухоход в нижней части имеет шель с резиновыми уплотнениями. В кабине крановщика смонтирован патрубок для подачи чистого воздуха. При ее движении патрубок скользит в щели. В зимних условиях поступающий в кабину воздух подогревается в калорифере. Применение вентиляционного устройства улучшило условия труда.

Новая пылесосная установка к двустороннему заточному станку

З. КАШАПОВ и К. ТОПОРОВ

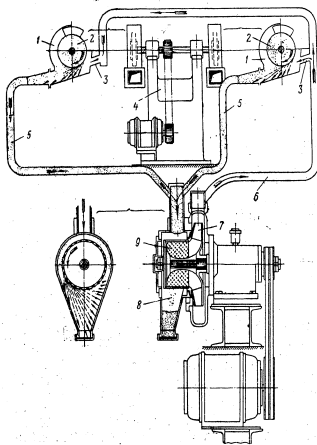
Пылесосы с индивидуальным приводом, установленные на шлифовальных и заточных станках, не полностью отсасывают абразивную пыль, возникающую в процессе их работы. Большое количество ее оседает на деталях станков, что приводит к быстрому их износу. Кроме того, запыленность воздуха вредно сказывается на здоровье заточников и шлифовщиков.

Установка старой конструкции состоит из резервуара, на котором помещен пылесос. Всасывающий патрубок пылесоса соединен гибким брезентовым

шлангом с кожухом абразивного круга станка, напорный — вставлен в резервуар со стружкой, смоченной маслом. Грубая шероховатая поверхность шланга задерживает засасывание пыли, много времени затрачивается на ремонт и очистку пылесоса.

Учтя указанные недостатки, конструктор ОГМ

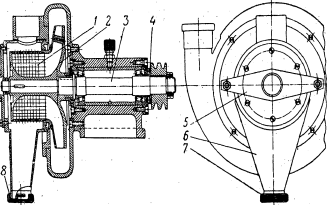
завода К. Д. Топоров спроектировал пылесосную установку, работающую по замкнутому циклу с большими скоростями воздушного потока* (фиг. 1). Она устанавливается параллельно заточному станку.



Фиг. 1. Пылесосная установка к двустороннему заточному станку.

1—кожухи; 2—абразивные круги; 3—патрубки; 4—заточной станок; 5—трубы; 6—напорный трубопровод; 7—крыльчатка; 8—бункер; 9—барабан.

Пыль от абразивных кругов 2 втягивается в металлические трубы 5 крыльчаткой 7, имеющей барабан 9 со сквозными отверстиями, через которые засасывается воздух. При большой скорости вращения барабана (около 25 м/сек) частицы пыли в момент столкновения с ним отбрасываются центробежной силой, ударяются о наклонную стенку бункера 8 и, теряя при этом скорость, падают на дно бункера. Очищенный от пыли воздух через отверстия барабана 9 выбрасывается крыльчаткой 7 в напорный трубопровод 6, а оттуда через патрубки 3 направляется в кожухи 1, сдувая попадающуюся на его пути абразивную пыль во всасывающие трубы 5. Таким образом, происходит замкнутая принудительная циркуляция воздушного потока с большой скоростью, что является дополнительным средством удаления и улавливания пыли.



Фиг. 2. Пылесосная установка без труб.

1—барабан; 2—крыльчатка; 3—вал крыльчатки; 4—лабиринтные кольца; 5—траверсы; 6—бункер; 7—крышка; 8—прокладка.

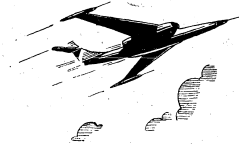
Новая пылесосная установка может обслуживать одновременно несколько станков, а также устанавливаться внутри станка и иметь с ним общий привод.

* Принцип работы установки заимствован из описания инженеров И. С. Ровенцаина и А. С. Пренесенского, опубликованного в журнале «Знание—сила», 1982 № 11.

На фиг. 2 изображена пылесосная установка без труб, в которой использован пылесос старой установки. Реконструкция подверглась только отдельные его детали. Так, был удлинен вал 3 крыльчатки 2 и на него помещен барабан 1 с отверстиями, суммарная площадь которых эквивалентна площади всасывания крыльчатки; фетровые уплотнения были заменены лабиринтными кольцами 4. Дополнительно изготовлен бункер 6 для улавливания абразивной пыли, который одновременно является и крышкой пылесоса; он крепится к корпусу последнего при помощи траверсы 5, что дает

возможность быстро снимать его с установки. Нижняя часть бункера выполнена в виде воронки и закрывается быстросъемной крышкой 7 с уплотнительной резиновой прокладкой 8.

Эксплуатация новой пылесосной установки в ремонтно-механическом цехе показала, что она полностью улавливает абразивную пыль, проста по конструкции и надежна в работе. Кроме того, ее не нужно разбирать для очистки; сухая абразивная пыль удаляется из воронки бункера.



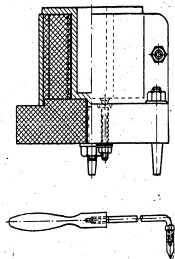
В СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Паяльник с тиглем

На Ленинградском электромеханическом заводе внедрен паяльник новой конструкции, предназначенный для пайки и спаивания проводов диаметром 0,1—0,8 мм. В тигле с нагревательным элементом находится расплавленный припой ПОС40. Температура нагрева тигля 230—235°; она регулируется изменением длины никромовой проволоки нагревателя.

Стойкость нагревательного элемента в четыре-пять раз выше по сравнению со стандартным паяльником ЭТ-П. В результате производительность труда электромонтажников увеличилась на 10—15%, расход припоя сократился на 15—20%, улучшились условия труда рабочих, а также значительно уменьшились затраты на ремонт нагревательных элементов.

По материалам Министерства электротехнической промышленности СССР, «Рационализаторские предложения», 1956, вып. 19/71. Публикуется в «Бюллетене изобретателя и рационализатора», НИИТ, 1958, вып. 1.



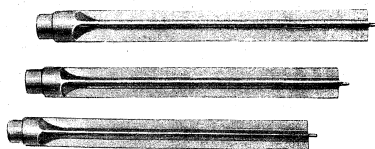
ЗАВОДСКОЙ ОПЫТ

Приспособление для изготовления четырехзакходных крыльчаток на токарном станке

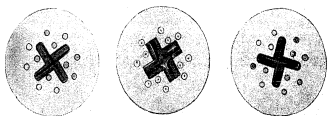
На заводе четырехзакходные крыльчатки (фиг. 1) изготавливали на токарных станках чрезвычайно сложным и трудоемким способом, аналогичным нарезанию многозаходной резьбы. При этом процент брака был высоким.

Рабочий-рационализатор Н.А. Петров и начальник цеха Е.В. Савилов при участии технологического отдела разработали и внедрили новый высокопроизводительный процесс изготовления крыльчаток.

На токарном станке получают заготовку-валик с наружным диаметром, равным диаметру детали. Длина валика берется значительно большей.



Фиг. 2. Заготовки для крыльчаток с четырьмя прямоугольными ребрами.



Фиг. 3. Приспособления для заминания заготовок с различными профилями прорезей.

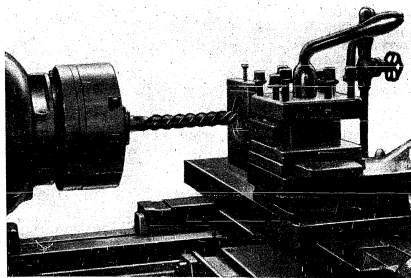
Фиг. 1. Четырехзакходные крыльчатки.

ком окончательный размер крыльчатки, с таким расчетом, чтобы из одной заготовки можно было изготовить пять-семь деталей. На валике фрезеруются в центрах четыре прямоугольных ребра с припуском под шлифование (фиг. 2).

Далее ребра шлифуют до окончательных размеров по чертежу. При этом важно то, что каждое ребро заготовки доступно для измерений по глубине и толщине; это обеспечивает получение совершенно равных между собою меток ребра.

Обработанные таким образом заготовки шлифуют в приспособлении, которое представляет собой стальную шайбу с крестообразно расположенными в ней прорезями, соответственно толщине и высоте ребер крыльчатки (фиг. 3). В зависимости от профиля ребер крыльчатки изменяют форму прорезей в шайбе. Поверхность прорезей должна быть полированной и острые грани на их краях — закруглены.

Приспособление устанавливают на специальной оправке в суппорте то-



Фиг. 4. Заминание заготовок для крыльчаток на токарном станке.

карного станка (фиг. 4). Заготовку с ребрами зажимают одним концом в патроне токарного станка, а другим (шлифованным) вводят в прорез шайбы.

Заготовку и прорези обильно смазывают маслом. Затем, включив токарный станок на наименьшее число оборотов шпинделя, одновременно сообщают суппорту продольную подачу, необходимую для выведения заготовки по заданной винтовой линии. При этом подача должна быть

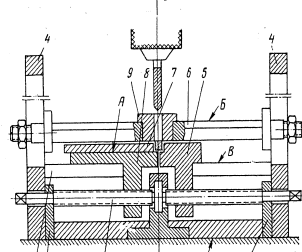
равна шагу закрутки. Дальнейшие простые токарные операции позволяют получить готовую деталь в соответствии с размерами чертежа.

Внедрение нового процесса изготовления крыльчаток-вертушек с применением описанного приспособления значительно улучшило качество деталей, повысило производительность труда в пять раз и дало возможность использовать менее квалифицированных рабочих.

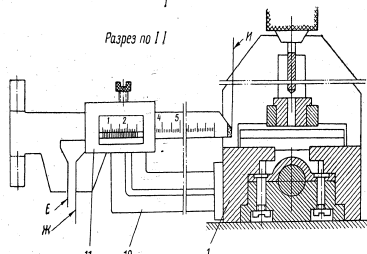
Е. М. Смольнинов

Универсальный кондуктор

Рационализаторы Н. Бабыркин и В. Никифоров разработали универсальный кондуктор (фиг. 1) для изготовления деталей с отверстиями, центры которых лежат на прямой линии.



Разрез по I-I



Фиг. 1. Универсальный кондуктор.

1—корпус; 2—подшипники; 3—винт с левой и правой резьбой; 4—стойки; 5—правая губка; 6—подвижная крошечка; 7—пластина; 8—левая губка; 9—сменная кондукторная втулка; 10—крошечка; 11—каретка мерительной линейки.

сальный кондуктор для сверления в деталях отверстий, центры которых лежат на прямой линии.

с левой и правой резьбой. Крайними шейками винт 3 опирается на подшипники 2; центральная шейка опи-

рается на разъемный подшипник. На разъемные части винта 3 нарезаны гребни 5 и 8, которые служат для закрепления деталей. К торцам корпуса 1 прикреплены стойки 4 с лезвиями, изготовленными по 2-му классу точности, в которых расположены направляющие крошечки 6.

В осевой плоскости I—I крошечка имеет точное отверстие для осевых кондукторных втулок 9. В зависимости от толщины детали крошечка 6 можно опускать и поднимать вверх и вниз. В выбранном положении крошечка фиксируется гайками, назначенными на ее концы. Шестки крошечки 6 обеспечивают строгую параллельность поверхностей В и Г.

К боковой поверхности корпуса 1 прикреплены также крошечки 10. На его конце расположена каретка 11, в которой может перемещаться мерительная линейка. Линейка установлена таким образом, что при соприкосновении ее торца И с вертикальной осевой линией нулевого деления совпадает с нулевым делением корпуса каретки 11; при этом губки поверхностей Е и Ж соприкасаются друг с другом.

Это весьма удобно для настройки кондуктора, так как ось I—I является осью сверла, кондукторной втулки, обрабатываемого отверстия и осью симметрии губок 5 и 8.

Например, если центр отверстия должен быть расположен от торца детали на расстоянии 12 мм, то линейку отводят в левое положение до совпадения нулевого деления корпуса каретки 11 с двенадцатым делением линейки. В этом положении ее фиксируют винтом. Обрабатываемую деталь устанавливают до упора в торце И линейки, закрепляют в губках и через кондукторную втулку сверлят отверстие.

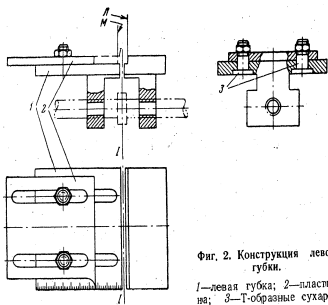
Автором статьи внесено изменение в конструкцию левой губки и добавлен конический упор.

На левой губке 1 (фиг. 2) укрепляется дополнительная пластина 2. В губке и пластине есть пазы, в которые устанавливаются Т-образные ступени 3. Для трубок устанавливается пластина 4, которую можно установить, а по краю губки нанесены миллиметровые деления. При более точной установке применяются конические упоры, закрепляемые между поверхностями И и М.

При обработке в детали (фиг. 3а) отверстие, центры которого одинаково удалены от боковых поверхностей, торца И пластины располагают от оси I—I на расстоянии, равном расстоянию между торцом левой губки и осью I—I. При обработке в детали (фиг. 3б) отверстие в первом и втором рядах торца пластины помещают влево от оси I—I на расстоянии, определяемом по ширине детали и расстоянию Т между рядами.

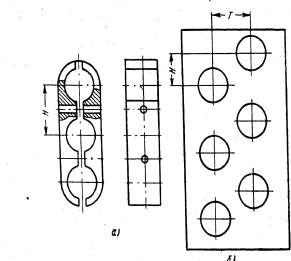
В тех случаях, когда центры всех отверстий деталипадают от торца Р (фиг. 4), пользуются упором И.

Если же необходимо выдержать размер И между центрами отверстий, то применяют проставку конической



Фиг. 2. Конструкция левой губки.

1—левая губка; 2—пластина; 3—Т-образные сухари.



Фиг. 3. Детали, обрабатываемые на кондукторе.

упор. Крюштейн 2 прикрепляется к мерительной линейке 1 с помощью двух штифтов и буга. В крюштейне есть отверстие, в котором скользит цилиндрический хвостик конического упора 3. Торцы И линейки 1 и оси отверстия крюштейна 2 и упора 3 лежат на одной прямой. Пружина упора 3 является амортизатором и помогает правильно устанавливать отверстие детали на толщину упора.

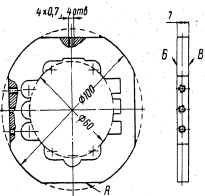
С применением универсального кондуктора значительно упростились производимость пружин, так как отпала необходимость размечать центры отверстий; сократился расход металла на изготовлении специальных кондукторов; снизилась нагрузка координатно-расточных станков. Кондуктор обеспечивает точность расстояний между центрами в пределах $\pm 0,1$ мм, а в отдельных случаях $\pm 0,05$ мм. На нем можно обрабатывать отверстия в деталях с габаритными размерами $80 \times 120 \times 80$ мм.

И. С. Кирич

Кольца и рамки для крепления деталей из жаропрочных сплавов на магнитных плитах

По техническим условиям, заданным в чертежах, плоскости деталей из жаропрочных сплавов в большинстве случаев должны быть строго параллельны. Чтобы добиться этого, такие детали обрабатывают на плоскошлифовальных станках.

Так как жаропрочные сплавы не притягиваются магнитным полем, детали при шлифовании закрепляют в прецизионных тисках или обжимают пластинами, материал которых притягивается к магнитной плите станка.

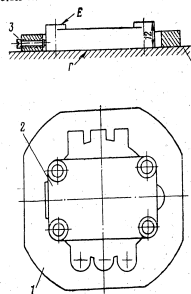


Фиг. 1. Кольцо для закрепления деталей из жаропрочных сплавов на столе плоскошлифовального станка.

Однако указанные способы обеспечивают параллельность не точнее $0,04$ мм для плоскостей с размерами 50×100 мм. Кроме того, способ обжима опасен, так как такое крепление недостаточно жестко и в процессе шлифования деталь может быть сорвана кругом. Для крепления деталей из жаропрочных сплавов при обработке на плоскошлифовальных станках М. М. Каукова предложил использовать кольца, материал которых притягивается к магнитной плите. Этот способ более надежен и гарантирует параллельность $0,02$ мм для плоскостей с размерами 50×100 мм. Высота колец должна быть на $0,5$ — 1 мм меньше, чем детали. Внутренний и наружный диаметры колец определяют в зависимости от габаритных размеров обрабатываемых деталей.

Кольцо с деталью устанавливают на кольцевую фрезерную плиту, в них вставляют детали и слабо прижимают их стопорным винтом. Кольцо с деталью устанавливают на магнитную плиту. Легкими ударами молотка на шнеговом металле по поверхности Е деталь осаживают в кольцо так, чтобы она плотно прилегла к поверхности Г и магнитной плите. Затем сильно затягивают стопорный винт и шлифуют плоскость Е до требуемого размера. После этого деталь освобождают переноской

вместе с кольцом и кладут на плиту уже отшлифованную плоскость Е.

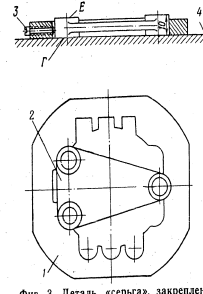


Фиг. 2. Деталь «крывка», закрепленная в кольце.

1—кольцо; 2—деталь; 3—стопорный винт; 4—стол станка.

Деталь вновь слабо закрепляют, обстучивают, акрируют окончательно и шлифуют поверхность Г, выдерживая необходимый размер между поверхностями Г и Е. На магнитную

плиту станка устанавливают несколько колец с закрепленными деталями, чего совершенно нельзя сделать при

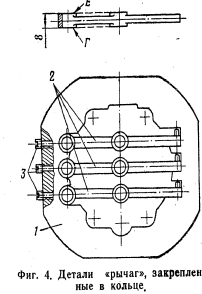


Фиг. 3. Деталь «крывка», закрепленная в кольце.

1—кольцо; 2—деталь; 3—стопорный винт; 4—стол станка.

шлифования деталей в прецизионных тисках. В последнее время на заводе применяются также сварные рамки, в которых можно устанавливать восемьдесят деталей. Кольца во рамки, как

правило, изготавливают из отходов производства (сталей 20, 25 и 45). Применение крепежных колец и рамок



Фиг. 4. Детали «крывка», закрепленные в кольце.

1—кольцо; 2—деталь; 3—стопорные винты.

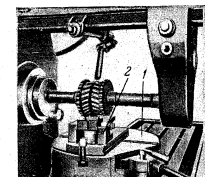
для закрепления на магнитных плитах деталей из жаропрочных сплавов значительно повысило качество шлифования, снизив время на установку и выгрузку деталей.

И. С. Кирич

Групповые приспособления

на котором крепятся сменные переноски.

Подставка (фиг. 2) является универсальным узлом для различных



Фиг. 1. Групповое приспособление на горизонтально-фрезерном станке.

1—автоматическая; 2—собственно приспособление со сменными переносками.

групповых приспособлений и обеспечивает пневматическое закрепление деталей.

В условиях мелко- и среднесерийного производства, когда производственная смена изделий очень важная приобретает скорость подготовки производства. Применение групповых приспособлений дает возможность перенести опыт массового производства в условия мелкосерийного производства.

Групповые приспособления создаются не на отдельные детали, а на группу сходных деталей, для которых можно применять одинаковые способы установки и закрепления. Они имеют сменные или регуливаемые установочные элементы, что позволяет быстро переналаживать их для обработки различных деталей одной группы.

Конструкция приспособления должна обеспечивать быструю и точную установку детали данной группы, простоту в эксплуатации, необходимость замены элементов в работе, быструю установку приспособления на станке и смену его после работы.

ОПТ завода начал внедрение групповых приспособлений к фрезерным станкам.

Полный комплект такого приспособления (фиг. 1) состоит из пневмоподставки, устанавливаемой на столе станка, и собственно приспособления,

в палочку пневмоподставки, образованную чашечкой корпусом 1 и крышкой 2, вмонтированы две резиновые диафрагмы 3 и 4. Между диафрагмами находится диск 5, который резбой М24X3 соединен со штоком 6. Уплотнения предотвращают утечку воздуха. Из сети воздух давлением 4—5 атм поступает в рукоятки и золотника направляется в нижнюю полость, образованную крышкой 2 и диском 5, или в верхнюю полость между корпусом 1 и диском 5. При этом создается взаимное усилие, направленное вверх или вниз. Диск 5 имеет диаметр 210 мм, и при давлении воздуха 4 атм на штоке 6 возникает усилие 1200 кг. Ход штока 6 пневмоподставки равен 10 мм.

В зависимости от направления хода штока 6 в систему ручных обрабатываемые детали в групповом приспособлении могут зажиматься усилием, действующим снизу вверх или сверху вниз, и создавать боковое усилие, как у тисков. Тезисное описание возможности применения пневматической подставки очень большое.

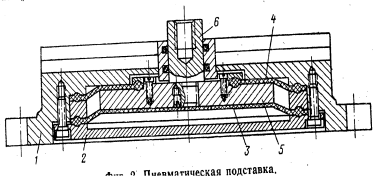
Низкие описаны приспособления трех типов с различными направлениями зажимного усилия.

На фиг. 2 показано приспособление для резкиной палочки. Корпус 1 за-

креплен на пневмоподставке болтами. На нем смонтированы переходники. Хомуты устанавливаются на центрирующие штыри и прижимают планка-

режки 38 различных по размерам и конфигурации хомутов (фиг. 4). Одна из сменных переходников (фиг. 5) состоит из планок 1, центри-

рует планку 3 от движения вверх. Таким образом, шток пневмоподставки создает толкающее усилие. На фиг. 7 показано приспособление, в котором усилие от штока пневмоподставки передается ползуону 1 че-

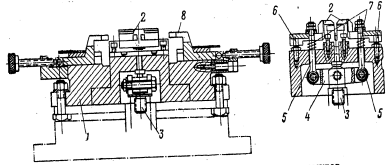


Фиг. 2. Пневматическая подставка.

1—корпус; 2—крышка; 3, 4—диафрагмы; 5—диск; 6—шток.

ми 2. Усилие зажима передается от штока пневмоподставки через вылку 3, рычаг 4 и два болта 5 на две прижимные планки 2. Один из кон-

рующего пальца 2 в штырей 3 для его установки на приспособление. Хомуты фиксируются подложкой прижимой. Подобные простейшие пере-

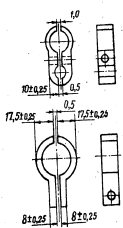


Фиг. 3. Групповое приспособление для резки хомутов.

1—корпус; 2—прижимные планки; 3—вилка; 4—рычаг; 5—болты; 6—регулируемые опоры; 7—пружинки; 8—призмы.

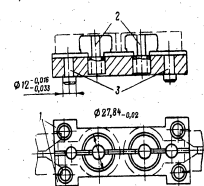
цов каждой планки опирается на регулируемый опору 6. По окончании резки планки 2 отжимаются пруж-

инками и готовятся для каждой обрабатываемой детали. Другое приспособление—для фрезерования гребня и полок кронштейна.



Фиг. 4. Хомуты, разъемные на групповом приспособлении.

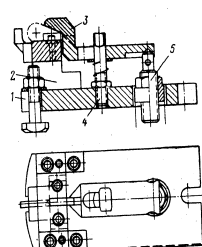
живой 7. Призм 8 центрируют хомуты без установочных отверстий. Описанное приспособление благодаря применению сменных переходников можно использовать для раз-



Фиг. 5. Один из переходников для закрепления хомутов.

1—прижимные планки; 2—центрирующие пальцы; 3—штыри.

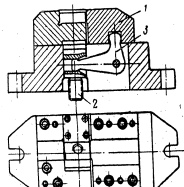
на (фиг. 6) конструктивно отличается от предыдущего тем, что в нем усилие штока пневмоподставки передается на прижимную планку 3 через опору 5. Головка винта 4 удержи-



Фиг. 6. Групповое приспособление для фрезерования гребня и полок кронштейна.

1—плита; 2—стойка; 3—прижимная планка; 4—винт; 5—регулируемая опора.

вает шток 2 и рычаг 3—деталь зажимается как в тисках. Введение пружинных приспособлений дает возможность в мелкосерийном производстве широко применять для закрепления деталей высокопро-



Фиг. 7. Зажимное приспособление типа тисков.

1—ползуон; 2—шток; 3—рычаг.

наводительные пневматические зажимные устройства, которые ранее использовались только в крупносерийном для массового производства. Благодаря применению группового приспособления для резки хомутов получена годовая экономия 4500 руб.

П. Г. Белая

Применение сборно-разборных приспособлений

В 1956 г. комплексной бригадой НИИТ и заводов была закончена разработка новой системы проектирования и изготовления сборно-разборных станочных приспособлений. В дополнение к существующим нормам на детали станочной оснастки АН-1058 и АН-1059 была выдана норма АН-1518 на детали корпусов и на узлы станочных приспособлений. В старых нормах для корпусов предусматривались лишь литые заготовки, и конструктор при проектировании «назначал» из них корпус несколько меньших размеров, затем заготовку обрабатывали до необходимых чертенок размеров. Та-

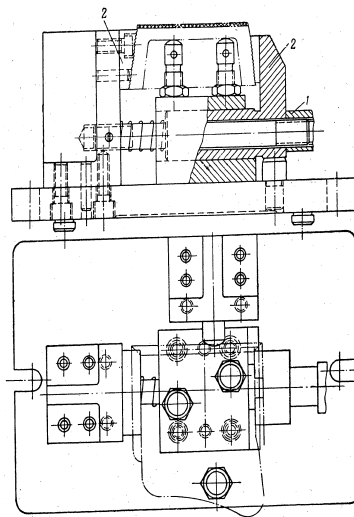
ким образом, получали специальные корпусы с самыми различными размерами, и их повторное применение было невозможно. Норма АН-1518 предусматривает изготовление дета-

и хранения в собранном виде, а также монтаж узлов не внутри корпуса, а на его поверхности, без глубокой раздачи корпусных деталей.

Опыт проектирования показал, что любое станочное приспособление для

материальные детали и узлы были заранее изготовлены и хранились на складе.

На фиг. 2 показано сборно-разборное приспособление для фрезерования подшвы кронштейна. Здесь



Фиг. 2. Приспособление для фрезерования подшвы кронштейна. 1—гайка (винт шток гидравлического привода); 2—специальные детали.

Фиг. 1. Корпус приспособления из нормализованных деталей.

лей корпусов разнообразных типов с окончательными, вполне определенными размерами. При изготовлении какого-нибудь приспособления в качестве корпуса используется уже готовая нормализованная деталь или же корпус собирают из нормализованных деталей (фиг. 1). При сборке изделия детали корпуса разбирают и применяют в новых приспособлениях. Особенность конструкции узла по нормам АН-1518 является возможность многократного их применения

деталей с габаритными размерами до 500x500 мм может на 70—80% состоять из нормализованных деталей и узлов (остальные 10—30% деталей остаются специальными). Таким образом, с введением нормы АН-1518 возможно замена большого количества специальных приспособлений сборно-разборными из нормализованных деталей и узлов. Следовательно, каждое новое приспособление можно не изготавливать заново, а собирать из отдельных, уже готовых, простых, взаимозаменяемых нормализованных деталей и узлов, выполненных с обязательной степенью точности и чистоты поверхности. Для этого только требуется, чтобы все необходимые нор-

только две детали специальные, и их нужно изготовлять, а 90% деталей—нормализованные, и их можно взять со склада.

Элементы приспособлений соединяются между собой болтами и винтами. НИИТ проводит большую работу по замене таких соединений элевыми, что немного удешевит и упростит эти конструкции.

Нормализованные детали могут применяться для различных приспособлений; с взаимом любой конструкции. Например, на фиг. 2 показана приспособление, у которого деталью 1 может быть гайка (зажим вручную) или шток гидравлического привода.

В настоящее время конструкторы НИИТ и завода спроектировали более 20 пробных приспособлений с корпусами сборно-разборной конструкции. Часть из них уже используется в производстве. Изготавливается на склад первый комплект корпусов и узлов для сборно-разборных приспособлений.

Для широкого применения на заводе сборно-разборных приспособлений требуются хорошая организация складского хозяйства и работы по складскому хозяйству и работы по складскому хозяйству, систематический строгий учет наличия нормализованных деталей в производственной базе. Все это значительно сокращает трудоемкость в металлоемкость станочной оснастки, резко снижает сроки и затраты на освоение при запуске новых изделий и при серийном производстве.

К. П. Самуelsen

Деталь 2 высаживают центровым сверлом на базовую оправку 1, установленную в шпиндель токарного

станка. Копирный диск 4 крепят винтами к планшайбе. В рецездержателе параллельно оси шпинделя

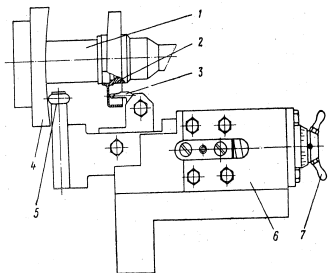


Fig. 3. Схема наладки станка для обработки торцов деталей по криволинейному контуру.

1 — оправка; 2 — обрабатываемая деталь; 3 — резец; 4 — копирный диск; 5 — пружина; 6 — корпус приспособления; 7 — рукоятка регулировочного винта.

Копировальное приспособление

На изготовляемом заводе изделия применяются много толстоственных деталей, у которых торцовая поверх-

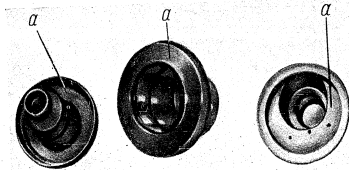


Fig. 1. Типовые детали.

a — торцовые поверхности, образованные по радиусу 1100 мм.

ность (Fig. 1) представляет собой часть цилиндра, расположенного под прямым углом к оси детали (Fig. 2).

Вначале деталь обрабатывалась на токарном станке обычным способом, с припуском по торцу для последующей слесарной приточки по шаблону специальной формы. Такой метод обработки не обеспечивает качество поверхности, качество которой было низким. Затем на заводе была применена схема высадки токарного станка 1Д82, которая дает возможность выполнить механическую обработку криволинейных поверхностей по предварительно изготовленному корпусу необходимого профиля (Fig. 3).

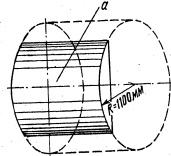


Fig. 2. Схема образования торцовой поверхности деталей, показанных на Fig. 1.

a — поверхность, эквидистантная торцовой поверхности детали.

закрепляют приспособление (эксконструировано А. И. Кучиним) с резцом 3 и копирным роликом 4.

При помощи рукоятки 7 регулировочного винта, связанного с пружиной 5, обеспечивается контакт следующего ролика с копиром и реза с обрабатываемой поверхностью. Таким образом, фасонная торцовая поверхность детали обрабатывается при поперечном перемещении суппорта и дополнительном продольном перемещении приспособления от копира. Копировальное устройство работает по принципу одноосновного копирования. Профиль необходимой формы на обрабатываемой детали образуется в результате перемещений реза, связанного с копиром.

При указанной схеме копира 4 за значительных усилий, возникающих на ободном ролике, должна иметь повышенную жесткость. Обычно их изготавливают из цементованных сталей. Для облегчения доводки профиля копира предусматривается пробная обработка детали по его закали.

Приспособление (Fig. 4 и 5) состоит из азелованного корпуса, регулировочного винта, связанного с подвижной частью приспособления, кронштейна, на котором монтируется копирный ролик, и пружины, компенсирующей продольное перемещение реза.

Во избежание искажения профиля реза устанавливается строго по центру; его вершина должна совпадать с осью, на которой находится контактная точка ролика. Приспособление

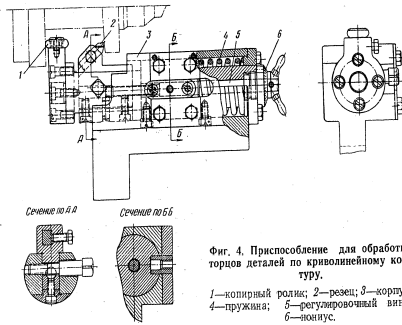


Fig. 4. Приспособление для обработки торцов деталей по криволинейному контуру.

