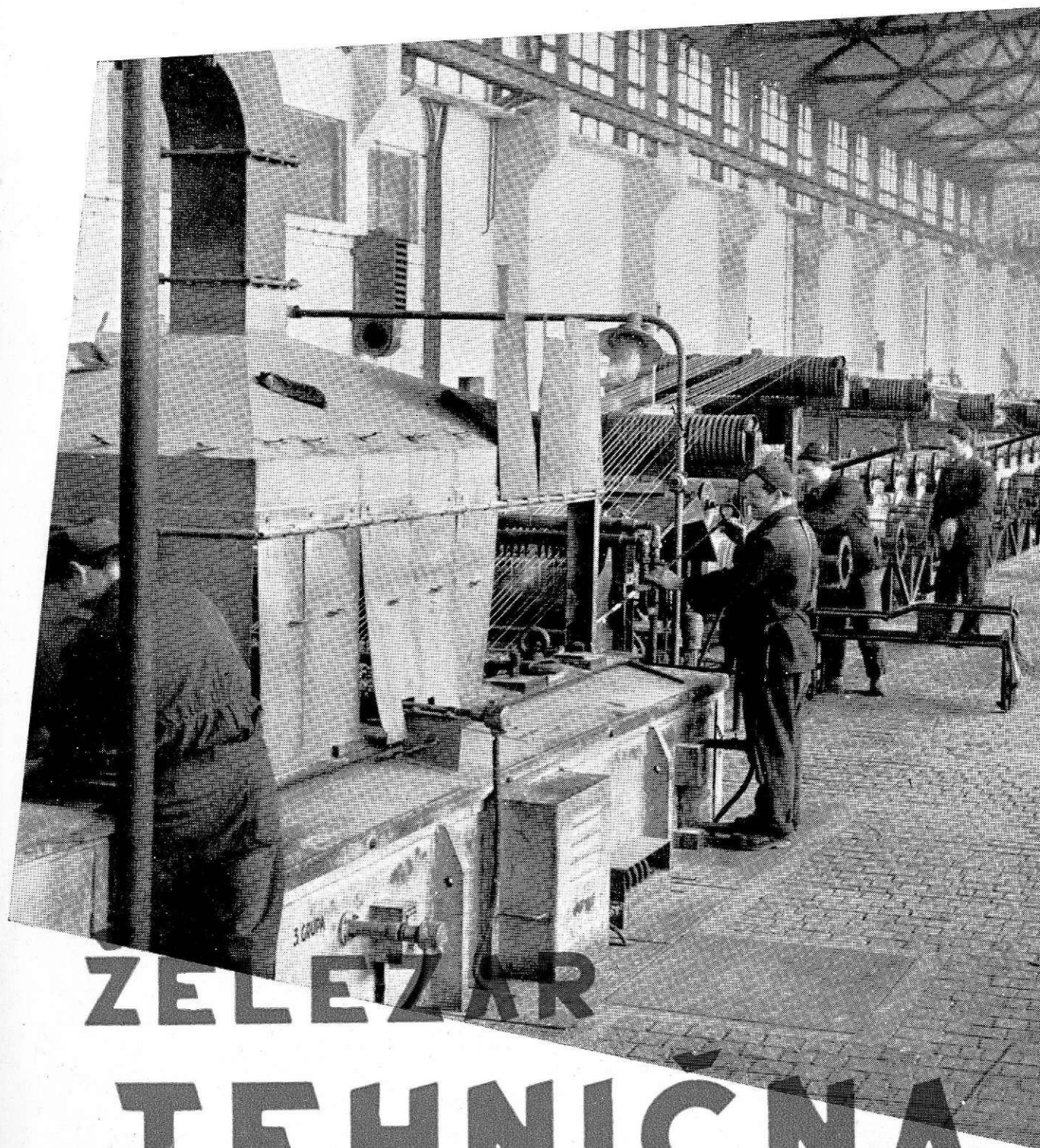


1962

LETO IV



ŽELEZAR

TEHNIČNA

PRILOGA

V s e b i n a

Ing. Tone ZEVNIK

PLOČEVINSKI VALJI, VZDRŽLJIVOST IN PORABA
(DK 621.771) 1

Franč SELJAK

AVTOMATSKO REVERZIRANJE SM PEČI (DK 669.041) 8

Ing. Franč BABŠEK

ELEKTROLITSKI NAČIN POKOSITRENJA PLOČE-
VINE (DK 541.135) 11

Anton GROŠELJ

MODERNIZACIJA ŽIČNE VALJARNE (DK 621.771) . 17

NOVE KNJIGE V STROKOVNI KNJIŽNICI . . . 23

SEZNAM INOZEMSKIH TEHNIČNIH REVIJ . . . 23

SEZNAM JUGOSLOVANSKIH TEHNIČNIH REVIJ . 24

Naslovna stran: Del proge za pocinkanje žice,

»ŽELEZAR«

TEHNIČNA PRILOGA

Tehnična priloga Železarja — Glasilo DIT Jesenice — Odgovorni urednik ing. Stanko Čop. Člani uredniškega odbora: ing. Franc Babšek, ing. Marin Gabrovšek, ing. Miloš Gregorčič, Anton Grošelj, ing. Jože Kramar, ing. Pavle Sešek, ing. Slavica Sešek, Bratko Škrlj, Edo Žagar.

Tisk: ČP »Gorenjski tisk«, Kranj

LETO IV.

APRIL 1962

ŠT. 1

Ing. Tone Zevnik

DK 621.771

Pločevinski valji, vzdržljivost in poraba

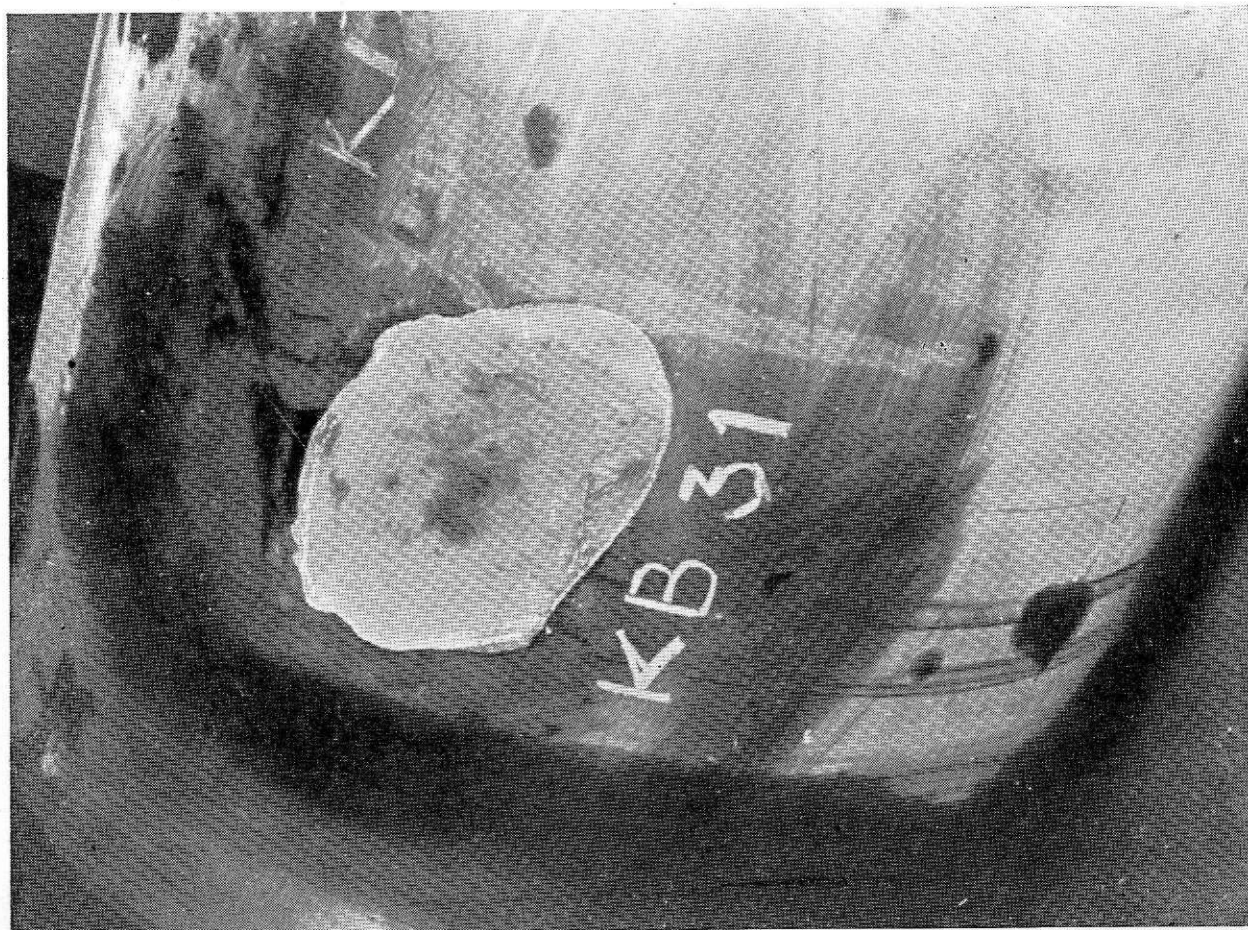
(nadaljevanje iz št 3 — 1961)

Valji 550×1600 mm. Valji te dimenzije se uporabljajo na trio ogrodju za predvaljanje pločevine. Ti valji so hlajeni z vodo. Trio ogrodje je tako kon-

struirano, da se stojalo lahko premika. Če se valja pločevina širine do 1200 mm, so vgrajeni kot spodnji oziroma zgornji valji 750×1300 mm, srednji valj pa je 550×1400 mm. V vsakem primeru je valj za 100 mm daljši. Pri valjanju s kombinacijo



Slika 14



Slika 14 in 15 — Odluščena skorja valja

750 × 1500 — 550 × 1600 — × 750 × 1500 imajo na Javorniku velik problem z luščenjem valjev. Pri pregledu zapiskov o izločenih valjih je bilo ugotovljeno, da je bila večina valjev odluščenih, zlomi na tej progi so redki. Značilno je, da pride do luščenja bele skorje na meji med hladnim in vročim delom valja.

Slika 14 prikazuje mesto, kjer se valj običajno odlušči. Valj je bil vgrajen v progi samo 8 dnin. Vzrok odluščenja je v tem, ker je bil valj premehak, saj je bila trdota delovne površine samo 340 HB. Slika 15 prikazuje izločeni valj K. B. 31, ki je vzdržal v progi samo 31 dnin. Vzrok odluščenja je v nepravilnem prehodu bele skorje k sivemu jedru. Valji se odluščijo ravno na tem mestu zato, ker se sredina valja segreje kljub temu, da so valji hlajeni z vodo. Del valja ob čepu ostane hladen, zato nastopijo med vročim in hladnim delom valja notranje termične napetosti in valj se zaradi tega odlušči.

Vzdržljivost valjev 550 × 1600 je zelo slaba. Vgrajeni so bili H. B., C., Concordia, G. P. in E. S. W. valji. Luščenje bele skorje je nastopilo pri vseh valjih, iz tega vidimo, da ni vzrok luščenja samo slaba kvaliteta valjev, ampak še neznana napaka

pri valjanju. Izjemoma so bili dobri H. B. valji, vgrajeni l. 1956, ki so dosegli povprečno vzdržljivost 122,5 dnin, s porabo valjev 0,67 kg/t jekla, kar je zelo dobro. Medtem ko so valji, vgrajeni leta 1957 in leta 1958 imeli zelo slabo vzdržljivost. Tabela 7 nam po letih prikazuje, kakšna je bila povprečna vzdržljivost valjev, količino izvaljanega jekla in porabo valjev.

Tabela 7

	Povpreč. vzdrž. dnin	Izvaljano jeklo t	Poraba valjev kg/t
1956	122,5	6.075	0,67
1957	37,0	1.902	2,18
1958	39,0	2.164	1,76

Vidimo, da je vzdržljivost valjev močno padla, istočasno pa narasla poraba valjev. Pa tudi ostali valji so slabi. Tako je bila pri C. valjih poraba valjev 5,26 kg/t jekla s povprečno vzdržljivostjo 20,5 dnin. Tabela 8 nam prikazuje, kakšne vrednosti so dosegli valji različnih dobaviteljev.

