

HUTNICKÉ LISTY



1953

ČÍSLO 4.

DUBEN

ROČNÍK VIII.

ČASOPIS MINISTERSTVA HUTNÍHO PRŮMYSLU A RUDNÝCH DOLŮ

Hutnické listy.	Ročník VIII.	Číslo 4.	Str. 169 až 224.	Brno, duben 1953.
-----------------	--------------	----------	------------------	-------------------

HUTNICKÉ LISTY

Časopis ministerstva hutního průmyslu a rudných dolů

Журнал министерства металлургии и рудников

Journal of the Ministry of Metallurgical Industry and Ore Mines

Journal du Ministère de l'Industrie Sidérurgique et des Mines

OBSAH :

Antonín Zápotocký, druhý dělnický prezident Československé republiky	169
V. Modr: Nezůstali jsme také dlužní?	170
Dr. Ing. Zđ. Kadeřávek: Mechanismus lomu v litinách - Механизм излома в чугуне. - Mechanism of fracture in cast iron. - Le mécanisme de la rupture en fontes grises	171
Z. Eminger - Jar. Stejspal: Regulace teploty při zkouškách ocelí za vyšších teplot s použitím dilatometrického regulačního přístroje. - Регуляция температуры при испытаниях ползучести стали в условиях повышенных температур и применением дилатометрического регулирующего устройства. - Regulation of temperature during the steel testing at high temperatures by means of a dilatometric regulator. - Régulation de la température pendant les essais d'acier aux températures élevées au moyen d'un régulateur	175
Ing. J. Teindl: Příčiny vzniku bílých skvrn na pocínovaném plechu s velikým leskem. - Причины возникновения белых пятен на блестящей белой жести. - Causes of origin of white spots on the tin sheets with a great brightness. - Les causes de l'origine des tâches blanches aux fer-blancs à l'éclat fort	179
Dr. Ing. Z. Kadeřávek: Žáruvzdornost ocelí, opatřených hliníkovými a kombinovanými povlaky. - Жароупорность сталей, снабженных алюминиевыми и комбинированными покрытиями. - Fire resistance of steels with aluminium and combined coatings. - Résistance au feu des aciers avec une couche d'aluminium et une couche combinée	185
Ing. V. Beneš: Příspěvek k sledování koksárenského plynu. - Замечки об исследовании коксового газа. - Contribution to the study of blast furnace gas. - Contribution à l'étude du gaz des hauts-fourneaux	192
Normalizační hlídka	199
K besedě o rychlotavbách v Ostravě	201
Literární hlídka	203
Knihy a časopisy došlé redakci	205
Rozhledy	209

Vedoucí redakce: akademik prof. Dr. Mont. Ing. Fr. Pišek.

Redaktor: Dr. Vladislav David.

REDAKČNÍ KRUH :

Soudruzi: Ing. J. Bařinka, J. Klika, Ing. E. Kozina, V. Mudra, Ing. Dr. J. Malkovský, Ing. Dr. B. Pořta, Ing. Dr. V. Rauner, Ing. Dr. R. Štefec, V. Vavřich, Ing. L. Veselý, M. Votruba, P. Knobloch.

REDAKČNÍ RADA :

Soudruzi: Ing. L. Balcar, Ing. J. Bařinka, prof. dr. J. Čabelka, J. Dlouhý, Ing. J. Dohnal, prof. Dr. Fr. Faltus, Ing. Dr. J. Formánek, J. Hejsek, Ing. R. Henych, Ing. F. Houdek, Ing. A. Hübner, Ing. J. Chmelík, akademik prof. Ing. Dr. V. Jareš, J. Jonáš, Ing. Dr. F. Kinský, J. Klika, Ing. E. Kozina, Ing. B. Kubánek, Ing. Dr. J. Malkovský, J. Mikula, V. Mudra, E. Patera, Ing. J. Pergl, N. Piskáček, Ing. Dr. Fr. Pobořil, Ing. Dr. B. Pořta, A. Půčik, Ing. Dr. V. Rauner, J. Sladovnik, Ing. E. Stacha, B. Sládek, Ing. J. Smutný, Ing. V. Šajch, Ing. Dr. R. Štefec, V. Tišer, V. Vavřich, Ing. L. Veselý, M. Votruba, Dr. V. Záveský,
Za ůRO: Z. Jadrný, Fr. Kácha.
Za Státní nakladatelství technické literatury: P. Knobloch, P. Kypr.
Za Dům techniků: s. Martinek.

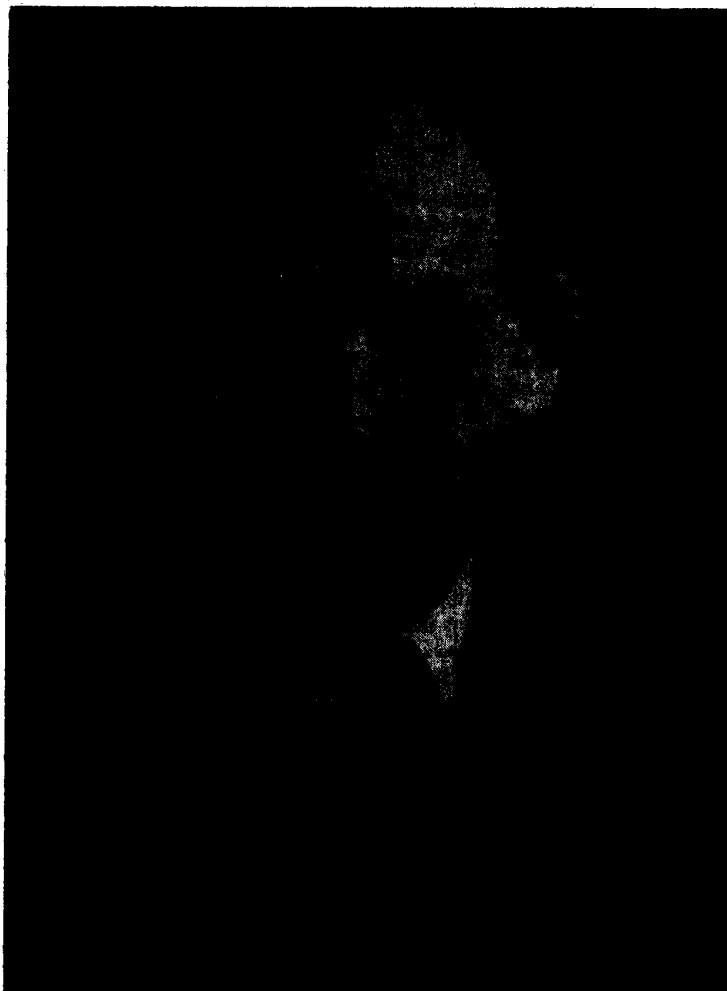
Vydává ministerstvo hutního průmyslu a rudných dolů ve Státním nakladatelství technické literatury, národní podnik, Praha II, Spálená 51. - Vedoucí redakce akademik prof. Dr. Mont. Fr. Pišek. - Redakce: Brno-Zabovřesky, Muřednická 8, telefon 53003 a 53265. - Administrace: Praha II, Krakovská 8, telefon 230751. - Vychází měsíčně. Toto číslo vyšlo 5. řervna 1953. Cena jednotlivého čísla Kčs 5.—, roční předplatné Kčs 60.—. Objednávky se přijímají nejméně do konce běžného roku; zrušení odběru je možné toliko po úplném vyčerpání zaplaceného předplatného. - Tisknou Brněnské knihtiskárny, n. p., základní závod, Brno, Ul. 9. května 7, telefon 53611. - Do sazby 4. dubna 1953, do tisku 2. řervna 1953. - 2700 výtisků. - Papír: text 222-90 g a 403-100 g, obálka 228-120 g. - Novinové výplatné povoleno okrskovým pořtovním ůřadem v Brně, ř. j. IA-2370 ; 88872. - Dohlédací pořtovní ůřad Brno 2.

HUTNICKÉ LISTY

ROČNÍK VIII.

BRNO, V DUBNU 1953.

ČÍSLO 4.



ANTONÍN ZÁPOTOCKÝ

DRUHÝ DÉLNICKÝ PRESIDENT ČESKOSLOVENSKÉ REPUBLIKY

Dne 21. března 1953 byl ve Vladislavském sále pražského hradu jednomyslně zvolen prezidentem Československé republiky dosavadní předseda vlády soudruh Antonín Zápotocký, který si získal úctu a lásku pracujícího lidu jako moudrý a pevný předseda naší vlády, obezřetný a pečlivý hospodář, vždy včas varující před nedostatky a chybami a vždy jasně ukazující cestu kupředu, k novým úspěchům v budování socialistického řádu v naší vlasti. Soudruh Antonín Zápotocký na presidentském stolci je proto bezpečnou zárukou, že půjdeme kupředu gottwaldovskou cestou, po boku a ve věrném bratrství se Sovětským svazem, že půjdeme kupředu k vybudování socialismu v Československu.

Nezůstali jste také dlužní?

Viktor Modr, Praha.

Vláda republiky Československé při schvalování státního plánu rozvoje národního hospodářství na rok 1953 zavázala všechna hospodářská ministerstva, aby zajistila ve svých podnicích zvýšení dosavadních výkonových norem v lednu a únoru letošního roku v průměru o 10 až 15%. Tento úkol — uložený vládou i ministerstvu hutního průmyslu a rudných dolů — je součástí řady opatření, která mají zajistit plánovité zvýšení produktivity práce v průmyslu během roku 1953.

Letošní prověrka norem byla tedy nástrojem, který vláda dala do rukou inženýrsko-technickým pracovníkům a mistrům v našich závodech, aby vytvořili na jednotlivých pracovištích takové normy, jejichž plnění a překonávání všemi dělníky by zajistilo růst produktivity práce nezbytný pro splnění plánovaných výrobních i hospodářských úkolů.

Během ledna a února byly v hutním průmyslu zvýšeny dosavadní výkonové normy v průměru o 11%. Úkol, uložený vládou, byl tedy v hutích vcelku úspěšně splněn. Hodnotit však výsledek přezkoumávání výkonových norem jenom z tohoto hlediska nestačí. Jde o to, zda nové normy budou napomáhat k plnění plánovaných výrobních úkolů, zda umožní dosažení plánovaného snížení vlastních nákladů výroby, zda zajišťují dodržení plánovaného mzdového fondu. Jinými slovy: jde o to, do jaké míry povedou nové výkonové normy ke zvýšení produktivity práce, neboť jenom zvýšená produktivita může zajistit plnění ostatních plánovaných úkolů. Jde totiž rovněž o to, že jenom zvýšení produktivity práce umožní, aby byla dosažena plánovaná výdělková úroveň u dělníků. Je samozřejmé, že plánované výdělky dělníků jsou v letošním roce vyšší než v roce předcházejícím.

A právě s tohoto hlediska se objevily v průběhu letošního přezkoumávání výkonových norem v hutích některé vážné nedostatky. Je třeba obrátit pozornost zejména na nedostatek nejzávažnější, na nedostatečně a nebalé vypracované plány technických a organizačních opatření.

Akce hromadného přezkoumání výkonových norem na základě usnesení vlády byla letos v hutích celkem správně pochopena jako cesta k vytvoření norem, které by vedly k plnění plánu výroby při současném dodržení plánovaného mzdového fondu. Ukázalo se, že správné určení takových norem nebylo pro naše inženýry, techniky a mistry obtížné.

Obtíže jim však působilo přesvědčování dělníků, aby tyto nové normy pro rok 1953 přijali. V mnohých provozech našich hutních závodů to vypadalo tak, jako by naši inženýři, technici a mistři nevěděli, že sebesprávnější norma sama o sobě plnění plánu nezajistí. Že k zajištění plánu je nezbytné třeba, aby tato norma byla také plněna a překonávána. K tomu, aby zvýšená výkonová norma mohla být plněna a překonávána všemi dělníky, kteří podle ní pracují, je třeba učinit opatření, zpravidla technického a organizačního rázu.

A právě v tom, že při zvyšování norem nebyla

současné určována konkrétní technická a organizační opatření, jejichž plánovité uskutečňování by umožnilo plnění a překonávání zvýšených výkonových norem na daném pracovišti — v tom je nejzávažnější nedostatek jinak úspěšného přezkoumání norem v hutním průmyslu. Před škodlivými důsledky tohoto nedostatku je třeba důrazně varovat všechny inženýrsko-technické pracovníky v hutích.

Není přece možné se domnívat, že jediným činitelem, který rozhoduje o plnění norem, je dělník. Naším technikům a mistrům je nepochybně jasné, že vedle nejdůležitějšího činitele — kádrů — rozhoduje ve výrobě technika a organizace. Nevytvářejet technické a organizační podmínky pro zvládnutí zvýšených norem, a čekat, že se snad s touto otázkou vypořádají dělníci sami — to by bylo od každého inženýrsko-technického pracovníka nanejvýš neodpovědné.

Stalo se v jednom provozu Vítkovických železáren Klementa Gottwalda, že plán technických a organizačních opatření byl vyčerpán těmito třemi „opatřeními“: a) přijmout jednu další administrativní sílu, b) zvýšit počet uklízeček, c) pravidelně čistit okna. Nebylo divu, že dělníci v tomto provozu se bránili přijmout zvýšené výkonové normy. Ani administrativní síla, ani uklízečky, ani čištění oken nebylo pochopitelně dostatečným argumentem pro inženýry, techniky, mistry a normovače v tomto provozu, kterým by přesvědčili dělníky, že zvýšené normy budou moci plnit a překonávat tak, aby se jejich výdělková úroveň nesnížila. Těmito plánovanými „opatřeními“ se jim zaručovalo jedno jediné: že se jejich výdělky v letošním roce nezvýší, protože administrativní síla, uklízečky, ani pravidelně čistěná okna nepomohou podstatně ke zvýšení produktivity práce na jejich pracovním úseku.

Je u nás zakořeněn takovýto škodlivý názor: kde nejsou naplánována podstatná technická a organizační opatření, tam nelze zpevnit dosavadní výkonové normy. Tento názor nakonec zvítězil i v uvedeném provozu. Sepsal se o tom protokol, odeslal se na ředitelství VŽKG a všichni — nejenom dělníci, ale i inženýři, technici, mistři a normovači — si oddechli. Otázka přezkoumání norem byla pro ně pro letošní rok vyřízena.

V čem spočívá škodlivost tohoto nesprávného názoru? V tom, že jinými slovy je možno jej vyjádřit takto: Protože si inženýrsko-techničtí pracovníci a mistři nelámali hlavu s technickými a organizačními opatřeními, produktivita práce se prostě zvyšovat nebude. Tak je to totiž. Přezkoumávání a zvyšování norem není věcí samoučelnou. Nejde při něm také snad jen o pouhé snižování mzdových nákladů na výrobu. Výkonové normy se přezkoumávají a zvyšují proto, aby pobízely a napomáhaly zvyšování produktivity práce. Technická organizační opatření se neplánují pro zvýšení výkonových norem. Ta se plánují proto, aby byl zajištěn plánovitý růst produktivity práce.

Proto je nesprávné, že se ještě letos zvyšování

norem provádělo v závislosti na tom, co obsahovaly plány technicko-organizačních opatření. Nesprávné to je proto, že tyto plány byly v době přezkoumávání výkonových norem ve většině hutních závodů tak nedostatečně vypracovány, že nezajišťovaly dosažení plánované úrovně produktivity práce. Pro zvýšení výkonových norem je rozhodující plánovaný úkol zvýšení produktivity. Z toho vyplývá, jak mají být zvýšeny výkonové normy i jak má být zaměřen a rozpracován plán technicko-organizačních opatření.

Je nesprávné, jestliže se někde upustilo od požadovaného zvýšení výkonových norem proto, že nebyla plánována dostatečná technická a organizační opatření. Normy musí být zvyšovány, protože se musí zvyšovat i produktivita práce. Případy provozů a závodů, kde nebyl splněn uložený úkol, pokud jde o zvýšení výkonových norem, nutno posuzovat tak, že inženýrsko-techničtí pracovníci

těchto závodů a provozů si nečestně ulehčili úkol. Bude třeba se vypořádat s tím, že v těchto závodech a provozech není proto ani zajištěn plánovaný růst produktivity práce.

Tam, kde byly nedbale a nedostatečně vypracovány plány technicko-organizačních opatření, nelze zastírat před pracujícími, že tím je i ohroženo dosažení pro ně plánované výdělkové úrovně. Odpovědnost nelze svalovat na normovače a na pracovníky v oboru práce a mezd. Tady jsou odpovědní před dělníky všichni inženýři, technici a mistři našich závodů.

Soudruh Gottwald nám připomínal ve svých 10 bodech na celostátní konferenci KSČ, že je nutno, abychom nezapomněli, že na konci všeho našeho snažení stojí člověk, starost o jeho dobro. Inženýrsko-techničtí pracovníci hutního průmyslu, nezapomněli jste na to při vypracování plánů technických a organizačních opatření?

Mechanismus lomu v litinách.

Dr. Ing. Z. Kadeřávek, Ostrava.

669.13 : 539.375.5

(Vztah vlastností slitin k množství, velikosti a tvaru grafitu. Pracovní postup při fraktografickém zkoušení litin s grafitem listkovým i vločkovým a dosažené výsledky. Transkrystalický lom listků grafitu. Mezikrystalický lom vločkového grafitu. Určení krystalografického uspořádání grafitu pomocí fraktografie.)

Úvod.

Mechanické vlastnosti běžných druhů litin, zvláště jejich malá pevnost a zanedbatelná odolnost proti rázu, závisí především na množství, tvaru a prostorovém rozložení grafitu v kovové základní hmotě a tím v menší míře na chemickém složení a struktuře této kovové hmoty, čím méně je legována. S tím souvisí i jejich dobrá obrobitelnost a vynikající schopnost útlumu. Poněvadž specifická váha grafitu je velmi nízká (2,0 až 2,20 g/cm³), zaujímá v litině pozoruhodný objem, takže již při váhovém podílu 3,1 % je jeho objemový podíl 10 %. Jeho pevnost v tahu má hodnotu asi 2 kg/mm², je tedy nositelem pevnosti litin kovová kostra. Jak se může projevit její vliv závisí na tom, jak je její kontinuita porušována grafitem. Porušování kovové kostry grafitem bude tím větší, čím větší bude povrch geometrického tvaru jeho váhové jednotky. Takovým tvarem je právě listek (lamela), t. j. tenká destička většinou různě prostorově zprohýbaná. Aby bylo možno učinit si představu o jejím prostorovém tvaru v litině, bylo nutno zhotovit výbrusy v postupně o stejnou vzdálenost zbrušovaných vrstvách¹). Vyfotografováním vždy stejného místa bylo možno vykonstruovati prostorový tvar listků grafitu. Je pochopitelné, že tato metodika byla zdlouhavá i pracná a uvidíme později, že fraktograficky lze tento úkol zvládnout daleko snadněji.

Poněvadž dlouhé listky grafitu zvláště silně porušují soudržnost kovu, lze předpokládat, že při namáhání litiny k lomu jsou tyto listky místy, kde se napětí koncentruje. Prokazuje to především zanedbatelná hodnota vrubové houževnatosti a také výsledky zkoušek, na př. pevnosti v tahu, která u litin s listkovým grafitem výjimečně přesahuje

hodnotu 30 kg/mm² při průřezu tyče 20 mm. Velikost i rozložení listků grafitu jsou tedy mimořádně důležité činitele jakosti litiny, takže právem se vyvinula snaha je klasifikovat z řezů na výbrusech. Oba zmínění činitele jsou určeni podmínkami při krystalisaci listků grafitu. Hypereutektický (primární) grafit vzniká při značně vyšších teplotách (podle starších teorií již ve fázi tekuté) než grafit eutektický. Proto má listky morfologicky dokonalejší, t. j. nejčastěji rovné a poměrně dlouhé, kdežto listky grafitu eutektického jsou drobné a značně zprohýbané, nezřídka s dendritickou texturou.²)

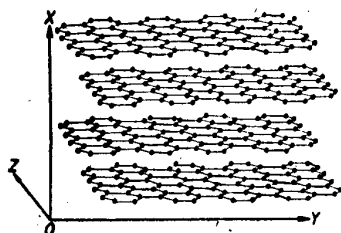
Kovová kostra litiny bude při daném váhovém podílu grafitu nejméně porušována tehdy, bude-li jeho tvar kulovitý. Praktické využití této theoretické úvahy vedlo v dřívějších dobách k temperování a v nejnovější době k výrobě litiny tvárné. Důsledkem tohoto příznivějšího tvaru grafitu je pevnost v tahu i kolem 60 kg/mm² a podstatně zvýšená vrubová houževnatost, kterou lze vhodným tepelným zpracováním kovové kostry vystupňovat na př. až na 15 mkg/cm².

Poněvadž v průběhu lomové deformace nás bude zvláště zajímat grafit, je nutno se zmínit o jeho krystalografických charakteristikách. Grafit krystalisuje hexagonálně, jeho elementární mřížka, sestávající ze čtyř atomů, má rozměry:

$a = 2,46 \text{ \AA}$; $c = 6,8 \text{ \AA}$; t. j. poměr os $c/a = 2,76^3$).

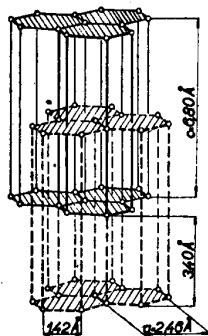
Atomy jsou umístěny v basální rovině (0001) v rozích pravidelných šestiúhelníků a tvoří tak vlastně rovnoběžné vrstvy (obr. 1). V této rovině je také největší lineární krystalisační rychlost a proto grafit roste, nemá-li speciálně upravené podmínky, do tvaru tenkých destiček (lamel). Atom jedné vrstvy je vzhledem k odpovídajícímu atomu

sousední vrstvy posunut o nejkratší vzdálenost sousedních atomů vrstvy (1,42 Å) (obr. 2). Vzdálenost sousedních vrstev je 3,40 Å. Uvedený značný rozdíl vzdáleností naznačuje, že atomy jedné vrstvy jsou navzájem daleko pevněji vázány než atomy vrstev sousedních. Tato elementární krystalografická konfigurace dobře vysvětluje dokonalou štípatelnost grafitu v kovové lesklé šupinku, které



Obr. 1. Krystalografická mřížka grafitu podle Kitajgorodského.

mu dávají spolu s jinými vlastnostmi charakter metaloidu. Hexagonální krystalografické znaky možno pozorovat v dobře vyleštěném lístku (lamelle) i v polarisovaném světle při postavení zkřížených nikolů⁶). Snadná štípatelnost podle basální roviny je také příčinou rozmazávání grafitu při leštění výbrusu. Vysvětluje též, proč je možné spatřit lístek grafitu na výbrusu pouze v řezu kolmém nebo



Obr. 2. Krystalografická mřížka grafitu podle Hannemanna a Schraderové.

přibližně kolmém k basální rovině, nikdy však ne s ní rovnoběžném.

Jsou-li lístky grafitu skutečně hlavní příčinou snadného lomu litiny, zvláště při rázu, pak je dvojnásobná možnost průběhu lomové čáry:

- po hranici mezi lístkem grafitu a sousední strukturální složkou,
- samotným lístkem grafitu.

Tato otázka nebyla dosud v literatuře vůbec řešena. Odpověď může na ni velmi snadno poskytnout fraktografie, jejíž metodika byla již v tomto časopise popsána i několikrát aplikována u ocelí⁴).

Komplikovanější je, krystalografické uspořádání vločkového (nodulárního) grafitu. Tento druh grafitu sestává z velkého počtu jehlicovitých krystalů, které podobně jako u jiných sferoidických struktur rostou z krystalizačních zárodků (nuklea). Předpokládá se, že zárodkem (je viditelný pod mikroskopem) má být nějaká sloučenina hořčíku a růst

Tab. I. Chemické složení litin.

Druh litiny	C _{celk.}	C _{graf.}	Mn	Si	P	S
	v procentech					
perlitická	4,15	3,30	0,50	1,00	0,153	0,054
ferritická	3,85	3,70	0,72	2,96	0,111	0,018
hypoeutektická	3,90	3,40	0,43	1,88	0,116	0,050

vločky je podmíněn grafitisací komplexního karbidu křemíku a hořčíku⁶). Krystality jsou orientovány tak, že jejich basální roviny jsou vzhledem ke sferoidu nejčastěji tangenciální, jak je schematicky znázorněno na obr. 3⁶). K tomuto názoru došli někteří badatelé po studiu vloček grafitu polarisovaným světlem a mikrorentgenem⁷) a vysvětlují tím i obtížnost jejich leštění. Leží-li rovina výbrusu mimo střed vločky, pak jsou basální roviny krystalitů s ní rovnoběžné a tato vločka pak nemůže být vyleštěna.

Uvedená představa o orientaci basálních rovin v krystalitech vločkového grafitu je poněkud překvapující, neboť podle lineární rychlosti krystalisace, která je v grafitu nejmenší právě ve směru osy *c*, bylo by spíše možno očekávat, že basální roviny budou mít směr radiální.

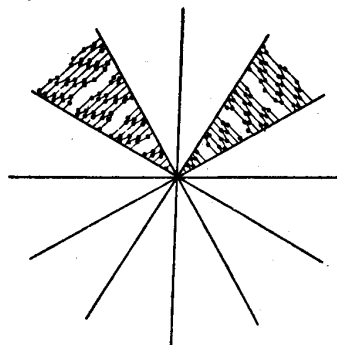
O poloze basálních rovin v těchto krystalitech může však dobře rozhodnout fraktografie. Bude-li totiž lom procházet vločkou grafitu („transkrystalicky“), lze očekávat, že bude sledovat basální roviny. Je-li jejich směr radiální, pak by rovina lomu procházela středem vločky, jejíž velikost by znázorňovala fraktograficky pozorovatelná jediná štěpná ploška. Při tangenciálním uspořádání basálních rovin bylo by vidět v rozsahu vločky několik menších lomových plošek. S tímto zaměřením bylo proto provedeno i fraktografické zkoušení tvárné litiny.

Pracovní postup.

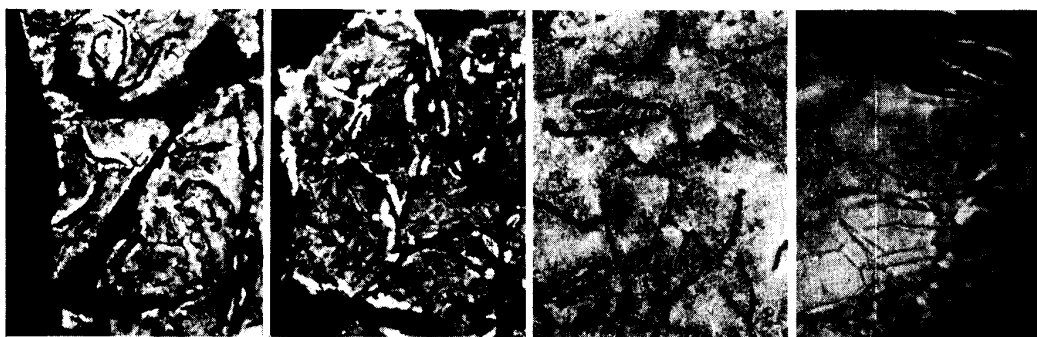
a) Litiny s lístkovým grafitem.

Ke studiu byly zvoleny litiny (hematity) o chemickém složení uvedeném v tab. I⁸).

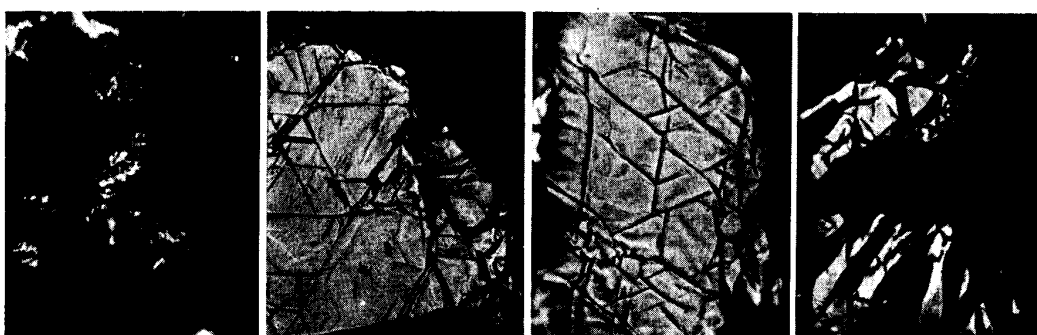
Poněvadž bylo možno očekávat, že tyto litiny nebudou mít při lomu kontrakci, bylo ke sledování průběhu lomové čáry upuštěno od poniklování lomových ploch. Byl pouze vypracován vzorek přibližně rozměru vrubové zkoušky typu DVM s vrubem, na ploše kolmé k vrubu zhotoven výbrus a po naleptání vzorek přeražen Charpyho kladivem. Prů-



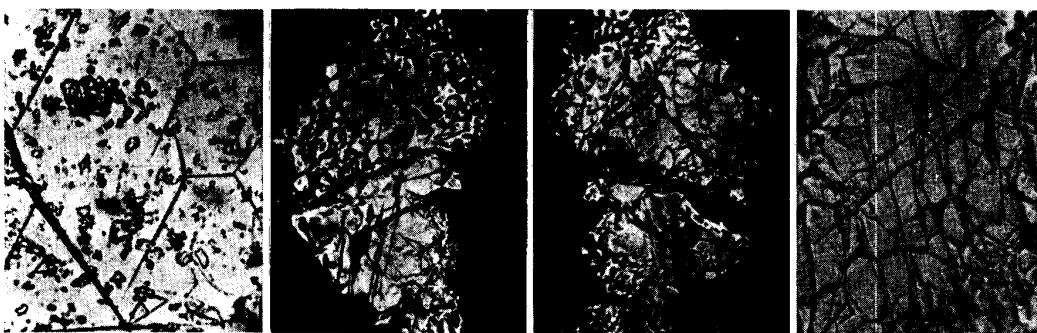
Obr. 3. Schematické znázornění orientace krystalů grafitu ve vločce (podle Mörrogha a Williamse).



Obr. 4. 100× Obr. 5. 100× Obr. 6. 200× Obr. 7. 400×
 Obr. 4. Průběh lomové čáry v litině hypoeutektické, nital. — Obr. 5. Průběh lomové čáry v litině hypoeutektické, nital. — Obr. 6. Mikrostruktura perlitické litiny, nital. — Obr. 7. Zakřivená lomová ploška grafitu — fraktografický snímek.



Obr. 8. 500× Obr. 9. 200× Obr. 10. 500× Obr. 11. 500×
 Obr. 8. Lomová ploška perlitu — fraktografický snímek. — Obr. 9. Dobře vyznačená hexagonální fragmentace lomové plošky grafitu — fraktografický snímek. — Obr. 10. Dobře vyznačená hexagonální fragmentace lomové plošky grafitu — fraktografický snímek. — Obr. 11. Fragmentace lomové plošky grafitu při velmi šikmém osvětlení — fraktografický snímek.



Obr. 12. 300× Obr. 13. 200× Obr. 14. 200× Obr. 15. 400×
 Obr. 12. Šupinka mletého grafitu — fraktografický snímek. — Obr. 13. Lomová ploška grafitu — fraktografický snímek. — Obr. 14. Zrcadlový obraz lomové plošky z obr. 13 — fraktografický snímek z druhé lomové plochy. — Obr. 15. Lomová ploška grafitu — fraktografický snímek.



Obr. 16. 200× Obr. 17. 500× Obr. 18. 500× Obr. 19. 2000×
 Obr. 16. Mikrostruktura tvárné litiny. — Obr. 17. Fraktografický snímek okolí vložky grafitu — zaostřeno na lomové plošky kovové kostry. — Obr. 18. Stejně místo jako na obr. 17 — zaostřeno na vložky grafitu. — Obr. 19. Fraktografický snímek vložky grafitu při velkém zvětšení.

běh lomové čáry bylo pak možno na nedeformované ploše snadno pozorovat i mikroskopicky. Její směr určují u hypoeutektické litiny lamely grafitu (obr. 4), což lze snadno zjistit i na obr. 5 podle ferritických ostrůvků sousedících s grafitem. Podobné výsledky byly zjištěny i u ostatních zkoušených litin. V těsné blízkosti lomové čáry, kde lomové napětí bylo menší, je ojediněle porušena soudržnost zvláště v místech delších lístků. Takové trhlinky je vidět na př. úprostřed obr. 4.

K usnadnění zjištění lomových plošek byla nejprve zkoušena fraktograficky perlitická litina. Její mikrostruktura je patrná na obr. 6. Tvoří ji perlit s malým podílem steaditu a poněvadž výbrus byl úmyslně slaběji naleptán, lze dobře vidět i velikost a tvar lístků grafitu. Třebaže lomová plocha uvedeného vzorku perlitické litiny je následkem křehkosti makroskopicky rovná a nemá kontrakci, přesto je mikroskopicky velmi členitá, takže při mikrofraktografickém pozorování nelze vždy zaostřit větší část lomové plošky (obr. 7). Převážnou část lomové plochy tvoří plošky zobrazené na fraktografickém snímku čís. 7; lomové plošky perlitu se vyskytují v množství pod 1 % (obr. 8), třebaže tato strukturní složka je v mikrostruktuře nejvíce zastoupena. Lomové plošky prvního druhu (obr. 7) jsou často velmi rozsáhlé, světlé, kovově lesklé a mají pozoruhodnou fragmentaci. Ta je zvláště dobře patrná na rovnějších částech lomových plošek, které byly fotograficky zaostřitelné (obr. 9 a 10). Úhel štěpných rovin fragmentů je 60° resp. 120°. Nastává-li fragmentace i ve třetím rozměru, pak se zřetelně objeví při vhodném osvětlení (obr. 11). K určení těchto fragmentovaných plošek bylo použito dlouhodobé naleptání (15 min.) nejprve 40%, později 50% nitalem. V obou případech nebyly tyto plošky leptáním nijak ovlivněny, nejsou tedy kovové a patří zřejmě grafitu. Lze tak soudit i podle vpředu uvedeného průběhu lomové čáry, která sleduje lístky grafitu. Charakter fragmentace naznačuje, že jde o grafit hexagonální se štěpením nastávajícím v basální rovině.

K porovnání krystalografických znaků byly fraktograficky přezkoušeny šupinky mletého grafitu. Fraktografický snímek obr. 12 jedné takové šupinky jasně ukazuje dokonalou fragmentaci odpovídající hexagonální soustavě a zcela podobnou fragmentaci lístků grafitu v litině, jak plyne z porovnání s fraktografickými snímky obr. 9 a 10. Podobné krystalografické znaky byly nalezeny i na větších šupinkách grafitu, které zbyly po rozpuštění kovové hmoty litiny v kyselině solné⁶⁾. Tím je opět potvrzeno, že pod úhly 60° příp. 120° fragmentované lomové plošky patří grafitu. Uvedené fraktografické snímky ukazují však současně i tvar lístků grafitu. Poněvadž tyto lístky jsou — jak lze vidět v řezu na výbrusu — většinou značně zprohýbané, je tím vysvětleno, proč nelze vždy zaostřit a fotograficky zobrazit větší část těchto lomových plošek. Přesto zakřivenost lístků grafitu je možno při fraktografickém pozorování dobře sledovat, neboť je možno měnit zaostření.

Po tomto zjištění zbývá rozhodnout, zda lomová

čára probíhá po hranicích lístku grafitu s perlitem nebo samotným lístkem. Zkoušení bylo opět provedeno fraktograficky pozorováním vhodného místa na obou lomových plochách. Bylo totiž uvažováno, že bude-li slabým místem hranice mezi lístkem grafitu a perlitem, bude na jedné ploše lomu lomová ploška mezikrystalická, patřící perlitu, v odpovídajícím místě na druhé lomové ploše mezikrystalická ploška, náležející grafitu. Jejich zjištění by bylo možno provést leptáním. Při průběhu lomové čáry lístkem grafitu bude na druhé lomové ploše zrcadlový obraz lomové plošky grafitu z první lomové plochy. Výsledek takto provedeného zkoušení ukazují obr. 13 a 14. Na obou zobrazených ploškách je vidět krystalografické znaky typické pro grafit, lomová čára tedy prošla lístkem grafitu. Současně je na těchto snímcích vidět nejen mírné prostorové zakřivení lomových plošek grafitu, ale i méně dokonalé vyjádření hexagonální fragmentace. Tento zjev se často objevuje u větších lomových plošek patrně jako důsledek předcházející translace fragmentů (obr. 15). Podobné poznatky byly získány i pozorováním jiných lomových plošek jak této litiny, tak i litiny ferritické a hypoeutektické, jejichž chemické složení je uvedeno vpředu. Za daných poměrů namáhání byla tedy soudržnost grafitu se sousední strukturní složkou zkoušených litin vždy větší než soudržnost bloků samotného lístku. Tento poznatek není v soulase s běžnými literárními názory¹⁰⁾, podle kterých lomová čára probíhá v litině mezi lístkem grafitu a kovem; právě střídání černých lístků a kovových částí dává při lomu litiny šedé zbarvení.

Uvedeným fraktografickým zjištěním je vysvětlen i jiný zajímavý zjev pozorovaný u litiny. Je-li totiž zlomený vzorek hrubozrné litiny na svém povrchu značně korodován, jeho lomová plocha zůstává přesto krystalicky lesklá a světlá. Je to důsledek toho, že lesklé lomové plošky jsou tvořeny grafitem, který atmosférické korosi odolává.

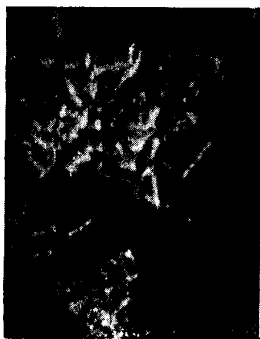
b) Litina tvárná.

Zajímavé výsledky dosažené u litin s lístkovým grafitem a snaha vysvětlit krystalografické uspořádání vloček grafitu byly podnětem k fraktografickému studiu tvárné litiny o chemickém složení:

C _{celk.}	C _{graf.}	Mn	Si	P	S	Mg
v procentech						
3,65	2,50	0,36	2,30	0,054	0,017	0,07

V její mikrostruktuře litého stavu (obr. 16) objevuje se kolem většiny vloček grafitu prstencovitě tvorený zrný ferritu; základní hmotou je páskový perlit s nepatrným množstvím steaditu. Lom byl získán stejně jako u litin s lístkovým grafitem, t. j. zlomením vzorku tvaru nárazové zkoušky, na jehož jedné ploše byl zhotoven výbrus. Kontrakce byla opět nepatrná, neboť se jednalo o litý stav. V blízkosti lomové čáry byly nalezeny latentní trhlinky, procházející všemi přítomnými strukturními složkami. Která z nich je hlavním nositelem křehkosti bylo nutno vyhodnotit kvantitativně na

více vzorcích nebo řezech. Fraktografické zkoušení ukázalo, že převážnou část lomové plochy tvoří lomové plošky perlitu. Zbývající variantu vzhledu lomových plošek zobrazuje fraktografický snímek obr. 17, na němž je vidět okolí lomu vločky grafitu, kterou zobrazují světlé plošky ferritu s ním sousedící, ostatní lomové plošky patří perlitu. Rovina lomu vločky grafitu není však v rovině lomu sousedních strukturních složek. Jak ukazuje fraktografický



Obr. 20. Fraktografický snímek vločky grafitu při velkém zvětšení.

snímek obr. 18, leží poněkud níže. Při použitím zvětšení a zvláště při zvětšeních větších (obr. 19 a 20) je vidět, že lomové plošky vločkového grafitu nemají krystalografické znaky. Poněvadž nelze předpokládat, že vločkový grafit není krystalický, jsou zobrazené lomové plošky mezikrystalické. Za daných poměrů namáhání byla tedy jeho kohese bloků větší než kohese na hranicích mezi ním a sousedním ferritem nebo perlitem.

Závěry podle získaných výsledků a pozorování.

Mechanismus lomu v litině obsahující hrubý listkový grafit lze si vysvětlit takto:

Při nárazu probíhá nejdříve deformace elastická v listcích grafitu i v kovové kostře a patrně současně s ní i štěpení listků grafitu v basálních rovinách. (I. stadium lomové deformace.) V II. stadiu lomové deformace koncentruje se napětí při dalším namáhání na koncích rozštěpených listků, a to do takové velikosti, že postačí k porušení soudržnosti zbývajících malého průřezu kovové kostry.

Fraktografickým zkoušením byl poznán i prostorový tvar pásků grafitu. Jejich soudržnost se sousedními strukturními složkami byla při rázu za normální teploty větší než jejich bloků. Je předpokládáno, že tento poznatek platí i pro jiné druhy namáhání a značně širokou oblast teplot. Příčiny větší soudržnosti listkového grafitu se sousední strukturní složkou mohou být buď původu mechanického (velmi nerovný průběh hranice) nebo difusního. Kovově lesklé plošky na lomu litin patří tedy grafitu. Jejich určení byla provedena leptáním i porovnáním s krystalografickými znaky šupinek mletého grafitu.

U tvárné litiny byly nalezeny v blízkosti lomové čáry (oblast menšího napětí) trhlinky jak v perlitu, tak steaditu, ferritu i vločkách grafitu. Která ze strukturních složek je zde hlavním nositelem křehkosti bylo by nutno zjistit kvantitativním vy-

hodnocením většího počtu zlomených vzorků. Soudržnost vločkového grafitu se sousední strukturní složkou byla však menší, než kohese bloku grafitu této vločky. Průběh lomu byl mezikrystalický, což znemožnilo určit krystalografické uspořádání vloček grafitu. Lze však očekávat, že to bude možno fraktograficky zjistit, podaří-li se zlomit větší vločky grafitu transkrystalicky.

Literatura.

- ¹⁾ Roll: Giesserei (1928), 1270.
- ²⁾ Prof. Dr. Ing. Vl. Zedník - Ing. L. Toman: „Grafitisace a textury rozložení grafitu v surových železech a litinách“. Sborník Vysoké školy báňské (1950), čís. 4, 178 až 192. (Přírodovědecký sborník Ostravského kraje.)
- ³⁾ Hanemann - Schrader: Atlas Metallographicus, sv. II, Berlin (1936), Gebr. Borntraeger, str. 19.
- ⁴⁾ Prof. Dr. Ing. Vl. Zedník - Dr. Ing. Zd. Kadeřávek: Hutnické listy V, (1950), čís. 2, 45 až 51 a VI (1951), č. 5, 211 až 219.
- ⁵⁾ A. L. de Sy: „The Core of Graphite Spherules in Nodular Cast Iron“, Metal Progress, (1950), June, 775.
- ⁶⁾ H. Morrogh - W. J. Williams: „Graphite Formation in Cast Irons and in Ni - C and Co - C Alloys“, Jnl. J. S. Inst., Vol. 155 (1947), 326.
- ⁷⁾ H. E. Stauss - F. W. Batchelder - E. J. Salkovitz: „Structure of Spherulites in Nodular Cast Iron“, Jnl. of Metals, (1951), March, 249.
- ⁸⁾ Prof. Dr. Ing. Vl. Zedník: „Plyny v surovém železe a jejich vliv na jakost surovin a litin“, Hutnické listy V (1950), čís. 12, 485.
- ⁹⁾ K. J. Vaščenko: „Modificirovannyj čugun“, GONTI, Moskva (1946), str. 31, obr. 21 a, b.
- ¹⁰⁾ A. L. de Sy: „Inoculation et graphite des fontes grises“, Fonderie (1949), 1433.

Механизм излома в чугуна.

Инж. д-р. З. Кадержавэк.

Автор описывает кристаллографическое строение пластинчатого и глобулярного графита. При фрактографическом исследовании чугуна, содержащего пластинчатый графит было установлено, что изломы, полученные в результате удара не распространяются по границам между пластинками графита и соседними структурными составляющими, а проходят в пластинках графита. Повидимому механические и диффузионные силы сцепления между графитом и соседними структурными составляющими вероятно больше, чем эти же силы в графитном блоке. Расщепление пластинок графита вероятно наступает одновременно с пластической деформацией в первой стадии деформации излома. Во второй стадии образования излома напряжения, концентрирующиеся на концах расщепленных пластинок, уже настолько велики, что превышают силы сцепления между частицами металла.

Пространственную форму пластинок можно наблюдать на фрактографических образцах. Изломы у ковкого чугуна распространяются по границам между пластинками графита и окружающим металлом. При условии получения транскристаллических изломов пластинок графита можно будет установить их внутреннее кристаллографическое строение путем фрактографических исследований.

Regulace teploty při zkouškách oceli za vyšších teplot s použitím dilatometrického regulačního přístroje.*)

Zdeněk Eminger - Jaroslav Stejspal, Plzeň.

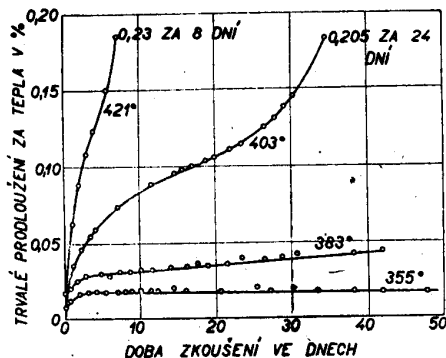
66.041 : 53658

(Zkoušení oceli za vyšších teplot. Popis zkušebních strojů. Způsoby měření a rozdělení teplot. Návrh dilatometrického regulačního zařízení.)

Úvod.

Současný průmysl ve svém růstu vyžaduje stále větší výstavby energetických závodů. Energetické výroby ve snaze být výkonnější potřebují stále vyšší provozní teploty, na př. u parních kotlů, parních turbin, plynových turbin atd.; každý stupeň zvýšené provozní teploty znamená zvýšenou účinnost stroje, a tím dokonalejší využití energie.

V současné době je proto velmi závažnou otázkou volba materiálu při zatížení za zvýšené provozní teploty. Stavba turbin a jiných energetických strojů a zařízení vyžaduje systematického studia chování



Obr. 1. Křivky průběhu prodloužení materiálu za různých zkušebních teplot a za konstantního zatížení. [Podle Baileye a Robertse].]

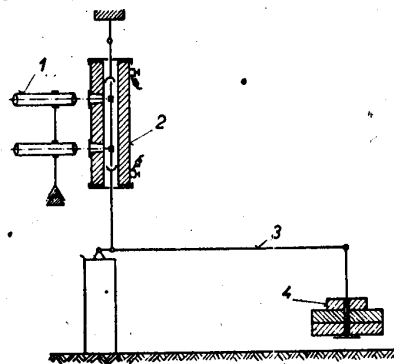
materiálu za těchto ztížených provozních poměrů. Konstruktor v tomto případě nevystačí při svém výpočtu s mechanickými hodnotami zjištěnými na normálních zkušebních tyčinkách (trhacích zkouškách) za normální teploty +20 °C. Za vyšších a vysokých teplot se materiál zatížením značněji tvárně deformuje (plastická deformace), a tomuto zjevu říkáme tečení za tepla (creep, polzučest). Z toho důvodu není již možno ve výpočtu uvažovat hodnotu meze pružnosti pro uhlíkovou ocel nad 350 °C a legovanou ocel nad 400, příp. 450 °C, nýbrž je nutno nahradit ji mezi tečení, určenou podle ČSN 1237-1943. Zjišťování této hodnoty, která podle definice ČSN odpovídá napětí vyvolávajícímu mezi 25. a 35. hodinou rychlost tečení za tepla $10 \times 10^{-4} \%$ za hodinu, rychlost tečení za tepla $10 \times 10^{-4} \%$ za hodinu, provádí se na speciálních laboratorních strojích. Vzhledem k tomu, že získaná hodnota meze tečení za tepla je výsledkem velmi krátké, jen 48 hodin trvající zkoušky, tyto hodnoty většinou nestačí pro klasifikaci materiálu pro jeho použití za vyšších a vysokých teplot. Z toho důvodu se provádí ještě zkouška dlouhodobé pevnosti (pevnost v tisíci hodině) — (stress rupture test). Dále je třeba pro-

*) Zasláno redakci 26. 11. 1951.

váděti zjištění charakteru tečení za tepla dlouhodobými zkouškami, trvajících až několik tisíc hodin.

Základní informaci o průběhu a charakteru tečení za tepla podává obr. 1, na kterém je zaneseno prodloužování tyče za konstantního zatížení a za různých zkušebních teplot v závislosti na čase.

Jak patrné, za teploty 421 °C je prodloužování velmi intenzivní a dosahuje za 8 dní 0,23 %. Za teploty 355 °C se po určité zkušební době prodloužení značně zpomaluje a pokračuje tak, že doba, po kterou při odpovídajícím zatížení a teplotě materiál může sloužit v provozu, je theoreticky nekonečná. Ve skutečnosti tomu však tak není. Z charakteru druhých křivek je vidět, že prodloužování (tečení za tepla) není přímo úměrné času, nýbrž probíhá podle křivky, která tvoří v začátku tečení materiálu za tepla většinou parabolu, pak přímku a nakonec, až k přetržení, exponenciální křivku. (Obr. 1, křivka pro teplotu 403 °C.) Tento průběh bude platit i pro nejnižší teplotu (obr. 1, teplota 355 °C); k exponenciálnímu průběhu prodloužování a porušení materiálu dojde však za dlouhý čas, snad za několik desítek let. Z této skutečnosti je vidět, jak obtížná je možnost určit extrapolaci — podle krátkodobých výsledků — velikost prodloužení na příklad za deset let provozu. S tohoto hlediska je nutno při studiu ocelí považovat dlouhodobé zkoušky za nejdůležitější a nebezpečnější. Charakter prodloužování materiálu určeného pro službu za vyšších teplot odpovídá (v optimálním případě) povaze křivky příslušející teplotě 383 °C.

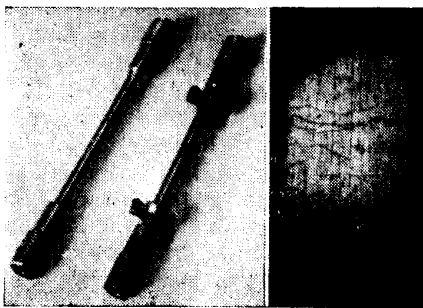


1 — dvojitý mikroskop, 2 — odporová elektrická pícka, 3 — pákový převod 1 : 20, 4 — závaží.

Obr. 2. Schema zkušebního stroje pro provádění zkoušek za vyšších a vysokých teplot.

Podobné křivky bychom dostali, kdybychom materiál zkoušeli za stejné teploty a za různých zatížení. Maximální zatížení by odpovídalo charakteru prodloužování oceli odpovídajícího teplotě 421 °C, které však v provozu není přípustné. V provozu je přípustné napětí, které zhruba odpovídá křivce pro teplotu 383 °C. Pro úplnost je třeba ještě připo-

menout, že nejčastěji používané provozní teploty jsou v mezích 450 až 550 °C, zřídka do 575 °C (na př. u parních turbin); pro tyto účely se většinou používá ferritických a ferritoperlitických ocelí s malou přísadou Cr, Mo, V, W, Ni, Ti a pod. Austenitických ocelí (na př. druhu Cr-Ni) se používá pro teploty vyšší, většinou do 625 °C. Nad tuto teplotu se jich používá méně. Pro konstrukci leteckých plynových turbin, kde provozní teploty dosahují 850 až 950 °C, používá se speciálních vysocelegovaných slitin Cr, Co, Ni, W a Mo.



Obr. 3.

Obr. 4.

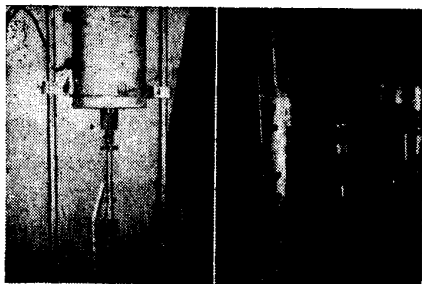
Obr. 3. Zkušební tyče pro zjištění meze tečení za tepla a dlouhodobých charakteristik ocelí.

Obr. 4. Zaměření mikroskopu na rysku platinové destičky. (Zvětšeno 30×.)

V laboratorních zkoušebních materiálů pro službu za vyšších teplot provádí se proto největší množství zkoušek za teplot od 475° do 625 °C.

Popis stávajících zkoušebních strojů a regulace.

Základní schema jednoho z užívaných zkoušebních strojů za vysokých teplot je patrné z obr. 2. Zkušební tyčka je upnuta do čelistí táhel; spodní táhlo je připojeno na pákovou soustavu, která vyvolává příslušné, předem volené stálé napětí. Zkušební tyčka se ohřívá v odporové peci, jejíž teplota musí být co nejpřesněji udržována, a to v krajním případě (pro běžné provozní zkoušky) v toleranci ± 3 °C. U speciálních zkoušek je třeba toto rozmezí co nejvíce snížit, aby získané výsledky byly použitelné. Teplotu je třeba udržovat v těchto mezích po celou dobu zkoušky, t. j. pro stanovení meze tečení za tepla asi 48 hodin, pro zjištění dlouhodobé pevnosti maximálně 1000 hodin, u neobyčejně dlouhodobých zkoušek po dobu, která je potřebná k zjištění cha-



Obr. 5.