1 — копирный ролик; 2 — резец; 3 — корпус; 4 — пружина; 5 — регулировочный винт; 6 — гайка.

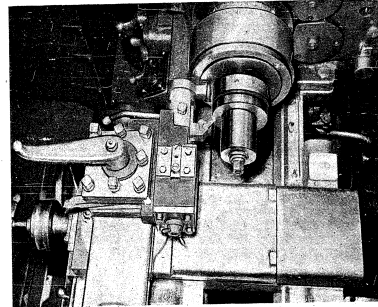


Fig. 5. Обработка детали с помощью приспособления.

можно применять для обработки как внутренних, так и внешних криволинейных поверхностей. Оно отличается простотой конструкции и не сложно в изготовлении. Выдаче его дает возможность

увеличить производительность труда в три-четыре раза, значительно повысить качество и полностью ликвидировать трудоемкую слесарную операцию.

Ю. М. Иванюк

Пневмозажим для автоматической подачи прутка

На заводе резиновые станики мод. 1336 были оборудованы пневматическими цапговыми зажимами. Это позволило уменьшить вспомогательное время и дать возможность автоматически подавать материал на

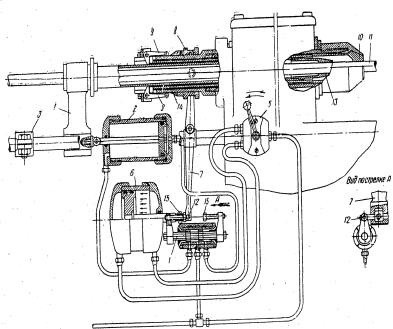
ходу станка в момент, когда ручка крана, управляющего пневматическим зажимом, передается в положение «отжим». На направляющих стержнях станка, предназначенных для перемещения вручную кронштей-

на 1 (см. фигуру), устанавливается с помощью хомута силовой пневмоцилиндр 2, развивающий усилие на шпине 200 кг. Максимальная длина рабочего хода определяется по наибольшей длине обрабатываемой детали; рабочий ход поршня регулируется упором 3, установленным на нужном размере на направляющих, по которым движется кронштейн 1.

Сжатый воздух давлением 4—5 атм подводится к цилиндру 2 или отводится от него через распределитель 4 золотникового типа, при перемещении которого воздух поступает соответственно в правую или в левую полость цилиндра. Одновременно воздух подводится и к трехходовому крану 5, управляющему пневмозажимом.

При отклонении ручки влево воздух поступает в правую полость рабочего цилиндра 6, перемещая влево поршень, шток которого связан с вышкой 7. Муфта 8, соединенная с вышкой бронзовыми стержнями, перемещается вперед, давая возможность кулачкам 9 повернуться и разжать цапгу 10, которая освобождает прутки 11. Только после того, как кулачки 9 выйдут из соприкосновения с муфтой 8, что соответствует полному освобождению прутка, нижний конец вышки 7 и вышки 12 перемещаются золотник влево, соединяя левую полость цилиндра 2 с магистралью давления, а правую полость — с атмосферой. Поршень цилиндра перемещается, передвигая кронштейн 1 и вместе с ним трубу с подающей цапгой 13. Подача материала прекращается до тех пор, пока поршень цилиндра 2 не упрется в крышку. После этого поворота рукоятки крана 6 вперед зажимается материал. Поршень рабочего цилиндра 6 передвигается вперед в вышке 7 перемещает муфту 8 так, что кулачки 9 набегут на концы поверхности 14, поворачиваются, толкая трубу 14 и цапгу 10, которая закрепляет прутки. Затем происходит тогда, когда шпиль 12 на нижнем конце вышки движется между боковыми золотниками. Дальнейшее перемещение поршня цилиндра вызывает передвижение золотника 4; происходит переадресование воздуха, и кронштейн 1 перемещается влево, поскольку усилие зажатия прутка 11 всего примерно в 30—50 раз больше усилия, с которым подающая цапга 13 дергает прутки. Цапга проскальзывает по прутку, двигаясь влево до тех пор, пока кронштейн 1 не добьется до упора 3. При этом установка готовая к очередной подаче прутка. Благодаря тому, что подающая труба имеет возможность вращаться вместе со шпинделем, так как она крепится в кронштейне 1 на шарнирноцилиндрических материалах, подача при вращении шпинделя. Весь процесс подачи и закрепления прутка длится 1,5—2 сек.

В случае необходимости использования станка на других операциях, когда не требуется автоматическая



1—кромштейн; 2—шпиндель; 3—упор; 4—золотниковый распределитель; 5—треугольный крест; 6—рабочий шпиндель; 7—винт; 8—муфта; 9—кулачки; 10—зажимная цапга; 11—пруток; 12—штырь; 13—подающая цапга; 14—круба; 15—регулирующие болты.

подача крутки, пневмодатный зажим легко отключается, для этого выдвигает болты 15 золотника. Установка позволяет работать и с шестигранным прутом; для этого следует лишь поставить зажимную 10 и податную 13 цапги с соответствующим шестигранным отверстием.

Р. А. Грещенко

Опыт применения кругов с графитовым наполнителем

На машиностроительных предприятиях в последнее время начал применяться новый вид абразивного инструмента — шлифовальные круги с графитовым наполнителем, обеспечивающие высокую чистоту поверхностей деталей и увеличение производительности труда в несколько раз. Эти круги изготавливаются из базальтовой смеси из белого электрокорунда № 320 зернистостью М28 с добавлением графита. В зависимости от зернистости шлифуемого материала, содержания графита и продолжительности операции доводки получают чистоту поверхности до 13-го класса (см. таблицу).

Влияние содержания графита в кругах из электрокорунда № 320 зернистостью М28 на чистоту поверхности

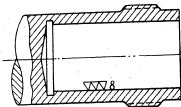
Содержание графита в весовых частях на 100 частей зерна	0	20	30	80
Класс чистоты поверхности после обработки	10	11б—11в	11в—12а	12б—12в

Опыт новаторов производства заводов «Красный тигель», «Русский диалей» и других показал, что обра-

ботка кругами ГЕМ28 с графитовым наполнителем производится на следующих режимах: скорость

крута 43 м/сек, скорость вращения детали 31 мин; продольная подача 1 мм/мин; притуски на обработку 0,015 мм.

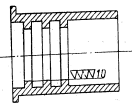
Предварительное шлифование детали до 8-го класса чистоты поверхности выполнялось кругами ЭБ60×40 (зерно 60, СМ1) на станке «Хильд». Охлаждающая жидкость — раствор хромпика. Длительность чистового шлифования — 28 мин, т. е. трудоемкость сократилась в 3,2 раза. При этом достигнут 2-й класс точности.



Фиг. 1. Деталь с глухим отверстием.

Работы, проведенные т. Владимиром, показали возможность более широкого использования графитовых кругов со значительным сокращением трудоемкости. Их можно применять при обработке деталей 15 наименований. Трудоемкость доводочных работ на всех этапах деталей составляет 27 час, 22 мин. С увеличением кругов с графитовым наполнителем время обработки резко снижается и составляет 8 час, 40 мин, т. е. экономия времени на обработке упомянутых выше деталей для одного изделия достигает 18 час, 43 мин.

Дальнейшее улучшение технологического процесса — подбор наиболее выгодных режимов шлифования в составе охлаждающей жидкости —



Фиг. 2. Деталь с отверстием, имеющим прерывистую обрабатываемую поверхность.

дает возможность еще больше сократить время обработки и улучшить качество поверхности деталей. Преимуществом указанного процесса шлифования по сравнению с хонингованием является и то, что его можно применять на толстых деталях, так как хонингование значительно затруднено или вообще невозможно ввиду прерывистости обрабатываемой поверхности (фиг. 2).

Используемый в настоящее время в качестве охлаждающей жидкости раствор хромпика быстро засорается частями сыпучего металла и зернами электрокорунда, которые попадают между шлифовальным кругом и де-

талю, оставляют короткое глубокое риски на поверхности. Для улучшения обрабатываемой поверхности целесообразно применять воду, подведенную непосредственно к станку на водопроводе.

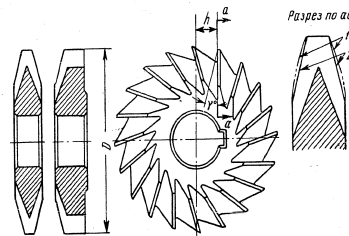
Опыт работы показал, что при правильном ведении шлифованья кругами с графитовым наполнителем трудоемкость может быть снижена в шесть-восемь раз. Н. В. Полиценко

Метод определения искажений профиля паза при обработке дисковыми фрезами

Для обработки пазов клиновидной (трапециевидной) формы применяются дисковые фрезы, показанные на фиг. 1.

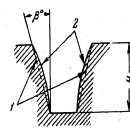
Для получения переднего угла γ плоскость передней поверхности зуба у фрезы данного типа смещена относительно оси фрезы на величину $h = R_{фп} \sin \gamma$.

нее искажение. С другой стороны, для ускорения обработки биоприлатных металлов (например, летучих сплавов) требуется увеличение до 20—25% переднего угла. Обычно при конструировании фрез подобного типа, особенно для обработки глубоких пазов (например, пробоин головок стрин-



Фиг. 1. Дисковая фреза для нарезания пазов без искажений. 1—профиль зуба, необходимый для получения пазов без искажений; 2—профиль зуба, получаемый в результате заточки.

Режущие кромки, лежащие в плоскости передней поверхности зуба, для образования правильной формы пазов должны иметь криволинейную форму. На обычных заточных станках режущие кромки по заданному углу выреза заточить по кривой линии.



Фиг. 2. Профиль паза. 1—исходный; 2—оконченный.

Кромки делают прямолинейными и в результате профиль пазы принимают неправильную форму (фиг. 2). Чем больше передний угол, тем силь-

участке АВ является гиперболой, и ее уравнение имеет вид

$$\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1, \quad (1)$$

где a — расстояние от вершины гиперболы до начала координат; в данном случае $a = h \operatorname{tg} \beta$;

$$b = \text{расстояние от оси фрезы до плоскости передней грани};$$

$h = 1$;

x, y — декартовы координаты.

Сначала определяем координаты точек А и В (см. фиг. 3):

$$x_B = R_{фп} \operatorname{tg} \beta; \quad (3)$$

$$x_A = x_B - H \operatorname{tg} \beta = (R_{фп} - H) \operatorname{tg} \beta. \quad (4)$$

Из уравнения (1) находим

$$y = \pm \frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2}. \quad (5)$$

Следовательно,

$$y_A = \frac{b}{a} \sqrt{x_A^2 - a^2}; \quad (6)$$

$$y_B = \frac{b}{a} \sqrt{x_B^2 - a^2}. \quad (7)$$

Примечание. Рассматриваемый чертеж расположен в первой четверти координат, следовательно, отрицательные значения y отбрасываются.

Определим угол наклона секущей линии АВ к оси Х:

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A}. \quad (8)$$

Угол φ является углом установки фрезы при заточке заднего угла зуба фрезы.

Для практического подсчета угла φ следует пользоваться приведенной формулой. В формулы (6) и (7) подставим значения a, b, x_B, x_A и получим:

$$y_A = \frac{h}{h \operatorname{tg} \beta} \times \sqrt{(R_{фп} - H)^2 \operatorname{tg}^2 \beta - h^2 \operatorname{tg}^2 \beta} = \sqrt{(R_{фп} - H)^2 - h^2};$$

$$y_B = \frac{h}{h \operatorname{tg} \beta} \sqrt{R_{фп}^2 \operatorname{tg}^2 \beta - h^2 \operatorname{tg}^2 \beta} = \sqrt{R_{фп}^2 - h^2}.$$

Но так как $h = R_{фп} \sin \gamma$, то

$$y_B = \sqrt{R_{фп}^2 - R_{фп}^2 \sin^2 \gamma} = \sqrt{R_{фп}^2 (1 - \sin^2 \gamma)} = R_{фп} \cos \gamma.$$

В формулу (8) подставим значения x_B, x_A и новые выражения y_A и y_B

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{R_{\text{фр}} \cos \gamma - \sqrt{(R_{\text{фр}} - H)^2 - H^2}}{R_{\text{фр}} \operatorname{tg} \beta - (R_{\text{фр}} - H) \operatorname{tg} \beta} = \frac{R_{\text{фр}} \cos \gamma - \sqrt{(R_{\text{фр}} - H)^2 - H^2}}{H \operatorname{tg} \beta} \quad (8, a)$$

Согласно теореме Лангранжа, для непрерывной дифференцируемой функции (к какому принадлежит и тиреболт) на некотором отрезке имеются точки, в которых скорость изменения функции равна средней скорости ее изменения на отрезке, т. е. на графике функции существует по крайней мере одна касательная, которая па-

раллельна секущей, проходящей через крайние точки рассматриваемого участка кривой.

В данном случае очевидно, что касательная, параллельная секущей АВ, будет проходить через наиболее удаленную от секущей АВ точку С. Найдем координаты точки С.

Из условия параллельности касательной, проходящей через точку С, и прямой АВ следует, что их угловые коэффициенты должны быть равны.

Найдем производную выражения (6):

$$y' = \left(\frac{b}{a} \sqrt{x^2 - a^2} \right)' = \frac{bx}{a^2 \sqrt{x^2 - a^2}} = \frac{bx}{a \sqrt{x^2 - a^2}}$$

Производная в точке С будет являться угловым коэффициентом касательной, проходящей через точку С, а так как из выражения (8) нам

известен угол наклона прямой АВ к оси X, то

$$y'_C = \operatorname{tg} \varphi = \frac{bx_C}{a \sqrt{x_C^2 - a^2}} \quad (9)$$

Отсюда вычислим x_C :

$$bx_C = a \operatorname{tg} \varphi \sqrt{x_C^2 - a^2}; \quad bx_C^2 = a^2 \operatorname{tg}^2 \varphi (x_C^2 - a^2) \text{ и т. д.} \quad (10)$$

Применив уравнение (5), вычислим y_C

$$y_C = \frac{b}{a} \sqrt{x_C^2 - a^2} \quad (11)$$

Используя известное из аналитической геометрии выражение прямой в нормальном виде, определим расстояние от прямой АВ и касательной к кривой в точке С до начала координат.

Расстояние от прямой АВ до начала координат будет равно:

$$P_{AB} = x_B \sin \varphi - y_B \cos \varphi \quad (12)$$

Расстояние между касательной к кривой в точке С и началом координат:

$$P_C = x_C \sin \varphi + y_C \cos \varphi \quad (13)$$

Искомая нами величина наибольшего прогиба кривой на участке АВ будет составлять разность между уравнениями (12) и (13)

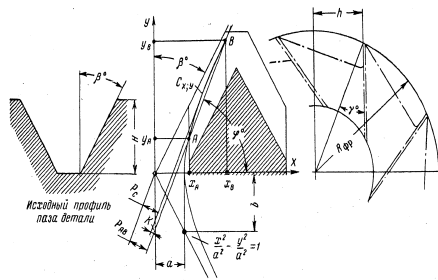
$$K = P_{AB} - P_C = x_B \sin \varphi - y_B \cos \varphi - x_C \sin \varphi - y_C \cos \varphi$$

или окончательно

$$K = (x_B - x_C) \sin \varphi - (y_B + y_C) \cos \varphi \quad (14)$$

Предлагаемый метод расчета принципиально может быть применен при подсчете искажения формы изделий при обработке их дисковыми фрезями.

Н. М. Стружик



Фиг. 3. Построение для определения возможных искажений профиля паза.

Универсальные тиски

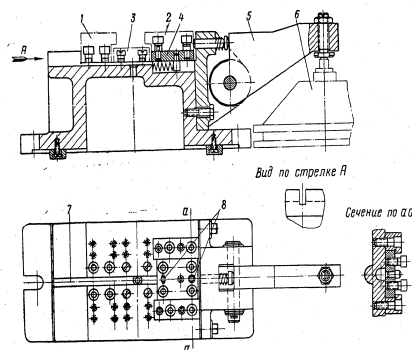
Конструктор А. К. Белобородцев спроектировал универсальные тиски (Фиг. 1), работающие от пневмопривода с дисковой В этих тисках при необходимости их переналадка можно обрабатывать разнообразие детали. Переналадку можно выполнять, не снимая тиски со станка. Она состоит из замены губок 1 и 2 на подкладку 3. Неподвижную губку 1 устанавливают так, чтобы она упиралась в выступ корпуса, вынимаемыми в различные отверстия, в зависимости от габаритных размеров губки. Подвижную губку 2 центрируют на

полузе 4 по двум штырям и закрепляют четырьмя винтами. Подкладку 3 неподвижно зажимают четырьмя винтами с использованием различных резьбовых отверстий. Применяя ступенчатые винты и подкладку с профем, устанавливаемыми в паз 7, подкладку можно перемещать вдоль приспособления, что необходимо в тех случаях, когда зажимается деталь, форма которой необходимо центрироваться. На Фиг. 2 показаны некоторые случаи использования универсальных тисков. Фиг. 2а соответствует случаю центрирования плоскости детали, кото-

рая должна центрироваться по отверстию А и закрепляться по поверхности В. Сменная подкладка выложена здесь полынкой и снабжена базирующим выступом К.

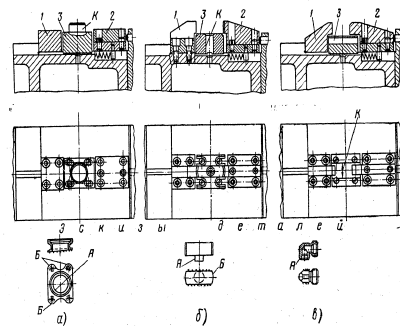
На Фиг. 2б показан случай обработки двух плоскостей детали, центрируемой по выступу А и закрепляемой по цилиндрической поверхности В. Подкладка также выложена полынкой и имеет центрирующее отверстие К. В губках системы цилиндрические расточки, соответствующие размеру поверхности В.

Фиг. 2в представляет случай обработки двух плоскостей угольника,



Фиг. 1. Универсальные тиски.

1—неподвижная губка; 2—подвижная губка; 3—подкладка; 4—полузе; 5—рычаг; 6—пневмоцилиндр; 7—паз; 8—штыри.



Фиг. 2. Примеры переналадки универсальных тисков.

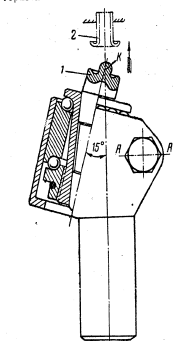
1—неподвижная губка; 2—подвижная губка; 3—подкладка.

Использование универсальных тисков позволяет снизить трудоемкость проектирования приблизительно на 12 час. и расход металла на 10 кг на каждую вновь осматриваемую деталь.

Г. Б. Капалунов

Оправка для изготовления трубчатых заклепок на токарном автомате

Работники экспериментально-технологической лаборатории А. А. Музалевский, Н. И. Вильяев при участии М. А. Рохленко разработали и изготовили оправку с арматурою развальцовкой для изготовления трубчатых заклепок на токарном автомате с охлаждением машинным маслом или сульфорефлексом (Фиг. 1 и 2). Короткая развальцовка, которой придает форма головки трубчатой заклепки, устанавливается на шарик в корпусе оправки под углом 15° в горизонтальной плоскости с тем, что-



Фиг. 1. Оправка.

1—сменная развальцовка; 2—трубчатая заклепка.

бы при вращении она касалась торца трубки в одной точке. Вертикальная ось оправки ось развальцовки должна пересекаться в горизонтальной плоскости точно в центре шарика развальцовки (в точке К). Отклонения от осевости не должны превышать 0,02 мм.

При продолжном перемещении барабана, в котором закреплены оправка, развальцовка касается торца вращающейся трубки, сама начинает вращаться и развальцовывает головку заклепки.

При использовании нового приспособления значительно повышается качество заклепок. Почти полностью устранен брак. Производительность выросла в восемьдесят раз по сравнению с изготовлением заклепок на резольном станке и достигает 400—450 шт. в смену. При этом отпадает необходимость в таких подготовительных операциях, как разрезка труб на участки определенной длины, отжиг, снятие заусенцев.

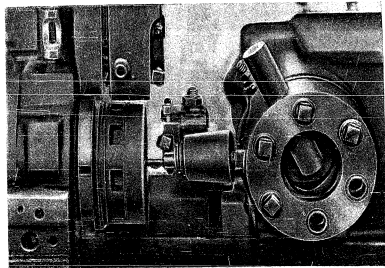


Fig. 2. Оправка, установленная на станке.

Развальцовка является съемной деталью в оправке, в зависимости от диаметра трубной заготовки. Она изготавливается из сталей У8А, У10А или 12А и закаливается до твердости

$R_t=60-62$; ее рабочая поверхность обрабатывается по 10-му классу чистоты. Одной развальцовкой можно изготовить 30—60 тыс. заклепок.

Б. Л. Смоленский

Прибор для измерения переднего угла и шага пилы метчиков

Для определения переднего угла и шага пилы метчиков диаметром 3 мм и более инструментальный цех изготовил прибор (фиг. 1),

который обеспечивает при измерении точность $\pm 15'$ для переднего угла и $\pm 0,03$ мм— для шага пилы.

Метчик устанавливают в центры, расположенные на основании 6. Каретку 5 по направлению стрелки доводят до упора 7. Метчик поворачивают в центры до соприкосновения режущей кромки с плоскостью А каретки. Рычаг 4 под действием усилия пружины индикатора 1 контактом К (фиг. 2) прижимается к передней грани метчика. По отклонению стрелки индикатора можно судить о величине переднего угла, которую подставляют по уравнению

$$\text{tg } \alpha = \frac{m}{n},$$

где m —разность показаний индикатора при установке и замере; n —высота профиля резьбы метчика; α —передний угол.

Шаг пилы проверяют при помощи индикатора 2 и рычага 3 (см. фиг. 1).

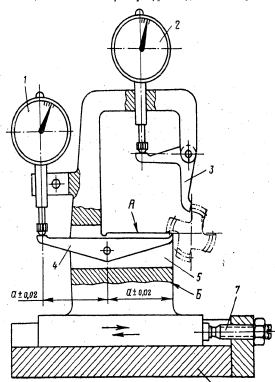


Fig. 1. Схема прибора.

1, 2—индикаторы; 3, 4—рычаги; 5—каретка; 6—основание; 7—регулируемый упор.

Прибор настраивают следующим образом: в центрах устанавливают контрольный валчик, диаметр которого равен внутреннему диаметру резьбы метчика.

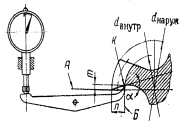


Fig. 2. Схема измерения переднего угла метчика.

бы метчика. Каретку 5 доводят плоскостью В до упора в контрольный валчик (фиг. 3) и в этом положении фиксируют упором.

Индикатор 1 (см. фиг. 1) устанавливается на 0 посредством винтика,

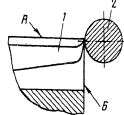


Fig. 3. Схема настройки прибора для измерения шага пилы метчика.

1—рычаг; 2—контрольный валчик.

которую помещают на плоскость А каретки; при этом рычаг 1 своим контактом К прижимается к плитке (фиг. 4).

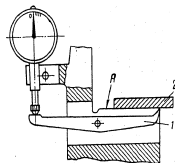


Fig. 4. Схема установки индикатора на 0.

1—рычаг; 2—плитка.

Введение прибора позволило значительно улучшить качество высушенных метчиков.

А. М. Кузнецов

Полуавтомат для клейнения резцов

При изготовлении инструмента большими партиями много времени затрачивается на клейнение вручную. Маркировка получается низкого ка-

чества, до 12 знаков в ряду. Расстояние между рядами 3 мм, между знаками 1 мм. Каждый резец в среднем маркируется 16 знаками; производи-

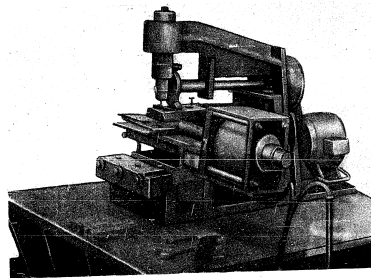


Fig. 1. Полуавтомат для клейнения резцов.

тельность полуавтомата 16 знаков за 10 сек. Полуавтомат (фиг. 2) состоит из основания, на котором крепится сварной корпус и электродвигатель 1 (0,25 кгс, 1400 об/мин). От электро-

двигателя при помощи цилиндрических зубчатых колес вращение передается промежуточному валу 15 (см. фиг. 2), концевой выключатель и вал с муфтой (не показаны). Сердечник 4 (см. фиг. 3) соединен с толкателем 1, который в сбрасывает заготовку.

Одновременно с вала 2 зубчатые колеса передают вращение распределительному валу 13. Через цилиндрические колеса вращение передается дисковому кулачку 14 и фрикционному 13, передающему суппорту 5 и 11. Верхняя полушка 9 суппорта 5 перемещается от плоского кулачка 3, связанного с кулачком 14.

На полушке 9 закрепляется хвостик 8. На суппорте 11 размещены автоматический сбрасыватель и подушка, которая регулируется по высоте винтами. Суппорт 11 может передвигаться не только в продольном, но и в поперечном направлении под действием угольника 10 и пружины 12.

После одного оборота дискового кулачка 6 в перемещении суппорта на заданный шаг боек резко ударяет по тыльной стороне заготовки, которую подвешивают на заготовочном роле. Затем суппорты снова передвигаются на заданный шаг, одновременно заводятся пружины бойка 7, и выбивается следующая буква. После вынесения нужного количества знаков заготовка автоматически сбрасывается и за время, пока заводится ударная пружина, подвешивается следующая. Автоматический сбрасыватель (фиг. 3) имеет соленоидную катушку 3 с сердечником 4, толкатель 1 и возвратную пружину 2. В момент, когда необходимо сбросить заготовку, катушка включается при помощи концевой выключателя и муфты, установленной

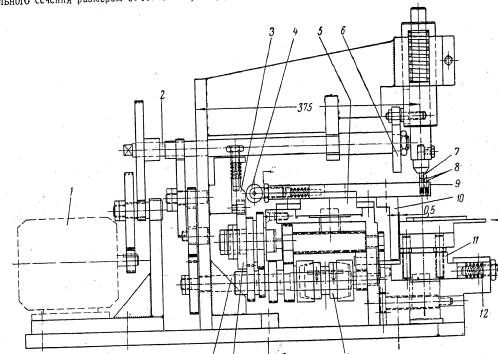


Fig. 2. Схема полуавтомата.

1—электродвигатель; 2—верхний вал; 3—плоский кулачок; 4—ролик; 5, 11—суппорты; 6, 14—дисковые кулачки; 7—бойк; 8—хвостик; 9—верхняя полушка суппорта; 10—угольник; 12—пружина; 13—фрикцион; 15—распределительный вал.

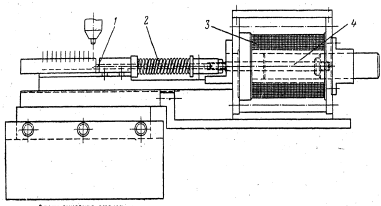
до 40X40 мм независимо от длины. Заготовку можно клеймить после свободнойковки с допуском для ланной партии ± 2 мм. Размеры шифра: высота 4 мм, ширина 1,5—2 мм. Полуавтомат наносит знаки в один и два

литаетея при помощи цилиндрических зубчатых колес вращение передается промежуточному валу 2 (100 об/мин). На валу закреплена дисковый кулачок 6, который за один оборот заводит ударную пружину с бойком 7.

на отдельном валу, который связан с распределительным валом 15 (см. фиг. 2), концевой выключатель и вал с муфтой (не показаны). Сердечник 4 (см. фиг. 3) соединен с толкателем 1, который в сбрасывает заготовку.

После равной электрони сердечники под действием пружины 2 возвращается в исходное положение.

В результате высвобождено много слесарей. Кроме того, сократился расход дорогостоящих клеев. Если



Фиг. 3. Автоматический сбрасыватель.

1—толкатель; 2—возвратная пружина; 3—селекционная катушка; 4—сердечник; 5—концевой выключатель.

При склейке в один ряд ролики 4 (см. фиг. 2) ставят в горизонтальное положение, и пошулку 9 створчат вправо.

Подручник позволяет поднять производительность труда в пять раз.

Д. Д. Середин

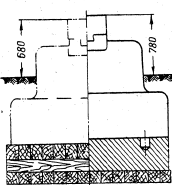
Реконструкция шабота ковочного молота

Обычно при ковке жаропрочных сплавов из-за высокой сопротивляемости материала деформации в связанной с этим большой жесткости удара быстро расстриваются ковочные молоты. При сильных сотрясениях шабота окантовка западает под него, вследствие чего быстро изнашивается подушка и складывается положение шабота. Одновременно ухудшаются условия работы рамки молота, снижается точность ковки, а работники откладывают в сторону и сваливаются с бойка.

Для устранения трудностей, возникающих при ковке жаропрочных сплавов и заготовок с высокой сопротивляемостью деформации, Д. М. Переманов, Д. П. Плягух и В. П. Сергеев предложили поднять плоскость бойка и утяжелить шаботы кованых молотов, установив дополнительную плиту.

Опыт эксплуатации кованых молотов показывает, что устойчивость шабота зависит не только от его веса, но и от высоты подушки. Так, в многорядных вышках подушки во время работы молота возмущают большие упругие деформации, что

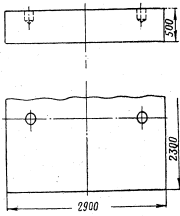
обуславливает неустойчивость даже сравнительно тяжелых шаботов. На заводе разработана и внедрена составная утяжеленный шабот к 4-



Фиг. 1. Основание 4-тонного ковочного молота старой (слева) и новой (справа) конструкции.

товному мостовому ковочному молоту (фиг. 1). Дубовая подушка шабота, ранее состоявшая из трех брусьев, выполне-

на в один ряд. Плоскость бойка над уровнем пола цеха поднята на 100 мм. Под шабот заложена стальная плита высотой 500 мм и весом 26 т (фиг. 2). Вместе с этим вес шабота увеличен с 38 до 64 т. Для предотвращения смещения в основании шабота и с верхней стороны плиты сосново просверлены по два



Фиг. 2. Подшаботная плита.

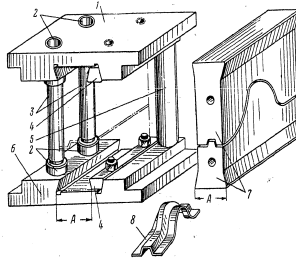
отверстия диаметром 150 мм на глубину 130—150 мм, в которые установлены две направляющие шпальки. В результате реконструкции увеличилась устойчивость шабота и длительность межремонтной работы подшаботной подушки. С установкой дополнительной плиты даже после более продолжительного срока эксплуатации необходимости в ремонте основания молота не возникло. Повысилась жесткость и к. п. д. удара молота, а также точность ковки. Улучшились условия работы бригады.

И. Д. Сусим

Универсальный блок под падающий молот

Обычно для изготовления сложных деталей из цветных сплавов применяют свинцово-оловяные штампы, которые непригодны для изготовления деталей из нержавеющей и титановых сталей из-за их малой стойкости. Поэтому в последнее время для обработки стальных деталей начали использовать штампы, матрицы которых сделаны из чугуна, а пуансоны — из стали.