Tabela 8

Dobavitelj	Stev. vgrajenih valjev	Predpisana vzdrž. dnine	Povprečna vzdrž. dnine
H. B.	16	120	64
Coswig	5	120	20,5
Concord.	7	120	85
G. P.	5	120	64
E. S. W.	3	120	105,5

Iz tabele je razvidno, da so bili najboljši E. S. W. in Concordia valji. Vendar je bilo število vgrajenih valjev majhno, tako da ne moremo dobiti pravilne predstave o kvaliteti teh valjev.

Valji 750×1500 mm. Ti valji se uporabljajo na trio ogrodju kot spodnji oziroma zgornji valj. Kot pri valjih 550×1600 , nastopa tudi pri teh luščenje bele skorje. Zlomi pri teh valjih so redki. Vgrajeni so bili H. B., C., angleški in E. S. W. valji. Vzdržljivost valjev je bila zelo slaba, razen angleških in E. S. W. valjev, ki so imeli sorazmerno dobro vzdržljivost. Največ je bilo vgrajenih H. B. valjev, in sicer 17, ki so dosegli zelo slabo vzdržljivost. Tabela 9 nam po letih prikazuje, koliko je povprečno vzdržal en H. B. valj, količino izvaljenega jekla in porabo valjev.

Tabela 9

	Povprečna vzdrž. dnine	Izvaljano meter t	Poraba valjev kg/t
1956	87,5	4.400	1,70
1957	105	5.969	1,47
1958	71,5	4.087	2,0

Kvalitetno zelo dobri so bili angleški valji, ki imajo enakomerno trdoto po vsem prerezu. Ti valji so dosegli povprečno vzdržljivost 182,5 dnin. Ostali valji so bili slabši. Tabela 10 prikazuje vzdržljivost valjev različnih dobaviteljev.

Tabela 10

VZDRŽLJIVOST VALJEV RAZLIČNIH DOBAVITELJEV

Dobavitelj	Stev. vgrajenih valjev	Predpisana vzdrž. dnine	Povprečna vzdrž. dnine
H. B.	17	250	93,5
Coswig	3	250	40,5
Angleški	3	250	182,5
E. S. W.	4	250	166,5

Najslabši so bili, kot vidimo, valji H. B. in Coswig. Značilno za Coswig valje je, da imajo neenakomerno trdoto delovne površine, dolg prehod k s sivemu jedru in grobo zrnato strukturo jedra.

VALJI 750×1300 mm

Ti valji se uporabljajo za valjanje srednje, tanke in fine pločevine. Za valjanje srednje ploče-

vine se vgradijo v trio ogrodje, kjer se valji hladijo z vodo. Na trio ogrodju se predvalja pločevina iz platin za končno valjanje tanke in fine pločevine. Pri predvaljanju za tanko in fino pločevino se valji hladijo z vodo; tu so zlomi valjev redki. Zato imajo valji 750×1300 mm pri predvaljanju dobro vzdržljivost. Na trio ogrodje se vgradijo tisti valji, ki so že valjali določen čas na končnem valjanju.

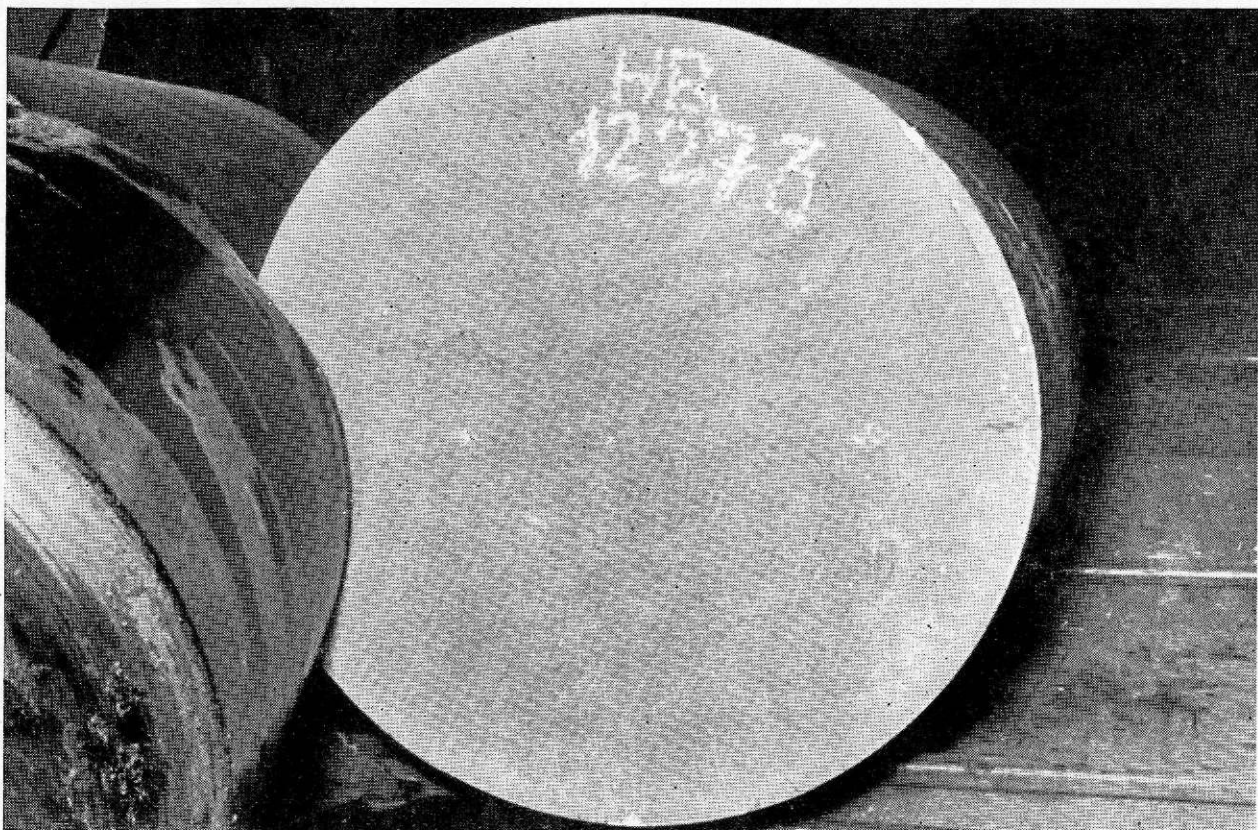
Na končni progi za valjanje tanke in fine pločevine valji niso hlajeni. Pri tem valjanju nastopa problem toplotnih zlomov. Valj se pri valjanju, zaradi visoke temperature valjanca, segreje. Presek valja s trdo skorjo je sestavljen iz različnih struktur in sicer iz bele skorje, prehodne cone in jedra. Pri segrevanju se te strukture raztezajo različno. Tako ima bela struktura linearni razteznostni koeficient 2 %, siva litina pa 1 %. Raztezki so si torej v razmerju 2 : 1. Če valj s trdo skorjo hitro segrevamo, bo prišlo zaradi različnih razteznostnih koeficientov do velikih notranjih termičnih napetosti, ki povzročijo zlom valja. Da zmanjšamo notranje termične napetosti, se valj pred vgraditvijo segreje v posebni peči. Segrevanje poteka zelo počasi, tako da dosežemo v 24 urah temperaturo valja 300°C . Tako segreti valj vgradimo v prog. Pri valjanju se valj segreva še naprej. Če se pri valjanju valj prehitro segreva, pride lahko do zloma. Tako pravi Gerlach, da nastopi najmanj 90 % vseh zlomov zaradi prehitrega segrevanja ali pa pri prehitrem ohlajevanju, če nastopi na progi zastoj. Vprašanje je, do kakšne temperature se sme valj pri valjanju segreti. Nekateri menijo, da pri temperaturi površine valja nad 400°C lahko nastopi zlom že pri zelo nizkem pritisku. Zato smatrajo temperaturo 400°C za kritično temperaturo. Če se valj pri valjanju segreje preko 400°C , se mora valj hladiti. Danes se že uporablja hlajenje valjev med valjanjem tako, da se valji ne morejo segreti nad kritično temperaturo. Velika nevarnost zloma je tudi takrat, če nastane na progi zastoj in se valji prehitro ohlajajo. Zaradi tega pride do notranjih razpok in valj se običajno pri prvem vtiku zlomi. Zlom, ki nastane zaradi prehitrega segrevanja ali ohlajanja, imenujemo toplotni zlom. Značilno za toplotni zlom je, da poteka čez sredino in pravokotno na os valja, slika 13, medtem ko ima prelomna ploskev pri zlomu valja zaradi previsokega pritiska školjkasto obliko, slika 17. Slika 16 prikazuje zlom valja ZŠ, ki je vzdržal samo 47,5 dnine. Valj je imel predebelo belo skorjo.

Slika 17 prikazuje zlom H.B. valja, ki je vzdržal 104 dnine. Valj se je zlomil zaradi previsokega pritiska.

Valji, ki imajo debelo in ekscentrično belo skorjo, so zelo občutljivi za toplotni zlom. Prisotnost ledeburita v sivem jedru občutljivost še poveča. Da bi se toplotni zlomi zmanjšali, se mora temperatura površine valja med valjanjem večkrat meriti. Za merjenje temperature na površini valja je primeren termoelement z naslonom. Slaba stran takega termoelementa je, da se mora pri merjenju temperature valjanje prekiniti. Danes se vse bolj uporab-



Slika 16 -- Toplotni zlom valja

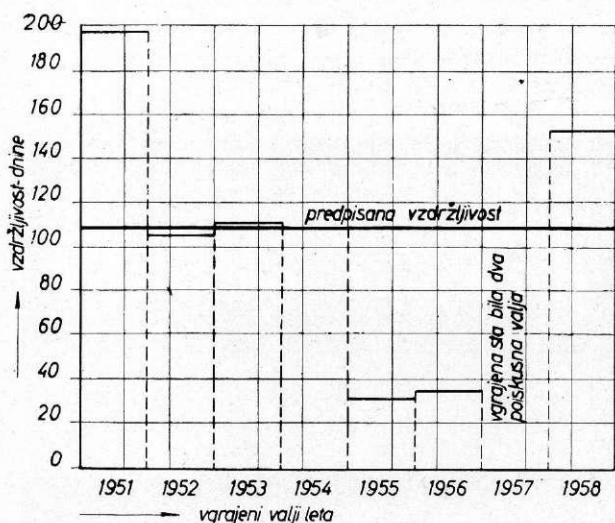


Slika 17 -- Zlom valja zaradi prevelikega pritiska

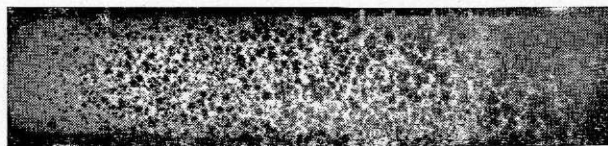
ljajo aparati, ki nam neprekinjeno merijo temperaturo na površini valja.

Nasilni zlomi zaradi prevelikega pritiska ali hladnega materiala niso tako številni.

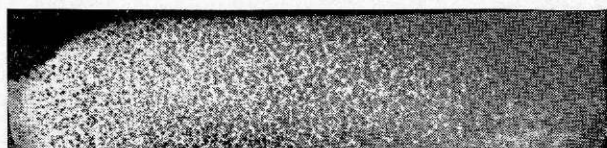
Vgrajeni so bili: ŽS, HB, C GP, ESW, Concordia in angleški valji. Največ je bilo izločenih iz obratovanja valjev ŽS in sicer 100. Zato bom te valje obravnaval ločeno od ostalih valjev. Da bi videli, kakšno vzdržljivost so valji dosegli, si oglejmo diagram (slika 18). Vidimo, da je vzdržljivost valjev močno nihala. Najboljšo vzdržljivost so dosegli valji leta 1951, povprečno 194 dnin. K tako dobri vzdržljivosti sta prispevala dva valja, ki sta vzdržala vgrajena v progi 595 oziroma 407 dnin. Leta 1952, 1953 in 1954 so imeli valji slabšo vzdržljivost, vendar so še dosegli predpisano vzdržljivost, ki je za te valje 110 dnin. Nato pa je vzdržljivost valjev močno padla. V letu 1958 je zopet narasla, saj so dosegli povprečno vzdržljivost 153 dnin.