Obr. 6.

Obr. 5. Upnutá zkušební tyčka pod odporovou pískou. Uprostřed tyčky připevněn termočlánek.

Obr. 6. Pohled na pec a dvojitý mikroskop v provozní poloze.

rakteru křivky tečení za tepla, t. j. maximálně 10 000 hodin (asi 1¼ roku). Prodlužování při tečení za vyšších teplot se měří na zkoušce dvojitým mikroskopem. Na obr. 3 je patrná zkušební tyč pro stanovení meze tečení za tepla (délka zkoušky 180 mm, \varnothing 8 mm). Na druhé zkoušce jsou upevněny speciální svorky, nesoucí platinové destičky. Při měření zaměří si pozorovatel vlákna mikroskopu na některou z rysek na platinové destičce (obr. 4). Zatížením za vyšší teploty se tyč prodlužuje a prodlužování se pozoruje spodním mikroskopem, který se reguluje a posouvá soustavou přesných mikrometrických šroubů tak, že vlákno stále sleduje rysku na plíšku, na kterou bylo zaměřeno. Prodlužování se odečítá s přesností tisícín milimetru a pro měrnou délku tyče 80 mm se odhadují desetitisíciny milimetru.

Obr. 5 ukazuje uchycení zkušební tyčky v čelistech táhel; nad tyčí je umístěna odporová elektrická pírka, která po upnutí zkušební tyčky se stáhne. Uprostřed tyčky je upevněn termočlánek, dávající impuls složitému regulátoru, který udržuje na potenciometrickém základě (srovnáním elektromotorické síly termočláneku s elektromotorickou silou na př. Westonova článku) teplotu zkoušky v předepsané toleranci po celou zkušební dobu. Z obr. 6 je patrný pohled na pírku a dvojitý mikroskop v uspořádání, odpovídajícím laboratornímu měření. Obr. 7 je pohled na zkušební stroje pro zkoušky za vyšších teplot se strany pákových převodů.

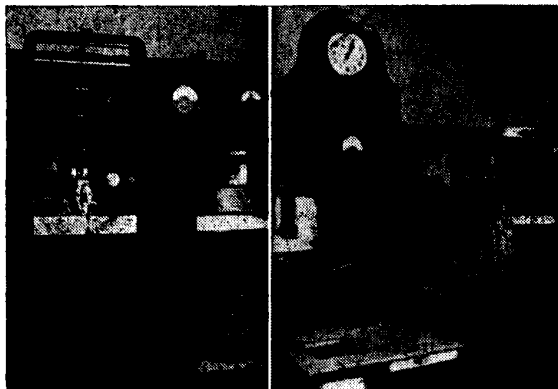


Obr. 7. Pohled do laboratoře na větší počet strojů na zkoušky za vyšších teplot se strany závaží a pákových převodů.

Přestože potřeba materiálu pro vyšší a vysoké teploty stále v praxi roste, není možno úměrně zvyšovat počet zkoušek studovaného materiálu proto, že nemáme zatím domácí regulační přístroj, který by s dostatečnou přesností dovolil provádět tyto zkoušky. Ponejvíce užívané regulační přístroje jsou amerického původu, „Micromax“; jejich komplikovanost je zřejmá z obr. 8. V tomto případě jde skutečně o velmi přesné a složité zařízení, které není možno v dostatečné míře dovozem zajistit. Celkový pohled na rozvodovou desku v laboratoři na zkoušení za vysokých teplot je na obr. 8a, kde vedle regulátorů „Micromax“ je vidět i registrační přístroj, zaznamenávající teploty zkoušky v časovém průběhu.

Z výše uvedených důvodů bylo snahou výzkumných pracovníků zkonstruovat dostupný regulátor o vyhovující citlivosti. Uvažovalo se o možnosti využít pro konstrukci těchto regulátorů dilatačního zařízení. Schema takového zařízení bylo uveřejněno

již v roce 1949 v časopise Zavodskaja laboratorija²⁾ a náčrtek tohoto schématu je patrný z obr. 9. Navrhovatel použil kovové trubky za pouzdro pece a její dilatace, t. j. délkového protahování za teploty, využil k vypínání a zapínání topného okruhu pece převodem soustavy páček. V obr. 10 je použito

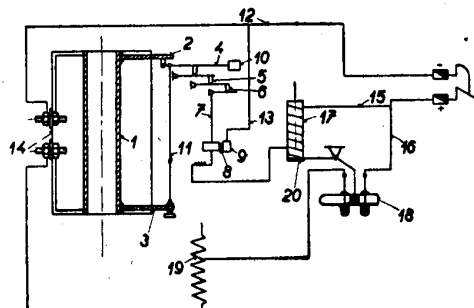


Obr. 8.

Obr. 8a.

Obr. 8. Regulační přístroj Micromax, výroba USA. Obr. 8a. Pohled na rozvodnou desku, kde vedle regulačních přístrojů Micromax je patrný uzavřený i otevřený šestimístný registrační přístroj.

soustavy pružin k vypínání a zapínání topného okruhu³⁾. Autoři tohoto článku vedení principy naznačenými na popsáních schématech a posílení úspěchy jiných pracovníků, kteří konstruují regulátor na stejném principu (SONP Kladno: Doc. Dr



1 — kovová trubka, 2 — horní příruba, 3 — dolní příruba, 4, 5 a 6 — soustava páček, 7 — páčka s kontaktem, 8 — stříbrné kontakty, 9 — kontakt, 10 — páčka protizávaží, 11 — invarová tyč, 12 a 13 — příklady proudů, 14 — svorky píčky (topný proud), 15 a 16 — příklady proudů, 17 — cívka elektromagnetu, 18 — spínací relé, 19 — regulační odpor, 20 — jádro elektromagnetu.

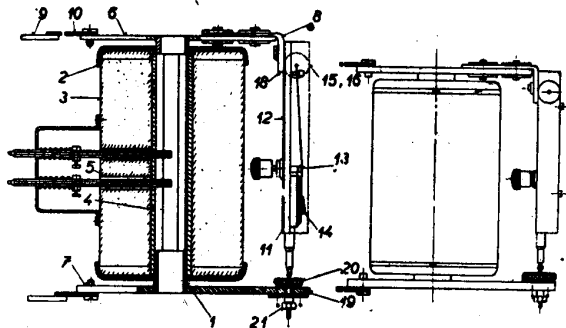
Obr. 9. Schema sovětského regulátoru, založeného na dilatačním principu:

Jeníček a Ing. Šesták) pokusili se po rozhovorech se sovětskými vědeckými pracovníky Ing. Nikitinou a Ing. Volkovovou o konstrukci nového regulátoru teplot na principu, který bude dále popsán.

Popis navrženého regulátoru teplot.

Při navrhování bylo nutno napřed určit vhodný materiál, který by při největší strukturní stabilitě měl za zkušebních teplot co možná největší tepelnou roztaživost. Jako základní materiál byla zvolena austenitická ocel Cr-Ni o složení 0,15 % C, 18 % Cr a 18 % Ni. Aby se zabránilo případným dalším vnitřním změnám materiálu, byly všechny

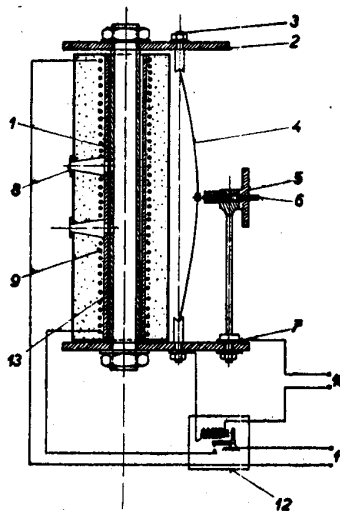
součásti před použitím žháný po dobu 100 hodin za teploty asi o 50 °C vyšší, než má být maximální zkušební teplota. Dále byla uvažována možnost nejjednoduššího převodu délkových změn přístroje na vypínání a zapínání topného okruhu a sledována snaha, aby se přístroj dal rozebrat a aby nebyl



1 — dilatační a současně topné těleso, 2 — horní víko, 3 — plášť pece, 4 — keramická trubka, 5 — ocelová trubka zaválcovaná do pláště, 6 — přívod topného proudu, 7 — příruba, 8 — nosný úhelník (odisolovaný), 9 a 10 — přívod topného proudu, 11 a 12 — součásti indikátoru (upravená konstrukce), 13 — ručička s kontaktem, 14 — protizávaží, 15, 16 a 18 — součásti indikátoru, 19, 20 a 21 — stavěcí regulační zařízení.

Obr. 10. Schema regulátoru:

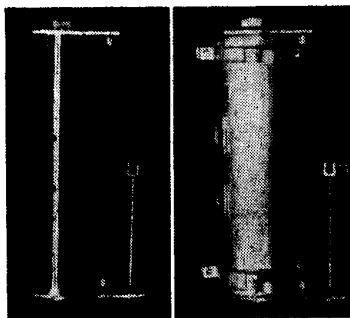
komplicován svařením. Obr. 11 je schematický řez přístrojem i pecí. Zásadní rozdíl regulace přístrojem „Micromax“ a přístrojem navrženým autory článku spočívá v tom, že přístroj „Micromax“ reguluje teplotu v peci na dálku pomocí impulsů získaných z termočlánku připevněného na zkušební tyčku, kdežto navržený přístroj reguluje přímo dilataci austenitické trubky, která tvoří vnitřní část odporové elektrické píčky. Při konstrukci odporové píčky byla ponechána mezi austenitickou a keramickou trubkou, na kterou je navinut odporový drát, vzduchová mezera. Takto upravená pec má tu výhodu, že tepelná setrvačnost je zde daleko vyšší než u pece jen s keramickou trubkou. Přístroj je velmi



1 — dilatační austenitická trubka, 2 — příruba, 3 — opěra pružiny, 4 — regulační pružina, 5 — stavěcí matka, 6 — spínací hrot slaboproudého okruhu, 7 — izolační podložky a trubka, 8 — otvory pro optické měření tečení zkušební tyčky, 9 — topná spirála, 10 — regulační proud (12 V), 11 — topný proud (110 V), 12 — spínací relé, 13 — keramická trubka.

Obr. 11. Schema navrženého regulačního přístroje:

jednoduchý a skládá se z dilatační austenitické trubky, na jejíchž obou koncích jsou šrouby připevněny příruby ze stejného materiálu. Převod dilatačních změn trubky se provádí normální plochou ocelovou pružinou, vzepřenou do nožových ložisek dvou opěr tak, že za normální teploty má pružina vlivem předpětí určité prohnutí. Uprostřed pružiny je stříbrný kontakt, proti němuž je nastaven spí-



Obr. 12.

Obr. 13.

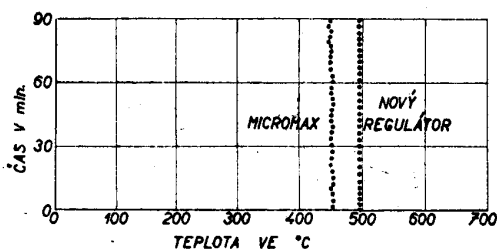
Obr. 12. Pohled na navržený jednoduchý regulační přístroj.

Obr. 13. Regulační přístroj, zamontovaný do odporové zkušební pírky.

nací hrot slaboproudého okruhu, vedený v ložisku, připevněném na spodní přírubě. Spínací hrot je tlačěn k pružině spirálovým pérkem až do určité polohy (předem nastavené), kdy narazí a nemůže pokračovat v pohybu sledujícím narovnání pružiny. Přerušování topného proudu vykonává spínací relé. Provisorně bylo použito telefonního relé, výrobky Tesla, opatřeného platinovými kontakty.

Princip funkce regulátoru.

Po zapnutí proudu (za normální teploty) je spínací hrot v dotyku s prohnutou regulační pružinou. Na teplotu se nastává tím, že spojení ve slaboproudém okruhu se stále udržuje spínacím hrotem, tlačným spirálovým pérkem. Na žádanou výši lze nastavit teplotu stavěcí maticí na závitě spínacího hrotu. Po překročení žádané teploty vyrovná se pru-



Obr. 14. Zázpis registračního přístroje.

žina natolik, že přeruší spojení se spínacím hrotem, který je maticí omezen v dalším vysouvání. Tím je přerušeno regulační proudový okruh a po vypnutí relé i proud vytápěcí pec. Po vypnutí dilatační trubka chladne, zkracuje se a tím současně se zvětšuje prohnutí pružiny tak, až opět nastane spojení se spínacím hrotem. Tím se opět okruh uzavře a uvede v činnost odporové vytápění pírky. Na obr. 12 je regulační přístroj umístěn mimo topnou odporo-

vou pírku, na obr. 13 je regulační přístroj vmontován v elektrické pírce.

Jak ukázaly dosavadní výsledky získané při prvních zkouškách, reguluje toto zařízení s nepředpokládanou přesností zhruba v rozmezí $\pm 1^\circ\text{C}$, maximálně $\pm 3^\circ\text{C}$. Z obr. 14 je patrný zázpis registračního přístroje, kde v časovém průběhu jsou vedle sebe zaznamenány regulace prováděné regulátorem „Micromax“ a přístrojem nové autory navrženým. Tento originální proužek registrační pásky vyjmutý z velmi citlivého registračního přístroje ukazuje, že navržený přístroj bude po důkladném prozkoušení velmi dobře v provozu použitelný. Zatím jsou k dispozici výsledky regulace, prováděné po dobu 500 hodin. Dnes může být regulátor použit již bez změny pro běžné zkoušky, určující mez tečení za tepla podle ČSN (48 hodin), neboť předepsané rozmezí kolísání teplot $\pm 3^\circ\text{C}$ max. dodržuje, a dá se použít i pro zkoušky dlouhodobé pevnosti v 1000 hodinách. Dá-li se použít i pro dlouhé a neobyčejně dlouhodobé zkoušky, zjišťující charakter tečení ocelí za vyšších teplot, ukáží výsledky dalších zkoušek. Je však třeba ještě připomenout, že první obavy, že tento regulátor bude velmi citlivý na změny teplot v místnosti, ve které reguluje, byly odstraněny na základě zkušeností získaných provedenými zkouškami. Bylo zjištěno, že běžné kolísání teploty v laboratoři, kde se tyto zkoušky provádějí, nemá prakticky vliv na výsledek regulace. Nebezpečí případných značných změn teplot v laboratoři, na př. průvanem, otevřením oken a pod., bude omezeno tím, že celý přístroj bude uzavřen do skříňe z plexiglasu, ve které bude dostatečně velký uzavřený vzduchový prostor. Pro běžné použití v provozu je třeba doplnit toto zařízení dokonalejším elektrickým vybavením, které bude vyhovovat provozním požadavkům a nahradí tak improvisaci s telefonním relé.

V závěru je třeba ještě podotknout, že obměnou tohoto regulátoru bude možno na stejném dilatačním principu sestrojovat regulační přístroje, sloužící k regulaci běžných sušících, popouštěcích, žhacích, kalických a podobných pecí. Konstrukcí vhodného provozního uspořádání těchto regulátorů se zabývá skupina dalších výzkumných pracovníků.

Poděkování.

Autoři považují za milou povinnost poděkovat všem, kteří se jakýmkoliv způsobem podílejí na konstrukci těchto regulátorů. Především děkují dříve zmíněným sovětským vědeckým pracovníkům za nezištné podání informací o výsledcích prací, které provedly v moskevských laboratořích. Dále děkují Ing. C. Zíkovi a Ing. L. Titlovi z Vysoké školy strojnické v Plzni za iniciativní pomoc při konstrukci přístroje a J. Příbylovi ze Závodů V. I. Lenina, n. p., za obětavé provádění zkoušek s novým regulátorem.

Literatura.

- 1) J. A. Oding: Osnovy pročnosti metallov parových kotlov, turbin a turbogeneratorov, Moskva 1949.
- 2) Zavodskaja laboratorija (1949), č. 4, str. 501.
- 3) Zavodskaja laboratorija (1949), č. 5, str. 619.
- 4) Ing. Pokorný: Theorie tečení a způsoby jeho měření.

6) Zd. Eminger: Vliv výrobních faktorů na mez tečení.
7) Ing. N. Chvorinov - Zd. Eminger: Tečení kovů za vyšších teplot. Článek z knihy „Oceli pro vysoké tlaky a teploty“, TVV, Praha 1952.

Články 4, 5, 6 ze sborníku „Ocel a konstrukce“, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1952.

Регуляция температуры при испытаниях ползучести стали в условиях повышенных температур и применении дилатометрического регулирующего устройства.

Эмингер — Стейспал.

Расширению производственной мощности лабораторий, занимающихся определением ме-

ханических свойств стали при повышенных температурах, серьезно препятствует отсутствие сложных регулирующих приборов, которые раньше привозили из-за границы. В статье авторы описывают регуляторы весьма простой конструкции, основанной на дилатометрическом принципе. Проектируемый регулятор авторы сравнивают с регуляторами, основанными на одинаковом принципе и применяемыми в Советском Союзе, принцип которых служил для них в качестве руководства.

Пříčiny vzniku bílých skvrn na pocínovaném plechu s velkým leskem.*)

Prof. Ing. Josef Teindl, VŠB, Ostrava.

621.9-41:669.686.5

(Zjev stékání cínu na pocínovaném plechu s velkým leskem. Methody válcování plechu. Pokusy pro odstranění stékání cínu a „bílých“ skvrn. Reakce při pocínování plechu a stékání cínu. Příčiny tohoto zjevu.)

Plechů velkých formátů, na př. 1000 × 2000 mm, a velké tloušťky (0,5 až 2,0 mm), pocínované za horka v roztaveném cínu, s oboustranným povlakem 90 až 120 g/m², jsou dnes již výjimkou a vzácností. Používá se jich, zvláště v zahraničí, dosud pro mlýnská zařízení, nádrže, konve atd. Pocínování těchto plechů je těžší než plechů obchodní jakosti s povlakem 30 až 40 g/m². Všechny chyby, které se vyskytují u plechů těchto malých formátů (535 × 765 mm, tloušťky od 0,20 do 0,60 mm) při po-

vodě, snad skoro výhradně na plechu velkých formátů a velkých tloušťkách.

Zjev, o který jde, je tento: Pocínujeme-li tenké plechy na obvyklých strojích²⁾ polomechanisovaných nebo zcela mechanisovaných³⁾, probíhá pocínování plechů, válcovaných za horka z ploštin, pravidelně. Na oceli se tvoří nejprve vrstva sloučeniny FeSn₂ a celý povrch ocelového plechu je pokryt touto vrstvou, na níž je teprve vrstva cínu. Jsou různé chyby při pocínování, jejichž příčinou je

Tab. I. Tabulka třídění plechů 1000 × 2000 mm o různých tloušťkách.

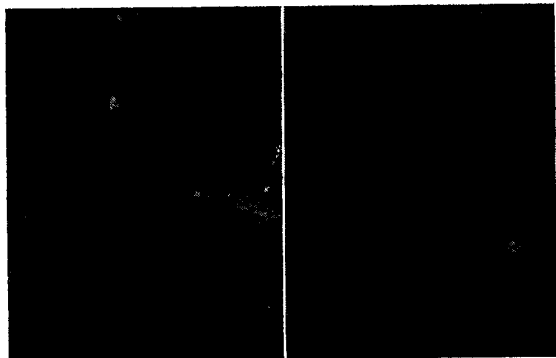
Tloušťka plechu v mm	Průměrné výsledky třídění v %																		
	bez dodatečného pocínování										po dodatečném pocínování								
	Ia	puchýte	okraje	válcovací výmět	IVA	bílé skvrny	škrabané plechy		celkem škrabaných plechů	bílé skvrny celkem	celkem	škrabané plechy dají		Ia	puchýte	okraje	válcovací výmět	IVA	bílé skvrny
							bílé	z pece				Ia	IIa						
0,50	54,54	14,02	15,21	3,26	0,38	2,30	93,55	6,5	100,—	11,92	55,4	44,6	60,24	15,33	16,33	3,51	0,39	4,20	
							9,62	0,67											
							91,90	8,1	100,—	15,76			63,0	37,0					
0,55 až 0,69	57,29	10,06	13,70	2,18	0,12	5,70	10,06	0,89	100,—	17,07			64,19	11,57	14,44	2,39	0,12	7,29	
							89,20	10,80					53,9	46,1					
0,70 až 0,84	49,06	14,14	15,42	2,54	0,28	4,80	12,27	1,49	100,—	22,04			56,47	16,45	16,03	2,83	0,29	7,93	
							88,60	11,40					56,3	43,7					
0,85 až 1,24	42,77	17,92	13,86	0,46	0,92	6,25	15,79	2,03	100,—	19,32			52,81	22,34	14,18	0,58	0,92	9,17	
							72,95	27,05					70,8	29,2					
1,25 až 1,99	44,19	15,25	13,56	0,14	1,34	2,60	16,72	6,20	100,—	29,64			60,42	18,28	14,30	0,14	1,34	5,52	
							65,96	34,04					63,5	36,5					
2,—	31,52	15,49	10,53	—	0,24	5,27	24,37	12,58	100,—	16,48			54,95	23,98	12,42	—	0,24	8,41	
							88,43	11,57											
Celkem	50,62	14,23	14,52	2,07	0,49	4,36	12,12	1,59	100,—				Průměr:	58,61	16,62	15,27	2,27	0,49	6,74

cínování, se zněkolicí násobují po stránce hospodárnosti u plechů velkých; znamenají znehodnocení plechů a zvláště ovšem ztrátu cínu. Povrchový vzhled plechu, podle něhož zákazník posuzuje jakost, je nejdůležitější. Je úkolem tohoto pojednání, které navazuje na pojednání dříve uveřejněná¹⁾, pokusit se vyložit zjev, pozorovaný v době, kdy pokusy byly prováděny v jednom západočeském zá-

*) Došlo redakci 26. 9. 1951.

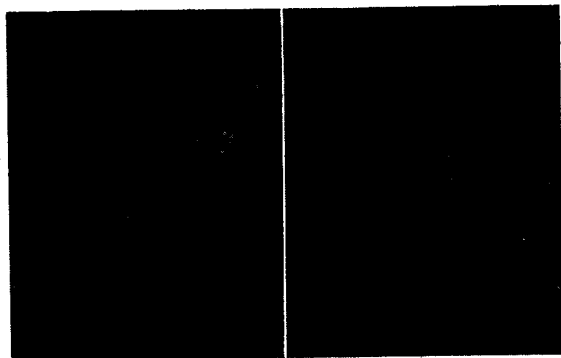
zvláště nedostatečná péče o čistý povrch plechu. Ale skoro nikdy nenajdeme na povrchu plechu zjev, který je obsažen v tabulce třídění plechů 1000 × 2000 mm o různých tloušťkách (tab. I). U výmětu v pocínovně se vyskytuje chyba, nazvaná „bílé skvrny“. Je to nepravidelnost povlaku. Buď se některá místa na ocelovém plechu vůbec nepocínují, nebo se častěji vytvoří pouze souvislá vrstva chemické sloučeniny. Na této vrstvě se cín nepři-

chytí, ale stéká (obr. 1 až 4). Jsou to kapky a stružky podobné kapkám a stružkám tvořícím se, když voda stéká po mastném povrchu plechu. Je to základní chyba plechů velkých formátů. Byla pozorována nejen na plechu, ale i na předmětech,



Obr. 1. a 2. Ukázky stékajícího cínu s plechu.

na př. na konvích na mléko, jež se pocínovaly ponořením do cínové lázně. Při vyjímání plechu z této lázně zdá se být povlak zcela souvislý, ale najednou stéká a tvoří kapky a stružky. Na oceli zbývá jen tenká vrstva kovové sloučeniny $FeSn_2$ a povlak je matný. Usadí-li se na něm palmový olej a vy-



Obr. 3. a 4. Ukázky stékajícího cínu s plechu.

čistí-li se pak plech moukou nebo otrubami a válci s ovčí vlnou nebo ještě jelení kůží, zůstávají v dolících „bílé skvrny“. Seškrabou-li se tyto „skvrny“ brousicím kamenem a pocínuje-li se plech znovu, objeví se skvrny po tomto dodatečném pocínování mnohdy znovu, i když v menším množství. Tím se sice zmenší množství výmětu, ale dodatečná práce způsobuje vzrůst výrobních nákladů a snížení výroby.

Abychom mohli postupně sledovat příčiny, jež mají vliv na tento zjev, všimneme si způsobu válcování plechů a jejich úpravy, způsobu moření a žíhání, leštění a konečné pocínování s přípravou plechů pro pocínování.

Materiál, který se pocínuje, je jemný ocelový plech přibližného složení 0,05 až 0,1 % C, 0,3 až 0,45 % Mn, 0,08 % P a 0,03 až 0,05 % S. Ocel je buď neuklidněná, polouklidněná nebo uklidněná. Používáme Martina nebo Thomasova mate-

riálu. O vlivu křemíku a fosforu bylo napsáno v jiných úvahách¹⁾. Plyne z nich, že jak křemík, tak fosfor zlepšují povrchovou jakost plechů a snižují výmět, způsobený bublinami (puchýři). Podle L'vova a Broita⁵⁾ nejlepší výsledky dávala ocel s 0,09 až 0,12 % C, 0,35 až 0,4 % Mn, 0,09 až 0,12 % P a pod 0,05 % S, se stopami Si. Špatné výsledky dávala ocel s 0,05 % C, 0,12 až 0,14 % Si s přísadou 0,02 až 0,03 % Al do lící pánve. O materiálu s fosforem, který jsme u nás odmítali, psali Ljavdanský, L'vov a Kukoiško⁵⁾ a našli nejmenší výmět u materiálu s 0,1 % P u oceli s 0,09 % C, 0,37 až 0,50 % Mn, 0,009 až 0,022 % Si a 0,023 až 0,046 % S. Špatné výsledky dává ocel s 0,13 % C, právě tak ocel s 0,14 až 0,16 % Si nebo s 0,091 až 0,12 % Si, desoxydovaná 1 kg Al na 1 t kovu^{5a)}.

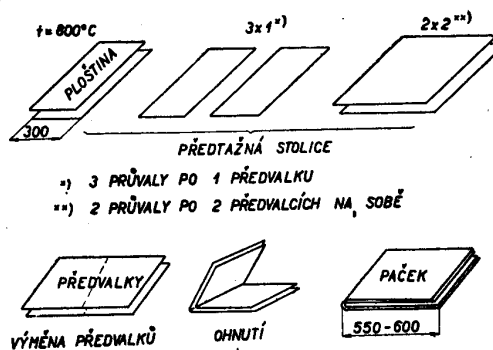
Západočeský závod, v němž byly před jeho zastavením pokusy s pocínováním plechů velkých formátů konány, používal jako materiálu neuklidněné měkké oceli M obvyklého složení.

Methody válcování plechu pro pocínování.

Materiál, z něhož vycházíme, je ploština, jejíž délku přistříháme na předepsanou šířku plechu, t. j. 1000 mm. Poněvadž na hlazený plech pro pocínování malých i velkých formátů jsou kladeny velké požadavky a zejména jeho povrch má být bez vady (cín nejen že nezaleje prohlubně, ale naopak prohlubně vyniknou), mají být ploštiny čisté a pro hlazený plech určený k pocínování se vybírá materiál ze spodní třetiny ingotu, o kterém se předpokládá, že má co nejméně bublin a vměstků. Jsou-li ploštiny rezavé, moří se před válcováním důkladně v 10% horké kyselině sírové.

Plechů rozměrů 1000 × 2000 mm se válcovaly dvěma způsoby, při nichž ohřev ploštiny byl v obou případech stejný, t. j. asi 800 °C.

První metoda. Do konečné tloušťky plechu 0,08 mm válcovaly se plechy jedním ohýbáním (obr. 5). Po předtažení vymění se předvalek tak, že horní předvalek se složí pod spodní, čímž se dosáhne toho, že plochy předvleků, které byly ve styku s povrchem válců, přijdou dovnitř, t. j. na sebe. Touto výměnou se snažíme dosáhnout rovnoměrné hladkosti obou povrchů válcovaného plechu. Vyměněné předvalky se ohnou, ohnutím vytvořený paček o čtyřech tabulích se zahřeje na 670 až 700 °C a

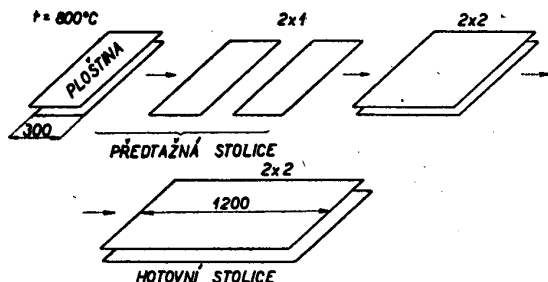


Obr. 5. První metoda válcování jemného plechu velkých rozměrů.

vyválcuje se na hotovo 4 až 6 průvaly na délku 2000 mm a odpad.

Druhá metoda. Od konečné tloušťky plechu 0,80 mm se předvalky neohýbaly (obr. 6). Předvalky délky 1200 mm se znovu ohřejí v peci (není-li toho zapotřebí, vyválcují se předvalky ihned na hotovo) a vyválcují se 5 až 7 průvaly na hotovo na předepsanou délku a odpad.

Při válcování hlazených plechů do konečné tloušťky plechu 0,80 mm moří se buď ploštiny



Obr. 6. Druhá metoda válcování jemného plechu velkých rozměrů.

(u první metody) nebo předvalky (u druhé metody) před zahřátím v peci, při tloušťkách nad 0,8 mm (druhá metoda) moříme ploštiny i předvalky.

Abychom dosáhli hladkého povrchu plechu, hledíme na to, aby povrch válců byl hladký, t. j. bez otlaků od konce pačků, bez otlaků přeložených pačků, bez nalepenin atd. Válců musí mít zdravou tvrzenou vrstvu⁶⁾, bez pórů a vystěpenin. Poněvadž válcování hlazeného plechu velkých formátů pro pocínování vyžaduje zvláštní pečlivosti, čistoty a zručnosti, provádělo tuto práci nejlepší mužstvo valcírů. Podlaha, přední stoly u stolic, vyváděcí kusy a ohybače byly naprosto čisté od smoly, nanejvýš mazány přetaveným lojem.

Hotové pačky před úpravou (stříháním a rozlepováním) se ochladí tím, že se namáčejí do vody. U plechů velkých formátů pro pocínování se neuzívalo chlazení ve vodě, neboť se snadno mohlo stát, že při dlouhém ležení by mohly plechy snadno zrezavět. Proto se hrany plechů nenamáčely ve vodě, ale nechaly se klidně ochladnout na vzduchu.

Po ostřížení a rozlepení plechů mořily se plechy v 6% kyselině sírové 60 °C teplé tak, že přecházely z jedné kádě do druhé, a na konec se opláchly čistou vodou a sušily v sušící peci. Pak se žihaly v bedně za teploty 850 °C po dobu 9 až 11 hodin, když se předtím předehřívaly 5 až 7 hodin, a chladly pak 4 až 6 hodin. Po žihání se plechy třídily, leštily třemi průvaly, znovu mořily v kyselině sírové různé koncentrace podle toho, jak se tvořily při pocínování „bílé skvrny“.

Pokusy pro odstranění bílých skvrn.

Dá se předpokládat, že bílé skvrny vznikají na plechu, který je nedostatečně vymořen. Mořením vznikají ovšem na plechu bubliny¹⁾, jež nelze nijak odstranit. Proto je třeba se snažit udržovat dobu moření tak dlouhou, aby vymořené plechy byly bez bublin.

Pokusy s plechy rozměrů 1000 × 2000 mm a tloušťky 0,8 mm, jež byly válcovány jako ohýbané, ukázaly, že mají menší množství bublin než plechy neohýbané. Plechy (325 tabulí) byly mořeny v 4% kyselině sírové 60 °C teplé po dobu 15 až 20 minut. Po pocínování jsme dostali tento výsledek:

	První třídění:	Druhé třídění:
Ia plechy	30,5 %	80,0 %
bubliny	4,3 %	4,3 %
válcovací výmět	9,2 %	9,23 %
bílé skvrny	53,85 %	4,3 %
škrabané plechy	2,15 %	2,17 %

Tyto plechy měly tedy při prvním třídění 53,85 % bílých skvrn, při seškrabání těchto skvrn a po dodatečném pocínování 4,3 % bílých skvrn. Pře delší dobu moření (60 minut) před dodatečným pocínováním neměl plech více bublin. Bubliny na plechu nebyly ve směru válcování, ale byly rozděleny nepravidelně po celém povrchu.

Plechů rozměrů 0,8 × 1000 × 2000 mm (302 tabule) byly mořeny v 3,75% kyselině sírové, jejíž koncentrace však byla záhy zvýšena na 4,25%. Doba moření byla 5, 6, 7 a 10 minut, ale právě tak jako koncentrace byla i doba moření zvýšena pro veliké množství bílých skvrn na 15 minut. Teplota mořící lázně byla 58 °C. Výsledky třídění byly:

	První třídění:	Druhé třídění:
Ia plechy	27,2 %	51,7 %
bubliny	20,2 %	24,5 %
okuje	1,0 %	1,0 %
bílé skvrny	2,65 %	18,5 %
poškrabané plechy	4,30 %	4,3 %
bílé skvrny seškrabané	44,65 %	

Seškrabané bílé skvrny po dodatečném pocínování daly opět nové bílé skvrny, které se nedaly ani novým pocínováním odstranit. Bubliny byly rozloženy většinou ve směru válcování.

Pro srovnání bylo 50 jiných tabulí žiháno v normalizační Kathnerově peci. Plechy rozměrů 0,8 × 1000 × 2000 mm daly po moření ve 4% kyselině sírové za teploty 58 °C po dobu 5 až 7 minut a po žihání a třídění velmi dobré výsledky. Pro dodatečné pocínování plechů byly plechy znovu mořeny ve 4,5% kyselině sírové 58 °C teplé po dobu 45 minut a daly jen Ia plechy, jak vidět z tohoto přehledu:

Ia plechy	80 %
bílé skvrny	4 %
okuje	2 %
poškrabané plechy	8 %
černé tečky po pocínování	2 %
drsný povrch	2 %
zaválcovaný písek	2 %

Z těchto pokusů plyne, že je sice možno odstranit částečně bílé skvrny delším mořením, ale nelze je odstranit žiháním v žihacích bednách za normálních podmínek. Normalizačním žiháním za teplot vyšších než při žihání v bednách v tunelové peci se dá dosáhnout zmenšení počtu tabulí s bílými skvrnami.

Plechů žihané v bednách mají barevné okraje podle tloušťky vrstvy kyslíčků, jež se na nich vnikáním vzduchu do beden vytvoří. Chceme-li plechy žihat bez okrajů, je třeba nechat obsah beden chladnout pod ochranným plynem. Složení těchto

ochranných plynů je různé: obsahují kyslíčník uhlíčitý, uhelnatý, vodík, vodní páru, uhlovodíky atd., jež za určitých podmínek reagují s povrchem plechu. Rovnováhy těchto reakcí jsou dány poměrem parciálních tlaků jednotlivých součástí plynné fáze. Tak na př. redukce FeO na Fe ve směsích H₂O-H₂ může proběhnout jen v té oblasti, v níž je železo schopno existovat. Při 1000 °C tedy na př. redukuje FeO směsi, v nichž poměr H₂O : H₂ je menší než 1. Pro ochranné působení směsi plynů, jež obsahuje také vodní páru a vodík, platí pro poměr H₂O : H₂ totéž. Oxydaci železa vodní parou při 1000 °C se jen tehdy zabrání, je-li poměr H₂O : H₂ menší než 1.

Proto se někdy stává, že poměr součástí plynné směsi není za určité teploty dodržen a plechy mají pak na okrajích zbarvení ne modré s přechodem do různých barev, ale šedé. Ze zkušenosti je známo, že plechy s modrým okrajem vymoří se před pocínováním snáze než plechy s okrajem šedým. Lze to vysvětlit tak, že jemné vrstvy kyslíčníků a okují snáze odprýskávají než redukované šedé vrstvy. Také při pocínování plechů se šedým okrajem, i když byly plechy důkladně mořeny, objevují se bílé skvrny ve větším množství než u plechů s modrým okrajem, jak je vidět z tohoto srovnání:

1. Plechy s šedým okrajem:		2. Plechy s modrým okrajem:	
Ia plechy	9,1 %	Ia plechy	64,2 %
okuje	6,5 %	okuje	9,8 %
bílé skvrny	26,2 %	bílé skvrny	3,5 %
škrabané plechy	27,6 %	škrabané plechy	9,8 %
válcovací plechy	—	válcovací plechy	1,9 %

V prvním případě bylo zpracováno 323 tabulí, v druhém 257 tabulí plechu 0,50 × 1000 × 2000 mm. Po dodatečném pocínování daly seškrabané plechy v prvním případě 21,1 % Ia plechů a 78,9 % IIa plechů, v druhém případě 67,8 % Ia plechů a 32,2 % IIa plechů.

Abychom srovnali vliv žíhání pod ochranným plynem (t. zv. žíhání do běla) na jakost povrchu pocínovaného plechu, bylo žíháno 775 tabulí plechu v bednách a po vytažení z pece chladly bedny na vzduchu bez vpuštění ochranného plynu, 966 tabulí ze stejné tavby chladlo po vyžíhání v bedně pod ochranným plynem. Výsledky třídění byly tyto:

1. Plechy s modrým okrajem:		2. Plechy do běla žíhané:	
Ia plechy	60,4 %	Ia plechy	32,2 %
bublíny	18,2 %	bublíny	13,9 %
okuje	5,1 %	okuje	10,5 %
bílé skvrny	9,7 %	bílé skvrny	26,1 %
válcovací výmět	6,6 %	válcovací výmět	17,3 %

(zaválcovaný šamot).

Ochranný plyn měl toto složení: 0,9 až 0,6 % CO₂, 30,4 až 29,8 % CO, 1,2 až 0,4 % CH₄, 0,0 až 3,7 % H₂, zbytek N.

Jak ukazují výsledky mnoha podobných zkoumání, jsou plechy do běla žíhané méně vhodné pro pocínování než plechy žíhané bez ochranného plynu. Vysvětlujeme to tím, že při žíhání do běla povléká se povrch plechu více nebo méně viditelným povlakem, produktem redukce, probíhající při reakci ochranného plynu s kyslíčníky. Někdy pozorujeme na plechu viditelně vyloučené mastné uhlovodíky ve formě sazí, jež nelze ani nejsilnějším proudem vody smýt, ani mořením odstranit.

Tab. II. Složení pěny z mořicí lázně.

Černá pěna z mořicí lázně:

SiO ₂	2,30%
Fe ₂ O ₃	25,55%
CuO	9,18%
S celkem	44,20%
Ztr. žíháním	60,42%

Ztráta žíháním skládá se z elementární síry, uhlíku a chemicky vázané vody. Síra je částečně vázána na Fe a Cu. Je možno předpokládat proto toto složení:

SiO ₂	2,30%
FeS	28,13%
CuS	11,06%
S	30,23%
C	15,28%
Chem. váz. voda	13,00%

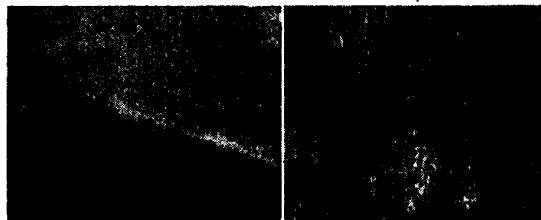
Podobně jako černá pěna, plovoucí na povrchu mořicí lázně, má i zelená skalice, vedlejší produkt při moření (získaný způsobem prof. Agde), občas černé nečistoty, jejichž složení je podobné jako černé pěny:

Po žíhání	Pravděpodobné složení
SiO ₂	2,48%
Fe ₂ O ₃	24,60%
CuO	7,24%
PbO	stopy
MnO	stopy
Ztráta žíháním	63,00%
S celkem	46,33%
SiO ₂	2,48%
FeS	27,05%
CuS	10,89%
Pb	stopy
Mn	stopy
C a po příp. chemicky váz. voda	26,41%

Nečistoty v zelené skalici jsou jen asi 0,85 % z celkového množství skalice.

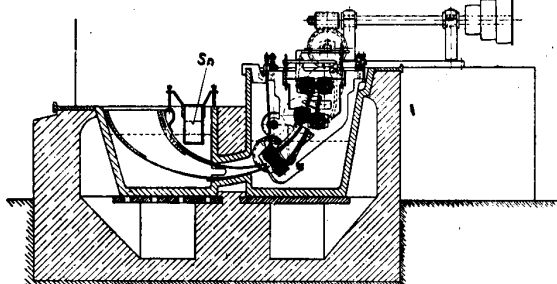
Vliv mastného povrchu.

Plechy, které se po válcování moří ve zředěné kyselině sírové, nemívají po vymoření a opláchnutí vodou zcela čistý povrch. Jsou na něm černé skvrny buď ojedinělé nebo ve větším množství. Původ těchto skvrn a černého povlaku je různý. V povlaku našel Schuhmacher⁷⁾ 4,70 % C, 0,27 % Mn, 0,88 % P, 1,08 % S, 20,40 % Cu, 2,36 % Ni, 3,81 % As, 49,56 % Fe₂O₃ a 0,50 % nerozpuštěného zbytku. Plechy měly složení 0,035 % C, 0,32 % Mn, 0,026 % P, 0,012 % S, 0,18 % Cu, 0,08 % Ni a 0,043 % As. V jiném pojednání⁸⁾, vysvětlujícím vznik sazí na mořeném plechu, jsem ukázal, že již po vnoření mořicího koše naplněného ocelovými plechy do mořicí lázně vzniká na povrchu lázně černá pěna, která mnohdy zůstává lpěti na povrchu a kterou po usušení v sušicích pecích nelze smazat. Používá-li se některého úsporného mořidla (což se vždycky předpokládá), zvětšuje se množství pěny a vznikají buď černé skvrny, jež po vyžíhání plechů tvoří sazovitá okrouhlá místa, nebo se celá část povrchu pokryje povlakem (tab. II). Jiné povlaky na plechu (obr. 7 a 8) pocházejí z ohřívacích pecí na



Obr. 7. Černé mastné skvrny po válcování.
Obr. 8. Černé skvrny po mytí a sušení plechů.

pačky. Dokladem toho, že jejich původ není v mořině ani v žihání, je to, že jsou těmito sazezi pokryty zvláště vrchní strany pačků; tyto mastné saze nelze smýt ani oplachováním, ani postříkovaním vodou pod silným tlakem. Dají se trochu setřít po vyžihání, když je třidiči třídí na Ia a IIa plechy; jsou-li žihány do běla, jsou saze zvláště nepříjemné, neboť na př. při lakování odprýskává lak po vypálení a při tažení předmětů z lakovaného plechu odloupe se lak snadno z plechu. Tomuto



Obr. 9. Stroj na pocínování metrových plechů.

černému povlaku dá se částečně zabránit správným udržováním atmosféry v peci (aby nebyla přehnaně redukční, ale ovšem aby zase na druhé straně nevznikaly na plechu okuje).

Pocínování těchto „mastných“, do běla žiháných plechů dělá velké potíže a příčinou vzniku „bílých skvrn“ jsou jemné, neviditelné povlaky. Platí to ovšem nejen pro plechy velkých rozměrů, ale i pro konservové plechy rozměrů 535 × 765 mm. Průměr výsledků pokusů u těchto rozměrů za tři měsíce ukázal, že plechy žihané do modra měly po pocínování jen 0,968 ‰ „mastných bílých“ skvrn, zatím co plechy do běla žihané měly po pocínování v průměru za 5 měsíců 3,22 ‰ „mastných“ skvrn. Mořili se plechy po hlavním moření kyselinou sírovou ještě několik vteřin v kyselině dusičné, zmizí bílé skvrny úplně. V provozu dělá však namáčení v kyselině dusičné velké potíže pro vyvíjení hnědých par kysličníků. Proto se hodí tento způsob pro laboratorní pokusy, jež jsme s plechy prováděli.

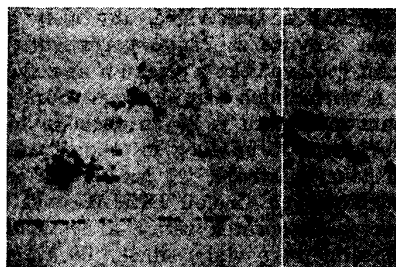
Z pokusů, které konali V. E. Hoare a H. Plummer⁹⁾ plyne, že:

- plech, válcovaný za horka, pocínovaný, má obvykle normální vzhled;
- plech, válcovaný z pásů za studena, má po pocínování také normální vzhled;
- plechy nebo pásy, válcované za studena a zpracované dále válcováním pomocí olejů, mají občas nenormální jakost;
- plechy a pásy, válcované za studena s olejem a žihané bez odtučnění, mají jakost nenormální nebo abnormální;
- předměty, které se lisují pomocí mazadel a které byly podrobeny mezižihání, mají jen jakost podnormální nebo abnormální;
- materiál, který měl na sobě zbytky povlaku po lisování a je uložen delší dobu ve skladišti, má po pocínování podnormální jakost.

Ocele, které mají abnormální povrch a s nichž

po vyvácování stéká cín, nazvali autoři „difficult steels“. Jejich povlak odpovídá povrchu, který jsme zjistili při pokusech s plechy velkých formátů s povlakem 90 až 120 g/m², před lety konaných. Velký vliv na jakost povrchu má podle autorů teplota žihání předmětů, jež se mají pocínovat v roztaženém cínu. Předměty se obvykle žihají za teploty 300 až 900 °C. Tato teplota se má volit podle toho, z jakého materiálu je předmět zhotoven. Zůstane-li na povrchu mastnota nebo špína, vytvoří se na něm povlak, který se oksyduje a který se dá odstranit mořením. Teplota, potřebná pro různé druhy ocelí, má se přesně určit. Materiál má v peci zůstat tak dlouho, aby byl ohřát na teplotu potřebnou pro zpracování. Další prohřátí způsobuje jen větší výlohy při moření. Obvyklá teplota pod 650 °C není působivá, má-li odstranit s povrchu oceli zbytky olejů a nečistot. Ocele abnormální „mastné“ povrchové jakosti mají se žihat za teplot mezi 750 až 850 °C. Po žihání následuje moření, které je možno provádět buď ve 2 až 10 ‰ kyselině sírové (spec. váha 1,82 g) za teploty 75 až 85 °C s použitím úsporných mořidel, nebo v 30 až 70 ‰ kyselině solné (spec. váha 1,16 g), za studena.

Po odstranění mastnoty s povrchu plechu je vhodné mořit plechy v kyselině dusičné. Krátké ponoření plechu v laboratoři do zředěné kyseliny dusičné odstranilo ihned potíže, které se projevily při pocínování mastných plechů. Stačilo pouze několik vteřin, aby kyselina dusičná na plech působila. Kombinace 6 ‰ kyseliny sírové za teploty 85 až 90 °C s 25 ‰ kyselinou dusičnou za teploty 25 °C



Obr. 10. Zkouška na pórovitost povlaku

přináší po krátkém ponoření do kyseliny dusičné (30 až 60 vteřin) dobré výsledky. Je ovšem třeba znovu podotknout, že kyselina dusičná není vhodná pro normální moření plechu pro odstranění kysličníků železa, a proto je třeba nejprve mořit plech v kyselině sírové nebo solné. Jak působí kombinované moření v kyselině sírové nebo solné s kyselinou dusičnou, ukazuje tab. III u vzorků „mastných“, nnesnadno pocínovatelných, a tab. IV. u vzorků s normálním povrchem.

Tuk se ovšem nedostane na povrch plechu jen válcováním nebo mořením, ale i leštěním před pocínováním. Proto je třeba udržovat povrch válců v naprosté čistotě, neboť dostane-li se mazadlo (pro mazání čepů používalo se tehdy v onom starém západočeském závodě loje) na lešticí válec, zaválčuje se na plech a není pak možno tento jemný povlak tuku při moření v pocínovně odstranit.

Tab. III. Zkoušky mořením plechu do běla žíhaného, mastného.

Doba moření	Jakost cínového povlaku				
	8 % H ₂ SO ₄ , 85 °C	30 % HCl 70 °C	30 % HCl 90 °C	10 % HNO ₃ , 25 °C	25 % HNO ₃ , 25 °C
5 vteřin				velmi steklý	slabě steklý
10 vteřin				velmi steklý	dobry
15 vteřin				slabě steklý	velmi dobry
1 minuta	velmi steklý	velmi steklý	velmi steklý	dobry	slabě drsný
2 minuty		velmi steklý	velmi steklý	velmi dobry	matný
3 minuty		velmi steklý	velmi steklý		
4 minuty					
5 minut		velmi steklý	velmi steklý	matný	velmi drsný
6 minut	velmi steklý		velmi steklý		
10 minut		velmi steklý	slabě drsný		velmi drsný
12 minut	velmi steklý				
20 minut			slabě drsný		
30 minut	velmi steklý				
45 minut	matný				
60 minut	drsný		drsný		

Reakce při pocínování a stékání cínu.

Při pocínování spojuje se cín se základním kovem (ocelí, mědí) a tvoří se dvě vrstvy. Na základním kovu je tenká vrstva sloučeniny a na ní teprve vrstva čistého cínu. Na oceli se tvoří sloučenina FeSn₂, na mědi jsou sloučeniny Cu₆Sn₂ a Cu₃Sn.

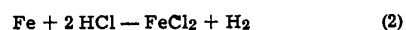
Obr. 9 ukazuje typ t. zv. metrového stroje staršího provedení, na němž byly prováděny pokusy s pocínováním plechů rozměrů 1000 × 2000 mm. Stroj je — na rozdíl od obvyklých pocínovacích strojů²⁾ — přizpůsoben jak rozměrům, tak velkému povlaku, kterého se má na stroji dosáhnout. Stroj nemá žádné asbestové stírače na válcích, ale do přední části pocínovací pánve je ponořena hluboká mísa s cínem, z níž se cín během pocínování nabírá; polévají se jím válce, aby měly stále dostatek cínu. Aby se zabránilo poruchám při vkládání plechů, jsou vodička z plechu a ne z tyček, jako je tomu u normálních strojů. Počet obrátek válců Ø 100 mm za minutu je 20 (u obchodního pocínování s povlakem 35 až 40 g/m² oboustranně 10 až 16, ale u dobrých strojů, jež jsme viděli ve Wisse- nu, konstruovaných firmou DEMAG, byl až 32!). Zvětšením počtu obrátek stroje a nestíráním cínu s válců dosáhne se povlaku silného 90 až 120 g/m².

Plechů rádně před pocínováním vymořené, procházejí mokré vrstvou chloridu zinečnatého, do něhož se někdy přidává 3 až 5 % chloridu amonného. Zvláště u rychle běžících strojů na metrové formáty je tento přídavek chloridu amonného příznivý pro rychlé proběhnutí reakce.

Voda lpící na povrchu plechů pohlcuje se ponořením plechů do chloridu zinečnatého a tvoří se hydroxyd zinečnatý a volná HCl:



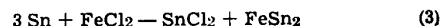
Kyselina solná rozpouští zbylé kysličníky na oceli a umožňuje tak přímý styk oceli s cínem:



Chemicky čistý povrch reaguje pak s roztaveným cínem, tvoří sloučeninu FeSn₂, jež roste na povrchu oceli jako přilnavá vrstva. Kyselina solná reaguje také se železem a dává chlorid železnatý, jak ukazuje reakce 2. Chloridy železa tvoří se také reakcí kyseliny solné a chloridu zinečnatého přímo s po-

vlaky kysličníků na oceli. Chlorid železnatý působí pak na roztavený cín a tvoří chlorid cínatý a sloučeniny FeSn₂.

Reakcí



vytvořená sloučenina železa s cínem nepřilne ovšem jen na povrchu oceli, ale rozptýluje se také v lázni, tvoříc známý „tvrdý cín“.

Z těchto reakcí je vidět, že povrch oceli a reaktivnost ZnCl₂ mají být takové, aby celý povrch byl pokryt FeSn₂, než vstoupí plech do pocínovací pánve. V této pánvi pokryje se povlak sloučeniny tenkou vrstvou cínu, která je velmi přilnavá. Plech opouští hořejší část pocínovací pánve s vrstvou cínu v tekutém stavu, přijme na svůj povrch palmový olej a je veden válečky, až povlak ztuhne. Plechy se někdy chladí vzduchem, aby cín rychleji ztuhl, dříve než se plech začne ručně vyjmáti z lázně (u automatických strojů spadne na sjíždě). Pak se plech opatrně vkládá do stojanů a přenáší na stoly, kde se čistí poprašováním moukou nebo otrubami a otírá ovčí vlnou a jelení kůží. Ukládá se do beden tak, že se mezi jednotlivé plechy dává hedvábný papír, aby se plechy nepoškrabaly při dopravě.