Однако такая конструкция штампов очень сложна и трудоемка. По предложению В. А. Дьяконова и автора статьи на заводе введен блок под падающий молот для титановых штампов (см. фигуру). Вкладыши из легкого сплава в блоке вставляются. Конструкция блока на кованых упорных брусьях на падающих молотах



1—верхняя плита; 2—шпальки; 3—колосник; 4—верхний и нижний вкладыши; 5—распорка; 6—нижняя плита; 7—верхний и нижний стальные титановые вкладыши; 8—обрабатываемая деталь.

впервые и в работе себя оправдала. При изготовлении универсального блока по сравнению со штампами старой конструкции расходуется в несколько раз меньше инструментальной

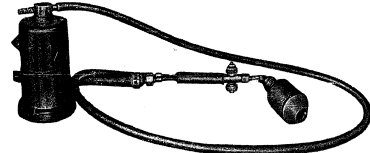
стали. Внедрение указанного блока для деталей 12 наименований дало 38 тыс. руб. экономии.

А. Н. Ерусалом

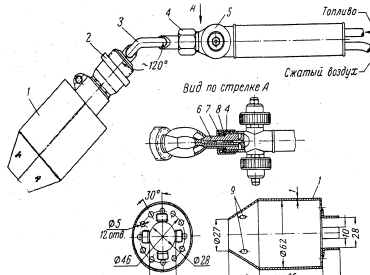
Эжекторная горелка 123Г-1

Эжекторная горелка 123Г-1 (фиг. 1), разработанная автором

статьи, является мощным источником



Фиг. 1. Эжекторная горелка 123Г-1.



Фиг. 2. Схема горелки.

1—кожух; 2—форсунка; 3—подводящие трубки; 4—гайка; 5—вентиль; 6—штуцер; 7—прижимная втулка; 8—уплотнительное кольцо; 9—фарфоровые бусинки.

ке и в других случаях, когда необходимо выгнать открытым пламенем. Горелка работает на сжатом воздухе при давлении 3—6 атм. В качестве горючего можно использовать бензин, керосин или лигроин.

Сжатый воздух подается по основному кожному форсунки (от двигателя ВК-1), а топливо — по вспомогательному. Воздух подсыхивает и тонко распыляет топливо. Подожженная смесь горит неоплотненным пламенем. Для более полного сгорания топлива и предупреждения срыва факела пламени на форсунку надета кожаная (фиг. 2). К кожуху выжиговым проволочками прикреплены фарфоровые бусинки, служащие для предотвращения усадки пламени горелки при кратковременном прекращении подачи топлива (например, при регулировании).

Кожух изготовлен из листовой жаропрочной стали толщиной 0,5—1 мм и закреплен на корпусе с помощью хомута. Трубки форсунки обрешены на расстоянии 30—50 мм от корпуса и изолированы. К трубкам приварен штуцер, на который надета уплотнительная прокладка, прижимная втулка и гайка (последние три детали и рукоятка вытеснены от стандартной алюминий-кислородной горелки).

Пламя, подающий сжатый воздух, выведен на трубку, соединенную с основным кожным форсункой; пламя, подающий топливо, — на трубку, соединенную со вспомогательным каналом. Другой конец топливного шланга погружают в сосуд с горючим, который должен находиться на уровне ±0,5 и по отношению к уровню горелки. Чтобы зажечь горелку, вначале открывают воздушный вентиль, а затем — топливный, и поджигают выходящую смесь. Чтобы потушить горелку, необходимо прекратить подачу топлива, а затем — воздуха.

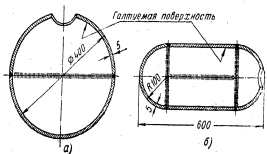
И. Г. Шарыгин

Галтовочный станок

Для галтовки внутренних поверхностей шаровых и цилиндрических баллонов (фиг. 1) на заводе применен галтовочный станок. Внутренние стенки баллонов закрываются по одному на специальных хомутах и имеют вращательное движение только вокруг своей оси — ось шарнира; поэтому внутренняя поверхность баллонов, в особенности шаровых, галтуется неравномерно. Перестановка шара в патроне тоже не обеспечивает необходимого качества поверхности.

На заводе введен станок (фиг. 2) для галтовки одновременно двумя баллонами, которые вращаются вокруг горизонтальной оси станка и вместе с тем вращаются осью, перпендикулярной ей.

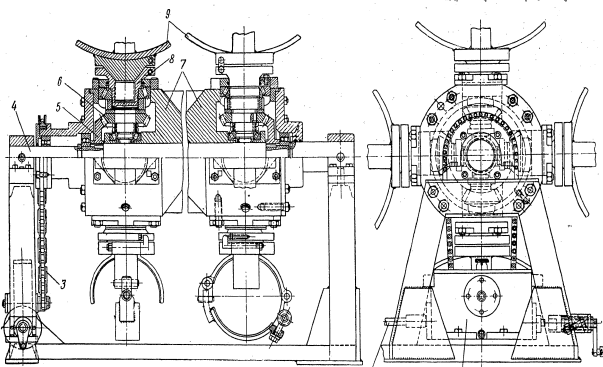
Баллоны, заполненные стальными или чугунными галтовочными шланга-



Фиг. 1. Гагующие баллоны.
а—сферический; б—цилиндрический.

вок 8 с гребнями и прихватами. Головки с закрепленными баллонами вращаются вокруг неподвижного горизонтального вала 4 и одновременно вокруг осей, перпендикулярных к оси вала 4. Это дополнительное вращение передается через пары конических зубчатых колес 5 и 6. Колеса 5 неподвижно закреплены на горизонтальном валу 4.

Таким образом, станок, сообщая баллонам сложное движение, в результате которого гагующие цилиндрики равномерно обрабатывают



Фиг. 2. Станок для гаговки внутренних поверхностей баллонов.

1—вал, соединенный с валом электродвигателя; 2—редуктор; 3—цепная передача; 4—неподвижный вал; 5, 6—конические зубчатые колеса; 7—соединительные втулки; 8—головки; 9—гребень с прихватами.

рисами диаметром 4—5 мм и длиной 4—7 мм, закрепляют в гнездах 9 гагующего станка при помощи прихватов. Электродвигатель через пони-

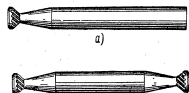
жающий редуктор 2 в цепную передачу 3 приводит корпусные втулки 7, расположенные на валу 4. В двух втулках 7 смонтированы восемь голо-

вок внутреннего поверхности. Проводимость гагующего станка в четыре раза выше токарной.

А. Н. Ерусалов

Экономия сталей при изготовлении инструмента

Двусторонние шарошки. Мастер инструментального цеха Г. А. Кузьмин предложил изготовлять шарошки диаметром 6 мм двусторонними (фиг. 1). Это позволило уменьшить расход дорогостоящей стали Р18 и снизить трудоемкость изготовления инструмента.



Фиг. 1. Шарошки.
а—старой конструкции; б—новой конструкции.

Насадные зенкеры. Зенкеры диаметром до 60 мм сваривают из двух заготовок; для рабочей части 1 (фиг. 2а) используется сталь Р18 и для державок 2—сталь 40ХА. При износе рабочей части зенкер шел в перешивку, несмотря на то, что хвостовик был вполне пригоден для дальнейшей работы.

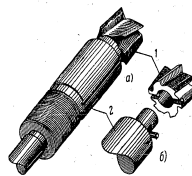
Мастер Т. А. Кузьмин предложил изготовить рабочую часть зенкера из насадной (фиг. 2б); при износе ее

можно заменять новой. Одна державка служит до полного износа 15—20 насадных зенкеров.

В результате внедрения этого предложения экономия сталей Р18 и 40ХА составляет соответственно 2,75 и 3 кг на каждый зенкер. Трудоемкость изготовления зенкеров значительно снизилась.

Протяжка новой конструкции. Протяжки для обработки пазов дисков сваривали из двух деталей: хвостовика (сталь 40ХА) и корпуса с режущей частью (сталь Р18).

Старший технолог Х. М. Закиров и старший мастер А. Д. Колчанов пред-



Фиг. 2. Зенкеры.
а—с приваренной рабочей частью; б—с литой рабочей частью; 1—рабочая часть; 2—державка.

ложили корпус протяжки, как и хвостовик, изготовить из стали 40ХА, а режущую часть выполнить из стали



Фиг. 3. Протяжка с приваренными секциями зубьев.

Р18 отдельными секциями по четырем зубьям, привариваемыми к корпусу (фиг. 3). Эксплуатация новых протяжек

дала хорошие результаты; вкратце их в производстве позволяет экономить 10 кг стали Р18 на одну про-

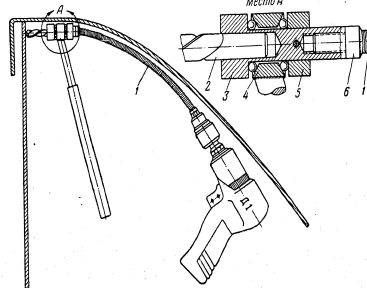
тяжку при некотором увеличении трудоемкости изготовления.

В. И. Амисимов

Приспособление к пневмодрели

На заводе для сверления отверстий в труднодоступных местах изделий применяется пневмодрель с гибким валом и направляющей рукояткой для сверла (см. фигуру).

дом для закрепления сверла. На шпинделе надевается втулка с приваренной рукояткой и выточены для шарнира и кольца. Кольцо укрепляется на шпинделе при помощи штифта.



1—гибкий вал; 2—сверло; 3—сменный шпиндель; 4—втулка с рукояткой; 5—кольцо; 6—наконечник с резьбой.

На одном конце гибкого валика припаян цилиндрический хвостовик, который зажимается в сверляльном кондукторе пневмодриля, на другом конце — наконечник с резьбой, который ввинчивается в сменный шпиндель с конусным или цилиндрическим тис-

В процессе сверления рабочей рукой держат ручку, направляя сверло, а другой рукой — пневмодрель. При использовании приспособления обеспечивается высокая производительность труда и хорошее качество отверстий.

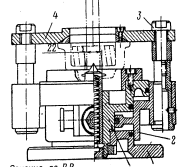
З. С. Носик

Универсальный пневматический кондуктор

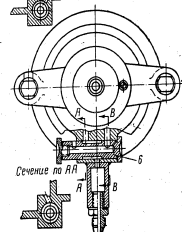
На заводе внедрено пневматическое быстродействующее приспособление кондукторного типа для сверляльных и легких фрезерных работ (см. фигуру).

В верхней части приспособления имеется посадочное место диаметром 76А и крепящее резьбовое отверстие.

При подаче воздуха давлением 3—4 атм в верхнюю полость пневмоцилиндра прижима 4 тягами 3 перемещается в нижнее положение и за-



Сечение по ВВ



Сечение по АА

1—основание; 2—цилиндр; 3—тяги; 4—прижим; 5—поршень; 6—золотник.

жимает деталь, а при подаче в нижнюю полость — освобождает ее. Подача воздуха переключается золотником 6.

М. Н. Грибков

Опыт точечной сварки стали 12Г2А

Конструкционная марганцовистая сталь 12Г2А обладает удовлетворительной свариваемостью. Однако при точечной сварке конструкций из порудмываемой стали выдвигаются определенные требования к сварочной точке. На заводе пришлось осанить точечную сварку деталей из стали 12Г2А толщиной 2+2 мм и более.

Точечная сварка стали 12Г2А выполняется между электродами с водяным охлаждением при давлении между ними 500—600 кг. После расплавления металла и выключения сварочного тока вследствие хорошего отвода тепла металл точки закаливается. Структура металла в этом случае соответствует ипчотному

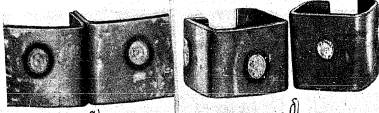


Fig. 1. Характер разрушения точечных сварных образцов из стали 12Г2А. а—технологическая проба; б—после испытания на отрыв.

Результаты механических испытаний образцов, сваренных в нормальных режимах, удовлетворительным образом отвечают электроду, но были совершенно неудовлетворительны по технологической пробе и испытанию на отрыв (фиг. 1). Это свидетельствует о большой хрупкости металла сварной точки и исключало возможность даже незначительных перепадов (см. таблицу).

марганцу, обладающему большой твердостью и малой пластичностью (фиг. 2). График механических свойств стали 12Г2А в зависимости от температуры отпуска (фиг. 3) показывает, что наибольшей пластичностью сталь обладает после отпуска при 600°С. Так как табличные размеры сварных конструкций не позволяли провести отпуск в обыкновенных печах, термообработка точечных сварных швов была выполнена токами вы-

Механические свойства сварных точек на образцах из нормализованной стали 12Г2А толщиной 2—2 мм.

Характер обработки	Испытания на срез		Испытания на отрыв		H _в металла точки кг/мм ²	
	усилие на точку кг	% характер разрушения	усилие на точку кг	% характер разрушения		
Без термообработки	1860—2000	54	200—300	12,5	Хрупкое разрушение по точке (фиг. 1, б)	390
Обработка при 600—700°С	1740—1900	52	Вырыв точки (фиг. 4, в)	37,5	Вырыв точки (фиг. 4, в)	270

В целях увеличения пластичности сварного металла было опробовано несколько методов сварки, включающих термообработку, в том числе сварка с термообработывающим импульсом тока и сварка с двойной постановкой точек. Электродами зарезали плоскости взаимно перпендикулярно с просверленным под выступы отверстием. Однако опыт показал, что указанные методы нельзя получить стабильные результаты при сварке материала толщиной более 1+1 мм.

кой частоты. Результаты опытов показали, что после выскокого отпуска при 600—700°С с охлаждением на воздухе разрушение образцов технологической пробой (фиг. 4, в), на срез (фиг. 4, в) не отрыв (фиг. 4, в) носит пастыный характер. Образцы по механическим свойствам удовлетворяют техническим условиям (см. таблицу). Структура металла точки после отпуска приобретает триостровчатый характер (фиг. 5).

Термообработка ТВЧ выполнялась на ламповых генераторах типа ГЗ-46 и Л-60 пятичочковым четырехэлектродным

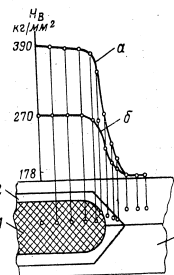


Fig. 2. Твердость точечного сварного шва. Материал — сталь 12Г2А толщиной 2+2 мм.

а—без термообработки; б—после термообработки ТВЧ; 1—ядро точки; 2—зона термоявления; 3—основной металл.

индуктором диаметром 60 мм на мелкой трубе 12×10 мм. Режимы работы генератора: ток анода 2 а, ток сетки 0,2 а.

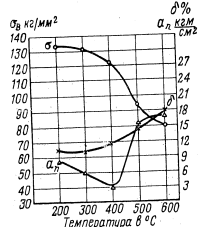


Fig. 3. Механические свойства стали 12Г2А в зависимости от температуры отпуска.

Сварной шов располагался на расстоянии 2 мм от индуктора и перемещался со скоростью, которая обеспечивала равномерный нагрев точек до 600—700°С. Температура контроли-

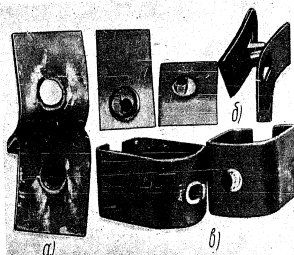


Fig. 4. Характер разрушения точечных швов. Материал — сталь 12Г2А, термическая обработка ТВЧ.

а—технологическая проба; б—после испытания на срез; в—после испытания на отрыв.

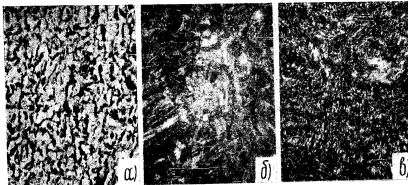


Fig. 5. Структура основного металла и сварного шва. Материал — сталь 12Г2А.

а—основной металл; б—металл сварной точки до термообработки; в—после термообработки.

ровалась при помощи термокардальши. Термообработка сварных точечных швов стали 12Г2А токами высокой частоты более производительна и

дает более стабильные результаты, чем термообработка между электродами сварочной машины.

В. И. Столбов и Д. Н. Гамелин

Автоматическая наплавка шеек валов и шпинделей

При ремонте оборудования часто приходится заменять дорогостоящие шпиндели и различные стальные валы из-за износа трущихся поверхностей — шеек. Поэтому заслуживает внимания восстановление шеек посредством электронаплавки металла и последующей механической обработки. Восстановленный валок не должен деформироваться. Кроме того, должны быть обеспечены быстрота и дешевизна наплавки. Указанных условий удалось добиться при использовании сварочного автомата АДС-1000 завода «Элек-

трикс» (Ленинград). Внесение некоторых изменений позволило применить этот аппарат для наплавки шпинделей и валков диаметром 40 мм и более. Наплавку выполняли на старом станке для глубокого сверления. Можно использовать и токарный станок с колпачком, показавший число оборотов в 40 раз (фиг. 2).

Аппарат АДС-1000 на салазках, укрепленных на суппорте станка, при наплавке можно перемещать вручную на 250—300 мм вдоль станины. В шпиндель передней бабки вставлен

с валором 0,5 мм длинной переданной шпиндель (фиг. 3), который закрепляется в трехшлицевом патроне.

На переднем шпинделе и шпинделе задней бабки подвешено корыто размерами 1200×300×200 мм из листовой стали толщиной 2 мм. Шпиндели должны свободно вращаться в отверстиях корыта. К дну корыта прикреплены ножки, которые откирпачиваются на станину. По высоте корыто устанавливают так, чтобы между днищем и поверхностью суппорта был зазор не менее 5 мм для свободного перемещения сварочного аппарата в момент наплавки. На подвижном редукторе шпинделе закрепляют нитер в виде элкера или четырехгранной пирамиды. Задний центр вращается на шарнирном подшипнике.

Перед началом наплавки ремонтируемой шпиндель или валок закрепляют в центральном отверстии корыта и закрепляют флюсом АН-348-А так, чтобы место наплавки, валка и электрод были надежно покрыты флюсом; это гарантирует хорошее качество наплавки при расположении электрода под любым углом к детали. Предварительно фольгу для удаления влаги прокаливают при 300°С в течение 2 час.

Стальной шов наплавляется по винтовой линии, с шагом в два раза больше ширины шва (фиг. 4). Наплавку один винтовой шов по всей длине шейки вала, следует удалить затвердевший шлак и на опиливание шов, который заполнит оставшуюся после первого захода канавку.

После двух заходов на шеечке остаются ровные, почти выплывающие швы; диаметр валка увеличивается на 3—4 мм (толщина сплошного слоя наплавленного металла 1,5—2 мм; при необходимости наплавки более толстого слоя процесс повторяют).

Наилучшие результаты получаются при скорости наплавки около 40 м/час. Исходя из этой величины, можно определить нулевую скорость вращения вала по формуле $n = \frac{d \cdot 60}{d}$ (d — диаметр ремонтируемого вала в м). Движение электрода вдоль оси вала осуществляется с помощью колесодолжного шпинделя, синхронного с оборотами шпинделя. При наплавке проволокой диаметром 1,6 мм ширина шва получается 6—10 мм. В этом случае следует установить скорость движения электрода вдоль оси 20 мм за один оборот вала. Чтобы в процессе наплавки металл не спускался с поверхности вала, электрод нужно смещать от центральной линии вала в сторону против вращения на 5—6° (фиг. 5).

При наплавке стальной проволокой диаметром 1,6 мм применяют постоянный ток 180—200 а напряжением 20—24 в. Так как диаметр проволоки сравнительно мал, в шунтовой обмотке электродвигателя, подающего проволоку, введено дополнительное сопротивление 60 ом, отчего повысились ско-

рост его вращения, а вместе с тем и скорость подачи проволоки.
Аппарат АДС-1000 может вести сварку проволокой диаметром 3—6 мм. Практика показала, что применять проволоку диаметром 2—3 мм

и высокоуглеродистой стали (до 1,05% С).

Описанный процесс наплавки успешно применяется на заводе уже длительное время при восстановлении шпинделей и валков токарных,

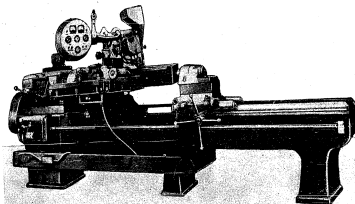


Fig. 1. Токарный станок со сварочным аппаратом АДС-1000.

и более целесообразно по следующим соображениям: так как при этом расщепление основного металла вала происходит на большую глубину (3—4 мм), металл не успевает затвердеть и начинает течь, поверхность напла-

вокарно-резольветных, фрезерных и шлифовальных станков. Все восстановленные детали работают хорошо.

Так, шейки шпинделя бесцентров-шлифовального станка были напла-

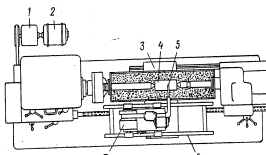


Fig. 2. Схема установки сварочного аппарата АДС-1000 на станке.
1—редуктор; 2—электропривод; 3—суппорт; 4—наплавляемая деталь; 5—электрод; 6—салвазон; 7—сварочный аппарат АДС-1000.

вляется очень шероховатой, а от большого количества выделяемой теплоты вал сильно прогорает и деформируется.
При наплавке проволокой диаметром 1,5 мм шпш образуется плотный,

слем 3 мм проволокой из стали 20. Твердость шпш после наплавки была $R_{\sigma} = 26-30$; после цементации и закалки в воду она повышается до $R_{\sigma} = 64$. Более года этот шпиндель работает хорошо.

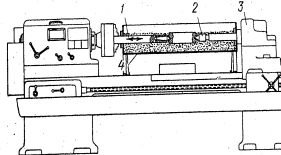


Fig. 3. Схема модернизации аппарата.
1—передвижной шпиндель; 2—вращающийся центр; 3—валная бабка; 4—корыто для флюса.

расплавленный металл электрода мгновенно затвердевает, наплавленный слой не имеет трещин и растрел, а небольшой провар валька не вызывает деформаций. Можно использовать также проволоку из стали 20

Большое количество валов роторов электродвигателей также было восстановлено наплавкой. Прочность и плотность наплавленного слоя настолько высоки, что на заводе в некоторых случаях практикуется на-

плавка вновь изготовленных валков для новых станков.

Наплавку также можно выполнять проволокой В1 и ОВС; наплавленный слой имеет твердость до $R_{\sigma} = 34$; после закалки в масло твердость повышается до $R_{\sigma} = 47$, а после закалки в воду — до $R_{\sigma} = 64$.

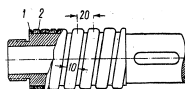


Fig. 4. Схема наплавки вала.
1—первый слой; 2—второй слой.

Если шейки шпинделя или вала ранее были покрыты слоем хрома, его до наплавки следует снять на шлифовальном станке, так как хром ухудшает качество наплавки, поверхность получается пористой. Во всех других случаях шейки валов до наплавки не нужно подвергать механической обработке.

Описанным способом можно также ремонтировать шпиндельные валы, заплавляя шпшочные канавки более просто, чем наплавка шпш. При за-

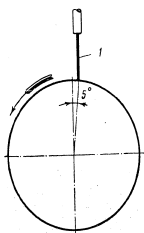


Fig. 5. Схема установки электрода.
1—электрод.

плавке канавок вал закрепляют в центрах, шпиндель не вращают, а аппарат АДС-1000 передвигается на самодвижущемся тележке по салазкам на суппорте. После наплавки указанным способом шейки валька или шпинделя можно обрабатывать на токарном или шлифовальном станке.

При ремонте валов и шпинделей способом наплавки значительно сокращается расход стали, используются износостойкие вала и шпиндели, сокращается время ремонта оборудования.

С. П. Беспалов

Зарубежная техника

Управляемые снаряды*

В этой части обзора рассматриваются особенности проектирования и производства управляемых снарядов. Эффективное применение тысяч снарядов в боевых условиях возможно только в комплексе с целым рядом устройств, образующих «систему оружия», в которой снаряд является лишь одним из компонентов. В число функций системы оружия входят, например, обнаружение и опознавание цели, захват и сопровождение ее средствами радиолокаторов, определение результатов применения снаряда и т. д.

Для выполнения всех операций, связанных с боевым применением снаряда, требуется большое количество специального оборудования, иногда значительно более сложного, чем сам снаряд. Все элементы системы должны быть тщательно увязаны между собой еще в процессе ее разработки. Термин «разработка системы» означает, что взаимосвязь элементов системы должна устанавливаться в начале проектирования и пересматриваться по мере разработки системы. В соответствии с этим в конструкцию отдельных устройств должны вноситься неординарные изменения.

Важность концепции системы оружия возрастает в отношении управляемых снарядов, ввиду необходимости применять в этом случае новые конструкции, материалы и процессы. Данные концепции должны соблюдаться и во время серийного производства, так как только при таком подходе можно организовать выпуск снарядов в нужном количестве и в установленные сроки.

При выпуске самолетов можно с небольшим риском вводить изменения в том основании, что целесообразность их будет проверена в полете первой же реконструированной машиной. Для большинства же снарядов такая практика неприемлема, особенно если изменения имеют функциональный характер. Обычно выпускают специальную серию опытных снарядов и на них проверяют эффективность изменений. В результате окончательный вариант может значительно отличаться от процесса, оборудования для испытаний, вспомогательного оборудования и т. д.

Как ни парадоксально, но даже улучшение конструкции отдельных частей может оказаться неприемлемым без коренной переработки снаряда в целом. Например, если фирма-поставщик увеличивает вес какого-либо агрегата, то это, возможно, в такой степени изменит расположение центра тяжести снаряда, что поведет к неопределимой полной переконструкции.

Потому в соответствии с концепцией системы оружия снаряд и все остальные элементы системы проектируют и увязывают между собой одновременно; в процессе проектирования эти взаимосвязи уточняются, изменяются, и в конечном итоге снаряд создается в комплексе с оборудованием, испытательным, поверочным и пусковым оборудованием, необходимыми средствами системы наведения и т. п., вплоть до персонала.

* Продолжение. Начало см. «Авиационная промышленность», № 3, 4.

чатых руководств и специалистов для эксплуатационного персонала. Однако выполнение всех этих работ одной фирмой привело бы к громоздкости и утрате преимуществ специализации. Поэтому за рубежом проектирование и производство систем оружия осуществляют, как правило, на основе широкого кооперирования специализированных фирм, одна из которых является главным изготовителем системы. Такая фирма представляет собой организацию, ответственную перед заказчиком за всю систему и руководящую деятельностью специализированных фирм-субконтрактантов, привлекаемых к разработке и производству отдельных частей системы. Субконтрактанты в свою очередь привлекают другие, более узко специализированные фирмы. Таким образом, в разработке и выпуске систем современных управляемых снарядов участвует большое количество научно-исследовательских и промышленных организаций.

В первые годы разработки управляемых снарядов в США главными изготовителями системы были обычно самолетостроительные фирмы; однако в дальнейшем, в связи с усложнением снарядов, возникла тенденция выбирать главным изготовителем из числа фирм, разрабатывающих и изготовляющих системы наведения. На основе тщательного изучения тактико-технических требований к системе главным изготовителем разрабатывает принципиальную схему системы и выполняющего в нее снаряд, технические условия на проектирование отдельных устройств, согласовывает их с субконтрактантами, координирует деятельность последних и контролирует ее результаты, комплектует систему и проводит ее испытания, руководит доводочными работами и следит за системой заказчика. Связь между субконтрактантами поддерживается только через главного изготовителя.

Сложность и новизна задач, возникающих при разработке систем оружия, приводит к тому, что трудоемкость изготовления и затраты остаются пока чрезвычайно высокими.

Так, например, в США на создание одного, довольно типичного снаряда класса «воздух—воздух» со стартовым весом 155 кг потребовалось 2,4 млн. час. работы инженерно-технического персонала и 2 млн. час.—производственных рабочих. Разработка этого снаряда до стадии серийного производства длилась шесть лет и обошлась в 30 млн. долл. В эту сумму не включены расходы на создание обслуживающего и вспомогательного оборудования, примерно равные расходам на разработку одного снаряда. Для сравнения укажем, что в свое время на разработку стрелочного бомбардировщика с взлетным весом 182 т было затрачено 3 млн. час. работы инженерно-технического персонала. Другими словами, трудоемкость разработки вышеупомянутого снаряда, створенная к 1 кг стартового веса, примерно в 1000 раз превышает трудоемкость разработки самолета.

На схеме 1 показаны важнейшие этапы разработки управляемого снаряда. Эта схема несколько отличается от схемы 2, иллюстрирующей основные стадии проектирования опытных образцов самолета и снаряда.

Схема 1
ГЛАВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗРАБОТКИ УПРАВЛЯЕМОГО СНАРЯДА

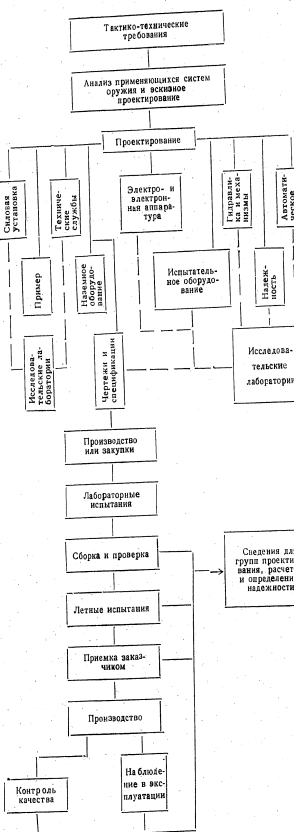


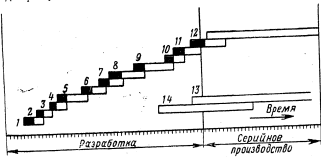
Схема 2
ОСНОВНЫЕ СТАДИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОПЫТНЫХ ОБРАЗЦОВ САМОЛЕТА И СНАРЯДА

Самолет
Выбор схемы, вооружения, силовой установки, типа управления и т. д.
Изготовление моделей и испытание их в аэродинамических трубах.
Изготовление и испытание летающих моделей. Постройка летающих стендов для испытания основных установок, управления, вооружения и т. д.
Постройка и испытание нескольких опытных образцов.
Испытания опытных самолетов заказчиком.
Серийное производство.

Снаряд
Выбор системы наведения в связи с боевой головкой и взрывателем; выбор на этой основе схемы, силовой установки и т. д.
Изготовление моделей и испытание их в свободном полете.
Постройка и испытание экспериментальных снарядов для отработки стартовых и маршевых двигателей, аэродинамической компоновки, системы управления и т. д.
Изготовление и испытание нескольких опытных образцов.
Изготовление снарядов для слаточных испытаний и проведение испытаний.
Серийное производство.

полета, тогда как каждый компонент снаряда испытывают или проверяют отдельно, и каждую фазу испытаний назначают только после получения удовлетворительных результатов в предыдущей фазе, от которой зависит последующая. Практически, выходящая за пределы фаз, конечно, имеет место и перекрестие фаз.

На фигуре показана типовая схема летных испытаний снаряда класса «земля-воздух». Как видно из схемы, по мере разработки отдельных элементов снаряда и получения промежуточных результатов испытания постепенно усложняются вплоть до проверки снаряда в целом.



Количество снарядов, необходимых для испытаний, зависит от объема данных, подлежащих проверке, а также характера выполняемых испытаний. Это количество может быть значительно меньше, особенно с учетом того, что снаряды многих типов могут совершать лишь один испытательный полет. Так, например, совершить лишь один испытательный полет. Так, например, в процессе проектирования одного американского снаряда класса «земля-воздух» для испытаний потребовалось 1500 образцов. По мнению английских специалистов, для дания снаряда такого же класса нужна 100-200 снарядов для дания снаряда такого же класса нужна 100-200 — для слаточных испытаний и 50-200 — для слаточных испытаний.

испытаний. Применительно к снарядам класса «воздух-воздух» это число может быть еще больше.