Slika 18. Pregled vzdržljivosti valjev ŽS. Značilno za valje ŽS je, da se močno spreminja trdota delovne površine, globina bele skorje in prehod v sivo jedro. Sliki 19 in 20 prikazujeta prehod bele skorje v sivo jedro za valja ŽS 65 in ŽS 9939.



Slika 19. Prehod v sivo jedro je dolg, jedkano z 20 odstotnim nitralom.



Slika 20. Prehod v sivo jedro je pravilen, bela skorja je že izrabljena, jedkano z 20 odstotnim ni-

Tabela 11

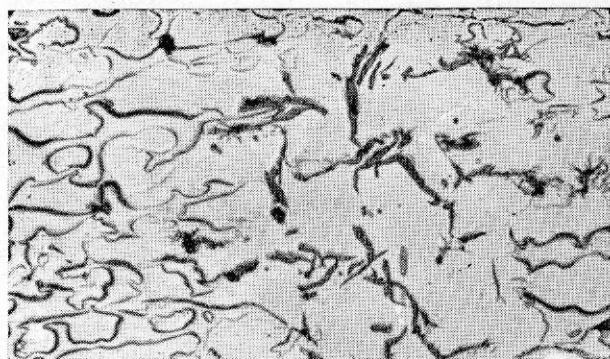
Valj št.	C	Si	Mn	S	P	Cr	Ni	Mo
65	3,16	0,51	0,28	0,50	0,057	0,11	0,10	0,30
9939	3,13	0,55	0,40	0,43	0,065	0,15	0,28	0,41

Razlike so predvsem pri Mn, Ni in Mo. Vendar zaradi tega ne bi smel biti tako različen prehod v sivo jedro. Zato so bili verjetno pogoji vlivanja teh valjev različni.

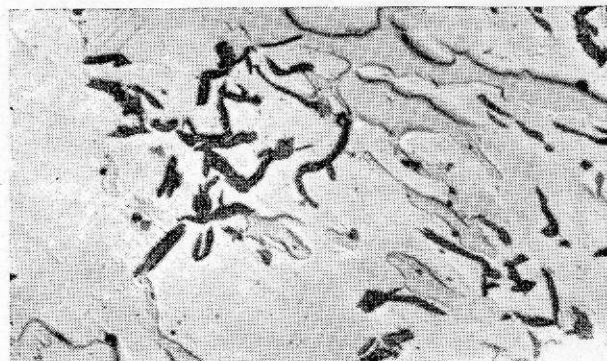
Vzrok, da se trdota delovne površine, globina bele skorje in prehod v sivo jedro spreminjajo, je v tem, da v Štorah niso imeli stalnega vložka. Da pa morajo vložek večkrat menjati, je krivo pomanjkanje kvalitetnih surovin.

Vidimo, da je imel en valj dolg, drugi pa pravilen prehod v sivo jedro. Valj, ki je imel pravilen prehod v sivo jedro, je vzdržal vgrajen v progi 271,5 dnine. Tabela 11 pa nam pokaže kemično sestavo teh valjev.

Da bi ugotovil, kako narašča velikost grafitnih zrn proti jedru valja, sem na valju ŽS 9939 naredil mikroskopsko preiskavo grafita. Vzorci so bili vzeti iz prehodne cone proti jedru valja. Slike 21, 22, 23, 24 in 25 nam prikazujejo kako narašča velikost grafita proti jedru valja.



Slika 21. Izločen prvi grafitni skupek, začetek prehodne cone, velikost grafitnega zrna 5 po ASTM (x 100)



Slika 22. Prehodna cona, izločenega je že več grafita, velikost grafitnega zrna 4–5 po ASTM (x 100)



Slika 23. Grafitna zrna so debelejša, velikost 4 po ASTM (x 100)



Slika 24. Delež izločenega grafita je mnogo večji, velikost 3–4 po ASTM (x 100)



Slika 25. Vzorec, vzet iz jedra, velikost grafitnega zrna 3 po ASTM (x 100)

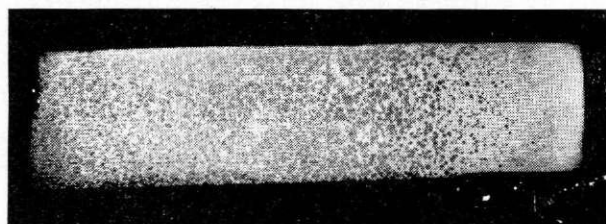
Velikost grafita narašča enakomerno proti jedru valja in ne kaže nobene nepravilnosti.

Kakšno vzdržljivost so dosegli valji ostalih dobaviteljev v primerjavi z valji ŽS, nam kaže tabela 12.

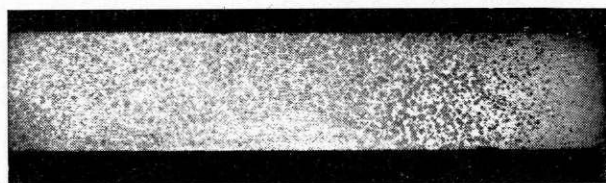
Tabela 12

Dobavitelj	Število vgrajenih valjev	Predpisana vzdržljivost (dnine)	Povprečna vzdržljivost dnine
ŽS	100	110	83
HB	18	110	142
C	10	110	61
Angleški	10	110	236
GP	11	110	255
Concordia	4	110	93,9
ZSW	7	110	107

Najslabši so bili C valji, pri katerih je poraba valjev v letu 1959 dosegla celo 13 kg/t izvaljanega jekla. Coswig valji imajo oster prehod bele skorje v sivo jedro, kar zelo slabo vpliva na kvaliteto valjev. Sliki 26 in 27 prikazujeta prehod v sivo jedro za Coswig valja št. 174 in 175.



Slika 26. Prehod v sivo jedro je zelo oster, jedkano z 20 odstotnim nitalom.



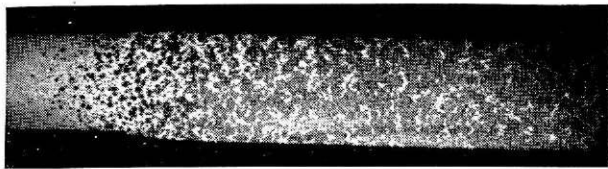
Slika 27. Prehod v sivo jedro je oster, jedkano z 20 odstotnim nitalom.

Tudi trdota delovne površine C valjev je bila previsoka in je dosegla pri nekaterih valjih celo 500 HB.

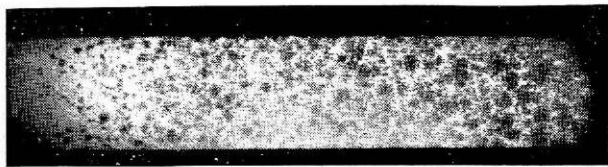
Iz te skupine valjev so bili najboljši GP in angleški valji. Značilno za te valje je, da imajo enakomerno globino bele skorje, pravilen prehod v sivo jedro, trdota delovne površine valjev pa je enakomerna.

Tudi HB valji so imeli dobro vzdržljivost — povprečno 142 dnin. HB valji imajo običajno dolg prehod v sivo jedro.

Sliki 28 in 29 prikazujeta prehod bele skorje v sivo jedro za valja HB 7466 in HB 5943. Ugotovljena pa so bila v jedru tudi cementitna mesta.

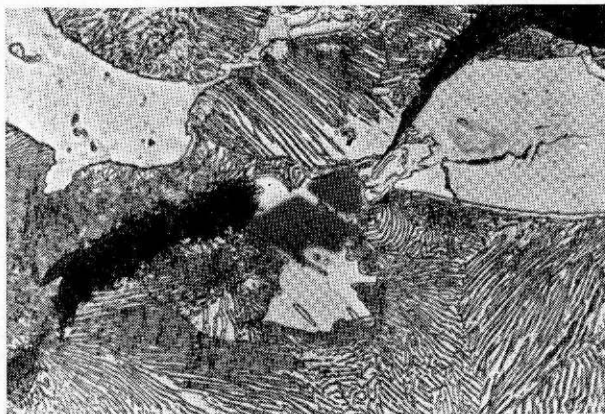


Slika 28. Prehod v sivo jedro je dolg, jedkano z 20 odstotnim nitalom.



Slika 29. Prehod v sivo jedro je zelo dolg, jedkano z 20 odstotnim nitalom.

Pri metalografski preiskavi valjev ŽŠ 65 in ŽŠ 9939 smo našli sulfidne vključke v prehodni coni in jedru valja. Slika 30 prikazuje sulfidni vključek v prehodni coni valja ŽŠ 65, slika 31 pa sulfidni vključek v jedru valja ŽŠ 9939.

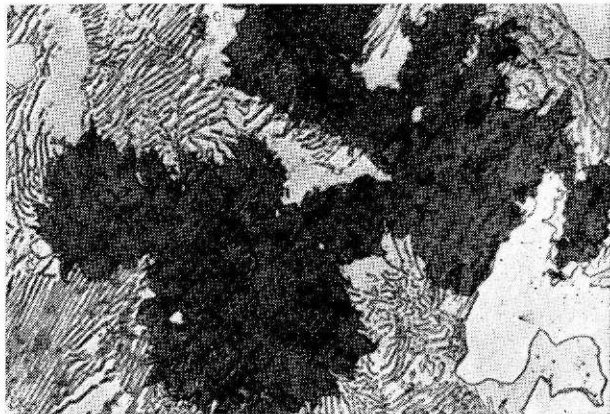


Slika 30. Struktura perlit + ledeburit + grafit s sulfidnim vključkom (x 500).



Slika 31. Struktura perlit + grafit s sulfidnim vključkom (x 500).

Zelo zanimivo obliko grafita smo našli pri preiskavi valja HB 7466. Posnetek, slika 32, je bil narejen na začetku prehodne cone in je to izločena prva grafitna celica nenavadne oblike.



Slika 32. Struktura perlit + ledeburit s prvo grafitno celico (x 500).

Medtem ko nam slika 33 prikazuje posnetek prve grafitne celice na valju C 174, vidimo, da imata ti dve celici povsem različno obliko.



Slika 33. Struktura perlit + ledeburit + s prvo grafitno celico (x 500).

Iz podanega pregleda o vzdržljivosti pločevinskih valjev na Javorniku vidimo, da je vzdržljivost slaba predvsem pri domačih in Coswig valjih. Ne moremo pa trditi, da so domači valji vsi slabi, ker smo imeli tudi domače valje z dobro vzdržljivostjo. Vzdržljivost valjev bi se povečala, če bi imeli pri litju valjev več izkušenj in če bi odpravili nekatere napake pri valjanju.

LITERATURA

- R. Mayer: Der Hartguss.
H. Poetter: Hartguss und Walzguss.

Avtomatsko reverziranje SM peči

(Osnutek reverzirne naprave za nove SM peči)

Triletno obratovanje avtomatske reverzirne naprave na SM peči, ki je bila projektirana pri nas, nam daje zasnovo za popolnejšo reverzirno avtomatiko, primerno za nove SM peči.

1. Splošni opis reverziranja

SM peč ima na vsaki strani dve komori, v katerih se zrak in plin regenerativno ogrevata. Dimni plini se pretakajo, preden pridejo v dimnik, skozi regenerativni komori na eni strani peči in segrevajo satovje komore. Na drugi strani peči pa se plin in zrak pred dovajanjem v peč segrevata v komorah s tem, da sprejemata toploto satovja, ki je bilo predhodno segreto z dimnimi plini. V določenih časovnih presledkih se mora izvršiti reverziranje, to je prestaviti kurjenje z ene strani na drugo stran peči. Reverziranje izvedemo z delovanjem na zaporne organe za plin, zrak, mazut, razpršilni medij in dimne pline. Od reverziranja zahtevamo:

- da se doseže potrebno predgretje plina in zraka ter s tem ekonomično obratovanje peči,

- da se ne preseže maksimalne dopustne temperature zgornjih leg gredel, ki so izžidane s šamotno opeko in se zaradi obstojnosti komor ne smejo segrevati preko mejne temperature,

- da je toplotna obtežitev komor na obeh straneh peči simetrična. Pri obratovanju reverziranja moramo upoštevati še naslednja dejstva: staro železo, ki ga zalagamo v peč, odvzema velike količine toplote, zato pri zalaganju komore dolgo ne dosežejo mejne temperature. Temperaturna diferenca med vstopnima in izstopnima komorama ne sme biti prevelika, torej mora biti temperaturno nihanje komore v zmernih mejah.