Je samozřejmé, že také reakce ZnCl₂ s ocelí má vliv na stékání cínu s plechu. Je-li ZnCl₂ suchý a nejsou-li plechy důkladně smáčeny vodou, stéká cín velmi snadno. Není-li kromě toho plech důkladně vymořen, má sklon k tvoření bílých skvrn.

Tab. IV. Zkoušky mořením normálního, do běla žíhaného plechu, mořeného zředěnou kyselinou sírovou a dusičnou.

Doba moření	Jakost cínového povlaku	
	8 % H ₂ SO ₄ , 85 °C s inhibitorem	25 % HNO ₃ , 25 °C
5 vteřin		velmi dobry
10 vteřin		velmi dobry
15 vteřin		velmi dobry
30 vteřin	slabě steklý	výborný
60 vteřin	velmi slabě steklý	výborný
2 minuty	velmi dobry	výborný
3 1/2 minuty	velmi dobry	slabě matný
5 minut	velmi dobry	matný
15 minut	velmi dobry	matný
35 minut	velmi dobry	matný

Na místech, kde cín stekl, vytvořila se sice sloučenina FeSn_2 , ale zkouška této vrstvy na pórovitost (s ferrokyanidem draselným a želatínou) ukazuje znatelné póry obnaženého železa. Obr. 10 ukazuje plech, odcínovaný tak, aby se neporušila vrstva sloučeniny FeSn_2 . Odcínování bylo provedeno olovnatem sodným podle metody Hothersall—Bradshawovy.¹⁰⁾ Roztok olovnatu byl připraven přidáním 80 g octanu olovnatého v 500 cm^3 vody do 135 g NaOH v 1500 cm^3 vody za silného míchání. Vzorek byl očištěn chloridem uhličitým, osušen, zvážen a ponořen do vroucího roztoku olovnatu. Za dvě minuty byl vyňat z roztoku, omyt, otřen vatou, aby se odstranilo vyloučené olovo, osušen a zvážen. To se opakovalo v období jedné minuty tak dlouho, až ztráta na váze byla menší než 0,001 g/dm^2 povrchu, počítáno na obou stranách.

Stékání cínu bylo pozorováno většinou na hořejší straně plechu, málokdy na obou stranách. Shrme-li tedy příčiny, souvisící s pocínováním, vidíme, že hlavní činitelé jsou: suché nebo neaktivní tavítko ZnCl_2 a nerovnoměrné smáčení plechu vodou. Ostatní příčiny souvisí s jakostí povrchu ocelového plechu před pocínováním.

Závěr.

Zjev stékání cínu (greyness, de-wetting) s ocelového plechu, vznik „bílých skvrn“ na plechu, byl pozorován při pocínování plechů velkých rozměrů se silným povlakem cínu 90 až 120 g/m^2 . Plechy pro pocínování byly válcovány za horka. Jako hlavní příčina vzniku „bílých skvrn“ byl zjištěn povrch plechu, potažený vrstvami tuku, pěny po moření, zplodiny reakcí po žhání do běla. Ale také suchý nebo neaktivní ZnCl_2 , suché, nesmáčené plechy při pocínování mohou být příčinou vzniku těchto skvrn a tím stékání cínu. Správné vedení pocínovacího pochodu a přípravy povrchu před pocínováním zabrání vzniku těchto skvrn, jež jsou jinak příčinou velkého výmetu v provozu a ztráty drahého cínu.

Literatura.

- 1) Josef Teindl: Vliv složení materiálu na jakost bílého plechu. Chemický obzor XIX. (1944), str. 31 až 37.
Chyby při pocínování jemného ocelového plechu. Strojnický obzor XXVI. (1946), str. 67 až 73.
Vznik bublin na konzervovém plechu. Chemický obzor XX. (1945), str. 148 až 154.
- 2) Josef Teindl: Dnešní stav výroby pocínovaných plechů za horka. Hornický věstník XXI. (1939), str. 253 až 257.
Podstata pocínování. Hutník I. (1951), str. 37 až 39.
- 3) Josef Teindl: Einfluss verschiedener Faktoren auf die Zinnaufgabe bei Weissblechen. Korrosion und Metall-schutz XVII. (1941), str. 390 až 396.

Josef Teindl: The Influence of Various Factors on the Quality of Tinplate. The Iron and Steel Institute, London. Translation Serie Nr. 130, March 1943.

4) G. L'vov - S. Brojt: Fosforistaža stal' dlja žesti. Stal' (1938), str. 12 až 17.

5) G. Ljavdanskij - G. L'vov - I. Kukoiško: Podbor stali dlja polučeniya najlučšego kačestva žesti. Stal' (1936), str. 53 až 60.

6a) Josef Teindl: Fosfor v bílém plechu podle sovětských zkušeností. Hutnické listy VI (1951), str. 546 až 549.

6) Maximilián Honzik - Josef Teindl: Jak zacházet s válci. Hutník I. (1951), str. 84 až 88.

7) Gustav Schuhmacher: Oberflächenerscheinungen beim Beizen von Blechen. Stahl und Eisen 53 (1933), str. 356.

8) Josef Teindl: Některé zjevy při moření ocelových plechů. Chemický obzor XVIII. (1943), str. 323 až 326.

9) W. E. Hoare - H. Plummer: Hot-tinning „Difficult“ Mild Steels. Int. Tin Res. and Dev. Council, London. Techn. Publ. No. 107, 1941.

10) A. W. Hothersall - W. N. Bradshaw: Methods of Detinning Tinplate for Examination of the Thickness and Continuity of the Alloy Layer. Journal of the Iron and Steel Institute 133 (1936), str. 225 až 234.

Viz také:

W. E. Hoare: Tin-Iron Alloy in Tinplate with Notes on Some Imperfections. The Journal of the Iron and Steel Institute 129 (1934), str. 253 až 263.

W. D. Jones: A Study of Some Factors Controlling the Porosity of Hot-tinned Coatings on Copper. Journal of the Institute of Metals, 62 (1938), str. 265.

C. E. Homer: Hot-tinning. Tin Research Institute, Publ. No. 102.

Причины возникновения белых пятен на блестящей белой жести.

Инж. И. Тейндль.

Явление стекания олова с поверхности стальной жести, а также возникновение „белых пятен“ на жести наблюдались при лужении листов крупных форматов с толщиной олового покрытия от 90 до 120 g/m^2 . Жесть для лужения производилась путем горячей прокатки. В качестве главной причины возникновения „белых пятен“ является состояние поверхности жести, покрытой еще пленкой жиров, пенных остатков процесса травления и присутствие продуктов реакции окисления при оджиге. Дальнейшей причиной возникновения этих пятен и стекания олова могут быть сухой или же неактивный Zn Cl_2 и сухая несмачиваемая жесть. Отстранению появления этих пятен способствует правильная постановка режима лужения и необходимая предварительная подготовка поверхности перед лужением, которые являются причинами большого количества брака в производстве а также потерь дефицитного олова.

Žáruvzdornost ocelí, opatřených hliníkovými a kombinovanými povlaky.*)

Dr. Ing. Z. Kadeřávek, Ostrava.

669.14.018.45 : 669.718.002.4

(Vlastnosti hliníkových povlaků. Theorie difuze hliníku. Difuze hliníku z povlaků vyrobených postřikem [schopováním a shoriováním], z lázně [tekutý stav] a z práškové směsi. Žáruvzdornost difusních vrstviček. Mikrostruktura a fraktografické zkoušky povlaků ve stavu po výrobě, difusním žhání a po opalování. Praktické důsledky.)

Úvod.

Nedávno byl v „Hutnických listech“ podán krátký přehled výroby hliníkových povlaků na ocelo-

*) Zasláno redakci 11. 8. 1952.

vých výrobcích.¹⁾ Spotřebitele bude však zajímat, do jaké míry a za jakých poměrů jim hliníkový povlak poskytne očekávané výhody. S tímto cílem byly svého času provedeny informativní pokusy, jejichž výsledky jsou dále uvedeny.

Mimo jiné výhody (pěkný vzhled, schopnost odrazet tepelné a světelné paprsky a pod.) poskytují hliníkové povlaky ochranu jak proti korosi v některých plynných a kapalných prostředích za normální teploty, tak proti oxydaci za vyšších a vysokých teplot i proti působení siričitých plynů.

Pokud se týká ochrany proti korosi za normální teploty, je to především odolnost proti působení kyslíku ve vzduchu, podmíněná utvořením slabé, další oxydaci zabráňující vrstvičky kysličníku hlinitého. Poněvadž v praxi jde ponejvíce o ochranu rozměrných předmětů (plechy, nosníky a pod), přichází v těchto případech v úvahu jako výrobní proces především schoopování. Povlak schoopováním vyrobený je pórovitý, je proto třeba zhotovit tento povlak velmi pečlivě a o dostatečné tloušťce, aby vzniklými póry nenastala oxydace železa, zvláště v kapalinách. Má-li se schoopované povlaku použít ve vodě, bude k zabezpečení velmi výhodné podložit jej zinkovým povlakem. Pozoruhodná vlastnost čistého hliníku je schopnost působit proti korosi elektrochemicky, podobně jako působí zinek. Je pravděpodobné, že toto elektrochemické působení hliníku, který je vzhledem k oceli elektropositivnější, nebude se vždy moci dokonale projevit u schoopovaných povlaků. Nebyl-li totiž postřík oceli proveden v ochranné atmosféře, jsou kapičky hliníku pokryty slabou vrstvičkou kysličníku.

Teploty, za kterých nastává technicky využitelná difuze hliníku do ocelí, jsou podle četných literárních pramenů velmi rozdílné. Převážně chybějí časové údaje o tom, jaké doby je zapotřebí, aby se utvořila difusní vrstvička určité tloušťky. Podobně se údaje v literatuře různí ve výši teplot, za kterých chrání hliníkový povlak proti oxydaci, a jak dlouho. Proto bylo nutno přezkoušet údaje laboratorně, a to především u těch metod, které jsou vhodné pro aplikaci v provozu. Dále byla sledována možnost dalšího zvýšení odolnosti žáruvzdorných (chromových) ocelí proti oxydaci.

Theoretické předpoklady.

Rozsah žáruvzdornosti slitin železa s hliníkem ve srovnání s nelegovanou ocelí a s vysoce žáruvzdornou slitinou Ni—Cr je patrný z diagramu obr. 1.²⁾ Podobných výsledků bylo dosaženo žiháním slitin železa s různým obsahem Al v oxydační atmosféře elektrické pece na teplotě 1000 °C.³⁾ Těmito pokusy byla nalezena hranice žáruvzdornosti při obsahu 9 % Al. Lze tedy očekávat, že vyrobením vrstvičky bohaté na Al na povrchu ocelového předmětu bude proti oxydaci chráněn celý průřez oceli. Zvýšená provozní teplota vyvolává však snahu po vyrovnání koncentrací, t. j. difusi hliníku do železa a naopak. Rychlost difuze hliníku za dané provozní teploty určuje tedy životnost ochranných povlaků jak z čistého Al, tak ze slitin s vysokým obsahem Al i v případě, že budou sloužit v neutrální nebo redukční atmosféře. Poměry budou komplikovanější v atmosféře oxydační, v níž bude vedle difuze probíhat též oxydace povlaku. Praktická žáruvzdornost bude pak záviset na fyzikálních vlastnostech vrstvy kysličníku, vznikající na povrchu.⁴⁾ Kysličník hlinitý vykazuje v tomto směru velmi výhodné vlast-

nosti, neboť pevně lpí a odolává tak dobře korosivním i chemickým vlivům, pokud jím tvořená vrstva se neporuší mechanicky nebo chemicky speciálními činidly.

Hlavní činitele, kteří mají všeobecně vliv na průběh difuze, lze vyčíst z těchto základních zákonů:⁵⁾

$$i = -D \cdot \frac{\partial c}{\partial x} \quad (1)$$

$$dM = i \cdot q \cdot dt = D \cdot q \cdot \frac{\partial c}{\partial x} \cdot dt \quad (1a)$$

$$\frac{\partial c}{\partial t} = -\frac{\partial i}{\partial x} = D \cdot \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} \quad (2)$$

$$A = Q \cdot d^2 \cdot C \quad (3)$$

$$D = A \cdot e^{-\frac{Q}{RT}} = k \cdot d^2 \cdot e^{-\frac{Q}{RT}} \quad (4)$$

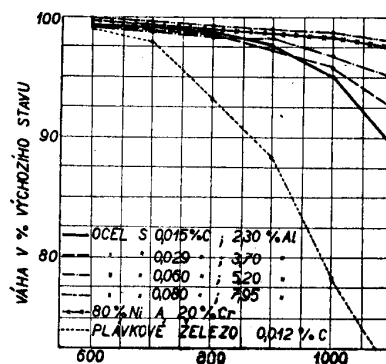
$$d' = k' \sqrt{D \cdot t} \quad (5)$$

kde značí:

- i — intenzitu difusního toku,
- D — koeficient difuze v cm²/sec nebo cm²/den,
- c — koncentraci,
- $\frac{\partial c}{\partial x}$ — koncentrační spád,
- M — množství prodifundované látky,
- q — průřez,
- t — dobu difuze,
- A — materiálovou konstantu, prakticky nezávislou na teplotě, často však závislou na koncentraci,
- Q — aktivační energii potřebnou k přemístění atomů daného prvku,
- R — plynovou konstantu,
- T — absolutní teplotu,
- d — parametr mřížky,
- k, k' — konstanty,
- d' — tloušťku difusní vrstvy.

Koeficient difuze D (vyjádřený v cm² · den⁻¹ · 10⁵) hliníku v železe je udáván hodnotou 33 při 900 °C a 170 při 1150 °C.

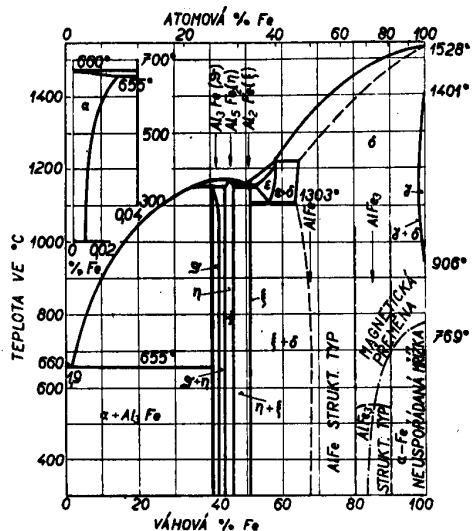
Z výše uvedených vztahů je vidět především značnou závislost difuze na teplotě a často i na koncentraci, která má vliv zvláště na materiálovou



Obr. 1. Odolnost slitin železa s hliníkem proti oxydaci za vysokých teplot ve srovnání s měkkým železem a vysoce žáruvzdornou slitinou Ni—Cr.

konstantu A. Z dalších všeobecných poznatků lze, s ohledem na studovaný případ, uvést snazší průběh difuze po hranicích zrn v polykrystalických kovech následkem thermodynamické nestability obálek zrn. V tuhých kovech je difuze obecně různá podle různých krystalických os. Pouze v kovech krystalujících v krychlové soustavě se difuze šíří

stejnou rychlostí ve všech směrech. Dále má na průběh difuze vliv schopnost difundujícího kovu tvořit s druhým kovem tuhé roztoky, intermediární fáze a sloučeniny. V systému Fe—Al⁶⁾ lze tuto závislost sledovat na diagramu obr. 2.



Obr. 2. Rovnovázný binární diagram soustavy Al-Fe (Hansen).

Oblast železa γ je hliníkem stlačena asi na 1%, v železe α (δ) se hliník za vysokých teplot rozpouští do 37%, za normální teploty asi do 32%. Za vyšších koncentrací se tvoří sloučeniny FeAl, FeAl₂, Fe₂Al₅, FeAl₃ a Fe₃Al, které jsou velmi tvrdé. Tavní teplota železa se hliníkem značně snižuje a činí při obsahu 40% Fe asi 1170°C, při 1,9% Fe 655°C. U systému polykomponentních jsou poměry mnohem komplikovanější.

Na difuzi hliníku mají však vliv také legující prvky přítomné v oceli⁷⁾ — obr. 3. Jak patrně, prvky zúžující oblast železa γ , podobně jako Al a některé z nich tvořící karbidy (W, Mo, Cr, Si), i prvky stabilisující austenit (Mn, Ni) difuzi hliníku zdržují. Působení prvků tvořících karbidy je zeslabováno podle toho, do jaké míry jsou vázány na uhlík. C sám difuzi hliníku zdržuje⁸⁾ — obr. 4.

Praktické přezkoušení jednotlivých metod.

Nanesení vrstvičky Al na ocelový předmět není vcelku obtížné. K tomu, aby neodprýskla při transportu, montáži a pod., je nutno zajistit její pevné spojení s ocelí, kterou má chránit. Toho lze dosáhnout difusním žíháním.

Z uváděných metod byly vybrány jako provozně nejschůdnější tyto:

- stříkání hliníku na povrch ocelového výrobku shoriováním,
- stříkání hliníku na povrch ocelového výrobku schoopováním,
- difuze tekutého hliníku do oceli,
- difuze hliníku z práškové směsi.

Zkoušení bylo u jednotlivých metod zaměřeno na:

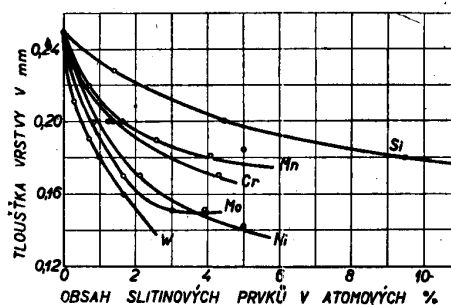
- zjištění podmínek vhodných pro výrobu difusní vrstvy o dostatečné tloušťce,
- stanovení její žáruvzdornosti.

a) Shoriování.

Tato metoda se liší od známějšího schoopování tím, že místo drátu se k postřiku používá kovového prášku. Poněvadž stříkání se zde děje v ochranné atmosféře, lze pracovat s mnohem větším počtem kovů než při schoopování. Této možnosti bylo využito a kromě povlaků hliníkových byly zhotoveny i povlaky kombinované: nanesena napřed vrstvička ferrochromu a na ni vrstvička hliníku. Dále následoval nátěr vodním sklem (jako ochrana proti spálení pórovitého povlaku) a difusní žíhání. Nakonec byly provedeny i krátkodobé opalovací zkoušky.

K pokusům byly vybrány odřezky trubek 38 × 31 mm z oceli St 3529, St 5529, 1% Cr a 0,5% Mo, 13% Cr, 25% Cr a pásek rozměru 110 × 5 mm z nízkouhlíkové oceli (0,1% C). Postřikem ze Shorio pistole byly vyrobeny celkem 4 druhy povlaků:

- slabší hliníkový povlak o tloušťce 0,05 až 0,1 mm,
- silnější hliníkový povlak o tloušťce 0,1 až 0,2 mm,
- dvojitý povlak se základní vrstvičkou ferrochromu o tloušťce 0,02 až 0,05 mm a hliníkovou o tloušťce 0,05 až 0,1 mm,



Obr. 3. Vliv slitinových prvků v oceli na tloušťku alitované vrstvy. Alitováno při 950°C/6 hod. (Lachtin a Georgijevskij).

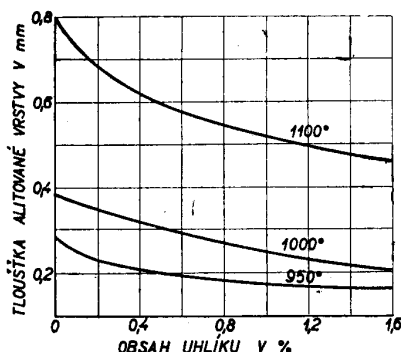
4. dvojitý povlak jako v předcházejícím případě, ale hliníková vrstvička tlustší, a to 0,2 až 0,3 mm. Vzhled některých povlaků ve stavu neleptaném je patrný z obr. 5 a 6.

Difusní žíhání všech povlaků bylo provedeno po nátěru vodním sklem za teplot 900°C/2 hod./vzduch a 1000°C/2 hod./vzduch a dalo tyto výsledky:

ad 1. Na povrchu všech vzorků se slabším hliníkovým povlakem zůstal pevně lpět spálený křemičitanový povlak. To je nevýhoda, neboť jednak se tím snižuje tepelná vodivost, jednak povrch nemá pěkný vzhled. Kromě toho tato krátká doba difusního žíhání stačila k tomu, aby se místně spálil povrch nízkouhlíkových vzorků (St 3529 a pásek 0,1% C) i oceli Cr—Mo. Nestalo se tak u oceli St 5529.

ad 2. U silnějších hliníkových povlaků bylo možno snadno odstranit spálený křemičitanový povlak s povrchu trubek drátěným kartáčem, neboť pod ním se spálila i část vrstvičky hliníku. Povrch

zde nebyl spálen u žádného vzorku. Je z toho vidět, že silnější hliníkový povlak je nutný jednak k dosažení silnější difusní vrstvičky, která je následkem vyšší koncentrace hliníku žáruvzdornější, jednak k odstranění spáleného křemičitanu. Žiháním za teploty 900 °C/2 hod. difundoval hliník u těchto silnějších povlaků asi do hloubky 0,15 mm, žiháním za teploty 1000 °C/2 hod. asi do 0,3 mm, a to u všech druhů ocelí prakticky stejně.



Obr. 4 Vliv uhlíku na tloušťku alitované vrstvy (Lachtin a Georgijevskij).

ad 3, 4. S povrchů vzorků s oběma druhy kombinovaných povlaků bylo možno lehce sloupnout silnou povrchovou vrstvu; místní spálení nenastalo pouze u trubek z 25% Cr oceli. Snadnost odprýsknutí dvojitých povlaků nasvědčuje tomu, že byly spáleny dříve, než nastala difuze.

Z uvedených 4 druhů povlaků byly na základě výsledků zkoušek vyrobeny vhodné difusní vrstvičky pouze u vzorků se silnější hliníkovou vrstvou.

K vyzkoušení žáruvzdornosti mohly být tedy vybrány pouze tyto vzorky, neboť povrch ostatních vzorků byl spálen již při difusním žihání. Vzorky (100 mm dlouhé odřezky trubek) byly nejprve očištěny od zbytků spáleného křemičitanového povlaku a pak žihány v oxidační atmosféře plynové pece za teploty 1100 °C po dobu 24 hod. (ocel C a Cr—Mo) a 40 hod. (obě ocele Cr). Tato teplota byla současně zvolena za teplotu difusního žihání pro vzorky opatřené dvojitým povlakem se silnější hliníkovou vrstvičkou. Čekalo se, že bude výhodnější pro difuzi Cr. Doba byla u jednotlivých druhů oceli volena stejně jako pro opalování. Řezná plocha i vnitřní stěny trubek zůstaly ve všech případech nechráněny, takže byla poskytnuta možnost porovnat ochranný účinek povlaku nastříkaného na vnější stěně s opalem vnitřní stěny a řezných ploch. K dalšímu porovnání byly za uvedené teploty žihány odřezky trubek z oceli o 13% a 25% Cr bez ochranného povlaku.

Výsledky opalovací zkoušky byly tyto: částečně nebo úplně byly spáleny povrchy všech vzorků s difusním hliníkovým povlakem, vyrobeným ze silnější hliníkové vrstvičky (kromě oceli s 25% Cr) i nechráněné trubky z oceli 13% Cr. Povrchy trubek všech druhů ocelí, opatřených dvojitým povlakem, nebyly při difusním žihání za teploty 1000 °C spáleny. Vyskytly se na nich ojedinělé hloubkové

korose (pittingy), což lze přičíst nedokonalé vyrobenému povlaku z chromu, jak je vidět v obr. 6. Stejně nebyl spálen povrch trubky z oceli o 25% Cr jak nechráněné, tak i opatřené hliníkovým povlakem. Následek difuze, provedené za teploty 1100 °C/24 hod., je u oceli St 3529, opatřené kombinovaným povlakem, patrný na obr. 7.

Slabá hliníková difusní vrstvička (obsahující malé množství hliníku), získaná ze shoriovaneého povlaku, neskýtala ochranu povrchu trubek z oceli uhlíkových, Cr—Mo a oceli o 13% Cr proti oxidační za teploty 1100 °C. Difuze hliníku byla za této teploty zřejmě již tak rychlá, že jeho obsah klesl již v krátkém čase pod žáruvzdornou hranici. Je ovšem velmi pravděpodobné, že bude vyhovovat za nižších teplot, kdy je mnohem nižší rychlost difuze. Ochranný vliv chromu byl značný již i ve velmi tenké vrstvě (0,02 až 0,05 mm). Že chrom je mnohem mocnější žáruvzdorný prvek než hliník, je vidět z toho, že oxidační za teploty 1100 °C/40 hod. odolal i vzorek z oceli o 25% Cr, nechráněný povlakem. Poněvadž k difuzi Cr bylo zapotřebí vyšší teploty, lze soudit na to, že jeho difuze je pomalejší, takže lze naopak očekávat i delší životnost (D v $\text{cm}^2 \cdot \text{den}^{-1} \cdot 10^5$ má u chromu za teploty 1150 °C hodnotu 5,9⁷).

b) Schoopování.

Touto methodou bylo možno pracovat pouze s hliníkem. Ke zkoušení bylo použito těchto druhů ocelí jako u shoriování. Difusní žihání bylo provedeno takto:

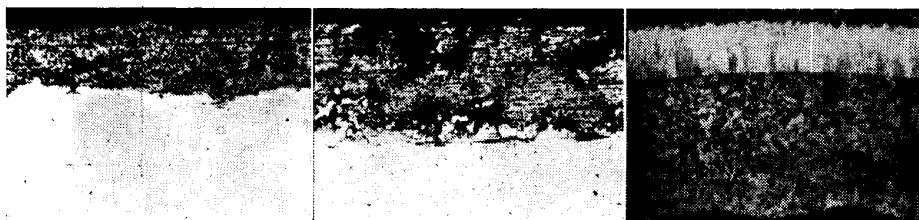
Způsob	Provedení	Vzhled povrchu po žihání
A	1. slabý povlak, žihání 740 °/2 hod./vzduch, pak 2. slabý povlak a znovu žihání 740 °/2 hod./vzduch*)	světle šedý světle šedý
B	1. silný povlak, nátěr vodním sklem a žihání 900 °/2 h./vzduch	tmavě šedý, zbytky křemičitanu

*) Bez nátěru vodním sklem konečným žiháním.

Způsob B se dá tedy srovnat s podobným způsobem použitým u shoriování.

K zjištění soudržnosti povlaku po nastříkání byla provedena rozhánecí zkouška kuželovým trnem. Ukázalo se, že u způsobu A odprýskla horní vrstvička, neodprýskla však vrstvička spodní. Je to zřejmě proto, že se na povrchu spodního povlaku vytvořila vrstvička kysličníku, takže horní povlak k němu nepřilnul. U způsobu B nenastalo odprýsknutí nastříkaného povlaku. V obou případech byl postřík proveden bez použití ochranné atmosféry.

Po difusním žihání byly vytvořené vrstvičky podrobeny mikroskopické zkoušce. V neleptaném stavu se u vnějšího povrchu trubek vyrobených způsobem A objevilo místně světlemodré pásmo, které směrem k jádru přecházelo do hnědé, až bílé barvy. U způsobu B byla na vnějším povrchu nalezena jen nepatrná oxidická vrstvička. Poněvadž podle různého zabarvení pásem u způsobu A bylo možno soudit na přítomnost sloučenin hliníku, byla v jed-



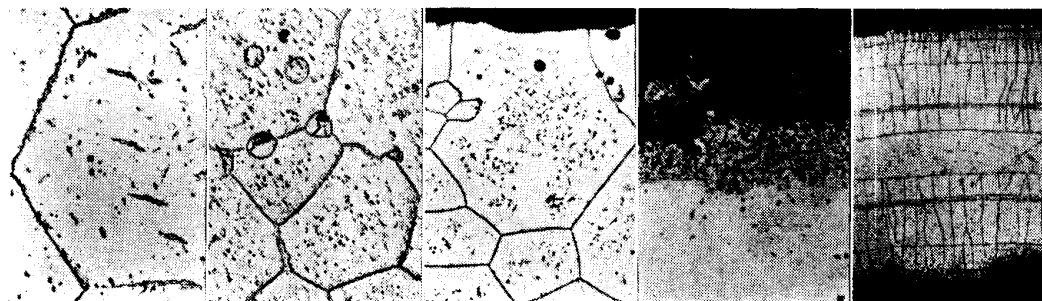
Obr. 5. 100× Shoriováním nastříkaný hliníkový povlak. — Obr. 6. Shoriováním nastříkaný kombinovaný povlak chrom-hliníkový. — Obr. 7. 20× Chrom-hliníková vrstvička na oceli St 3529 po difusním žhání 1100°/24 hod.



Obr. 8. 500× Místní difuze hliníku do oceli o 13 % Cr z povlaku. — Obr. 9. 500× Stejné místo jako na obr. 8. — Obr. 10. 200× Difuze hliníku do oceli St 5529 po žhání 900°/2 h.



Obr. 14. 100× Obr. 15. 100× Obr. 16. 100× Obr. 17. 200× Obr. 18. 100×
Obr. 14., 15. Difusní vrstvičky vzorků alitovaných v práškové směsi za teploty 900°/6 hod.: 13 % chromová ocel — obr. 15. obr. 14 — ocel C 35. — Obr. 16. Vliv deformace na alitovanou vrstvičku z obr. 14. — Obr. 17. Difuze hliníku do oceli o 25 % Cr při alitování v práškové směsi za teploty 900°/6 hod., pak 0,5 % HF. — Obr. 18. Alitovaná trubka C 35: Mikrostruktura u vnějšího povrchu při žhání 1300°/10 hod.



Obr. 19. 200× Obr. 23. 200× Obr. 24. 100× Obr. 25. 400× Obr. 26. 20×
Obr. 19. Detail mikrostruktury z obr. 18. — Obr. 23. Mikrostruktura alitované trubky z oceli o 15 % po žhání 1300°/10 hod. — Obr. 24. Mikrostruktura alitované trubky z oceli o 25 % Cr po žhání 1300°/10 hod. — Obr. 25. Oxidace vnějšího povrchu nealitované trubky z oceli s 13 % Cr, způsobená žháním 1100°/10 hod. — Obr. 26. Mikrostruktura trubky alitované na vnějším i vnitřním povrchu z oceli s 13 % Cr, po žhání 1100°/24 hod.



Obr. 20. 400× Obr. 21. 400× Obr. 22. 400×
Obr. 20. Fraktografický snímek lomových plošek zlomených transkrystalicky. — Obr. 21. Fraktografický snímek lomových plošek jiného vzhledu. — Obr. 22. Fraktografický snímek mezikrystalických a transkrystalických (světlé uprostřed) lomových plošek.

nom místě stanovena mikrotvrdość (obr. 8). Příslušné hodnoty byly v místech v malých vtlačkách 1680 H_m, v přechodu 550 H_m a v dalším průřezu oceli 250 H_m. Je vidět, že první hodnoty jsou velmi značné, dosahují dvojnásobné mikrotvrdości martensitu. Poukazují na přítomnost sloučenin Fe-Al. Po naleptání leptadlem podle Fusse (na hliník) objevila se hloubka difuze hliníku (obr. 9), po naleptání nitalem nebo lučavkou královskou i struktura oceli.

Z povlaků A difundoval hliník u všech druhů ocelí jen místně, nejvýše do hloubky 0,05 mm. Příčinou toho je nízká žihací teplota a difuze hliníku pouze ze spodního povlaku. Třebaže difusí vzniklé sloučeniny jsou velmi tvrdé, lze trubky dobře tvářit za studena, neboť difuze nastala jen místně.

U způsobu B nastala difuze rovnoměrně po celém vnějším obvodu trubek všech druhů ocelí do hloubky 0,07 až 0,11 mm, t. j. prakticky stejně hluboko jako u shoriování. Vzhled difusní vrstvičky u oceli St 5529 je patrný z obr. 10. Strukturně se nijak neliší od shoriovaných povlaků. Rozhraní mezi difusní vrstvičkou a ocelí je zde ostré, z čehož by bylo možno usuzovat na to, že difuze — pokud ji lze mikroskopicky pozorovat — neprobíhá přednostně po hranicích zrn, nýbrž frontálně. Poněvadž to není v soulase se všeobecnými poznatky uvedenými vpředu, lze předpokládat, že zde působí i určité natavení vrstvičky, které je za teplot 900 až 1000 °C při jejím složení možné. Hodnoty mikrotvrdości, stanovené v difusních vrstvičkách vyrobených způsobem B, byly směrem od vnějšího povrchu k přechodu do základního materiálu tyto:

Druh oceli	Vnější okraj	Přechod	Pokles tvrdosti v mezích uvedených hodnot
St 3529	316	219	plynulý
St 5529	316	239	plynulý
Cr-Mo	388	210	plynulý
13 % Cr	350	202	plynulý
25 % Cr	437	370	plynulý

Ve srovnání se způsobem A je vidět, že jsou řádově nižší a směrem dovnitř vykazují plynulý pokles tvrdosti. Naznačují tak, že jde o tuhé roztoky hliníku v Fe s klesající koncentrací Al směrem dovnitř.

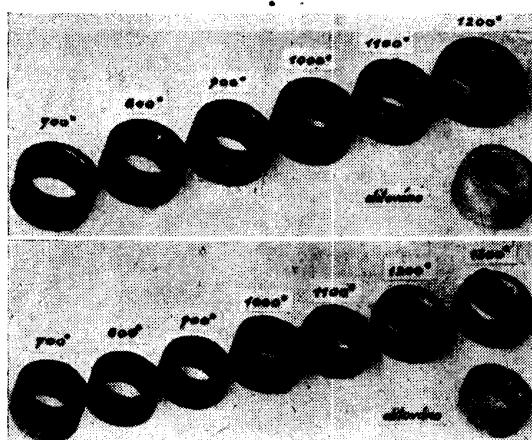
Výsledky jsou tedy zcela podobné, jak byly zjištěny při shoriování. Poněvadž hloubka difusních vrstviček byla malá, nebylo možno očekávat od nich mimořádnou žáruvzdornost. Proto nebylo ani provedeno zkoušení opalem.

c) Difuze tekutého hliníku do oceli.

Tato metoda se v literatuře často doporučuje. K jejímu přezkoušení bylo použito hutního hliníku, který byl roztaven v grafitovém kelímku v laboratorní odporové peci za teplot 800, 850, 900 a 950 °C. Kelímek byl přikryt asbestovým víkem s otvorem, kterým byl do lázně ponořován nepřehřátý odřezek nízkouhlíkové páskové oceli rozměru 30 × 2 mm po různou dobu. Před ponořením byla s povrchu taveniny, ohřáté na příslušnou teplotu, vždy stažena vrstva kyslíčků. Po stano-

vené době byl vzorek z lázně vytažen, na jeho povrchu ulpělý hliník odstraněn částečně mechanicky a po vychladnutí i chemicky roztokem sody.

Ukázalo se, že v žádném případě nenastala difuze hliníku do oceli; naopak nastalo rozpouštění vzorku oceli v roztaveném hliníku. Toto rozpouštění



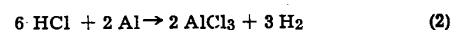
Obr. 11. Ocel C 35: Pozorování vzhledu nealitovaných vzorků (řada nahoře) s alitovaným (dole) po opalování za uvedených teplot po dobu 10 hodin.

Obr. 12. 13% chromová ocel: Porovnání vzhledu nealitovaných vzorků (řada nahoře) s alitovaným (dole) po opalování za uvedených teplot po dobu 10 hodin.

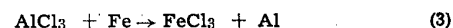
by pokračovalo až do rovnováhy, dané příslušnou teplotou podle binárního diagramu Fe-Al. Výrobu hliníkových povlaků nelze tedy takto provádět, třebaže se zdá, že je provozně nejjednodušší a nejlacinější. Také je vidět, že celá řada literárních a patentových údajů, popisujících tuto metodu, je neúplná nebo neseriózní^{3, 9 až 14}).

d) Difuze hliníku z práškové směsi (alitování).

Tato metoda je obdoba cementování oceli a má podle literárních údajů poskytnout nejsilnější difusní vrstvičku. K pokusům bylo použito směsi: 49 % hliníkového prášku, 49 % křemičitého písku (k rozředění, aby se použitá směs neztavila a bylo ji možno po skončeném žihání vysypat) a 2 % NH₄Cl. Chlorid se přidává k umožnění průběhu těchto reakcí:



AlCl₃ se ve styku se železem rozkládá podle rovnice

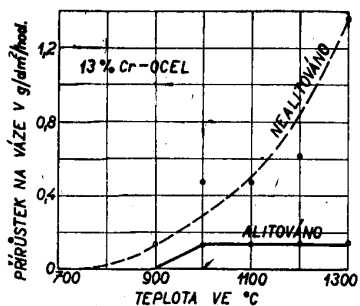


a vzniklý aktivní hliník difunduje do železa.

Alitovány byly odřezky trubek (tloušťka stěn 3 mm) oceli C 35 a oceli s 13 % a 25 % Cr za teploty 900°/6 hod. Nasypáním uvedené směsi dovnitř trubek byl vyroben difusní povlak i na jejich vnitřní stěně. Žáruvzdornost alitovaných vzorků byla vyzkoušena krátkodobou opalovací zkouškou za teplot 700 až 1300 °C po dobu 10 hodin paralelně se vzorky nealitovanými. Po provedeném opalování byl po-

zorován vzhled jejich povrchu i změny v mikrostrukturu v porovnání s výchozím stavem. Okujení bylo vyhodnoceno zvážením vzorků před opalováním a po něm.

Vzhled nealitovaných a alitovaných vzorků oceli uhlíkové a oceli s 13 % Cr po provedené opalovací zkoušce je patrný z obr. 11 a 12. Ztráta původního tvaru, způsobená jednak mocnou oxidací, jednak



Obr. 13. Průběh oxidace vzorků z obr. 12 zjištěný vážením.

natavením, nastala u nealitovaných vzorků při 1200 °C; alitované vzorky zůstaly neporušeny i po žíhání na 1300 °C. Přírůstek na váze ukazuje u obou druhů vzorků diagram obr. 13. Je vidět, že u alitovaných vzorků nenastala nad teplotou 1000 °C další oxidace.

Difusní vrstvičky u oceli C 35 a oceli s 13 % Cr ve stavu po alitování (t. j. před opalováním) jsou patrné z obr. 14 a 15. Jejich tloušťka dosahuje 0,5 mm. U obou ocelí se tyto vrstvičky skládají z několika pásem, lišících se složením i mikrotvrdostí. Směrem od vnějšího okraje k jádru jsou to u těchto dvou ocelí kromě Al_2O_3 a čistého hliníku tvrdé sloučeniny, odpovídající příslušným koncentracím podle binárního diagramu Fe-Al. Tyto sloučeniny jsou značně křehké a při zpracování za studena (náraz a pod.) snadno odprýskávají (obr. 16). Poslední pásmo tvoří vrstva radiálních ferritických krystalů, tvořená tuhým roztokem hliníku v železe α v rozsahu 32 % až 1 % Al. Se snižováním koncentrace hliníku v tomto tuhém roztoku klesá rovnoměrně i mikrotvrdost. Rozhraní je ostré, neboť transformace $\gamma \rightarrow \alpha$ nastává u systému Fe-Al pouze do 1 % Al. Zvýšení obsahu Al nad tuto hodnotu je tedy u zkoušených ocelí doprovázeno i trvalou změnou mřížky. Struktura původní neovlivněné oceli odpovídá tepelnému zpracování, danému teplotou a dobou alitování.

V oceli s 25 % Cr se tyto vrstvičky také vyskytují, ale přechod mezi tuhým roztokem Al ve ferritu a původní ocelí je plynulý, neboť tato ocel byla ferritická již ve výchozím stavu (obr. 17).

Změny, které byly v mikrostrukturu způsobeny opalováním, lze shrnout takto:

Ocel C 35.

Struktura difusní vrstvičky i oceli zůstala po opalování až do teploty 900 °C stejná jako ve výchozím stavu, t. j. po alitování. Změna nastala až od teploty 1000 °C, kdy byl celý průřez trubky

ferritický. Tuto strukturu měly i ostatní vzorky, opalované ještě za vyšších teplot. Příkladem je vzorek opalovaný za teploty 1300 °C (obr. 18 a 19). Je to způsobeno difusí Al celou tloušťkou stěny, což mělo za následek při průměrné koncentraci Al nad 1 % i změnu mřížky z původní plošné centrické (za uvedených teplot byla přítomna fáze γ) na středově centrickou (fáze α). Dalším následkem byl i růst zrna v závislosti na použité teplotě a době. Cementit se vyloučil jako souvislá vrstvička na hranicích hrubozrnného ferritu, jako jehličky na krystalografických rovinách. U vnějšího okraje byly patrné dutinky, které vznikly vypadnutím kulovitých částic při broušení a leštění výbrusů. Je pravděpodobné, že jsou to střediska počínajícího tavení. Chemickým rozбором byl zjištěn u vzorku opalovaného na 1300 °C průměrný obsah Al 5,8 % a grafitu 0,00 %. Grafitisace jako následek přítomnosti značného množství hliníku tedy nenastala.

Všechny ferritické vzorky byly velmi křehké. Příčiny tohoto zjevu byly informativně zkoušeny fraktograficky. Výsledky ukazují fraktografické snímky obr. 20 až 22. Radiální ferritické krystaly se podle obr. 20 lámaly transkrystalicky s typickými krystalografickými znaky, odpovídajícími krychlové soustavě. Některé lomové plošky měly však jiný vzhled (obr. 22). Jsou to plošky mezikrystalické¹⁶⁾; tento průběh lomu byl způsoben souvislým síťovým, tvořeným na hranicích zrn ferritu karbidy. Tuto křehkost bylo by tedy možno odstranit použitím oceli s velmi nízkým obsahem C. Výše uvedenou transkrystalickou křehkost bylo by pravděpodobně možno zmenšit vhodným tepelným nebo mechanickým zpracováním. Zvláštní tvar jiných lomových plošek, který nelze pozorovat u ocelí uhlíkových, zobrazuje fraktografický snímek obr. 21.

Ocel s 13 % Cr.

Následky opalování byly u této oceli, vykazující transformaci $\gamma \rightarrow \alpha$, podobné jako u předcházející oceli uhlíkové. Ferritická struktura byla v celé tloušťce stěny od teploty 1000 °C výše. Průměrný obsah Al, stanovený u těchto zcela ferritických trubek, činil 7,7 %. Struktura po opalování za teploty 1300 °C je patrna na obr. 23. Mikrotvrdost zrn ferritu má hodnotu 388 H_m .

Ocel s 25 % Cr.

Opalování způsobilo také o této oceli, ferritické již ve výchozím stavu, difusí hliníku s povrchu do jádra a vzrůst zrn. Struktura po opalování za teploty 1300 °C/10 hod. je patrná z obr. 24. Karbidy se zde opět vylučovaly na hranici zrn i v krystalografických rovinách. Průměrný obsah hliníku činil 6,5 %, mikrotvrdost zrn ferritu 437 H_m .

Vzorky nealitované.

Jak je patrné z obr. 11 a 12, nastala u těchto vzorků nejprve značná oxidace povrchu a za nejvyšší teploty i tavení. Tato oxidace neproběhla v počátečních stádiích — pokud to mikroskopicky lze sledovat — přednostně po hranicích zrn, jak ukazuje obr. 25.

Dlouhodobá opalovací zkouška,

Ve stejné směsi, jak byla uvedena vpředu, byly alitovány dva odřezky trubek z oceli s 13 % Cr. Alitování bylo provedeno za teploty 900°/3 hod. a byla jím vytvořena na vnější i vnitřní stěně difusní vrstvička o tloušťce 0,3 až 0,4 mm. Jeden odřezek byl opalován v oxidační atmosféře v plynové peci za teplot 900 až 950 °C po dobu 1000 hodin. Ukázalo se, že po tomto žihání zůstal zcela nepoškozen.

Průběh difuze hliníku za teploty 1100 °/24 hod, sledovaný u druhého odřezku, je patrný z obr. 26.

Závěr.

Na ocelích C, Cr-Mo a Cr byly vyrobeny hliníkové povlaky třemi provzdušně užívanými metodami. Byla studována jak výroba difusních vrstviček, tak jejich žáruvzdornost.

Žiháním čistě hliníkových povlaků vyrobených postřikem (schoopováním a shoričováním) lze snadno dosáhnout difuze Al do oceli za teplot 900 až 1000 °C. Rozdíl v průběhu jeho difuze u jednotlivých druhů oceli nebyl nijak řádový. Takto vytvořené difusní vrstvičky byly však poměrně slabé, obsahovaly tudíž málo hliníku a nechránily ocel proti oxidaci již při krátkodobém žihání za teploty 1100 °C/24 hod. Je to následek rychlé difuze hliníku do oceli za tak vysokých teplot, takže obsah Al brzy klesl v povrchové vrstvě pod hodnotu zajišťující žáruvzdornost. Slabá hliníková vrstvička nezvyšuje tedy ani žáruvzdornost oceli Cr nijak řádově. Lepších výsledků bylo dosaženo u kombinovaných chrom-hliníkových povlaků. Nastříkané hliníkové povlaky, po případě difusní vrstvičky z nich, vyrobené, mohou dlouhodobě chránit ocel proti oxidaci pouze za poměrně nízkých teplot, které lze podle výsledků uvedených pokusů odhadnout asi na 800 °C. Třebaže i zde je možné praktické uplatnění (zvláště u kombinovaných povlaků), zůstane asi hlavní oblastí použití metod postřikem výroba povlaků k ochraně oceli před korosí atmosférou nebo vodou za normální teploty, kde bylo dosaženo pozoruhodných výsledků¹⁷⁾, a oprava opotřebovaných částí strojů¹⁸⁾.

Difuze hliníku do oceli, ponořené v roztaveném čistém a přehřátém hliníku, nenastává, nýbrž naopak ocel se v lázni rozpouští.

Žiháním oceli v práškové směsi, jejíž značný podíl tvořil hliník, byla vyrobena poměrně silná difusní vrstvička (0,5 mm). Ta obsahovala dostatečné množství Al, který při opalování difusně halegoval 3 mm silné stěny ocelových trubek za teplot 1000 až 1300 °C/10 hod. do obsahu 5,8 až 7,7 % Al. Výsledné složení bylo tedy u všech zkoušených ocelí žáruvzdorné i za velmi vysokých teplot (1300 °C). Nalegování byla také změněna mikrostruktura oceli. Tato metody se dá ovšem použít pro nepřilíš rozměrné předměty, umožňuje však chránit na př. trubky proti oxidaci i na vnitřní stěně, čehož se postřikem nedá dosáhnout.

Při difusním žihání spálený pomocný křemičitavý povlak lze snadno odstranit nastříkáním sil-

nějšího hliníkového povlaku. Nové poznatky byly získány jak mikroskopickým, tak i fraktografickým zkoušením vzorků, opatřených povlaky ve stavu po jejich výrobě, po difusním žihání i po opalování.

Poděkování.

Autor děkuje technickému odboru VŽKG, n. p., za povolení k publikaci, prof. Dr. Ing. Vl. Zedníkovi a Ing. V. Suchánkovi, VÚK, i svým spolupracovníkům za plodnou spolupráci.

Literatura.

- 1) Doc. Ing. J. Chvojka: Povrchová ochrana oceli hliníkovými povlaky. Hutnické listy, roč. VII., č. 5, 227 až 230.
- 2) E. Houdremont: Handbuch der Sonderstahlkunde. Springer, Berlin, 1943, 834.
- 3) A. Zeerleder: Aluminiumüberzüge auf Eisen. Korrosion u. Metallschutz, 1936, roč. 12, č. 10, 275.
- 4) Prof. Dr. Ing. Vl. Zedník: Difuze kovů a nekovů v kovech. Báňský Obzor, roč. III (1949), č. 5, 68.
- 5) Prof. Dr. Ing. Vl. Zedník: Kapitoly z fyziky kovů. Vědecko-technické nakladatelství, Praha, 1950.
- 6) M. Hansen: Der Aufbau der Zweistofflegierungen. Springer, Berlin, 1936, str. 111.
- 7) A. N. Minkevič: Chimiko-termičeskaja obrabotka stali. Mašgiz, Moskva 1950, 330.
- 8) J. M. Lachtin-Georgijevskij: Diffuzionnaja metallizacija, Mašgiz, Moskva 1949.
- 9) G. Keller - K. E. Volk: Herstellung u. Verwendung von hitzbeständigen Aluminiumüberzügen. Stahl u. Eisen, roč. 66/67, 1947, seš. 15, 252.
- 10) P. T. Stroup - G. A. Purdy: Aluminum Coating of Steel - A Comparison of Various Processes. Metal Progress, Jan. 1950, 62.
- 11) H. N. Gilbert: US Patent 2,408,623.
- 12) Aluminum Dipcoated Steel. Materials & Methods, July 1946, 90 až 94.
- 13) W. E. Marshall: US Patent 2,430,474.
- 14) Finkbone: Hot Dipped Aluminum Coating on Steel. ASM, Metals Handbook 1948, 704.
- 15) Vl. Zedník - Z. Kadeřávek: Praktické použití fraktografie k hodnocení nízkouhlíkové oceli. Hutnické listy, roč. V (1950), č. 2, 45 až 51.
- 16) Z. Kadeřávek: Příklady mezikrystalických lomů oceli. 1950. V tisku.
- 17) W. Machu: Metallische Überzüge. Becker & Erler. Lipsko 1941.
- 18) W. E. Ballard: Metal Spraying and Sprayed Metal. Ch. Griffin & Co, Londýn 1948.

**Жароупорность сталей, снабженных
алюминиевыми и комбинированными
покрытиями.**

Инж. д-р. З. Кадержавэк.

При опытах применялись две марки углеродистой стали, сталь с содержанием 13 и 25% хрома, а также сталь с содержанием хрома и молибдена. Покрытие алюминием производилось тремя способами, обычно применяемыми в производстве.

Целью работы было изготовление диффузионных покрытий и исследование их жароупорных свойств. Значительная диффузия алюминия происходит уже при температуре 900 до 1000 °C. Покрытия получаемые обрызгиванием являются сравнительно тонкими, однако несмотря на это они довольно долго предохраняют сталь от окисления при нагреве до температуры не превышающей 800 °C. При более высоких температурах содержание

алюминия в поверхностном слое вследствие диффузии быстро уменьшается приблизительно с одинаковой скоростью у всех исследованных сталей и сталь теряет свойства жароупорности.

Комбинированные покрытия, состоящие из хрома и алюминия показывают лучшие результаты. При способе горячего погружения стали в расплавленный чистый алюминий диффузия алюминия не происходит, а наоборот сталь растворяется в алюминиевой ванне пропорционально ее перегреву.

Из порошкообразных смесей были изготовлены

толстые диффузионные покрытия, из которых при нагреве на 1000—1300 °C/10 час., алюминий диффундировал вглубь трех миллиметров толщины стенки трубки. Среднее содержание алюминия таким образом легированных трубок равнялось 5,8—7,7% алюминия и сталь оказалась жаростойкой при температуре и 1300 °C.

Исследования покрытий производились как в исходном состоянии, так и после диффузионного отжига, путем изучения микроструктуры фактографически.

Příspěvek ke sledování koksárenského plynu.

Ing. V. Beneš, Kladno.

662.76

(Význam koksárenského plynu. Jeho vliv v různých roztavách. Výtěžky hodnotných látek koksárenského plynu při výrobě koksu. Různé vlivy na jakost plynu. Sledování vývinu plynu v laboratorii a v provozu.)

Pro technologii koksárenského pochodu je rozhodující jakost použitého uhlí a způsob koksování. Jakost uhlí co do čistoty a spékavosti je základem, na něž navazují další okolnosti, které usměrňují výrobní proces složité látkové přeměny a mají vliv na množství a jakost vyrobených látek. Hlavním nositelem hodnotných látek je koksárenský plyn, který budeme v tomto článku sledovat po provozní stránce výroby, spotřeby, hodnoty, jakosti a vývinu.