Крупные снаряды при испытаниях стараются сохранять; это достигается оборудованием их системами дистанционного управления с сопровождающих самолетов, использованием парашютов и т. д. Из схемы 1 видно, что наряду с необходимостью большого количества испытаний и исследований для проектирования управляемых снарядов характерно наличие групп исследования надежности. Проблема надежности снаряда была и остается одной из самых труднорешаемых. Известно, что надежность сложного изделия определяется произведением показателей надежности его элементов. Если, например, изделие состоит из 100 элементов, каждый надежностью 99%, то надежность всего изделия составит около 37%. В противоположность самолету в снаряде ничто не может дублироваться, а наличие автоматических устройств вместо экипажа не позволяет изменить программу полета сообразно складывающейся обстановке. Следует отметить, что снаряд класса «воздух-воздух» включает примерно 500 частей, а межкомпонентальная баллистическая ракета — 300 000. Наземное оборудование системы наведения снаряда класса «земля-воздух» насчитывает 1 500 000 частей. Элементы снаряда обычно взаимосвязаны, что еще больше повышает количество потенциальных источников неполадок.

Все части и узлы, изготавливаемые фирмами-поставщиками, при поступлении на завод фирмы-главного поставщика подвергаются всесторонним испытаниям, имитирующим условия применения, транспортировки и хранения снаряда. Собранный снаряд также тщательно проверяют. О сложности испытатель-

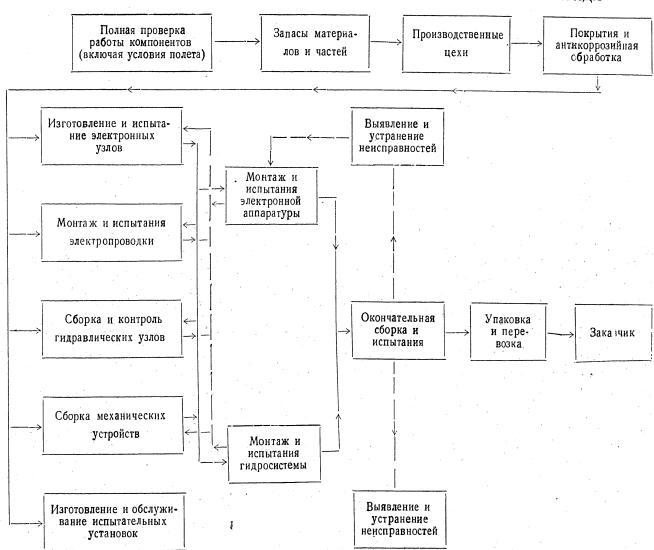
ного оборудования свидетельствует, например, тот факт, что цена испытательной установки для полностью собранного американского снаряда класса «воздух-воздух» превышает стоимость всего завода, обслуживающего в 8 млн долларов. Перед летными испытаниями, а также на месте их проведения снаряды проверяют снова, причем возможны несколько циклов проверки.

Главные этапы серийного производства управляемых снарядов приведены на схеме 3. На этой стадии снаряды проверяют двумя путями. Согласно одному из них часть узлов и готовые изделия испытывают в условиях, аналогичных условиям испытаний в процессе разработки. Важные узлы и собранные снаряды подвергают ударным и вибрационным нагрузкам. Другой путь заключается в испытании частей подзавод, узлов и всего снаряда в более жестких условиях по сравнению с требованиями заказчика. Определенное количество изделий испытывают перед началом серийного выпуска, при каждом значительном изменении, а также выборочно в процессе производства. Стоимость дорогостоящего метода считают, что повторные испытания сокращают срок службы отдельных частей, который может оказаться предельным; в итоге изделие, показавшее удовлетворительные результаты во время испытаний, способно на практике отслужить.

Независимо от принятого метода, обычно все поступающее на сборку части проходят функциональные поверочные испытания.

Преимущества каждого из рассмотренных методов зависят от особенностей организации производства и типа снаряда. Общим для обоих методов является то, что должна существо-

Схема 3
ВАЖНЕЙШИЕ ЭТАПЫ СЕРИЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА УПРАВЛЯЕМОГО СНАРЯДА



вательства, связь между проектированием, контролем качества, производством, снабжением и планированием. В первую очередь серийного выпуска организация работ должна отражать их взаимосвязь, соответствия общей концепции «разработки системы». Неудивительно, что проверка и испытание некоторых снарядов занимает 70% рабочего времени.

В США и Англии снаряды определенных классов строят на реконструированных заводских площадях. Однако в условиях выпуска некоторых снарядов и самолетов весьма велики, что американские и английские самолетостроительные фирмы при наличии пустующих заводских площадей были вынуждены построить новые заводы, на которых ведут опытные работы и осуществляют серийное производство снарядов. Появились также заводы, специализированные по объемам указанного функциям.

Постройка новых заводов во многих случаях обусловлена необходимостью в новом оборудовании, ввиду появления новых конструкторских, технологических материалов, процессов и предъявлении более высоких требований.

Оборудование и производственные площади завода, изготовляющего снаряды, зависят в основном от типа последних и желаемых типов выпуска. Очевидно, что требования к оборудованию заводов, выпускающих межконтинентальные баллистические снаряды высотой 20—25 м, диаметром 2,5—3 м и снаряды класса «воздух—воздух» длиной 2—2,5 м, диаметром 150—200 мм, будут различными. Объем для снарядов различных классов и типов является то, что сборку электронной аппаратуры системы наведения и приемных узлов ведут в изолированных помещениях, по чистоте аналогичных операционным помещениям в клиниках, снабженных системой фильтрации и кондиционирования воздуха. На некоторых за-

водах США и Англии кондиционирование воздуха применяется по всем помещениям для сборки.

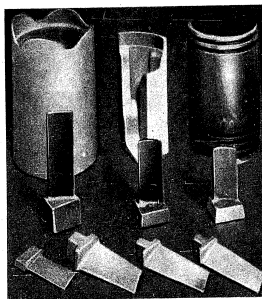
Один американский завод, выпускающий ракеты для систем наведения снарядов, построен в таком районе, где имеется банья земной коры минимально. В помещениях отсутствуют окна, они изолированы от источников вибрации, в системе кондиционирования воздуха применены те же фильтры, что и на атомных заводах. Компрессоры подобны используемым в больницах; приняты меры по борьбе с пылью, для чего входы в здание выполнены со шлюзами. Стены, пол и потолок гладкие, со скругленными углами; все провода проведены в стенах; в помещениях нет ничего лишнего. Обслуживающий персонал входит в помещения только в специальной одежде; персонал выходящий в помещения широко используются линии связи. Руководящий состав наблюдает за работой через застекленные перегородки, применяются особые способы уборки помещений и т. д.

Производство управляемых снарядов опирается на широкую сеть лабораторий и полигонов, обслуживаемых комплектным персоналом, хорошо знакомым с устройством и функционированием всех частей и узлов снаряда. Успех любой программы разработки снаряда во многом зависит от количества и качества оборудования для испытаний. Создание и эксплуатация этого оборудования очень трудоемки, особенно на ранних этапах осуществления программ. Следует отметить, что как правило осуществляют больше партий некоторых снарядов спланированно, чем осуществляют больше партий некоторых снарядов спланированно. Однако проектирование этого простого и в управлении оборудованием является довольно сложным, а изготовление — трудоемким.

Е. И. Сухоцкий

Спеченный алюминиевый порошок

Свойства и применение



Поршки и компрессионные полнати из САП.

В результате многолетних исследований, проводимых в различных странах, разработан новый технологический материал — спеченный алюминиевый порошок (САП).

По сравнению с алюминиевыми сплавами САП имеет значительно более высокую теплоустойчивость при температурах 350—

500°С. Его коррозионная стойкость примерно такая же, как у алюминия (чистотой 99,9%), а электропроводность, теплопроводность и термическое расширение — несколько ниже.

САП изготавливают из неиспользованного алюминиевого порошка (с толщиной частиц менее 1 мк), омытого озоновой пленкой. Свойства его зависят от величины частиц порошка, толщины озоновой пленки и степени деформации. Изменяя эти факторы, удается значительно улучшить свойства материала.

В США известны три марки САП: M255, M257 и M276. Первую получают из алюминиевого порошка, изготовленного распылением расплавленного алюминия сжатым воздухом, а вторую и третью — из неочищенного (пластикатного) алюминия порошка, изготовленного механическим измельчением.

В Англии САП получил название гудиний 100. Полуфабрикаты и изделия из САП получают прессованием, ковкой, прокаткой и штамповкой. В США проводились опыты по прессованию из САП брикетов диаметром 540 мм и весом 380—400 кг, которые затем куют или прокатывают на листы. Полуфабрикаты из САП уже применяются рядом фирм.

Наиболее распространенным способом производства алюминия порошка для САП является распыление расплавленного алюминия сжатым воздухом с последующим измельчением его в шаровых мельницах в атмосфере нейтрального газа (с содержанием 5—8% кислорода).

Порошок, изготовленный распылением жидкого алюминия (фиг. 1а), имеет сферическую или овальную форму и содержит 3% (по весу) окислов алюминия, а полученный измельчением (фиг. 1б) — пластичную форму и содержит до 10% окислов. На фиг. 1а и б представлены те же частицы алюминиевого порошка, снятые с помощью электронного микроскопа. Считают, что алюминиевый порошок пластичной формы спрессовывается лучше, чем сферической. Алюминиевый порошок можно получать и электролитическим способом (фиг. 2).



Фиг. 1. Алюминиевый порошок.

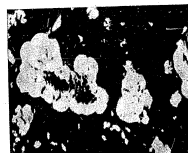
а — изготовленный распылением расплавленного алюминия (X1000); б — зерна сферической и овальной формы, полученные измельчением алюминиевой фольги (X1000); в — те же частицы, что и на фиг. 1а, но снятые на электронном микроскопе (X10000); г — те же частицы, что и на фиг. 1б, но снятые на электронном микроскопе (X10000).

Механические свойства образцов САП, изготовленных из распыленного и электролитического алюминия, ниже, чем полученных измельчением (табл. 1).

Таблица 1
Механические свойства САП

Порошки	Температура					
	комнатная			400°С		
	предел прочности в кг/мм ²	предел текучести в кг/мм ²	отношение предела прочности к пределу текучести в %	прочность по Бринеллю в кг/мм ²	предел прочности в кг/мм ²	отношение предела прочности к пределу текучести в %
Распыленный	21	14	8	62	—	7
Электролитический	20	15	7	58	5	3
Изготовленный из алюминия в шаровой мельнице	37	23	6	104	15	2

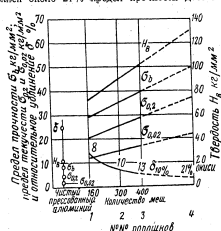
Механические свойства САП почти обратно пропорциональным размерам частиц (фиг. 3). При уменьшении содержания окислов алюминия в порошке возрастает.



Фиг. 2. Алюминиевый порошок, изготовленный электролитическим способом (X100).

Например, при толщине частиц 1 мк содержание окислов алюминия равно 0,0012%; при толщине частиц 1 мк оно равно 2%, а при толщине частиц 0,1 мк оно увеличивается до 20%.

Содержание окислов алюминия оказывает непосредственное влияние на механические свойства САП (фиг. 4); при содержании окислов около 21% предел прочности достигает максимума.



Фиг. 3. Влияние процентного содержания окислов и величины частиц алюминиевого порошка на механические свойства САП.

№ 1 — порошок с максимальными размерами частиц; № 4 — с минимальными размерами частиц.

нума. При более высоком содержании окислов предел прочности падает, а твердость продолжает возрастать. Удлинение с увеличением содержания окислов постепенно снижается. Наилучшее сочетание свойств просованных прутков и профилей из САП достигается при содержании окислов 11—15%. Хорошая пластичность листов при прокатке получается при их изготовлении из порошка, содержащего 9—11% окислов.

Одной из наиболее ценных характеристик САП, который не обладает термически обработанные и прочные сварочные алюминиевые сплавы, является неизменяемость его механических свойств после выдержки при температурах до 500°С в течение нескольких сот часов (табл. 2).

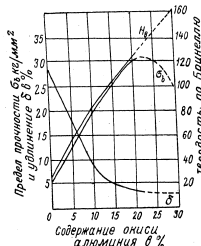
Механические свойства при комнатной и высоких температурах листа гудиния 100 толщиной 1,6 мм в продольном и поперечном направлении приведены в табл. 3.

На фиг. 5 приведены механические свойства САП и термически обработанного алюминия после 30 дней выдержки. С увеличением температуры они понижаются. При температурах от 150 до 500°С свойства САП выше свойств алюминия. Удлинение САП по мере повышения температуры заметно уменьшается.

Таблица 2
Механические свойства листов гудинния 100 толщиной 1,6 мм после выдержки при высоких температурах

Направление вырезки образцов	Температура в °С	Выдержка в час	Предел прочности в кг/мм ²		Предел текучести в кг/мм ²		Модуль упругости в кг/мм ²	Относительное удлинение в %
			Н _в	Н _т	Н _в	Н _т		
Продольное	100	1	37,3	23,4	9	7,6		
	450	1	37,1	22,9	10	7,5		
	450	400	37,1	23,5	9	7,6		
	500	1	35,6	21,3	8	7,6		
Поперечное	100	1	39,2	23,5	8	7,6		
	450	1	38,6	23,6	7	7,7		
	450	400	38,6	22,0	4	7,6		
	500	1	38,6	23,5	6	7,9		

Данные о полужесткости САП с содержанием ~13% окиси алюминия и сплава У, упрочненного и стабилизированного при температурах до 400°С, приведены на фиг. 8. За предел полужесткости принята при этом нагрузка, при которой остаточная деформация не превышает 0,2%.



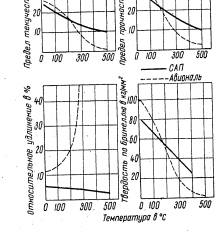
Фиг. 4. Влияние процентного содержания окиси алюминия на механические свойства САП при комнатной температуре.

Таблица 3
Механические свойства листов гудинния 100 толщиной 1,6 мм

Направление вырезки образцов	Температура в °С	Предел прочности в кг/мм ²	Предел текучести в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Модуль упругости в кг/мм ²	Электрические свойства	
						Электрическая проводимость	Термическая проводимость
Продольное	20	37,3	23,7	8	7,5		
	100	30,8	19,0	7	6,6		
	200	24,5	11,5	5	6,1		
	300	17,3	10,2	4	4,6		
	350	13,0	10,7	3	4,0		
	400	11,0	8,8	1,5	3,6		
	450	9,3	6,9	1,5	3,0		
Поперечное	20	38,9	25,1	6	7,5		
	200	26,7	18,0	4,5	5,5		
	250	23,7	13,8	3,5	5,3		
	300	15,7	11,8	1	4,5		
	350	13,7	10,5	3	4,5		
	400	11,8	9,6	1,5	3,7		
	450	9,9	8,2	2	3,3		
500	8,3	6,6	2,5	2,4			

Испытание круглого поперечного образца из сплава У (удлиненного) при комнатной температуре и числе циклов 100·10⁶ показало, что он имеет предел текучести на изгиб 14 кг/мм², а после нагрева до 400°С — всего 2 кг/мм². Данные о пределе усталости (табл. 4) свидетельствуют о том, что при температурах 300—350°С САП имеет значительные преимущества перед сплавом У.

Модуль упругости САП (табл. 5) повышается с увеличением содержания окиси алюминия.



Фиг. 5. Влияние температуры нагрева на прочностные характеристики САП и сплава алюминия (Al-Cu-Mg).

На фиг. 6 показано влияние двухлетней стабилизации на механические свойства САП и сплавов Al-Cu-Ni, Al-Cu-Mg, Al-Mg-Si при комнатной температуре. Из фигуры видно, что свойства САП при этом не изменяются, тогда как у других сплавов прочность и твердость снижаются, начиная с 100°С, а удлинение — повышается со 150°С.

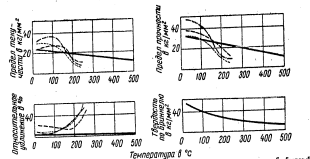
На фиг. 7 представлены механические свойства САП и тех же сплавов, испытанных при температурах от 0 до 500°С. При 200°С происходит резкое снижение прочности сплавов, тогда как свойства САП при этой температуре значительно выше.

Изменение модуля упругости САП, содержащего 13% окиси алюминия, в зависимости от температуры показано в табл. 6. Электропроводность САП достигает 70% от значения электропроводности чистого алюминия, термическая проводимость и термическое расширение — соответственно 78 и 80%.

Испытаниями образован в морской воде и в различных средах установлено, что коррозионная стойкость САП в атмосфере

Таблица 4
Пределы усталости САП и сплава У в кг/мм²

Температура в °С	При 100·10 ⁶ симметричных циклов		При 2·10 ⁶ асимметричных циклов		При повторных нагрузках (число нагрузок указано в скобках)	
	САП	САП У	САП	У	САП	У
20	11,8	19	24	(27000)—19 (34500)—24,3		
250	7,9	14	18	(20000)—14 (16000)—11,3		
300	7,5	12	7	(17200)—12 (10000)—7,0		
350	6,6	11	3	(15700)—11 (2700)—1,9		
400	6,3	—	—	—		



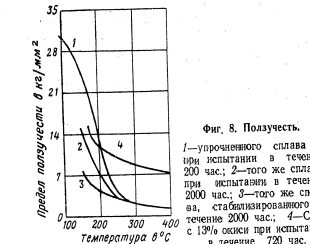
Фиг. 7. Механические свойства САП и сплавов Al-Cu-Ni, Al-Cu-Mg, Al-Mg-Si, испытанных при температурах от 0 до 500°С.

Таблица 5
Значение модуля упругости САП в зависимости от содержания окиси алюминия

Содержание окиси алюминия в %	Модуль упругости в кг/мм ²
0	6400
5	6800
10	7200
15	7500
20	8000

Таблица 6
Изменение модуля упругости САП, содержащего 13% окиси алюминия, в зависимости от температуры

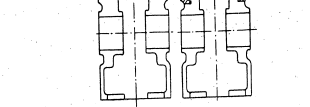
Температура в °С	Модуль упругости в кг/мм ²
20	7000
100	5200
200	6300
300	5800
400	4400
500	4900



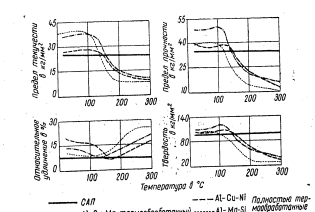
Фиг. 8. Полужесткость сплава У при испытании в течение 200 час; 2 — того же сплава при испытании в течение 2000 час; 3 — того же сплава, стабилизированного в течение 2000 час; 4 — САП с 13% окиси при испытании в течение 720 час.

Изготовление полуфабрикатов и деталей из САП

САП можно обрабатывать давлением при температурах 500—600°С, однако его сопротивление при этих температурах значительно выше, чем алюминиевых сплавов, и поэтому приходится применять более высокие давления. Из САП можно ковать любые детали, например компрессорные лопатки и



Фиг. 9. Дно поршня и его кольцевая зона из САП.



Фиг. 6. Влияние двухлетней стабилизации на механические свойства САП и сплавов Al-Cu-Ni, Al-Cu-Mg, Al-Mg-Si при комнатной температуре.

сферических условиях и в присутствии любых кислот такая же, как у алюминия с чистой 99,9%, в то САП не склонен к коррозии под воздействием.

САП можно обрабатывать шлифованием и полированием, а также травить и анодировать по обычной для алюминиевых сплавов технологии. Анодная пленка на САП имеет серый цвет.

поршни (см. фигуру в начале статьи), по той же технологии, что и для алюминиевых сплавов. У алюминия поршней в поршневых кольцах особенно сильно нагреву мест (например, у кольцевых зон) можно делать вставки из САП (фиг. 9). При большой деформации или валиции режущих кромок сечений рекомендуется использовать САП с высоким содержанием окиси алюминия, обладающий лучшей деформируемостью. Существенным недостатком САП следует считать его склонность к налипанию на инструмент в процессе проработки.

Для изготовления листов из гудиниума 100 холодное прессование ведут под давлением 20—47 кг/см², после чего они имеют удельный вес ~2 г/см³.

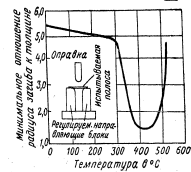
Горячее прессование ведут следующим образом: заготовку САП прессуют как слиток из обычного алюминия сплава, САП прессуют при 350—600°С и давлением 10—100 кг/см²; в результате ее удельный вес понижается до 2,7 г/см³, и она принимает удобную для прокатки форму полосы размером 250x58 мм. После разрезки полосы ее прокатывают в поперечном направлении при 350—500°С с обжатием 10—20% за проход.

Горячую прокатку рекомендуется проводить до толщины, вдвое большей, чем толщина готового листа, а до окончательного размера листы доводить холодной прокаткой. Минимальные отношения радиуса загиба к толщине листов гудиниума 100 при различных температурах приведены на фиг. 10. Как видно из этой фигуры, оптимальная температура гибки листового САП равна 400—450°С; та же температура является оптимальной и для других операций горячей обработки давлением.

Листовая штамповка гудиниума 100 обычным методом затруднительна. Хорошие результаты дает штамповка на прессе или пдашечке молоте с пуансоном из сплавов с низким содержанием углерода. Радиус закругления заготовки при штамповке по этому методу должен быть не меньше шестирядной толщины листа.

Полуфабрикаты из САП удорожительно обрабатываются резанием. Применяемые в этом случае скорости резания соответствуют скоростям резания для состаренных алюминиевых сплавов; при чистой обработке они достигают 200—500 м/мин при угле резания 60—70°.

Листы гудиниума 100 можно сделать обычным способом ставатинными заклепками из алюминиевых сплавов. Если необходимо повысить сопротивление коррозии или предупредить ухудшение свойств при высоких температурах, то заклепки следует изготовлять из прессованного гудиниума 100 с таким же содержанием кислорода (10%), как в листе. Однако для повышения способности к деформации можно применить материал с несколько меньшим содержанием кислорода.



Фиг. 10. Минимальное отношение радиуса загиба к толщине листа гудиниума 100 (при толщине листа 1,6 мм) в условиях разных температур.

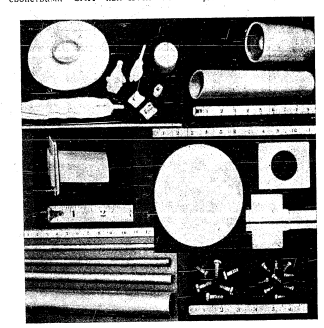
Выдержки 10 мин.

Для склепки лучше использовать специальный, хорошо деформируемый САП. Клепку в горячем состоянии следует вести при 400—450°С. При комнатной температуре место склепки будет иметь прочность на срез от 14 до 16 кг/см², при 400—500°С — от 10 до 12 кг/см², а то время как прочность на срез сплавов Al-Mg-Si и Al-Cu-Mg при 400°С — 1,5—2,5 кг/см². САП не сваривается ни автогенной, ни дуговой сваркой. Его можно соединить только контактной сваркой. Технология контактной сварки гудиниума 100 почти такая же, как алюминиевых сплавов. Единственным отличием является то, что скорость подачи вала должна быть ниже, а увеличивать ее надо быстрее.

Достигнуты некоторые успехи в области пайки САП такими припоями, содержащими очень высокий процент олова. Но поскольку такие припои плавятся при 300°С, гудиниум 100, предназначенный для деталей, работающих при довольно высоких температурах, паять этим способом нельзя.

Применение САП

САП дороже прутков или катаных полуфабрикатов из алюминиевых сплавов. Из САП изготавливаются листы, прутки, профили, трубы, покояны и штамповки. Наиболее важными свойствами САП являются малый удельный вес, высокая жаропрочность, высокая стойкость после нагрева до 500°С, хорошая теплопроводность, значительное термическое расширение, хорошая электропроводность, высокая коррозионная стойкость.



Фиг. 11. Детали и полуфабрикаты из САП.

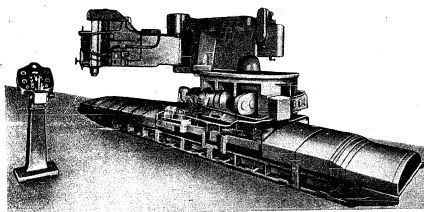
Высокая теплоустойчивость делает возможным применение САП для деталей самолетов и двигателей, работающих при температурах выше 350°С, например для компрессорных лопаток, поршней, уплотнительных колец для газовых турбин и др.

Листы из САП представляют большой интерес для сверхзвуковых реактивных самолетов в качестве материала для их обшивки. Последняя должна выдерживать нагрев до температуры 250°С и более, при которой обычные алюминиевые сплавы уже негодны.

На фиг. 11 показаны детали и полуфабрикаты, изготовленные из САП в опыльном порядке. Применение деталей из САП выдвигает алюминий в число теплоустойчивых до 500°С материалов. Таким образом, алюминий проливает в области, еще недавно считавшиеся для него недоступными.

В. А. Окопничко
Источники: «Metals», 1955, № 1920, Oct; «Metallkunde», 1955, Bd. 46, № 1, S. 809; «Metal Treatment and Drop Forging», 1955, v. XXII, № 127, Juni; «Metal Industry», 1955, v. 85, № 9; «Metallurgia», 1952, v. 46, № 275, p. 125—133; 1955, v. 47, № 279; «Sheet Metal Industries», 1955, v. 32, № 344, p. 889—892; «Iron Age», 1955, v. 175, № 17, p. 104—106; «Revue de Metallurgie», 1954, № 4; «Metals corrosion — Industries», 1952, № 332; «Aluminium», 1954, № 4, S. 250—250; «Aeronautical Engineering Review», 1956, v. 15, № 1, p. 40—48; «Materials and Methods», 1954, № 4, v. 43, p. 1105—1111.

Новые быстроходные радиально-фрезерные станки для обработки легких сплавов



Радиально-фрезерный станок мод. 410 фирмы Экстром и Карлсон.

До второй мировой войны в заготовительно-штамповочных цехах самолетостроительных заводов широкое распространение получили радиально-фрезерные станки фирмы Норт Америки: Аллинг, Окуэу, Мошан, Вадкин и др.

Эти станки, являясь промежуточными между деревообрабатывающими и металлообрабатывающими, предназначались для обработки листов из алюминиевых сплавов. Иногда их комбинировали с радиально-сверильными станками, что было особенно удобно при изготовлении плоских деталей с многочисленными направляющими и сборочными отверстиями.

Детали на таких станках фрезеруют по ШПФ (шаблону для фрезерования) вручную, что требует от оператора немалых затрат физической энергии. В качестве двигателя фрезерной головки служат быстроходная пневмоторийная или высокочастотная электродвигатели. Они обеспечивают высокую скорость вращения шпинделя (22—24 тыс. об/мин), но имеют небольшую мощность (2 л. с.).

Подача фрезерной головки от руки и сравнительно малая мощность двигателя, естественно, ограничивают толщину пакета материала до 8—10 мм, а скорость подачи — до 0,4—0,5 мм/мин. В то же время простота конструкции и дешевизна станков, удобство и незначительная стоимость ШПФ, обычно изготовляемых на фанере, в сочетании с легкостью фрезерования сложных контуров делают эти станки удобным и экономичным оборудованием.

За последние десятилетия перед производителями возникли новые проблемы в области фрезерования. Появление монолитных деталей, а также стремление повысить производительность при расходе за счет увеличения толщины пакета листов привело к созданию новых моделей фрезерных станков. На них детали также фрезеруют по шаблону. Однако рост толщины обрабатываемого материала вызвал увеличение мощности и жесткости конструкции станка и применение в некоторых случаях силового привода подачи. Кроме того, наиболее трудной задачей является фрезерование фрезеруемых деталей толщиной и размером, особенно на станках тяжелого типа.

Такое крепление имеет следующие преимущества: а) шаблон устанавливается один раз для обработки всей партии деталей; б) шаблон может иметь те же размеры, что и детали; это и позволяет вести фрезерование по ШПД.

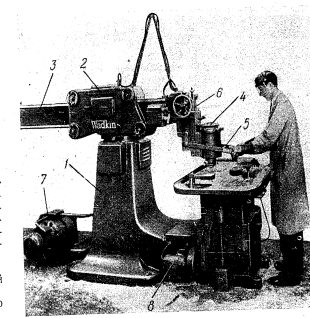
в) возможно применение фрез и коопирных роликов любых диаметров; г) исключается возможность повреждения фрезы в шаблоне при их соприкосновении; д) изгибающий момент от усилий резания становится меньше, так как детали фрезы соединяются за счет изъятия опорного вращающего ролика.

Однако, на наш взгляд, указанное размещение детали и шаблона имеет следующие недостатки: усложняется конструкция станка, так как необходимо иметь отдельный стол или портал для крепления шаблона; затрудняется точная установка детали относительно шаблона; рассредоточивается внимание оператора, так как ему приходится смотреть и вверх (следить, чтобы коопирный ролик все время был в контакте с шаблоном), и вниз (для наблюдения за фрезой).

В отличие от станков, в которых ШПФ размещается на специальном столе, расположенном параллельно рабочему, в настоящее время его стремятся установить перпендикулярно над столом. Это позволяет сократить площадь занимаемую станком, почти вдвое, упростить его конструкцию и добиться большей точности фрезерования за счет уменьшения погрешности шаблонного материала. Новые радиально-фрезерные станки, применяемые за рубежом как для фрезерования листовых деталей, так и для фрезерования деталей на плите листовых деталей (в том числе и монолитных панелей).

Радиально-фрезерные станки с ручной подачей

Радиально-фрезерный станок с выдвигным хоботом мод. LFR (фиг. 1) фирмы Вадкин (Англия) предназначается для фрезерования листовых сплавов. На нем можно фрезеровать детали на плите листов толщиной до 22 мм (с подачей до 1,83 мм/мин), а также выполнять чистовую фре-

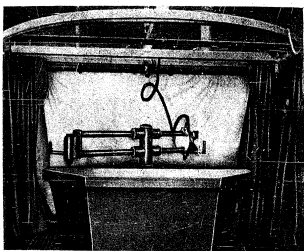


Фиг. 1. Радиально-фрезерный станок фирмы Вадкин мод. LFR. 1—постанов; 2—поворотная направляющая хобота; 3—хобот; 4—фрезерная головка; 5—рукоятка вертикального перемещения фрезерной головки; 6—суппорт; 7—электромеханический привод; 8—привод перемещения стола.

зеркала по контуру литых или выкатанных начерно на ленточной пиле деталей толщиной до 63 мм.

Станина станка имеет вид массивного литого постаментов, в котором на двух подшипниках установлена вертикальная ось; к ее верхней концы прикреплены поворотная направляющая 2 хобота корыччатой формы. Выдвижной хобот 3 опирается на алюминиевый стипа, может поворачиваться по окружности с наибольшим радиусом 1635 мм и наименьшим — 739 мм. Сверху и снизу к нему крепятся стальные закаленные направляющие поворотной оси, семь из них смонтированы на эксцентриках, что позволяет регулировать положение хобота и выбирать люфт. Фрезерная головка 4 установлена на салазках, которые за сдвоенную рукоятку можно перемещать вертикально по направляющим суппорта 6. Перед началом работы она фиксируется пружинным лопатком, входящим в отверстие на суппорте, что позволяет отпустить фрезу сразу на заданную глубину и быстро отводить ее. Установочное перемещение суппорта по вертикали производится с помощью маховика со шкалой (за один его оборот на 3,2 мм).

Двигатель — двухскоростной преобразователь 7, установленный позади станка. Стол станка размерами 1058x610 мм



Фиг. 3. Радиально-фрезерно-сверляльный станок фирмы Дугас.