Zračna komora je toplotno bolj obremenjena, kot je plinska komora, zato je le-ta merodajna za režim reverziranja.

Pri vsakem reverziranju prenehamo kuriti peč, kar ustvarja toplotno ter časovno izgubo. Razen tega pa se celotni volumen plina v komori izgubi.

1. Impulz za avtomatsko reverziranje

Z analiziranjem navedenih zahtev in dejstev dobimo koncept za avtomatsko reverziranje ter posredujemo avtomatiki naslednje impulze:

a) temperatura zgornjih leg gredel v zračnih komorah. Gredele so izžidane s šamotno opeko in se zaradi obstojnosti ne smejo segrevati nad 1300°C . Impulz preprečuje prekoračenje mejne temperature in skrbi, da se prednosti regenerativnega kurjenja polno izrabijo s tem, ker je temperatura komor stalno na zgornji meji. Temperatura zgornjih leg gredel se meri z optičnima pirometroma, ki sta hlajena s komprimiranim zrakom.

b) temperaturna diferenca ($200-250^{\circ}\text{C}$) zgornjih leg gredel obeh zračnih komor. Posebna meritev ni potrebna, ker se z ustreznim pretikalom vzpostavi potreben stik za merjenje z optičnima pirometroma, omenjenima pod točko a). Impulz preprečuje prevleke ohlavitve regenerativnih komor in pri nesimetrični temperaturni obremenitvi komor je možno diferenčno temperaturo nastaviti tako, da se doseže izravnava hoda temperature komor na obeh straneh peči.

c) časovni impulz; posreduje ga programski rele vsakih 15 do 20 minut, s posebnim kontaktom pa skrbi za preprečenje reverziranja pred potekom nastavljenega minimalnega časa 4–6 min. Programski rele skrbi za reverziranje med zalaganjem, ko temperatura komor zelo počasi raste in omejuje prekratke periode reverziranja v času rafinacije. Dogaja se namreč, da plin zaradi pomanjkanja zraka v peči izgoreva še v komorah in plamen v vizirnem kotu optičnega pirometra sproži reverziranje po maksimalni temperaturi komor, čeprav ta še ni dosežena. Zaradi tega se reverziranja ponavljajo v prekratkih časovnih razmakih in povzročajo nezaželene izgube, ki so posledica reverziranja. Programski rele skrbi tudi za enakomerni potek temperature v obeh komorah. Pri hitrejšem segrevanju ene komore bo to segrevanje trajalo 4–6 minut, medtem ko se bo počasneje ogrevana komora segrevala največ 15 do 20 minut. Od predvidenih impulzov v času taljenja normalno sproži reverziranje impulz diferenčne temperature komor, ta pa mora biti izbran tako, da začne delovati tik pred impulzom maksimalne temperature. Slednji služi le kot zaščita šamotnih gredel pred pregrevanjem. S tako izbranimi impulzi za reverziranje dosežemo potek temperature komor v zgornjih dopustnih intervalih in izpolnitev zahtev reverziranja.

3. Reverzirna mehanizacija

Reverzirni ventil in drsnik sta v mehanski povezavi tako, da se ventil zapre, preden se začne odpirati drsnik in obratno.

Pogon je električen, z asihronskim motorjem, mejnim stikalom in magnetno zavoro. Poleg električnega je predviden tudi ročni pogon za primer izpada električne energije. Kazala položajev so lahko mehanska ali električna. Slednja lahko kažejo položaj zapornega organa zvezno ali samo v končnih legah.

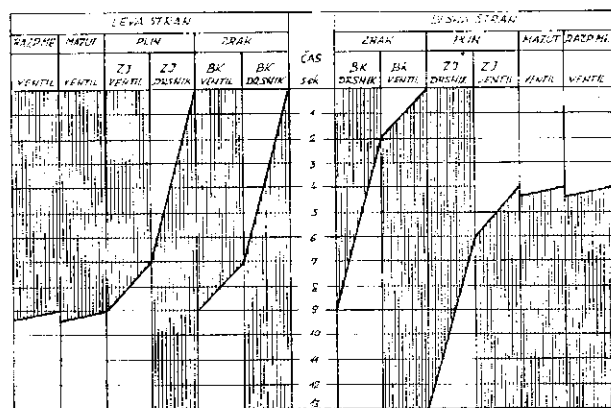
Ventila za mazut in razpršilni medij se krmilita pnevmatsko. Z vzvodom sta med sabo povezana na skupni pnevmatski valj. Na vzvodu je nameščeno tudi stikalo za daljinsko kazanje končnih položajev ventilov.

zajezi v peči in povzroči eksplozijo, pri čemer bruhnejo pri vratcih iz peči. Pri avtomatskem reverziranju se zato približno 10–20 sekund pred reverziranjem posreduje akustični in optični signal. Če pa so vratca odprta, se reverzirni impulz blokira in se ne izvrši reverziranje šele, ko se vratca zaprejo. Pomožna signalizacija pa opozori, da je potrebno varovati pred eksplozijo.

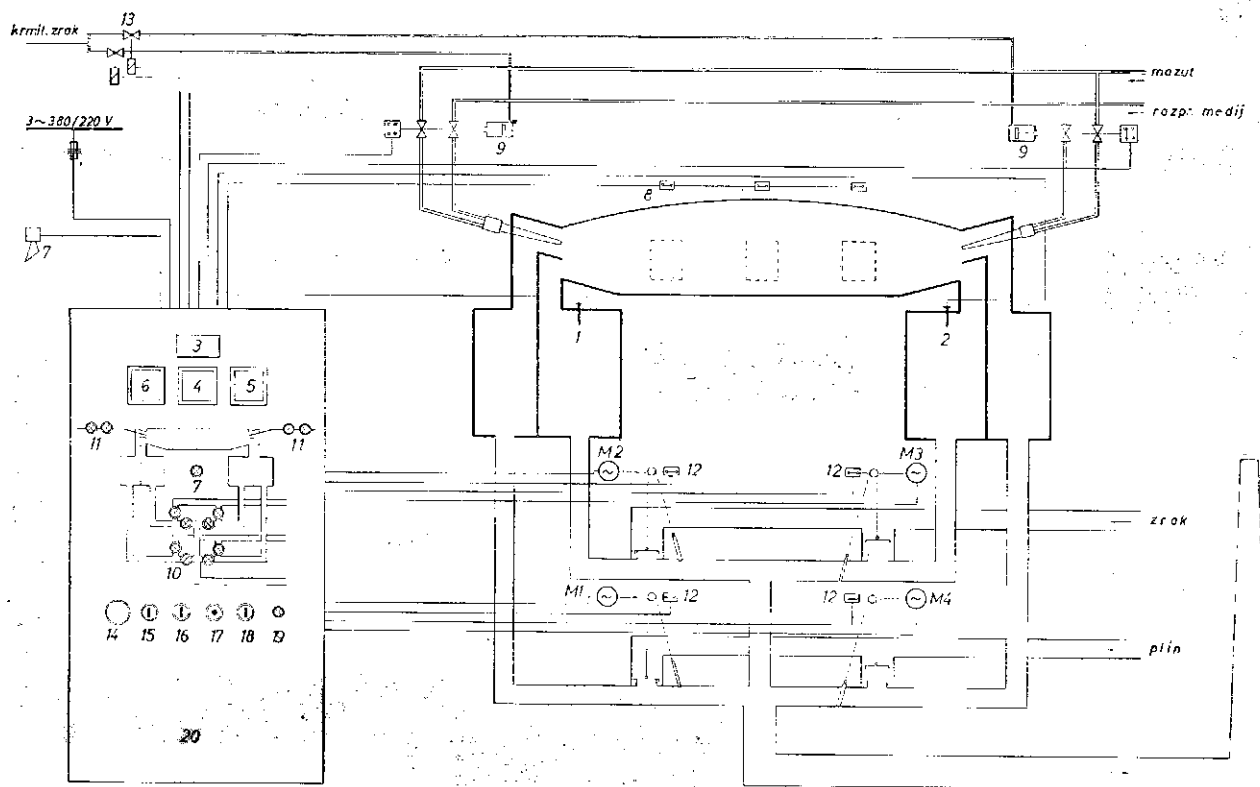
Eksplozije omogoča zlasti padec pritiska v peči, ko vdre vanjo okoliški zrak. Da to preprečimo, puščamo pri reverziranju odprt plinski ventil na eni strani peči, dokler se ne začne odpirati plinski ventil na drugi strani peči (slika 1.).

4. Reverzirna avtomatika

Napetost optičnih pirometrov 1 in 2, ki je sorazmerna temperaturi komor, se vodi na preklopno stikalo 3, poganjano z elektro motorjem (slika 3).



Slika 1 – Diagram reverziranja SM peči



Slika 2 – Reverzirna avtomatika SM peči kurjene s plinom in mazutom

Preklopno stikalo ima 3 položaje in dovaja:

1. Termonapetost pirometra leve komore na merilnik 4 z območjem do 1400°C in nastavljivim maksimalnim kontaktom.

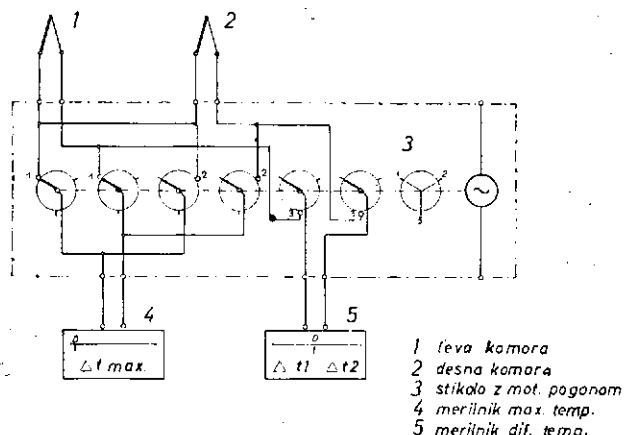
2. Termonapetost pirometra desne komore na isti merilnik.

3. Diferenca termonapetosti obeh pirometrov na merilnik temperature 5 z območjem 300–0–300°C in z dvema nastavljivima maksimalnima kontaktoma.

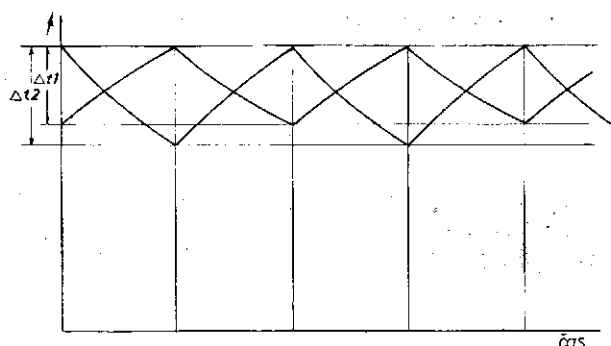
Diferenca termonapetosti je v eni periodi kurjenja pozitivna, v drugi periodi pa negativna. Za-

1, 2 — Optična pirometra; 3 — preklopno stikalo; 4 — merilnik maksimalne temperature; 5 — merilnik diferenčne temperature; 6 — programski rele; 7 — signalizacija reverziranja; 8 — mejno stikalo pri vratcih; 9 — krmiljenje mazuta in razpršilnega medija; 10, 11 — ponazorilna shema z žarnicami; 12 — mejna stikala pri drsnikih; 13 — magnetni ventili; 14 — manometer za krmilni zrak; 15 — stikalo za ročno blokiranje avtomatike kurjenja; 16 — stikalo za izbiro reverziranja, ročno — polavtomatsko — avtomatsko; 17 — tipkalo za polavtomatsko sproženje reverziranja; 18 — stikalo za pomožno napetost; 19 — signalna žarnica za pomožno napetost; 20 — stikalna omara

radi tega ima merilnik 5 kazalec v sredini skale. Z maksimalnima kontaktoma se lahko naravnata različni temperaturi Δt_1 in Δt_2 , s čimer izravnamo maksimalni temperaturi komor pri neenakomernem hodu peči (slika 4).