Koksárenský karbonisační plyn třeba považovat za výrobek rovnocenný koksu; zvláště v hutní koksavně každé preferování koksu na úkor plynu je nezdavé. Koksárenský plyn je nezbytný pro vysoké teploty ocelárenských pecí; nemusí se předeřhřívát, aby se dosáhlo theoretické spalovací teploty 2790 °C, a dává malé množství kouřových plynů, které odnášejí z reakčního prostoru jen část tepla. Hodnota koksárenského plynu pro hutnictví je tak významná, že jeho chemické zpracování musí mít teprve druhořadý význam^{1,2}). Plyn je v bilanci (rozvaze) látkové, energetické, tepelné a hospodářské důležitou složkou, jak ukáží příklady.

Hodnoty zde porovnané jsou průměrné hodnoty získané v provozu jedné koksavně. Provádí se v ní karbonisace pěchované vsázky vlhkého uhlí ve váze 16 t v komorové peci Koppersově s okruhovým topením a s malým odporem topného systému při teplotě topných tahů asi 1250 °C a při kokovací době asi 19½ hod.

Látková bilance kokování je obrazem výtěžků všech látek včetně látek hodnotných; tyto hodnoty mohou ovšem kolísat i v témž závodě:

Vsázka (spotřeba): uhlí	100 %
Výtěžek (výroba): koks	76,83 %
plyn	16,08 %
dehet	3,35 %
benzen	1,16 %
čpavek	0,23 %
naftalen	0,05 %
smola	0,02 %
reakční voda	2,28 %

V látkové rozvaze jsou uvažovány suché látky ve váhových procentech a plyn hrubě čištěný.

Vedle výtěžku koksu je hlavní součástí kokso-

vací roztavy a kokovacího pochodu plyn (16,08 %). Látková bilance sama ovšem nestačí k posouzení a ocenění koksárenského pochodu a musí být doplněna bilancemi ostatními.

Energetická bilance ukazuje mimo jiné kalorické hospodaření koksavně, účinnost koksavně, kalorickou spotřebu a ztrátu vsazených kalorií:

Vsázka (spotřeba): uhlí	89,47 % cal.
plyn (topný)	8,10 % cal.
pára	1,49 % cal.
elektrický proud	0,89 % cal.
voda	0,03 % cal.
stlačený vzduch	0,02 % cal.
vsázka celkem	100,— % cal.
Výtěžek (výroba): koks	64,25 % cal.
plyn	17,00 % cal.
dehet	3,79 % cal.
benzen	1,39 % cal.
čpavek	0,12 % cal.
naftalen	0,05 % cal.
smola	0,02 % cal.
výtěžek celk.	86,62 % cal.

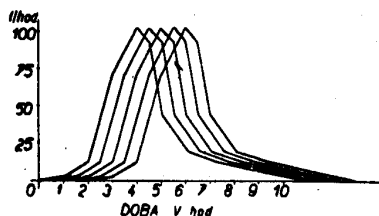
Z kalorické bilance vysvítá, že kokárenský provoz pracuje s vysokou účinností (86,62 %). I zde kokárenský plyn zaujímá významné místo svou hodnotou 17,00 %; je-li použit na koksavně jako topný plyn (8,10 %), činí kalorický přebytek vyrobeného plynu 8,90 %, t. j. 52,36 %. Spotřeba plynu koksavnou je vyjádřena hodnotou 13,38 %, ztráta uhlí v kaloriích činí 2,85 %, t. j. 3,18 % z kalorií vsazených uhlím. Spotřeba energie činí 2,43 %, i s plynem 10,53 % kalorií.

Speciální důležitost koksárenského plynu jako topného plynu je zachycena v tepelné bilanci koksárenských pecí³):

Příchod tepla	kcal v %	kcal/kg mokrého uhlí	kcal/m ³ kouř. plynu
a) topným plynem (25 °C)	66,25	522,28	719,29
b) spec. teplem topného plynu (25 °C)	0,12	0,97	1,34
c) regenerátorem (1000 °C)	26,88	211,94	291,89
d) spec. teplem vzduchu (35 °C)	0,88	6,93	9,54
e) spec. teplem uhlí (15 °C)	0,42	3,28	4,52
f) spec. teplem vody (15 °C)	0,17	1,33	1,84
g) reakčním teplem uhlí	5,28	41,67	57,39
Celkem	100,00	788,40	1,085,81

Ochod tepla:			
h) komínem (300 °C)	8,74	68,94	94,95
ch) regenerátorem (1035 °C)	27,76	218,87	301,43
i) stěnami (260 °C)	7,68	60,54	83,38
j) sázením (1000 °C)	0,58	4,53	6,25
k) koksem (1000 °C)	29,45	232,15	319,73
l) popelem (1000 °C)	2,88	22,75	31,32
m) plynem (660 °C)	10,22	80,60	111,00
n) dehtem a ostatními látkami (660 °C)	1,65	13,01	17,92
o) vodou hydrátovou (660 °C)	0,91	7,18	9,88
p) vodou vsazenou (660 °C)	10,13	79,83	109,95
Celkem	100,00	788,40	1.085,81

Tepelná bilance dává obraz o tepelném cyklu koksárenského plynu. V jednotlivých položkách jsou uvažovány teploty látek uvedené v závorce. Sledováno bylo teplo chemické (a), fyzikální (c), specifické (b, d, e, f) a reakční (exothermické) (g). V prvním sloupci je patrné množství celkových kalorií, v druhém množství kalorií vztažených na



Obr. 1. Základní tvar křivky vývinu plynu při laboratorním pokusu.

1 kg mokrého uhlí (8,87 % vody), ve třetím množství kalorií na 1 m³ kouřového plynu (vzniklého spálením koksárenského plynu s 20 % přebytkem vzduchu). Do topné stěny přichází množství celkové tepla a, b, c, d = 94,13 %, do karbonisační komory e, f, g = 5,87 %. Kominová ztráta vztažená na spotřebu topného plynu činí $\frac{10 \cdot h}{a + b} = 13,17$ %.

Pro vlastní kokování se spotřebuje skutečného tepla $s = k + l + m + n + o + p = 55,24$ %, teplo vypočtené $v = s - g = 49,96$ % kalorií. Z topné stěny odchází složky h, ch, (i) = 36,50 %, karbonisační komora vydává 63,50 % kalorií; z toho

s = 55,24 % kalorií	87,0 %
i = 7,68 % kalorií	12,1 %
j = 0,58 % kalorií	0,9 %

celkem 63,50 % kalorií 100,0 %

V tab. I jsou uvedeny charakteristické hodnoty, které nutno sledovat při vytápění koksárenských pecí plynem; jsou to u plynu vysokopecního, generátorového a koksárenského postupně: specifická váha v g/l, výhřevnost, objem plynu, vzduchu, směsi, vzniklé při spálení, zmenšení objemu, objem vyvinutého kyslíčníku uhlíčitého, spotřebovaného kyslíku, množství vodní páry, objem kou-

Tab. I. Charakteristické hodnoty při vytápění pecí plynem.

Druh plynu	Specifická váha	Výhřevnost v cal.	Objem m ³			C	CO ₂	O ₂	H ₂ O	k	o	h
			plynu	vzduchu	směsi							
vysokopecní	1,25	1065	100	85	185	21	39	18	3	167	157	17
generátorový	1,08	1527	100	134	234	43	35	28	21	212	139	15
koksárenský	0,55	4235	100	436	536	141	43	91	111	506	119	13,5

řového plynu vlhkého bez přebytku vzduchu (k), tento objem přepočtený na 1000 kalorií (o), kominová ztráta (h); důležitá je zejména hodnota o, která ukazuje, jak klesá množství celkových kouřových plynů na stejnou kalorickou vsázku topného plynu. V tom poměru klesá rovněž kominová ztráta⁴⁾.

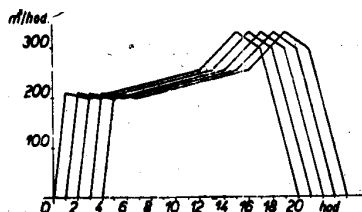
Provozní bilance hospodárnosti doplňuje okruh pozorování koksárenského provozu, v němž koksárenský plyn přispívá hodnotou svou i hodnotou svých cenných látek k hospodářské stabilitě provozu, sledované korunou⁵⁾.

a) Vsázka	72,44 %
b) plyn (topný)	7,00 %
c) energie ostatní	3,95 %
d) náklady lidské práce	4,93 %
e) náklady strojní práce společenské	11,68 %
k) výrobní cena koksu celkem	100,00 %
l) dobropis plynu	17,94 %
m) dobropis ostat. hodnotných látek	13,96 %
n) dobropis drobného koksu	6,75 %
o) výrobní cena vysokopecního koksu	61,35 %
k) výrobní cena koksu celkem	100,00 %

Z přehledu vysvítají výlohy přeměny (výlohy přetvárné) $k - a = 27,56$ %, na kterých podíl topného plynu je 7,0 %, t. j. 25,4 %. Na výsledku hospodárství $l + m + n = 38,65$ % se podílí vyrobený plyn koksárenský hodnotou 17,94 %, t. j. 46,4 %. Výrobní cena veškerého koksu $n + o = 68,10$ % vyplývá z celkových výrobních nákladů koksu, snížených významných dobropisem koksárenského plynu (17,94 %) a ostatních hodnotných látek: benzenu, dehtu, siranu, naftalenu, smoly (13,96 %).

Ve všech uvedených rozvahách je koksárenský plyn důležitou složkou po stránce materiálové, energetické, tepelné i hospodárné.

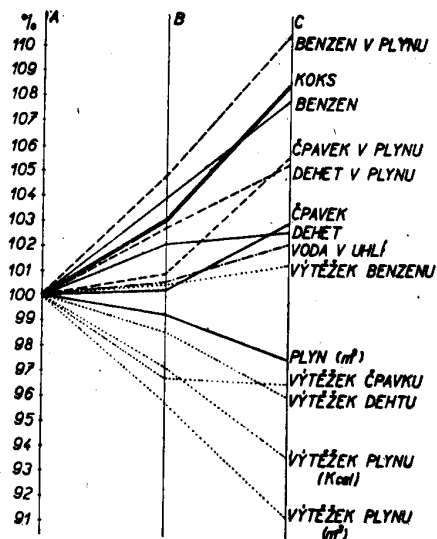
Laboratorní zkoumání karbonisace koksového uhlí se snaží, aby se svými výsledky přiblížilo



Obr. 2. Základní tvar křivky vývinu plynu při provozním pokusu.

k hodnotám, které v provozu lze uvažovat i s případnou korekcí. Laboratorní výsledky mohou být pro provozní techniku pouze informativní a často vzdálené skutečnosti pozorované za normálních provozních podmínek.

Zejména vývin plynu při laboratorním pokusu skýtá jiný obraz než při provozním velkém pokusu. V obr. 1 je znázorněn základní tvar křivky vývinu plynu při laboratorním pokusu, v obr. 2 při pokusu provozním. Laboratorní pokus byl proveden v retortě při navážce 1 kg uhlí, množství získaného plynu 296 litrů, koksovací teplota v retortě 953 °C, v době pokusu 10 hodin; maximální vývin nastal ve čtvrté hodině koksování. Provozní velký pokus z celé jedné normální vsázky, jediné správný, byl proveden za obvyklých provozních okolností v peci Koppersově?); váha vsázky 11,9 t uhlí, teplota



Obr. 3. Provozní výsledky při různém zatížení koksovný.

v topných tazích 1162 °C, koksovací doba 20 hodin, množství vyvinutého plynu 306 m³/t suchého uhlí, celkové množství plynu 3300 m³, odšávání plynu normální. Maximální vývin plynu byl v patnácté hodině.

Literatura sleduje vyrobený koksárenský plyn v provozu co do množství i co do jakosti. Je mnoho složek, které mají vliv na karbonisační děj a tím na složení a jakost koksárenského plynu a hodnotných látek, které plyn z peci s sebou odnáší a které nutno uvažovat při hodnocení výtěžků. Jsou to:

1. *Jakost spotřebovaného uhlí* (přiměřená vlhkost, nízký obsah popela, čistá hořlavina, těkavé látky, vhodná spēkavost, příznivé tepelné konstanty, jako bod měknutí, bod rozkladu) a jeho zpracování; jemnost mletí uhlí (správné zrno nad 3 a pod 0,5 mm), vlhčení, homogenisace, promíšení (nestejněměrné promíšení vede k přehřátým místům) a péče proti odměšení uhelné vsázky, při pýchování způsob pýchování co do provedení i co do plnosti komor (při hustém pýchování výtěžky klesají). S množstvím vody stoupá při vyšších teplotách množství plynu vlivem štěpení vody, výtěžek koksů klesá; vodní pára chrání složky plynu před rozkladem⁹).

2. *Systém kokovacích pecí a jejich stav*. Při zvyšování výroby koksů na týchž koksových bateriích, při potřebné vyšší teplotě karbonisační a tím zkrá-

cené kokovací době klesá výtěžek hodnotných látek. Horkým chodem peci a zkrácenou kokovací dobou se uspoří vložený kapitál, ale snížené výtěžky hodnotných látek znamenají hospodářskou ztrátu⁸). Při rychlejším tempu provozu nutno pokládat životnost koksových baterie za sníženou vlivem častého vytlačování (mechanického namáhání peci) a vlivem vysokých teplot (malé šetření baterie). Pece mají být těsné; vnikání vzduchu vyvolává nežádoucí spalování, pec působí jako generátor a koks se spaluje. Množství dusíku a množství složek plynu, obsahujících kyslík (CO₂, CO, H₂O) stoupá, množství spalitelných složek plynu (CnHm, H₂) klesá za případného vylučování grafitu. Je žádoucí stejnoměrný chod, stejnoměrné vyhřívání, obsazování, odpojování a vytlačování peci (chudý plyn z poslední periody koksování má ovšem vliv na složení vyrobeného koksárenského plynu); vytlačení nezralého koksů (nehotových vsázek) svědčí o nedokonalé karbonisaci a o menším odplynění, tedy o menším množství vyrobeného plynu.

3. *Výše karbonisační teploty* v komoře i v plynovém prostoru a tím délka kokovací doby, stejnoměrné rozdělení tepla v topných stěnách. Schumann⁹) poukazuje na vliv kokovací teploty u dobře kokujícího uhlí, ale nemluví o vlivu teplot v normálním provozu trvale vysokých. Zvyšováním teploty v rozmezí 500 až 900 °C se kokovací doba krátí, výtěžek koksů a dehtu klesá, množství plynu a vody stoupá. Množství benzenu stoupá až do kritické teploty 850 °C; výtěžek čpavku stoupá až do 700 °C, pak pomalu a při 800 °C silněji klesá.

Vyšší teploty vyvolávají přehřátí koksů, které jakost koksů zhoršuje; u plynu vedou ke zvýšenému rozkladu uhlovodíků a čpavku, jejichž výtěžek klesá. Plyn má sklon k tvoření grafitu, který vzniká:

a) prostým tepelným rozkladem (štěpením) methanu (850 °C) a ethylenu (1200 °C): CH₄ = 2H₂ + C;

Tab. II. Provozní výsledky při různém zatížení koksovný.

Skupina		A	B	C
uhlí: voda vsazená	%	8,68	8,72	8,87
	%	9,2	9,5	9,8
	čistá hořlavina	84,6	84,2	84,1
	těkavé látky	28,1	29,8	29,1
uhlí suché (S)	%	100	103,6	106,8
	%	100	103,1	108,6
koks suchý	%	100	103,1	108,6
	hod.	21,02	20,28	19,66
plyn: m ³	%	100	99,3	97,5
	cal	4181	4240	4287
N ₂	%	7,40	7,75	5,70
	%	100	100,6	99,9
hodnota	%	335	321	306
	m ³ /S	1,40	1,36	1,31
kcal/S	%	4910	4705	4478
	m ³ /vsázka	100	102,2	102,7
dehet: t	%	3,48	3,44	3,35
	%	103,8	106,8	109,3
benzen: t	%	100	104,0	107,8
	%	1,237	1,243	1,249
g/m ³ plynu	%	36,9	38,6	40,8
	%	100	100,3	103,0
čpavek t	%	0,255	0,247	0,246
	%	7,60	7,68	8,03
g/m ³ plynu	%			
	%			

b) přeměnou methanu látkami obsahujícími kyslík (větší afinita kyslíku k vodíku než k uhlíku):
 $\text{CH}_4 + \text{CO}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{C}$.

U naftalenu jsou vyšší teploty příznivé pro tvorbu tohoto produktu pyrogenního rozkladu, zvláště při větším objemu plynového prostoru (při malých vsázkách); naftalen ovšem ztěžuje cestu plynu tím, že se usazuje. U dehtu větší rozklad způsobí větší výnos koksu, plynu a částečně benzenu následkem pyroreakce dehtových par při katalytickém působení žhavých stěn komory; u dehtu vlastního stoupá volný C, smola, klesá množství olejů a fenolů. Dehtové molekuly obsahují větší množství uzavřené vody. Optimální teplota v topných tazích pro normální výtěžek hodnotných látek při zmíněném provozu byla odhadnuta na 1273 °C.

4. Stejněměrné tlakové poměry v systému topném i karbonizačním. Změny tlaků mohou způsobit vnikání surového plynu do topných kanálků; nastává ztráta plynu a jeho hodnotných látek. Je nutné věnovat péči degrafitování komor a zvětšit péči při odssávání vyvinovaného plynu.

5. Provozní stání (poruby, opravy, pracovní klid) působí nepříznivě.

Sledujme, jak dalece uvedená pozorování odpovídají skutečným výsledkům, dosaženým v koksárenském provozu. Za podklad bylo použito hodnot získaných během delšího časového období (skupina

A, B, C). Skupina A vyznačuje výsledky při normálním zatížení a kapacitě koksovný, které byly pro porovnání s výsledky kapacity zvýšené, t. j. s vyšší, stoupající vsázkou uhlí (skupina B, C) vzaty za základ = 100 %.

Z tab. II. a z diagramu obr. 3. vysvítá, že na téměř pevném systému se stoupající vsázkou uhlí, které v čisté hořlavině jen málo se liší a která je vázána na stoupající teplotu při zkracované kokovací době, při pozorování tří velkých časových úseků stoupá celkové množství získaného dehtu, benzenu, čpavku, ale jiným tempem, než odpovídá stoupající vsázce uhlí. Množství vyrobeného plynu v m³ klesá, jeho kalorická hodnota se prakticky nemění. Obsah dusíku v plynu neodpovídá plně stoupající výhřevnosti. Podle těchto hodnot nelze tvrdit, že při snižování N₂ (a tím zvyšování výhřevnosti) množství plynu při jeho stoupající kalorické hodnotě klesá; vliv zde má změna složek H₂ a CH₄ (methan je hlavní nositel výhřevnosti), která svědčí o různém rozkladu uhlovodíků. Ale obohacení (koncentrace) plynu dehtem, čpavkem a benzenem stoupá; v těchto číslech jsou zahrnuty i ztráty čpavku za sytičem a za odpařovačem čpavku a ztráty benzenu při absorpci i při destilaci (destilační ztráty provozní činí v chladných měsících 0,8 % destilátu). Záleží na kapacitě aparátů (chladičů, sytičů, praček), aby při vzestupné výrobě koksu

Tab. III. Postup množství vyrobeného plynu v m³.

Hodina obsazování vsázka	1.		2.				3.				4.				Cel- kem	
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.		15.
Hod. vývinu																
1.	208	156	104	52												520
2.	204	205	206	207	208	156	104	52								1 342
3.	200	201	202	203	204	205	206	207	208	156	104	52				2 148
4.	208	206	204	202	200	201	202	203	204	205	206	207	208	156	104	2 916
5.	216	214	212	210	208	206	204	202	200	201	202	203	204	205	206	3 093
6.	220	219	218	217	216	214	212	210	208	206	204	202	200	201	202	3 149
7.	224	223	222	221	220	219	218	217	216	214	212	210	208	206	204	3 234
8.	228	227	226	225	224	223	222	221	220	219	218	217	216	214	212	3 312
9.	232	231	230	229	228	227	226	225	224	223	222	221	220	219	218	3 375
10.	236	235	234	233	232	231	230	229	228	227	226	225	224	223	222	3 435
11.	244	242	240	238	236	235	234	233	232	231	230	229	228	227	226	3 505
12.	256	253	250	247	244	242	240	238	236	235	234	233	232	231	230	3 601
13.	272	268	264	260	256	253	250	247	244	242	240	238	236	235	234	3 739
14.	296	290	284	278	272	268	264	260	256	253	250	247	244	242	240	3 944
15.	332	323	314	305	296	290	284	278	272	268	264	260	256	253	250	4 245
16.	312	317	322	327	332	323	314	305	296	290	284	278	272	268	264	4 504
17.	296	300	304	308	312	317	322	327	332	323	314	305	296	290	284	4 630
18.	196	221	246	271	296	300	304	308	312	317	322	327	332	323	314	4 389
19.	96	121	146	171	196	221	246	271	296	300	304	308	312	317	322	3 627
20.	4	28	52	76	96	121	146	171	196	221	246	271	296	300	304	2 528
20.					4	28	52	76	96	121	146	171	196	221	246	1 357
									4	28	52	76	96	121	146	523
													4	28	52	84
celkem	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	4480	67 200
čtyřhodina vývinu																
1.	820	768	716	664	612	562	512	462	412	361	310	259	208	156	104	6 926
2.	888	883	878	873	868	862	856	850	844	840	836	832	828	826	824	12 788
2.	968	961	954	947	940	935	930	925	920	916	912	908	904	900	896	13 916
4.	1212	1198	1184	1170	1156	1134	1112	1090	1068	1053	1038	1023	1008	998	988	16 432
5.	592	670	748	826	900	959	1018	1077	1136	1161	1186	1211	1236	1230	1224	15 174
6.					4	28	52	76	100	149	198	247	296	370	444	1 964
celkem																67 200

i stoupající bohatost plynu byla zvládnuta; zvýšené ztráty v těchto přístrojích svědčí ovšem o opaku. Se stoupající vlhkostí koksového uhlí má být patrný ochranný vliv vody vůči čpavku a benzenu. Proti tomu výtěžky všech posuzovaných hodnotných látek, přepočtené na vsazené suché uhlí, u benzenu mírně stoupají, u dehtu slabě a u čpavku nepatrně klesají, u plynu klesají silně.

Sledování jakosti a hodnoty plynu si doplníme obrazem vývinu koksařenského plynu v normálním provozu. Jako základ všech pozorování, úsudků, výpočtů, odhadů a zjištění množství vyrobeného plynu nebo plynu ztraceného při poruše slouží Koppersova křivka (obr. 2). Podle této křivky byla sestavena výchozí základní tab. III, která udává postup množství vyrobeného plynu v jednotlivých hodinách (nebo pro rychlou orientaci v čtyřhodinách = 1/2 směny) pro 15 vsázek ve 4 hodinách při systému obsazování 4, 4, 4, 3 vsázky za hodinu, t. j. průměrně 3.75 vsázek/hod. Poslední sloupec udává celkové množství plynu 15 vsázek při skončení sázení. Základem pro tuto tabulku byly tyto hodnoty:

- 1 vsázka = 14,616 t suchého uhlí = 306,5 m³ plynu/t suchého uhlí = 4480 m³ plynu,
- kokovací doba 1 vsázky = 20 (19,2) hodin,
- průměrný vývin 224 m³/1 hod./1 vsázku,
- doba obsazování 1 vsázky 0,266 hod. = 16 min. (15 min.),

Tab. IV. Vývin plynu.

Vsázka	Množství plynu v m ³ a	Hodin obsah zovazích b	Průměr vyvinutého množství plynu za kokovací hod v m ³	Celkové množství vyvinutého plynu a/b v m ³ /hod	Celková kokovací doba v hod a/224
1	4 480	0,266	224	16 800	20
3	13 440	0,8	672	16 800	60
3,75	16 800	1	840	16 800	75
4	17 920	1,066	896	16 800	80
15	67 200	4	3 360	16 800	300
30	134 400	8	6 720	16 800	600
60	268 800	16	13 440	16 800	1200
75	336 000	20	16 800	16 800	1500
90	403 200	24	16 800	16 800	1800

průměrný vývin celkový, maximální = 16.800 m³ za hod.; tato průměr. hodnota plynu (21. až 24. hodiny) je určitou konstantou, která odpovídá základu 75 vsázek/20 hodin = 75 vsázek × 224 m³ = 336.000 m³ : 20 = 16.800 m³/hod., jak vysvítá z tab. IV.

V tab. V. je uvedeno v jednotlivých sázcích a kokovacích hodinách celkové množství vyvinutého plynu postupně od 1. do 15. vsázky. Maximální hodinový vývin plynu u 1, 4, 8, 12, 15 vsázek je v 15., 16., 16., 17., 17. kokovací hodině. Při provozní přestávce (provozní poruše, opravě, pracovním klidu) jsou největší ztráty, t. j. nejnižší hodnota hodinového vývinu celkového plynu:

Tab. V. Celkové množství vyvinutého plynu v m³.

Hodina obsazování vsázky	1.				2.				3.				4.		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
hodina vývinu															
1.	208	364	468	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520	520
2.	204	409	615	822	1030	1186	1290	1342	1342	1342	1342	1342	1342	1342	1342
3.	200	401	603	806	1010	1215	1421	1628	1836	1992	2096	2148	2148	2148	2148
4.	208	414	618	820	1020	1221	1423	1626	1830	2035	2241	2448	2656	2812	2916
5.	216	430	642	852	1060	1266	1470	1672	1872	2073	2275	2478	2682	2887	3093
6.	220	439	657	874	1090	1304	1516	1726	1934	2140	2344	2546	2746	2947	3149
7.	224	447	669	890	1110	1329	1547	1764	1980	2194	2406	2616	2824	3030	3234
8.	228	455	681	906	1130	1353	1575	1796	2016	2235	2453	2670	2886	3100	3312
9.	232	463	693	922	1150	1377	1603	1828	2052	2275	2497	2718	2938	3157	3375
10.	236	471	705	938	1170	1401	1631	1860	2088	2315	2541	2766	2990	3213	3435
11.	244	486	726	964	1280	1435	1669	1902	2134	2365	2595	2824	3052	3279	3505
12.	256	509	759	1006	1250	1492	1732	1970	2206	2441	2675	2908	3140	3371	3601
13.	272	540	804	1064	1320	1573	1823	2070	2314	2556	2796	3034	3270	3505	3739
14.	296	586	870	1148	1420	1688	1952	2212	2468	2721	2971	3218	3462	3704	3944
15.	332	655	969	1274	1570	1860	2144	2422	2694	2962	3226	3486	3742	3995	4245
16.	312	629	951	1278	1610	1933	2247	2552	2848	3138	3422	3700	3972	4240	4504
17.	296	596	900	1208	1520	1837	2159	2486	2818	3141	3455	3760	4056	4346	4639
18.	196	417	663	934	1230	1530	1834	2142	2454	2771	3093	3420	3752	4075	4389
19.	96	217	363	543	730	951	1197	1468	1764	2064	2368	2676	2988	3305	3627
20.	4	32	84	160	256	377	523	694	890	1111	1357	1628	1924	2224	2528
					4	32	84	160	256	377	523	694	890	1111	1357
									4	32	84	160	256	377	523
													4	32	84
Čtyřhod. vývinu															
1.	820	1588	2304	2968	3580	4142	4654	5116	5528	5889	6199	6458	6666	6822	6926
2.	888	1771	2649	3522	4390	5252	6108	6958	7802	8642	9478	10310	11138	11964	12788
3.	968	1929	2883	3830	4770	5705	6635	7560	8480	9396	10308	11216	12120	13020	13916
4.	1212	2410	3594	4764	5920	7054	8166	9256	10324	11577	12415	13438	14446	15444	16432
5.	592	1262	2010	2836	3736	4695	5713	6790	7926	9087	10273	11484	12720	13950	15174
6.					4	32	84	160	260	409	607	854	1150	1520	1964
celkem	4480	8960	13440	17920	22400	26880	31360	35840	40320	44800	49280	53760	58240	62720	67200

Tab. VI. Ztráta plynu v m³/hod.

hod. obsaz. vsázek	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	15	15	15	15	15	15	0	15	15	15	15	15	15	15	15		
čtyřhodina vývinu																	
1.	6926																
2.	12788	6926															
3.	13916	12788	6926														
4.	16432	13916	12788	6926													
5.	15174	16432	13916	12788	6926												
6.	1964	15174	16432	13916	12788	6926											
		1964	15174	16432	13916	12788	0										
			1964	15174	16432	13916	0	6926									
				1964	15174	16432	0	12788	6926								
					1964	15174	0	13916	12788	6926							
						1964	0	16432	13916	12788	6926						
							0	15174	16432	13916	12788	6926					
								1964	15174	16432	13916	12788	6926				
									1964	15174	16432	13916	12788				
										1964	15174	16432	13916				
											1964	15174	16432				
												1964	15174				
													1964				
														1964			
															1964		
																67200 ... 16800	
																60274 ... 15068	
																54412 ... 13603	
																53284 ... 13321	
																50768 ... 12692	
																5.026 ... 13007	
																65236 ... 16309	
																67200 ... 16800	

ztráta vsázek 8 15 30
čas v hod. 2 4 8
hodina max. ztráty 16 17 17
mín. vývin plynu
v m³/hod. 14 428 12 170 8431

Při rozboru vývinu plynu vyplývají z těchto tabulek tyto skutečnosti, které nutno uvažovat:

Při popisovaném sázcím systému dosáhne se maxima celkového vývinu plynu ve 20 kokovacích hodinách. Při provozní přestávce, kdy se přestane se sázením, ztrácí se plyn hodinově tak, že ve 20. hodině jeho vývin opět úplně končí.

Vsazení odpovídá 2,13 hodině, 7 vsázek 1,87 hodině, 15 vsázek 4 hodinám obsazovacím; je-li při přestávce 8 vsázek ztraceno, začne se sázet dalších 7 vsázek po 2,13 hodině:

	8 vsázek + 7 vsázek = 15 vsázek			
hod. 1.	520	0	520	m ³ plynu
2.	1 342	0	1 342	
3.	1 628	520	2 148	
4.	1 626	1 290	2 916	
celkem	35 840	31 360	67 200	

Při malých krátkodobých ztrátách v neobsazených vsázkách či při nedodržení plynulého obsazování nejsou výkyvy ve vývinu plynu tak veliké,

aby ohrozily provoz spotřebních míst. Vývin plynu je pružný a výkyvy se snadno vyrovnávají za předpokladu nezměněné jakosti dodávaného uhlí; výkyv činní v jedné (první) kokovací hodině průměrně u jedné vsázky pouze 224 m³/hod., to jest zbývá 16.576 m³/hod.

Při neplnění plánu obsazování 15 komor, které se měly obsadit ve 4 hodinách, ztrácí se celkem 67.200 m³ plynu; ztráta je rozdělena na 6 kokovacích čtyřhodin (23 hodin), takže se průměrně ztrácí 2922 m³ a zbývá 13.878 m³ za předpokladu, že se po čtyřhodinové přestávce normálně obsazuje (bez nahrazování ztracených vsázek). Skutečná hodinová ztráta je:

	celkový normální vývin plynu m ³	ztráta plynu m ³	zbývá plynu m ³
hod. 1.	16 800	520	16 280
2.	16 800	1 342	15 458
3.	16 800	2 148	14 652
4.	16 800	2 916	13 884
hod. 23	386 400	67 200	319 200
prům. za hod.	16 800	2 922	13 878

Když se při normálním sázení přestane s odšávaním plynu, plyn se po 4 hodiny nedopravuje a plynová cesta je přerušena vůbec, ztrácí odběratel

Tab. VII. Vypočtený vývin plynu v m³/hod.

hod. obsaz. vsázek	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	15	15	15	15	15	15	12	18	13	17	15	15	15	15	15	15
čtyřhodina vývinu																
1.	1964	15174	16432	13916	12788	6926										
2.		1964	15174	16432	13916	12788	6458									
3.			1964	15174	16432	13916	10310	6926								
4.				1964	15174	16432	11216	15092	6666							
5.					1964	15174	13438	16565	11138	6926						
6.						1964	11484	19315	12120	14376	69296					
7.							854	18768	14446	15687	12788	6926				
8.								3974	12720	18361	13916	12788	6926			
9.									1150	17584	16432	13916	12788	6926		
10.										3226	15174	16432	13916	12788	6926	
11.											1964	15174	16432	13916	12788	6926
																67200 16800
																66732 16683
																64722 16181
																66544 16636
																56205 16301
																66185 16546
																69469 17367
																68685 17171
																68896 17199
																68462 17116
																67200 16800

Tab. VIII. Vývin plynu v m³ při začátku obsazování, zastavení obsazování a normálním sázení.

Způsob sázení v hod.	za 1 hod.	za 4 hod.	za 1 hod.	za 4 hod.
	P		P	
1.	520		520	
2.	1 342		1 342	
3.	2 148		2 148	
4.	2 916	6 926	2 916	6 926
5.	3 613		3 613	
6.	4 491		4 491	
7.	5 382		5 382	
8.	6 228	19 714	6 228	19 714
9.	6 988		6 988	
10.	7 926		7 926	
11.	8 887		8 887	
12.	9 829	33 630	9 829	33 630
13.	10 727		10 727	
14.	11 870		11 870	
15.	13 132		13 132	
16.	14 333	50 062	14 333	50 062
17.	15 357		15 357	
18.	16 259		16 259	
19.	16 759		16 759	
20.	16 861	65 236	16 861	65 236
Celkem za 20 hod.		175 568		175 568
Způsob sázení	Z		N	
21.	16 194		16 800	
22.	15 440		16 800	
23.	14 695		16 800	
24.	13 945	60 274	16 800	67 200
25.	13 101		16 800	
26.	12 291		16 800	
27.	11 461		16 800	
28.	10 633	47 486	16 800	67 200
29.	9 726		16 800	
30.	8 856		16 800	
31.	7 956		16 800	
32.	7 032	33 570	16 800	67 200
33.	5 987		16 800	
34.	4 912		16 800	
35.	3 711		16 800	
36.	2 528	17 138	16 800	67 200
37.	1 357		16 800	
38.	523		16 800	
39.	84		16 800	
40.	0	1 964	16 800	67 200
Celkem za 20 hod.		160 432		336 000
Celkem za 40 hod. vsázek		336 000 75	39,2 + 75 = 114,2	511 568

celkem $4 \times 16.800 \text{ m}^3 = 67.200 \text{ m}^3$ plynu, který jde do vzduchu. Neobsazuje-li se v této přestávce (ztráta neobsazených 15 vsázek/4 hod.), jde do vzduchu $67.200 - 6926 = 60.274 \text{ m}^3$ plynu. Tato ztráta plynu pokračuje ve čtyřhodinovém sledu podle tab. VI. Ztráta vzniká v 23 hodinách; po této době je opět celkový vývin normální. Nejmenší vývin plynu je ve 4. čtyřhodině poruchy (a to v 16. hodině). Předposlední sloupec udává celkově zbývající množství plynu, poslední sloupec za hodinu. Tab. VII. předvádí obraz vypočteného vývinu plynu při určitém počtu obsazených pecí, při čemž však ztracené vsázky byly dodatečně nahrazeny; nejnižší vývin opět ve 4. čtyřhodině obsazování (v 13. hodině) atd.

Je třeba rozlišovat vývin plynu při začátku obsazování komor (v 1. až 20. hodině kokovací) P, vývin plynu při zastavení obsazování pecí (v 21. až 40. hodině) Z a vlastní vývin plynu při normálním (nepřerušeném) sázení (od 21. hodiny výše) N; při porovnání dostáváme tento obraz (viz tab. VIII).

Všechny hodnoty vypočtené a získané z uvedených obrázků a tabulek platí pro normu 4480 m^3 plynu z 1 vsázky. Poněvadž jakost spotřebovaného uhlí se mění a tím i množství plynu z jedné obsazené pece (př. 4705 m^3), používám přepočítávacího činitele ($4705 : 4480 = 1,05$) pro všechny hodnoty plynu vyrobeného či ztraceného. S pomocí těchto tabulek, doplněných případně i dalšími početními řadami, vyřeší si provozní technik všechny případy v provozu se vyskytující, t. j. zjistí si množství plynu za určitých okolností vyvinutého či ztraceného. Získané výsledky v odhadu či výpočtu koksárenského plynu zcela vyhovují pro potřebu provozu.

Článek má přispět k hlubšímu sledování důležitosti koksárenského plynu.

Závěr.

Koksárenský plyn je výrobek rovnocenný koksu a zaujímá významné místo v bilanci látkové, energetické, tepelné a hospodářské. Autor sleduje závislost plynu a jeho hodnotných látek při stoupající výrobě koksu na téměř pevném systému při malém výkyvu složek uhlí. Uvádí přehledy a tabulky, kterých používá při výpočtu vývinu nebo ztráty plynu při normálním provozu koksárenském.

Literatura.

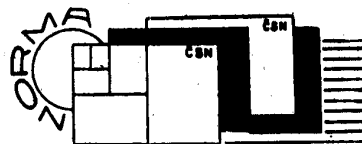
- 1) Litvinenko: Koksochemický průmysl USA (1952), 8.
- 2) Šárek: Hutnické listy (1947), 11.
- 3) Senfter: Archiv f. d. Eisenhüttenwesen (1939), 40, 1.
- 4) Koppers: Handbuch der Brennstofftechnik (1937), 281.
- 5) Kozlov: Chozrasčot (1945), Makarova: Chozrasčot (1950).
- 6) Glückauf: (1932), 12, 274.
- 7) Paus: Oel und Kohle (1942), 36.
- 8) Kuhn: Stahl und Eisen (1930), 50.
- 9) Schumann: Kokereiteer und Rohbenzol (1940.)
- 10) Brennstoffchemie (1929), 18.

Заметка об исследовании коксового газа.

Инж. В. Бенеш.

В связи с повышающимся производством кокса автор наблюдал зависимость между количеством и качеством его ценных составляющих, что было произведено на коксовых печах одной и той же системы при небольших изменениях химсостава сырого угля. Автор дает таблицы, которыми пользовался при расчетах возникновения и потерь газа в текущем его производстве.

Normalizační hlídka



Určování jakosti v normách.

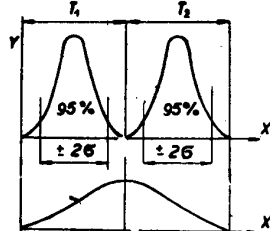
Ing. L. Jetmar

1. Číselné hodnoty znaků se v normách uvádějí dvěma způsoby:

- hodnotou minimální,
- mezními hodnotami znaku.

I v případě, že hodnota znaku je udána podle případu b), pracuje konstruktér (použivatel všeobecně) s hodnotou minimální. Populárně řečeno — jistí se. Tento zjev je všeobecný, není možné jej snadno odstranit a je nutno s ním tudíž pro údaje v normě počítat. Údaj rozpětím hodnot znaku je účelný jenom tam, kde největší hodnotou jednoho znaku je zajišťována určitá hodnota (rozsah hodnot) znaku jiného.

Pro nejmenší hodnotu znaku v normě se u nás ve značné míře užívá té hodnoty, která se vůbec kdy ve výrobě jako nejmenší (nejnižší) vyskytla. Výrobce tím sle-



T₁ ... toleranční pole jedné jakosti
T₂ ... toleranční pole druhé (další) jakosti

Obr. 1.

duje to, aby neměl při výrobě mnoho zmetků. Číselné hodnoty znaků v normě musí být odvozovány z křivek četnosti. Jenom tímto způsobem lze zvolit skutečně hospodářsky únosnou minimální hodnotu. Výrobce se jistí a udává nejmenší možnou hodnotu — konstruktér se jistí nejen tím, že bere min. hodnotu za základ výpočtu, ale jistí se i ve výpočtu samém. Je nutné soustavně vést konstruktéry k tomu, aby při „pojišťování“ ve výpočtu nejistili se v hodnotách materiálu po druhé. Prozatím k tomu však vedení být nemohou, protože normy jakosti materiálu to neumožňují. Teoreticky nejspřávnější by bylo uvádět pro nejdůležitější znaky křivky četnosti v normě. Prakticky to proveditelné ani účelné není. Uvědomíme-li si však, že u každého znaku jde o soubor hodnot, vidíme, že soubor můžeme charakterisovat směrodatnou odchylkou a k tomu buď aritmetický průměr nebo mezní hodnoty znaku. Mezní hodnoty znaku se, jak výše zmíněno, v normách udávají, takže je třeba normy doplňovat údajem směrodatné odchylky σ .

Ježto křivky četnosti nemusí být vždycky symetrické, může být účelné i řešení druhé, při kterém se udává minimální hodnota znaku pro určité množství výrobků. Na př. pro 75 %, 95 % a p. Toto řešení má výhodu, že je pro uživatele normy instruktivnější, t. j. příslušná minimální hodnota znaku se dá z normy na první pohled zjistit. Příslušné množství výrobků v %, pro které platí min. hodnota, se může uvést v soulad i pro příslušná pole směrodatných odchylek σ na př. 1 σ , 2 σ atd.

Volba stupňů jakosti.

2. Při uvažování vývodů uvedených v min. čísle HL o koeficientech jakosti je třeba při vypracovávání normy rozhodnout, které kritérium volby jakosti se použije. Jsou dvě možnosti:

- záměrná volba i výroba více jakosti
- více jakosti pro záměrnou ekonomii výroby.

ad a) Jakosti musí být záměrně voleny i vyráběny zejména v těch případech, kdy materiál probíhá u spotřebitele obtížným a choulostivým zpracováním (tepelným, chemickým a j.). Spolehlivost (rovnoměrnost) výsledků je dána určitým rozpětím znaků, jejich vzájemnou závislostí a pravděpodobností, že se určité hodnoty sejdou v nevhodné kombinaci. Pro spotřebitele je způsob ad a) výhodnější — a tím i národohospodářsky výhodnější. Hledisko národohospodářské musí být vždy uváženo a odhadnuty (aspoň) hospodářské rozdíly způsobů a) a b). Rozdíl normy normalisace podle hledisek a) a b) lze ukázat právě na křivce četnosti. Pro celkový směr úvah a ukázání úkolů v budoucnosti není třeba zatím uvažovat, je-li na osu X vynášena hodnota znaku nebo korelačního koeficientu. V obr. 1 jsou v části a) zobrazeny dvě křivky četnosti pro jakosti záměrně vyráběné. V rozsahu $+ 2\sigma$ je vždy asi 95 % výrobků, takže je ihned jasné, že jakost má v 95 % užší toleranci, než udávají hodnoty mezní.

V části b) je obou jakostí dosaženo vytříděním výrobků z celkové výroby pracující na širší toleranci = (T₁ + T₂). Výrobně je tento případ snazší a tím i ve výrobě hospodárnější. Pro další zpracování výrobků (polotovary) je však méně výhodný a proto je nutné při rozhodování o tom, má-li se normalisace provést podle hlediska a) nebo b), odhadnout ztráty vzniklé nerovnoměrnosti výroby u spotřebitele, aby se předešlo ztrátám národohospodářské. Výslovně mluvíme pouze o odhadování ztrát, protože přesné výpočty a zjišťování není možné provádět. Samotný odhad však stačí k tomu, aby jednoznačně vyplynulo jedno z obou hledisek.

Z údajů v normě, tak jak jsou dnes do norem dávány, není a nemůže být patrné, byla-li normalisace provedena podle hlediska a) nebo b). V budoucnosti bude nezbytné, aby údaje mezních hodnot znaků byly doplňovány takovými údaji, které by charakterisovaly soubor, z něhož byly odvozeny. Lze to učinit jedním ze dvou způsobů uvedeným v předešlém odstavci, a to:

- údajem směrodatné odchylky σ
- údajem řady hodnot výrobků v % pro určité části křivky četnosti.

Pro charakterisaci provedené normalisace podle a) nebo b) se lépe hodí údaj směrodatné odchylky. Ježto rozdíl normalisace a tím samozřejmě i výroby podle způsobu a) nebo b) je rozhodující pro vypracování výrobních postupů jak u výrobce, tak spotřebitele, je výhodnější zavést do norem jakosti údaj směrodatné odchylky σ . Tyto úvahy pozměňují úvahy uvedené v odst. 1. o určování jakosti v normách. Bude ovšem nezbytné všechny uživatele norem patřičným způsobem informovat o tom, proč je směrodatná odchylka v normách uváděna, jaké závěry lze z ní vyzvoovat a jak určovat množství výrobků v % pro určitý rozsah hodnot znaku. Tento přechod myšlení nebude snadný. Na základě konkrétních zkušeností z normalizačních školení v různých oborech lze tvrdit, že se dá zvládnout v hrubých rysech během 1½ roku.

Školení musí dostat jak konstruktéři a zaměstnanci příprav výroby v kovoprůmyslu, tak i provozní technici v hutních provozech.

Jakost rozměrů.

3. Stupňující se požadavky na produktivitu a přesnost výroby v kovoprůmyslu nesou s sebou požadavky na hutní výrobky i po stránce rozměrové. Spotřebitel má na př. požadavek, aby i při zvýšené rychlosti automatů nevznikaly potíže při podávání tyčí. Z toho vyplývají určité podmínky pro kruhovost průřezu tyče a pro přímotýče. Mohou být kladeny i požadavky další, různící se podle použití příslušného polotovaru jak při zpracování (různost

strojů a nástrojů) v kovoprůmyslu, tak i pro konečný (hotový) výrobek kovoprůmyslu. I v tomto případě je, až na vzácné výjimky, zřejmé, že není možné provádět normalizační jakosti rozměrů podle všech druhů dalšího zpracování a různých druhů součástí, ve které se hutní polotovary přeměňují. Proto je účelné rozdělit si problém jakosti rozměrů do tří skupin:

- I ... úchytky jmenovitých rozměrů tvořících charakteristické rozměry hutního výrobku (průměr, délka),
 II ... úchytky geometrického tvaru — (úchytky makrogeometrické)

ovalita průřezu, válcovitost, rovinnost, souosost, rovnoběžnost.

- III ... povrch — drsnost (úchytky mikrogeometrické).

Ke skupině I. Prakticky ještě dnes převládají údaje úchylek pouze pro jmenovité rozměry. Na př. u tyčí kruhového průřezu se udávají pouze úchytky (mezni úchytky) průměru průřezu. Jmenovitým rozměrem je pouze průměr. Objednává-li se tyč určité délky (na př. 4500 mm), může být délka dodána s různými úchytkami, na příklad + 10 mm; + 50 mm atp. Úchytky pro průřez — 0 mm; — 0 mm

(v našem příkladu tedy pro průměr) se již vžil pro jednoduché tvary průřezů — kruh, čtverec, obdélník a p. Pro složitější tvary průřezu se však úchytky jmenovitých rozměrů — v těchto případech můžeme říci „jmenovitého tvaru“ — dosud u nás nepoužívají. Může se zdát, že toho není zapotřebí, protože dosud se úchytky tohoto druhu nestanovovaly — a přece se konstruovalo a vyrábělo. Uvažme však jen tento případ: sklon přírub profilů I je v normě předepsán jmenovitou hodnotou 14 %, sklon přírub profilů U je dán jmenovitou hodnotou 8 %. Pokud by tento sklon byl pouze z důvodů technologičnosti výroby, nezáleželo by na přesnosti jeho dodržení. Příruby jsou však vrtány, prochází jimi často šrouby, pod které se dávají podložky mající rovněž potřebný úkos. I tyto podložky jsou normalisovány, údaj úkosu je však také proveden jen hodnotou jmenovitou. Při rozdílu skutečně provedených úkosů nedosedne matice celou svou dosedací plochou, šroub se musí zkřivit, tím vznikají dodatečná namáhání a je nutné nejen šrouby, ale i profily samé silněji dimenzovat, aby nedošlo v provozu k nepřijemným následkům. Materiálem se tedy plýtvá a je to následek nedostačujícího určení určitých rozměrů.

Normalisace rozměrů všech hutních výrobků musí být prováděna tak, aby byly určovány, stanovovány (v normě) úchytky všech jmenovitých rozměrů funkčních. Rozměr funkční je ten, který je rozhodující pro dobrou a trvalou funkci hotového výrobku ať při jeho používání nebo dalším zpracování.

Rozměry funkční u výrobků hutního průmyslu spadají nejen do skupiny I, ale i do II a III, jak dále uvedeme.

Ke skupině II. Úchytky geometrického tvaru se dnes udávají jen výjimečně na zvláštní přání odběratele hutních výrobků. Význam úchylek geometrického tvaru je veliký. Mnoho potíží ve výrobě v kovoprůmyslu by mohlo být odstraněno, mnoha sporům by se dalo předejít stanovením úchylek geometrického tvaru. Pro různé druhy polotovarů (hutních výrobků) jsou ovšem úchytky geometrického tvaru různé. Prozatím lze říci, že je v nejbližší budoucnosti třeba těchto ustanovení:

- tyče ϕ — nekruhovost průřezu, úchytky válcovitosti, přímost tyče
 tyče pravouhelníkového průřezu — úchytky pravého úhlu, zkroutění průřezu po délce, přímost tyče
 tyče šestihránné — difference vepsaných a opsaných kružnic, zkroutění průřezu po délce, přímost tyče
 trubky — nekruhovost průřezu pro vnější i vnitřní průměr, přímost tyčí
 úhelníky — úchytky pravého úhlu, zkroutění průřezů po délce, přímost tyčí
 průřez I a U — totéž jako úhelníky
 plechy — rovnoběžnost ploch, rovinnost ploch, vlnitost plechu
 pásy — prohnutí po šířce.

Každá číselná hodnota mezních úchylek musí být určována jak s hlediska výroby polotovaru, tak i s hlediskem

výroby spotřebitele. U výrobce má na mezní úchytky vliv zařízení i pracující u stroje. Ježto jednotlivá zařízení pracují s různou přesností, je nutné najít vhodný kompromis mezi zařízením nejpřesnějším a nejméně přesným. Nechtě-li možné kompromis najít, musí se jednotlivé stupně přesnosti v normě zvlášť označovat tak, aby je bylo možné zvlášť objednávat i skladovat. Potřebné údaje se uvádějí v normách rozměrových.

Sladění požadavků spotřebitele s možnostmi výrobce si vyžadá dosti dlouhé doby, přinese však vyjasnění různých výrobních problémů na obou stranách. Stanovení úchylek geometrického tvaru se musí provést za účasti zaměstnanců pracujících v přípravě výroby, kteří jsou podrobně obeznámeni s potížemi způsobovanými nedostatečným určením jakosti rozměrů.

Ke skupině III. V kovoprůmyslu se již v mnoha zemích přikročilo k normalisaci drsnosti povrchu obroběných povrchů. Také v ČSR je již vydána norma jakosti povrchu, platí však v první řadě pro povrchy vzniklé obráběním. Proto je k normě (CSN 014450) připojena tabulka přehledně ukazující, jakým způsobem obrábění jsou jednotlivé stupně drsnosti přiřazeny. Drsnost vyráběných povrchů je možno měřit objektivně elektrickými přístroji, nebo povrchy porovnávat se vzorky vyrobenými tímž způsobem, t. j. tímž druhem opracování jako je povrch, jehož drsnost se má zjistit. I pro stupňování drsnosti povrchu byla zvolena řada geometrická, protože umožňuje i při používání vzorků pracovat se stejnou procentní nepřesností.

Pro výrobky hutnické se dosud žádná drsnost povrchu nestanovuje. To je v praxi závažné zejména u materiálů tažených. Pro další použití hutnického výrobku je však drsnost povrchu důležitá a bude třeba v normách pro jednotlivé druhy výrobků drsnost určovat. V zásadě nutno rozlišovat údaje drsnosti pro dva základní druhy zpracování:

a) válcování za tepla — pro neželezné kovy příp. i lisování.

b) tažení a válcování za studena pro všechny druhy materiálů.

Povrch vznikající válcováním za tepla je vždy značně drsný a na jeho strukturu mají vliv šupinky a p. Pokud budou povrchy vzniklé tímto způsobem výroby měřeny elektrickými přístroji, je možné použít stupnice drsnosti stanovené ve výše zmíněné normě. Elektrické přístroje měří střední kvadratickou úchytku od vyrovnávací přímký profilu. Tato hodnota se dá elektrickým přístrojem velmi rychle změřit, což byl jeden z důvodů pro její zavedení. Tato elektrická hodnota — označovaná h_{rms} nebo h_{sk} — má však k absolutní výšce nerovnosti povrchu různý poměr podle způsobu obrobění povrchu příp. podle způsobu, jímž povrch vznikl. Proto je třeba předem zjistit na různých zařízeních a v různých závodech nejen hodnoty h_{rms} samé, ale i absolutní rozdíl nejvyšších a nejnižších míst povrchu (v určitém předem stanoveném rozsahu) a zjistit jejich poměr. Pro příklad uvádíme, že u soustružených povrchů je poměr

$$h_d = \frac{h_{abs}}{h_{rms}} \approx 3,5$$

u povrchů jemně opracovaných podle způsobu obrábění (broušení, lapování, superfiniš) 7 až 30.

Ze zjištěného poměru h_d se určí, jaká drsnost vyjádřená v h_{mes} stačí spotřebitelům, aby byla h_{abs} dosažena ve vyhovujících mezích.