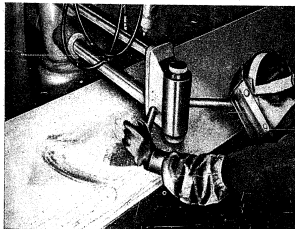
Примером комбинированного радиально-сверляльно-фрезерного станка с выдвижным хоботом может служить станок фирмы Дугас (Фиг. 3).

Хобот состоит из двух шпиг, выходящих на расстоянии, достаточном для обеспечения необходимой жесткости. На его противоположных концах жестко укреплены фрезерная и пятипозиционная сверляльная головки. Шпиги хобота легко перемещаются по втулкам колонны в радиальном направлении по линейным шариковым опорам. Сама колонна может легко поворачиваться в горизонтальной плоскости (вручную, за рукоятки любой из головок).

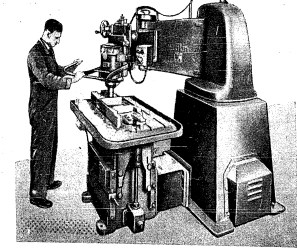
Вертикальное перемещение колонны, а тем самым подвеса и отвод сверла или фрезы производится гидравлическим механизмом. Ход по вертикали, равный 152 мм, регулируется бесступенчатно с точностью 0,05 мм. Благодаря жесткости всей системы отклонения от параллельности обработки на длине 3050 мм не превышают 0,05 мм.

Фрезерная головка (Фиг. 4) имеет высокоскоростной двигатель мощностью 7,5 л. с., развивающий до 21 500 об/мин. Он питается от высокоскоростного преобразователя мощностью 10 квт, подающего ток напряжением 220 в с частотой 360 гц. Обращает на себя внимание компактность двигателя, который при мощности 7,5 л. с. имеет габаритные размеры обычного высокоскоростного двигателя мощностью 3 л. с.

В горизонтальной плоскости фрезерную головку перемещают вручную, а две расположенные по диагонали рукоятки. Кнопка на одной из них управляет гидравлической вертикальной перемещением колонны, а кнопка на второй — пуском двигателя фрезерной головки.



Фиг. 4. Фрезерная головка станка фирмы Дугас.



Фиг. 2. Радиально-фрезерный станок фирмы Вадкин с шарнирным хоботом.

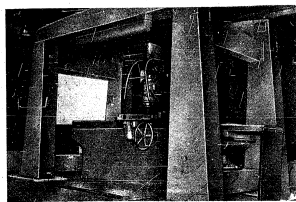
приспосабливается к постаменту, для чего в последнем предусмотрены лососидные гребни. Высота стола регулируется (в пределах 280 мм) до 380 мм от уровня пола вручную, ручкой или механическим приводом 8. На его поверхности имеются четыре Т-образных паза для крепления деталей. Так как высоту стола можно изменять, на станке фрезеруют не только плоскостные, но и объемные детали.

Примером более мощного станка такого же назначения служит радиально-фрезерный станок с шарнирным лопаточным хоботом (Фиг. 2), выпущенный фирмой Вадкин в 1955 г.

Хобот станка двухколенный, шарнирно связан с жесткой С-образной станиной, расположенной на массивном постаменте, в котором размещен высокоскоростной преобразователь. Головка хобота очень жесткой конструкции, имеет большой вылет шарнирных петель и регулируемые шариковые опоры, позволяющие выбирать люфты в шарнирах.

Станок оборудован двухскоростной фрезерной головкой с высокоскоростным двигателем мощностью 10 л. с.; скорость шпинделя — 18 000 или 12 000 об/мин, что обеспечивает сьем металла со скоростью до 300 см³/мин.

Эксперименты показали, что этот станок обеспечивает большую точность обработки по глубине, чем станки с выдвижным хоботом; поэтому фирма рекомендует применять его для чистовой обработки.



Фиг. 5. Радиально-фрезерный станок фирмы Вадкин с верным расположением шаблона.

Сверляльная головка пятипозиционная, регулируемого типа. В каждой позиции устанавливается пилосверлильная с пилосвердой. Последняя служит для размещения кондукторной втулки и для прижима ПС к пакету листов. В четырех насадках зашарошены втулки под сверла наиболее ходовых размеров. Пятую оставляют свободной для смежных переходов втулок под сверла нужных размеров. В горизонтальной плоскости головка перемещается за две рукоятки, на которых имеются кнопки управления, аналогичные по назначению кнопкам на рукоятках фрезерной головки. При опускании хобота вниз насадка создает давление на шаблон и пакет листов толщиной 68,5 мм, что препятствует попаданию стружки между листами и уменьшает заусенцы.

Стол стандартной конструкции, имеет крышку трапециевидной формы из толстой фанеры. В нем размещены насосная станция и высокоскоростной преобразователь. Под вокруг стола решетчатый, и образованный при фрезеровании стружка проваливается сквозь него в бункер, откуда она подается в бункер. Станок огражден прозрачным занавесом из нейлона или полиметилена.

Во всех описанных станках фрезерование осуществляется по ШФ, закрепляемому на плите заготовки или на детали. В число станков с раздельным размещением деталей и ШФ, который крепится на портале, расположенном над столом, входит экспериментальный радиально-фрезерный станок, выпущенный фирмой Вадкин. Он состоит из двух основных агрегатов: собственно станка и стола с порталом.

По конструкции станок (Фиг. 5) подобен станку мод. ЛТР, но отличается тем, что на передней верхней части хобота, над фрезерной головкой, смонтирован кронштейн с выдвижным пальцем. Палец можно выдвигать сменные втулки, позволяющие вести фрезерование на разную глубину. Рычаг этой рукоятки управляет пневмомотором, запирающим хобот в поворотной головке, что препятствует его перемещению в радиальном направлении. Это требуется тогда, когда фрезерование должно выполняться одним поворотом хобота.

Вначале этот станок был оборудован двигателем мощностью 5 л. с., но затем (чтобы обеспечить обработку более тяжелых деталей) был установлен двигатель мощностью 10 л. с. Это позволило почти втрое увеличить объем снимаемой стружки. О производительности станка можно судить по соотношению между глубиной резания и вылетом при фрезеровании: удельная толщина 25 мм.

Table with 4 columns: Глубина резания в мм, and three columns for Velocities (1925, 1400, 1220). Values: 9,5; 12,7; 15,3.

Отличительной чертой станка является массивный стол, над которым располагается портал, установленный на четырех массивных колоннах, попарно связанных поперечными перекалками.

Колонны портала и постамент станка связаны с основанием стола, что обеспечивает жесткость всей системы и неизменность взаимного расположения стола и шаблондержателя. Верхняя планка стола, служащая для закрепления фрезерных деталей, может двигаться вдоль по направляющим основания стола через зубчатую передачу от маховика, расположенного на боковой стенке основания.

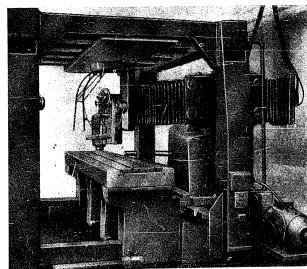
Над столом на портале находится шаблондержатель, являющийся зеркальным отображением стола. И в столе, и в шаблондержателе имеются крепкие отверстия диаметром 127 мм, размещенные на расстоянии 203x203 мм друг от друга и служащие для фиксации и крепления деталей и шаблонов. Пластины стола и шаблондержателя одинаковы (318x762 мм).

Перемещение стола поворотом осуществляется главным образом для специальных целей, например при фрезеровании углублений или отверстий облегчения одинаковой формы. Для этого на шаблондержателе устанавливается шаблон межфрезерного пространства, а на передней кромке стола — шаговый шаблон с фиксаторными втулками, в которые входит пружинный лопаток, смонтированный в специальном кронштейне, закрепленном на основании стола.

Поворотом хобота осуществляется поворотная площадка полностью не используется. Во избежание этого необходимо стол и шаблондержатель одновременно перемещать в рабочую зону хобота, что весьма затруднительно, или же сделать их неподвижными и перемещать вдоль стола станок.

Подобный станок, предназначенный для обработки длинных деталей, был выпущен фирмой Вадкин (мод. ЛТР-3, Фиг. 6) и эксплуатировался на Международной выставке оборудования в Лондоне в 1956 г. По конструкции он напоминает предыдущий, но отличается тем, что параллельно столу установлена направляющая, по которой с помощью механического привода может перемещаться постамент станка. Это позволяет за одну установку фрезеровать деталь размером 3660x760 мм.

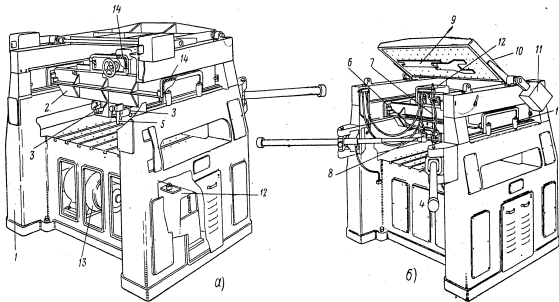
Станок снабжен фрезерной головкой с двигателем 12,5 л. с. при 18 000 об/мин. Его вертикальное перемещение производится так же, как у станков мод. ЛТР. Глубина фрезерования устанавливается глубинным упором с индикатором и индикаторным регулятором упора. На ступенчатый копировальный палец можно надеть сразу две втулки — для черновой и чистовой фрезерования. Рычаг, управляющий пальцем, трехпозиционный, обеспечивает черновую и чистовую фрезерование, а также вывод пальца на зацепление с шаблоном. Люфт зацепления от загибания губчатых пружинок кожаном. Предусмотрена возможность стыковки двух столов по торцам, что позволяет обрабатывать детали длиной до 7320 мм.



Фиг. 6. Радиально-фрезерный станок фирмы Вадкин мод. ЛТР-3.

Фрезерные станки с сервомеханизмами подачи

В последние годы много делается для того, чтобы разгрузить оператора, работающего на радиально-фрезерных станках, от подачи фрезерной головки вручную. В результате были созданы фрезерные станки, в которых фрезерная головка обслуживается ШФ вручную, но усилие подачи создается сервомеханизмом.



Фиг. 7. Портально-фрезерный станок фирмы Вилкерс-Армстронг.

1—станина; 2—телеска; 3—каретка с фрезерной головкой; 4—гидроцилиндр; 5—рукоятка управления; 6—система рычагов; 7—стержень; 8—следящее золотник; 9—ШФ; 10—шаблондержатель; 11—противосес; 12—носная станина; 13—высокочастотный преобразователь; 14—бежонечная втулочно-роликовая цепь; 15—ролики.

Одним из первых станков этого типа явился портально-фрезерный станок с верхним размещением копирки и сервомеханизмом подачи (фиг. 7), спроектированный фирмой Вилкерс-Армстронг (Англия) и изготовленный в 1955 г. фирмой Дикон Сити энд Сандс (Англия). Станок состоит из станины 1, по боковым стойкам которой перемещается телеска 2. В свою очередь, по ней вправо и влево может двигаться каретка 3, несущая салазки с фрезерной головкой. Телеска и каретка передвигаются с помощью двух поворотных гидроцилиндров 4, установленных в выкатных крошечных станинах. Шток гидроцилиндров шарнирно связан с кареткой. Фрезерная головка перемещается за рукоятку 5, связанную системой рычагов 6 со стержнем 7 копирующего пальца и через него — со следящим золотником 8 гидроцилиндра.

Фрезерование ведется по ШФ 9, закрепляемому на поворотном шаблондержателе 10, расположенном над столом и уравновешенном противовесом 11. Под столом, а станине, размещены носная станина 12, питающая гидросистему сервомеханизма, и высокочастотный преобразователь 13.

Станина дала, с массивными боковыми стойками. В верхних ее частях стоек установлены направляющие для перемещения телески и на верхних переключателях — шаблондержатель. В тыльной части станины, несколько выше стола, расположены два массивных выкатных крошечных гидроцилиндров. Стол имеет Т-образные лыжки с шагом 203 мм и отверстия с резьбой $\frac{1}{2}$ " и шагом 203×203 мм, предназначенные для крепежных деталей.

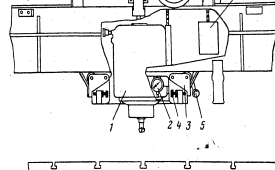
Шаблондержатель выполнен в виде жесткой плиты с ребрами, имеющей крепежные отверстия с резьбой $\frac{1}{2}$ " и шагом 203×203 мм. Шаблондержатель для удобства установки шаблона сделан откидным (фиг. 7б).

Телеска состоит из пары болтов с ребрами (изготовленных из стальных плит толщиной 15 мм), скрепленных болтами с торцовыми лыжками. Верхние поверхности болтов тщательно обработаны и образуют рельсы шириной 11 мм, по которым

кадетка перемещается в горизонтальной плоскости, а нижние поверхности сделаны строго параллельными верхним и служат для восприятия вертикальных нагрузок от четырех роликовых опор каретки. Телеска передвигается по направляющим боковых стоек станины на тросовичном ходу, образованном бежонечной втулочно-роликовой цепью 14 с шагом 19 мм и шириной звена 11 мм, которая огибается, за исключением места контакта с рельсом. Вольные цепи все время от-

шают рельсы от грязи. Четыре боковых ролика 15 воспринимают боковые усилия и имеют регулировку для выбора люфта.

Каретка (фиг. 8) имеет корпус, сваренный из стальных плит толщиной 15 мм. В ней размещена фрезерная головка



Фиг. 8. Схема каретки портально-фрезерного станка.

1—фрезерная головка; 2—индикаторное устройство; 3—роликовые опоры; 4—штырь; 5—рукоятка; 6—противосес фрезерной головки; 7—рукоятка управления копирующим пальцем.

с высокочастотным двигателем мощностью 12,5 л. с. при 18 000 об/мин (вторая скорость — 12 000 об/мин).

Фрезерная головка 1 смонтирована на салазках, перемещающихся по вертикали вращением маховичка со шкивом с пико деления 0,025 мм. Индикаторное устройство 2 позволяет с большой точностью поддерживать заданную глубину при фрезеровании. Головка уравновешена противовесом 6 и может быть заперта на любой высоте рукояткой 5. Вертикальная нагрузка воспринимается четырьмя роликовыми опорами 3, опирающимися на нижние поверхности болтов телески. Люфт выбирается с помощью штыря 4.

Горизонтальный люфт каретки (переворот назад) выбирается четырьмя роликовыми опорами, смонтированными в горизонтальной плоскости и опирающимися на обработанные внутренние поверхности болтов телески.

Каретка перемещается на тросовичном ходу по рельсам телески. При этом силы инерции и трения незначительны, что позволяет передавать каретку с телеской в любом направлении с начальным усилием 4,5 кг и последующим 2,3 кг. Перемещение каретки осуществляется двумя гидроцилиндрами, штоки которых соединены в одной точке выкатного крошечника, установленного на ее тыльной стороне.

При соединении (фиг. 9) выполняются следующим образом: шток каждого цилиндра заворачивается с одной 3, в отверстие которой запрессован паронитовый штифт. Сервис обоих штоков смонтированы на штоковой оси 13, закрепленной в выкатном крошечнике.

На концах штоков установлены следующие золотники 9, управляющие поступлением масла в заднюю полость штифта. Плунжер попеременно сечения поршня со стороны штока вдавливает весь плунжер в полость штифта. В переднюю полость штифта, с нормальным меньшим сечением, масло поступает непрерывно под полным давлением, а в заднюю полость — через следящее золотник на конце штока. Если золотник соединяет заднюю полость с штифтом, то плунжер, вследствие разности площадей поршня в задней и передней полостях, перемещается вперед, если же он соединяет заднюю полость со штоком, то давление в передней полости достаточно для перемещения штока назад.

Золотники через регулируемые тяги 7 связаны со стержнем 3 следящего устройства; стержень же соединен с кольцевым крошечником 5, установленным на верхней части каретки, с помощью гибкой связи 4, что позволяет штоку отклониться в любом направлении. Верхняя часть стержня представляет собой небольшой гидроцилиндр, в нем перемещается плунжер, на конце которого можно установить копирующий ролик 6 нужного диаметра. Плунжер передвигается с помощью гидравлики, а поднимается — пружиной. Такое устройство позволяет отводить копирующий ролик вниз от шаблона при переходах через перемещаемый шаблон.

Вертикальным перемещением копирующего ролика управляют рукояткой 7 (см. фиг. 8), приводящей в действие микрокьюллятор, замыкающий цепь управления соленоидом золотника, который регулирует поступление масла в полость штифта.

Рукоятка управления связана со стержнем рычагами. На конце рычага 1 (см. фиг. 9) имеется отверстие, сдвиг которого происходит с некоторым запасом стержень следящего устройства. Этот рычаг связан со стержнем четырьмя пружинами 2, установленными под углом 90° друг к другу. Для предохранения стержня следящего устройства от непосредственного удара рычага в верхней части выкатного крошечника 10 сделан кольцевой буртик 12, входящий в кольцевую выемку между рычагом и стержнем. Таким образом, перемещение рычага ограничено кольцевым зазором между стенками отверстия рычага и буртиком. Поэтому стержень 3 может отклониться лишь под воздействием пружины 2, это отклонение не зависит от величины удара, прилагаемого к рукоятке управления. Пружина сглатывает так, что наибольшая нагрузка на стержень следящего устройства (а следовательно, и на шаблон) не превышает 3,5—4 кг. Силу стержень оказывает коническим зацепом, входящим во втулку 11, выходящую в пустотелую ось 13 выкатного крошечника. Выкатная или выкатываемая ось, можно регулировать кольцевой зазор вокруг стержня и тем самым — величину радиального перемещения стержня. Это в свою очередь позволяет регулировать скорость прохождения жидкости через следящие золотники, а следовательно, и скорость перемещения каретки в довольно широких пределах — от 127 до 1270 мм/мин.

Носная станина состоит из носки (поддерживающая жидкость под давлением 17,5 кг/см²), приводимого двигателя мощностью 0,5 л. с., и масляной, обрабатывающей узел. Давление в сети устанавливается предохранительно-разрушающим клапаном и составляет 14 кг/см².

Станок управляется следующим образом. Оператор слегка сжимает рукоятку управления. При этом рычажок в рукоятке замыкает микрокьюллятор соленоида входного золотника, и жидкость под давлением начинает поступать в сеть. Затем рукоятку начинают перемещать в нужную сторону, причем система рычагов дает на пружины, которые отклоняют стержень следящего устройства в том же направлении, что и рукоятку. Соединительные тяги воздействуют на золотники; это вызывает перемещение штоков гидроцилиндров, а следовательно, и каретки с фрезерной головкой. Как только копирующий ролик войдет в соприкосновение с шаблоном, стержень следящего устройства займет центральное положение и установит следящие золотники в нейтральное положение, что помешает поступлению масла в гидроцилиндры. В результате каретка не сможет дальше перемещаться в данном направлении.

Затем оператор начинает двигать фрезерную головку вдоль копирки шаблона, следя за тем, чтобы копирующий ролик не отрывался от него. Если опустить рукоятку управления, каретка немедленно остановится. Это вызывается тем, что рычажок освобождает микрокьюллятор, управляющий соленоидом входного золотника, запертая маслом в гидроцилиндр.

Фирма Оксфорд Машин (США) демонстрировала на выставке оборудования 1955 г. в Чикаго свой первый радиально-фрезерный станок с сервомеханизмом (фиг. 10). В шарнирах двухлучевого хобота станины установлены гидроцилиндр, соединенные с осью шарниров и управляемые копиркой, расположенной перед фрезерной головкой мощностью 8 л. с.

Вертикальный ход головки 152 мм. При наименьшем люфте рукоятки колен хобота поворачиваются, и головка передвигается в направлении действия прилагаемого усилия. Хобот и головка перемещаются с помощью гидравлики, что позволяет фрезеровать легче шаблоны толщиной более 15 мм с выключением деления со стороны оператора, так как он управляет рукояткой, возвращаемой в нейтральное положение, и подача прекращается. Фрезерование на этом станке производится по линейной втулке с шаблон.

Серийный агрегат этого станка имеет обычную конструкцию.

Другая американская фирма (Экстрон и Карсон) выпустила в 1956 г. два станка — мод. 480 и 481. Они относятся к ра-

оборудования и вспомогательных агрегатов, которые должны работать в течение многих часов работы при высоких температурах.

«Interavia», 1957, № 3900 турок.

Автоматизация смешивания и полимеризации твердого топлива

Компания Гранд Централ Рокет приступила к автоматизации операций по смешиванию и полимеризации твердого топлива для ракетных двигателей. Была создана система дистанционного регулирования температуры, в шлангах полимеризационных печей диаметром 1,8—5,5 м, глубиной 6—12 м. Во время разных стадий полимеризации смесь считается взрывоопасной. Благодаря размещению установок для дистанционного управления температура работ на несколько сот метров, была устранена необходимость пребывания инженеров по контролю качества в опасной зоне.

«Interavia», 1957, № 3877

Нанесение защитного покрытия с помощью горелки-пистолета

Компания Лэйд (отделение корпорации Юнион Карбайд, шт. Нью-Йорк) разработала новый термохимический процесс нанесения с помощью горелки-пистолета защитного покрытия, обеспечивающего высокое сопротивление износу, длительный срок службы и линейное расширение и более длительный срок службы деталей. Таким методом можно наносить покрытия на сталь, алюминий, медь, латунь, бронзу и чугун.

Сущность процесса состоит в том, что частички карбида вольфрама или окиси алюминия попадают в камеру специального пистолета, сжигаются в смеси кислорода с ацетиленом, после чего смесь воспламеняется. Возникающая детонационная волна, движущаяся со скоростью, в 10 раз превышающей звуковую, ударяющаяся со скоростью в 3300° С, вследствие разрыва газов внутри ствола пистолета, детали, подвергаемая частички нагреваются до пластического состояния. Выбрасываясь со сверхзвуковой скоростью на обрабатываемый предмет, они привариваются к его поверхности. Несмотря на высокую температуру внутри ствола пистолета, деталь, подвергаемая покрытию, редко нагревается более чем на 200° С. Таким образом, никаких металлургических изменений и тепловых короблений не возникает.

При помощи ряда детонаций, следующих одна за другой, можно нанести защитный слой толщиной от 0,06 до 0,25 мм. Затем его обрабатывают до достижения чистой поверхности 1—2 микронной.

«Western Aviation», 1957, № X

Цветной радиолокатор

Построен цветной радиолокатор, предназначенный для гражданской авиации США. Радиолокатор имеет семь каналов для разных цветов, которые могут применяться для одновременного опознавания нескольких самолетов.

«American Aviation», 1958, № 1511

Новый тип потенциометров

Фирма Сервометикс (США) производит прецизионные потенциометры изволокна типа, сопротивление которых не зависит от температуры. Сплав, из которого делается сопротивление, размещенный на диске, образует слой непереносимый в вакууме и нужной для достижения требуемых определенных толщин. Фирма утверждает, что потенциометры этой конструкции хорошо противостоят вибрации, ударам, повышенной влажности и могут работать при температурах, превышающих 150° С.

«Interavia», 1957, № 3911

Новое шунтирующее реле

Английская фирма Пирсе разработала новую серию реле. Среди них имеется шунтирующее реле на 60 в, которое выдерживает сильные удары, вибрацию, и может работать в диапазоне температур от —65 до +70° С. Как и другие реле этой серии, оно будет иметь ускоренную амплитуду на его работе.

вibrации или ускорение не будут оказывать на его работу. Кроме того, шунтирующие контакты выполнены сплавом, который уменьшает их сопротивление. Реле будет изготавливаться в двух вариантах (пермиевом или палладиевом).

Пермиевый вариант реле весом 295,2 г (на 28,4 г тяжелее палладиевого) имеет запятое контакты и стемную палладиевую арматуру. Доступ к контактам в любых климатических условиях и может работать в любых климатических условиях. Доступ к контактам в любом климатическом реле можно получить, сняв палладиевую крышку.

Оба реле рассчитаны на постоянный ток 28 а и номинальную перегрузку постоянного тока (480 а на высоте 18 000 м и 600 а на меньших высотах). При нормальном токе реле обеспечивает не менее 100 000 срабатываний.

«Flights», 1957, № 2559

Состав, применяемый при механической обработке стальных конструкций из нержавеющей стали

Фирма Фрайер Пластикс (США) разработала специальный состав N-883-A, имеющий высокую температуру плавления (59° С), который используется при механической обработке стальных конструкций из нержавеющей стали. Состав заливается в формы при затвердевании он увеличивает их жесткость и тем самым облегчает механическую обработку.

После обработки его расплавляют и удаляют из стальной конструкции, а состав проливают горячей водой. Состав находит широкое применение в авиационной промышленности и при изготовлении управляемых снарядов.

«Machinery» (N. Y.), 1957, в. 63, № 9

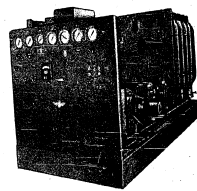
Термостойкий сплав на основе никеля

Фирмой Джерард Электрон (США) разработан новый термостойкий сплав N-252 на основе никеля, получаемый плавлением под вакуумом, который в течение продолжительного времени сохраняет свои механические свойства при высокой температуре (порядка 650° С). Этот сплав применяется для изготовления лопаток первой ступени мощных газовых турбин толстеными лопатками первой ступени мощных газовых турбин толстеными лопатками первой ступени мощных газовых турбин толстеными лопатками первой ступени мощных газовых турбин.

«Machinery» (N. Y.), 1957, в. 63, № 9

Пневматическая испытательная установка для проверки ракетных двигателей и их систем

Фирмой Тойр Гидроликс создана пневматическая испытательная установка для проверки ракетных двигателей, их систем и вспомогательных агрегатов (фиг. 1). Она подает незатравленный газ под давлением до 703 кг/см² при номинальном расходе 920 л/час.



Фиг. 1.

Фирма считает, что такую стационарную установку целесообразно использовать и для запуска топливных баков ракетных управляемых снарядов. Аналогичные, но более мощные установки будут применены для динамических испытаний, а также для проверки систем и агрегатов ракетных двигателей и управляемых снарядов непосредственно на стартовых площадках.

«Missiles and Rockets», 1957, IV

Сплавы магния с торием

Для изготовления деталей, работающих при 371—1400° С, рекомендуется применять легкие сплавы магния с торием, которые при указанной температуре обладают хорошей сопротивляемостью ползучести и имеют высокую прочность. Они все шире используются в высокоскоростных реактивных самолетах, ракетах и управляемых снарядах.

Ранее магневые сплавы, содержащие торий, изготовлялись только в виде стержней; сейчас они поставляются фирмой Брук и Перкинс в виде листов.

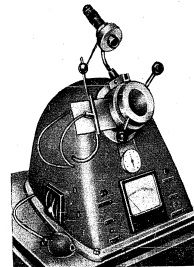
Один из таких сплавов по пластичности, прочности и жаростойкости в три раза превосходит алюминий. Однако при температуре 370° С, в зенит немедленно поступает на испытательный ридом пресс. По сообщениям научно-исследовательского отдела фирмы Ковар, сплав уже применяется для изготовления отдельных элементов реактивного бомбардировщика В-36 «Мастер». Так как он обладает небольшой релаксационностью, все связанное с ним производство должно находиться под контролем техники безопасности.

«Missiles and Rockets», 1957, в. 2, № 9;

«Luftfahrttechnik», 1957, Bd. 3, № 10

Машина для испытания лакокрасочных покрытий по способу Эриксона (мод. 225)

На машине фирмы Хенер-Стрэнг для испытания лакокрасочных покрытий по способу Эриксона (фиг. 2) можно быстро и точно определить расширение, прочность сцепления



Фиг. 2.

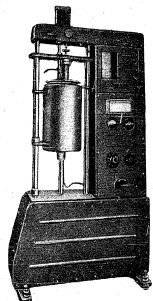
и пористость лакокрасочных и эмалевых покрытий любого типа и, кроме того, проводить испытания образцов, подвергнутых искусственному и естественному старению.

«Feingertechnik», 1957, Bd. 6

Дифференциальный dilatометр

Dilatометр фирмы Вейс (фиг. 3) служит для определения коэффициента линейного расширения и прочих термических свойств металлов, пластика и керамических материалов.

Линейные изменения исследуемых материалов при температурах испытания до 1000° С регистрируются и записываются с 200-кратным увеличением.



Фиг. 3.

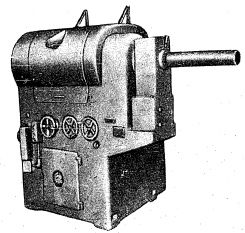
Прибор обеспечивает высокую точность измерения и удобен в эксплуатации.

«Feingertechnik», 1957, Bd. 6

Спидер для контроля по шуму зубчатых колес большого диаметра

Фирмой Меллинг Тун (США) разработан стандартный спидер (мод. 1129-SP, фиг. 4) для контроля по шуму парных зубчатых колес большого диаметра (до 584 мм).

Спидер имеет два шпинделя; один из них (реверсивный) является ведущим, а к другому прикладывается соответствующее тормозное напряжение, величина которых устанавливается и регулируется вручную. Ведущему шпинделю могут быть заданы четыре скорости вращения — 680, 870, 1160 и 1740 об/мин, сообщаемые четырехскоростным датчиком мощностью 3/4 а. с. с постоянным крутящим моментом.



Фиг. 4.

В спидере, кроме того, встроены специальный звуковой аппарат, позволяющий точно определить шумовые характеристики зубчатых колес. Помимо этого, он может быть снабжен устройствами для подключения контактных микрофонов и другого акустического оборудования, улучшающего условия контроля.

Прибор управляется оппозитной системой, а также вручную. Спидер заключен в корпус размером 1181x2514 мм. В его комплект входит набор стандартных приспособлений для определения контролируемых зубчатых колес.

«Machinery» (N. Y.), 1957, в. 63, № 9

НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЫСТАВКАХ И КОНФЕРЕНЦИЯХ

Сварочная техника в Германской Демократической Республике

В октябре 1957 г. в Галле проходила научно-техническая конференция по сварке, созванная Палатой техники ГДР и Центральным научно-исследовательским институтом сварки (ЦНИС). В ее работе участвовало около 900 делегатов, в том числе представители СССР, Польши, Чехословакии, Болгарии, Румынии, Венгрии, Югославии, Австрии, Швейцарии, ФРГ и Японии.

Участники конференции посетили научно-исследовательские институты и предприятия ГДР, ознакомившись с производством сварочных конструкций и сварочных материалов.

Совместные делегаты и специалисты-сварщики ГДР в других странах обменялись мнениями по различным вопросам сварочной техники. При этом выяснилось, что работы советских сварщиков известны за рубежом.

Конференция в Галле

На конференции был заслушан и обсужден ряд докладов, в том числе по металлургии сварки, деформации и напряжению в сварных конструкциях, применению в них легких сплавов, автоматизации сварочных процессов и др.

Представляют интерес сообщения об использовании в качестве сварочнообразующего компонента во флюсах окиси алюминия и высокопрочных алюминиевых сплавов, получивших название «оксигенитов» и относящихся к системам Al—Si—Mg и Al—Zn—Mg ($\sigma_0=50-50$ кг/мм²), которые восстанавливают свои свойства после сварки (самозакаляются).

Ниже приведен химический состав высокопрочных алюминиевых сплавов системы Al—Zn—Mg.

Шифр	Содержание в %						
	Zn	Mg	Mn	Cr	Cu	Si	Fe
1	3,5—4,8	0,5—1,2	0—1,0	0—0,3	<0,1	<0,1	<0,7
3	4,0—5,5	2,0—3,5	0,1—0,6	0,1—0,3	<0,1	<0,7	<0,7

В свежеразлитом состоянии сплав Al—Zn—Mg имеет сравнительно невысокие механические свойства ($\sigma_0=17-22$ кг/мм², $\sigma_{0.2}=1-10$ кг/мм²). Естественно, старение приводит к сплавов дельте, чем в дуралюминах, и заканчивается спустя несколько месяцев.