Slika 3 - Električni stik za merjenje maksimalne in diferenčne temperature komor



Slika 4 - Potek temperature komor pri nesimetrični peči

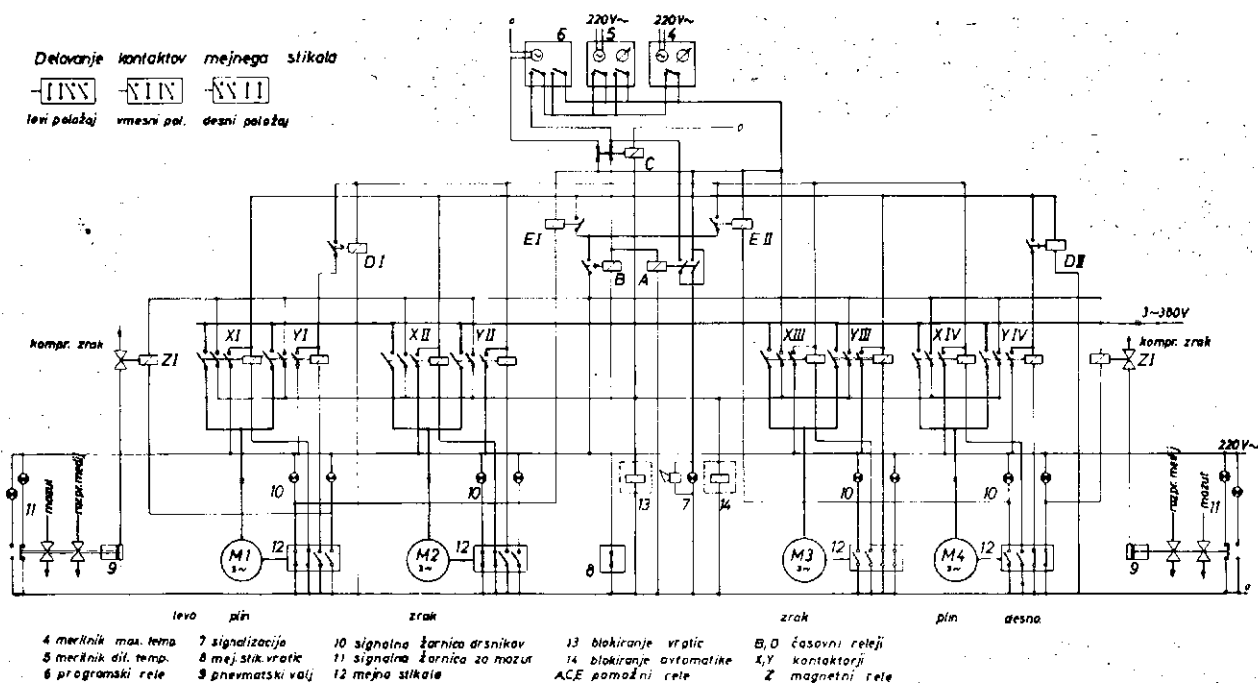
Pri izpolnjenih pogojih reverziranja se stakne maksimalni kontakt v merilnikih 4, 5, ali v programskem releju 6. Preko minimalnega kontakta

v programskem releju dovedemo napetost na releja A in B (slika 5).

Rele A z enim kontaktom vklopi signalizacijo 7, z drugim kontaktom pa prinese napetost preko kontakta releja C na lastno navitje in se sam drži, čeprav se reverzirni impulz prekine. Istočasno, pri zaprtih blokirnih kontaktih vrat 8, začne delovati časovni rele B in po preteku nastavljenega časa (čas trajanja signala pred reverziranjem) dovede napetost preko kontakta releja E I na tuljavice kontaktorjev X I, X II, Y III in na časovni rele D II. Vsak elektro motor za pogon dvojice drsnik - ventil ima dva kontaktorja, s katerima se vklaplja motor v desni ali levi smeri vrtenja. Releja E I in E II predstavljata krennico, ki usmeri impulz na tiste kontaktorje, katerih delovanje je potrebno za določeno smer reverziranja. V obravnavanem primeru je vklopljen rele E I preko kontakta v mejnem stikalu motorja M 1.

V trenutku, ko se vklopijo omenjeni kontaktorji, začne motorja M 1 in M 2 zapirati drsnika na levi strani peči, motor M 3 pa začne zapirati zrak na desni strani peči. Po preteku na releju D II nastavljenega časa (čas zaostajanja plinskega ventila) se s kontaktorjem Y IV vklopi še motor M 4, ki začne zapirati plin na desni strani peči. Nadaljnji hod ventilov in drsnikov je razviden iz diagrama reverziranja (slika 1).

Krmiljenje mazuta in razpršilnega medija je preko pnevmatskega valja 9 in magnetnega ventila Z I oziroma Z II vezano na mejno stikalo motorja M 1 oziroma M 4. Zato je mazut na desni strani peči odprt, dokler ne začne delovati motor M 4, ker se v tem trenutku razklene v mejnem stikalu ustrezni kontakt. Mazut na levi strani peči pa se odpre, ko je končano delovanje motorja M 1, ker se v tem



Slika 5 - Shema delovanja reverzirne avtomatike

trenutku stakne ustrezni kontakt v mejnem stikalu in stakne tokokrog magnetnega ventila Z I.

V trenutku, ko se vklopi katerikoli kontaktor (X ali Y), se prikljopi napetost na rele 13, 14 in na rele C. Rele 13 blokira pogon vratice in jih med reverziranjem ne moremo odpreti. Rele 14 blokira avtomatiko kurjenja peči ter s tem prepreči nepotrebno reagiranje regulatorjev. Rele C z enim kontaktom prekine napajanje relejev A in B, z drugim kontaktom pa prekine napajanje programskega releja. Z odpustitvijo releja A preneha delovati signalizacija (hupa in žarnica). Programski rele se postavi v začetni položaj ter po končanem reverziranju ponovno začne meriti nastavljena časa.

Signalne žarnice 10, priključene na mejnih stikalih in 11, priključene na krmilnih valjih za mazut, služijo za osvetlitev ponazorilne sheme peči na stikalni omari.

Zaradi poenostavitve so v opisani shemi izpušeni elementi, ki za delovanje niso bistveni, kot blokiranje kontaktorjev, zaščita motorjev, stikalo za izbiro načina reverziranja itd.

5. Zaključek

Opisana shema avtomatskega reverziranja se v bistvu sklada s shemo reverzirne avtomatike, uporabljene pri SM peči 1 a. Pomanjkljivosti stare sheme so odstranjene z dodatkom merilnika diferenčne temperature, z zamenjavo časovnega releja s programskim relejem in z blokiranjem vratice. Električno je shema poenostavljena, saj vsebuje le 7 pomožnih relejev, nasproti 12 v stari shemi, kar zagotavlja še zanesljivejše delovanje.

Shema podaja reverzirno avtomatiko za SM peč, kurjeno s plinom in mazutom. Z ustrezno poenostavitvijo je shema uporabna tudi za SM peči, ki so kurjene samo z mazutom.

Potrebni elementi avtomatike so v glavnem dostopni na domačem trgu in za realizacijo avtomatskega reverziranja na naših SM pečeh ne potrebujemo deviz. Približna cena je dva milijona dinarjev in je v primerjavi s cenami na svetovnem trgu za take naprave več kot trikrat cenejša.

Ing. Franc Babšek

DK 541.135

Elektrolitski načini pokositrenja pločevine

Znano je, da v zadnjem času proizvajajo večino bele pločevine z elektrolitskimi postopki. Proces so uvedli najprej v Nemčiji okrog leta 1936, nato pa so sledile ZDA in Velika Britanija. Proizvodnja na teh progah zahteva navadno drage in komplicirane naprave, proizvodnosti pa so zelo velike.

Osnovna tehnološka prednost elektrolitskega načina izdelave bele pločevine je možnost, da delajo belo pločevino v trakovih kontinuirano pri veliki hitrosti in pomeni to naravno nadaljevanje kontinuiranega hladnega valjanja. Druga prednost elektrolitskega procesa pa so tanjše kositrove prevleke, ki so sicer manj odporne proti koroziji, so pa za nekatere namene bolj ekonomične kot prevleke, ki jih daje termični proces proizvodnje bele pločevine. Pri projektiranju elektrolitskih prog za belo pločevino pa se moramo zavedati, da bodo delale mnogo bolj gospodarno, če bodo imele v svoji celoti tudi progo za termično pokositrenje plošč.

Taka proga omogoča, da drugorazredne elektrolitske pokositrene plošče predelamo v prvovrstni termično pokositren material. Proga za elektrolitsko proizvodnjo bele pločevine sestoji iz cele vrste produkcijskih enot, povezanih v celoto, ki dela sinhrono.

Na progo pripeljejo hladno valjan trak v kolobarju, ki tehta do 25 ton. Kolobar se odvija in potuje skozi varilni aparat, skozi čiščenje, lužnje, pokrivanje, nataljevanje, kemično obdelavo, namazovanje, rezanje, pregled in opremo. Včasih zadnje

tri faze opustijo in odpremljajo belo pločevino v kolobarjih.

Hitrosti na elektrolitskih progah se gibljejo od 30 do 700 m/min. S kapaciteto 5.000 do 200.000 ton na leto.

Gostota toka pri elektrolizi znaša od 0,2 A/cm² do 0,5 A/cm². Debelina nanosa $0,4 \times 10^{-4}$ mm do 15×10^{-4} mm, čas nanašanja pa okrog 1 sekunde.

Težo kositrove prevleke iz raztopine stano ionov lahko izračunamo po izrazu

$$t = 723 \cdot \frac{I \cdot \eta \cdot L}{S} \text{ gSm/m}^2$$

I = gostota toka v A/cm²

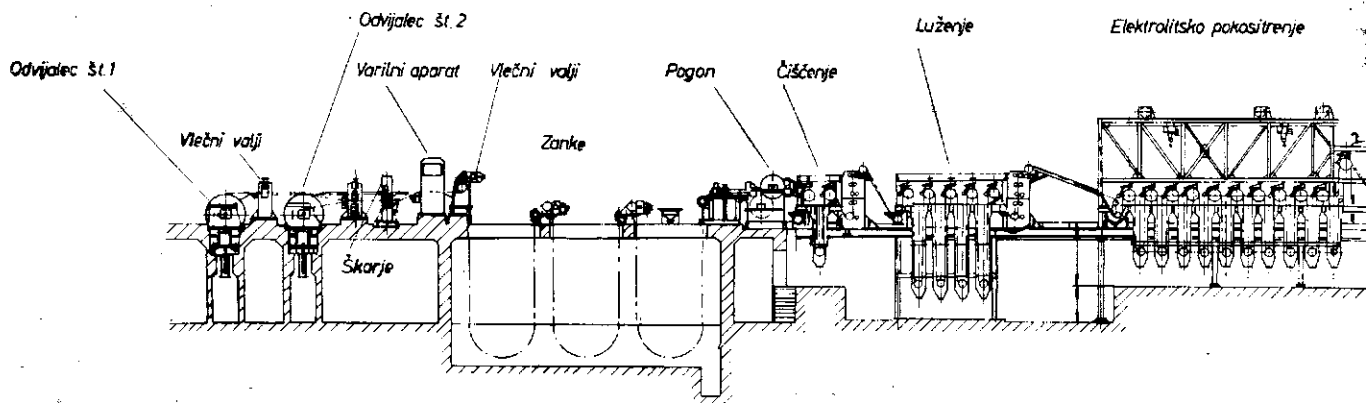
η = izkoristek toka

L = dolžina traku med elektrodama v m

Kot primer uporabe te enačbe naj služi primer računa hitrosti za progo, ki daje prevleke 11,3 grSn/m² in je dolžina med elektrodama 15,2 m, gostota toka 0,27 A/cm² in katodni izkoristek $\eta = 0,98$.

$$S = 723 \cdot \frac{0,27 \cdot 0,98 \cdot 15,2}{11,3} = 257 \text{ m/min}$$

Delovne pogoje kontrolirajo s kompliciranimi inštrumenti, ki merijo tok nanašanja v vsaki celici in hitrost traku ter avtomatično prirejajo eno k drugemu. Elektrolit nenehno preiskujejo v labora-



Sl. 1 — Shema moderne ferostan

Med reverziranjem ne smejo biti ljudje v bližini peči. Zlasti pri plinskih pečeh se lahko plini toriju, ki je ob progi. Regularno določajo stano in stani ione, kislost oziroma bazičnost kopeli. Pri elektrolitskih procesih se uporablja mnogo različnih elektrolitov, vendar imamo navadno opravka le s tremi izmed njih.