U povrchů vzniklých tažením nebo válcováním za studena je třeba poměr h_d zjišťovat nezávisle na površích vzniklých za tepla. Stupeň drsnosti bude také jiný. Pro použití polotovarů, ať válcovaných nebo tažených, je určení drsnosti třeba z těchto důvodů:

1. užití tažené oceli jako hřidelů a p.,
2. úprava povrchu pokovením, lakováním, fosfatisací a p. (tyče, plechy i j.),
3. možnost sledování výrobního procesu v hutí — zejména u materiálů tažených a za studena válcovaných,
4. usnadnění správné výroby nástrojů — tažitek, válců a p. Jak vidno je stanovení drsnosti povrchu hutních výrobků nejen v zájmu odběratele hutních výrobků, ale i vyrábějící hutí samé.

Vlastnosti neměřitelné.

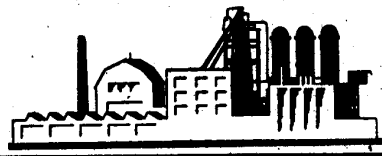
4. Zachycení t. j. slovní označení a číselné určení vlastností měřitelných je relativně snadné. Zjišťování jich může sice být někdy i značně nákladné, ale v zásadě nemusí být potíží technického rázu. Materiál, a to i suroviny, má však často určité vlastnosti dané jeho výrobou, u surovin i nalezištěm, které mají vliv na jeho další zpracování. Tyto vlastnosti se nedají vyjádřit číselně v žádných z měřitelných vlastností. Je ovšem samozřejmé, že pro tyto úvahy je vždy rozhodující určitý časový okamžik, příp. určité časové rozpětí. To, co není možno zachytit dnes, bude možno zachytit za rok, dva či více let.

Na neměřitelné vlastnosti má vliv určitý pracovní postup, výchozí suroviny, jejich čistota, stáří a p. Vlivy těchto činitelů je možno v normě výsledné jakosti určit nepřímo údajem výrobce. Viz na př. normu ČSN 1512-1948, str. 5, kde byl učiněn jen první nepatrný krok k určení těch vlastností, jejichž neznalost vedla a vede v kovoprůmyslu ke značnému procentu zmetků. V normě ČSN

1512 jsou určeny značky pro jednotlivé výrobce oceli, které se vyrazí či vylisují na hutní výrobek. Při tom se předpokládá, že pracovní postupy jednotlivých hutí při výrobě oceli jsou odlišné a u každé hutě vždy tytéž. Tomu však tak být nemusí a také v praxi není. Na výrobní postupy má vliv řada činitelů, kteří dosud nejsou sledováni systematicky, často nejsou sledováni vůbec.

Je proto nutno zavést v hutích podnikové normy výrobních postupů, které předepíší detailně jak celý pracovní postup, tak i jakost surovin k výrobě použitých. Při změně kteréhokoli činitele se vypracuje nová norma postupu. Zároveň se vypracují normy jakosti surovin. Tyto podnikové, t. j. čistě interní normy pracovních postupů vytvoří základ pro podnikové normy polotovárů hutních výrobků (bram, předválek, sochorů, ploštín atd.), které se budou používat mezi závody hutního sektoru. Tyto normy budou obsahovat vlastnosti měřitelné, které se však projeví jako jakostní znaky neměřitelné či neurčitelné v normě konečného hutního výrobku.

Zprávy ze závodů

**K besedě o rychlotavbách v Ostravě.**

Hutnická sekce Československé společnosti pro šíření politických a vědeckých znalostí v Ostravě zaměřuje svou činnost správným směrem — na neaktuálnější otázky výroby. Dne 8. dubna 1953 uspořádala besedu o rychlotavbách, na níž promluvil Ing. Jaroslav Trapl na thema „Nové poznatky o rychlotavbách“. Čerpaje z nejnovějších sovětských knih,¹⁾ podal v ní přednášející souhrn sovětských zkušeností s rychlotavbami. S nimi chceme seznámit naše technicko-inženýrské pracovníky a proto otiskujeme podstatnou část přednášky, která byla většinou doslovným překladem knihy laureáta Stalinovy ceny Michajla Privalova²⁾. Očekáváme také, že nám inženýři, technici a taviči napíší, jakých výsledků dosahují oni ve svých ocelárnách a jaké problémy musí překonávat při zavádění rychlotaveb.

Pro lepší přehlednost můžeme přednášku Ing. J. Trapla rozdělit na dvě části:

I. Zkušenosti vedoucího směny martinské ocelárny Stalina kuzněckého hutního kombinátu Michajla Privalova s rychlotavbami.

Michajl Privalov usiloval o to, aby téměř úplně vyloučil zmetky zaviněné při tavení v peci a dospěl k těmto důležitým závěrům.

Dobrou ocel lze vyrobit jen v dobré peci. Jestliže půda není bezvadná, klenba je ožehuta a mřížoví regenerátorů zaneseno, pak to bezpochyby zhoršuje jakost oceli.

Hluboce chybné je mínění těch tavičů, kteří si myslí, že pro odstranění zmetků stačí obrátit pozornost jen na poslední periodu tavby, rafinování a odkysličování. Je naopak nutné přísně a s naprostou přesností sledovat teplotu a technologický režim ve všech stadiích tavení oceli.

Všechny tavby nutno odpichovat podle grafikonu nebo tak, že se odpichnou dřívě. Při tom se musí rychlostní tavby předem plánovat a ne, aby picházely náhodně.

Taviči musí mít podmínky pro to, aby mohli tavit den ode dne více oceli bezvadné jakosti. Proto se musí mistr zabývat nejen technologií, ale zároveň organizací výroby,

¹⁾ Michajl Privalov: Bolše stali otločnogo kačestva. Moskva 1952.

²⁾ I. P. Bardin: 35 lét sovětskoj mětalurgiji. Izvěstija AN SSSR OTN, č. 11, r. 1952.

³⁾ Trubin—Ojks: Mětalurgija stali. Mětalurgizdat, Moskva, 1951.

⁴⁾ Panfilov: Skorostnyje metody stalevarenija, Moskva, 1951.

včas zabezpečit vsázkové materiály a potřebné nástroje, zajistit, aby práce u pece byla nerušená, pravidelná a rytmická. Mistr musí být zároveň pedagogem a vychovatelem, vést kolektiv k hlubšímu a dokonalejšímu ovládnutí techniky.

Technicko-inženýrští pracovníci mají ještě mnohem širší úkoly. Musí znát podrobně technologii, organizační a chod svého provozu a studovat nejnovější poznatky. U socialistického technika nebo inženýra nestačí jen pouhé plnění povinností, od něho se vyžaduje nadšení a iniciativa.

Soudruh Privalov potom obšírněji rozebírá průběh rychlotaveb a píše, že u nich, v kuzněckém kombinátu, již při opravě pecí pamatují na to, aby pec při zahájení výroby byla v bezvadném stavu. Pracovníci technické kontroly bedlivě sledují, aby nedošlo k jedině sebemenší odchylce od výkresu a k jedinému, třeba nepatrnému porušení technologie opravy pece.

Dalšího nového poznatku dosáhli pracovníci kuzněckého kombinátu při vyhřívání pece po skončené opravě. Soudruh Privalov o tom píše, že v učebnicích a v odborné literatuře je uváděno, že zkrácení doby vyhřívání pece, které trvalo 3 dny, vede nevyhnutelně ke snížení životnosti pece. U nás, píše Privalov, byl vypracován a použit grafikon, který počítal s vlastnostmi sibiřských křemenců — zejména s jejich jemnozrnností. V důsledku toho bylo ušetřeno mnoho času při vyhřívání pece, aniž by to bylo na úkor životnosti pece.

Na začátku kampaně je nebezpečí spálení klenby, protože zdívko ještě není překrytalisováno. Taviči jsou zvláště ostražití a u prvních 15 až 20 taveb nepracují s mezní teplotou. Spálení klenby bývá způsobováno proto, že někteří taviči si nezachycují jednotlivé operace na grafikon a pak se snaží ztracený čas dohonit zesíleným přívodem paliva do pece.

Velký význam přikládáme opravě pece mezi tavbami. Ocel ještě teče do pánve, ale taviči s pomocníky již opravují ty části pece, které jsou nad hladinou vytékající oceli. Čím je zdívko teplejší, tím lépe se přivaňuje dolomit. Ke konci odpichu je již zadní stěna, případně i přední, opravena.

Některé technologické poznatky M. Privalova.

V příručkách bývá uváděno, že po odpichu tavby nutno prohlédnout půdu, uzavřít výpusť a potom teprve začít, se sázením. Tak jsme to dělali řadu let. Je v tom ten nedostatek, že během této doby je půda úplně holá a plamen ji okysličuje a změkčuje. Ztrácí se 10 až 15 minut, snižuje se teplota v peci, protože se zmenšuje přívod paliva. Použili jsme proto novou metodu sázení. Po od-

píchu rychle prohlédneme půdu, aniž bychom zmenšovali přívod paliva. Je-li půda správná a neporušená, zvolna sázíme 8 až 10 korytek železné rudy a teprve potom zavíráme výpust. Během této doby se prvá vrstva rudy již ohřeje. Změnili jsme také pořadí sázení. Sážíme rudu a vápenec střídavými přerušovanými vrstvami, při čemž každou vrstvu prohříváme 5 až 7 minut. Když ruda a vápenec jsou dostatečně prohřátí, začíná se sázet ocelový odpad dvěma sázečkami. Surové železo naléváme tehdy, když teplota vsázky není pod teplotou do pece nalévaného surového železa (t. j. průměrně 1350°). Přehřátí vsázky též škodí, protože po nalití surového železa lze těžko zabezpečit stahování první strusky a vůbec se zdržuje zkujňování. Při přehřátí lázně vzniká také pěnovitá struska, která prudce snižuje při své vysoké teplotě teplotu oceli, protože brání tomu, aby roztavená ocel přijímala teplo.

Velký význam klade soudruh Privalov na správné a pravidelné vedení strusky. První strusku doporučuje stahovat za 20 až 25 minut po nalévání surového železa. Takové časové rozmezí je nutné, aby se okysličilo co možná největší množství fosforu a aby sloučeniny fosforu přešly do strusky. Na rozdíl od praxe našich oceláren provádí se v kuzněckém hutním kombinátu stahování strusky dvěma zvláštními struskovými výpustěmi, a to současně do dvou struskových kolib. Dodatečně pak přes práh středních pracovních dvířek zpředu. Tento systém zvětšuje volný objem pracovního prostoru pece, urychluje tavící procesy, zmenšuje možnost škodlivých příměsí a značně omezuje nebezpečí zpětné redukce fosforu.

Dále s. Privalov zdůrazňuje, že lázeň nemá být ochlazována přidáním železné rudy po dobu rudného varu. Nutno přidávat rudu v poměrně nevelkých množstvích po jednom či dvou korytkách. V případě nutnosti lze za 10 až 15 minut po skončení přidávání rudy přidat ještě jednu část rudy.

Dřívější praxe po odfosfoření byla, že za 10 až 15 minut po přidání rudy se zastaví plyn i vzduch a potom se stáhla pěnovitá struska. Metoda s. Privalova je tato: Po stahování strusky bohaté na fosfor, začíná tvoření nové strusky. Pro vytvoření nové strusky se při tavbě uklidněné oceli sází do pece směs, sestávající z bauxitu (půl procenta kovové vsázky) a vápna (půl druhého procenta kovové vsázky) a připáleného formovacího písku (půl procenta kovové vsázky). Praxe ukázala, že vsazení 3 až 4 korytek takové směsi zabezpečuje dostatečnou teplotost strusky s minimálním množstvím kyslíčnicku železnatého.

Pro neuklidněné oceli se dělá struska o zásaditosti 3,2 až 3,5, pro uklidněné oceli (jakostní i legované) 2,7 až 3. Neuklidněná ocel vyžaduje zvýšenou zásaditost strusky; u uklidněných ocelí je požadována menší zásaditost.

Na pomoc mistrům vypracovali kuznětí inženýři zvláštní instrukce o řízení strusky a struskové stupnice pro zásaditost strusky. Stav a chemické složení strusky nutno sledovat až do konce tavby.

Je samozřejmé, že dokončení tavby má také velký vliv na konečnou jakost oceli. Během čistého varu nesmí být přidávána žádná přísada.

Velkou úlohu při provádění rychlotaveb hraje nejracionalnější způsob vytápění u pecí Martinových. V kuzněckém kombinátu měla velkou úlohu při dosažení pravidelného vytápění automatisace řízení topení a převod výrobních jednotek na topení plynovou směsí, skládající se z těchto plynů: koksového, vysokopecního a generátorového. Takové palivo dává svítící, klidný a stálý plamen, při kterém se struska nepění, rychleji se ohřívá lázeň a méně se opotřebává klenba. Při tom se udržuje stejnoměrná práce pece od počátku kampaně pece až do konce kampaně, aby trvání taveb bylo po celou dobu minimální. Děje se to regulováním vytápění pece. Při prvních 15 až 20 tavebách v kampani (kdy ještě klenba pece není překrytá) pracuje se se sníženou teplotou, potom s teplotou normální a po 80 až 90 tavebách (kdy je pec už poněkud opotřebovaná) se zvýšenou teplotou.

Tepelné účinky plynové směsi se mění podle období tavby. V kuzněckém kombinátu regulují poměr vysokopecního a koksového plynu, ale množství generátorového

plynu nechávají nezměněné — 6000 m³/hod. Během opravy pece regulují poměr takto: 1000 m³/hod. koksového plynu a 2000 m³/hod. vysokopecního plynu; během sázení 3800 m³/hod. koksového a 1500 m³/hod. vysokopecního plynu.

Podle Privalova má být pro každou ocelářskou pec vypracována a rozpočítána teplota pece. Rovněž nutno dodržovat poměr plynu a vzduchu. Každá odchylka od optimální teploty narušuje technologii tavby.

Další přínos kuzněckých hutníků spočívá v nových metodách odpichu tavby, které se provádějí tak, že se tavby velkých pecí S. M. odpichují rozdvojeným žlabem do dvou pánví najednou. Podle návrhu mistra S. Podgorného bylo sestrojeno zvláštní mechanizované zařízení, spolehlivé a rovnoměrně rozdělující proud oceli. Mimo to se urychluje liti oceli z pánve tím, že se lije dvěma nálevkami najednou pomocí mezipánvičky.

II. Vědecko-technické hodnocení rychlotaveb.

Sovětská lidé kladou vždy velký důraz na pomoc vědy výrobě. Veliký současný sovětský hutník akademik I. P. Bardin stojí v čele kolektivu vědců, který ve spolupráci s taviči moskevského závodu „Srp a kladivo“ vypracoval nejdokonalejší metody používání kyslíku při tavení oceli v pecích S. M. V článku o sovětském hutnictví k 35. výročí Velké říjnové revoluce akademik I. P. Bardin píše, že mnohá stachanovská zkušenost má správný theoretický podklad.

V otázkách teorie a metalurgie ocelářských pochodů, v otázkách teorie tepelného řízení pecí S. M., v otázkách mechanisace a automatisace, ve výzkumech lepších a trvanlivějších žáruvzdorných materiálů zaujímá sovětská věda světové prvenství. Je na našich technických a výrobních kádrech, aby z poznatků sovětské vědy co nejvíce čerpaly pro rozvoj údernického hnutí při rychlotavbách v našich ocelárnách.

Sovětská hutníci dokazují, že dnešní široce založené hnutí stachanovců-rychlotařů v Sovětském svazu není jen nadšená iniciativa jednotlivců, ale celá vědecky opodstatněná pracovní soustava.

Jaký je význam rychlotavby? Tu je třeba si dát otázku, který závod dělá při srovnání dvou závodů ve skutečnosti rychlotavby. Jeden závod dělá rychlotavby za poloviční normou předepsanou dobu, avšak jen jednou za čas, a plán neplní. Druhý závod provádí rychlotavby v době o něco málo kratší než je stanovená norma, avšak závod plní plán, výkon v tunách je překračován, rychlotaveb je mnoho do měsíce.

Tento druhý závod dělá zajisté pro rozvoj údernického hnutí rychlotavičů více než závod první. Uvedený příklad je názorný, ale první případ můžeme na příklad vztahovat na ocelárnu NHKG v Kunčicích a druhý na třešňovskou ocelárnu, kde osazenstvo pecí dosahuje stálých, dobrých výsledků.

Často se šíří nesprávné názory, že rychlotavby zhoršují jakost oceli. Lze říci, že opak je pravda; právě rychlotavby jsou to, které dávají lepší jakost oceli. U rychlotaveb je prvá struska o nízké zásaditosti, to znamená, že vysoký obsah SiO₂ snižuje obsah plynů v oceli. U rychlotaveb se používá vápenec, který svým rozkladem zintenzivňuje var oceli a tím odstraňuje z oceli plyny. U rychlotaveb se používá pro odfosfoření ruda, to znamená, že do lázně přijde méně vápna, které zvyšuje obsah plynů v oceli. Často se používá dmýchání kyslíku, který též značně v periodě varu napomáhá zintenzivněním varu oceli k odstranění nežádoucích nečistot a jeho používání po dobu varu a roztavování přispívá k jakosti oceli.

Z toho vyplývá jediný závěr: čím větší bude vědecko-technická pomoc ocelárnám při rychlotavbách, tím se vyrobí více oceli, lepší a levnější, tím více se zvýší produktivita práce. A to musí být pro každého hutníka zákonem.

Potud přednáška Ing. Jaroslava Trapla. K organizaci a průběhu besedy však máme několik kritických poznámek.

O pořádání besedy se dověděli včas technicko-inženýrští pracovníci, mistři a taviči všech sedmi oceláren v Ostravském kraji. Beseda se konala v závodním ho-

teju VŽKG ve Vítkovicích a počítalo se se značnou návštěvou. Dlouho byl odkládán začátek přednášky a počet posluchačů, kteří se dostavili, by se dal lehce spočítat. Je těžké rozhodnout o příčinách malé návštěvy: buď byla beseda špatně zajištěna, nebo o ni pracovníci hutí projevíli naprostý nezájem. Zřejmě bude v obou bodech mnoho pravdy.

V sedmi ocelárnách Ostravského kraje se stala vydatnou pomocí při zajišťování plnění plánu soutěž o Stalingradský prapor. Na příklad v březnu čtyři ocelárny překročily plánované úkoly a také zbývající tři ocelárny přes potíže s přísunem ocelového odpadu a šurového železa do vysokých pecí se značně přiblížily ke splnění plánu. Nejlepší taviči ostravských hutí provedli v březnu stovky rychlostních taveb, ale nepřišli na besedu, aby se dověděli o sovětských zkušenostech a aby pověděli o své praxi. Co to znamená. Děláme u nás rychlotavby, ale zkušenosti nejlepších tavičů nejsou zevšeobecnovány.

Zarážející je i skutečnost, že ti inženýři a dělníci, kteří

přišli na besedu, nebyli vůbec připraveni. A tak i zde došlo k tomu trapnému okamžiku, na mnohých schůzkách a aktivech tak často se opakujícím, že nikdo neměl připravený diskusní příspěvek. A přece tu bylo tolik možností povědět o zkušenostech s rychlotavbami. Diskusní příspěvky, pokud jaké byly, byly povrchní, nahodilé a nepřinesly nic nového.

Příště bude třeba pořádání podobných besed mnohem lépe připravit. A přítomní zaměstnanci Bohumínských železáren a Nové hutě Klementa Gottwalda v Kuntčicích sami navrhli nejlepší způsob pořádání takových besed, když požádali po přednášce Ing. Jaroslava Trapla, aby přišel do jejich závodů a svou přednášku tam přednesl. „Budeme přemýšlet ihned o možnostech zavést zkušenosti sovětských tavičů v naší ocelárně,“ říkali zaměstnanci obou oceláren. V tom je přece hlavní význam pořádání besed o různých výrobních a technických problémech: aby se theoretické poznatky přenesly do výrobního procesu na pracovištích.

Vladislav David.

Literární hlídka



N. S. Burmistrov: Dopravníková zařízení linek pro plynulou výrobu.

Vydalo Průmyslové vydavatelství ve sbírce Knižnice kovoprůmyslu, sv. 12, vyd. I., r. 1951. Formát A4, str. 169, váz. Kčs 260.—

Pojednání, zaměřené k mechanisaci vnitřní dopravy, hlavně v plynulé výrobě, seznamuje čtenáře se sovětskými konstrukcemi zařízení dopravy v dílnách i mezi dílnami. Má jednak část textovou, s charakteristikou, určením vhodné oblasti použití s nejnútnejším stručným popisem zařízení a hlavními údaji u normalisovaných a typisovaných součástí — jednak část tabulkovou, kde instrukcivními schématickými i konstrukčními obrázky jsou znázorněny jednotlivé typy dopravních zařízení, s řadou konstrukčních detailů. Kniha vyčerpává všechny hlavní typy dopravníků používaných v SSSR, a dělí se na těchto devět dílů: pásové dopravníky, článkové dopravníky, okružní dopravníky, kolébkové dopravníky, slévárenské dopravníky, montážní dopravníky, nepoháněné válečkové trati, vozíkové dopravníky a závěsné trati (visuté drážky). Výpočty jsou v textu uvedeny jen pro určení dopravovaného množství. Pevnostní, konstrukční a pohybové výpočty probírány nejsou.

Kniha je přeložena Ing. J. Klepetkem z ruského originálu. Je určena pro pracovníky v závodní dopravě, kterým jak po konstrukční a organizační stránce, tak i v domýšlení technologických pochodů bude dobrou pomůckou. Do.

S. Bogoslovskij - S. V. Šerduk: Vysokofrekvenční kapilární napájení.

Vydalo Průmyslové vydavatelství ve sbírce Nová technika, sv. 6, vyd. I., r. 1951. Formát A5, str. 94, brož. Kčs 44.—

Kniha je rozdělena na dvě části. V první probírají autoři theoretickou část vysokofrekvenčního ohřevu, kapilarity a difuze kovů při spájení a konečně velmi důležitou otázku koroze pájených švů. V druhé, praktické části, všimají si metodiky a technologie pájení vysokofrekvenčním ohřevem, zařízení pro pájení spolu s řadou příkladů, dále struktury a pevnosti spojů, pájených vysokofrekvenčním proudem, a konečně hospodářských otázek a možností použití.

Kniha je přeložena Ing. St. Kohouškem z ruského originálu r. 1949. Podává velmi pěknou formou základy kapilárního pájení vysokofrekvenčním proudem, jak po stránce theoretické, tak i praktické, a je velmi dobrou stručnou informační pomůckou v tomto oboru. Do.

A. S. Azarov: Automatizace obrábění na soustruzích.

Vydalo Průmyslové vydavatelství ve sbírce Knižnice kovoprůmyslu, sv. 51, r. 1951. Formát A5, 112 stran, 69 obrázků, 3 tabulky. Cena kart. Kčs 40.—

Autor ukazuje možnosti mechanisace při výrobě strojních dílců na soustruhu a její vlivy na jakost výrobků, hlavně přesnost povrchů a rozměrů. Kniha je rozdělena v zásadě ve dvě části. V první probírá autor ústrojí k automatizaci jednotlivých úkonů, upínání předmětů, řízení délek a průměrů narážkami, spínači a zařízeními pro automatický přísuv, odsuv i posuv. Dále si všimá kopírovacích zařízení pro obrábění tvarových dílců, a to mechanických, hydraulických i elektrických až po sdružená zařízení pro kopírování z výkresu pomocí fotobuňky.

V druhé části popisuje svou zkušební metodu, zařízení a výsledky měření při výzkumu dosažení přesných rozměrů délkových a přesných poloměrů za použití různých měřidel a pomůcek. Je škoda, že své závěry přesněji nespecifikuje a vzájemně nesrovnává. Přesto se pro naše poměry, kde při zavádění práce na více strojích se bude muset víc zaměřit na automatizaci, je kniha velmi cennou pomůckou.

Kniha je dobře přeložena B. Johanem z ruského originálu z r. 1948. Je určena pro provozní techniky i pro studium. Dá mnoho námětů k modernisaci našeho strojního parku a ukazuje zřetelně cestu k dalším badáním o způsobech hospodárneho a přesného obrábění. Do.

N. V. Medvědkij - I. J. Rjabčenko: Rozpis plánu na dny a směny.

Vydalo Průmyslové vydavatelství ve sbírce Knižnice kovoprůmyslu, sv. 48, r. 1951. Formát A5, str. 105, brožované Kčs 38.—

Autor se v knize zabývá plánováním kusové a maloseriové výroby. Stanoví podmínky pro plánování, určení výrobních úkolů a technických podkladů. Ukazuje na systém číslování výkresů a kusovníků s hlediska strojních celků a podle montážních skupin. Stanoví nutné organizační podmínky a pomůcky pro rozpis úkolů na dny a směny v jednotlivých dílnách a pro sledování a koordinování práce. Jako pomůcku pro kontrolu výrobního pochodu popisuje t. zv. úkolové čtverce a jejich použití. Všimá si i různých forem operativní kontroly a úloh dispečerů.

Kniha je přeložena Ing. J. Hubálkem a Ing. I. Bernardem z ruského originálu r. 1949. Je shrnutím zkušeností z výrobních a montážních oddělení starokramatorského závodu Ordžonikidze s rozpisem úkolů na dny a směny. Je určena pro informaci plánovačů a dispečerů v kusové a maloseriové výrobě. Do.

V. F. Volf: Oborudovanije dlja rozdělki loma. (Zařízení pro úpravu ocelářského odpadu.)

Vydalo Metallurgizdat r. 1950, str. 248, obr. 104, tab. 24, příl. 3.

Stále stoupající výroba oceli vyžaduje zrychlení a me-

chanisací úpravy ocelářského odpadu. Primitivní těžká práce dělníků při úpravě ocelářského odpadu jednoduchými zařízeními nahrazuje se mechanisovanou úpravou za použití jeřábových beranidel, mohutných paketovacích lisů, speciálních nůžek, mlynů na hobliny, řezání plamenem atd.

Dosud ještě nebyla vydána žádná kniha, která by souborně podala popis konstrukcí, výpočet zařízení pro úpravu ocelářského odpadu a popis všech způsobů jeho úpravy.

Okolem knihy je dát technickým kádrům hutních závodů znalosti, potřebné pro účelný provoz, obsluhu a konstruování zařízení pro úpravu ocelářského odpadu. V úvodu knihy se popisuje národohospodářský význam ocelářského odpadu, jeho klasifikace a způsoby úpravy. Zvláštní oddíly knihy podrobně probírají jednotlivé způsoby úpravy ocelářského odpadu, jako: řezání plamenem, úpravu ocelářského odpadu rozbíjením třaskavinami, beranidlem, nůžkami a lisy, paketování ocelářského odpadu, drčení a briketování hoblin. V každém oddílu jsou popsány nejnovější speciální stroje, jejich výpočet, technologický postup, způsoby zvýšení výkonů strojů a bezpečnostní předpisy pro každý druh úpravy.

V poslední kapitole je uvedeno projektování stanice pro úpravu ocelářského odpadu v hutních závodech.

V příloze je uvedena klasifikace a nomenklatura ocelářského a železného odpadu, charakteristika „aligatorových nůžek“ a jejich podrobný výpočet včetně kinetického schématu nůžek, diagramů sil a momentů při řezání podle úhlu pootočení nůžek, změny sil v ojnici, obvodové síly na čepu, změny příkonu atd. Z.

L. M. Soskin: Plánování vývojové výroby.

Vydalo Průmyslové vydavatelství, Praha (1951), ve sbírce Knižnice podnikové organisace a plánování, svazek 18, 180 stran, 6 obrázků, 44 tabulek-schemat.

„Naším plánovatelům, konstruktérům a technologům se dostává překlad dobré sovětské knihy jednající o problémech plánování přípravy nových výrob ve strojírenství. Novými výrobami a výrobky se v sovětském strojírenství myslí výrobky, které dosud nebyly v závodě vyráběny. Autor v pěti kapitolách podrobně probírá práce spojené s plánováním konstrukce, technologické přípravy materiálu a nářadí. Zvláště řeší výrobu prototypů.“

Autor podtrhuje důležitost dobré urychlené přípravy pro další upevnování socialismu. Proto uvedené zásady mohou být dobrou pomůckou při naší výstavbě a při rozšiřování našich výrobních programů. Dalším kladem je, že autor dovede na příkladech zdůraznit každý, pro nás zdánlivě i bezvýznamný úsek a stále podtrhuje úzkou spolupráci konstruktéra a technologa. Zvláštním přínosem knihy je i její stavba a systematika. Metodicky vysvětluje všechny i dílčí problémy v oblasti přípravy nových výrob, která se u nás podle sovětského vzoru začíná teprve rozvíjet.

Celou otázku plánování přípravy nových výrob uvádí kapitolou, v níž detailně člení útvary přípravy výroby a jejich pracovní oblasti. Výklad dokládá schémata a tabulkami. Pro zajištění dobrého plánování rozvádí v další kapitole způsoby stanovení objemu přípravných prací a vysvětluje jednotlivé metody. Je to metoda převodních koeficientů, bodovací způsob, systém hrubých normativů pro skupiny složitosti a pro konstrukčně-technologické třídy. Zároveň udává podmínky pro jejich použití. Jako socialistický technik a hospodář si všímá též nákladů na přípravu, které plánuje. K tomu slouží list vývojového úkolu a roční plán vývojových prací. Ve lhůtovém plánování ukazuje celý způsob dobrého zaplánování přípravy výroby nových výrobků. Závěrem druhé kapitoly popisuje způsob, jak lze plánovat činnost útvarů přípravy výroby formou úsečkových diagramů, osobními plány a přehledy útvarů.

Autor dále vyzdvihuje důležitost a nutnost evidence a popisuje jednotlivé druhy evidencí, které musí vést útvary přípravy nových výrob.

Poslední dvě kapitoly věnuje autor otázkám prototypů. Řeší lhůtové zaplánování jednotlivých prací, evidenci a kontrolu prací. Autor chápe obtížnost přípravy prototypové výroby, a proto rozvádí metodiku plánování ve všech pracovních fázích při přípravě výroby prototypů.

Pozoruhodné je, že autor při plánování lhůt, zadávání a odvádění používá četných matematických vzorců.

Kniha velmi názorně používá četných tabulek a schémat. Grafická úprava je dobrá. Je vybavena stručným rejstříkem, chybí však uvedení doplňkové literatury. Kniha může být též dobrým studijním doplňkem pro studenty našich vysokých škol.

Dr. K.

D. A. Tobias: Normativy pro plánování přípravy nové výroby.

Překlad ze sovětské literatury vydaný Průmyslovým vydavatelstvím je výňatkem z referátů, přednesených na Vsesvazové konferenci pro vnitropodnikové plánování ve strojírenství. Naším technikům, technologům a plánovatelům se dostává drobná, avšak zhuštěným obsahem bohatá knížka. Vytyčuje si úkol obeznámit čtenáře se zásadami pro tvorbu t. zv. normativů, které jsou používány při plánování technické přípravy výroby nových výrobků. Zároveň udává metodu sestavování hrubých normativů pro jeden strojírenský sektor, a to pro část výroby obráběcích strojů.

Autor vychází z úkolů přípravy výroby nových výrobků pro zajištění rychlostní metody zavádění nových výrob. Z toho vyvěrá požadavek vybudovat podrobné normativy pro potřebu závodu a hrubé normativy pro strojírenská odvětví. Autor tedy stručně uvádí, že jde prakticky o výpočet objemu práce, pracnosti přípravy výroby, dále o odůvodnění průběžné doby (cyklu), o sestavení rozvrhů přípravy a určení nákladů na zavedení nových výrobků.

Objem práce přípravy se určí podle počtu t. zv. originálních součástí v nové konstrukci a na podkladě součinitelů vybavení výrobního pochodu. Součinitel může být souhrnný nebo dílčí, stanovený úzkou spoluprací technologa a konstruktéra.

Pracnost přípravy se vypočítá podle normativů, které jsou buď odstupňované nebo vypočtené váženým průměrem. V příkladech udává autor číselné podklady pro pracnost konstrukce, výrobní postupy, konstrukci speciálních přípravků a razidel. Příklady jsou však zaměřeny pouze na výrobu obráběcích strojů.

Průběžnou dobu přípravy určuje autor výpočtem podle udaného vzorce. Podle této průběžné doby se sestavují jednotlivé t. zv. rozvrhy přípravy výroby, které formou úsečkových diagramů plánují potřebný počet dní k práci etap přípravy. Autor rozlišuje směrný, zřetelný a kontrolní plánovací rozvrh.

Kniha nezapomíná upozornit na způsob, jak sestavit normativní tabulky. Závěrem je připomenuto, že plánování přípravy výroby nových výrobků je nový úkol vnitrozávodního plánování. Zároveň se nastiňují úkoly další, které musí řešit v tomto oboru vědeckovýzkumné, projektční a jiné ústavy technologické a organizační.

Úprava a vybavení knihy jsou dobré. Chybí však literatura k tomuto oboru. K.

Lenin o elektrifikaci.

Vydalo Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1953, str. 170.

Téměř dvacet let po vydání této knihy v Sovětském svazu přichází český překlad do rukou našeho čtenáře. Tedy se zpožděním, ale přece jen v pravý čas, neboť i my jsme si vytyčili směry plán výstavby, v němž budující se elektrárny hrají důležitou úlohu. Proto upozorňujeme naši hutnickou veřejnost na tuto knihu, ze které si může technická inteligence vybrat mnohé pro svou práci, neboť problém elektrifikace je úzce spjat s rozvojem vědy a techniky ve všech oborech.

Autoři sborníku V. Stětkov a L. Fotijevová v úvodě zdůrazňují, že již K. Marx a B. Engels předvíдали na úsvitu rozvoje elektřiny, její revoluční vliv na vývoj společnosti a spojovali elektrifikaci a technický pokrok s vítěznou socialistickou revolucí. V. I. Lenin již před Říjnovou revolucí sledoval rozvoj elektřiny a její revoluční úlohu ve výrobě. Všiml si zvláště literatury o elektrifikaci zemědělství a článků o elektrifikaci hutnictví (Eschwegových). K výpisku z článku L. Eschwega o elektrifikaci v hutnictví si poznamenal: „Technická revoluce v železářství.“ Lenin svůj budoucí plán elektrifikace Ruska založil na studiu vývoje výrobních sil kapitalistického hospodářství a na rozboru názorů moderní fyziky na pod-

statu elektřiny, složením v praxi ověřených zkušeností a theoretických poznatků. Dospěl k názoru, že elektrifikace se stane materiální a technickou základnou socialismu, což formuloval ve známé poučce: „Komunismus je sovětská moc plus elektrifikace celé země.“ Proto hned po Říjnové revoluci zasvětil všechno své snažení upevňování sovětské moci a vypracování a řízení plánu elektrifikace — GOELRO.

Energetické hospodářství předrevolučního Ruska bylo na nízké úrovni (na př. spotřeba elektřiny byla jen 14 kWh na jednoho obyvatele a celkový výkon elektráren byl asi 1 milion kW). Při tom za války, v době občanských bojů a zahraniční intervence se situace ještě zhoršila (výroba elektrické energie činila asi 25 % úrovně z roku 1913, těžba železné rudy, výroba surového železa a oceli klesly na 2,5 až 5 % předválečné úrovně¹). Proto Lenin tolikrát zdůrazňoval, že dobytím moci proletářská revoluce ještě nezvítězila úplně: „Teprve pak, až bude země elektrifikována, až průmysl, zemědělství a doprava budou podloženy technickou základnou moderního velkopřmyslu, teprve pak zvítězíme definitivně.“ (Z řeči na VIII. Všeruském sjezdu sovětů.)

Lenin formuloval základní zásady pro elektrifikaci takto: nové technické vybavení všech odvětví národního hospodářství, stavba velkoelektráren ve třiceti elektrárenských oblastech a využití pro ně místní zdroje paliv, rozsáhlé využití vodních zdrojů, stavba elektrických vedení vysokého napětí a racionální, rovnoměrné rozmístění elektroenergetického hospodářství po celé zemi. Tyto zásady potom rozvinul v přesně vypracovaném plánu.

V další části knihy vysvětluje z dopisů a příkazů, které psal Lenin, jak těžký byl boj za prosazení plánu elektrifikace. Tato část knihy vydá za celé svazky a svou dokumentarností je neobyčejně přesvědčivá. Proti trockistům a pravým oportunistům, kteří chtěli zpomalit rychlé tempo elektrifikace a industrialisace, vedl Lenin dlouhý a nesmířitelný boj. S uskutečněním plánu GOELRO se začalo ještě za života Lenina, ale plného uskutečnění svých myšlenek se již nedočkal. Teprve pod vedením J. V. Stalina se stala předpověď a myšlenka Leninova skutečností. Plán GOELRO byl splněn za deset let. Po nových úspěších, kterých dosáhl SSSR v elektrifikaci, prohlásil J. V. Stalin v roce 1935: „Ve výrobě elektrické energie jsme byli na nejposlednějším místě. Dnes jsme se dostali na jedno z prvních míst.“² Stalinské pětiletky a velké stavby komunismu rozvedly Leninovu myšlenku do širokých rozměrů, takže se naplnila geniální Leninova slova: „... pokryje-li se Rusko hustou sítí elektráren a

mohutných technických zařízení, pak se naše komunistická hospodářská výstavba stane vzorem pro nadcházející socialistickou Evropu a Asii.“

V tom je kniha „Lenin o elektrifikaci“ nesmírně poučná i pro nás. Každá její stránka potvrzuje správnost naší nastoupené cesty: vybudování elektráren po celé zemi, výstavba hutních závodů a těžkého průmyslu. Kniha zároveň dává perspektivy pro život a práci každého z nás. A technicko-inženýrští pracovníci si tu opět potvrdí, jakou důležitou roli hrají na scéně boje za socialismus, jak velký význam přikládal Lenin vědcům a inženýrům v prvních letech mladého sovětského státu. Oč větší jsou jejich úkoly dnes, kdy každý den zaznamenává prudký rozvoj techniky. V. David.

Mezinárodní tabulky pro roentgenovou krystalografii. (International Tables for X-Ray Crystallography.)

Část I. Pro Mezinárodní krystalografickou unii vydale Kynoch „Press Birmingham (Anglie), 1952. Stran 558, cena 5 L 5 S.

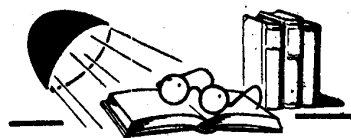
Toto dílo vzniklo jako druhé vydání „Internationale Tabellen zur Bestimmung von Kristallstrukturen“, které byly vydány v roce 1935 a měly dvě části.

Nové vydání má tři části, a to: Část I — Skupiny symetrie, část II — Matematické tabulky a část III — Fyzikální a chemické tabulky. Zatím vyšla část I. Nové vydání je v řeči anglické, ale na konci každé části bude připojen slovníček příslušných termínů anglicko-francouzsko-německo-rusko-španělský.

Látka pojatá do I. části nového vydání je nejen daleko bohatší než v I. části vydání z roku 1935 (na př. úplně nově byly pojaty do tohoto vydání dvojrozměrové mřížky, souvislosti mezi fyzikálními vlastnostmi látek a krystalovou strukturou, použití některých nově používaných speciálních metod na určení struktury atd.), ale i její zpracování je podstatně lepší než v původním vydání. Jednotlivé části jsou vloženy daleko jasněji, než tomu bylo v původním vydání, a doprovázeny četnými příklady, jež podstatně ulehčují praktické použití tabulek.

Nové vydání těchto tabulek nejen usnadní práci těch, kteří pracují přímo v určování struktur látek, nýbrž vůbec všech těch, kteří se zabývají studiem krystalických látek rtg. difrakčními metodami včetně začátečníků a studentů, kteří se hodlají tomuto oboru věnovat. Stanou se jistě nepostradatelnou pomůckou i všech našich metalurgických laboratoří vybavených mikroroentgenem, kde se provádí vyšetřování kovů, slitin a intermetalických a kovových sloučenin. Doc. Dr. Adéla Kochanovská.

Knihy a časopisy došlé redakci



Nový technický časopis.

V polovině dubna vyšlo první číslo nového čtrnáctideníku „Technické noviny“, který má za úkol jako tiskový orgán komisi pro hnutí vynálezců a zlepšovatelů pohotově informovat o význačných technických novinkách a zdokonaleních. Sekretář Ústřední rady odborů Gustav Knilička v úvodníku prvního čísla zdůrazňuje důležitost nového časopisu slovy: „Technické noviny budou proto svým obsahem ukazovat, jakých skvělých výsledků na poli technického pokroku dosahujeme. Budou především jasně dokumentovat a dokazovat, jaké skvělé výsledky přináší spolupráce mezi dělníky a techniky a jak skvělé možnosti má v našem státě technická inteligence, opírající se o velké praktické zkušenosti a tvořivou iniciativu našich dělníků, když ruku v ruce s nimi se dnes podílí na přestavbě a výstavbě našeho hospodářství, spějícího k socialismu.“

Upozorňujeme technicko-inženýrské kádry na tento ak-

¹ V. I. Vejce: Rozvoj elektrifikace v SSSR, 1952, str. 9.

² J. V. Stalin: Otázky leninismu, Praha, Svoboda, 1952, str. 375.

tuální technický časopis, vydávaný Revolučním odborovým hnutím, který se jistě stane bojovým časopisem rozvoje naší techniky a výchovy technické inteligence.

Sovětská věda. Hutnictví. Národní 14, Praha II.

Roč. II, čís. 1, únor 1953. E. Šlechta: O činnosti a úkolech technické sekce ČSI. - Kontrola plnění je metodou bolševického vedení. N. Chvorimov: Krystalisace oceli. J. V. Grdina - V. F. Zubarev: Vznik vloček v uhlíkové oceli. V. I. Lichtman - L. T. Nazarov: Studium procesů lisování a spékání kovových prášků metodou elektrické vodivosti. P. I. Stepin: Zkoumání vzniku primární struktury litiny, legované hořčíkem. N. P. Džjev - M. I. Kočnev: O struktuře měděných okují a o mechanismu oxidace mědi. M. Chalif - T. Koval: Práce martinské pece podle grafikonu. J. Zeličenko - J. Moškevič: Práce martinských pecí závodu Petrovského podle grafikonu. A. G. Mazel - L. S. Livšic - M. J. Čušenkova: Svařování trub z oceli Ch5M. V. V. Parfenov - V. A. Gorochov: Svařování nichromu typu ChN78T. M. M. Turbovskij: Očkování v tekutém stavu.

Sovětská věda. Chemie. Národní třída 14, Praha II.

Roč. III, č. 1, březen 1953. K. B. *Jacimírskij*: Termodynamické kritéria použítia chemických reakcií v odmernej analýze. G. V. *Akimov*: Obecná theorie elektrochemické ochrany proti korozii. M. M. *Dubinín*: Adsorpce plynů a par a struktura adsorbentů. P. S. *Mamykin* - A. A. *Pirogov* a j.: O racionální výrobě magnisitových žáruvzdorných výrobků. N. S. *Akulov*: Za pokrokový směr v rozvoji vědy o chemických přeměnách.

Pro hutníky mají význam tato abstrakta: 17, 18, 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 39, 64, 65, 66, 68, 70, 73, 109, 126, 127, 134, 136.

Sovětská věda. Strojirenství. Národní třída 14, Praha II. Roč. III, čís. 1, únor 1953. E. *Šlechta*: O činnosti a úkolech technické sekce ČSI. A. *Grigorjev*: Mechanisace práce v průmyslu a rozvoj kulturně technické úrovně dělnické třídy. A. *Vovk*: O práci vědecko-výzkumných organizací v oblasti úspor materiálových zásob. G. G. *Balovnev*: Graficko-analytická metoda určování napětí a deformace při plastickém ohybu. N. *Strokin* - N. *Vajnštejn*: Pokroková technologie a úspora kovu. M. M. *Kantor* - E. P. *Ivanjušin* - A. P. *Kulikov*: Zvyšování odolnosti proti opotřebení šedé litiny isothermickým zpracováním. I. V. *Kragel'skij* - J. M. *Švecova*: O druzích opotřebení při suchém tření. I. V. *Kragel'skij*: O výpočtu intenzity opotřebení třecích ploch. V. N. *Gluškov*: Nový typ kovárny strojirenského závodu. E. I. *Isačenkov*: O problému mazání při hlubokém tahu. - Sovětská normalisace ve strojírenství. (Výtah z článků.) - Věda o strojích a zkušenosti novátorů. V. M. *Kostomarov* - A. G. *Burgovic*: O ruském prvenství při vytváření theorie hydrodynamického tření ve strojích.

Sváranie. Ul. kpt. Nálepku 23, Bratislava.

Roč. II, čís. 1, únor 1953. J. *Bilek*: Za větší rozmach svářecí techniky. - Vládne usnesenie o zlepšení práce v odbore svárania. M. *Batmler* - K. *Slonek*: Zkoušení navrhovaného potrubí metodami bez porušení. V. *Dobrovodskij*: Sváranie tlakom za studena. J. *Holan*: Použitie svárackej techniky v slievárnach. G. V. *Nezveckij*: Sváranie rozličných kovov na tupo odtavením. M. *Bašista*: Smes propan-butan ako náhradný plyn za acetylén pri kyslíkovom rezaní. (Dokončení.) - Diela našich sváračov sa plavia po Volge a Done. - Skolenie sváračských kádrov. - Technika a prax svárania.

Akademija nauk SSSR. Izvěstija sektora fiziko-chemičeskovo analiza. Moskva-Leningrad - formát B5.

Tom XV. N. S. *Kurnakov* - S. A. *Pogodin* - T. A. *Vidusova*: O tuhých roztocích hořčíku v olovu. (6 str.) S. A. *Pogodin* - E. S. *Špičineckij*: O tuhých roztocích lithia v olovu. (8 str.) S. A. *Pogodin* - E. S. *Špičineckij*: O ternárních slitinách olova se sodíkem a lithiem. (17 str.) Tom XVI. vyp. 3. B. D. *Nikitin*: Rovnovážný diagram soustavy MgO-SiO₂. (16 str.) V. F. *Zuravlev*: Výzkum pochodů hydratace orthosilikátů vápníku, stroncia a barya. (8 str.)

Alluminio. Via dela Posta 8/10, Milano - formát B5.

Roč. XXII, čís. 1, leden 1953. E. *Hugony*: Hliník jako materiál na obaly v Itálii. (13 str.) N. *Collari* - L. *Paglianunga*: Pozorování a výsledky pokusů s novou ložiskovou slitinou lehkých kovů Al-Sn-Ti. (6 str.) M. *Robba*: Úvahy o definici radiografické citlivosti. (9 str.) Obloukové svařování lehkých kovů v inertním plynu. (14 str.)

Aluminium. Szalay utca 4, Budapest V - formát A4.

Roč. 5, čís. 1, leden 1953. *Gyenesné* - *Holló M.*: Zkoušení slitin hliníku na korosi za zatížení. (10 str.) *Köves E.*: Špičkový plán válcování plechů a pásků z lehkých kovů za studena. (7 str.) A. *Domonyi*: Ověření laboratorních postupů nové přípravy hliníku. (3 str.)

Roč. 5, čís. 2, únor 1953. G. *Mázor*: Srovnávací zkoušky fotometrického stanovení železa v hliníku a v hliníkových slitinách. (6 str.) J. *Czégi*: Zkoušení kluzných vlastností ložiskových slitin (14 str.) E. *Papp*: Možnosti vytěžení řídkce se vyskytujících kovů ze základní hmoty a z vedlejších výrobků při výrobě hliníku. (4 str.)

Engineering. 35/36, Berford Street, Strand, London, W. C. 2 - formát B4.

Vol. 175, čís. 4544, 27. února 1953. I. *Lockerbie*: Práce vysoké pece s vysokým tlakem na sazebně. (2 str.) L. J.

Kastner: Problémy poválečné výchovy inženýrů. (2 str., pokrač.) M. *Hillier*: Supiny na destilačním zařízení pro mořskou vodu. (2 str., pokrač.) G. *Bowman*: Lítí ingotů pro výrobu bezešvých trub. (2 str., pokrač.)

Vol. 175, čís. 4545, 6. března 1953. 12.000 t hydraulický kovací lis na hliník. (1 str.) L. J. *Kastner*: Problémy poválečné výchovy inženýrů. (1 str., pokrač.) R. W. *Taylor*: Oblast svařování na tupo. (2 str.)

Vol. 175, čís. 4546, 13. března 1953. L. J. *Kastner*: Problémy poválečné výchovy inženýrů. (1 str., dokonč.) Komora pro zkoušení za nízkých teplot. (2 str.) Absolventi vysokých škol technického směru v průmyslu. (2 str.) P. L. *Teed*: Titan — přehled. (2 str.)

Vol. 175, čís. 4547, 20. března 1953. Zkoušení meze únavy a meze tečení za tepla v letectví. (2 str.) Přístroj na odhalování vad ultrazvukem. (1 str.) E. C. *Smith*: C. von Rutherford (1753 až 1814). (2 str., pokrač.) M. *Hillier*: Supiny na destilačním zařízení pro mořskou vodu. (3 str., pokrač.) G. *Bowman*: Lítí ingotů pro výrobu bezešvých trub. (3 str., dokonč.)

Fertigungstechnik. Unter den Linden 12, Berlin NW. 7 - formát A4.

Roč. 3, čís. 2, únor 1953. D. *Northmann*: K úspoře cenných surovin. (1 str.) H. *Bethge* - W. O. *Sommerfeld*: Zvýšení životnosti řezných nástrojů fosfátováním. (3 str.) A. *Vogel*: Kovaljevova metoda a pracovní norma. (2 str.)

Hutnik. Ul. Stawowa 19, Stalinohrad - formát A4.

Roč. XX, čís. 2, únor 1953. E. *Bryjak*: Dilatometrický výzkum spékání stříbra. (8 str.) Z. *Rychlik*: Automatické řízení pecí SM. (8 str.)

Roč. XX, čís. 3, březen 1953. B. *Zacharzewski* - Ch. *Leśniak*: Regenerace složek odpadu slitných karbidů. (11 str.) T. *Senkara*: Mechanismus ohřevu kovové vsázky v průmyslových pecích. (11 str.) S. *Pawlowski*: Pražený dolomit v hutnictví oceli. (7 str.) F. *Nadachowski*: Záruvzdorné hmoty. (4 str.)

The Chemical Age. Bouverie house 154, Fleet Street, London E. C. 4 - formát A5.

Vol. LXVIII, čís. 1756, 7. března 1953. Zpětné získávání kovů z průmyslového odpadu. (3 str.) T. O. *Portcastle*: Analýza zirkonu. (4 str., pokrač.) Analýza kovů. Použití spektroskopu. (2 str.)

Vol. LXVIII, čís. 1758, 21. března 1953. Potírání znečišťování vzduchu v USA. (4 str.)

Iron & Coal Trades Review. 49, Wellington Street, Strand, London, W. C. 2 - formát B5.

Vol. CLXVI, čís. 4429, 27. února 1953. G. *Bowman*: Lítí ingotů pro výrobu bezešvých trub. (6 str.) Problém zpětného získávání odpadových kovů. (7 str.) A. *Mund* - C. *Kreutzer*: Výkón a životnost pecí SM v Německu. (5 str.)

Vol. CLXVI, čís. 4430, 6. března 1953. Technika ocelových ingotů. VII. M. O. *Howson*: Tekutá ocel pro výrobu ingotů. (7 str., pokrač.) J. M. J. *Estevez*: Náhrada kovů plastickými hmotami. (4 str.)

Vol. CLXVI, čís. 4431, 13. března 1953. Rychlé opravy pecí SM. (6 str.) Technika ocelových ingotů. VII. H. O. *Howson*: Tekutá ocel pro výrobu ingotů. (6 str., dokonč.)

Iron & Steel. Dorset House, Stamford Street, London, S. E. 1 - formát A4.

Vol. XXVI, čís. 3, březen 1953. Odšávací zařízení u brusky. (1 str.) Více surového železa. Nová vysoká pec čís. 1 společnosti Cargo Fleet. (6 str., pokrač.) J. *Taylor*: Výroba železa. II. Energetická bilance a účinnost vysokopečního pochodu. (4 str.) Tavení obloukem. Nová 20t pec v závodech v East Hecla. (2 str.) D. V. *Atterton*: Povrchové vady na ocelových odlitcích. Způsob výskytu a prostředky k jejich předcházení. (5 str.) T. *Cain*: Odlitky trub. Alternativní způsoby modelování. (1 str.) Zcela svařovaný skipový most. (2 str.) Udržování a oprava pecí SM. (3 str.)

Jernkontorets Annaler. Kungsträdgardsgatan 6, Stockholm C - formát B5.