Наиболее значительное улучшение достигается за 30 суток ($\sigma_0=30-40$ кг/мм², $\sigma_{0.2}=18-25$ кг/мм², $\delta=13-22\%$). После каждого, даже длительного, нагрева вновь наблюдается старение и упрочнение материала.

В качестве присадочных материалов применяется проволока из сплавов Al—Zn—Mg и Al—Si. Достижением новых высокопрочных сплавов является их более высокая по сравнению с дуралюминиевыми сплавами коррозионная стойкость.

Образцы из сплава Al—Zn—Mg после сварки выдерживались в естественных условиях, а затем испытывались на прочность. Оказалось, что при сварке испорчено-ветреномозимым методом они имеют предел прочности $\sigma_0=40-50$ кг/мм², а при сварке в среде аргона — $\sigma_0=30$ кг/мм².

В отличие от советской производственной практики в ГДР при изготовлении конструкций из высокопрочных сталей широко распространены предварительный и сопутствующий подогрев.

Центральный научно-исследовательский институт сварки

Члены иностранных делегаций имели возможность подробно ознакомиться с Центральным научно-исследовательским институтом сварки в ГДР, которым ведает Министерство тяжелого машиностроения.

Он организован в 1952 г., занимает общую производственную площадь 10 000 м² и включает 350 сотрудников (из них 100 инженеров). Институт находится в Галле и имеет филиалы в Берлине, Финстервальде, Ростове и Варнемюнде. В нем три основных отдела.

Научно-исследовательский отдел (80% состава института) занимается изучением наиболее важных проблем сварки, автоматизацией процессов, созданием высокопрочных сталей и различных сплавов, исследованием прочности сварных конструкций, структуры соединений, физики дуги и др.

В отделе входит большое количество лабораторий. Лаборатория металлургии изучает структуру сварных соединений, процессы старения сварных швов и пр. На основе полученных результатов разрабатываются рекомендации по использованию в изделиях выработанных малотвердых сталей (типа 52, содержащих до 1,9% Mn, до 0,9% Si), по их термической обработке (внутрь до 920°, охлаждение в воде с целью повышения пределов прочности и toughness на 20—25%).

Лаборатория прочности исследует усталостную прочность сварных соединений (для этого имеются стенды-пульсаторы на эластичных подвесках, благодаря которым колебания эластичны и не влияют на точность измерений), сварочные напряжения, деформации (реактивные силы при сварке в простоях), деформации (реактивные силы при сварке в простоях), влияние теплового режима на деформацию и др.).

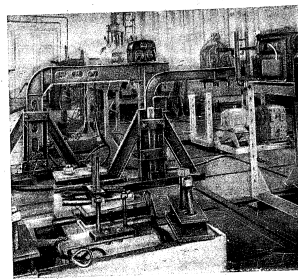


Fig. 1. Стенд-пульсатор для испытания на усталостную прочность.

На фиг. 1 показан стенд-пульсатор для испытаний на усталостную прочность, а на фиг. 2 — установка поляризованного света для изучения концентрации напряжений.

Лаборатория исследования электрических процессов изучает каталитический перенос металла и физико-химические процессы в дуге.

Лаборатория сварки пластмасс разрабатывает технологию и аппарат для сварки пластмасс типа полиэтилен и хлорвинил полуавтоматическими и автоматическими способами.

В ЦНИС создана установка для автоматической сварки пластмасс горячим воздухом (фиг. 3); с ее помощью можно выполнять сварку в нижнем положении проволокой различных диаметров.

В здании 1, установленном на тележке, помещен груз 2, перемещающийся вниз под действием собственного веса. При механическом контакте с присадочной проволокой 3, производящей подожжение шва. Электрически подогреваемый тепловой прибор 4 (мощностью 0,5 кВт) устроен таким образом, что муфту 5 для горячего газа может устанавливаться в нем в различных положениях и быстро выключаться или опускаться (звод или вывод).

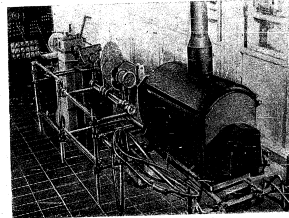


Fig. 2. Установка поляризованного света для изучения концентрации напряжений.

К месту сварки подводится струя горячего воздуха и при помощи муфты 5 распределяется так, чтобы место наложения шва и присадочная проволока нагревались до требуемой температуры. Под действием груза нагретая присадочная проволока размягчается, изгибается и плавится в шве. По мере ее расплавления вся система получает поступательное перемещение, скорость которого зависит от температуры горячего воздуха. Вес всей установки 7 кг. Один сварщик может обслуживать несколько таких установок.

Толщина до 5 мм сваривают встык без разделки кромок, односторонним швом со скоростью 6—7 м/мин. Для сварки больших толщин применяют X-образную разделку или делают многослойные швы. Прочность сварных соединений достигает 90—100% прочности основного материала.

Новые электроды для дуговой сварки разрабатывает научно-исследовательский отдел завода «Электродметалл», входящий в филиал ЦНИС. Проводимые исследования направлены в основном на то, чтобы доказать возможность применения электродов с различными свойствами.

В докладе руководители этого отдела сообщают о новых высокопрочных электродах, при использовании которых вес наплавленного металла достигает 180% веса электродной проволоки (за счет введения в состав железного порошка). Кроме того, обеспечивается глубокое проплавление, что позволяет сваривать толщину до 12 мм без разделки кромок и расходовать при этом мало электродного материала.

Вопросы контактной сварки почти не находят своего отражения в работах ЦНИС. Это, по-видимому, объясняется малым удельным весом ее применения в промышленности ГДР.

Учебный отдел. Проблема подготовки инженеров, техники и мастеров сварки в ГДР настолько остра, что ЦНИС почти не находит своего отражения в работах ЦНИС. Это, по-видимому, объясняется малым удельным весом ее применения в промышленности ГДР.

Курс для инженеров и мастеров сварки в ГДР настолько остра, что ЦНИС почти не находит своего отражения в работах ЦНИС. Это, по-видимому, объясняется малым удельным весом ее применения в промышленности ГДР.

Курс для конструкторов (техников) предусматривает обучение расчетам и конструированию. Основание получают право руководить работами по сварке согласно предписаниям технической инспекции и давать указания по выбору материалов и типов сварных конструкций для различных изделий (паровых котлов, емкостей и др.).

Курс для конструкторов (техников) предусматривает обучение расчетам и конструированию. Основание получают право руководить работами по сварке согласно предписаниям технической инспекции и давать указания по выбору материалов и типов сварных конструкций для различных изделий (паровых котлов, емкостей и др.).

Курс для конструкторов (техников) предусматривает обучение расчетам и конструированию. Основание получают право руководить работами по сварке согласно предписаниям технической инспекции и давать указания по выбору материалов и типов сварных конструкций для различных изделий (паровых котлов, емкостей и др.).

Курс для конструкторов (техников) предусматривает обучение расчетам и конструированию. Основание получают право руководить работами по сварке согласно предписаниям технической инспекции и давать указания по выбору материалов и типов сварных конструкций для различных изделий (паровых котлов, емкостей и др.).

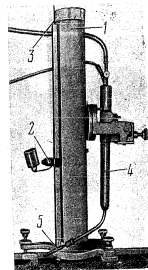


Fig. 3. Автомат для сварки пластмасс.

1—цилиндр; 2—груз; 3—присадочная проволока; 4—тепловой прибор; 5—муфта.

Отдел технологии сварки осуществляет связь с предприятиями и КБ, уделяет большое внимание планированию сварочной технологии в промышленности ГДР и освоению новых технологических процессов. Заключенные работы первоначально вводятся на ведущих заводах, а затем полученный опыт передается другим предприятиям.

Отдел имеет ряд лабораторий (коонтроля — рентгеновского, ультразвукового и магнитного; испытания сварочного оборудования; нормирования сварочных работ). Он выдает рекомендации, участвует в проектировании конструкций в промышленности, участвует в проектировании ГОСТ, делает заключения по проектам сварных конструкций. Центральный институт сварки проводит техническую политику по сварке в ГДР.

Производство электросварочного оборудования

Производство электросварочного оборудования в ГДР сосредоточено в основном на двух заводах — «Кельберг» в Шнейервальде и электромеханическом имени Баймлера в Хемнице. По данным каталогов выпускаются сварочное оборудование и материалы 311 наименований (см. таблицу).

Виды сварочного оборудования и материалов, выпускаемых в ГДР

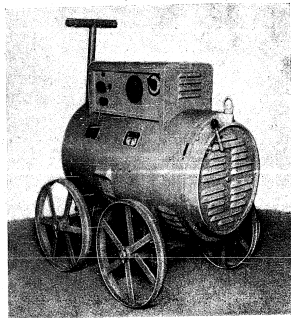
Оборудование и материалы	Количество наименований или типоразмеров
Машины, выпрямители и трансформаторы для дуговой сварки	14
Контактные машины всех назначений	73
Электроды (марки)	49
Аппаратура для газопламенной обработки	63
Газорезательные машины и приборы	5
Ацетиленовые генераторы и приборы	10
Карбид кальция и газы	5
Присадочные металлы для газовой сварки	11
Флюсы разные для газовой сварки и пайки	55
Аппаратура для металлизации	2
Аппаратура для сварки пластмасс	5
Принадлежности и оснастка	19

Завод «Кельберг» делает аппаратуру для дуговой электросварки: преобразователи постоянного тока, трансформаторы, автоматы и полуавтоматы для сварки под флюсом и т.р.

На фиг. 4 показан новый универсальный преобразователь типа KB-530 завода «Кельберг», который позволяет выполнять электродную сварку с разными характеристиками дуги, при регулировании тока от 50 до 600 а. Желаемую характеристику устанавливают перемещением щеток.

На фиг. 5 показаны возможные характеристики генератора типа KB-530. Из фигуры видно, что при положении щеток I получается падающая характеристика, при которой можно проводить сварку электродами диаметром 2—5 мм во всех положениях.

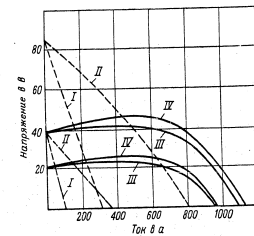
Положение щеток II дает менее падающую характеристику, применяемую для сварки электродами диаметром 4—8 мм. Её, кроме того, можно применять для шланговых полуавтоматов с регулируемой подачей электрода.



Фиг. 4. Универсальный преобразователь типа KB-530 завода «Кельберг».

Положения щеток III и IV дают жесткие и незначительно возрастающие характеристики, предназначенные для полуавтоматической и автоматической сварки в среде защитных газов, особенно в CO₂, а также под слоем флюса при постоянной скорости подачи электрода.

Особо производится трехфазных трансформаторов, которые используют для сварки сплошными электродами и для питания двух отдельных сварочных постов.



Фиг. 5. Характеристики генератора KB-530. I — дуговая сварка электродами диаметром 2—5 мм; II — дуговая сварка электродами диаметром 4—8 мм и шланговая полуавтоматическая сварка; III, IV — сварка под флюсом и в среде углекислого газа.

Интересно, что для первичных и вторичных обмоток трансформаторов и сварочных генераторов применяются толстые алюминиевые провода; в качестве антикоррозийной защиты используется прочная пленка оксид алюминия, получаемая электрохимическим путем. Опыт завода «Кельберг» нашел распространение и в советской промышленности, в частности, во ВНИИСО и на заводе «Электрикс».

Автоматы и полуавтоматы для сварки под флюсом сходны с оборудованием, выпускаемым заводом «Электрикс» в Институт электросварки имени акад. Патнова.

Контактное оборудование в основном изготавливается в специализированном цехе завода имени Баймлера. Завод освоил серийное производство точечных машин типа ПА и универсальных точечно-роликовых машин типа ПНА с номинальными силами 30, 60, 120, 250, 500 и 1000 кгс. Они на особенностях таких машин — плавная регулировка вылета электрода в широких пределах — значительно расширяет область их применения. Электронно-релейные узлы автоматического управления выполняются в виде небольших легко сменяемых блоков, что очень удобно при эксплуатации.

На фиг. 6, 7, 8, 9 показаны машины ПА мощностью 60 и 120 кгс для точечной сварки стальной толщиной до 12 мм и алюминиевых сплавов толщиной до 6 мм, ПНА-60 и ПНА-200 — для точечно-роликовой сварки.

Техническая характеристика точечных и точечно-роликовых машин типа ПА и ПНА

Показатели	ПА-60	ПА-200	ПНА-60	ПНА-200
Потребляемая мощность в квт (при ПВ=45%)	60	200	60	200
Толщина свариваемых материалов в мм: листовая сталь	0,5—8	0,5—12	0,5—2	0,5—3
сплавы алюминия	1—2	3,5—6	0,75—1,5	1,6—2,5
Минимальный диаметр свариваемых деталей в мм	130	130	140	130
Полный вылет консолей в мм	400—1000	400—1200	400—1000	400—1200
Рабочий ход электрода в мм	10	20	10	20
Дополнительный ход электрода в мм	100	70	100	70
Усилие на электродах в кг	60—600	50—1000	60—600	50—1000
Привод вертикально-перемещения электродов	Гидравлический	С помощью двигателя	Гидравлический	С помощью двигателя
Производительность в точ/мин	20—80	15—90	20—80	15—90
в мм/мин	—	—	0,6—3,6	0,6—4,2
Вес в кг	1200	3000	1550	3400

Техническая характеристика установок типа Т для точечной сварки тонких элементов

Показатели	Т-4	Т-5	Т-6
Потребляемая мощность в квт	12,5	25	50
Длина сварочного кабеля в м	2	2,5	3
Толщина свариваемой листовой стали в мм: клещами	0,3—3	0,5—4,5	0,5—6
пистолетом	0,3—1,5	0,5—1,5	0,5—1,5
Вес в кг	280	325	480

Для стыковой сварки завод изготавливает несколько типов машин с ручным приводом мощностью до 160 квт, а также автоматизированные машины типа УМА и УМАК (с конденсаторами во вторичной цепи для компенсации ее реактивной мощности) мощностью до 650 квт (при ПВ=25%). Наиболее мощная из них (УМАК-100) позволяет сваривать детали из нержавеющей стали сечением до 4000 мм² и трубы диаметром до 400 мм с толщиной стенки до 15 мм.

Техническая характеристика стыковых контактных машин типа УМА и УМАК

	УМА-8	УМА-25	УМАК-50P	УМАК-100
Потребляемая мощность в квт (при ПВ=25%)	130	320	650	650
Емкость конденсаторов в мкф	—	—	8000	11000
Сечение свариваемых материалов в мм ² : малоуглеродистые стали	4000	10000	20000	40000
легированные стали	2000	5000	10000	20000
медь, латунь, алюминий	400	1000	2000	4000
Максимальный диаметр свариваемых труб в мм	140	180	230	400
Усилие зажатия в т	5—11	10—28	30—75	50—150
Усилие осадки в т	3—8	7—20	20—50	30—100
Ход салазок в мм	100	125	165	240
Производительность в св/час	8	5	5	2
Вес в т	5	9,5	30	56,5

Выпускается серия подальших точечных машин мощностью 2—20 квт с электронным реле времени и электромагнитными контакторами; поданные точечные машины-клевщи с пневматическим приводом — фиг. 10, 11 (схема, показанная на фиг. 11, можно использовать с угнеткой, приведенной на фиг. 10); аппаратура для точечной сварки очень тонких элементов (фиг. 12, 13, 14).

На фиг. 15 показана стыковая контактная сварочная машина УМА-25, а на фиг. 16 — стыковая машина СА-IV для сварки проводов.

Производство сварочных материалов

Электроды для ручной дуговой сварки делают в ГДР заводы «Кельберг» и «Электродверкер». Изготовление их ведется на достаточно высоком техническом уровне поточным методом.

Наличие электродов разных типов и марок позволяет сваривать все наименования материалов, применяемых в сварных конструкциях. 85—90% их используют для сварки легированных, 15—10% — для сварки нелегированных сталей; кроме того, выпускают электроды для наплавочных работ, сварки чугуна, резки стали и др.

По большей части компоненты электродов поступают в производство в измельченном виде, а проволока — очищенной. Заводы имеют собственную рецептуру порошков, так как различие в получении сырья не позволяет пользоваться рецептурой других стран.

Покрывается методом отпрессовки (производительность прессов 1500—2000 электродов в час, давление 220—400 атм). Диаметр покрытия измеряется на оптической установке или на электромагнитном приборе выборочным путем.

На заводе «Электродверкер» применяют спиртовую сушку порошков, что исключает образование трещин. Однако этот метод опасен в пожарном отношении.

В республике организованно централизованное производство плавящих и керамических флюсов для автоматической и полуавтоматической сварки. По химическому составу они отличаются лишь тем, что в керамический флюс вводится 0,9% С. Стоимость флюса в четыре-пять раз выше, чем в СССР.

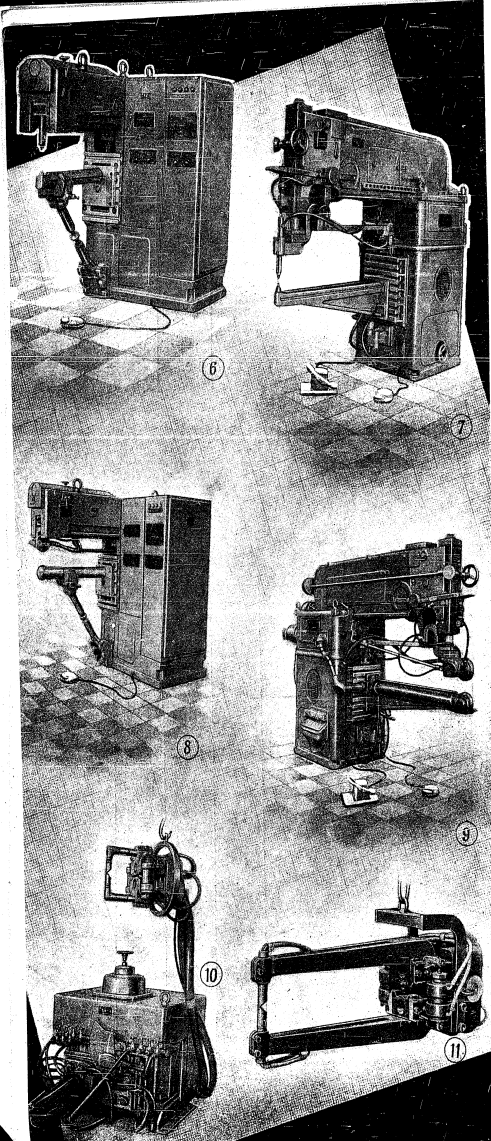
Большое распространение газовой сварки создало условия для широкого производства карбида кальция (900 000 т ежегодно). Часть продукции экспортируется.

Техника и технология сварки

Советская делегация посетила ряд заводов ГДР, в том числе завод «Лейверкер» имени В. Ульбрихта в Мерзебурге, котельный завод в Хоэн-

Фиг. 6—11.

6—точечная машина ПА-60 с гидравлическим приводом электродов; 7—точечная машина ПА-200 с приводом электродов от двигателя; 8—точечная-роликовая машина ПНА-60; 9—точечная-роликовая машина ПНА-200; 10—установка ПЗА с пневматическим приводом для точечной сварки клещами; 11—сварочные клещи.



терме, машиностроительный завод Бергман-Бориг и завод «Электродверкер» в Берлине, судостроительные верфи в Ростке. На указанных предприятиях она ознакомилась с состоянием сварочного производства, методами изготовления сварных конструкций, производством электродов и организацией подготовки новых кадров сварщиков.

Техника и технология сварки характеризуются:

- а) широким использованием ручной дуговой сварки, автоматизацией (качество швов высоко, стабильность результатов достаточная);
- б) очень большим применением газовой сварки, механизированной реакки и вытравки;
- в) значительным распространением автоматической и полуавтоматической сварки под флюсом и в среде углекислого газа (8—10% от общего объема дуговой сварки) из-за чрезмерно высокой стоимости флюсов, недостаточного количества оборудования, наличия дешевых высококачественных электродов, а также большого количества рабочих-сварщиков высокой квалификации; эти методы сварки применяются в основном на котлостроительных и трубных заводах, в судостроении;
- г) широким применением сварки пластмасс.

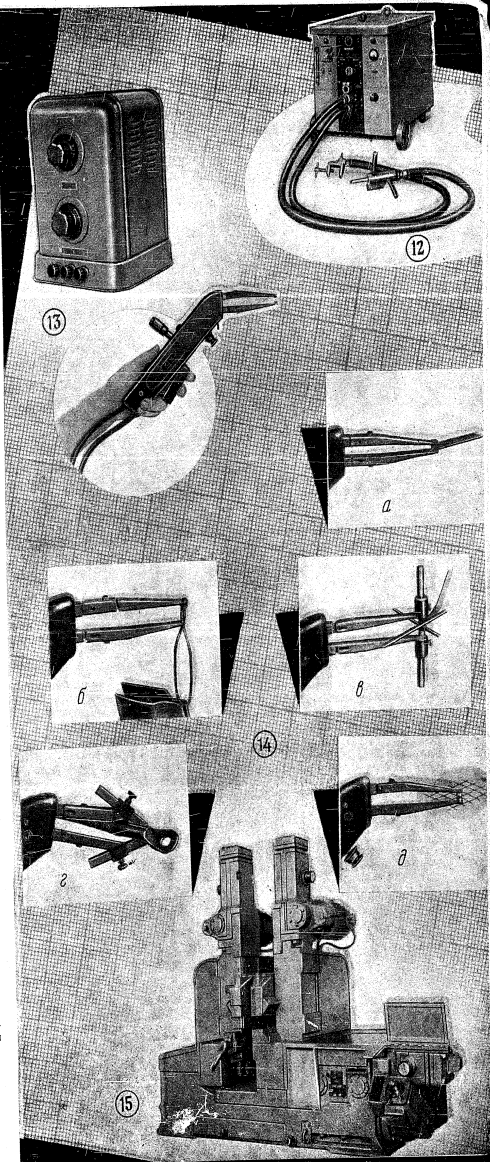
Завод «Лейверкер» имени В. Ульбрихта в Мерзебурге специализирован на производстве искусственного каучука и бензина. Здесь собственными средствами изготавливаются необходимые для этого оборудование и аппаратура, проводится их ремонт.

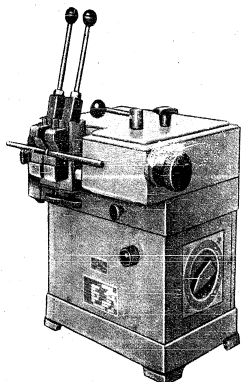
На заводе работает 250 электро-сварщиков, 700 газосварщиков и 1000 нагревательщиков (для вытравки сопутствующего давления газовой смеси при сварке). Ежедневно расходуется 15 000 электродов — 80% для нелегированных и 20% для легированных сталей. Неустойчивое управление производительностью 300 м/час. Протяженность газовой сети 21 км, электроварочной — 220 км.

К качеству сварных конструкций (котлов, трубопроводов, емкостей)

Фиг. 12—15.

12—переносная установка типа Т для точечной сварки элементов толщиной 0,3—1,5 мм; 13—прибор типа ЗГ-04 с малогабаритными клещами для сварки и пайки тонких элементов и проводов; 14—тип съемных насадок к малогабаритным клещам; 15—для сварки плавящим (с угольным электродом); 16—для точечной сварки (с угольным электродом); 17—для точечной пайки (с угольным электродом); 18—для легкой пайки (с угольными электродами); 19—для (с угольными электродами); 20—для (с угольными электродами); 21—стыковая машина УМА-25.





Фиг. 16. Стыковая машина СА-IV для сварки проводов.

предъявляются высокие требования. Этим требованиям удовлетворяет ручная дуговая сварка, которая осуществляется на постоянном токе (так как работы в основном ведутся внутри сосудов или во влажных помещениях, где по условиям техники безопасности напряжение холостого хода не должно превышать 42 в).

Для снятия внутренних напряжений сварные конструкции подвергают отжигу в специальных печах с шагающим подом (длиной до 25 м).

Часто используется механизированная газовая резка массивных изделий. Поверхность реза (при толщине 1 м) не требует последующей механической обработки. В отдельных случаях резка пороков исключает необходимость горячей штамповки деталей. Крупные заготовки свариваются на стыковых машинах, мощностью 1000 ккал каждая.

При заводе имеется девятимесячная школа обучения сварщиков (пятидневный курс — два месяца, стажировка в цехе — семь месяцев).

Котельный завод в Хомьегурме изготавливает судовые котлы на малоэнергетической марганцевистой стали (0,22% С, 1,3% Mn, 0,4% Si) со стенками толщиной 45—100 мм, рассчитанные на давление до 120 атм. Производство ведется по типовой разработанной технологии. Продольные и кольцевые швы барабана котла свариваются под флюсом на автоматах «Бельбег» в 25—30 слоев. Применяется и ручная дуговая сварка из-за недостаточного количества сварочных автоматов. В этих случаях (при толщине более 40 мм) обязательны предварительный и сопутствующий нагрев свариваемого изделия специальными газовыми горелками.

В процессе сварки ведется тщательное наблюдение за изменением структуры материала. Например, при изготовлении сварных барабанов толщиной более 50 мм прибегают к многослойной термообработке.

Трубы свариваются наружными и внутренними швами на автоматах. В трубу сварочная головка вводится на специальной штанге.

Широко используется газовая резка — машинная и ручная. При этом высокая чистота кислорода (99,9%) обеспечивает хорошее качество поверхности реза (без напыления).

Все сварочные посты и места сварки имеют хорошую вытяжную вентиляцию.

Проводится большая работа по улучшению качества выпускаемой продукции — механизация процессов сварки, внедрение универсальных и специальных приспособлений и новейших методов контроля.

Машиностроительный завод Берман-Борзин в Берлине производит котлы паровых машин, турбины, генераторы, арматурные машины. Так же, как и на заводе «Лейенерге», здесь значительное применение находит ручная сварка; используется, кроме того, автоматическая сварка под флюсом.

Барабаны котлов из углеродистой марганцевистой стали (0,17% С, 1,2% Mn) толщиной 70—80 мм свариваются на постоянном токе, с сопутствующим подогревом специальной газовой горелкой. Нам кажется, что в данном случае это вершительное, хотя, по заключению работников завода, при сварке без подогрева образуется трещина в шве.

Места для ручной дуговой сварки оснащены приспособлениями, обеспечивающими перемещение (поворот) детали; сварка выполняется правой, а поворот или перемещение детали — левой рукой.

Механизированная резка различных деталей сложной конфигурации (по кофуну) во многих случаях заменяет горячую штамповку.

На заводе имеется школа фабрично-заводского обучения, в которой готовят электро- и газосварщиков. Программа предусматривает различные сроки обучения от восьми недель (по окончании квалификации) до трех лет (сварка ответственных изделий).

Как уже указывалось выше, на заводе «Электроденверкер» есть научно-исследовательский отдел по разработке электродов.

Делегацию ознакомили с новым методом азимутической сварки обмотками электродом, который разработан этим отделом.

Электрод длиной 1 м имеет продольный паз (выполняемый на прессе при нанесении покрытия) для контакта с токоведущим роликом. Он устанавливается в головке автомата завода «Кельбег»; по мере расплавления первого электрода в головку поступает второй, и они свариваются торцами, что устраняет возможность образования дуги. Этот процесс повторяется. Скорость сварки 30 мм/сек.

В состав электродного покрытия входит 30—40% железного порошка, способствующего повышению производительности и легированию металла шва.

Выгоды

В области применения сварки ГДР является одной из передовых стран Европы, а ее заводы в достаточной степени обеспечены относительно недорогими и дешевыми сварочными оборудованием.

Ознакомление со сварочной техникой показало, что в большинстве проводимых работ находит отражение опыт Советского Союза (применение автоматической сварки под флюсом, в среде углекислого газа, использование сварки в судостроении и др.). Особого внимания заслуживает организация научно-исследовательских работ и подготовка новых кадров по сварке.

На заводах имеется хорошая производственно-техническая документация, обеспечивающая минимальное количество исправлений и переделок в сварных конструкциях.

С большим удовлетворением можно отметить растущее творчество и производственные связи между советскими сварщиками и сварщиками ГДР.

Г. А. Маслов

По материалам заграничной командировки



ИНФОРМАЦИЯ

В Научно-исследовательском институте технологии и организации производства

Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук защищенные на заседании Ученого совета Института

А. А. Ерохин. Исследование процесса закалки закаленных отверстий в закаленных сталях 30ХГСА и 30ХГНА. В результате исследований, проведенных диссертантом, установлено, что существующие конструкции теслооплавных электродов для обработки отверстий в закаленных сталях не рациональны. Разработана конструкция электродов, обеспечивающая отвод стружки вперед и снижение тепловую напряженность процесса резания и интенсификация процесса резания режущим инструментом. Производительность резания по сравнению с обычными электродом — на 2—3 класса, чем при использовании обычного инструмента.

Выявлены соотношения и основные зависимости при закалке отверстий закаленных сталей, что позволило разработать прогрессивные нормы режимов резания. Точность отверстий, выполненных электродом конструкции А. А. Ерохина, выше на один класс, а чистота поверхности — на 2—3 класса, чем при использовании обычного инструмента.

В диссертации приведен метод расчета допусков на размеры закаленного инструмента (разрезок, протяжек, сверл, метчиков и т. д.).

Показано, что при закалке отверстий инструментом, оснащенным пластинами из твердого сплава, глубина закаливания деформируемого поверхностного слоя и диаметр ряда меньше, чем при использовании быстрорежущих электродов. На основании результатов описанных исследований созданы нормы на электроды и РТМ по закалке отверстий в закаленных сталях. В результате их применения на ряде заводов производительность труда повысилась в 1,5—8,5 раза; в 10—15 раз сократился расход инструмента, повысилась точность и чистота обрабатываемых поверхностей.

В. Г. Толочка. Исследование процесса холодного накатывания зубьев мало модульных цилиндрических колес. В результате проведенных исследований выбрана оптимальная конструктивная схема накатывания тремя вальчиками с применением специальной подачи инструмента и передачи рабочего крутящего момента инструменту от заготовки. Эта схема позволяет изготовить зубчатые колеса высокого класса точности. Предложенный метод профилирования может быть осуществлен путем применения переоборудованных токарных станков или же специально оборудованных, которое в настоящее время уже спроектировано.

В диссертации рассмотрены кинематика зацепления несъемной части поверхности заготовки с заходной частью зуба накатника, а также геометрия накатного инструмента.

Разработан метод расчета диаметра заготовки пруткового типа для накатывания на ней зубчатого венца и метод расчета

условий, возникающих в процессе накатывания зубьев; изучен процесс деформации заготовки. Способ холодного накатывания зубчатых колес наиболее целесообразен для специализированных цехов и заводов, однако его можно применять и для приборостроительных и агрегатостроительных заводов, так как внедрение этого способа не требует больших затрат на подготовку производства.

Законченные работы Института

Индукционная закалка длинномерных труб. Для изготовления конкорнов лопасти вертолета применяют трубы длиной 11 м из стали 30ХГСА. Лопасти работают в условиях сложно-напряженного состояния, при этом выработке. В связи с этим к качеству термической обработки конкорнов предъявляются жесткие требования.

Институтом разработан новый технологический процесс индукционной закалки труб переменного профиля и созданы установки промышленного типа, построенные на одном из заводов. По заданию НИИТ Гипроавтпром спроектировал специальный корпус для термической обработки труб с применением индукционного нагрева. Исследование механических свойств труб, прошедших индукционную закалку, показало соответствие их техническим требованиям.