1. Elektrolit napravljen na osnovi stanosulfata, to je ferostan postopek.
2. Alkalni stanat v raztopini.
3. Halogeni elektrolit, ki bazira na stanokloridu.

ELEKTROLIT NA OSNOVI STANOSULFATA:

Od teh elektrolitov se največ uporablja ferostan raztopina, ki jo je prvo uvedlo podjetje Carnegie-Illinois Steel Corporation. To je raztopina stano ionov v fenolsulfonski kislini, vsebuje pa še aktivator v obliki dihidroksidifenilsulfona in kalijevega monobutilfenilfenolmonosulfonata.

Vsebina metalnega kositra v 1 raztopine znaša 35 g/l. Temperatura pa je med 35°C in 55°C. Ferostan elektrolit se odlikuje z anodnim in katodnim tokovnim izkoristkom skoraj 100 % in lahko dela z gostotami toka preko 0,3 A/cm². Kresolsulfonska kislina kot elektrolit vsebuje želatino in β naftol kot dodatek in se uporablja tudi v elektrolitskih procesih, navadno pa samo na progah z majhno hitrostjo. Uporaba dodatnih agentov kot dihidroksidifenilmetan, dihidroksidifenilpropan in njihovi kresilni homologi, je pokazala odlične rezultate v laboratorijih.

Vsi elektroliti na osnovi stano sulfata so kisli in imajo kislost ekvivalentno od 2–6 % H₂SO₄ in moramo zato za progo previdno izbirati materiale.

HALOGENI ELEKTROLITI:

Ta elektrolit so razvili pri E. I. du Pont de Nemours and Company. Kot že ime pove, je to raztopina kloridov in fluoridov. Koncentracija je približno 35 gSn/l, elektrolit pa vsebuje še 1,5 gr organskih agentov na liter, ki zagotovijo enovito prevleko z lepim leskom po nataljevanju. Najugodnejši pH = 2,7 in delovna temperatura elektrolita 65°C.

Kot elektroliti na osnovi stanosulfata delajo halogene raztopine s stano ioni in imajo zelo visok tokovni izkoristek. Anodni tokovni izkoristek je blizu 100 %, katodni pa je večji od 97 %. Katodna gostota toka znaša 0,54 A/cm² in ne nastopa nevarnost polarizacije. Elektrolit je agresiven in je to treba upoštevati pri izbiri gradbenega materiala.

ELEKTROLIT Z NATRIJEVIM ŠTANATOM:

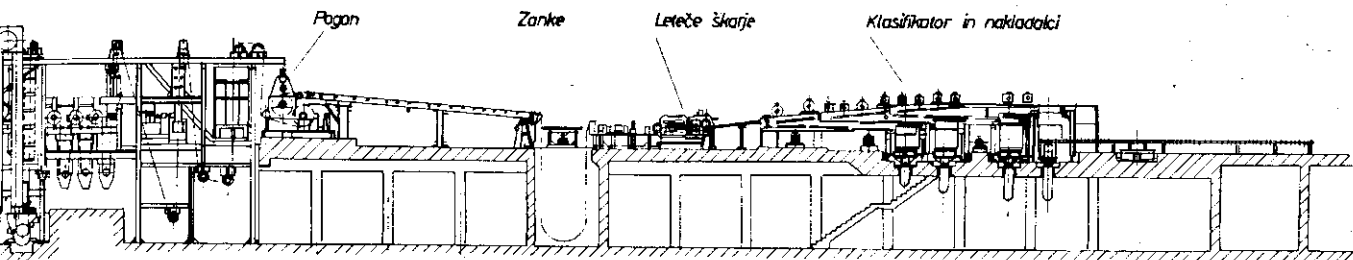
Kopel vsebuje od 12–25 gr NaOH/l in od 35 do 50 gr Sn/l, včasih se dodaja natrijev acetat, da se poveča prevodnost, vendar se ne uporabljajo organski agendi. Delovna temperatura znaša okrog 90°C. stanatni elektrolit vsebuje ione v štiri valentni obliki (stani ioni) in zato potrebuje dvakratno količino elektrenine na enoto prenesenega kositra kot ferostan oziroma halogen postopek.

V stanatni kopeli je anodni izkoristek okrog 90 %, vendar dosežejo tudi večje izkoristke, ne da bi vplivali na kvaliteto pokritja, če so prisotni dvovalentni kositrovi ioni (1 gr/l). Navadno gostota toka ni večja od 0,05 A/cm², kar pomeni, da so časi pokrivanja večji oziroma, da morajo biti kopeli daljše, da lahko proge delajo z normalnimi hitrostmi.

Elektrolit ni agresiven in lahko uporabljamo kadi iz jekla. Kopel lahko vsebuje namesto natrijevega stanata kalijev hidroksid in kalijev stanat. Uporaba kalijevega iona dovoljuje večjo gostoto toka in prevodnost elektrolita. Lowenheim je dal sledečo sliko za kopel, ki bi delala z velikimi hitrostmi:

- kalijev stanat 375 g/l
- svobodni kalijev hidroksid 15–23 g/l
- temperatura 70–94°C
- katodna gostota toka 0,25 A/cm²

Dasi tu uporabljamo večje gostote toka, povzroča to slabši anodni izkoristek. Pri elektrolitskih procesih morata imeti katoda in anoda približno enake površine, kar pomeni, da slabši anodni izkoristek omejuje gostoto toka. Te težave se prebrodijo, če kositru na anodi dodajajo nekaj aluminija.



delo z velikimi hitrostmi traku

DRUGI ELEKTROLITI:

Opisani elektroliti dobro zadovoljujejo večino posebnih zahtev pri elektrolitski proizvodnji bele pločevine. Posebne zahteve, katerim mora ustrezati elektrolit pa so: majhni izdelovalni stroški, velik izplen (glede na kositer) velike gostote toka, dober tokovni izkoristek in nizka ohmska upornost.

Določene poizkuse so napravili s kopeljo stano fluoborata in pokazalo se je, da je elektrolit vreden nadaljnje pozornosti.

FEROSTAN PROGA:

Te proge se močno razlikujejo od ostalih po konstrukciji in posebno tiste, ki delajo s prevleko 22 gSn/m^2 , imajo več posod za elektrolizo, večjo moč istosmernih motorjev in delajo hitreje kot prejšnje proge.

Slika 1 predstavlja najbolj razširjen tip te proge in prikazuje zadnjo napravo v Angliji. Na vstopni strani so odvijalci, škarje za rezanje koncev, varilni aparat, jame za pentlje in vlečna naprava. Ta mehanizem služi za krmljenje naprave, ki čisti in pokriva jeklen trak. Konec novega kolobarja iz odvijalca št. 2 se odvije, pravokotno obreže s škarjami in dovede na varilni stroj, kjer čaka, da vstopi v progo. Ko zapusti zadnji konec traku navijalno vreteno št. 1, se zmanjša hitrost traku, ta se ustavi na škarjah in obreže ter navari na drugi konec traku, ki čaka na varilnem aparatu. Medtem del proge za pokrivanje traku dela nemoteno in porablja trak, ki je nakopičen v pentljah. Kakor hitro je trak zavarjen, povečajo vlečni valji svojo hitrost, da zopet napravijo pentlje.

Trak stopa sedaj v del proge za čiščenje traku, ki sestoji iz serije posod za elektrolitsko čiščenje in luženje. Posode v tem delu imajo učinkovito globino 2–3 m in so opremljene z vodikovimi in prevodnimi valji na vrhu in na dnu.

Proga ima 6 posod v delu za čiščenje, eno za elektrolitsko čiščenje, eno za izpiranje s tušem, dve za elektrolitsko luženje in eno za izplakovanje s potapljanjem ter končno izpiranje s tušem.

Elektrolitsko čiščenje na takih progah navadno poteka pri temperaturi nad 80°C v alkalni raztopini

silikatov in fosfatov. Uporablja se lahko anodna in katodna obdelava, včasih v tem zaporedju, včasih obratno. Gostote toka varirajo za čiščenje od 0,17 do $0,32 \text{ A/cm}^2$, vendar so največkrat okrog $0,25 \text{ A/cm}^2$.

Luženje poteka v razredčeni 5 % žvepleni kislini pri temperaturi 25°C in trak obdelujejo po vrsti katodno in anodno. Gostota toka je $0,3 \text{ A/cm}^2$.

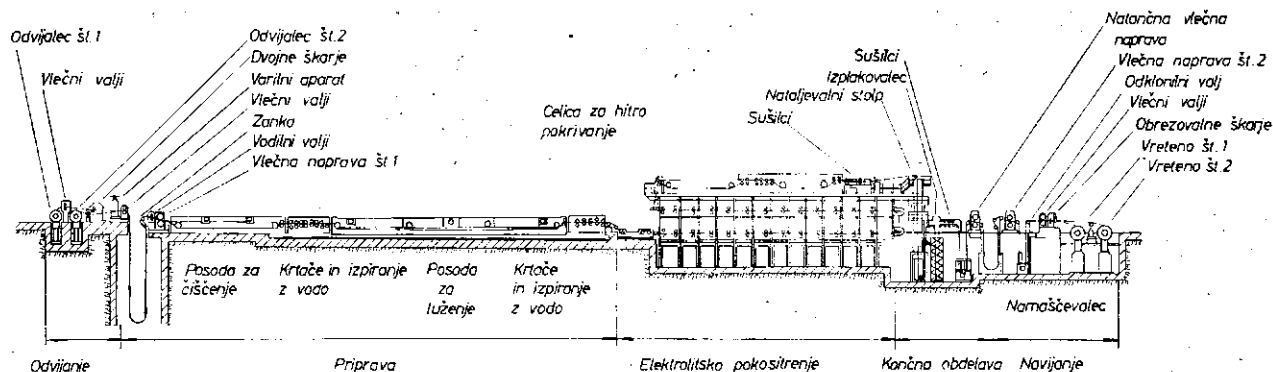
Število in globina posod za pokrivanje določa učinkovito površino in glede na gostoto toka, največjo hitrost proge, za neko določeno težo prevleke. Ferostan proge so bile prej opremljene s štirimi posodami z globino 2 m, z osmimi kraki po 1,5 m s skupno dolžino 12 m.

Najnovejše proge za hitro delo in bogate prevleke imajo 8 posod globine 3 m, ki več kot podvojijo delovno dolžino proge in delajo s tokom 120.000 A.