Vol. 137, čís. 1, leden 1953. T. *Wahlberg* - L. *Fredholm*: Výzkum zplodin reakce utvořených na styčné ploše mezi tekutou ocelí a šamotovou vyzdívkou. (25 str.) H. *Hanemann*: Tvrdost a mez tečení v tlaku. (7 str.)

Journal of the Iron and Steel Institute. 4 Grosvenor Gardens, London, S. W. I. - formát A4.

Vol. 173, Part 3, březen 1953. E. T. *Turkdogan* - J. *Pearson*: Aktivita složek železářských a ocelářských strusek. I. Kysličník železa. (7 str.) S. A. *Cottrel* - T. *Ko*: Vliv ohřevu na vysoké teploty na isothermické tvoření bainitu. (6 str.) B. C. *Woodfine*: Popouštěcí křehkost. Kritický přehled literatury. (12 str.) B. C. *Woodfine*: Některé názory na popouštěcí křehkost. (20 str.) J. C. *Howard*: Průmyslové elektrické pece. (7 str.) Diskuse k článku: R. T. *Fowler* - L. H. W. *Savage*: Chlazení ingotů z neuklidněné oceli v lici jám. (5 str.) Diskuse 9 článků o termodynamice ve výrobě oceli. (12 str.) Diskuse k článku: G. E. *Speigt*: Přísada boru k oceli redukci kysličníku boritého. (5 str.) Diskuse k článku: F. A. *Hodierne* - C. E. *Homer*: Rychlé popouštění za studena tažených austenitických nerezavějících ocelí. (2 str.) Diskuse k článku: C. F. *Tipper*: Vliv směru válcování, směru namáhání a stárnutí na mechanické vlastnosti plechů z měkké oceli. (5 str.)

Journal of the Institute of Metals. 4 Grosvenor Gardens, London, S. W. I. - formát A4.

Vol. 81, Part 7, březen 1953. A. R. E. *Singer*: Principy technické kontroly v hutnické výrobě. (12 str.) M. *Cook* - C. L. M. *Cowley*: Kontrola jakosti při výrobě mosazných ingotů a předválek. (12 str.) J. *Sykes*: Kontrola jakosti při tavení a liti mědi a slitin mědi o vysoké vodivosti. (18 str.) C. W. *Roberts* - B. *Walters*: Kontrola jakosti v odlitcích ingotů pro válcování a předválek pro tlacení ze zinku a slitin zinku. (14 str.) R. T. *Staples* - H. J. *Hurst*: Kontrola jakosti při tavení a liti slitin hliníku pro zpracování. (20 str.) R. G. *Wilkinson* - S. B. *Hirst*: Kontrola jakosti při tavení a liti slitin hořčíku pro zpracování za tepla. (12 str.)

Journal of Metals. 29 W., 39th Street, New York 18 - formát A4.

Vol. 4, čís. 12, prosinec 1952. R. T. C. *Rasmussen*: Oddělení Bureau of Mines pro elektrické tavení pracuje na využití severozápadních rud. (7 str.) R. *Smith*: Lidské vztahy k zlepšení výkonnosti dílny. (2 str.) T. H. *Hoby*: Mechanická metoda liti oceli činí liti oceli klidnější, jistější, lepší. (2 str.) N. B. *McFarlane*: Náhradní zřídla chromu zmenšují výrobní náklady nerezavějící oceli. (2 str.) R. C. *Buehl* - M. B. *Royer*: Výroba zrcadloviny v pokusné vysoké peci ze strusky z pece SM. (6 str.) M. B. *Royer* - R. C. *Buehl*: Výroba strusky bohaté mangánem selektivní oxydační zrcadloviny. (6 str.) R. *Bainbridge*: Zacházení s plynem a shromažďování prachu z vysoké pece na olovo. (5 str.) D. C. *Hilty* - W. *Crafts*: Povrch liquidu v soustavě Fe-S-O. (6 str.) H. L. *Hamner* - R. M. *Fowler*: Stanovení kyslíku v železe za přítomnosti sýry tavením ve vakuu. (3 str.) C. M. *Craighead* - G. A. *Lenning* - R. I. *Jaffee*: Původ čar v titanu a v titanových slitinách α. (3 str.) L. L. *Seigle* - M. *Cohen* - B. L. *Averbach*: Thermodynamické vlastnosti tuhých slitin Ni-Au. (8 str.) J. P. *Hammond* - A. B. *Werterman* - H. C. *Cross*: Mikroskopické složky ve slitinách chromu Cr-Fe-Mo a jejich chování při zpracování za tepla. (15 str.) T. T. *Magee* - P. A. *Kulin* - A. R. *Kaufmann*: Tavení reaktivních kovů bez použití žáruvzdorných kelímků. (3 str.)

Mechanik. Ul. Czackiego 3/3, Warszawa - formát A4.

Rok XXV, seš. 1, leden 1953. A. *Ploszajski*: Vrtáky s destičkami ze slitiných karbidů. (4 str.) J. *Dobrowski*: Elektrolytické leštění při průmyslovém použití. (5 str.) J. *Lutoslawski*: Vysokojakostní slitina jako konstrukční materiál. (3 str.)

Rok XXV, seš. 2, únor 1953. Z. *Marciniak*: Klasifikace tlacení plechu. (2 str.) K. *Bosiacki*: Používání automatických lisů pro tlacení hromadných výrobků z plechu. (4 str.) P. *Kosieradzki*: Ochranné atmosféry při tepelném zpracování kovů. (4 str., pokrač.) H. *Chmielewski*: Barvy - účinný prostředek k zvětšení bezpečnosti a vydatnosti práce. (3 str.)

Rok XXV, seš. 3, březen 1953. S. *Zbiernski*: Typisace technologických pochodů. (6 str.) F. *Fortunka*: Používání lehkotavitelných slitin pro vodíka razídel. (5 str.) P. *Kosieradzki*: Ochranné atmosféry při tepelném zpracování kovů. (7 str., pokrač.) A. *Gierut*: Analýza využití strojů v průmyslovém závodě. (5 str.)

Metalen. Scheepmakerstraat 1-3, den Haag - formát A4.

Roč. 8, čís. 4, 28. února 1953. Hospodaření deficitními hmotami. (5 str., pokrač.) J. G. *Hofmann*: Národní výstava kovoprůmyslu v Detroit Michigan USA. (5 str., dokonč.) L. van *Ouwerkerk*: Četa E. C. A. pro zkoušení hmot bez porušení. (4 str., pokrač.)

Roč. 8, čís. 5, 14. března 1953. C. H. *Luiten*: Některé názory na cementování plynem a nitridování uhlíkem. (7 str.) L. van *Ouwerkerk*: Četa E. C. A. pro zkoušení hmot bez jejich porušení. (3 str., pokrač.) W. G. R. *de Jager*: Měď a slitiny mědi. 10. Berylová měď. (2 str.) Hospodaření deficitními hmotami. (4 str., pokrač.) Titan. (2 str.)

Metallurgie und Giessereitechnik. Unter den Linden 12, Berlin NW 7 - formát A4.

Roč. 3, čís. 1, leden 1953. W. *Küntschner*: Dnešní stav výroby Thomasovy oceli. (8 str.) H. *Tauscher*: Isothermická přeměna austenitu v nauhličené okrajové vrstvě legované cementační oceli, zvláště v přechodném stupni. (11 str.) G. *Schichtel*: Ochrana povrchu slitin hořčíku. (10 str.)

Roč. 3, čís. 2, únor 1953. M. *Friedemann*: Zkušenosti ze socialistického soutěžení hutnického průmyslu ve IV. čtvrtletí 1952. (3 str.) W. *Christen*: V čem spočívají úspěchy ocelárny a válcovny „Wilhelm Florin“ v socialistickém soutěžení hutnického průmyslu ve IV. čtvrtletí 1952. (2 str.) E. *Diepschlag*: Zavádění jemných hmot do výtučen vysoké pece. (2 str.) H. *Tauscher*: Únavná pevnost a opotřebení legované cementační oceli po normálním a isothermickém kalení. (5 str.) G. *Birkenroth* - E. *Rammer*: O výrobě hnědouhelného koksu, kokovaného za vysoké teploty, a o možnostech jeho použití. (7 str.)

Montan-Zeitung. Universitätsstrasse 11, Wien I. - formát A4.

Roč. 69, seš. 3, březen 1953. F. *Kirnbaauer*: Pasivující papír. Nové cesty ochrany před korozi. (4 str.)

Planovaje chozjaistvo. B. Komsomolskij 9, Moskva - formát B5.

Čís. 6, listopad-prosinec 1952. *Peredovaja*: Ekonomické zákony socialismu a úkoly plánování národního hospodářství. (11 str.) M. *Sčedrin*: Vývoj palivové základny národního hospodářství SSSR v páté pětiletce. (12 str.) D. *Zagladimov*: Základní otázky vývoje transportu v souvislosti s pátou pětiletkou. (11 str.) A. *Korobov*: Zvýšení hmotného blahobytu a kulturní úrovně zemí sovětského lidu v páté pětiletce. (18 str.)

Prace Instytutów Ministerstwa hutnictwa. Ul. Karla Miarki 12/14, Gliwice - formát A4.

Prace IMH 5, seš. 1, 1953. M. *Markuszewicz* - J. *Groyeckci*: Vliv některých příměsí, plastického a tepelného zpracování na magnetické vlastnosti nízkouhlikaté oceli. (34 str.) S. *Balicki* - J. *Golonka*: Tloušťka vrstvy oloveného bronzu odlité odstředivě do ocelových pánví. (11 str.)

L. *Kozlowski* - J. *Stewierski*: Váha pro magnetické analýsy. (10 str.)

Przeglad Mechaniczny. Mickiewiczza 18, Warszawa - formát A4.

Rok XII, čís. 3, březen 1953. W. *Pac*: Výzkum tečení za tepla a grafitisace kotlových trubek. (5 str.)

Revue de Metallurgie. 25, Rue de Cligny, Paris IXe. - formát A4.

Roč. 50, čís. 2, únor 1953. R. *Scherer* - K. *Bungardt*: Náhrada legujících prvků borem v cementačních a v tepelně zpracovatelných ocelích. (22 str.) H. J. *Seemann* - D. *Hartnagel* - U. *Hintzpetter*: Průzkum výskytu vyloučených karbidů při stárnutí slitin Fe-C s pomocí optické a elektronické mikroskopie. (10 str.) Ch. *Bückle* - P. A. *Jacquet* - J. *Poullignier*: Metalografické zjištění teplot dosažených v provozu. Příklad žáruvzdorných slitin nikel-chrom 80-20 houževnatých za tepla. (10 str.) W. *Stegfried*: Dlouhodobé zkoušky pevnosti slitiny cínů za normální teploty na vrubovaných zkušebních tyčinkách. (21 str.) G. *Ambrosino* - P. *Pindrus*: Zkoušení starých předmětů bez jejich porušení. (3 str.) A. *Kohn*: Studie homogenisace dendritických odměšenin fosforu a arsenu v ocelích autoradiografickou metodou. (14 str.)

Sheet Metal Industries. 49, Wellington Street, Strand, London, W. C. 2 - formát A5.

Vol. 30, čís. 311, březen 1953. G. V. Bevan: Některé způsoby použití tlačných nástrojů. (12 str.) W. J. Smellie: Přehled o složení, vlastnostech a použití stříbrných pájek v průmyslu. (10 str.) J. D. Jevons: Jak může hutník s pomocí provoznímu inženýru. (6 str., dokonč.) G. L. J. Bailey: Přehled o kooperativním výzkumu elektrického plátování ve Velké Británii. (5 str.) Svařování austenitických ocelí odolných korosi a žáru. (13 str.) H. M. Hibberd: Výrobní metody ve smaltovně. (4 str.) N. H. Polakowski: Vyzkoušení moderní teorie válcování ve světle válcovacího provozu. (7 str., pokrač.)

Schweisstechnik. Unter den Linden 12, Berlin NW 7 - formát A4.

Roč. 3, čís. 1, leden 1953. V. P. Nikitin: Nejbližší úkoly vývoje svařovací techniky na velkých stavbách komunismu. (3 str.) V. P. Nikitin: N. G. Slavjanov, tvůrce obloukového svařování. (4 str.) L. Gillemot: Nový úspěch spolupráce vědy s výrobou. Rychlé svařování. (2 str.) W. Anders - G. Kohlaupt: Návrh na zjednodušené provádění provozního měření smršťování. (3 str.) T. Drazkiewicz: Pistole na střikání kovu. (2 str.) A. N. Cholaidovskij: Zařízení pro mechanisaci svařování a montáže součástek hospodářských strojů. (1 str.) E. Strasburger: Základní údaje o způsobu svařování podle Humboldt-Mellera. (3 str.) P. T. Dmitrijev - S. Grebenikov - N. J. Makejev: Obloukové svařování mědi měděnými elektrodami s jakostním obalem. (3 str.) C. Braunwarth: Návrhy k normování strojů pro obloukové svařování a průměru elektrod. (3 str.) W. Kottenhahn: Připojení přístrojů na svařování pod tavídem na síř. (1 str.)

Roč. 3, čís. 2, únor 1953. Nové tvůrčí úspěchy pokrokové vědy a techniky v SSSR. (2 str.) V. P. Nikitin: Hlavní problémy vědy a techniky elektrického svařování kovů. (4 str.) A. K. Nienburg: Materiálová a tepelná bilance pro řezání pod malým úhlem a pro rozřezávání nízkouhlíkatých ocelí kyslíkem. (5 str.) N. M. Celnokov: Nové metody natavování mědi a jejich slitin. (3 str.) R. Lühne: Nový stav vývoje techniky střikání pistolí. (7 str.) R. Gunnert: Vliv čistoty kyslíku na rychlost řezání plynem a spotřebu plynu. (1 str.) H. Jackwitz: Úkoly svařovací technologie ve stavbě lodí a směrnice pro sestavení plánu a postupu svařování. (8 str.) J. I. Kasenov: Spojování trub svařováním s pomocí keramické podložky. (1 str.) R. Hogh: Příprava práce a plán svařování při opravě součástí ze šedé litiny. (2 str.)

Stahl und Eisen. Breite Strasse 27, Düsseldorf - form. A4. Roč. 73, seš. 5, 26. února 1953. H. Schuhmacher: Z provozu nízkošachtové pece. (10 str.) A. Labour - J. Schoop: K otázce životnosti misičů. (7 str.) H. Weis: Hospodářský význam plynulé trati na válcování polotovárů. (8 str.) H. Krächter: Zkušenosti při zkoušení svarů ultrazvukem. (5 str.) K. Guthmann: Vývoj čistění vysokopečnicích plynů za posledních 10 let. (10 str.) P. A. Heller: Pokroky ve slévárenství v II. pololetí 1952. (4 str., dokonč.)

Roč. 73, seš. 6, 12. března 1953. F. Albrecht: Granulace surového železa v hutí Watenstedt. (3 str.) W. Oelsen - H. J. Dürmann: Chování se dusíku v Thomasově tavenině v přechodu z dmýchání na dodmýchávání za různého chlazení. (9 str.) E. Theis: Výzkum ocelí vhodných pro stupňové zušlechťování. (14 str.) H. Siepmann: Nový způsob redukce železných prášků. (5 str.)

Roč. 73, seš. 7, 26. března 1953. H. Krueger: 40 let výboru koksáren. (5 str.) K. Wallmann: Konstrukce a provoz plynulých válcovacích tratí pro středně široké pásy a jejich poměr k tratím pro široké pásy. (8 str.) H. Knüppel - K. Mayer: Souvislost mezi chemickým složením neuklidněných ocelí a jejich vrubovou rázovou houževnatostí po stárnutí. (10 str.) K. O. Zimmer: Provozní výsledky se šamotovými pánovými tvárniciemi různého druhu při liti měkké oceli SM. (6 str.) A. Jungbluth: Sociální a hospodářský význam oceňování práce. (4 str.)

Vaskohászati (Kohászati Lapok). Szalay utca 4, Budapest V - formát A4.

Roč. 8, čís. 1, leden 1953. A. Krupkowski: Metalurgické pochody v tekutých kovech. (8 str.) E. Cotel: Nové cesty hutnictví železa. (5 str.)

Roč. 8, čís. 2, únor 1953. B. Selmezi: Problémy žáruvzdorného materiálu se zvláštním zřetelem k rozšíření topení mazutem v pecích SM. (9 str.) F. Arkos: Zkušenosti s průmyslovou pecí nového typu. (6 str.) O. Szabó: Vliv mikrostruktury nelegovaných ocelí na tvárnost. (2 str., pokrač.)

Věstník mašinostrojenija. Staropanskij pereulok 3, Moskva 12 - formát A4.

Roč. XXXIII, čís. 1, leden 1953. Zajistit nový mocný technický pokrok národního hospodářství. N. G. Brujevič - I. E. Gorodeckij - K. P. Stajev: O úkolech v oblasti vědecko-výzkumných a normativních prací pokud jde o vzájemnou vyměnitelnost, přesnost a technická měření ve stavbě strojů. (5 str.) E. S. Rokotjan: Výzkum působení sil ve válcovacích stolicích na plech. (7 str.) A. P. Guljaev - M. S. Caadajeva: Stabilisace zbytkového austenitu při zpracování oceli mrazem. (6 str.) V. I. Prosvirin: O plastičnosti a podmínkách tečení za tepla a o dispersním mechanismu zpevňování. (6 str., pokrač.) S. I. Gubkin - M. I. Zatulovskij - L. I. Mogučij a další: Schopnost tváření hořčíkových slitin. (7 str.) M. V. Malamud: Profilování místo lisování (6 str.) I. S. Vochomskij - I. S. Markarov: Výroba pružin z válců lehčího profilu. (5 str.) Ju. M. Rudněv: Grafický způsob řezání plechů. (3 str.) A. N. Belikov: Používání infračervených paprsků při lisování součástí z plechů z hořčíkových slitin. (3 str.)

Roč. XXXIII, čís. 2, leden 1953. Z. A. Rubin: Zkušenosti s racionálním plánováním strojního zařízení v seriové výrobě. (7 str.) I. A. Rebin: První sovětská trať na válcování kolejnic, válců a jiných profilů „800“. (6 str.) E. I. Krasotkin - A. Z. Kontorovskij: Automatizace strojů typu IP-2 pro výzkum tečení kovu za tepla. (3 str.) V. I. Prosvirin: O plastičnosti a podmínkách tečení za tepla a o dispersním mechanismu zpevňování. (5 str., dokonč.) V. G. Berezgin: Práce tyče lisovacích bucharů. (7 str.)

Wiadomości hutnicze. Ul. Stawowa 19, Stalinogród - formát A4.

Roč. 9, čís. 1, leden 1953. S. Oleński: Hutnictví na prahu nového roku. (3 str.) W. Sabela: Síra ve výrobním pochodu vysokopečnicího surového železa. (3 str.) J. Zieba: Zkoušky snižování zásaditosti strusky za pochodu pece SM. (4 str.) T. Mazanek: Co je to polouklidněná ocel. (3 str.) S. Rurański: Státní porada o opravách. (4 str.) L. Andzejew: Kalení kalibrů litinových válců. (4 str.) J. Banaš: Výměna tepla. (4 str.)

Za ekonomiju materialov. Vetošnyj pereulok 13/15, Moskva - formát A4.

Čís. 1, leden 1953. Zlepšit využití surovin, materiálu a paliva. (6 str.) B. Pribš - B. Genič: Cesty k zlepšenému využití plechů ve stavbě strojů. (10 str.) A. Davydovskij: O technologičnosti konstrukcí a snížení váhy strojů. (8 str.) Ju. Koldomasov: Zrušení neracionálních transportů — důležitý národohospodářský úkol. (7 str.) K. Sizemov: Stranická organizace v boji za hospodárnost materiálních zásob. (8 str.) K. Vlasov: Rok práce komplexních brigád. (9 str.) V. Kokoška: Jak jsme splnili svoje socialistické závazky. (3 str.) A. Seliverstov: Moje zkušenosti s hospodařením pružinovou ocelí. (3 str.) I. Jelašin: Využití kovového odpadu v kovárně. (2 str.)

Čís. 2, únor 1953. Lépe hospodařit palivem. (6 str.) A. Korolev — N. Kuzněcov: Práce v oblasti hospodaření kovy. (6 str.) N. Isaev: Zlepšit vědecko-výzkumné práce pokud jde o hospodaření s materiálovými zásobami. (4 str.) I. Ivanov: Těsnější spojení s výrobou. (4 str.) A. Gorškov: Urychlit provádění vědecko-výzkumných prací. (3 str.) B. Grudžev: O zlepšené využití válců spoluprací mezi závody. (8 str.) N. Fasoľjak: Závodní zásobárny a otázky hospodárnosti výroby. (7 str.) A. Maksimov: Hospodaření elektrickou energií ve strojárnách. (7 str.) O splnění státního plánu rozvoje národního hospodářství SSSR v r. 1952. (4 str.) Ja. Kulikov: Zkušenosti s úpravou železné rudy k tavbě. (2 str.) V. Galpern: Oprava silně opotřebených součástí. (4 str.) N. Skljuzjev: Hospodaření elektrickou energií v Leningradském závodě na výrobu exkavátorů. (3 str.) F. Kerđman: O pronikání válců z Bessemerovy oceli do stavby strojů. (2 str.)

Rozhledy



Velice bychom vítali, kdyby čtenáři „Rozhledů“ zaujali k jednotlivým výtahům kritické stanovisko a zaslali nám je v rozsahu 5 až 10 tiskových řádků, abychom je mohli k informacím hutnické veřejnosti uveřejnit.

Bylo by také vhodné upozornit, zda se podobný výzkum u nás nebo jinde již konal, jaké byly výsledky a zda metoda ve výtahu uvedená je zavedena v praxi a jak se osvědčila.

Věříme, že součinnost čtenářů s redakcí v tomto směru bude mít pro naši výrobu praktický význam.

Tyto příspěvky zasílejte redakci pod označením: Poznámky k „Rozhledům“ s udáním, o který výtah se jedná.

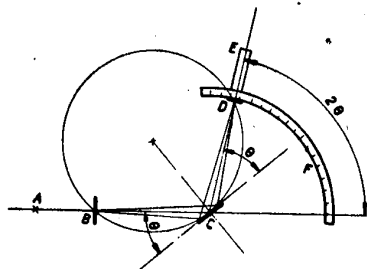
Vnitřní stavba hutnického materiálu (metalografie, roentgenografie, fraktografie, fyzikální chemie, atd).

H. Rössler - W. Ruff

539.26:620.179.152

Použití roentgenového spektrometru s Geiger-Müllerovým počítacem k přímému určení rychlosti strukturálních transformací.*

Při studiu strukturálních transformací je třeba uvažovat atomovou strukturu transformovaných stavů a zákony mající vliv na rychlost transformace. Stavby při transformaci lze studovat roentgenograficky. Zákony rychlosti transformace možno odvodit z kinetických křivek, sestrojených při pozorování průběhu charakteristické transformační veličiny za stálé teploty. Některé charakteristiky, na př. elektrický odpor, koercitivní síla, magnetická citlivost a metalografická struktura se mohou



A — zdroj roentgenových paprsků, B — štěrba u stroje
C — vzorek, D — štěrba u počítače, E — Geiger-Müllerův počítač, F — goniometr.

Obr. 1.

při transformaci měnit zcela odlišným způsobem. Při studiu kinetických křivek těchto charakteristik se ukazuje nemožnost přesně určit, k jakému pochodu náleží určitá změna vlastností. Také metalografické výzkumy někdy nestačí k přesnému definování nové vytvořených fází. Je proto nutno použít roentgenografických metod, kterými lze určit strukturu a její změny.

Autor podává vysvětlení metody, která umožňuje studovat roentgenograficky transformační změny přímo při zvýšené teplotě a ihned sestrojít kinetické křivky.

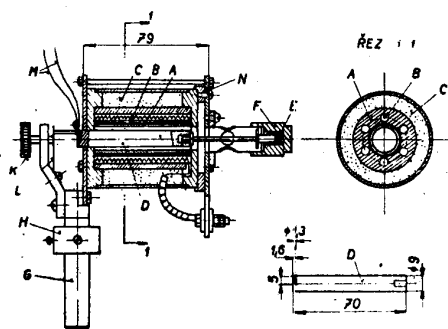
Je-li reakce definována objevením se nebo zmizením určité fáze, může být obyčejně charakteristická roentgenografická intenzita této fáze považována za kvantitativní míru této fáze, přítomné ve zkoušeném vzorku; tedy změna intenzity za jednotku doby di/dt je mírou rychlosti transformace. Podaří-li se sledovat časový průběh roentgenografických intenzit, můžeme sestrojít kinetické křivky.

Křivky intenzity lze zapisovat buď při konstantní teplotě

* La Metallurgia Italiana (1952), čís. 8/9.

tě nebo při spojitě proměnlivé teplotě; v tomto případě mohou být křivky vyjádřeny v závislosti na čase nebo na teplotě.

Namísto obvyklé roentgenografické kamery s filmem použili autoři v pokusném ústavu lehkých kovů v Nováře roentgenového spektrometru s velmi citlivým elektronickým počítacem Geiger-Müllerovým, jímž bylo možno okamžitě měřit intenzitu difrakčních čar (obr. 1). V tomto přístroji jsou umístěny na obvodu kruhu: vstupní štěrba



A — žáruvzdorná trubice, B — drát Ni - Cr, C — tepelná izolace, D — vzorek, E — pružina, F — objímka se závitěm, G — centrovací čep, H — upevňovací zařízení, I — křemenná distanční vložka, L — pružinový kontakt, M — termočlánek, N — čelní stěna topného tělesa.

Obr. 2.

primárních paprsků (B), odrazný bod na povrchu vzorku (C) a vstupní štěrba na Geiger-Müllerově počítači (D), upevněném na otočném ramenu goniometru. Vzorek se dá otáčet kolem svislé osy kolmé k nákrasné a procházející středem povrchu vzorku; při čemž rameno počítače se otáčí dvojnásobnou úhlovou rychlostí než vzorek, takže primární a odražené paprsky svírají s rovinou vzorku stejný úhel θ a odražené paprsky vstupují při každém otočení vzorku do štěrby počítače. Sčítáním elektrických impulsů jsou čteny přímo na Geiger-Müllerově počítači hodnoty roentgenografických intenzit a zaznamenány na zapisovacím přístroji.

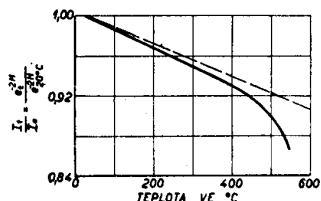
Na obr. 2 je zařízení k ohřívání vzorku. Skládá se z vodorovné trubky ze žáruvzdorného materiálu (A) s topnou spirálou ze slitiny Ni-Cr (B). Vzorek (D) tvaru válečku o průměru 9 mm a délce 70 mm, vložený do této topné trubky, vystupuje na předním konci z čelní stěny (N) topného tělesa, kde na jeho hlavu dopadají roentgenové paprsky a na zadním konci se opírá o pružinu (E), takže může dilatovat. Topné těleso je nasazeno na čep (G) společný s roentgenovým spektrometrem, jehož osa prochází odraznou plochou vzorku. Přední plocha vzorku je opřena o křemennou distanční vložku (I), regulovanou šroubem (K) a péroým kontaktem (L). Přední konec vzorku je zapojen přes termočlánek (M) na přístroj registrující teploty.

Při měření intenzity a transformační rychlosti je třeba uvažovat všechny činitele mající vliv na výsledky. Na měřenou intenzitu má především velký vliv elektrický potenciál Geiger-Müllerova počítače; proto je nutná neustálá kontrola a regulace elektrického napětí. Zahřívající proud roentgenové trubice někdy značně kmitá, trvá-li měření příliš dlouho; obyčejně však toho kmitání nemá velký vliv na měřenou intenzitu.

Doporučuje se náhle utlumit impulsy z Geiger-Müllerova počítače, protože se tím zvětšuje přesnost čtení intenzity. Zmenšení intenzity vlivem náhlého utlumení je nepatrné. Rozsah impulsů nemá být příliš rozšiřován, aby

maximální intenzity roentgenových paprsků zůstaly v užitečném poli zapisovacího přístroje.

Velikost štěrbin na roentgenové trubici nutno volit tak, aby dopadající paprsek byl úplně obsažen v ploše hlavy vzorku, aby tak bylo zabráněno chybám v zapisování intenzity. Po mnoha pokusech byly stanoveny pro vzorek průměru 9 mm nejhodnější rozměry štěrbin 0,4×3,0 mm, při čemž je ozářena plocha na vzorku pro úhel $\theta = 20^\circ:4,0 \times 5,5$ mm. Pro štěrbinu na Geiger-Müllerově počítači byly stanoveny nejhodnější rozměry 0,8×8,5 mm. Při měření je nutné přesné centrování vzor-



Obr. 3.

ku regulačním šroubem (K), aby paprsek dopadal symetricky na rovinu vzorku; podélným posunutím vzorku by se změnil úhel odrazu θ , což by způsobilo rozšíření spektrografických čar a snížení jejich intenzity. Centrovat lze buď obvyklým způsobem pomocí fluoreskujícího stínidla nebo přesněji pokusným stanovením závislosti úhlu odrazu θ na poloze regulačního šroubu (K) nařazením na jednu nebo několik spektrografických čar. Tímto způsobem je též možno měřit strukturální transformace začínající nulou na počátku měření intenzity.

Tepelné roztažení vzorku v topném tělese nemá vliv na polohu hlavy vzorku, osvětlovaného roentgenovými paprsky, poněvadž hlava vzorku je udržována ve stále poloze distanční vložkou (I).

Poněvadž mřížková konstanta závisí na teplotě, mění se i poloha spektrálních čar. Hodnoty intenzit můžeme tedy srovnávat pouze, upravíme-li pro každou teplotu příslušný úhel odrazu θ tak, abychom dostali maximální intenzitu. Tato regulace je snadná, protože kalibrační křivka je téměř lineární.

Na roentgenografickou intenzitu za vyšších teplot má velký vliv činitel Debye-Wallerův. Tepelné kmitání atomů působí zvrátnění odrazných mřížkových rovin, což se projeví zmenšením intenzity se vzrůstem teploty a se zvětšováním úhlu odrazu. Toto snížení intenzity je vyjádřeno Debye-Wallerovým vzorcem, který dosud nebyl pokusně ověřen roentgenovým goniometrem Geiger-Müllerovým. Kromě toho bylo zjištěno, že zde působí i jiní činitelé, závislí na teplotě a nesnadno vyjádřitelní, jako na př. mosaiková struktura krystalů.

Ve vzorci Debye-Wallerově je vyjádřena závislost intenzity na teplotě exponenciální funkcí

$$e^{-2M} = I_t/I_0$$

kde I_t značí intenzitu při absolutní teplotě T , I_0 intenzitu při absolutní nulové teplotě a M je složitou funkcí teploty, uhlu odrazu, vlnové délky, střední atomové hmoty a mřížkových napětí a je vyjádřeno vzorcem:

$$M = \frac{6h^2}{M_A \cdot k \cdot \bar{\epsilon}} \left\{ \frac{\Phi \chi}{\chi} + \frac{1}{4} \right\} \frac{\sin^2 \theta}{\lambda}$$

kde h = Planckova konstanta

k = Boltzmannova konstanta

M_A = střední atomová hmotnost

$\bar{\epsilon}$ = charakteristická teplota, vypočitatelná ze specifického tepla hmot

$\chi = \bar{\epsilon}/T$ (T = absolutní teplota)

$$\Phi \cdot \chi = \frac{1}{\chi} \int_0^{\chi} \frac{\chi}{e^{\chi} - 1} d\chi$$

θ = úhel odrazu

λ = vlnová délka

V této rovnici má charakteristická teplota přibližnou hodnotu, která u slitin závisí složitým způsobem na mřížkové struktuře, poněvadž zatím jsou známy hodnoty $\bar{\epsilon}$ čistých složek jen přibližně. Pro čáru α (111) slitiny

Cu—Al—Fe byl vypočítán činitel M v teplotním rozsahu 0 až 600 °C, při čemž byly: $M_A = 54,4$ a $\bar{\epsilon} = 375$.

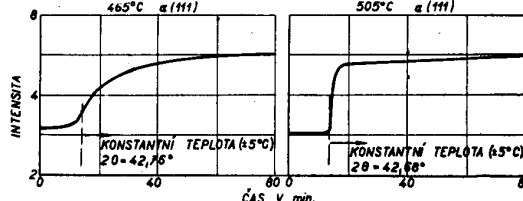
Pro grafické znázornění (obr. 3) se vypočtené hodnoty vztahují na intenzitu při laboratorní teplotě, takže po-
řadnice byly nahrazeny hodnotou

$$(e^{-2M}) \cdot (e^{-2M_{20}})^{-1} = I_t/I_0$$

Vzorek slitiny Cu—Al—Fe, použitý k stanovení Debye-Wallerova činitele, byl nejdříve žhán 3½ hod. na 465 °C a pomalu v topném tělese ochlazován. Po tomto zpracování byl složen výhradně z $\alpha + \gamma_2$. Zahříváním vzorku na 545 °C umožnil průběh intenzity čáry α (111) přímé určení teplotního činitele. Poloha goniometru byla při zahřívání neustále regulována podle předem zjištěné kalibrační křivky. Od změřených intenzit byla odečtena intenzita rozptýlených paprsků.

Srovnáním theoretické a pokusně zjištěné křivky intenzity na diagramu obr. 3 zjišťujeme, že až do 400 °C má pokusně zjištěná křivka lineární průběh a málo se liší od theoretické křivky, kdežto při vyšších teplotách se značně odchyluje. To se shoduje s výsledky velmi pečlivých pokusů R. W. Jamesových s krystaly NaCl z r. 1925.

Úhel odrazu θ pro maximální intenzitu čáry se mění s teplotou. Při isothermických zkouškách musíme počítat i s činiteli závislými na úhlu θ a nezávislými na teplotě, t. j. s polarizačním činitelem $P = 1 + \cos^2 2\theta$, založeným na bipolárních kmitech elektronů, způsobených příčným



Obr. 4.

Obr. 5.

elektromagnetickým chvěním, a s Lorentzovým činitelem

$$L \frac{1}{\sin^2 \theta \cdot \cos \theta}$$

• vyplývajícím ze zjevu, že mřížková rovina

se neřídí zcela odrazovými podmínkami podle zákona Braggova $n \cdot \lambda = 2d \sin \theta$, protože některé paprsky se odrazí odchylným směrem a s odchylnou vlnovou délkou. Oba tyto činitelé bývají spojeni v jeden, t. j. $PL = \frac{1 + \cos^2 2\theta}{\sin^2 \theta \cdot \cos \theta}$, dosahující minimální hodnoty pro $\theta = 48^\circ$.

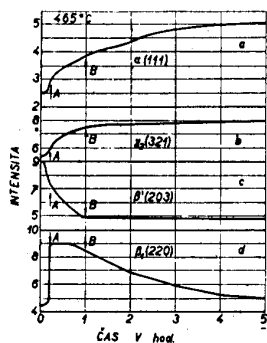
Na intenzitu odrazu má vliv též pohlcování paprsků ve vzorku, vyjádřené absorpčním činitelem A , t. j. poměrem mezi intenzitou paprsku odraženého a téhož paprsku dopadajícího na vzorek. Tento činitel závisí na úhlu θ a na tvaru vzorku.

Rychlosti transformace a konstanty těchto rychlostí je možno určit buď isothermickou zkouškou pozvolným zahříváním a ochlazováním, což je vlastně tepelná analýza roentgenografickým způsobem. Nevýhodou druhého způsobu je, že se výsledky odhadují mnohem nesnadněji než při isothermické zkoušce. Tato metoda je výhodná v případě, kdy není možno studovat transformace fází normální fyzikální metodou, t. j. změnou koeficientu dilatace, odporu (resistivity) nebo thermoanalytického koeficientu při nepatrném rozsahu zjevu. Dosavadní roentgenografická metoda fotografická vyžaduje mnohem více času a je méně přesná. Theoreticky je též možno zkoumat touto novou metodou oxydaci za vyšších teplot. Rovněž můžeme studovat tímto způsobem korosi v prostředí plynném nebo tekutém, vystavíme-li při zkoušce povrch vzorku proudu zkoušeného plynu příp. kapkám tekutiny z kapilární trubice. Je možno též studovat transformaci dvou fází, které se současně srážejí nebo mizejí, na goniometru s pomocí dvou počítačů Geiger-Müllerových, které jsou nastaveny na dvě charakteristické čáry obou různých fází, a s pomocí dvou zapisovačů intenzity.

V druhé části článku podávají autoři jako praktický příklad studii kinetiky isothermických transformací hliníkového bronzu se 4 % Fe. Tato slitina byla zvolena

proto, že oblast β obsahuje také železo a proto má pomalejší průběh transformace než u podvojných bronzů. Kromě toho jsou vlastnosti potrojných slitin lépe reprodukovatelné než u podvojných slitin pro menší tendenci k růstu zrn fáze β . Chemické složení této slitiny je 85,58 % Cu, 9,96 % Al, 3,99 % Fe a 0,45 % Mn.

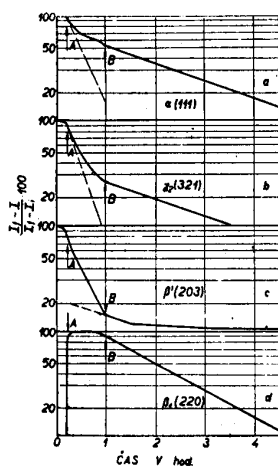
Vzorky byly žháný 1 hod. za teplot mezi 870 a 925 °C, Vzorky žháné za teplot nad 900 °C byly velmi hrubozrnné, takže jich bylo možno užít jen zčásti, neboť povrch zrn byl někdy větší než plocha zasažená roentgenovými



Obr. 6.

paprsky, takže se poměr množství jednotlivých fází zdánlivě velmi lišil od skutečného poměru, kdežto u jemnozrnných vzorků se intenzity dvou Debyeových diagramů příliš nelišily. Vzorky byly kaleny v 10% roztoku NaCl ve vodě na normální teplotu.

Před studiem isothermické transformace byl v každém vzorku stanoven počáteční stav za normální teploty s pomocí Debyeova diagramu v rozsahu 2 θ mezi 38 a 52 °C, který obsahuje nejintenzivnější čáry všech studovaných



Obr. 7.

fází. Intenzita byla měřena v teplotním rozsahu 445 až 520 °C na čárách α (111) a α (200), které jsou intenzivnější než čára γ_2 . K čáře α (111) přísluší malý úhel odrazu 2 θ , což zmenšuje vliv Debye-Wallerova činitele. Nevýhodou je však překrývání s čarou β' , při které není možno jít s počáteční intenzitou na nulu. Výhodou čáry α (200) je, že se nepřekrývá s čarami ostatních fází (β , β_1 , β' a γ_2) a že může mít nulovou počáteční intenzitu před tepelným zpracováním; má však menší intenzitu než čára α (111).

Po vyšetření vlivu teploty na rychlost tvoření fáze α byl studován za stálé teploty rozklad fáze β . Za tím účelem bylo zkoumáno tvoření nebo vylučování fází γ_2 , β' a β_1 . Tato měření byla konána při střední teplotě 465 °C. Při tom působilo potíže, že se někdy čáry maximální intenzity těchto fází překrývaly s jinými čarami, takže bylo nutno studovat čáry menší intenzity, na př. pro silnou čáru γ_2

(530) bylo nutno zkoumat též slabou čáru γ_2 (321). Křivky intenzita/čas fáze β' byly stanoveny na základě čar β' (203) a β' (220).

Výsledky měření intenzity isothermických zkoušek byly zakresleny do diagramu intenzita/čas [obr. 4] pro teplotu 465 °C a obr. 5 pro 505 °C.

Podle Newtonova zákona je rychlost transformace úměrná možnosti transformace před konečným stavem. Na př. při reakci $\beta_1 \rightarrow \alpha + \gamma_2$ je rychlost rozkladu úměrná koncentraci β_1 , t. j. rozdílu mezi konečnou intenzitou I_f a okamžitou intenzitou I podle rovnice

$$\frac{dI}{dt} = K \cdot (I_f - I)$$

kde K je konstanta úměrnosti. Integrovaním dostaneme $\ln(I_f - I) = K \cdot t + C$. Poněvadž v době t_0 je intenzita $I = I_i$, je integrační konstanta $C = \ln(I_f - I_i)$, tedy konstanta úměrnosti vychází

$$K = \frac{1}{t} \cdot \ln \frac{I_f - I}{I_f - I_i}$$

Tato konstanta umožňuje přesnější vyčíslení výsledků měření, avšak hodnota I_f v rovnici není přesně známa a je třeba ji odhadnout extrapolací křivky pro $t = \infty$. Skutečná hodnota I_f dá se vypočítat logaritmickou extrapolací podle W. Ruffa ve tvaru

$$\log \frac{I_f - I}{I_f - I_i} \cdot 100 = K \cdot (t - a)$$

kde a značí rozdíl mezi počátkem měření a počátkem isothermické reakce. Pro první přiblížení dosadíme přibližnou pokusně stanovenou hodnotu I_f . Nevychází-li grafický průběh této rovnice v logaritmické stupnici pořadnic jako přímka, dosadíme do rovnice nepatrně změněnou hodnotu I_f , až asi po 2 nebo 3 dosazeních dostaneme přímku.

Zakreslíme-li podle Ruffovy rovnice průběh logaritmu procentuální změny intenzity v závislosti na čase, zjišťujeme, že dosažení rovnovážné teploty po 10 až 12 minutách se projevuje horizontálním průběhem křivek, následovaným zakřivenou částí křivky, která po 18 až 32 minutách, podle teploty vzorku, přechází v přímku. U křivky pro fázi α (111) a α (200) a teplotu 465 °C pozorujeme stejný sklon obou přímek. Při isothermických transformacích téže fáze, na př. α (200), pozorujeme pro 495 °C strmější sklon přímky než pro 460 °C.

Nepřímý průběh na počátku diagramu vysvětluje tím, že rozklad fáze β není stejnoměrný, ale postupuje v údobích. Proto bylo trvání pokusů prodlouženo z 1 hodiny na 8 až 9 hod., při čemž bylo zjištěno, že po 1 hodině nastává nová reakce.

Ke každé reakci přísluší různé konstanty; proto není možný přímý průběh v diagramu. Poněvadž ke každé reakci náleží též odlišná konečná intenzita I_f , je možno rozložit průběh měřených intenzit na dvě nebo více přímek. Z toho vyplývá, že rychlost transformace se řídí Newtonovým zákonem, ale s různými konstantami omezené platnosti a v určitých časových rozmezech.

Abý se vysvětlilo tvoření fáze α , byla vykonána další měření isothermických transformací fází γ_2 , β' a β_1 při téže teplotě 465 °C. Na obr. 6 jsou přehledně sestaveny diagramy intenzita/čas všech těchto fází se stejným měřítkem úseček. Reakční teploty je dosaženo v bodě A asi po 12 minutách; v tomto bodě dosahuje křivka β_1 rychle svého maxima. U křivky β' končí pokles intenzity v bodě B, nezatím vliv ostatních křivek. Na obr. 7 je znázorněn průběh logaritmů procentuálních intenzit těchto fází. Na diagramech fází α a γ_2 je též naznačeno rozložení měření intenzit do 2 přímek.

Podrobným rozбором těchto křivek vysvětlují autoři mechanismus transformací slitiny při 465 °C, které probíhají ve třech údobích:

I. údobí transformace: $\beta' \rightarrow \beta_1$ (před bodem A),

II. údobí transformace: $\beta' \rightarrow \beta_1$ zároveň s transformací $\beta_1 \rightarrow \alpha + \gamma_2$ (v mezích A—B),

III. údobí transformace: $\beta_1 \rightarrow \alpha + \gamma_2$ (za bodem B).

Abý vysvětlili příčiny současného tvoření a rozkladu fáze β_1 , vykonali autoři pokusy s transformací $\beta' \rightarrow \beta_1$ za nižších teplot 360 a 390 °C. Při tom zjistil, že za tep-

loty 390 °C postupuje transformace velmi zvolna a blíží se rovnovážnému stavu mezi β' a β_1 po 3½ hodinách. Po dalším ohřevu na 390 °C pokračuje transformace ještě další 3 hod. Nakonec byl vzorek ochlazen na okolní teplotu a opět prudce zahřát na 390 °C. V tomto případě začala transformace již při 100 °C a za několik minut bylo dosaženo stejné koncentrace β_1 jako při předešlém zahřívání z teploty 360 °C na 390 °C. Ing. P. Trefný.

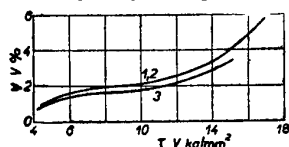
Zkoušení materiálu.

N. N. Morgunova

669.1

Srovnání útlumové schopnosti některých ocelí a litin.*)

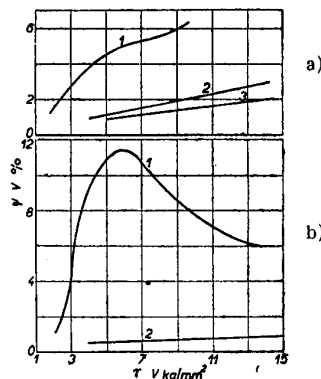
Při řešení mnohých technických úkolů je nutno znát srovnávací charakteristiky útlumu různých materiálů, t. j. schopnost materiálů tlumit vibrace. Často je výhodné vyrábět určitou součást z takového materiálu, který při jiných stejných vlastnostech dobře tlumí vibrace, nebo naopak z takového, v němž vibrace dlouho trvají. Někdy tato vlastnost má rozhodující význam při volbě materiálu. Ale



Obr. 1. Poměrné tlumení vibrací vzorků z normalisovaných ocelí 45. Číslo křivek odpovídají číslům vzorků.

v literatuře nenacházíme srovnávací data o útlumové schopnosti různých materiálů používaných ve strojírenství.

V CNIITMAŠ byl v roce 1949 vyroben přístroj, který dovoluje určit poměrné tlumení zkrutových vibrací a na tom byla provedena řada systematických výzkumů. Mimo to při běžné laboratorní práci bylo zkoušeno mnoho vzorků z různých kovů v různém stavu. Tak se nashromáždilo dosti značné množství hodnot, aby bylo možno udělat ně-



a — ocel 20 : 1 — po žhání na 680 °C, 2 — po kalení se 680 °C, 3 — po kalení s 860 °C, b — ocel 1Ch 13 : 1 — po kalení s 1150 °C a popuštění na 650 °C po dobu 300 hod., 2 — totéž, ale popuštěno na 300 °C po dobu 100 hod.

Obr. 2. Změna útlumové schopnosti materiálů při různém tepelném zpracování.

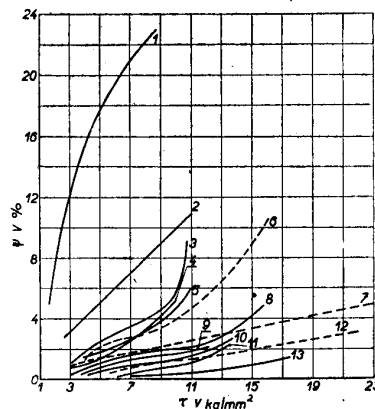
které závěry, které mohou pomoci konstruktérům při volbě materiálu se zřetelem na jeho schopnost tlumit vibrace.

Při všech těchto výzkumech útlumová schopnost materiálu se vyjadřovala poměrným tlumením vibrací ψ , vyčísleným podle poměrného klesání amplitudy volných zkrutových vibrací. Protože hodnota ψ se mění zároveň s napětím (amplitudou) ve vzorku, existuje obyčejně grafická závislost $\psi = f(\tau)$, kde τ jest tečné napětí ve vnějších vláknech vzorku. Rozborem výsledků těchto pokusů bylo zjištěno, že pro ocel též značky, ale z různých taveb, charakteristiky útlumu kolísají jen nepatrně. Mají-li ocele přibližně stejné chemické složení a jsou-li podrobeny stej-

*) Věstník mašinostrojenija (1952), čís. 11. str. 59.

nému tepelnému zpracování, pak i útlum vibrací u nich je stejný.

Jako příklad je možno uvést poměrné tlumení vibrací u tří vzorků, které byly zkoušeny v různém čase s pře-stávkou 1 až 2 let (obr. 1). Vzorky čís. 1 a 2 byly zhotoveny z oceli jedné tavyby, provedené v CNIITMAŠ a vzorek čís. 3 z válcované oceli. Zkoušené ocele měly toto chemické složení: Vzorky čís. 1 a 2: 0,38 % C, 0,40 % Si, 0,9 % Mn, 0,040 % S, 0,055 % P. Vzorek čís. 3: 0,48 % C, 0,17 %



1 — šedá litina, 2 — očkovaná litina, 3 — žháná uhlíková konstrukční ocel, 4 — litá ocel 40, 5 — ocel 20 normalisovaná, 6 — tvárná litina, 7 — tvárná litina normalisovaná, 8 — ocel 40 normalisovaná, 9 — ocel 45 normalisovaná, 10 — ocel 7 normalisovaná, 11 ocel 40Ch normalisovaná, 12 — ocelová litina s 1,65 % C, 13 — ocel 45G2 normalisovaná.

Obr. 3. Poměrné tlumení vibrací některých konstrukčních ocelí a litin.

Si, 0,8 % Mn, 0,025 % S, 0,015 % P. Vzorek č. 1 byl vyroben z kované a normalisované oceli, vzorek čís. 2 z téže oceli, ale podrobené po odlišití difusí žhání s následující normalisací. Bez ohledu na to byl poměrný útlum u obou vzorků úplně stejný. Vzorek čís. 3 byl vyroben z oceli normalisované.

Jak patrně z diagramu obr. 1, je poměrné tlumení vibrací ψ vzorku čís. 3 velmi blízké hodnotám ψ vzorků čís. 1 a 2. Z toho vyplývá, že přibližně stejné chemické složení oceli zaručuje rovněž přibližně stejné tlumení vibrací při stejném tepelném zpracování. Tepelné zpracování oceli stejné značky může neobyčejně změnit hodnotu tlumení vibrací, někdy dokonce víc než chemické složení.

Na diagr. obr. 2 jsou zobrazeny křivky poměrného tlumení vibrací oceli dvou značek, podrobených různému tepelnému zpracování.

U oceli 20 (obr. 2a) poměrné tlumení vibrací u vzorků žháných za teploty 680 °C je 3 až 4krát větší než u vzorků kalených s téže teploty: Kalení vzorků s 860 °C hodnotu ψ ještě dále snižuje. U oceli 1Ch 13 (obr. 2b) při napětí $\tau = 6$ kg/mm² ve vzorcích popouštěných po 300 hod. na 650 °C, se snižuje poměrné tlumení vibrací proti vzorkům popouštěným po dobu 100 hod. na 300 °C, a to s 11,5 % na 0,4 %.

Na základě velkého počtu zkoušek s různými ocelmi, o některých z nich byla řeč již dříve, je možno učinit si úsudek o vlivu různého způsobu tepelného zpracování na poměrné tlumení vibrací.

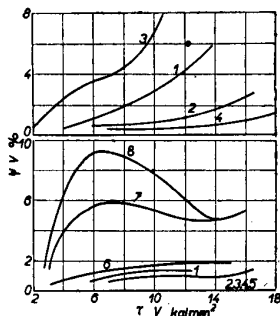
V naprosté většině případů stabilnější struktury oceli mají větší útlumovou schopnost než méně stabilní struktury. Žhání dává největší útlumovou schopnost možnou pro určitou ocel. Kalení pravidelně zeslabuje útlumovou schopnost oceli, ale nejmenší hodnotu tlumení vibrací má ocel po zakalení a popuštění na nízkou teplotu. To bylo potvrzeno řadou zkoušek s uhlíkovými, nerezavícími i austenitickými ocelmi. Následkem toho je nutno provádět srovnávání ocelí, pokud se týká jejich schopností útlumu, jenom při stejném tepelném zpracování.

Nejčastěji používaným způsobem tepelného zpracování uhlíkových ocelí je normalisace. Křivky, uvedené na diagramu obr. 3 u řady uhlíkových a nízkoalloyovaných ocelí v normalisovaném stavu, mají zcela zákonitý průběh. Se zvýšením obsahem uhlíku poměrné tlumení klesá. Značné

více klesá poměrné tlumení přísadou legujících prvků (zvláště nízkou hodnotu ψ má ocel 45G2). Jestliže se uhlíkové oceli srovnávají mezi sebou po žhání, pak už výše zmíněná zákonitost neplatí. Ocele s obsahem mezi 0,1 % až 0,6 % C mají po žhání prakticky stejnou útlumovou charakteristiku.

Diagram obr. 3 obsahuje útlumové charakteristiky dvou ocelí v litém stavu. Křivka pro ocelovou litinu 40 leží trochu níže než křivka skupiny žháných uhlíkových ocelí. Ocelová litina s 1,65 % C dává křivku přibližně totožnou s křivkou normalisované oceli podobného chemického složení.