Промышленное освоение и внедрение предложенной технологии и оборудования для индукционной закалки труб позволит получить значительный технико-экономический эффект за счет сокращения капитальных вложений, расхода электроэнергии и экономии производственных площадей.

Повышение стойкости режущих инструментов при механической обработке жаропрочных сплавов. В институте проведена работа по обобщению заводского опыта в области точения, фрезерования, протягивания и шлифования жаропрочных сплавов. Испытаны также некоторые новые, малоиспользуемые способы повышения стойкости режущего инструмента. Наиболее эффективные из них предложены в разработанных руководящих технических материалах.

В результате исследований рекомендовано:

1. Заточку инструментов с охлаждением применять для всех видов инструментов, в том числе резцов, фрез и протяжек. Заточка производится либо в обычных заточных станках, оборудованных устройствами для подачи жидкости, либо на специальных, снабженных установкой для охлаждения (например, на заточном станке 36И). При заточке с охлаждением используются те же круги, что и при обычной заточке. Охлаждающая жидкость служит 8%-й раствором обычной эмulsion резини — стандартке.

2. Дополнительный отпуск после заточки осуществлять путем нагрева в муфельной электрочаше до 450°С с выдержкой в течение часа и охлаждением на воздухе. Операция повторяется после трех первых переточек.

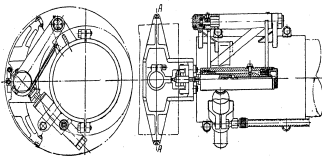
3. В качестве смазочно-охлаждающей жидкости при всех видах обработки жаропрочных сплавов применять жидкость, состоящую из 7—10%-ного водного раствора улучшенной осеребренной эмульсии с повышенным содержанием активной соды.

4. Прямиком и вращаюмо точно выполнять с помощью охлажденной жидкости под давлением 10—15 кг/см². В РТМ приводятся также способы повышения стойкости шлифовальных кругов, используемых при обработке жаропрочных сплавов.

Прибор для контроля глубины отверстий в процессе шлифования НИАТ совместно с заводами разработчик изготовлен в испытательном приборе (см. фигуру) для контроля глубины (скользя или гудом) отверстий диаметром 70—350 мк в деталях шасси при глубине шлифования 800—1200 мк в процессе их обработки на внутришлифовальном станке КШ-83. Прибор состоит из шести основных узлов; с помощью регулируемого хомута его закрепляют непосредственно на шпинделе шлифовальной бабки.

Основным элементом прибора является измерительная головка, в основу конструкции которой положена схема измерения по стрелке сегмента и хорды. Работает прибор в виде двух рычагов со сменными измерительными наконечниками с центральным углом охвата 120°, имеется также третий подвижной измерительный наконечник датчика. Измеритель

служит электрический пульт ПИ-8м, снабженный двойной шкалой, что обеспечивает визуальное наблюдение за изменением размера как при трубом, так и при чистом шлифовании.



Диапазон изменения размеров обеих шкал составляет 400 мк. В пульт предусмотрен ручное переключение с одной шкалы на другую. Питание — от сети переменного тока напряжением 220 в. Питание системы прибора рассчитано на питание от воздушной сети при давлении 3—6 кг/см².

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте авиационных материалов

Заключенные работы Института

Изучение кристаллизации сплавов ЭИ617 и ВЖ36-300. Изучена кристаллизация сплавов ЭИ617 и ВЖ36-300 в зависимости от условий заливки. Установлено, что структура металла, заливаемого в чугунную изложницу, не однородна ввиду неоднородных условий питания центральной части слитка. При смешанной структуре слитка из-за наличия дефектов в центре периферийной зона пластичности центральная.

Структура слитка, полученная как путем вибрации, так и замедленного охлаждения, более плотная и однородная, чем смешанная.

Опыт исследования слитков малого веса, перенесенный на слитки весом 70—100 кг, выявил возможность получения их с однородной и плотной структурой при замедленном охлаждении. Слитки сплава ВЖ36-300 весом 70—100 кг имеют плотную структуру при отливке в керамическую форму и форму точного литья, а слитки сплава ЭИ617 весом 60 кг — при отливке в земляную форму. Установлена необходимость заливки крупнее слитка с применением вибрации при отливке.

Сплав ВЖ36-300 можно заливать как в чистые металлах, так и на литейном. Разливает его следует при 1550°С в слитке заливки в чугунную изложницу и при 1635°С в слитке заливки в земляную форму.

На основании проведенного исследования рекомендована технология вылавки и разлива.

Опробовавшие в высокопрочного заклоченного сплава ВЖ4 в конструктивных узлах. Сущность заводов и НИАТ проведено опробование заклочен из сплава ВЖ4. Составлена и утверждена журнал АМТУ 367—5 на проволочку из этого сплава.

Дополнительно проверены и уточнены режимы термической обработки: напек под заклочку рекомендуется проводить в солитовой ванне при 465±5°С, старение — ступенчатое (при 100°С — 3 часа и при 165±5°С — 3 часа).

Попытки изготовления ВЖ4 различных типовых размеров в конструктивных узлах установлено, что сопротивление срезу у заклочек, поставленных в пакет, на 4—5 кг/мм² больше, чем у проволочек; у потайных головок заклочек эта разница уменьшается до 1—2 кг/мм². Сопротивление срезу у заклочек из сплава ВЖ4, поставленных в пакет, на 4—5 кг/мм² больше, чем у заклочек из сплава ВЖ5.

В отличие от заклочек из сплавов типа дуралюмин (В65, Д18 и др.) авиосплав из сплава ВЖ4 при заливке пневмомолотком более склонен к появлению трещин, чем при прессовой заливке. Находящую расклевывание в этих случаях можно обеспечить соблюдением принятых режимов термической обработки.

Заклочки из сплава ВЖ4, работающие в соединении, имеют при авиационном режиме предельную усталость (при 10° наклона), равную 18,7 кг/мм², т. е. незначительно отпавляющую от предела усталости сплава В65 (19,4 кг/мм²).

Заклочки из сплава ВЖ4 расклевываются на прессах такой же мощности, что и заклочки из других авиационных сплавов. Ключевое оборудование и инструмент следует выбирать в соответствии с технологическими рекомендациями (выпуска 1956 г.) по применению заклочек из сплавов ВЖ4 и Д19.

Новый высокопрочный кованый алюминий алюминидный сплав В93. Совместно с одним из заводов разработчик новый деформируемый алюминидный сплав В93 системы А1—Сu—Mg—Zn, который имеет лучшие по сравнению со сплавом В95 литейные и ковочные свойства.

В табл. 1 приводятся механические свойства (гарантируемые) поковок из сплавов В93 и В95.

Таблица 1
Механические свойства поковок из сплавов В93 и В95

Сплав	Механические свойства (не менее)							
	вдоль направления волока				поперек направления волока			
	σ _в кг/мм ²	σ _{0,2} кг/мм ²	δ	%	σ _в кг/мм ²	σ _{0,2} кг/мм ²	δ	%
В95	по шпирине				по толщине			
	50,0	42,0	6	45,0	—	3	40,0	2
В93	по шпирине				по толщине			
	48,0	44,5	6	48,0	39,0	4	48,0	3

Сплав обладает достаточной коррозионной стойкостью. Слитки этого сплава диаметром 800 мм отливается в кристал-

литов с охлаждением водой. Температура литья 690—710°С, скорость литья 2—2,5 м/час.

Термообработка следует вести по следующему режиму: закаливание с температурой 470±5°С, старение старее при 120°С — 3 часа и при 160°С — 3 часа.

Президиум Научно-технического совета института, рассмотрев данные испытания, рекомендует сплав В93 к испытанию в производственно-эксплуатационных условиях в виде поковок и штамповок.

Изучение механизма разрушения при повторных нагрузках с учетом действия высоких температур. В результате дальнейшего изучения механизма разрушения при повторных нагрузках, а также выяснения путей повышения предела усталости конструктивных форм можно дать следующие рекомендации:

- применение высокопрочных алюминиевых сплавов В93 и Д16 при повышенной температуре до 100—150°С не должно ограничиваться в отношении их сопротивления повторным нагрузкам; сплав Д16 сохраняет удовлетворительный предел усталости до температуры 150°С, а сплав В93 — до 100°С;
- сварные соединения из самолетных сплавов титана хромоникеля следует применять под углом 45° к направлению максимальных растягивающих усилий.

Эти мероприятия в три-четыре раза повышают долговечность при повторных статических нагрузках.

Области прочностно-декоративных и защитных пластин. Пластинкам, изготовленным из листовых материалов, противной специальными синтетическими смолами, и превращаем под действием высоких температур и давлений в однородные жесткие листы, можно придавать самые различные физико-механические и диэлектрические свойства.

За последнее время эти материалы применяются как у нас, так и за рубежом для деталей агрегатов и внутреннего оборудования самолетов.

Испытания показали, что физико-механические свойства облицовочно-декоративных слоистых пластмасс при длительной экспозиции их в атмосферных условиях Москвы (800 суток) и Батуми (240 суток) почти не изменяются — выцветают только органические красители (замечательные изменения прочностных свойств и внешнего вида не выходят за пределы колебаний в состоянии поставки).

Установлено, что декоративные пластмассы, изготовленные заводом слоистых пластмасс и Усть-Ижорским фабричным заводом, по ТУ 555—56 допускают гнутье без расширения при радиусе кривизны не менее 100 мм. Для листов толщиной 0,5—0,8 мм радиус кривизны может быть уменьшен до 50 мм, а при гнутье в горячем состоянии — до 25 мм.

По страницам заводских многотиражек

Шире внедрять опыт рационализаторов

Метод восстановления клямки при ремонте станков. При ремонте станков обычно приходится изготовлять новые клямки, например, для направляющих суппорта, коромысла и т. д., что вызвало значительные затраты времени и материала.

На одном из заводов внедрен новый метод реставрации изношенных клямок. Он заключается в следующем. Рабочую поверхность старого клямки зачищают абразивной шкуркой и шлифуют тонкой сеткой наждаку.

Новый метод восстановления повышает долговечность клямки и снижает трудоемкость ремонта.

Текстологические направляющие карусельных станков. Применение инструмента из быстротекучей стали, ованенного твердым сплавом, позволяет увеличить быстроту обработки токарно-карусельных станков. Однако

Отсутствие утвержденных технологических режимов на изготовление пластмасс вызвало поставку авиационным заводам материалов с неоднородными свойствами. В настоящее время разработаны режимы, устраняющие эти недостатки. Совместно с заводами составлены инструкции по применению облицовочно-декоративных слоистых пластмасс при отделке кабин и внутреннего оборудования пассажирских самолетов, а вместе с ЦНИИФМ — технология изготовления материала, обладающего повышенной устойчивостью.

Составлены рабочие инструкции по механической обработке, крещению и ремонту пластика.

Новый высокопрочный легкий сплав АЛ71 системы А1—Mg—Zn, наиболее высокопрочный из существующих конструктивных литейных алюминиевых сплавов. По технологическим свойствам он занимает промежуточное положение между сплавами АЛ79 и АЛ77 и вполне пригоден для литья фасонных деталей разных размеров и конфигураций.

В табл. 2 приводятся механические свойства сплавов АЛ71, АЛ79, АЛ77.

Таблица 2
Механические свойства некоторых алюминиевых сплавов

Сплав	Режим термообработки	Механические свойства			
		σ _в кг/мм ²	σ _{0,2} кг/мм ²	δ %	H _в кг/мм ²
АЛ71	Т-4	36—40	22—25	5—8	100—120
		29—32	17—20	9—12	60—80
		18—21	10—11	6—10	50—60
АЛ79	Т-4	20—24	13—15	6—8	60—80
		18—21	10—11	6—10	50—60

Сплав АЛ71 можно изготавливать в обычных литейных печах, без использования специального оборудования. Он не требует применения дефицитных материалов. По свариваемости аргоно-дуговой сваркой он равноценен сплавам АЛ78 и АЛ79, при обработке резанием — сплавам АЛ77 и АЛ78 и коррозионной стойкости — сплаву АЛ77.

Президиум научно-технического совета ВИАМ утвердил паспорт на сплав АЛ71 и рекомендует его к испытанию в производственно-эксплуатационных условиях для литья фасонных деталей самолетов, агрегатов, деталей и приборов, работающих при нормальной температуре.

При этом на круговых конусных направляющих станин появлялись задиры. Для устранения их на направляющих взаимно перемещаемых конусов применялись стругунки, а втулки шпинделя стола выполняются из антифрикционных чугуна или бронзы.

При использовании пары трения чулун — текстолит число оборотов стола может быть увеличено на 25—30%.

«Знамя победы», 1958, № 4

Станок для гибки толстостенных труб

До последнего времени гибка труб требовала больших затрат времени и труда. Расклевывание добыла заготовку длиною около метра осуществляли в оправку и шесть рабочих, а втулки за длинный рычаг, по команде вытаскивали тушь ее. Через некоторое время трубу вынимали и замеряли уголгиба по шаблону. В том случае, если труба не совпала с шаблоном, ее снова нагревали и поддевали дополнительной гибке. Указанный процесс повторялся иногда три-четыре раза. После этого трубу снова нагревали и молотом удерживали эллипсность. При

Для обобщения и распространения достижений новаторов, рационализаторов и изобретателей на заводе издаются и рассылаются по почтам и на родственные предприятия бюллетень технической информации, газетка «Наши рационализаторы и новаторы» и информационно-технические листки. Начиная с 1-го квартала 1958 г., в микрографической заводской газете печатается техническая страничка, в которой публикуются материалы по новой технике и прогрессивной технологии на основе опыта нашего завода и других предприятий. Такая форма информации рассчитана на широкий круг читателей и способствует развитию творческой инициативы рабочих.

Пом БТИ имеется небольшое помещение, где проводятся лекции и совещания. Стены этого помещения используются для

показа фотоплашетоков о достижениях новаторов и рационализаторов.

За 1957 г. в БТИ проведено 28 технических лекций с общим числом посетителей около тысячи человек и три лекционно-консультационные новаторов гг. Бушуева, Фратьев, Ильных и Соскова с показом приемов работы на рабочих местах. В 16 экскурсиях на родственные предприятия участвовало более 230 человек. Около 160 человек побывали на других заводах в служебных командировках. Все эти мероприятия способствовали расширению технического кругозора работников завода и внедрению передового опыта других предприятий.

А. М. Новохоженков

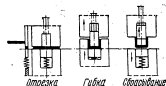


В СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ МАШИНОСТРОЕНИЯ

АВТОМАТ ДЛЯ ШТАМПОВКИ СКОБ ИЗ ЛЕНТЫ

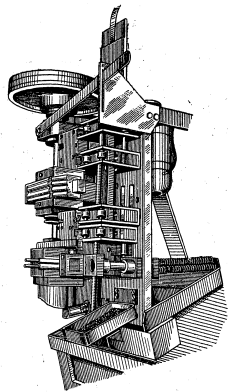
Крепкие детали из стали 10 прежде изготовляли, за две операции, заключающиеся в вырубке плоских заготовок и последующей гибке их на гибочном штампе. Производительность одного рабочего не превышала 8000 деталей в смену. Отход материала доходил до 25%.

Разработан автомат, объединивший указанные операции. Материал подается автоматически и используется полностью без отходов. За смену автомат изготавливает 48000 деталей.



Штамповка Гибка Обработка

По материалам БТИ Министерства радиотехнической промышленности СССР. «Многооперационные штамповочные автоматы для изготовления сложных деталей». 1956. Публикуется в сборнике НИИТ «Передовой опыт производства, в серии «Общие вопросы технологии авиационной», 1956, вып. 2.



Ценное пособие для конструкторов и технологов

В авиационной промышленности в последние годы уделяется большое внимание вопросу повышения технологичности конструкций. В процессе проектирования конструкции изделия подается тщательная технологическая обработка, имеющая целью обеспечить примененные при изготовлении этих изделий наиболее прогрессивные методы и средства производства.

Поступил в печать труд интерес, который вызвал большой интерес у широкого круга специалистов и существенно дополненного издания книги В. Б. Голуна «Технологические основы конструирования в машиностроении» (М., Машино, 1957, 693 стр.).

Книга состоит из шести разделов:

1. Конструктивная приемственность в машиностроении.
2. Выбор материалов и основные предпосылки к выбору методов и способов изготовления заготовок деталей машин.
3. Предпосылки к выбору операций и способов механической обработки заготовок в сборке деталей машин.
4. Технологические предпосылки конструирования заготовок деталей машин.
5. Технологические предпосылки конструирования деталей машин.
6. Технологические предпосылки конструирования заготовок деталей машин применительно к их механической обработке и сборке.

Раздел «Конструктивная приемственность в машиностроении» в значительной степени переработан и дополнен. На примерах из области турбостроения, считающегося до недавнего времени типичным индивидуальным производством, автор показывает, как путем нормализационного анализа конструкций гидротурбин и построения на базе этого анализа конструкторско-нормализационных рядов удалось почти в десять раз уменьшить количество типовых турбин, значительно сократить число типовых размеров их узлов и деталей и за счет этого увеличить серийность производства.

Автор показывает также, как в ряде случаев в процессе разработки конструкции достигаются существенные результаты в области конструирования, где в результате нормализации и агрегатирования стало возможным применение методов крупносерийного производства нормализованных и унифицированных деталей и узлов при индивидуальном и мелкосерийном выпуске машин.

В разделе «Технологическая приемственность в машиностроении» приведена методика построения технологических рядов деталей различных по назначению изделий. В первом издании книги вопросы нормализации и унификации, технологической оснащенности были освещены лишь в отношении моделей и приспособлений для механической обработки; теперь эти вопросы изложены значительно шире.

Почти полностью переработан раздел «Выбор материалов и основные предпосылки к выбору методов и способов изготовления заготовок деталей машин». В нем рассматриваются сравнительные характеристики различных конструкционных мате-

риалов, оценивается значение применения в конструкциях высокопрочных алюминиевых и магниевых сплавов, металлографических материалов, пластмасс и др.

На ряде примеров иллюстрируется снижение веса за счет улучшения конструктивной компоновки машин путем перерасчета их деталей на прочность и жесткость. Анализируются резервы дальнейшего снижения веса конструкций, имеющиеся в отечественном машиностроении.

Раздел «Предпосылки к выбору операций и способов механической обработки заготовок и сборке деталей машин в основном построен на материалах, приведенных в первом издании. В этом разделе много внимания уделено обработке на революционных станках в токарных автоматах.

Раздел «Технологические предпосылки конструирования заготовок деталей машин» охватывает вопросы конструирования литых, горяче- и холодноштампованных, сварных, металлообрабатываемых и пластмассовых заготовок. Рассматривается влияние конструктивных форм заготовок на их качество и трудоемкость изготовления, возможности экономии расходуемого на заготовку металла.

Почти заново написана глава о заготовках из пластмассовых масс. Это одна из наиболее важных по практической ценности и новым материалам частей пособия.

Раздел «Технологические предпосылки конструирования деталей машин применительно к их механической обработке и сборке» хотя и расширен, но содержит недостаточно конкретных материалов; в нем мало примеров, и он badly иллюстрирован.

Подробное освещение в книге методов конструирования машин, основанных на сочетании высоких конструктивных и технологических свойств конструктивных изделий, отражает прогрессивные направления в советском машиностроении и его передовой опыт. Однако ценность работы значительно повышается бы при более подробном и всестороннем рассмотрении вопросов нормализационного направления в основном новых конструкций машин с серийным производством — направлением, наиболее прогрессивного и эффективного.

В условиях современного машиностроения, когда техника очень быстро обновляется, основным методом сокращения сроков и стоимости освоения новых изделий является комплексная нормализация элементов производственного процесса — технологических процессов, оборудования и оснастки. Комплексная нормализация создает наиболее благоприятные условия для перехода предприятий с одного изделия на другое с наименьшими затратами труда и времени.

Кроме того, в книге недостаточно подробно освещен опыт, накопленный предприятиями и научно-исследовательскими институтами отечественного машиностроения в области титанических технологических процессов, нормализации оборудования и оснастки.

В разделе «Технологические предпосылки конструирования заготовок деталей машин» вполне показаны новые методы



получения точных заготовок, в частности, пресование сложных профилей и плавей, получение точных отливок методом дополнительной кристаллизации, тонкостенная отливка методом вакуумации и др.

В разделе «Конструктивная преемственность в машиностроении» недостаточно подчеркнута значимость технологической обработки конструкций юных машин для благоприятного определения тех требований, которые они предъявляют к серийному производству. Технологическая отработка конструкций позволяет своевременно приступить к проектированию и изготовлению необходимого оборудования, новой технологической

оснастки, освоить новые технологические процессы, заранее осуществить реконструкцию заводов и др.

Отсутствует также показ методики совместной работы конструкторов и технологов непосредственно в конструкторских бюро, на разных стадиях проектирования, включая и взаимное проектирование.

Однако, несмотря на отмеченные выше недостатки, книга В. В. Голува весьма интересна для конструкторов и технологов машиностроительных предприятий и конструкторских бюро. Конструкторы и технологи авиационной промышленности почерпнут в ней много нового и полезного для их работы. В. В.

Книги и журналы

Самолетостроение

Hilbert C. L. Some recent applications of chemical machining. «Machinery» (L), 1957, v. 91, N 2340, p. 682—69. «Machinery» (N.Y.), 1957, v. 63, N 11, p. 164—69.

Химическое фрезерование. Новые примеры работ по химическому травлению вместо фрезерования алюминия, магния, титановых сплавов и нержавеющей стали, выполненных на авиационном заводе фирмы Коппер Дивизион Динамикс Корпорейшн (США). Травление ребор жесткости на плавках и наплавки в местах сверления отверстий под заклейку. Краткое сообщение о методе производства тонкостенных труб с утолщениями концами. Травление резбовых изделий для снятия припуска перед калибровкой.

Keen E. D. Design for production. «J. Royal Aeronautical Society», 1957, v. 61, N 562, p. 679—87.

Конструкторская и технологическая подготовка серийного производства самолетов. Планирование производства. Оборудование конструкторских бюро. Изучение существующих и новых конструкций и методов их производства. Содержание конструкторского и технологического отделов. Пути улучшения технологичности конструкций.

Van Beek I. E. J. Design aspects of bonded structures. «Flight», 1957, v. 72, N 2544, p. 655—57.

Конструктивные особенности клееных узлов. Применение клея «Ридакс». Результаты статических испытаний и испытания на усталость готовых деталей и узлов самолета Фоккер F-27.

Young H. F. Forming magnesium skin panels for aircraft. «Machinery» (L), 1957, v. 91, N 2347, p. 1105—10.

Формообразование панелей обшивки самолетов из магниевой сплавы. Описание нового метода формообразования, разработанного фирмой Ауэр Эрфурт (Германия) для мелкосерийного производства. Метод заключается в нагревании припрессованной к шпалову заготовки с одновременным приложением к ней давления в автоклавах, которые обычно применяются при селективном металле. Описание технологического процесса.

Young H. F. High-speed skin milling operations. «Machinery» (L), 1957, v. 91, N 2354, p. 1486—88.

Скоростное фрезерование монокристаллических и других элементов конструкции самолета. Описание 200-годового торгово-авиационного станка торгового типа фирмы Керри и Тревор и процесса фрезерования. Станок может быть переделан на программное управление. Производительность станка — 6145 см³ в минуту.

Авиадвигатели

Бондарюк М. М., Ильяшенко С. М. Прямоточные воздушно-реактивные двигатели М. Оборонга, 1957, 394 с.

Сведения по теории, характеристикам, конструкции и проектированию дозвуковых и сверхзвуковых прямоточных воздушно-реактивных двигателей, изложенные на основании материалов отечественной и зарубежной периодической печати и моно-

графий. Анализируются теория основных элементов двигателя: диффузоров, камер сгорания и реактивных сопел, а также работа всего двигателя в целом. В качестве источника энергии рассмотрено применение как молекулярного, так и ядерного топлива.

Для ИТР и студентов авиационных вузов.

Gisholt Masterline lathe for copy-turning turbine discs. «Machinery» (L), 1957, v. 90, N 2334, p. 314—16.

Копировально-токарный станок Gisholt Masterline для обработки дисков турбин. Краткое описание конструкции и работы станка с гидравлическим копировальным приспособлением и центральным приводом. Предназначен для одновременной двухсторонней обработки дисков турбин из нержавеющей стали и титановых сплавов диаметром 711 мм и толщиной 28 и 2 мм. При экспериментах получены диски толщиной до 0,178 мм. Точность обработки превышает ±0,025 мм.

Nickols L. W. New comparator for measuring pitch errors fit-free root serrations in gas turbine discs. «Machinery» (L), 1957, v. 91, N 2340, p. 707—12. «Metalworking Production», 1957, v. 101, N 30, p. 170—54.

Новый компаратор для замера ошибок шага зубьев сложного зацеп в дисках газовых турбин. Описание и схемы прибора, разработанного Национальной физической лабораторией (Англия). Точность измерения ±0,0025 мм.

Управляемые снаряды

Локк А. С. Управление снарядами. Пер. с англ. М., 1957. Гос. изд-во технико-теоретической литературы, 1957, 775 с. (Основы проектирования управляемых снарядов).

Один из выпусков серии, издаваемой Г. Мериллом, техником руководителем проекта баллистической ракеты «Юнкерс» (США).

Первая всеобъемлющая книга, в которой подробно излагаются основные вопросы, возникающие при проектировании систем управления снарядами.

Несмотря на некоторые особенности изложения материала, книга может быть полезна всем, изучающим технику управления снарядами.

Burdick D. G., Wood P. I. and other. Guided missiles call for airborne auxiliary power. «Mechanical Engineering», 1957, v. 79, N 8, p. 733—37.

Вспомогательные силовые установки для управляемых снарядов. Краткий перечень в описании существующих типовых вспомогательных силовых установок.

Power for ballistic missiles. «Aeroplane», 1957, v. 92, N 2379, p. 476—77.

Двигатели для баллистических ракет. Краткий обзор развития производства ракетных двигателей в США, начиная с 1949 г. Работа научно-исследовательского центра по испытаниям ракетных двигателей в Санта-Сусана, близ Лос-Анжелеса.

Авиационные материалы

Hoff N. J. Buckling at high temperatures. «J. Royal Aeronautical Society», 1957, v. 61, N 563, p. 756—74.

Коробление при высоких температурах. Обзор существующих методов решения проблемы коробления в сверхзвуковых самолетах и работах в новой теории коробления кривых цилиндрических оболочек под действием ползучести. Анализ прочности материалов при равномерном нагревании и неравномерном значительном нагревании элементов конструкции самолета, а также при длительном нагревании, вызывающем ползучесть и коробление.

Meikle C. Metallic materials in aircraft structures — present and future. «J. of the SAE», 1957, v. 6, N 10, p. 2—17.

Металлические материалы в конструкциях самолетов настоящего и будущего. Материалы для сверхзвуковых самолетов. Титан и его сплавы, сталь, высокопрочные стали.

New magnesium-torium alloy. «Metal Treatment», 1957, v. 24, N 140, p. 205—206.

Новый магниево-ториевый сплав Сплав HM21XA-T8 (Дэй Кемпел Ко), поставляемый в виде листов и плит для сверхзвуковых самолетов и летательных аппаратов, отличается легкостью, прочностью и высокой термостойкостью, хорошо сваривается. Сравнение свойств при высоких температурах сплава HM21XA-T8 с ранее полученного сплава НК3А.

Titanium and its alloys. «Metal Treatment», 1957, v. 24, N 140, p. 181—86.

Титан и его сплавы. Отчет о Лондонской конференции по вопросу титан и его применение в авиационной промышленности. Обзор современного состояния производства титана, технологии изготовления из него различных деталей и примененного оборудования.

Tripp P. British approach to honeycomb production. «Metalworking Production», 1957, v. 101, N 35, p. 1503—509.

Производство соточных конструкций. Обзорная статья о современном производстве соточных конструкций в США и Англии. Существующие способы изготовления соточных конструкций, образцы готовой продукции, оборудование, обеспечивающее последовательность и непрерывность производства.

Приборостроение

Козлов М. П. Зубчатые передачи точного приборостроения. М., Оборонга, 1958, 393 с.

Проектирование, изготовление и контроль зубчатых передач сечено-решающих механизмов, приборов управления и других точных механических устройств. Вопросы точности изготовления зубчатых колес и условия обеспечения всех других требований, предъявляемых к зубчатым передачам, применяемым в приборостроении. Используются заводские и ведомственные материалы, обобщающие опыт отечественного приборостроения, а также данные, опубликованные в иностранной печати.

Для конструкторов, технологов, мастеров и высококвалифицированных рабочих приборостроения, для работников ОТК и студентов вузов.

Полупроводники в науке и технике. М.—Л., Изд-во АН СССР, 1957, т. 1, 147 с. (АН СССР, Инт полупроводников).

В первом томе изложены основы полупроводниковых полупроводников, термо- и гальваномагнитные свойства полупроводников, контактные явления, явления диффузии, термомеханические свойства) и приводится описание полупроводниковых приборов и областей их применения.

Для широкого круга ИТР.

Автоматизация и механизация

Кузовков Н. Т. Теория автоматического регулирования, основанная на частотных методах. М., Оборонга, 1957, 246 с.

17—АП № 6

Частотные методы анализа и синтеза следящих и регуляторов систем, описываемых линейными дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами.

Для ИТР в студентах вузов.

Полов К. А. Автоматизация подачи заготовок и стема штамповки. «Автомобильная промышленность», 1958, № 1, с. 33—35.

Описание принципа действия и схемы автоматической установки для смазки и подачи крутящих плоских заготовок к штампу и подвесного стемизма штампов, разработанных коллективом конструкторской бригады кружкового дела Горьковского автозавода. Применение этих установок на прессах двойного действия увеличивает пропускную способность прессов на 35—50%.

B. O. C. Tape-controlled flame-profiling machine. «Machinery» (L), 1957, v. 91, N 2350, p. 1288—89.

Копировальный станок для реза пламенем, оснащенный системой программного управления. Описание конструкции и работы автоматического станка, разработанного Бриггис Осиген Ко, для реза пламенем листов размером 1830X X2135 мм при толщине до 61 мм. Точность ±0,39 мм по длине 0,15 мм. Скорость и ширина реза, а также продолжительность предельного нагрева металла определяются программой записки на магнитную ленту.

Reade F. S. Automatic control by punched tape. «Process Control and Automation», 1957, v. 4, N 1, p. 6—8.

Автоматическое управление станками с помощью перфорированной ленты. Оборудование, применяемое в производстве для программирования посредством перфорированной ленты с пятнадцатичным кодом. Принцип действия пяти различных перфораторов. Разновидности устройств для автоматического контроля записки на ленте. Ленточные устройства. Краткое описание системы электронного управления Fertani и E. M. I.

Sommer G. M., Barlow R. H. Transfer pressing. «Sheet Metal Industries», 1957, v. 34, N 364, p. 565—73; 584.

Штамповка на многопозиционных прессах последовательного действия с автоматической подачей деталей от одной позиции к другой. Подробное описание конструкции некоторых узлов агрегативных прессов. Их работа и преимущества перед ленточной линией прессов. Схемы механизмов подачи деталей, работа которых автоматически синхронизируется с работой прессов.

Вопросы организации труда и производства

Белорусец Б. М. Техника безопасности и санитария при производстве чугунового и стального фасонного литья. М., Машино, 1957, 238 с.

Основные вопросы организации здоровых и безопасных условий труда при производстве чугунового и стального фасонного литья. Рекомендации по оздоровлению условий труда путем совершенствования техники и технологии. Примеры решения этих задач на основе передового опыта заводов.

Практическое пособие для ИТР и технических инспекторов профсоюз, обслуживающих литейные заводы и цехи.

Сателъ Э. А. Основы организации и планирования машиностроительных предприятий СССР. М., Машино, 1957, 156 с.