Trak potuje skozi vrsto posod v vertikalni smeri v zankah preko kontaktnega valja, ki je bakren, hlajen z vodo in pokroman. Tak valj je na vrhu in na dnu posode. V vsaki posodi, kjer poteka elektroliza, so obešene štiri anode in štiri katode po dve in dve za vsak krak traku. Elektrode menjajo tako, da potopijo novo elektrodo na eni strani in drugo izrabljeno odstranijo na nasprotni strani. Da bi kompenzirali izgubo na elektrodah, jih potiskajo vedno bolj proti traku, da imajo tako ioni vedno enako dolgo pot. Širina vsake vrste elektrod je ožja od traku, da nimamo odebeljenih robov. Potem ko trak zapusti zadnjo posodo za pokrivanje, potuje preko zadnjega kontaktnega valja in gre skozi naslednjo posodo, ki služi za regeneracijo odnešenega elektrolita. Elektrolit se izpira z mehko vodo in regenerira, trak pa izpira in suši. Zopet pridobljeni elektrolit se koncentrira z izparevanjem v vakuumu in se ponovno vrača v proces, skupno s filtriranim elektrolitom, ki je lahko ušel pri tesnilih. Sušenje je zadnja operacija in trak potuje naprej na progo za nataljevanje kositra. Elektrolitski nanos je gladka matirana površina. Postopek, ki se imenuje nataljevanje ima nalogo, da to površino pretvori v gladko površino, ki je značilna za belo pločevino in ustvari intermetalno plast FeSn_2 , ki pomaga pri spajkanju. Gladko površino dosežemo

s tem, da dvignemo temperaturo kositrove plasti nad tališče kositra in jo hitro ohladimo. Tehnika ogrevanja je različna, vendar moramo imeti nad ogrevanjem strogo kontrolo. Ogrevanje je lahko uporabno ali indukcijsko, če kurimo s plinom pa lahko delamo tudi z žarilnimi cevmi. Glavna zahteva je, da trak ogrejemo zelo hitro (150°C/s), da se prevleke ne dotikamo, dokler je staljena in da nastopi hitro ohlajanje takoj, ko je prevleka staljena. Pri ferostan postopkih je nataljevanje napravljeno na podlagi uporabnega gretja. Trak gre pod kontaktnim valjem v stolpno peč, navzgor preko izoliranega prehodnega valja na vrhu in zopet navzdol do drugega kontaktnega valja, ki je potopljen v vodi za ohlajanje, v spodnjem kraku peči. Dejansko nataljevanje nastopa tik nad ohlajevalno črto. Položaj nataljevalne črte določa foto celica na podlagi odboja svetlobe od gladke in motne površine.

Na progi, ki jo prikazuje slika 1, je nataljevalni stolp, visok 7 m, kontaktni valji pa so priključeni na napetost 210 V, ki jo dajeta transformatorja 1500 KVA. Regulacija moči je tako urejena, da se spreminja tok za ogrevanje v odvisnosti od kvadratnega korena prehodne hitrosti, fina nastavitvev linije taljenja pa poteka s foto celico.



Sl. 2 – Shema elektrolitske halogen proge, ki dela z velikimi hitrostmi traku

Kemična ali elektro kemična obdelava, ki sledi nataljevanju, ima namen, da dá na kositrovo prevleko neviden oksidni film, poveča odpornost proti izgubi leska in izboljša lastnosti pri lakiranju. Najbolj enostaven način take obdelave je, da trak pasira skozi raztopino kromove kisline ali kromatov, se nato pere in suši. Pri bolj kompliciranih postopkih, ki so konstruirani zato, da dajo filme bolj odporne proti koroziji, moramo trak podvreči zaporedno katodni in anodni obdelavi ali pa katodni obdelavi in na to potopiti v raztopino, ki vsebuje bikromate in fosfate.

Po pranju in sušenju dobi film zelo rahlo oljno prevleko, navadno se za to uporablja bombažno olje ali dioktilsebakat.

Ta oljni film, ki je nanesen v obliki mikroskopsko tanke plasti, pomaga pri nadaljnjih izdelovalnih operacijah. Olje lahko nanašajo z razredčeno emul-

zijo ali z elektrostatično precipitacijo iz oljne megle pri visokih napetostih.

Glavni pogon sledi fazi naoljenja in je pred izhodno enoto, kjer se trak reže v plošče, pregleda, stehta, nalaga in šteje. Navadno dosega hitrost letetiških škarij pri razrezovanju bele pločevine 270 do 300 m/min. Na progah, ki delajo hitreje, letete škarje niso v sklopu proge, ampak se trak navija v kolobar in se nato šele pelje na škarje.

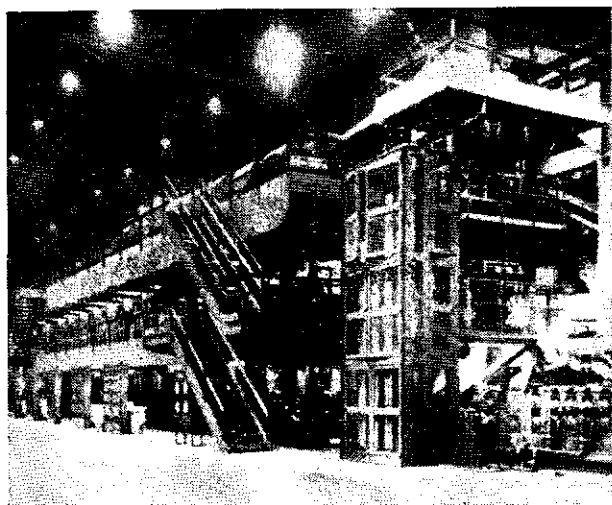
HALOGENA PROGA:

Na tej progi delamo za razliko od vertikalnih pentelj s horizontalnim trakom in je primerna za delo z velikimi hitrostmi.

Shematsko to progo prikazuje sl. 2. Vhodni del proge je normalen, ki mu sledi horizontalni del za elektrolitsko čiščenje z glavno posodo dolžine okrog 15 m, v katerem so 4 vrste elektrod, izmenoma pozitivnih in negativnih in deluje trak kot bipolarna elektroda. Za elektrolitskim čistilcem so krtače, za njimi pa horizontalna 30 m dolga posoda. Luženje poteka samo s potapljanjem in uporabljajo 8% H_2SO_4 pri 82°C . Del za pokrivanje s kositrom (sl. 3) je trinadstropna konstrukcija, dolga 30 m z elektivno dolžino 33 m. V vsaki od nižjih dveh etaž je 12 horizontalnih elektrolitskih celic, ki vsebujejo

vrsto anod, preko katerih gre trak. Spodnja stran traku dobi svojo kositrovo prevleko pri prehodu preko prve etaže, nato se trak obrne in gre v nasprotni smeri preko srednje etaže, kjer se pokriva druga stran. Nato se trak obrne na prvotno stran in se v zgornji etaži z njega odstranjuje preostali elektrolit, trak se tu izpira in suši. Vsaka celica je priključena na generator 7500 A in 18 V za istosmerni tok. Tok dovajamo na trak s pomočjo parov valjev med celicami. Na modernejših progah, ki so hitreje, je v spodnji etaži 22 celic in 11 celic na zgornjem delu. Ta proga je konstruirana za diferenčno pokrivanje pri velikih hitrostih (diferenčno pokrit trak ima različno debelino prevleke na eni in drugi strani, kar je kasneje tudi zunanja ali notranja stran konzerve).

Na halogenih progah izvršijo nataljevanje elektrolitskega nanosa z visokofrekvenčnim ogrevanjem, ki uporablja na primer 200.000 Hz pri 17.000 V.



Sl. 3 – Pogled na elektrolitsko halogen progo

Induktivno polje pa ustvarja serija pravokotnih tuljav iz 12 mm $\varnothing$ bakra, ki obdajajo trak, ko se spušča iz nataljevalnega stolpa v vodno kopel.

Tvorbo oksidnega filma dosežejo z elektrolizo v alkalni raztopini kromata v horizontalni enoti. Naoljenje izvršijo z elektrostatično precipitacijo. Hitrost traku na teh progah je 450 do 600 m/min., ena izmed zadnjih prog pa je konstruirana za hitrost traku do 750 m/min. Pri takih hitrostih ni zadnja faza rezanje, ampak se trak navija v kolobarje.

BAZIČNA STANATNA PROGA:

Osnovna razlika med alkalno stanatno progo in kislno progo, ki je zgoraj opisana, leži v dimenziji efektivne dolžine proge. Efektivna dolžina, pri bazični stanatni progi za enako debelino pokritja in

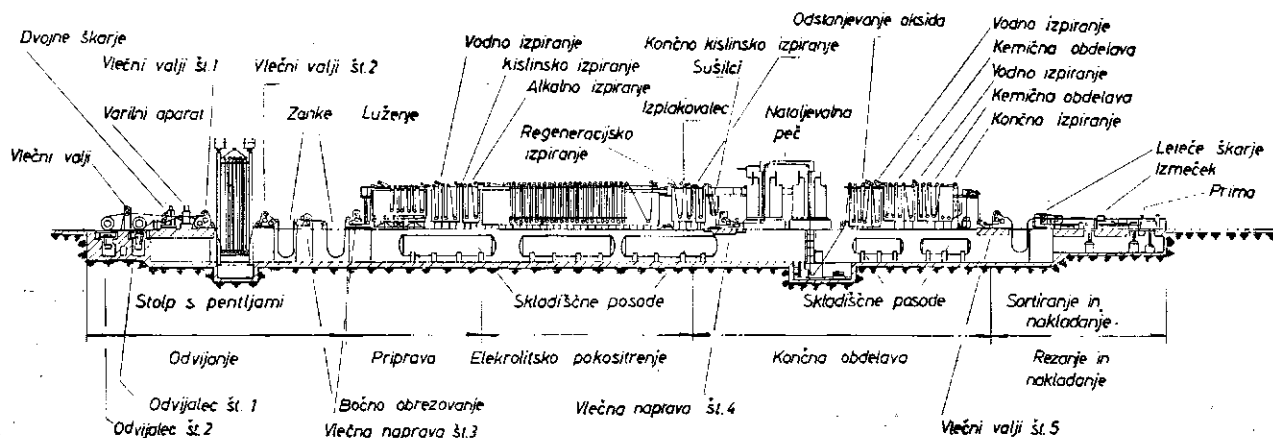
cijo, ki vsebuje tudi stolp s pentljami namesto jame s pentljami in posodo za luženje z vertikalnim kačastim prehodom dolžine 52 m. Lužilno sredstvo je 3–5 % H_2SO_4 z dodatkom inhibitorja pri 70–80° C. Posoda za elektrolizo je iz nezaščitenega jekla dolga 15 m in 1,5 m široka ter 3 m globoka s 24 kontakt-nimi valji na dnu. Tako imamo 48 vertikalnih vej traku z efektivno dolžino 105 m. Da anode zdržijo dovolj dolgo, so zelo masivne, tehtajo 1250 kg in so zvezane v grupe po 6 do 8 kosov za glavno nizko istosmerno napetost. Izhodni del moderne alkalne proge kaže slika 5.

DRUGE PROGE:

Posebno v Nemčiji, kjer se je elektrolitski proces najprej razvil, so postavili vrsto elektrolitskih prog. Pri nekaterih progah so se poslužili vertikalnih pentelj, v drugih pa je prehod skozi progo horizontalen. Te proge so zelo majhnih kapacitet, so pa zelo prilagodljive. Na progi lahko teče več ozkih trakov istočasno drug poleg drugega, kot kaže slika št. 6. Omenjene proge so navadno karakteristične po nizki začetni investiciji in zagotavljajo uspeh za majhne proizvodnje. Zadnje konstrukcije pa so bile hitro tekoče proge, konstruirane za delo samo z enim trakom širine do 1 m.

MERJENJE DEBELINE KOSITROVE PREVLEKE NA BELI PLOČEVINI:

Kontinuirna metoda zelo hitro tekoče proizvodnje bele pločevine, posebno na elektrolitskih progah, zahteva kontinuirno merjenje debeline prevleke na obeh straneh traku. Eden novejših aparatov izdelanih v Applied Research Laboratories, Inc. Glendale California je »Quantrol«, ki deluje na osnovi analize fluorescenčnega žarčenja, kateremu



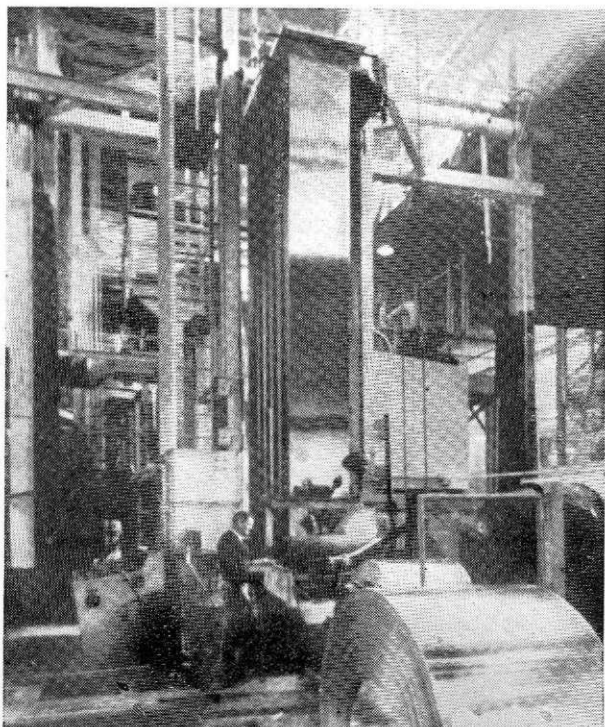
Sl. 4 – Shema alkalne elektrolitske proge

pri enakih hitrostih kot na ferostan ali halogeni progi, mora biti šestkrat do desetkrat daljša od dolžine omenjenih kislinskih prog.