Na obr. 3 jsou také křivky poměrného tlumení vibrací pro některé litiny. Tvárná litina se svou útlumovou charakteristikou blíží hodně k ocelím. Tak na př. litá tvárná litina dává téměř stejnou křivku jako ocelová litina 40 a normalisovaná tvárná litina má nižší schopnost tlumení vibrací a blíží se normalisované oceli 40. Šedá litina má



Obr. 4.

Obr. 5.

1 — kaleno s 1050 °C, 2 — totéž, popuštěno na 100 °C po dobu 20 hod., 3 — totéž, popuštěno na 200 °C, 4 — totéž, popuštěno na 300 °C, 5 — totéž, popuštěno na 400 °C, 6 — totéž, popuštěno na 500 °C, 7 — totéž, popuštěno na 600 °C, 8 — totéž, popuštěno na 700 °C.

Obr. 4. Poměrné tlumení vibrací austenitických ocelí 4 Ch 14 N 14 V 2 M a oceli 20.

Obr. 5. Zvláštní způsob křivky $\psi = f(\tau)$ při popuštění oceli 1 Ch 13.

značně větší (průměrně 6násobnou) schopnost tlumit vibrace i ve srovnání se žhánými uhlíkovými ocelmi. Očkovaná litina zaujímá v tomto ohledu střední místo mezi šedou a tvárnou litinou.

O austenitických ocelích není dosud ještě možno učinit si závěr, který by byl podepřen větším množstvím pokusů. Ale je možno říci, že hodnoty poměrného tlumení vibrací u typických představitelů této skupiny ocelí leží mezi vyžhánými a kalenými uhlíkovými ocelmi. Tepelné zpracování má rovněž značný vliv na poměrné tlumení vibrací u austenitických ocelí, při čemž vysoké popuštění zvyšuje hodnotu ψ a kalení a nízké popuštění ji snižuje.

Na diagramu obr. 4 jsou křivky $\psi = f(\tau)$ pro ocel 4Ch 14N14 V2M kalenou s 1200 °C (křivka 2) a kalenou a popuštěnou na 750 °C (křivka 1). Na totéž diagramu jsou pro srovnání zakresleny také křivky $\tau = \psi$ pro ocel 20, žhánou (křivka 3) a zakalenou s 920 °C (křivka 4).

U většiny zkoušených materiálů se poměrné tlumení vibrací stejnoměrně mění s amplitudou, t. j. s napětím; čím vyšší je napětí, tím větší je poměrné tlumení vibrací. Pravidelně je u materiálů s nízkou útlumovou schopností tato závislost na amplitudě vyjádřena slaběji a u materiálů s vysokou útlumovou schopností je velmi velká.

Výjimkou z popsaných zákonitostí mezi sledovanými materiály tvoří jen ocel druhu 1Ch13 - 2Ch13. U oceli tohoto druhu nacházíme silně vynikající maximum na křivce v rozmezí u napětí $\tau = 6 + 8 \text{ kg/mm}^2$, které se objeví po popuštění kalené oceli na 500 °C a stává se ještě výraznějším po popuštění na 600 až 700 °C (obr. 5) a také při zvýšené době setrvání na těchto teplotách. Tento zjev je zvláště zajímavý, protože v praxi pozorovaná pro ocel neobvykle vysoká schopnost útlumu, u oceli druhu 1Ch13 je podle všeho v souvislosti s přítomností maxima na křivce $\psi = f(\tau)$ v oblasti provozních napětí. Tak ze železných kovů nejlepší útlumovou schopnost má šedá litina, za ní následuje ocel druhu 1Ch13 po vysokém popuštění a potom žháná uhlíková ocel s obsahem do 0,6 % C.

Nejmenší hodnotou tlumení vibrací se vyznačují konstrukční nízkouhlíkové ocele po kalení a popuštění na nízkou teplotu a někdy i po normalisaci.

V závěru je třeba se zmínit, že výsledky zkoušek a zjištěné zákonitosti se lehce vysvětlí teorií o vlivu struktury oceli na poměrné tlumení vibrací, jak bylo již vyloženo v jiných pracích.

Ing. V. Olverius, VÚTS/B.

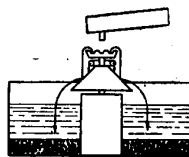
Výroba surového železa a vysoké pece.

F. Albrecht

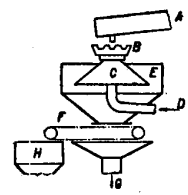
669.162

Granulace surového železa v hutí ve Watenstedtu.*)

Granulace surového železa vpuštěním do vody neprováděla se dosud ve velkých rozměrech. Granulované surové železo je výhodné pro vysokou pec, neboť odpad surového železa vsazovaný do pece jako granulát nepoškozují při svém pádu v peci stěny sazební a šachty, kdežto housky a velké kusy surového železa je poškozují. I pro konvertor je výhodné granulovat Thomasovo surové železo, neboť jeho množství se dá přesně odvážit a gra-



Obr. 1.



Obr. 2.

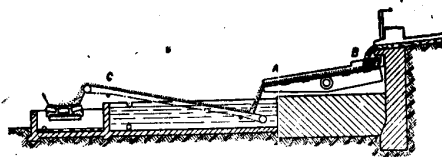
nulát se dá vsadit ve vhodném okamžiku, protože má v poměru ke své váze velký povrch a proto se v lázni rychle rozpouští.

Huf ve Watenstedtu demontovala ocelárnu a musela proto dodávat všechno svoje Thomasovo surové železo jiným hutím v tuhém stavu. Z uvedených důvodů se rozhodla dodávat je granulované.

Granulační zařízení si postavila podle pokusného zařízení hutě Rheinhausen. U tohoto zařízení (obr. 1) teče železo ze žlábků přes rozdělovací hlavu na otočný kužel, který dělá asi 120 otáček za min. a je zvlažován vodní sprchou z prstence umístěného u jeho vrcholku. Kuželem odhazované kapky železa padají do nádrže s vodou, kde tuhnou. Po ukončeném lití se voda vypustí a granulát vybere.

Při řešení provozního zařízení pro huf ve Watenstedtu šlo o to, vypracovat plynulý způsob granulace a při tom dostat suchý granulát, jehož zrna by k sobě nelpěla rezem, a aby voda lpící na zrncích neměla škodlivý vliv na pochod v konvertoru. Provozní granulační zařízení (obr. 2) pracuje takto:

Z pánve sklápěné jeřábem teče železo žlábkem A tenkým proudem přes nepohyblivou rozdělovací hlavu B s povrchem ze žáruvzdorné hmoty na otáčející se kužel C, zvlažovaný shora silným proudem vody přiváděným trubkou D. Granulát padá s kužele do sběrné, dolů se zužující nádoby E a pak na pás F, který sestává z drátků vzdálených od sebe 1 mm, takže voda ze zrníček stéká a odtéká trubkou G. Pás F dopraví granulát do nádrže H; granulát v nádrži je ještě tak horký, že se voda na něm lpící vypaří a do vagonu se pak vypouští granulát již suchý.



Obr. 3.

První pokusy s tímto zařízením nebyly úspěšné. Kužel byl málo strmý a měl velký průměr. Chlazení nebylo dostatečné a železo se připékalo na kužel. Zvětšením proudu vody zvlažující kužel se sice toto připékání zmenšilo, ale zrníčka byla zase vrhána tak silně na stěny sběrné

*) Stahl u. Eisen (1953), čís. 6, str. 334.

nádoby, že na nich zůstávala Ipět. To se sice odstranilo stříkáním vody na stěny sběrné nádoby, ale kapky železa byly tak rozbity, že se nedaly upotřebit. Nový strmější a kratší kužel se osvědčil, kapky železa padaly volně a nebyly vrhány na stěny sběrné nádoby, ale usazovaly se zase v dolní zúžené části sběrné nádoby. Proto se tato část naplnila vodou, aby kapky železa padaly vysokou vrstvou vody. Výpust z této části musela být tak konstruována, aby se granulát dal vypouštět a přitom aby hladina vody zůstala stálá¹⁾. Toto zařízení se osvědčilo; dosáhlo se čistého, dobře zrněného granulátu. Tvar a velikost zrníček se dá ovládat změnou licí rychlosti, změnou rychlosti otáčení kužele a regulací teploty vody, a to v širokém rozmezí, od nejjemnějších zrníček až po velikost zrn bobu. Spotřeba vody byla vysoká; zmenšila se sice tím, že byla přečerpávána pumpou a cirkulovala, ale při tom se zase příliš zahřívala, takže se musela chladit ve zvláštních chladicích nádržích. Proudící voda strhuje jemná zrníčka a proto se musely zřídit zvláštní usazovací nádrže.

Toto zařízení pracuje nyní celkem dobře s průměrným hodinovým výkonem 50 až 60 t a je obsluhováno 3 až 4 muži.

Pro provoz hutě ve Watenstedtu má toto granulární zařízení ten význam, že umožňuje připravit k přepravě velké množství surového železa bez použití licího stroje nebo licího pole. Je-li v některé huti licí stroj jinak plně využit, je toto granulární zařízení lacinější než vybudování licího pole nebo licí jámy s jeřáby a s nakládacím zařízením.

Huť ve Völklingen prováděla od r. 1941 granulování surového železa na zařízení, znázorněném na obr. 3 - železo teče na skloněný, zvláštním vibrátorem natřásaný žlab A. Dno i postranice žlabu jsou duté a protéká jimi chladící voda. V místě B, kde železo padá na žlab, stříká na ně voda, která stéká žlabem, bere granulát s sebou a přitom ho ochlazuje. Na dolním konci žlabu voda odtéká a granulát padá do nádrže s vodou na šikmý dopravní pás C; při dopravě na tomto pásu granulát uschne vlastním teplem. Místo dopadu B hodně trpí, proto se tam dává snadno vyměnitelná deska a dbá se na to, aby proud železa nedopadal stále na totéž místo. Toto zařízení bylo v provozu několik roků, je jednoduché a laciné. fl

¹⁾ Jak tato konstrukce vypadá, není v článku ani znázorněno, ani popsáno, pravděpodobně je při tom možno plynuje granulovat, ale není možno granulát plynuje vypouštět.

Pozn. ref.

Výroba oceli a ocelářské pece.

B. N. Ladyšenskij

664.184.1

Předběžná desoxydace Bessemerovy oceli v malokonvertoru surovým železem taveným v kuplovně.*)

Autor desoxydoval Bessemerovu ocel z konvertoru o obsahu 2,5 t tekutým, v kuplovně přetaveným surovým železem a porovnal s normální Bessemerovou ocelí na odlitky. Normální tavby (tab. I, skup. I) byly desoxydovány 7 % FeMn a 45 % FeSi, které byly přisazeny do konvertoru, zatím co hliník byl přidán do pánve.

U taveb skup. II, předběžně desoxydovaných tekutým železem z kuplovně, bylo tekuté železo z kuplovně, teplé 1280 až 1320 °C (měřeno opticky) přidáno slabým proudem do sklopeného konvertoru při teplotě oceli 1640 °C. Vztýčeným konvertorem bylo několikrát zahříváno. Krátce po jedné minutě nastala bouřlivá reakce uhlíku obsaženého v přidaném surovém železe s kyslíčkem železnatým rozpuštěným v ocelové lázni, při čemž povstal silně svítivý plamen, který zmizel po třech minutách. Až do čtvrté minuty vystupovaly bubliny střední velikosti. Po uklidnění lázně po páté minutě byl přidán 75 % FeSi. 45 % FeSi bylo přidáno do pánve. Po několika tavných bylo přidáno 0,5 až 1 kg hliníku. Chemické složení obou skupin oceli I a II bylo: 0,15 až 0,20 % C, 0,25 až 0,30 % Si, 0,5 až 0,6 % Mn, 0,080 až 0,085 % P, 0,045 až 0,050 % S.

Výbrusy ukázaly, že nedesoxydované tavby byly více prostoupeny plynovými bublinkami než tavby skupiny II.

*) Stalj 8 (1940), str. 1125 až 1130.

Tab. I. Srovnání desoxydace obvyklým postupem I. a tekutým surovým železem II.

Skupina taveb	Tep- lota lázně	Obsah v %		
		C	O ₂	
I normální	Po sfoukání	1590	0,10	0,090
	Po desoxydaci: ferromanganem a ferro- siliciem	1560	0,16	0,028
	alumi-niem (do pánve)	1530	0,19	0,037
II surovým železem	Po sfoukání	1610	0,12	0,093
	Po desoxydaci: surovým železem tave- ným v kuplovně	1600	0,19	0,058
	ferromanganem v kon- vertoru	1560	0,24	0,022
	ferrosiliciem (v konver- toru)	1540	0,24	0,033

Z toho vyplývá, že použití tekutého surového železa zmenšuje rozpustnost plynu v oceli, aniž ji úplně potlačuje.

Obsah kyslíku srovnávaných skupin taveb je rovněž patrný z tab. I zrovna tak jako zvýšení obsahu uhlíku přidáním tekutého surového železa. Dalšími zkouškami bylo dokázáno, že ocele skup. II mají příznivěji rozděleny vycezeniny síry. Totéž platí pro počet nekovových vměstků. Desoxydace oceli tekutým surovým železem zmenšuje obsah kyslíčků z 12,1 na 7,5 % a siričků z 15,7 na 12,4 %. Hodnocení bylo provedeno podle Gost 1778-42. Po varu trvajícím 5 minut byly z lázně odstraněny všechny hrubé nekovové vměstky, zatím co menší zůstaly. Po konečné desoxydaci byl obsah kyslíku u taveb II. o 0,005 % nižší než u normálních taveb I. Nerovnoměrnosti v siričkových vycezeninách nemohly být zjištěny u odlitků skup. II. Také mořící zkoušky v 50% kyselině sírové dopadly u skupiny II. lépe než u skupiny I.

Fysikální vlastnosti obou pokusných řad jsou porovnány v tab. II. Deformační schopnost a houževnatost byly

Tab. II. Porovnání mechanických vlastností taveb skupin I a II.

Skupina taveb	Pevnost v tahu v kg/mm ²	Mez průtažnosti v kg/mm ²	Tažnost %	Kontrakce %	Vrubová houževnatost kg/cm ²
I	48,6	26,4	21,7	45,0	3,7
II	47,0	23,2	28,8	46,0	5,0
% skup. I	96,7	88,0	132,7	102,0	135

podstatně lepší u taveb skupiny II, zatím co pevnost a mez průtažnosti poklesly. Autor vysvětluje tento rozdíl zmenšením obsahu nekovových vměstků, a zmenšený obsah dusíku a vodíku vysvětluje živým varem lázně po přidání tekutého železa.

Autor dochází k těmto závěrům: 1. Při předběžné desoxydaci Bessemerovy oceli z malokonvertoru 3 % tekutého, v kuplovně přetaveného železa, se váže asi 50 % v lázni přítomného kyslíku s uhlíkem tekutého železa na kyslíčnick uhelnatý, který způsobuje živý var lázně, odplyňuje ji a vede ke zmenšení nekovových vměstků.

2. Odplynění oceli pouhým uhlíkem z tekutého železa nestačí, neboť zůstává ještě 0,048 % kyslíku, k jehož odstranění je nutno přidat ferromangan a ferrosilicium.

3. U taveb desoxydovaných tekutým surovým železem je konečný obsah kyslíku a obsah nekovových vměstků nižší, a podíl hutných odlitků o 12 % vyšší.

4. Tažnost a houževnatost jsou u taveb skup. II. o 33 až 35 % vyšší.

5. S ohledem na dosažené úspory ferromanganu a ferrosiliciumu je třeba tento způsob považovat za technicky a hospodářsky účelný.

L. Jeníček.

H. Siegel 669.183
Rafinace tekuté Martinovy oceli pevnou struskou elektropeční a metalurgické pochody při odpichu.)*

Při zvýšené výrobě ušlechtilých a speciálních ocelí nestačí kapacita elektrických pecí a zvětšuje se snaha vyrábět takové ocele v pecích Martinových.

Autor vychází z výsledků válečné práce O. Krifky a F. Rapatze (Důvěrné sdělení VDEh č. 77 [1944]), kteří rafinovali tekutou Martinovu ocel tekutou elektropeční struskou a dosahovali velmi dobrých výsledků. Při jejich pokusech byla karbidická struska odpichována přímo z elektrické pece. Pro pravidelnou výrobu tekuté karbidické strusky by bylo zapotřebí speciální pece, s čímž jsou spojeny mnohé provozní potíže.

Autor se proto pokusil dosáhnout podstatného zjednodušení tím, že použil pevné elektropeční strusky, která však není stahována z pece, nýbrž vylévána z pánve po odlití elektrooceli. Za takových podmínek je ovšem nutno předpokládat, že účinek elektropeční strusky bude podstatně menší. Je to dáno zejména těmito činiteli:

1. Velká část karbidu vápníku, obsaženého v strusce je na vzduchu oxidována, čímž je desoxydační schopnost strusky velmi zmenšena. To je o to závažnější, že ke konci tavby v el. peci je obsah karbidu obyčejně nízký.

2. Zásaditost strusky se snižá kyslíčkem křemičitým z vyzdívký pánve.

3. Nepříznivými činiteli sub 1 a 2 je i zmenšena cdsířovací schopnost strusky.

4. Prakticky lze těžko zadržet Martinovu strusku. Jejím působením je pak další část karbidu oxidována.

5. Pevná struska musí být nejprve roztavena než začne působit a protože odpich trvá jen několik minut, je tím působení strusky omezeno.

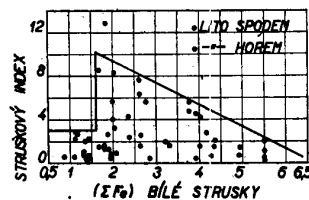
6. Z důvodů jako sub 5 je omezeno i váhové množství pevné strusky. Autor používal 1 % strusky z váhy oceli; v době použití byla struska stará několik hodin a již rozpadlá na bílý prášek.

Aby vliv pevné elektropeční strusky prozkoumal, pozoroval:

- složení oceli a strusky a teplotu oceli v Martinově peci krátce před odpichem;
- složení strusky z obloukové pece;
- složení strusky z pánve;
- složení hotové oceli;
- licí teploty.

Pokusy prováděl na 20- a 40tunové Martinové peci a hotovou ocel odléval do 2¹/₂tunových ingotů.

Protože hlavním cílem pokusů bylo snížit nekovové vměstky v oceli, nehodnotí autor své pokusy na př. technologickými zkouškami a nepoužívá ani obvyklého mikroskopického určování čistoty. Stupeň čistoty posuzuje na lomech vzorků napuštěných na modro při zcela malém zvětšení. Obsah strusky určuje tak, že počítá 10krát zvětšující lupou viditelné vměstky, z jejich délky a šířky vypočítává jejich plochu, kterou vztahuje na plochu



Obr. 1.

104×16 mm². Tak dospívá ke struskovému indexu, který v jeho práci není podrobněji definován. Ve všech jeho výsledcích pohybují se hodnoty jeho struskového indexu od 0 do 13.

Autor odůvodňuje podrobněji výhody zjišťování struskových vměstků na lomu, který sice neprobíhá přesně v rovinně a zahrnuje proto v sobě více struskových vměstků než rovinný výbrus, ale podle autora je rozptyl výsledků menší než u obvyklého mikroskopického zjišťování čistoty, se kterým autor uvedený způsob porovnával, aniž uvádí podrobnosti.

Autor své výsledky zanáší do řady diagramů, ve kterých je vždy na ose Y jeho strusková škála, na ose X pak jiní studovaní činitelé, sestavení referentem rozmezí jako zásaditost strusek, obsah železa ve strusce atd. Dostává tak plochy pokryté řadou bodů, které s jednou výjimkou může ohraničit přímkami. Z jeho četných obrázků je zde proto uveden jen jeden (obr. 1) a na místo ostatních je uvedena tabulka I., z níž je ihned patrný průběh přímk. Autor zdůrazňuje, že toto vyhodnocování jeho pokusů má poněkud jiný význam, než je tomu obvykle. Poznámává, že všude tam, kde nachází velké množství

Tab. I. Vztah mezi struskovým indexem y a různými výrobními činiteli x.

Číslo vztahu	Vztah mezi struskovým indexem Y a hodnotou X t. j.	Způsob lití ingotů	Rozmezí		Rozmezí		Se stoupajícím X struskový index:
			X ₁	X ₂	Y ₁	Y ₂	
1	zásaditost $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ pánvové strusky	1,4	1,4	3,5	8,5	2	klesá
2	zásaditost $\frac{\text{CaO}}{\text{SiO}_2}$ mart. strusky		1,4	3,6	1	9,5	stoupá
3	(ΣFe) mart. strusky v %	spodem horem	4	3	15	11	stoupá
4	(ΣFe) mart. strusky — (ΣFe) pánv. strusky		— 4	4	1,5	13	stoupá
			— 2	10	1	8	stoupá
5	(ΣMn) mart. strusky — (ΣMn) pánv. strusky	spodem	— 4	1	1,5	14	stoupá
		horem	— 3	5	1	9	stoupá
6	(ΣFe) elektropeční strusky		0,5	1,6	3	3	konstantní
			1,6	6,5	10	0	klesá
7	(ΣMn) elektropeční strusky		0	0,4	3	3	konstantní
			0,4	1,2	12	4	klesá
8	SiO ₂ v mart. strusce — SiO ₂ v pánv. strusce	spodem	—14	7	12,6	1	klesá
		horem	—14	7	6	1	klesá
9	Al ₂ O ₃ v mart. strusce — Al ₂ O ₃ v pánvové strusce	spodem	— 1,5	0,75	12	1,5	klesá
		horem	— 3,2	0,75	8	1,5	klesá
10	Al ₂ O ₃ v bílé strusce — Al ₂ O ₃ v pánvové strusce		— 1	3,5	13	0	klesá
11	SiO ₂ v bílé strusce — SiO ₂ v pánv. strusce		— 4	14	14	0	klesá
12	SiO ₂ v mart. strusce		12	30	10	1,5	klesá
13	Al ₂ O ₃ v mart. strusce		0,2	2	10	1	klesá
14	SiO ₂ v mart. strusce — SiO ₂ v bílé strusce		—14	7,5	9,5	1	klesá

*) Arch. Eisenhüttenw. 23 (1952), str. 417 až 425.

strusek, mohou být nalezena i malá množství. Obrácené však tam, kde našel malá množství strusky, nemohou nikdy existovat velká množství strusky v oceli. To znamená, že tam, kde jeho struskový index je vysoký, existuje nebezpečí výskytu velkého množství strusky v oceli.

Jako všeobecný výsledek uvádí, že obsah strusky v oceli lité spodem je vždy větší než u oceli lité horem. Toho výrazem jsou i referentem udávané rovnice přímek.

Autor nenalezl žádný vztah mezi množstvím strusky a lící teplotou, nebo teplotou oceli v peci. Tento vliv ovšem musí existovat, ale znamená to, že je jinými, silnějšími vlivy překrývá.

Protože za podstatnou výhodu elektropeční strusky se považuje její vysoká zásaditost, byl nejprve učiněn pokus udát struskové indexy v závislosti na zásaditost bílé strusky, která se měnila od 1,9 až 2,9. Nebyl však nalezen žádný vliv. Nemohlo tedy být dokázáno v těchto poměrech působení bílé strusky na vyzdívku pánve a tím zhoršení čistoty oceli.

Překvapující však je jasná závislost struskového indexu na zásaditosti pánvové strusky (vztah č. 1.) Ukazuje se, že množství strusky v oceli klesá s její vzrůstající zásaditostí. Toto zjištění souhlasí s provozními zkušenostmi oceláren, ve kterých se propírá ocel struskou.

K podrobnějšímu vysvětlení vychází autor ze skutečnosti, že složení pánvové strusky musí být považováno za výsledek všech reakcí, které probíhají v pánvi. Jsou dány zejména:

1. Přísadou desoxydačních slitin, která závisí na stupni desoxydace v peci.
2. Spojením desoxydačních produktů s bílou struskou, která se nachází v pánvi.
3. Ovlivněním strusky, vzniklé vlivy sub 1 a 2 přimíšením Martinovy strusky, kterému nemůže být zabráněno.
4. Působením strusky, vzniklé vlivy sub 1—3 na vyzdívku pánvi.

Proto lze očekávat, že také zásaditost a obsah železa Martinovy strusky musí mít vliv na hodnotu struskového indexu, neboť pecní struska se svým vysokým a proměnným obsahem CaO, MnO a FeO musí mít velký vliv jak na zásaditost pánvové strusky, tak také na korosi vyzdívky pánvi. Vztah 2 ukazuje, že se stoupající zásaditostí Martinovy strusky struskový index stoupá. Poměry jsou zcela obrácené než u pánvové strusky. Nejde tedy zřejmě o reakce v pánvi, nýbrž musí být uvažovány reakce ve vlastní Martinově peci. U zásaditých Martinových strusek je vždy tendence k tomu, aby se stoupající zásaditostí klesal obsah Mn a stoupal obsah Fe ve strusce. Ocel vyrobená pod struskou bohatou železem, obsahuje vždy velké množství kyslíku. Čím větší je toto množství kyslíku, tím více musí být vměstků v desoxydaci. Vztah 3 potvrzuje tuto úvahu, neboť struskový index stoupá s obsahem železa v Martinově strusce. U obsahu manganu dostává autor maximum struskového indexu při 5 1/2%, aniž se mu daří podat pro tento zjev bližší vysvětlení. Uvede-li autor svůj struskový index v závislosti na rozdílu obsahu železa v Martinově strusce a obsahu železa v bílé strusce, příp. v závislosti rozdílu obsahu manganu v obou těchto struskách, dostane podobné závislosti, jako pro obsah Fe a Mn v Martinově strusce. Zcela jiný vztah však vychází pro závislost struskového indexu na rozdílu obsahů železa (vztah 4), případně manganu v Martinově strusce a v pánvové strusce (vztah 5). Většina bodů, při kterých obsah železa v Martinově strusce je větší než obsah železa v pánvové strusce, leží při kladných hodnotách a zvyšuje se tak hodnota struskového indexu. Totéž platí pro rozdílu obsahu manganu, což autor považuje za důkaz toho, že jde o desoxydační pochody v pánvi. Zdůrazňuje, že stupňovaným obsahem Mn v Martinově strusce nemůže být při odpichu dosaženo žádného zlepšení.

Záporné hodnoty rozdílu znamenají, že obsah Fe, příp. Mn v pánvové strusce je větší než v Martinově strusce, při čemž má struskový index nejnižší hodnoty. Takové stoupnutí Fe, příp. Mn v pánvové strusce je však jen tehdy možné, bylo-li v oceli při desoxydaci v pánvi hodně přebytkového FeO nebo MnO, což znamená, že stupeň

desoxydace před odpichem má zcela rozhodující význam pro obsah strusky v oceli.

S přihlédnutím k tomu zabývá se dále autor vlivem obsahu Fe a Mn v bílé strusce. Ze vztahů 6 a 7 udaných podle jeho obrazů vyplývá, že až do obsahu 1 1/2% (Σ Fe) nebo 0,4% (Σ Mn) v bílé strusce, má struskový index velmi nízkou hodnotu. Při uvedených obsahích (Σ Fe) příp. (Σ Mn) index prudce stoupá na maxim. hodnotu, se které pak klesá se stoupajícím obsahem Fe, příp. Mn. Jde tu o velmi důležitý vztah pro rafinaci Martinové oceli bílou struskou. Při malém množství Fe a Mn v bílé strusce uplatňuje se ještě její silná desoxydační schopnost, která může být vysvětlena jediné tím, že je v ní ještě jistý obsah karbidu nebo aspoň jemně rozděleného redukčního uhlíku. Nápadný je již zmíněný strmý vzestup při 2% Σ (Fe + Mn). To odpovídá praktickým zkušenostem s karbidickou struskou v obloukové peci, u které se vždy pracuje s co nejnižším obsahem Fe a Mn. Pokles struskového indexu se stoupajícím množstvím Fe a Mn v bílé strusce lze si podle autora vysvětlit pouze vypíráním FeO a MnO z tekuté oceli do strusky, při čemž musí mít velký vliv tavěcí teplota a tekutost strusky. Stoupajícím obsahem Fe a Mn se totiž tavěcí teplota bílé strusky podstatně snižuje a tím jsou vytvářeny podmínky pro další přijímání Fe a Mn. Autor poukazuje v této souvislosti na některé ještě dosud protichůdné názory o působení karbidické a bílé strusky.

Dále se autor zabývá problémem korose pánvové vyzdívky, při čemž vychází z předpokladu, že budou tím více korodovány, čím méně bude v bílé strusce Al_2O_3 a SiO_2 . Našel, že struskový index leží nejryžše při obsahu 1,4 až 2% Al_2O_3 , příp. při obsahu 25% SiO_2 . Aby vysvětlil tato maxima, zabývá se autor podrobněji ternárním diagramem systému $SiO_2 - Al_2O_3$ a ukazuje, že uvedená maxima struskového indexu souvisí patrně s vysokou tavěcí teplotou uvedených strusek, které, jsou-li použity v pevném stavu, nataví dosti rychle a nejsou dostatečně tekuté.

Výrazné závislosti dostává autor na rozdílu obsahu SiO_2 , příp. Al_2O_3 Martinovy strusky a na rozdílu SiO_2 , příp. Al_2O_3 pánvové strusky. Se stoupajícími hodnotami rozdílu, to znamená při vysokém obsahu SiO_2 a Al_2O_3 v Martinově strusce klesá korose vyzdívky pánvi a klesá hodnota struskového indexu (vztahy 8 a 9). Na základě shodných výsledků, pokud jde o vysokou hodnotu struskového indexu v závislosti na rozdílu obsahu Fe, příp. Mn v Martinově strusce, klesá korose vyzdívky pánvi a klesá uvedením rozdílu obsahu SiO_2 a Al_2O_3 v těchto struskách, usuzuje autor, že oceli ze špatně vedených taveb napadají vyzdívku pánvi pro svůj vysoký obsah FeO a MnO.

Z toho vyplývá vliv korose vyzdívky pánvi na hodnotu struskového indexu, t. j. na obsah vměstků v oceli. Existuje-li však závislost struskového indexu na korosi vyzdívky pánvi, lze ji zvlášť dobře sledovat, vynese-li se struskový index v závislosti na rozdílu Al_2O_3 a SiO_2 u bílé a pánvové strusky. Při kladných hodnotách, t. j. při vyšším obsahu Al_2O_3 a SiO_2 v bílé strusce, musí být hodnoty struskového indexu nižší, což také udávají vztahy (10 a 11). Struskový index stoupá strmě s rozdílem Al_2O_3 v rozsahu + 3 až - 2%. Že se tak děje již při kladných hodnotách tohoto rozdílu, je dáno pravděpodobně přimíšením Martinovy strusky. Nalezené závislosti považuje autor za zvlášť významné, neboť vztahy mezi struskovým indexem a samotným obsahem Al_2O_3 a SiO_2 v pánvové strusce se nedaly určit. Zdá se mu, že to není zásaditost strusky nebo její obsah CaO, který působí bezprostředně na korosi vyzdívky pánvi, nýbrž že je to obsah SiO_2 a zejména Al_2O_3 . Čím větší je rozdíl mezi obsahy těchto dvou kyslíčků v Martinově, příp. bílé strusce na straně jedné a pánvové strusce na straně druhé, tím více je vyzdívka pánvi korodována a tím více stoupá hodnota struskového indexu.

Vynese-li se hodnota struskového indexu v závislosti na obsahu SiO_2 a Al_2O_3 Martinovy strusky, pak s přibývajícím jejich obsahy klesá hodnota struskového indexu (vztahy 12 a 13), což jen podporuje správnost výše uvedeného vysvětlení. Závislost nalezená pro obsah Al_2O_3 je méně výrazná, neboť většina hodnot leží do obsahu 1%

Al_2O_3 , ale přesto se zdají potvrzovat dobrou zkušenosť těch oceláren, které k zlepšení tekutosti zásaditých Martinových strusek rády používají odpadů šamotu nebo surového bauxitu. Autor ještě vyhodnotil závislost struskového indexu na rozdíl obsahu SiO_2 Martinovy a elektropecní strusky (vztah 14) a dostal struskový index klesající do kladných hodnot tohoto rozdílu, což znamená, že SiO_2 v Martinově strusce zdá se mít větší význam než v bílé strusce, a že obsah SiO_2 v obou struskách musí být sobě přizpůsoben.

Autor provedl ještě kontrolní pokusy bez rafinace bílou struskou, které ukázaly v zásadě tytéž vztahy, takže tu jde o pochody, které probíhají nezávisle bez přísady bílé strusky. Její použití však dovoluje ovlivňovat složení pánvové strusky a tím usměrňovat reakce v pánvi. Jestliže na místo bílé strusky se použije skutečně silně karbidická struska, pak se pochody posunou v tom smyslu, jak je to podmíněno přídavným zmenšením obsahu Fe a Mn v pánvové strusce a z toho současně vyplývající zmenšenou korozi vyzdívkou pánve.

Pokud se týče odsíření přídáváním bílé pevné strusky nejsou výsledky zdaleka tak dobré jako při použití tekuté karbidické strusky. Autorovi se také nepodařilo nalézt závislost odsíření na teplotě železa, zásaditosti bílé strusky a strusky z pánve a je proto nutno předpokládat, že různí provozní činitelé, jako na př. množství přitekklé Martinovy strusky mají větší vliv než vyslovené hutnické činitelé.

Na základě provedených pokusů autor se závěrem snaží najít směrnice k dosažení co nejnižšího obsahu vměstků v oceli. Při tom rozlišuje mezi vlastní tavbou v peci a pochody probíhajícími v pánvi.

Pokud se týče pochodů v pánvi, musí součet obsahu Fe a Mn v bílé strusce být pod 2 %, a bezpečněji 1½ %. Aby se toho dosáhlo, musí být struska při odpichu oceli z elektrické pece tak silně karbidická, že ještě při použití pro Martinovu ocel obsahuje karbid. Poněvadž nelze uvést tavby v obou skupinách pecí v takový soulad, aby toho bylo plně dosaženo, považuje autor za účelné uvažovat o přídávání jemně zrnitého karbidu vápenatého do bílé strusky, a to těsně před jejím použitím. Od toho očekává i zvýšení zásaditosti pánvové strusky a vyšší odsíření.

Pokud se týče zhodnocení dalších nalezených vztahů v praxi, autor uvádí, že příznivý vliv vysokého obsahu SiO_2 v Martinově strusce se nedá využít, neboť struska musí mít vysokou zásaditost s ohledem na odsíření a odfosfoření a doporučuje proto u Martinovy strusky maximální obsah SiO_2 kolem 25 % a zato co nejnižší jeho obsah u bílé strusky. Aby se u ní dosáhlo dostatečné tekutosti bez přídávání většího množství kazivce, stačí zvýšit v ní obsah Al_2O_3 na 2 %. Tento obsah může být nižší, je-li možno zvýšit obsah Al_2O_3 v Martinově strusce. Vyšší obsah Al_2O_3 v bílé strusce se dosáhne tím, že k docílení lepší tekutosti karbidické strusky v elektrické peci se část písku nahrazuje na př. šamotovými odpady. Při příliš velké jejich přísadě je však nebezpečí, že struska bude sice bílá, ale nikoliv karbidická.

Z práce vyplývá velký vliv některých činitelů při tavbě samotné, jako je zásaditost, obsah železa Martinovy strusky a stupeň desoxydace před odpichem. Vyplývá z ní však také, že není lehké vést pochody v peci a v pánvi tak aby struskový index byl co nejnižší. Nikdy na př. nebude možno volit obsah Fe v Martinově strusce tak nízko, aby tím byl zaručen nízký struskový index. Totéž platí pro zásaditost Martinovy strusky, která je nutná k odsíření a odfosfoření.

L. Jeníček.

Zpracování tvářením (kování, lisování, válcování, tažení.)

W. Ganzov

621.9-415

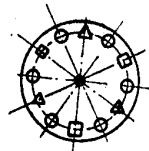
Probíjení slabých plechů stlačeným vzduchem.*)

Slabé plechy se často probíjejí razídky, která se skládají z ocelové šablony a gumového razníku. Šablona se připevňuje ke stolu lisu a guma ke smykadlu, nebo leží volně na plechu a přidržuje se deskou, jež je připevněna ke

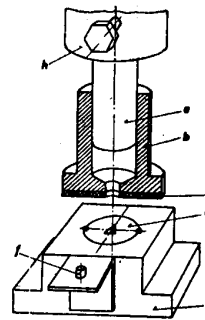
*) Fertigungstechnik (1952), č. 11.

smykadlu. Guma musí mít vysoké mechanické vlastnosti (tvrdost podle Shorea 65 až 70, pevnost 60 až 80 kg/cm²) a značně zvyšuje výrobní režii.

Byl proto vypracován nový způsob probíjení děr stlačeným vzduchem. Po prvé ho bylo použito k probíjení tvarů trojúhelníkových, kulatých a čtvercových v plechu o tloušťce 1 mm a průměru 200 mm (obr. 1). Kotouče s otvorem ve středu byly upnuty na trn a otočeny na vnější průměr 200 mm. Pro každý tvar otvoru je k základní desce e připevněna výměnná šablona d (obr. 2). Na držák s čepem f se nasazují kotouče. Místo razníku je ke smykadlu h připevněn píst a, který se pohybuje vzduchotěsně ve válci b. Na spodní část válce je připevněn gumový těsnicí kotouč c.



Obr. 1.



Obr. 2.

Celek je namontován na ruční vřetenový lis, který je vybaven dělicím zařízením k nastavení děrované součásti. Válec b je připevněn k základní desce e třmenem. Tím je zajištěna neprodyšnost na dosedací ploše probíjené součásti a válce. Prudkým natočením vřetena lisu stlačí píst a vzduch ve válci b, který protrhne plech do tvaru, jenž je dán otvorem šablony. Olejový film, který se vytvoří mezi pístem a válcem a gumová podložka, přitažena k probíjené součásti, brání unikání vzduchu. Výstřížek je značně zohýbaný, avšak hrany otvorů jsou stejně ostré jako při probíjení razníkem.

Při práci nastalo nejdříve tečení materiálu a při stoupačím tlaku vzduchu ve válci nastal na řezných hranách matrice lom. Rozdíl mezi tímto způsobem probíjení a probíjením nástrojem (razníkem) spočívá v tom, že plech je v prvním případě protržen. Při práci razníkem je prostříhnut.

Tento nový způsob probíjení slabých plechů (u oceli do tloušťky 1 mm, u lehkých kovů i více než 1 mm) je možno použít v případě, že se jedná o děrování malého počtu součástí s několika různými tvary otvorů. V tom případě je režie nízká. Válec, píst a základní desku můžeme použít pro jakýkoliv tvar děrovaného otvoru. Jedinec ocelová šablona (matrice) je výměnná. Popsané zařízení se dá též upevnit na klikové a výstředníkové lisu. Válec může být uspořádán tak, že se při zdvihu smykadla zvedne a při pohybu dolů přitlačí na lisovanou součást. Tím odpadne čas, potřebný k připevňování třmenu.

Ing. Zábrš J.

Speciální kovy a slitiny.

Lité bronzы a děloviny.*)

669.35.6

Zkoumání americké výroby těchto slitin vedlo britské odborníky, zvláště pak členy výboru železničního, k redukcí počtu slitin na základě mědi ze 37 z r. 1948 na 5. V Americe 75% těchto slitin má složení 85-5-5-5. Železniční výbor přijal pro železnice normální slitiny patrně z tab. I.

Výhody těchto několika málo druhů slitin jsou veliké: technika slévání je jednodušší, rozdělování různých druhů ingotů a odpadů je snazší, sklady mohou býtí menší a stojí méně peněz. B. S. I. dal ve své specifikaci B. S. 1400 (1948) směrnice pro 23 slitin na základě mědi, z nichž 12 jsou cínové bronzы a děloviny, jak patrně z tab. II. Ze tří fosforových bronzů první dva jsou vhodné pro ložiska a převody, třetí je slévateľná slitina pro vše-

* Tin and its Uses (1952), č. 26, str. 2-3 a 12.

Tab. I. Bronzy a mosazí pro železnice.

Druh slitiny	Chemické složení v %					Použití	Značka
	Cu	Sn	Zn	Pb	Jiné		
Fosforový bronz	87,50	12	—	—	P. 0,15	šoupátka čepy strojů a detaily	B. S. 1400-PB2
Olovený bronz	67,50	5	—	26	Ni 1,5	šoupátka	—
Dělovina s přísadou olova	86,00	7	5	2	—	čepy, ložiska	B. S. 1400-LG3
Žlutá mosaz	66,00	—	32	2	—	fitinky, štítky železničních vozů se jmény a čísly	B. S. 1400-E3
Kov na pájení	90	—	10	—	—	fitinky jež se mají spájet směděními nebo ocelovými trubkami	—

obecné účely. Pro železnice se používá pouze slitina PB2. Tato slitina má výborné vlastnosti v důsledku velkého množství cínu. Použití ingotů s malým obsahem fosforu umožňuje výrobu zdravých odlitků, neboť mohou být odlévány za podmínek oxidačních, aby se zmenšila absorpce vodíku, zatím co fosfor, přidávaný bezprostředně před odléváním, působí jako odkysličovadlo i jako přísada.

Zdá se proto, že lze zmenšit počet bronzů s přísadou Pb pro všeobecné účely. Bronz LPB1 se může nahradit v mnoha případech bronzem LB 3.

Jiné tři bronzy s olovem jsou typické ložiskové slitiny s různým stupněm tvrdosti. Je samozřejmě možné používat pro požadavky průmyslu pouze dvě slitiny, jednu s větším a druhou s menším obsahem olova.

Také děloviny zasluhují naší pozornosti. Jsou zachovány obě slitiny, britská G1 a americká G2. Ekonomické

by bylo zachovávat jen americkou, ale anglická slitina vykonala tak dobré služby, že byla zachována. Američané podrželi LG2, známou jako 35-5-5-5, takřka výhradně. Britské železnice si zvolily slitinu LG3. Těto slitiny se používají pro parní šoupátka a fitinky. Britské železnice se rozhodly pro slitinu LG3 proto, poněvadž se domnívaly, že její vysoká životnost vynahradí její velkou cenu. kjt

Získávání suroviny z odpadu.

A. J. Schied jr. - W. J. Mathews 669.14.018.25.004.8
Získávání přísadových prvků z odpadu nástrojových ocelí.*)

Kontrola strategických kovů jako je wolfram, molybden, chrom a vanad, prováděná vládními místy Spojených států (National Production Authority) přiměla americké speciální ocelárny, aby věnovaly zvýšenou pozornost získávání výše uvedených kovů z okují, třísek, brusného prachu a ostatního odpadu všeho druhu. Další pohnutkou k tomuto úsilí byla také velmi se stupňující výroba rychlolezných ocelí, zejména v roce 1951. Válcovací okuje a ostatní odpad při válcování obsahuje 5—8 % zmíněných přísad. Tak na př. dříve nevyužívané odpady u Columbia Tool Steel Corp. měly toto průměrné složení: 1,8 % Cr, 0,8 % Mo, 0,15 % V, 2,5 % W; třísky při obrábění obsahovaly podstatně větší množství těchto kovů. K zužitkování takových odpadů používá se nyní s největším úspěchem 6tunové obloukové peci, do které se sází horem. Wolfram, molybden, chrom a vanad se získávají dále popsaným redukčním pochodem téměř úplně a náklady s tím spojené jsou daleko převyšovány hodnotou získaných přísadových prvků.

Jako redukčních prostředků se používá 75 % FeSi, karbidu vápnicku a mletého koksu. Vsažka obsahuje na př.:

Vsazeno: brusný prach	1134 kg
válcovací okuje	1134 kg
jiný magnetickým tříděním získaný odpad	1588 kg
odpad plechů sázený k udržení ob- loulou při tavení	434 kg
	4310 kg
Přisazeno: brusný prach	227 kg
válcovací okuje	907 kg
Celkem	5444 kg

*) Iron Age 168 (1951), č. 19, str. 125—128.

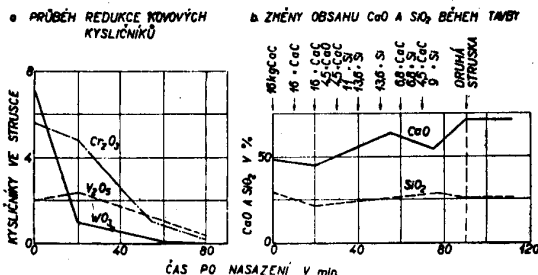
Tab. II. Bronzy a děloviny podle B. S. 1400.

B. S. 1400 čís.	Popis	Chemické složení v %					Lito do písku				Lito do kokly	
		Cu	Sn	Zn	Pb	P	Mimo odlitek		Přilito k odlitku		Pevnost v tahu kg/mm ²	Prodloužení v %
							Pevnost v tahu kg/mm ²	Prodloužení v %	Pevnost v tahu kg/mm ²	Prodloužení v %		
PB1	fosforový bronz	90	10*	—	—	0,50*	18,9	1,5	18,9	1,5	25,2	1,5
PB2	fosforový bronz	88	12	—	—	0,15*	22	7	18,9**	3**	26,8	3
PB3	fosforový bronz	pře- tave- no	9 11	—	—	0,03 až 0,25	25,2	10	25,2	6	—	—
G1	88 : 10 : 2 dělovina (námoř.)	88	10	2	—	—	25,2	12	25,2	8	25,2	—
G2	88 : 8 : 4 dělovina	88	10	2	—	—	25,2	12	25,2	8	25,2	—
LPB1	olovený fosforový bronz	pře- tave- no	7,5	—	2 až 5	0,3*	18,9	3	15,8	1,5	22	1,5
LB1	76 : 9 : 0 : 15 olovený bronz	76	9	—	15	—	15,8	4	14,2	2	—	—
LB2	80 : 10 : 0 : 10 olovený bronz	80	10	—	10	—	17,3	4	15,8	2	—	—
LB3	85 : 10 : 0 : 5 olovený bronz	85	10	—	5	—	18,9	5	17,3	3	—	—
LG1	83 : 3 : 9 : 5 dělovina s přísadou olova	83	3	9	5	—	17,3	12	17,3	8	17,3	—
LG2	85 : 5 : 5 : 5 dělovina s přísadou olova	85	5	5	5	—	18,9	12	18,9	8	18,9	—
LG3	86 : 7 : 5 : 2 dělovina s přísadou olova	86	7	5	2	—	22	12	22	8	22	—

*) nebo více, **) zkušební tyč vypracovaná z povrchové vrstvy odlitku.

V diagramu obr. 1 je patrný průběh redukce kysličníků těžkých kovů ferrosilicem karbidem vápníku a kalciumsilicem.

Pro třídění vsázky se osvědčuje jeřábový magnet, kterým lze s uspokojivou přesností oddělit magnetické válcovací okuje od nemagnetických nečistot. Když je první část vsázky ve váze 4310 kg dostatečně vyredukována, vznikne lehce hnědá struska o složení: 50 % CaO, 25 % SiO₂, 0,3 % Cr, 0,10 % V, 0 % W a 1 % Mo. Tato struska



Obr. 1.

se stáhne a přisadí se 1134 kg brusného prachu a válcovacích okují. V desetiminutových údobích odebírají se vzorky strusky, kontroluje se jejich zásaditost a postup redukce. Vápno se přidává v údobích 10 až 15 minut. Když druhá struska zhnědne až zbledne, odpíchne se tavba při 1500 až 1580 ° a odleje se do ingotů o váze 1,3 až 2,8 t, tak jak se hodí k sázení do elektrických pecí.

Autor uvádí příklad průběhu redukční tavby v 6tunové obloukové peci:

doba ke stažení první strusky 2 hod. 15 min.
doba potřebná k redukci přisazeného materiálu 1 hod. 30 min.
celková doba tavby 4 hod. 10 min.
spotřeba el. energie v kWh/t vsázky 650 kWh
napětí při tavení 226 V
napětí při redukci 100 - 150 V
složení přetaveného kovu 1,6 % C, 0,47 % Si, 0,32 % Mn, 0,015 % P, 0,010 % S, 2,48 % Cr, 1,40 % Mo, 0,67 % V, 3,86 % W.

K dosažení nejpříznivějšího výtěžku je třeba udržovat poměr vápna k SiO₂ na výši 2:1.

V uvedeném příkladu bylo získáno 167 kg W, 107 kg Cr, 61 kg Mo a 28 kg V. Váha vsázky kolísá podle bohatosti použitého odpadu a dosahuje pro 6tunovou pec až 6800 kg.

Tato snaha po nejúzkostlivějším hospodaření s legujícími přísadami je velmi poučná. Ve Spojených státech je diktována především nedostatkem W. V Anglii byl vypracován způsob podobný, ve kterém se přisazuje různý jiný odpad bohatý W, jako na př. odpad slitných karbidů a wolframové rudy. Není sporu o tom, že tyto tendence musí být u nás velmi pečlivě studovány a že musí být přikročeno k praktickým zkouškám. Ve svém plánovaném hospodářství máme mnohem více předpokladů k tomu, aby odpad byl všechen zachycován a vhodně tříděn, než je tomu v kapitalistických státech. L. Jeníček.

Kalení.

M. Pesante

621.784.8

Měření chladicích schopností kalících lázní.*)

Studium zjevu prudkého ochlazování při kalení oceli, spojeného se strukturálními transformacemi, je při hutnickém výzkumu jedno z nejdůležitějších, ale i nejnepřístupnějších. V několika málo vteřinách, kdy trvá toto prudké ochlazování, musí být přesně zaznamenány všechny změny chladicího výkonu, na něž závisí strukturální transformace. Z toho vyplývá nutnost uvést ve vztah chování oceli při strukturálních transformacích s údaji, zobrazujícími kalicí schopnost lázně, aby bylo možno přizpůsobit kalicí lázně každému druhu oceli a konečným vlastnostem výrobku.

Výzkum kalitelnosti oceli se obvykle provádí srovnávacími pokusy, jimiž se studuje vliv legujících přísad, oprá-

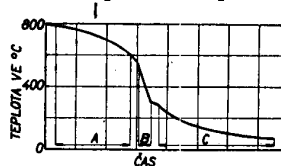
*) La metallurgia italiana č. 4/1952, str.145-152.

vení za tepla a za studena, hrubosti zrna, vliv způsobu opracování oceli na tvrdost povrchovou a ve hloubce a na průnik zakalení, jakož i vliv na chladicí schopnost různých druhů lázní. Na výsledky těchto pokusů mají vliv tvar zkušební vzorku a zkušební podmínky.

Při definování kalitelnosti oceli je velmi důležitá znalost rychlosti ochlazování, při níž všechny austenitické transformace směřují při nižších teplotách k tvoření martensitu (t. zv. kritické rychlosti).

Chladicí schopnost kalící lázně musí být taková, aby ve všech bodech kaleného výrobku byla překročena charakteristická horní kritická rychlost oceli. Chladicí schopnost se nemusí udržovat zvýšená po celou dobu ochlazování, postačí, mění-li se v téže míře a smyslu, jak se mění rychlost transformace oceli. Existence druhého transformačního maxima za nižších teplot vede k druhé podmínce pro chladicí schopnost, t. j. že rychlost ochlazování má být za těchto teplot (pod 400 °C) co nejmenší.

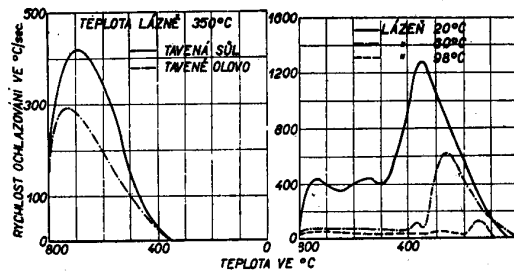
V tomto teplotním rozsahu mohou vzniknout vnitřní pnutí, způsobená nestejným rozdělením teploty v průřezu výrobku nebo nestejnou rychlostí tvoření martensitu. To nejlépe pozorujeme při kalení nízkolegovaných ocelí podle jejich značného sklonu k tvoření trhlin. Kromě toho při velké rychlosti ochlazování v tomto teplotním rozsahu může nastat pouze částečná martensitická transformace, takže u dané oceli nedosáhneme maximální možné tvrdosti. Další podmínkou pro chladicí schopnost



Obr. 1.

je, aby rychlost ochlazování v lázni odpovídala transformační rychlosti příslušné oceli.

Abyste byla jednoznačně zobrazena chladicí schopnost kalící lázně, bylo zvoleno grafické znázornění, vyjádřené ve °C/sec, jako funkce teploty kaleného kovu ve °C.



Obr. 2.

Obr. 3.