Особенности, задачи и основные этапы развития организации и планирования социалистических машиностроительных предприятий. Вопросы организации производственного процесса и структура предприятий, а также вопросы управления ими. Характеристика основных типов производства.

Одна из задач учебного пособия по комплексному курсу «Организация и планирование предприятий машиностроительной промышленности»; книга может быть полезна ИТР машиностроительных заводов.

Фоминих Л. Опыт разработки и использования прогрессивных форм расхода металла. «Плавное хозяйство», 1958, № 1, с. 35-44.

Опыт литейных заводов в области проектирования прогрессивных литейных форм расхода металла, использования жюри в целях стимулирования мобилизации внутрипроизводственных резервов, сокращения номенклатуры форм и упрощения нормирования.

Юрен Н. М., Курчалов И. А. Техпромышленная машиностроительная завода. Под ред. проф. Э. А. Сатова, М., Машиз, 1957, 232 с.

Порядок разработки техпромышленной завода. Наряду с подробными расчетами, наиболее полно характеризующими исследование того или иного показателя, приводятся укрупнен-

ные методы расчета, которые значительно ускорят и упростят получение искомого данных.

Для студентов инженерно-экономических институтов и для экономистов машиностроительных заводов.

Kopinski J. - Planowanie operatywne oparte o kompletno- wanie wedlug zespolow. «Ekonomika i organizacja pracy», 1957, N. 11, str. 491-99.

Оперативное планирование, основанное на полной сборке. Разбираются вопросы планирования. Приводятся примеры документации.

Pemberton J. G. Industrial safety in the United States. «Mass Production», 1957, v. 33, N. 6, p. 78-87.

Организация охраны труда на заводах США.

В последних номерах основных машиностроительных журналов

«Вестник машиностроения», 1958, № 4

Федякин В. В., Чесноков В. А. Зубчатые передачи с зацеплением М. Л. Новикова, с. 3-11.

Первая из серии статей о созданной доктором техн. наук М. Л. Новиковым новой теории точечного зацепления, примененной для передачи большой мощности и о созданной им на этой базе новой системе зацепления, обладающей большой нагрузочной способностью и свободой от органических недостатков эвольвентного зацепления. Результаты промышленного опыта, в научно-исследовательских институтах и вузах 50 заводов, в научно-исследовательских институтах и вузах страны показали, что новые зубчатые зацепления весьма перспективны. Данная статья написана специально для научной и инженерной аудитории, специально созданной для изучения зубчатых зацеплений М. Л. Новикова.

Акменко А. Д. и др. Использование отходящего азота кислородных установок в качестве защитной атмосферы при нагреве металла в печи, с. 40-42.

Метод использования отходящего азота кислородных установок для создания защитной атмосферы в термических печах для обработки инструментов, разработанный заводом «Красное Сормово» совместно с Горьковским политехническим институтом. Описание и схема опытной промышленной установки для очистки технического азота от избыточного кислорода.

Воробьев К. Г., Сычев Ю. Н. Опыт модернизации станков-автоматов на Арзамовском им. Лихачева, с. 45-49.

Описание мероприятий по модернизации ряда автоматов, занятых в производстве крепежных изделий, в результате которых производительность оборудования повысилась на 15-20%.

Мамаев В. С. Условно рациональная эксплуатация минералогических резов, с. 49-51.

Исследования рациональных условий эксплуатации и режущих свойств минералогических резов ЦМ-332, проведенные в лаборатории резания металла ИВТУ им. Бузана. Рекомендации по заточке и доводке резов. Выбор конструктивных форм передней грани реза, обеспечивающей прочность лезвия. Рекомендованные режимы резания. Сравнение минералогических резов с твердосплавными.

Донченко Н. И. Электроимпульсная наплавка металла в жидкости, с. 56-59.

Преимущества способа автоматической электроимпульсной наплавки для восстановления изношенных деталей. Сущность процесса и применяемое оборудование. Исследования износоустойчивости деталей, наплавленных этим способом.

«Станки и инструмент», 1958, № 4

Эрлер Ю. В. Автоматические линии с верхней транспортной деталью, с. 1-4.

Преимущества метода верхней автоматической транспортировки деталей над станками с помощью подъемников: универсальность и возможность использования для автоматической обработки стандартных серийных станков без серьезной их пере-

машиностроительных журналов

делки. Схемы и принцип действия ряда заточных устройств к станкам, которые могут быть использованы при компоновке к станкам, имеющие вид данного типа. Описание и схемы автоматической линии с верхней транспортно-резательной, состоящей из восьми специальных сверлильно-расточных и фрезерных станков, которая была построена станкостроителем им. Орджоникидзе в 1955 г. и успешно работает на одном из уральских заводов.

Зусман В. Г., Вульфсон И. А. Некоторые вопросы проектирования систем цифрового программного управления станками, с. 9-13.

Цифровое управление установочными перемещениями. Системы управления движением исполнительных органов в процессе формообразования. Вопросы программирования. Структурная схема устройства ДП-3, разработанной в ЭНИМС для передачи цифровых данных с перфорированной на магнитную ленту в импульсной кодировке.

Зингерман А. С., Капала Д. А. Исследование источника питания электродов станков, с. 14-15.

Результаты исследования генератора импульсов типа РС, применяемого при электродной обработке.

Тихомиров Н. А., Вартевел, Н. Г. Автомат для наплавки резабы одновременно на двух концах шпильки, с. 21-22.

Описание автомата для накатывания резабы на шпильки малых диаметров, применяемых в приборостроении. Схема, принцип действия и общий вид автомата; устройство буксирного механизма для подачи заточного и рычага сброса. Расчетная производительность автомата - 24 000 деталей в смену. Эксплуатация показала достаточно высокую стабильность работы при наплавке резабы на шпильки диаметром 3-5 мм, длиной 30-200 мм.

Динабургский Г. М., Крив И. Г. Механизма процесса заделки концов гибких шпильки, с. 33-34.

Краткое описание механизированного процесса присоединения концов гибких шпильки к шпилькам, который позволяет увеличить производительность труда примерно в 2 раза.

«Приборостроение», 1958, № 3

Бобылев А. В. Марганцовый мелхор - высокопрочный медный сплав, с. 22-24.

Новый медножелезномарганцовый сплав (марганцовый мелхор), являющийся полноценным заменителем бронзовой бронзы. Сопоставление механических и физических свойств марганцового мелхора и бронзовой бронзы, содержащей 2-2,25% Ве. Результаты испытаний нового сплава. Ссылка на условия изготовления проволоки, трубок и мембран различного профиля. Чувствительные элементы из марганцового мелхора могут удовлетворительно работать при температурах до 200°С.

Дворжица М. М. Малогабаритный холодноформующий автомат, с. 24-25.

Описание специального холодноформующего полуавтомата

конструкции новатора производства П. А. Гудкова для изготовления контактов и валков диаметром 0,75-3,0 мм и длиной 0,5-7,0 мм из различных металлов. Конструкция полуавтомата основана на использовании кулачковой передачи. Принципиальная схема полуавтомата. Некоторые данные его технической характеристики: число ударов в минуту 73; ход ножа 15 мм; ход высадочного полая 27,5 мм; мощность мотора 0,5 кВт, число оборотов мотора 1400 об/сек, вес 40 кг. Внедрение полуавтомата на одном из заводов подняло производительность труда и привело к большой экономии металла.

Выставка приборостроения венгерской народной республики, с. 23-29.

Краткий обзор экспонатов выставки венгерского приборостроения, организованной в Москве в декабре 1957 г. МЕТРИМПЕКС (приборостроительное экспортное предприятие Венгрии).

«Приборостроение», 1958, № 4

Карибский В. В. Генератор тактирующих импульсов для системы цифрового программного управления станком, с. 6-8.

Схема генератора, изменяющего частоту повторения импульсов через ЦЧ в зависимости от хода перфоренты (для системы цифрового программного управления металлорежущими станками). Генератором служит несимметричный мультивибратор, частота колебаний которого изменяется в зависимости от величины напряжения, снимаемого с преобразователя кода в напряжение. Выходные импульсы получаются путем дифференцирования отрицательных переходов на входе одной из ступеней и инверсия для тех случаев, когда частота повторения импульсов в зависимости от приходящего кода точно изменять необходимо.

Казак А. В. Обработка цинковых сплавов сверлением, с. 10-14.

Затруднения, возникающие при сверлении глубоких отверстий небольших диаметров (до 6-8 мм) в деталях приборов, изготовленных из цинковых сплавов методом литья под давлением. Описание специальной исследовательской работы по изучению обрабатываемости сверлением подобных деталей. Испытание проводилось на цинковых сплавах ЦАМ-1 и ЦАМ-3 спиральными сверлами из быстрорежущей стали Р9. Ряд практических указаний, обеспечивающих требуемую точность (4-5-го класса) и чистоту обработанной поверхности.

Привзет Д. И. Прессование плоских металлокерамических деталей с утолщением, с. 15-17.

При освоении операции изготовления плоских металлокерамических деталей: прессование заготовки из порошка (в пресс-форме), спекание и калибровка - обжиге спеченной заготовки в калибровочной прессформе для получения правильной геометрической формы, точных размеров и увеличения плотности. Практические указания по выполнению этих операций. Конструкция прессформы для прессования платины и метода барабана часов «Юбела», которая может быть использована также и в других отраслях точного приборостроения для прессования аналогичных деталей.

«Литейное производство», 1958, № 3, 4

Лассе А. М., Чжоу Яо-Хо. О некоторых факторах, влияющих на образование сорочек трещин в стальных отливках, с. 20-24 в № 3; 19-23 в № 4.

1. Вопросы сорочек стали в ее прочностных свойствах при затверждении. Исследования провели литейным отделом ЦНИИТМАШ совместно с кафедрой литейного производства Института стали.

2. Исследование податливости формовочных смесей на специально сконструированном приборе. Схема прибора, методы испытаний. Влияние связующих материалов и типа стерж-

ней на величину напряжений, возникающих в отливках. Перспективное направление формы усадки отливок.

«Сварочное производство», 1958, № 3

Шоршоров М. Х., Назаров Г. В. Влияние некоторых легирующих элементов на свойства сварных соединений титана и его сплавов, с. 30-33.

Исследование свариваемости технического титана и его сплавов с алюминием, оловом, марганцем, ванадием, вольфрамом и др. Работа выполнена в лаборатории сварки металлов Института металлургии имени А. Байкова АН СССР. Проверка свойств сварных соединений проводилась на техническом титане ИМПИА и ВТД и на сплавах титана двух типов: не требующих и требующих термической обработки после сварки. Практические рекомендации для обеспечения наилучших свойств сварных соединений.

«Сварочное производство», 1958, № 4

Бойцов В. В., Костюк В. А., Орлов Б. Д. Автоматизация сварочных работ в авиационной промышленности, с. 1-5.

Непрерывно и быстро прогрессирующее внедрение процессов сварки и литья в современной авиационной промышленности в сравнении с военной. Необходимость сварочных процессов для обеспечения высокого качества сварных авиационных конструкций. Исследования по разработке новых методов сварки и совершенствованию технологии и оборудования известных металлизационных и автоматизированных процессов для применения их в условиях авиационной промышленности. Примеры типовых представителей узлов сварных авиационных конструкций, автоматических методов их выполнения и применяемого универсального и специализированного оборудования. Задачи и перспективы дальнейшего развития автоматизации сварочных работ в авиационной промышленности.

Куркин С. А., Вязокуров В. А. Деформация толстолистовых элементов при сварке и борьба с ними, с. 28-31.

При видах сварочных деформаций в толстолистовых элементах. Метод расчета деформации общего корабелья для частного случая сварки двух листов одинакового размера. Борьба со сварочными деформациями толстолистовых конструкций методом механического воздействия, заключающимся в создании пластических деформаций в районе шва и окрестной зоны, по закону прочностной деформации; применение для этой цели прикатки и статического обжатия. Схема машины для прикатки швов полнотип и кольцевых швов обечайки, сконструированной сварочной лабораторией ИВТУ им. Бузана.

Васильев К. В. Двойная резка алюминия сплава в створе аргоно-водородной смеси, с. 32-34.

Описание проведенных ВНИИАтоген исследований процесса резки алюминия сплава электрической дугой в створе аргоно-водородной смеси. Особенности процесса, его важнейшие свойства и оптимальные условия выполнения. Установка для газодуговой резки конструкции ВНИИАтоген. Возможность применения процесса для резки титана и других цветных металлов, а также нержавеющей стали.

Котельников Д. А. Двойная резка алюминия вольфрамовым электродом в среде защитных газов, с. 34-36.

Описание экспериментальной работы, показавшей возможность двойной резки алюминия вольфрамовым электродом при использовании сварочного генератора ГС-500 с напряжением холостого хода 90 в. Конструкция горелки для дуговой резки алюминия вольфрамовым электродом. Ряд практических указаний по выполнению реза.

Тюльков М. Д. Всесоюзное научно-техническое совещание по сварке в атмосфере защитных газов, с. 46-47.

Краткий отчет о совещании, проведенном в декабре 1957 г. НТО МАШтрот и комиссии по координации научно-исследовательских работ по сварке при Институте металлургии АН СССР.

Письма в редакцию

НОРМАЛИЗОВАТЬ ТРЕБОВАНИЯ К ДЕТАЛЯМ, ПОДВЕРГАЕМЫМ ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ

Несмотря на то, что наши двигателестроительные заводы имеют большой опыт по изготовлению и обработке стальных деталей, подверженных химико-термической обработке, этот опыт еще не обобщен, а технические требования не нормализованы. Поэтому конструкторы при разработке и оформлении чертежей задают требования без учета технических возможностей, исходя лишь из желания обеспечить такие требования. Так, например, одним из главных конструкторов для конических и сложных в изготовлении колец подшипника из стали 12ХНЗА заданы следующие параметры: $R_{\sigma} = 1,0$ мм при твердости $H_{\sigma} = 40-45$. Между тем, хорошо известно, что размер в 0,2 мм может быть обеспечен только на деталях простой конфигурации, а при термической обработке и последующем шлифовании.

Проведенные исследования и экспериментальный опыт работы показывают, что твердость цементованного слоя по глубине не одинакова. Наиболее велика твердость слоя у поверхности, затем она постепенно снижается, переходя в твердость сердцевины. Поэтому твердость цементованной поверхности $R_{\sigma} = 40$ и выше можно обеспечить в серийном производстве только в том случае, если поверхность цементованного слоя шлифуется на незначительную величину (не более $1/4$ толщин слоя) или не шлифуется совсем. Если же цементованная слой шлифуется на большую толщину, как чаще всего это и бывает, то в этом случае твердость цементованного слоя готовой детали будет $R_{\sigma} = 50-58$. Обеспечить и гарантировать твердость $R_{\sigma} = 40$ и выше для тонких деталей сложной конфигурации, подверженных значительному коррозионному при термообработке и имеющим большой припуск на шлифовальные станки, невозможно. Задание технически не обоснованных требований к кодам подшипников привело к тому, что было израсходовано много материала, опробовано большое количество вариантов технологических процессов, бесплодно потеряно много времени и затрачено много средств, однако тонких деталей по заданным условиям получено не было.

В ряде случаев в чертежах неправильно задаются не только глубина и твердость цементованной поверхности, но и твердость сердцевины. Стремление достигнуть более легкой обрабатываемости, лучшей прочности сердцевины вынуждают, к сожалению, конструкторов задавать требования по глубине слоя и твердости для деталей, подверженных шлифованию или азотированию. Иногда совершенно не учитывают, что детали с высоким содержанием хрома (4Х14Н14В2М, Х10С2М) обладают чрезвычайно малой скоростью азотирования. Тем не менее на детали из этих сталей задаются повышенные слои азотирования, получая которые невозможно. Существует ряд других технических не выполнимых требований, которые вынуждают в производстве значительные осложнения. Это свидетельствует о необходимости нормализации требований к деталям, прошедшим химико-термическую обработку, с тем, чтобы конструктор всегда имел под руками нормаль и назначал требования в чертеже согласно этой нормаль. К сожалению, такая нормаль пока отсутствует.

Для того чтобы исполнить этот пробел и нормализовать требования, на заводе разработана проект нормаль, содержащий ряд основных данных по изготовлению и обработке деталей, подверженных химико-термической обработке; эти данные систематизированы и обобщены на основе многолетнего опыта завода. Институты должны, используя этот проект, обобщить опыт работы заводов по затронутому вопросу и оформить нормаль в качестве обязательного руководящего документа. Внедрение подобной нормаль исключит случаи несправедливых затрат средств и времени при освоении и изготовлении новых деталей.

И. В. Соловьев

БОЛЬШЕ ВНИМАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЮ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ СТУДЕНТОВ-САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЕЙ

Курс технологической подготовки будущего инженера-самолетостроителя складывается из лекций по технологическим дисциплинам общего машиностроения и самолетостроения, лабораторных работ, курсовых проектов, производственной практики в учебных мастерских института и на самолетостроительных заводах, в ОКБ и НИИ.

Первую производственную практику — после 3-го курса, в течение семи недель — студент проходит в заготовительно-штамповочных и механических цехах, причем он работает рабочим 3-4-го разряда, преимущественно на одном рабочем месте. Вторую производственную практику — после 4-го курса, также в течение семи недель — проводится в сборочных цехах, где студент выполняет обязанности квалифицированного рабочего или младшего инженерно-технического работника цеха (мастера, контролера, технолога). На производственной практике, по окончании 5-го курса, студент семь недель работает инженером-конструктором или технологом на двух-трех рабочих местах.

Основой применения практики является работа на рабочем месте, выполняемая всеми обязанностями рабочего, мастера, техника, инженера. Опыт многих заводов показывает, что при помощи цеховых работников большинство студентов быстро осваивается с производственной обстановкой и успешно выполняет порученные задания. На некоторых операциях студенты не только выполняют, но и значительно совершенствуют производственные нормы.

При прохождении практики студент на собственном опыте познает удачные и неудачные в отношении технологичности конструктивные решения деталей, узлов, агрегатов, вынужден убеждаться в том, какие трудности в производстве вызывают технологические конструкции. От того, насколько глубоко все это осваивает на производственной практике, в значительной мере зависит уровень технологической подготовки будущего молодого инженера. Поэтому работники заводов авиационной промышленности необходимо заинтересованы в высококачественном проведении производственной практики.

Однако практика часто ставит на рабочем месте в качестве подучного, когда по условиям работы он сам совсем не нужен. В этом случае студент фактически оказывается в роли наблюдателя и не принимает участия в выполнении производственных операций. Нередко практикантам в течение продолжительного времени поручают выполнять элементарные операции. Так, на некоторых заводах студенты несколько дней подряд зачищают заусеницы. Подобная практика мало помогает будущему инженеру в изучении производства, его требований к конструкциям изделий.

Конечно, практиканты нельзя поручать выполнение любой операции, работу на сложном оборудовании, предлагать решение очень сложных технических задач с первого дня перехода на завод. Но необходим какой-то период для того, чтобы он ознакомился с работой квалифицированного рабочего, технолога, мастера, поработал над выполнением простых операций, если этого время правильно используется, то студент-практикант, как показывает опыт, очень быстро осваивает даже сравнительно сложные операции.

Продолжительность всех практик сравнительно мала. Поэтому необходимо создать условия для выполнения практикантом комплекса основных технологических операций с использованием различного оборудования, инструмента, средств, применяемых данной отраслью. При тщательном продумывании каждым студентом графика прохождения практики это требование может быть удовлетворено.

Взагодич такую графику создают не только биотехнические условия для глубокого изучения технологических процессов и требований, предъявляемых производством к конструкциям деталей, узлов и агрегатов.

Производственная практика способствует развитию у будущего инженера творческого отношения и трудолюбия. Опыт показывает, что при дружной работе работников института и заво-

дов студенты активно включаются в рационализаторскую работу в цехах заводов. Участие их в этом деле может оказать существенную помощь в улучшении технологии производства. К сожалению, в большинстве случаев упомянутые возможности используются очень слабо. Руководство некоторых предприятий и соответствующие отделы авиационного технологического института принимают участие в этой важной работе.

В соответствии с положением о производственной практике основанием для ее проведения является договор между институтом и заводом. Согласно этому договору по заводу выделяется приказ, в котором указывается распределение практикантов по цехам. На основании этого приказа начальники цехов выделяют руководителей практик и принимают студентов в цех. Этим фактически и заканчивается участие руководства завода и цехов в проведении практики.

Нам кажется, что это неправильно. Главный инженер, главный технолог и их заместители, а также другие руководители работниц завода должны уделить хотя бы немного времени практикантам, познакомиться с ними своим опытом, заинтересоваться ходом практики. Начальники цехов должны периодически руководить практикой в своем цехе, регулярно встречаться с практикантами. Необходимо, чтобы начальник цеха наблюдал за распределением студентов по рабочим местам, составлением графика прохождения практики каждым студентом, участвовал в проведении семинарных занятий с практикантами и в приеме у них отчетов. Подобное общение руководителей заводов с практикантами по технологическим вопросам скажется на подготовке будущего инженера.

Наши предложения сводятся к следующему.

1. В период прохождения первой и второй производственной практики студента необходимо обеспечить самостоятельным рабочим местом в соответствии с программой практики. Начальники цехов должны рассчитывать на студентов как на рабочую силу средней квалификации и планировать отпуск рабочих и ИТР цеха так, чтобы практиканты заменили дни, ушедшие в отпуск.

2. В первые дни практики на рабочем месте должны составляться индивидуальные графики прохождения практики с таким расчетом, чтобы каждый студент имел возможность выполнять основные технологические операции, использовать основные виды оснастки и инструмента, работать на основных видах оборудования, применяемых на данном участке.

3. БРТИЗ завод должен шире привлекать студентов к рационализаторской работе, по согласованию с представителем института заранее готовить темки для практикантов.

4. Руководители заводов должны уделять больше внимания практике студентов, а начальники цехов — принимать непосредственное участие в руководстве практикой.

А. И. Яковлев и Е. И. Рувинский

УТОЧНИТЬ НОРМЫ НА ЦВЕТНОЕ ЛИТЬЕ

Развитие современного машиностроения характеризуется повышением точности обработки деталей на всех этапах производства. Особое значение это имеет для литья, так как увеличение точности изготовления отливок способствует экономии металла и, главное, уменьшению веса механизмов и машин (без лишних деталей в некоторых машинах превышает 50% от общего веса). Кроме того, повышение точности отливок во многих случаях позволяет отказаться от механической обработки, что превращает отливку в готовую деталь. В силу этого нормирование отливок по размерам отливки имеет весьма большое значение, особенно теперь, при увеличении специализации промышленных предприятий и расширении их кооперирования.

Однако вопросы нормализации допускаемых отклонений на размеры отливок решаются очень медленно. Достаточно сказать, что существующие государственные стандарты на отливки (ГОСТ 1865-55 и ГОСТ 2008-55) распространяются только на черные металлы, а имеющиеся материалы по цветному литью являются противоречивыми.

В свете этого представляется интерес нормаль МАП 56-15 «Допуски на размеры литых деталей» по черным сплавам.

Достоинством нормаль является приведенная в ней классификация размеров, учитывающая особенности литейного производства. Она также содержит единые классы точности на все виды литых (в нормаль их семь). Это понятно, так как при выборе допуска на размер учитывать условия его получения. Вот почему МАП 56-15 содержит классы точности, отличающиеся от ГОСТ, и имеет своеобразные обозначения (в общем случае весьма удачные). Например, второй класс точности для отливок обозначается как ЛТ2.

Достоинством нормаль является приведенная в ней классификация размеров, учитывающая особенности литейного производства. Она также содержит единые классы точности на все виды литых (в нормаль их семь). Это понятно, так как при выборе допуска на размер учитывать условия его получения. Вот почему МАП 56-15 содержит классы точности, отличающиеся от ГОСТ, и имеет своеобразные обозначения (в общем случае весьма удачные). Например, второй класс точности для отливок обозначается как ЛТ2.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Нормаль не учитывает изменения размеров, вызываемого литейными усадками, что совершенно правильно, так как изменение уклонов зависит от нескольких факторов, и не все поверхности могут их иметь.

Ю. А. Воробьев

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.	Стр.
КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТЫ	
В. П. Дмитриев. Защита самолетных систем статическо-	3
го и полного давлений от атаки	
В. М. Тендер. К вопросу о применении компенсаторов	7
в конструкции самолета	
О. А. Бабичева. Упрощение серийных сборочных черте-	9
жей в самолетостроении	
ТЕХНОЛОГИЯ	
М. Я. Карнов, А. А. Воронин и В. И. Власов. Объемное	11
деформирование с применением вибраций	
А. С. Звягин и Е. С. Стебаков. Литье панелей методом	18
выжигания	
А. К. Петров и С. Ф. Сури. Комбинированное скорост-	23
ное растачивание и развертывание глухих глубоких	
отверстий	
В. Н. Шавырин, Л. Б. Массев, Р. Я. Фискина и	27
Г. Ш. Бродский. Точечная сварка узлов из алюми-	
ниевых сплавов с последующим анодированием	
Я. Я. Вильямовский. Больше внимания созданию спе-	31
циально оборудованной для самолетостроительных	
заводов	
М. А. Люстров и И. С. Елкин. Сварка стали ЗИТ36	38
Н. Г. Самаров. Служебное испытание — неотъемлемая	41
часть процесса изготовления двигателя	
С. Г. Глазунов, Г. М. Ковова и О. П. Солонина. Терми-	43
ческая обработка титановых сплавов ВТ3 и ВТ3-1	
МАТЕРИАЛЫ	
М. Н. Горбунов, О. В. Попов и М. А. Москалев. Влия-	47
ние температуры на механические свойства жаро-	
прочных конструкционных материалов	
М. К. Бадаева, П. П. Багрянцева, Л. В. Кирюхина и	50
Б. В. Харламов. Полиорганосилоксаны как сырье	
для консистентных смазок	
Я. Е. Афанасьев, И. Г. Евтропов и А. И. Колпашиников.	54
Свойства и структура крупных штампов из вы-	
сокородных магнитных сплавов	
ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА	
Д. Э. Старик. К вопросу о совершенствовании производ-	58
ственной структуры механических цехов авиадвига-	
тестроительных заводов	

В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЦЕХАХ И ЗАВОДСКИХ ЛАБОРАТОРИЯХ

А. И. Иванов и З. Л. Яногинский. Из опыта работы	61
экспериментально-технологического цеха	
В. И. Курченко. Высадка деталей в штампах с электро-	64
нагревом части заготовки	

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ

С. Г. Молочиков. Экранирование рентгеновского излу-	67
чения при работе электронных ламп	
А. К. Прокофьева. Организация контроля воздушной	68
среды на производстве	
И. Г. Прибудный, В. Я. Кюммос и Б. И. Баштан.	69
Электромеханическое блокирующее устройство, обес-	
печивающее безопасность работы на эксцентрико-	
вых прессах	
Защитное устройство к фрезерным станкам	71
А. Морозов. Вентиляция кабины крановщика в литей-	—
ном и кузнечном цехах	
З. Кашапов и К. Топоров. Новая пылесосная уста-	72
новка к двустороннему заточному станку	

ЗАВОДСКИЙ ОПЫТ

Приспособление для изготовления четырехзачодных	74
крыльчаток на токарном станке. Е. М. Смоляничин	
Универсальный кондуктор. И. С. Кирил	75
Кольца и рамки для крепления деталей из жаропрочных	76
сплавов на магнитных плитах. И. С. Кирил	
Групповое приспособление. П. Г. Балаев	77
Применение сборно-разборных приспособлений. К. П. Са-	79
мусенко	
Копировальное приспособление. Ю. М. Иванов	80
Пневмоаппарат для автоматической подачи прутка.	81
Р. А. Грещищев	
Опыт применения артутов с графитовым наполнителем.	82
И. В. Полицеико	
Метод определения деформаций профиля паза при обра-	83
ботке дисковых фрезями. И. М. Струнин	
Универсальные тиски. Г. В. Каландар	84
Оправка для изготовления трубчатых заклепок на то-	85
карном автомате. Б. Л. Смоленский	
Прибор для измерения переднего угла в шага первом	86
мечинном. А. М. Кузнецов	
Популятометр для измерения резцов. Д. Д. Середин	87
Рекомендации по работе ковочного молота. И. Д. Средин	88
Универсальный блок под падающий молот. А. Н. Ерге-	—
ламов	

Стр.	Стр.
Эжекторная горелка 12ЭГ-1. Н. Г. Шарыгин	89
Галтовочный станок. А. Н. Ерусалом	—
Экономия сталей при изготовлении инструмента.	90
В. Н. Анисимов	
Приспособление к пневмодрези. З. С. Нозик	91
Универсальный пневматический кондуктор. М. Н. Гребков	—
Опыт точечной сварки стали 12Г2А. В. И. Столбов и	92
Д. И. Ганина	
Автоматическая наплавка шеек валков и шпинделей.	93
С. П. Весапов	
ЗАРУБЕЖНАЯ ТЕХНИКА	
Управляемые снаряды. Е. И. Сухоцкий	95
Спеченый алюминиевый порошок. В. А. Оноприенко	98
Новые быстроточные радиально-фрезерные станки для	103
обработки легких сплавов. А. А. Лыбаков	
Пирокерам	110
Пенометаллические сплавы	111
Хроника	111
НА МЕЖДУНАРОДНЫХ ВЫСТАВКАХ И КОНФЕРЕНЦИЯХ	
Сварочная техника в Германской Демократической	114
Республике. Г. А. Маслов	
ИНФОРМАЦИЯ	
В Научно-исследовательском институте технологии и	121
организации производства	
Во Всесоюзном научно-исследовательском институте	122
авиационных материалов	
По странам заводов-изготовителей	123
Из опыта работы ВТИ	125
БИБЛИОГРАФИЯ	
Ценное пособие для конструкторов и технологов	127
Качество и журналы	128
В последних номерах основных машиностроительных	130
журналов	
ПИСЬМА В РЕДАКЦИЮ	
Нормализовать требования к деталям, подверженным	133
химико-термической обработке	
Больше внимания организации и проведению производ-	—
ственной практики студентов-самолетостроителей	
Уточнить нормы на цветные литье	133

Редакционная коллегия

С. В. Арутин, А. Ф. Белов, Н. Д. Бобовников, В. В. Бойцов (главный редактор), В. И. Босторин, Ю. Я. Буров, Н. Н. Власов, М. З. Гиндельман, А. И. Евстихов, И. Г. Загайнов, В. И. Зайцев, В. И. Комаров, А. А. Лепшин, М. Н. Степан, А. И. Тащид, А. Т. Туманов
Заместители главного редактора А. И. Баранов и Р. Б. Кроциц

Адрес редакции: Москва, Центр, Уланский пер., 22, тел. К 6-02-58
Техн. редактор Н. В. Бибиков

Т 04975 Подписано к печати 31/IV 1958 г. Формат 60×92/8=8,5 б. л.—17 п. л. Зак. 222

Типография Оборонгиза

**ВСЕСОЮЗНЫЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА ИНСТИТУТ
АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

ОБЪЯВЛЯЕТ ПРИЕМ

**В ОЧНУЮ И ЗАОЧНУЮ АСПИРАНТУРУ ПО СЛЕДУЮЩИМ
СПЕЦИАЛЬНОСТЯМ:**

1. Металловедение сталей и легких сплавов.
2. Физика металлов.
3. Обработка металлов давлением.
4. Прочность металлов.
5. Спектральный анализ.
6. Неметаллические материалы.
7. Коррозия металлов.
8. Металлокерамика.
9. Литейное производство.

Заявления о приеме в аспирантуру подаются на имя начальника
Института до 15 августа 1958 г.

Лицам, допущенным к приемным испытаниям в аспирантуру, предостав-
ляется отпуск 30 календарных дней с сохранением заработной платы
по месту работы.

Приемные испытания будут проводиться в сентябре 1958 г.