Kalící lázně se dělí ve dvě skupiny. V první skupině lázní (solné lázně a tekuté kovy) se děje odnímání tepla převážně tepelným vedením a konvekcí, při čemž se značná chladicí schopnost za vysokých teplot snižuje při poklesu teploty a průběh ochlazování je vyjádřen Newtonovou diferenciální rovnicí

$$\frac{dT}{dt} = \gamma T,$$

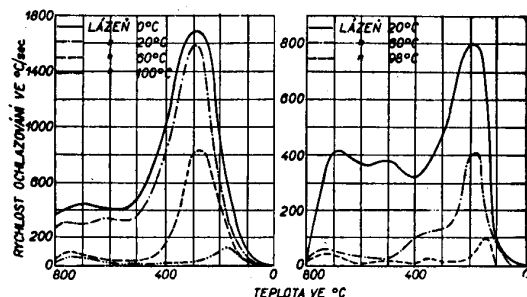
kde na součinitele má vliv tepelná vodivost a viskozita lázně.

V druhé skupině (olej, voda a vodní roztoky) nastává odvod tepla vypařováním kapaliny a závisí na výparném teple lázně. Na obr. 1 je graficky vyneseny typický průběh ochlazování v této skupině. Při tom můžeme zjistit tři odlišná údobí ochlazování.

Údobí A (Leidenfrostův zjev): horké těleso je obaleno povlakem páry a ochlazování se děje vedením a konvekcí skrze tloušťku plynného povlaku a přes vysoký teplotní gradient je pomalé. V tomto údobí se ochlazování řídí rovnicí Newtonovou.

Údobí B: povlak páry se protrhne, tekutina omývá povrch horkého kovu za současného tvoření bublinek páry, unášených konvekčními proudy, po př. pohybem kaleného předmětu v lázni. V tomto údobí je ochlazování nejrychlejší a závisí na výparném teple lázně.

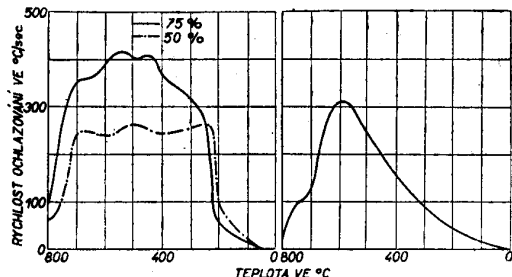
Údobí C začíná, blíží-li se povrchová teplota kaleného kovu bodu varu kapaliny. Bublínky páry zmizí a pomalé ochlazování se děje tepelným vedením a konvekcí. V tomto údobí se uplatňuje tepelná vodivost a viskozita lázně.



Obr. 4.

Obr. 5.

Průběh ochlazování v chladicí lázni se měří měřicím přístrojem, skládajícím se z citlivého článku a z elektronického přístroje. Citlivý článek se skládá ze stříbrné kuličky průměru 19 mm, do níž je přivařen termoelektrický chromelalumulový článek zapojený na elektronický přístroj. Kulička je po zahřátí na předem stanovenou teplotu (na př. 800 °C) rychle ponořena do zkoušené lázně



Obr. 6.

Obr. 7.

a průběh poklesu teploty kuličky závisí výhradně na vlastnostech lázně.

Derivujeme-li křivku závislosti teploty na čase, obdržíme průběh rychlosti ochlazení jako funkci času. Vyloučíme-li z těchto dvou křivek parametr času, dostaneme třetí křivku, udávající závislost rychlosti ochlazení na teplotě.

Všechny tyto operace provádí přístroj automaticky a současně během kalicího pochodu.

Abyste vyloučili podružné vlivy, skreslující výsledky, bylo nutno pečlivě studovat rozměry a vnitřní uspořádání kuličky, která nesmí být příliš malá, aby se vyrovnaly místní rozdíly teploty, a má být z materiálu o vysoké tepelné vodivosti, aby byl co nejmenší rozdíl mezi teplotou uvnitř a na povrchu. V žádaném teplotním rozsahu nemají v materiálu kuličky vznikat transformační teploty. Kromě toho nemá materiál oxidovat za vyšších teplot a má mít vždy hladký povrch, aby se daly výsledky opakovat. Koeficient přestupu tepla z kuličky v bodě svaru má být konstantní. Těmto požadavkům vyhovuje nejlépe stříbro.

Při pokusech byl udržován vzájemný stejnoměrný pohyb mezi kuličkou a lázní rychlostí 0,20 m/sec.

Elektrický přístroj se skládá z pořadnicové trubice a úsečkové trubice. V pořadnicové trubici je zesilovač napětí na stejnosměrný proud zapojený na derivační okruh. Derivované napětí se zesiluje druhým zesilovačem, řídicím posuv zapisujícího hrotu přístroje, úměrný derivaci měřené proměnné hodnoty. V úsečkové trubici je připojen u výstupu z prvního zesilovače druhý zesilovač, ří-

dící pohyblivé zařízení, skládající se z budicí cívky. Tato cívka vtahuje do sebe váleček z měkkého železa, který je zpět vytlačován pružinou a tlumen vzduchovým tlumičem. Toto zařízení řídí posuv hrotu, který je úměrný vlastní měřené hodnotě.

Poněvadž napětí při vstupu do přístroje $v = KT$ je úměrné teplotě T kuličky, udává konečný diagram přímo změnu rychlosti ochlazení ve °C/sec jako funkci teploty ve °C podle vzorce

$$V_R \frac{dT}{dt} = \frac{1}{KA\beta RC} h \quad (1)$$

Kde značí:

- V_R rychlost ochlazení ve °C/sec
- K koeficient ve voltch/°C
- A celkové zesílení zesilovačů
- β koeficient úměrnosti mezi posunutím h hrotu v mm a napětím ve voltch (v mm/V)
- R odpor derivačního okruhu v $M\Omega$
- C kapacitu derivačního okruhu v μF

Všechny tyto hodnoty, s výjimkou V_R , jsou známé a přesně měřitelné. Tím je umožněno přesné kalibrování přístroje.

Další kontrola kalibrování přístroje byla provedena takovým uspořádáním přístroje, aby zaznamenával průběh rychlosti ochlazení V_R v závislosti na času.

Z rovnice

$$\int_{t=0}^{t=t_0} V_R \cdot dt = T_s - T_b \quad (\text{kde } t_0 = \text{bod, v němž se}$$

kulička dotýká osy úseček na konci ochlazení vyplývá, že plocha diagramu mezi křivkou a osou úseček rovná se poklesu teploty mezi počáteční teplotou kuličky T_s a teplotou lázně T_b , a to nezávisle na druhu lázně. Přesným planimetrováním křivek různých kalicích lázní bylo ověřeno kalibrování přístroje.

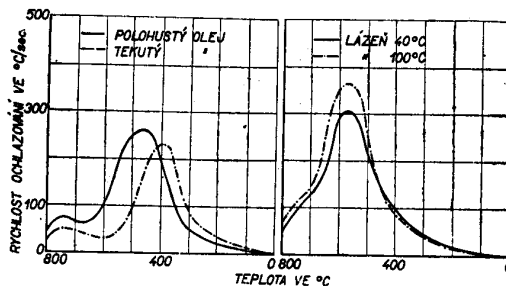
Celkové maximální zesílení při stejnosměrném proudu je 100.000násobné a rozsah frekvence je od nuly do 500 per/sec; mohou tedy nastat zjevy, trvající tisíciny vteřiny. Poněvadž poměr mezi elektromotorickou silou článku a teplotou je prakticky lineární, vychází hodnota $K = 41,25 \times 10^{-3}$ V/°C. Koeficient β je 1 mm/V. Konstanta derivačního okruhu je 0,03 sec.

Dosažením konstant do rovnice (1) dostaneme

$$V_R = 8 h \quad (2)$$

což značí, že každému mm pořadnice odpovídá rychlost ochlazení 8 °C/sec.

Při velkých rychlostech ochlazení možno zmenšit citlivost zesilovačů, čehož dosáhneme dvěma kalibrovacími knoflíky. Podobně i při nízkých rychlostech ochla-



Obr. 8.

Obr. 9.

zování dají se změnit hodnoty prvků derivačního okruhu pohybem příslušného knoflíku, takže dostaneme poměr $V_R = 0,1 h$.

Největší rychlost ochlazení byla zjištěna při kalení ve rtuťové lázni teploty $-35^\circ C$, a to $3500^\circ C/sec$. Stačí tedy dimenzovat články derivačního okruhu tak, aby výchozí napětí bylo úměrně změně napětí až do horní meze

$$\frac{dv}{dt} = K \left(\frac{dT}{dt} \right)_{\max} = 41,25 \times 10^{-3} \times 3500 = 140 \text{ mV/sec}$$

Průběh koeficient odvádění tepla z kuličky do lázně je zjištěn za předpokladu, že množství tepla odvedeného za jednotku času

$$\frac{dQ}{dt} = \sqrt{\alpha} (T_s - T_b) S, \quad (3)$$

(kde T_s — teplota kuličky, T_b — teplota lázně a S — povrch kuličky), a že specifické teplo c kuličky je konstantní. Dosazením $Q = T_s \cdot P \cdot c$ (kde P = váha kuličky) dostaneme

$$\frac{dT_s}{dt} = \alpha (T_s - T_b) \frac{S}{P \cdot c}, \quad (4)$$

z čehož vyplývá

$$\alpha = \frac{P \cdot c}{(T_s - T_b)} \cdot \frac{dT_s}{dt} \text{ K cal/m}^2 \cdot \text{hod.}^\circ\text{C}.$$

Koeficient přestupu tepla se tedy rovná rychlosti ochlazování násobené hodnotou

$$\frac{Pc}{(T_s - T_b) \cdot S}$$

Dosazením hodnot $P = 0,038 \text{ kg}$, $S = 0,001135 \text{ m}^2$,

$c = 0,059 \text{ K cal/kg}^\circ\text{C}$ a vyjádřením $\frac{dT_s}{dt}$ ve $^\circ\text{C/sec}$ α v $\text{Kcal/m}^2 \cdot \text{hod.}^\circ\text{C}$ dostaneme

$$\alpha = \frac{7200}{T_s - T_b} \frac{dT_s}{dt}$$

Dále jsou uvedeny výsledky pokusů s lázněmi z tavených solí a kovů, s vodou, s vodními roztoky a s různými druhy olejů.

Na obr. 2 je diagram s charakteristickými křivkami pro lázně tekutého olova a tavené soli při teplotě lázně 350°C při kalení oceli. Rychlost ochlazování tu dosahuje maxima ihned po začátku kalení a pak stejnoměrně klesá. Maximální rychlost ochlazování závisí tedy na teplotním skoku mezi kuličkou a lázní. Při pokusech s lázněmi z tavených solí, zaměřenými na vliv množství vody v lázni, bylo zjištěno, že se Leidenfrostův úkaz začíná projevovat až počínaje obsahem vody 4 až 5 %.

Na obr. 3 je zobrazen průběh rychlosti ochlazování jako funkce teploty pro vodu z vodovodu za různých teplot lázně (0° , 60° , 100°C). Porovnáme-li křivky pro vody různého původu, zjišťujeme značné úchytky v maximu rychlosti ochlazování a vytvoření plynného povlaku, protože vodovodní voda obsahuje proměnlivé množství plynů, kyselin, soli atd. Plynný povlak má u vody velkou stabilitu a vydrží až do 200°C .

Na obr. 4 jsou křivky pro destilovanou a převařenou vodu, u nichž je maximální rychlost ochlazování značně vyšší, poněvadž je voda zbavena co největšího množství solí, kyselin a plynů.

Účinek rozpuštěného vzduchu v destilované vodě je zobrazen na obr. 5, kde zjišťujeme snížení maximální rychlosti ochlazování a zřetelné setrvání plynného obalu.

Též kyselina uhličitá a uhličitany rozpuštěné ve vodě značně zhoršují chladicí schopnost vody podle množství rozpuštěných látek.

Na obr. 3, 4 a 5 je patrné, že maximum rychlosti ochlazování nastává v okolí teploty martensitické transformace; tím vzniká sklon kalených předmětů k deformování a k tvoření trhlin. Chladicí schopnost vody závisí značně na teplotě lázně. Při teplotě blízké bodu varu je rychlost ochlazování asi 100°C/sec , kdežto při laboratorní teplotě je asi 1000°C/sec .

Přidáním některých solí, na př. vodního draselného skla, dusičnanu sodného a draselného, chloridu vápenatého a hořečnatého se snižuje tvoření plynného obalu a tím se přesune maximum rychlosti ochlazování směrem k vyšším teplotám, kdežto rychlost v okolí martensitické transformace se snižuje na přípustnou hodnotu.

Jako příklad je uvedena křivka pro roztok vodního draselného skla (75 % a 50 %) při teplotě lázně 80°C . (Obr. 6)

Jeden z nejlepších kalicích prostředků pro legované ocele je fepkový olej, jehož charakteristická křivka při teplotě 20°C je zakreslena na obr. 7. V tomto případě je

Leidenfrostův úkaz velmi málo patrný (jako u všech olejů s nízkým obsahem mastných kyselin) a maximum je za vysoké teploty.

Na obr. 8 je charakteristická křivka dvou nerostných olejů, řídkého a polohustého, kde je maximum rychlosti ochlazování přesunuto do nižších teplot a rychlost ochlazování při martensitické transformaci je poměrně nízká.

Na obr. 9 jsou křivky pro těžký olej pro dvojnásobnou teplotu lázně (40° a 100°C). V tomto případě je plynný obal málo stabilní, maximum rychlosti ochlazování je kolem 600°C a při martensitické transformaci dosahuje dosti nízkých hodnot.

Z těchto zkoušek je možno shrnout tyto závěry:

a) U mastných olejů průběh křivky ochlazování závisí jen nepatrně na teplotě lázně. U velmi řídkých nerostných olejů se při zvýšení teploty lázně snižuje rychlost ochlazování, kdežto u velmi hustých olejů se rychlost ochlazování zvyšuje s teplotou lázně.

b) Chladicí schopnost nerostných kalicích olejů je těsně vázána na jejich fyzikální vlastnosti, ale jak se zdá, nezávisí na jejich chemickém složení. Čím nižší je viskozita oleje, tím účinnější je cirkulace okolo kaleného předmětu, způsobená konvekčními proudy. Stejně i bod vzplanutí oleje má vliv na tvoření plynného obalu: čím je nižší, tím větší je stabilita plynného obalu.

Ideální kalicí olej by tedy měl mít co nejvyšší bod vzplanutí a co nejnižší viskozitu. Poněvadž však u nerostných olejů se tyto dvě podmínky obyčejně nevyskytují současně, je třeba hledat pokusně optimální kombinaci těchto dvou vlastností zároveň s optimální teplotou lázně. Obyčejně se doporučuje volit hustý olej s vysokým bodem vzplanutí a teplotu lázně 80 až 100°C .

Je známo, že vysokolegované ocele nezávisí při kalení příliš na vlastnostech kalicích lázní z nerostných olejů. Nízkolegované ocele však vyžadují lázně s lepšími vlastnostmi. Proto se bude výzkum kalicích lázní v budoucnu zaměřovat na nové kalicí oleje s vlastnostmi co nejbližšími vlastnostem ideálním, aby bylo možno kaliti nízkolegované ocele při současném zachování těchto konečných mechanických vlastností kaleného předmětu.

Poznámka referenta: Poznatků plynoucích z tohoto článku bylo použito v laboratorních VŽKG, kde se konají pokusy s využitím roztoku vodního skla jako kalicího prostředku.

Ing. P. Trefný

Redukce rud.

E. F. Tatijevská - G. F. Čufarov - W. K. Antonov

Rychlost redukce kyslíčnicků železa.*) 553.3

Autoři studovali především změny tlaku kyslíku v rovnovážném stavu během disociace kyslíčnicků Fe_2O_3 , Fe_3O_4 a FeO v závislosti na rychlosti redukce. Tyto pokusy byly provedeny na práškových vzorcích, jejichž povrch byl měřen. Vzorky připravili autoři z hydroxydu, který byl zbaven vody ohřevem na vzduchu při 500° až do ustálení váhy. Takto získaný kyslíčnick byl redukován vodíkem na kov při 550° . Práškové železo pak sloužilo k přípravě kyslíčnicků.

Fe_3O_4 byl připraven oxidací železa v kyslíčnicku uhličitým při 800° , Fe_2O_3 oxidací takto připraveného Fe_3O_4 vzdušným kyslíkem při 800° . Příprava kyslíčnicků je v práci podrobně popsána. Povrch kyslíčnicků byl určen stanovením absorpčních isoterem při -195° .

Kyslíčnick	Počáteční povrch
Fe_3O_4	0,856 m^2/g
Fe_2O_3	0,833 "
FeO	0,605 "

Redukuje se ve vakuu s převrácením plynu a kondensací vodní páry kapalným dusíkem. Při každém pokusu byl nanesen 1 g jemně rozemletého kyslíčnicku v jemné vrstvičce do porcelánové misky. Tato miska byla vložena do křemenné trubky a žhána v rourově peci. K měření reakční rychlosti byl stanoven periodický parciální tlak vodíku.

Redukce každého kyslíčnicku byla studována s různými počátečními tlaky vodíku (300, 200 a 100 mm Hg) a za různých teplot od 350 do 500° v rozmezích po 50° .

*) Žurnal fizičeskoi chimii 24 (1950), č. 4, str. 395 až 398.

Tab. I. Rovnovážný tlak kyslíku (v mm Hg) při disociaci kysličníků železa.

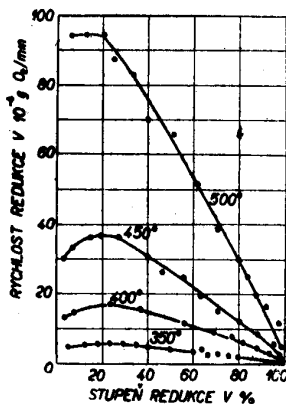
Disociační rovnice	Teplota °C											
	+ 25	125	225	325	425	525	575	625	725	825	925	1125
$\text{FeO} \rightleftharpoons \text{Fe} + \frac{1}{2} \text{O}_2$	$3,8 \cdot 10^{-24}$	$7,02 \cdot 10^{-21}$	$0,76 \cdot 10^{-18}$	$1,6 \cdot 10^{-17}$	$6,74 \cdot 10^{-17}$	$1,05 \cdot 10^{-16}$	$1,31 \cdot 10^{-16}$	$8,9 \cdot 10^{-16}$	$1,19 \cdot 10^{-15}$	$3,36 \cdot 10^{-15}$	$5,2 \cdot 10^{-14}$	$1,14 \cdot 10^{-13}$
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons 3 \text{FeO} + \frac{1}{2} \text{O}_2$	—	—	—	—	—	—	$2,38 \cdot 10^{-23}$	$2,11 \cdot 10^{-21}$	$1,13 \cdot 10^{-19}$	$1,14 \cdot 10^{-18}$	$4,9 \cdot 10^{-18}$	$1,54 \cdot 10^{-17}$
$\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightleftharpoons 3 \text{Fe} + \frac{1}{2} \text{O}_2$	$4,8 \cdot 10^{-26}$	$1,01 \cdot 10^{-21}$	$2,8 \cdot 10^{-17}$	$1,74 \cdot 10^{-17}$	$7,56 \cdot 10^{-17}$	$1,04 \cdot 10^{-16}$	$1,28 \cdot 10^{-16}$	—	—	—	—	—
$3 \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightleftharpoons 2 \text{Fe}_3\text{O}_4 + \frac{1}{2} \text{O}_2$	$1,1 \cdot 10^{-21}$	$1,12 \cdot 10^{-18}$	$2,94 \cdot 10^{-15}$	$1,22 \cdot 10^{-14}$	$3,2 \cdot 10^{-14}$	$3,53 \cdot 10^{-14}$	$1,62 \cdot 10^{-13}$	$5,39 \cdot 10^{-13}$	$1,78 \cdot 10^{-12}$	$2,04 \cdot 10^{-12}$	$1,3 \cdot 10^{-11}$	$6,12 \cdot 10^{-11}$

V tomto teplotním rozsahu lze snadno stanovit reakční rychlost; redukovaná vrstva zůstává pórovitá.

Výpočet rovnovážných tlaků kyslíku během disociace kysličníků železa byl proveden podle termodynamické rovnice:

$$\log K = -\frac{H_{298}}{4,573 T} + \frac{S_{298}}{4,573} + a \frac{f\left(\frac{T}{298}\right)}{4,573}$$

kde znamená: H_{298} standardní reakční teplo při konstantním tlaku, S_{298} standardní entropii reakce, T absolutní

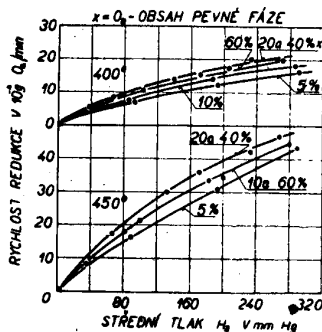


Obr. 1.

teplotu, a algebraický součet tepel látek zúčastňujících se reakce a

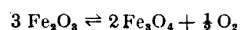
$$f\left(\frac{T}{298}\right) = \ln\left(\frac{T}{298}\right) + \frac{298}{T} - 1.$$

Při redukcí kysličníku železa až na kovové železo vedl výpočet rovnovážných tlaků pro různá stadia disociace k těmto čtyřem rovnicím:



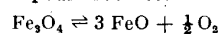
Obr. 2.

1. Disociace Fe_2O_3 v Fe_3O_4 podle rovnice:



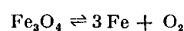
$$\log K_1 = \log (\sqrt{p_{\text{O}_2}}) = -\frac{52100}{4,573 T} + \frac{27,8}{4,573} + a \frac{f\left(\frac{T}{298}\right)}{4,573 T}$$

2. Disociace Fe_3O_4 v FeO , t. j. o teplotním rozmezí, ve kterém je FeO stálé podle rovnice:



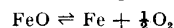
$$\log K_2 = \log (\sqrt{p_{\text{O}_2}}) = -\frac{73600}{4,573 T} + \frac{32,9}{4,573} + a \frac{f\left(\frac{T}{298}\right)}{4,573}$$

3. Disociace Fe_3O_4 v Fe (kov), t. j. v teplotních rozmezích, ve kterých je FeO nestabilní.



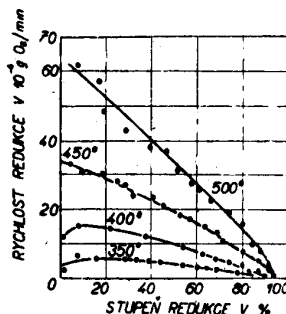
$$\log K_3 = \log (p_{\text{O}_2}) = -\frac{266700}{4,573 T} + \frac{83,6}{4,573} + a \frac{f\left(\frac{T}{298}\right)}{4,573}$$

4. Disociace FeO v Fe (kov) podle reakce:



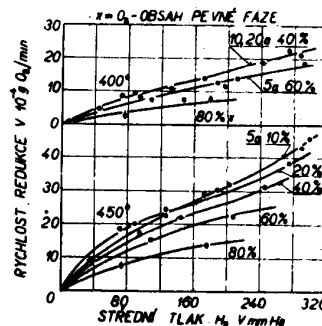
$$\log K_4 = \log (\sqrt{p_{\text{O}_2}}) = -\frac{64300}{4,573 T} + \frac{16,9}{4,573} + a \frac{f\left(\frac{T}{298}\right)}{4,573}$$

Pro výpočet byla vzata reakční tepla, molární množství a entropie z Landolt-Börnsteina, střední hodnota algebraického součtu tepelných množství pro každou reakci z práce A. Uliča (Z. Elektrochem. 45 [1939], str. 521/33). V tabulce I. jsou uvedeny rovnovážné tlaky kyslíku, vy-



Obr. 3.

počtené podle vzorců 1 až 4 pro různé teploty mezi 25 a 1125°. Disociační tlaky FeO a Fe_3O_4 při rozkladu v železo jsou si velmi podobné. Naproti tomu je disociační tlak Fe_2O_3 o několik řádů vyšší než disociační tlak FeO . Mezi teplotami 625 a 925° jsou obě hodnoty v poměru $10^{10} : 1$. Pro teploty pod 625° je tento poměr ještě větší. Kdyby



Obr. 4.

Tab. II. Rovnovážná konstanta $k_p = \frac{P_{H_2O}}{P_{H_2}}$ redukce kysličníků železa vodíkem.

Reakce	Teplota v °C										
	125	225	325	425	525	575	625	725	825	925	1125
$FeO + H_2 \rightleftharpoons Fe + H_2O$	$5,4 \cdot 10^{-3}$	$2,57 \cdot 10^{-3}$	$6,32 \cdot 10^{-3}$	$1,19 \cdot 10^{-1}$	0,23	0,32	0,34	0,445	0,504	0,642	0,8125
$Fe_3O_4 + H_2 \rightleftharpoons 3FeO + H_2O$	—	—	—	—	—	0,434	0,522	1,52	2,74	6,23	0,54
$Fe_3O_4 + 4H_2 \rightleftharpoons 3Fe + 3H_2O$	$2,05 \cdot 10^{-3}$	$1,57 \cdot 10^{-3}$	$6,6 \cdot 10^{-3}$	$1,255 \cdot 10^{-1}$	0,228	0,318	—	—	—	—	—
$3Fe_3O_4 + H \rightleftharpoons 3Fe_3O_4 + H_2O$	$6,83 \cdot 10^{-3}$	$1,6 \cdot 10^3$	$5,53 \cdot 10^3$	$2,58 \cdot 10^3$	$1,33 \cdot 10^4$	$1,13 \cdot 10^4$	$8,3 \cdot 10^4$	$5,53 \cdot 10^4$	—	$3,0 \cdot 10^4$	$5,95 \cdot 10^4$

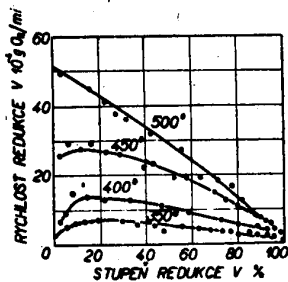
existoval bezprostřední vztah mezi rychlostmi disociace a redukce, musel by být Fe_3O_4 redukován mnohem a mnohem rychleji než druhé kysličníky železa. Rozdíl je zvlášť veliký za nižších teplot.

Výsledky redukčních pokusů.

Redukce byla prováděna vodíkem za teplot mezi 350 a 500°. Při každé teplotě mohly být určeny vztahy mezi rychlostí redukce na straně jedné, tlakem redukčního plynu v přístroji a obsahem kyslíku v pevné fázi na straně druhé. Bylo zjištěno, že i při poměrně nízkých teplotách redukce probíhá lehce až na pevný kov. Přes velmi rozdílné disociační tlaky jsou redukční rychlosti pro všechny tři kysličníky velmi podobné.

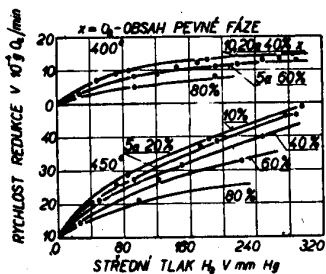
V obr. 1 jsou vyneseny výsledky získané za různých teplot a při různých počátečních tlacích vodíku. Následkem autokatalytického zjevu má křivka redukční rychlosti vyjádřené v gramech kyslíku za časovou jednotku vyslovené maximum. Redukční rychlosti s teplotou přibývá.

Obr. 2. ukazuje vztah mezi redukční rychlostí Fe_2O_3 a tlakem vodíku při 400 a 450° pro různé obsahy v kys-



Obr. 5.

líku pevné fáze. Ze souhrnu těchto výsledků může být odvozena pro každou teplotu parabolická závislost mezi redukční rychlostí v a tlakem vodíku p $v = kp^n$, při čemž



Obr. 6.

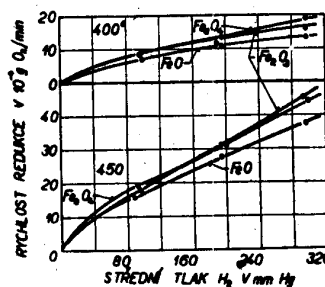
exponent n , který je menší než 1 se snižuje s klesající teplotou. Tak je na př. $n = 0,83$ při 450° a $n = 0,68$ při 400°. Hodnoty n byly vypočteny pro počátek redukce, t. j. pro stupeň redukce menší než 10 %.

Aktivační energie E , redukční reakce Fe_2O_3 byla vypočtena z Arrheniova vzorce $v = A \cdot \exp\left(\frac{-E}{RT}\right)$ a zjištěno, že $E = 16,5$ kcal/Mol.

Obrázek 3 ukazuje výsledky dosažené za různých teplot při počátečním tlaku vodíku 200 mm Hg. Redukce Fe_3O_4

probíhá rovněž autokatalyticky avšak maximum redukční rychlosti při obou nejvyšších teplotách 450 a 500° je sotva patrné.

I v tomto případě redukční rychlost se zvyšuje se stoupající teplotou. Při téže teplotě přibývá s počátečním tlakem vodíku podle rovnice $v = kp^n$ (obr. 4), při čemž opět $n < 1$. $n = 0,78$ (při 450°) a $n = 0,68$ (při 400°).



Obr. 7.

Aktivační energie redukce Fe_3O_4 . $E = 13,5$ kcal/Mol.

V obr. 5 jsou výsledky redukce FeO mezi 350 a 500° s počátečním tlakem vodíku 200 mm. I v tomto případě je redukce autokatalytická; jako u Fe_3O_4 dosahuje se maxima reakční rychlosti při poměrně nízkých stupních redukce.

Křivky v obr. 6 ukazují vztahy mezi redukční rychlostí v a tlakem vodíku p pro různé obsahy kyslíku v pevné fázi za různých teplot redukce.

Obr. 5 a 6 ukazují, že průběh redukce FeO se neliší od redukce obou ostatních kysličníků. Rovněž v tomto případě platí vztah $v = kp^n$, při čemž $n = 0,85$ při 450° a $n = 0,50$ při 400°.

Výpočet aktivační energie dává pro redukce FeO , $E = 14,0$ kcal/Mol. Pro určitou teplotu a určitý tlak vodíku je redukční rychlost FeO o něco nižší než Fe_3O_4 (obr. 7). Protože reagující povrch FeO je menší než povrch Fe_2O_3 a Fe_3O_4 (0,6 proti 0,85 m²/g), může být učiněn závěr, že rychlosti redukce všech tří zkoumaných kysličníků železa jsou si velmi podobné, vztahují-li se na stejný reagující povrch.

Podle hodnot rovnovážných tlaků pro disociaci těchto tří kysličníků bylo nutno očekávat, že rychlost redukce Fe_2O_3 bude vyšší, než obou ostatních kysličníků. Ve skutečnosti probíhá — alespoň ve studovaném tlakovém a teplotním rozsahu — redukce všech tří kysličníků až na kov přibližně s touž rychlostí. Za těchto podmínek není, jak bylo uvedeno, mezi aktivační energií žádných velkých rozdílů.

V tab. II. jsou udány rovnovážné konstanty pro redukci tří zkoumaných kysličníků železa:

$$K_p = \frac{K_{Fe_mO_n}}{K_{H_2O}} = \frac{P_{H_2O}}{P_{H_2}}$$

Kde $K_{Fe_mO_n}$ znamená rovnovážnou konstantu disociace kysličníků Fe_mO_n a K_{H_2O} rovnovážnou konstantu vodní páry. Takto získané hodnoty souhlasí velmi dobře s hodnotami uvedenými na obrázcích.

Z tabulky II. plyne, že redukce Fe_2O_3 na Fe_3O_4 je možná ve vodní páře, která obsahuje jen stopy vodíku. Z pokusů vyplývají následující závěry:

1. Thermodynamické výpočty ukázaly, že mezi 625 a 925° je rovnovážný tlak kyslíku pro disociaci Fe_2O_3 asi 10^{10} krát větší než pro disociaci FeO ; za nízkých teplot je rozdíl ještě větší.

2. Přes tak velké rozdíly v disociačních tlacích jsou rychlosti redukce tří zkoumaných kysličníků vodíkem pro tyž specifický reakční povrch přibližně shodné. Rovněž aktivační energie všech tří reakcí jsou si velmi blízké; jsou mezi 13,5 až 16,5 kcal/Mol.

3. Rychlost redukce kysličníku není v přímém vztahu k jeho disociačnímu napětí. Odpoutání kyslíku z atomové mřížky pevné fáze neděje se podle týchž zákonů, podle kterých postupuje disociace nebo redukce.

4. Výsledky uvedených pokusů ukazují absorpčně katalytický charakter redukce vodíkem. Pro každý kysličník existuje parabolický vztah $v = kp^n$ mezi rychlostí redukce v a tlakem vodíku p .

L. Jeníček.

Všeobecné hutnické problémy.

J. Kalužný: 669.003.1(47)
Ze zkušeností sovětských hutníků v boji za snížení výrobních nákladů.*)

Snížení výrobních nákladů se dá dosáhnout především na pracovišti, je tedy třeba zapojit do boje za toto snížení především dělníka, mistra a vedoucího oddělení.

V Sovětském svazu dosáhl značného snížení výrobních nákladů:

1. lepším využitím zařízení,
2. lepším využitím surovin a jiných hmot,
3. zvýšením pracovní výkonnosti,
4. snížením výloh na administrativu.

Lepší využití zařízení.

Čím lépe se využije zařízení, tím větší výroby se dosáhne a tím menší jsou amortizační a udržovací náklady na vyrobenou jednotku. Z celkového množství surového železa a oceli, o něž se v Sovětském svazu zvětšila výroba v r. 1951, připadá polovina na zvětšení dosažené lepším využitím hutního zařízení. Koeficient využití užitečného objemu vysoké pece stoupl od r. 1940 do r. 1950 o 25 % a výkonnost pecí SM o 33 %. Ke zvýšení životnosti zařízení je třeba dobře je udržovat a provádět na něm opravy v čas a s náležitou přesností.

Pro urychlení tavby surového železa připravují sovětské hutníky velice pečlivě vsázku, dbají o rovnoměrný chod pece, ohřívají vítr na vysokou teplotu a mechanisují a automatizují namahavé práce. V ocelárnách dosahují zvýšené výkonnosti pečlivou přípravou vsázkových hmot, zvětšením váhy vsázky a urychlením všech pracovních pochodů. Ve válcovnách zvyšují výkonnost zvětšením váhy ingotů a předválek, zvětšením válcovací rychlosti, pečlivou kontrolou ohřevu ingotů a mechanisací i automatizací.

Důležitým činitelem pro lepší využití zařízení je přesný harmonogram práce. Laureát Stalinovy ceny, tavič Petr Bolotov, provedl na základě přesného harmonogramu práce v I. pololetí 1950 80 rychlotaveb.

Přesné dodržování harmonogramů pro plánované preventivní opravy, používání metody rychlých oprav a nejlepších hmot pro opravu pecí SM umožňuje prodloužit jejich životnost a zkrátit přestávky v jejich chodu. Pro opravu klenob a hlav pecí SM se místo dinasových tvárníc používá tvárnice chrommagnetitových; tím se životnost klenby dá i zdvojnásobit a výkonnost se zvýší o 10%.

Lepší využití surovin a jiných hmot.

Výlohy za suroviny, jiné hmoty a palivo mají rozhodující vliv na výši výrobních nákladů. Snížení spotřebních norem surovin i paliva při výrobě surového železa se dá dosáhnout zlepšením jejich jakosti, druhováním a homogenisováním. Značný význam má agglomerace drobné

rudy a vysokopecního prachu; ztráty výhozem vysokopecního prachu se snižují tím s 20 až 25 % na 6 %.

Výrobní náklady se dají značně snížit zlepšením technologických pochodů, na př. dodržováním rovnoměrného chodu pece, ohřevem větru na vyšší teplotu, dodržováním stálého tlaku a množství větru, drcením kusové rudy, jejím praním a obohacováním, zlepšením jakosti koksu homogenisací a drcením uhlí určeného pro kokování. Používáním zvýšeného tlaku plynů na sazebně se zmenšily ztráty výhozem vysokopecního prachu 5- až 6krát, výkonnost pece se zvýšila o 10 % a spotřeba koksu snížila o 7 %. Používáním drceného vápence se snížily výrobní náklady o 1 %.

Velký význam pro snížení výrobních nákladů má snížení množství zmetků. Při výrobě se toho dosahuje zdokonalováním výrobní technologie, zlepšením jakosti vsázky a zmenšením ztrát při odlévání oceli. V řadě oceláren bylo množství zmetků sníženo na polovici. Odpad při válcování byl snížen zharmonisováním práce všech za sebou následujících oddělení a přizpůsobením váhy ingotu váze předválek. Nesprávné chemické složení surového železa se v r. 1951 již nevyskytovalo.

Výrobní náklady se dají také snížit využitím tepla plynů z vysokých pecí i z pecí SM pro sušení pánví na surové železo i ocelářských pánví a k vytápění parních kotlů; ušetří se tím uhlí.

Velmi důležité je oznámit spotřební normy až na pracoviště, aby je znal každý dělník; pak se dá socialistickým soutěžením značně snížit spotřeba surovin, jiných hmot, energie i paliva a také další cenové položky se dají tím snížit.

Zvýšení pracovní výkonnosti.

Zvýšení pracovní výkonnosti má za následek, že podíl mzdy na celkových nákladech je menší. V první řadě se musí zlepšit socialistické formy práce. Pronikavým rozborem příčin časových ztrát a zavedením nových, lepších stachanovských pracovních metod během r. 1949 se v jedné trubkárně ve srovnání s rokem 1947 zvětšila výkonnost o 60 % a mzdy se zvýšily o 55 %, kdežto náklady na 1 t trub se snížily o 32 %. V jiném kombinátě se lepším rozdělením dělníků na pracovišti, plným využitím pracovního času, mechanisací namáhavých prací a stachanovskými metodami práce snížil stav pracovníků u vysoké pece o 26 % a u pece SM o 15 %. Vyšší výkonnosti bylo dosaženo rozšiřováním stachanovských zkušeností ve zvláštních stachanovských školách.

Snížení administrativních výloh.

Administrativními výlohami se rozumí všechny výlohy mimo dělnické mzdy a náklady na suroviny. Tyto výlohy činí 70 až 80 %. Zmenšení těchto výloh dá se dosáhnouti zmenšením nákladů na pomocná oddělení, tedy snížením nákladů na opravy a udržování zařízení a na vnitřní transport a snížením nákladů na všeobecnou administrativu. Každou položku těchto výloh je třeba podrobit rozboru; šetrnost není však vždy na místě; není na př. dovoleno šetřit tím, že by se neprováděly opravné práce.

Šetřit se dá také při spotřebě elektrické energie, páry, plynu a vody. Pomocné provozy mají svůj zvláštní hospodářský rozpočet a vedoucí těchto provozů jsou za tento rozpočet odpovědní.

Také pro hlavní provozy jsou vypracovány rozpočty nákladů, za které jsou odpovědní všichni, kdož mají vliv na jejich výši, dodržování těchto rozpočtů se kontroluje. Snížení výrobních nákladů se dá také dosáhnout rychlým obratem peněz, čímž se zmenší bankovní úroky; dá se toho dosáhnouti zmenšením zásob hmot i množství hotových výrobků.

Hlavním prostředkem ke snížení výrobních nákladů je pokrok techniky a výrobní technologie, která umožňuje vzrůst výroby, vzrůst pracovní výkonnosti, zmenšení spotřeby surovin i jiných hmot, snížení dalších výrobních nákladů, a socialistické soutěžení celého osazenstva.

fv

*) Wiadomości hutnicze (1952), č. 11, str. 22 až 24.

PŘEHLED HUTNICKÉ LITERATURY

ŘÍDÍ ING. A. HEJNA

Dallet M. M.: The effect of alloy elements on the heat treatment of grey cast iron. 4 diagr., lit. 30. Alloy Metals Rev. 8 (1952), čís. 63, str. 2—8.

Kalpers H.: Förderanlagen in Giessereien. 17 foto. Giesserei Prax. 70 (1952), čís. 8, str. 125—130.

Richter F.: Giesswalzen und Stranggiessen. 13 náč., lit. 9. Giesserei Prax. 70 (1952), čís. 8, str. 139—143.

LITÍ BAREVNÝCH A LEHKÝCH KOVŮ

Brunhuber E.: Druckdichter Messingguss. Giesserei Prax. 70 (1952), čís. 6, str. 95—99.

Lauterjung G.: Erfahrungen und neue Erkenntnisse beim Aluminium-Ko-killenguss. 14 foto, 2 náč., 2 diagr. Metall 6 (1952), čís. 5/6, str. 129—133.

Grunberg M.: Spritzguss. 6 náč., 5 diagr., 5 tab. Microtecnic (1951), čís. 6, str. 353—366.

Pomey M.: Prazisionguss. 20 foto, 13 náč. Microtecnic (1951), čís. 6, str. 325—344.

Field E. N.: Die castings and investment castings. 10 náč., 1 tab. Machinery 79 (1951), čís. 2041, str. 1130—1136.

Morlst E.: La fonderie de précision a la cire perdue. 15 foto, 1 náč. Bull. techn. Soc. Rateau 172 (1952), str. 16—23.

Barton H. K.: The Peco 10-C die casting machine. 9 foto, 3 náč., 2 tab. Machinery 80 (1952), čís. 2058, str. 728—734.

VÁLCOVÁNÍ A TAŽENÍ KOVŮ

Lambert C. S.: Descaling of carbon steel in modern merchant mill practice. 5 mikrofoto, 7 náč., 1 diagr. Iron Steel Engr. 29 (1952), čís. 2, str. 59—63, Disk. 63—65.

Messner O. M. C.: Zur Modernisierung der Walzanlage in Dornach. 11 foto, 2 sch., 1 tab. Pro-Metal 5 (1952), čís. 26, str. 970—980, 985.

KOVÁNÍ A LISOVÁNÍ KOVŮ

New plant for the production of heavy steel forgings. 11 foto. Metallurgia, Manch. 44 (1951), čís. 265, str. 245—252.

Babenko V. A.: Præmušestva gorjačež štampovki na mehaničeskich ko-vočnyh pressach. 2 náč., 3 tab. Avtom. trakt. Promyšl. (1952), čís. 11, str. 22—23.

TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ KOVŮ

Goldštejn Ja. E.: O poverchnostnoj zakalke žuguna v zamen jeho otbelit-vanija v forme. 2 mikrofoto, 10 diagr., 3 tab., lit. 5. Vestn. Mašinostr. 31 (1951), čís. 12, str. 37—42.

Kozlovskij I. S., Oržechovskij Ju. F.: Puti povyšeniya pročnosti i sniženija stojmosti termičeskoj obrabotki žesteren. 3 foto, 1 náč., 8 diagr., 5 tab., lit. 4. Avtom. trakt. Promyšl. (1952), čís. 2, str. 21.

Kosov K. V.: Termičeskaja obrabotka avtomobilnyh detalej na Gorkov-skom avtozavode im. Molotova. 13 foto, 3 náč., 3 tab. Avtom. trakt. Pro-myšl., (1951), čís. 11, str. 16—21.

Prazisions-Härtöfen für Werkzeuge aus Schnellstahl. 1 náč. Fertigungs-Technik 1 (1951), čís. 12, str. 302.

Lomas J.: Marguenching. Machy. Lloýd 24 (1952), čís. 7A, str. 77—82.

Harvey R. F.: Step guenching, hot peening improve lean alloys. 1 diagr. lit. 3. Iron Age 168 (1951), čís. 26, str. 70—71.

A. KNIHY:

METALURGIE VŠEOBECNĚ

Vagramjah A. T.: Elektroosaždenije metallov. 200 str. A5, 103 obr. 16 tab., lit. 213. 1950, Moskva: Izdat. Akad. Nauk SSSR ČSI B 6224.

Glikman E. J.: Organizacija proizvodstva na metallurgičeskich zavo-dach. 320 str., A5, 29 obr., 32 tab. 1948, Moskva: Metallurgizdat ČsÚP ČSI B 4967.

METALOGRAFIE

Dehmlow M.: Werkstoffkunde für das Metallgewerbe. 106 str., 122 obr. 1951, Leipzig: Teugner Verlag KVŠT 77270.

Maslenikov J. F.: Laboratornyj praktikum po metallovedeniju. 192 str., 213 obr. lit. v textu, 1952; Moskva: Mašgiz KVŠT 79989.

Slavij D. O.: Svojstva metallov. 64 str., 23 obr., tab. v textu, 1952, Moskva: Gostechizdat KVŠT 80293.

VYSOKÁ PEC

Sorokin V. A.: Ustrojstvo, oborudovanije i eksploatacija sovremennyh domennyh čechov. Čast 3 i 4, 280 str. B5, 264 obr., 30 tab., lit. 35. 1944, Sverdlovsk—Moskva: Metallurgizdat ČSI C 1070.

Gora A. P. a j.: Rekonstrukcija domenoj peči skorostnymi metodami, 199 str., 99 obr., 7 tab. 1952, Moskva: Metallurgizdat KVŠT 81891.

Romanenko A. G.: Dezintegrator SKMZ dĩa tonkoj ožiatki domennogo gaza. 104 str., A5, 38 obr., 4 tab. 1951, Charkov—Moskva: Metallurgizdat KVŠT 77206.

VÝROBA SUROVÉHO ŽELEZA

Pochvisnev A. N. a j.: Domenoje proizvodstvo. 707 str., B5, 320 obr., 87 tab., lit. 134. 1951, Moskva: Metallurgizdat ČSI C 731.

Carova A. M., Rutenburg E. B.: Unificirovannye metody chimičeskogo analiza kološnikovoj pyli. 40 str., A5, 1 obr. 1948, Moskva: Izdat. Akad. Nauk SSSR ČSI A 2719.

Wilczyńska A. N.: Źuzle wielkopiecowe w przemyśle i technice. 56 str., 73 obr., 44 tab. 1951, Warszawa: Państwowe Wyd. Techn. KVŠT II 80848.

VÝROBA OCELI

Andrejev B. A.: Maloje bessemerovanije. 174 str., A5, 35 obr., 73 tab. lit. 94. 1948, Moskva: Mašgiz ČSI B 3598.

KOVOUTNICTVÍ

Tafel V.: Lehrbuch der Metallhüttenkunde. 693 str., 226 obr., lit. v textu. 1951, Leipzig: Hirzel S. Verlagsbuchhandlung KVŠT 77477.

Schwahn Ch.: Die Metalle, ihre Legierungen und Lote. 64 str. 1951. Halle: C. Marhold Verlagsbuchhandlung KVŠT 77796.

Gracerštejn I. M.: Organizacija i planirovanije predprijatij cvetnojo metallurgii. 528 str. 1951, Moskva: Metallurgizdat SÚP 62947.

LEHKÉ KOVY

Mašovec V. P.: Elektrolitičeskoje proizvodstvo aljuminija. 220 str., A5, 76 obr., 15 tab. 1951, Moskva: Metallurgizdat SÚP 63002.

Horváth Z.: Aluminium — kohászat. 50 str., A5, 3 foto., 15 náč., 4 tab. 1950, Budapest: Népszava ÚTK 21892.

PRÁŠKOVÁ METALURGIE

Kliffier R., Hotop W.: Metalurgia proszków i materyaly spiekane 471 str., 343 obr., 107 tab., list. 267. 1951, Katowice: Państwowe wyd. techn. KVŠT 76159.

ZKOUŠENÍ MATERIÁLŮ

Oding I. A.: Novyj metod ispytaniya metallov na relaksaciju i polžučest 116 str., A5, 80 obr., 4 tab., lit. 13. 1949, Moskva: Mašgiz ČSI B 5417.

Oding I. A.: Strukturnyje priznaki ustalosti metallov kak sredstvo ustanovlenije pričín avarij mašin. 80 str., B5, 69 obr., 2 tab., lit. 34. 1949. Moskva: Akad. Nauk SSSR ČSI C 904.



SOV

národní podnik oznamuje nové knihy z SSSR z oboru hutnictví:

Technologie metallov

Spoluprací kolektivu předních sovětských odborníků vzniklo dílo, podávající ucelený přehled o technologii kovů, t. j. o způsobech získávání kovů a kovových slitin, o metodách jejich racionálního zpracování a o základech strojírenské výroby. Názvy jednotlivých kapitol: Kovy a jejich vlastnosti; Metalurgie černých a barevných kovů; Slévárenská výroba; Zpracování kovů tlakem; Sváření a řezání kovů; Nekovové materiály; Zpracování kovů řezáním a obráběcí stroje. 700 stran, cena váz. v celoplátné 150 Kčs.

N. J. Krasavcev: Metallurgija žuguna

Problémy theorie hutní výroby, příprava rudy k tavení, konstrukce vysokých pecí a pomocných zařízení. Přehled způsobů řízení a kontroly tavby a technicko-ekonomické faktory práce vysokých pecí. Pro studující a technický personál v hutích. Cena váz. 100 Kčs.

G. A. Kuznecov: Plavka i lit'je splavov cvetnyh metallov

Pojednání o technologii plavení barevných kovů a jejich slitin. Příprava k lití a zpracování ingotů. Přehled zařízení a pecí, organizace výroby, stachanovské metody práce a otázky pracovní bezpečnosti. Pro dělníky a mistry v hutích. Cena váz. 50 Kčs.

K. A. Razumov: Projektirovanije obogatitel'nyh fabrik

Základní údaje o rozpracování plánu projekce, rozmístění jednotlivých dílen a částí hutí, charakteristika zařízení sovětského hutního průmyslu, základy normování práce a technika pracovní bezpečnosti. Určeno jako učebnice pro studující hutního oboru a projektanty v hutním průmyslu. Cena váz. v celoplátné 90 Kčs.

Tyto knihy dostanete ve všech krajských prodejnách národního podniku SOVĚTSKÁ KNIHA v celé ČSR.

CENY KNIH JSOU UVEDENY VE STARÉ MĚNĚ.

Studujte odbornou literaturu!

L. Jeníček: Zhospodárnění výroby železa a oceli. - 296 stran, 136 obrázků, 51 tabulek, váz. 180 Kčs.

Popis nových pochodů, které přispívají při výrobě surového železa a oceli ke zrychlení výrobního postupu a snižování nákladů. Zvláštní pozornost věnuje autor hrudkování, aglomeraci a zhutňování rud, přenosu tepla v martinských pecích, předpokladům jakostních rychlotaveb a uvádí pokyny, jak využít pro zhospodárnění provozu modelové techniky.

S. I. Eliasberg: Aglomerace. Provozní výsledky nového aglomeračního závodu.

52 stran, 18 tabulek, 9 obrázků, brož. 16 Kčs.
Knížka obsahuje popis zařízení aglomeračního závodu a technologického postupu při aglomeraci železných rud a pokyny pro obsluhu a údržbu agregátů. Hlavní její význam spočívá v technologických předpisech, jichž může být použito i v našich aglomeračních závodech při vypracovávání technologických předpisů.

A. Pokorný: Spektrografie a její použití v praxi (se zvláštním zřetelem k hutnictví a slévárství).

464 stran, 325 obrázků, váz. 187 Kčs.
Theorie spektrografie, popis měřicích přístrojů, postup měření a praktické použití spektrografie hlavně v hutnictví a v kovoprůmyslu. Stručný výklad o jejím použití v jiných oborech. Kniha obsahuje mnoho údajů o kvantitativním a kvalitativním rozboru slitin, hlavně ocelí, prováděných spektrograficky rychleji než jinými metodami.

N. S. Mirošničenko: Výroba oceli v martinské peci. - 292 stran, 148 obrázků, 37 tabulek, 124 Kčs.

Kniha jedná o základních theoretických i praktických zkušenostech sovětských hutníků při tavení oceli v martinské peci. Přihlíží k novým formám práce, zejména pokud jde o možnosti zkrácení postupů při výrobě oceli a použití stachanovských způsobů práce.

V. Košelev: Metalografické tabulky. - 72 str., 9 obr., 61 tabulek, brož. 153 Kčs.

V tabulkách jsou podány jednotlivé typy struktur kovů ve fotografiích struktur základních a některých případů mimořádných. V textové části jsou jednotlivé fotografie a připojená schemata vysvětleny podrobným výkladem.

Vybrané kapitoly z mechaniky válcování. - 84 str., 100 obr., 5 příloh, brož. 110 Kčs.

V knize jsou uvedeny theoretické i praktické poznatky o zabírací schopnosti válců, o silách zjištěných výpočtem i experimentálně a působících na válcovaný kov, o postupu válcování, jakož i o namáhání válců, zjištěném výpočtem i graficky. Jsou to vybrané kapitoly o válcování kovů a o válcovacích zařízeních v rozsahu vyhovujícím potřebám vyšších technických kádrů ve válcovnách a posluchačům vysokých technických škol.

Obdržíte ve všech knihkupectvích

Státní nakladatelství technické literatury, n. p., Praha II, Spálená 51