Tako progo prikazuje slika 4, kjer napravijo v eni veliki posodi več vertikalnih krakov traku. Ta tipična alkalna proga se začneja z vstopno sek-

izvor je pokositren trak, ki se nahaja v snopu rentgenskih žarkov.

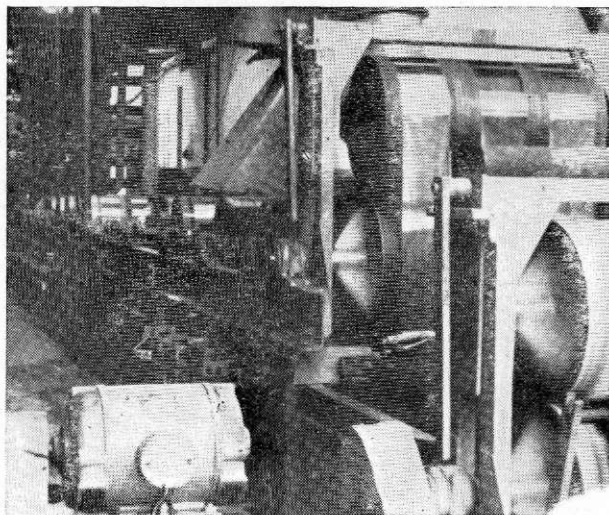
Absorbcija rentgenskih žarkov lahko služi kot merilo za celotno debelino traku, merjenje kositrove prevleke pa zahteva neko metodo, da bi lahko razlikovali absorbcijo, katere vzrok je kositrova pre-



Sl. 5 — Izhodni del hitro tekoče alkalne elektrolitske proge

vleka in ono, ki jo povzroča jeklena osnova. Namesto absorpcije se izkorišča neka druga lastnost rentgenskih žarkov. Kadar pade rentgenski žarek z veliko energijo na kovino, se sprosti sekundarno žarčenje, ekvivalentno fluorescenci v vidnem spektru. Nekaj energije rentgenskih žarkov se naloži v elektrone (potencialna energija se poveča) atomov, kar povzroči, da se elektroni dvignejo na višji energijski nivo.

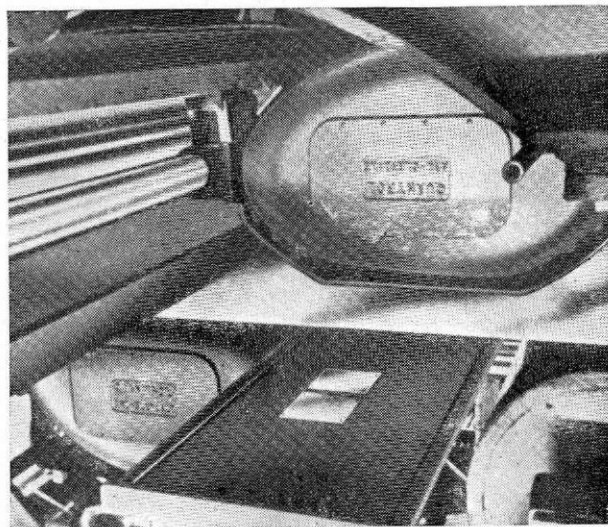
Na teh nivojih z višjim potencialom so elektroni v labilnem stanju in takoj zgube del svoje energije v obliki žarčenja (energijo lahko oddajo



Sl. 6 — Elektrolitska proga, ki pokriva 3 trakove drug poleg drugega

samo v točno določenih kvantih posebnih valovnih dolžin, ki so karakteristične za vsak element). Ta rentgenska fluorescenca je torej zagotovilo za kvalitativno prisotnost nekega elementa, intenziteta žarčenja pa karakterizira tudi njegovo kvantiteto. Če imamo torej stalen vir rentgenskih žarkov, je fluorescenca merilo za količino prisotnega elementa. To je princip instrumenta za merjenje debeline kositrove prevleke na trakovih hitro tekočih kontinuirnih prog.

Rentgenske žarke se usmeri na pokositren trak, ki pride iz enote za nataljevanje. Premier žarka na traku je 5 cm. Emitirane rentgenske žarke prestrežejo na kristalu litijevega klorida, ki izbira kositrove valovne dolžine in katerih jakost merimo z Geigerjevimi števci, ali na podoben detektorski način. Razcepni kristal in detektorski sistem se imenuje spektrometer. V glavi analizatorja sta montirana dva spektrometra. En spektrometer zbira kositrovo žarčenje, drugi pa zbira raztresene rentgenske žarke iz preizkušanca. Zadnje žarčenje je v glavnem konstantno in se uporablja za zapisovanje



Sl. 7 — Kontinuirno merjenje debeline prevleke

analitičnih rezultatov. V praksi uporabljajo dve glavi 75 cm široki, 45 cm visoki in 72 cm dolgi. Na vsaki strani traku je montiran analizator za merjenje debelin. (sl. 7)

Stopnjačnosti meritve, ki jo dosežemo, je delno odvisna od moči fluorescence, za debele prevleke je točnost večja, vendar pa se zahteva tudi za najtanjša prevleka točnost meritve 1 %.

LITERATURA

E. S. Hedges: Tin and its alloys (Edward Arnold Ltd. London 1960).

The tin Research Institute: Tin and its uses 1931 (Publication No 51).

J. M. Camp and C. B. Francis: The making, shaping and treating of steel (United States Steel Comp. Pitsburg 1951).

A. J. Vitkin: Belaja Žest (Metalurgizdat Moskva 1951).

Modernizacija žične valjarne

V perspektivnem programu modernizacije obratov Železarn je predvidena tudi nova kombinirana žična valjarna na Belškem polju. Kako bo s financiranjem tega objekta v bližnji bodočnosti še ni popolnoma jasno; več ali manj je zagotovljena šele gradnja bluminga. Izkoriščanje novih kapacitet bluminga in proizvodne zmogljivosti predelovalnih obratov, so pogojene med drugim tudi z ustreznim povečanjem kapacitete žične valjarne.

S staro valjarno smo dosegli mejo proizvodnih zmogljivosti, na sredstva za novo valjarno lahko računamo v daljnji perspektivi, zato predvidevamo le delno modernizacijo obstoječe valjarne z dosegljivimi investicijskimi sredstvi, katere bi si lahko v kratkem času zagotovili.

Nedvomno so pri taki odločitvi najvažnejši: ekonomska utemeljenost modernizacije ter obseg in izbira agregatov rekonstrukcije, ki naj zagotovijo ustrezno količino in kvaliteto proizvodnje.

Se nedavno ni bilo za plasman naših proizvodov opaznih problemov, danes pa v vsaki analizi poslovanja govorimo o položaju na tržišču. Lahko rečemo, da smo se začeli živo zanimati za probleme in potrebe kupcev v zvezi z našimi proizvodi.

V tem smislu smo formulirali tudi naše zahteve za modernizacijo; te so:

1. 100.000 ton letne proizvodnje valjane žice pri obratovanju na tri izmene.

2. Vložek gredice 100 $\varnothing$, težke 270 kg, teža kolobarja žice 125–250 kg.

3. Mehanizacija valjanja na progi 460 $\varnothing$, 330 $\varnothing$ in delno na progi 270 $\varnothing$ ter mehanizacija razkladanja žice.

4. Izboljšanje pogojev za valjanje kvalitetne žice. Ena kalibracijo tako za navadno kot za kvalitetno proizvodnjo, z zadostnim številom valjčnih ogrodi. Proizvodnemu programu in količini ustrezajoča ogrevalna peč. Izboljšanje toleranc žice.

5. Pri projektiranju je treba upoštevati vse obstoječe elektro pogone prog, valjenice, škarje, navijalce žice »Böcher« in transportno žičnico.

6. Delna modernizacija mora biti projektirana tako, da jo je mogoče v naslednji fazi v celoti dokončati, ne da bi morali sedaj predvidene nove agregate zopet menjati.

Izbiro tipa modernizacije lahko orientiramo na tri konstruktivne izvedbe, ki pomenijo v procesu valjanja žice določeno razvojno stopnjo in pojem.

A. KONTI PROGA S POSAMEZNIMI POGONI

Najmodernejša žična valjarna, ki združuje vse dosežke na tem področju, je kontinuirna proga s

posameznimi pogoni. Njene posebnosti so zelo velika kapaciteta, preko 300.000 ton letno, dobre tolerance žice, ker se vsaka žila valja na posebni končni progi z valji v kotalnih ležajih, ki so vgrajeni v prednapetih ogrodi in pa zaradi tega, ker poteka valjanje brez vlečenja žile med ogrodi, kar uravnava avtomatski regulatorji zank s pomočjo foto celic. Glavni faktor, ki vpliva na dobre tolerance, je enakomerna temperatura po vsej dolžini valjanca, ker je zadnji konec gredice še v peči, medtem ko se njen prvi konec, izvaljan v žico, že navija.

Hitrost valjanja je možno spreminjati v zelo širokih mejah zaradi istosmernih pogonskih motorjev. Vsako valjčno ogrodje ima svoj pogon. Končna hitrost valjanja znaša do sedaj okoli 32 m/s.

Sprememba standardnega proizvodnega programa, napram situaciji na tržišču, je v določenih mejah mogoča brez velikih težav.

V najnovejšem času preizkušajo brezkončno kontinuirano valjanje s tem, da gredice med valjanjem varijo skupaj.

Nevarnost, da bi žila med valjanjem nekje iztirila, je v tem primeru samo pri začetku, nato pa se valja brez bojazni, ker med posameznimi gredicami ni presledka oziroma govorimo samo o eni brezkončni žili. Teža kolobarja žice se odreja za zadnjim ogrodi končne proge, kjer se žica s specialnimi škarjami med iztekom deli na poljubno težo. Proces je do maksimuma mehaniziran.

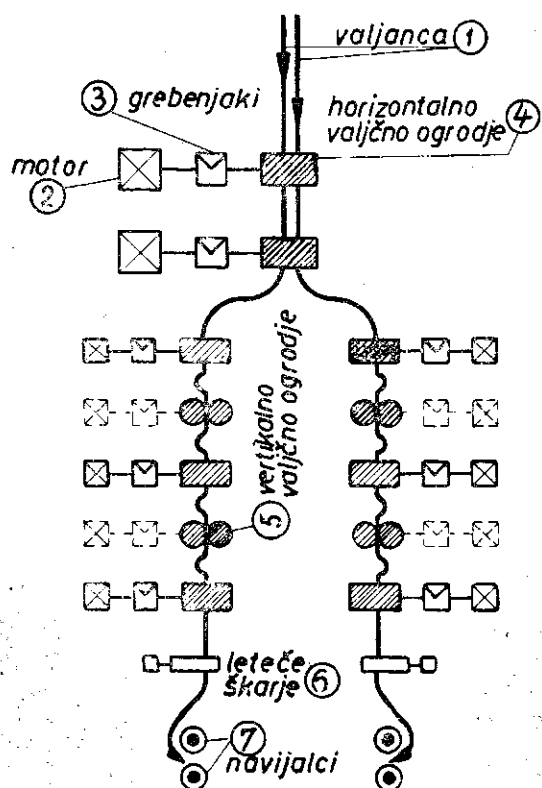
Število valjčnih ogrodi je odvisno od programa valjanja. Obračanje drobnih profilov iz vodoravne v navpično lego je rešeno z navpično vgrajenim vsakim drugim parom valjev. S tako razporeditvijo valjev gre profil v istem položaju, kot zapusti prvi par valjev, v drugi kaliber.

Poleg naštetih prednosti in tehničnih superlativov, ima ta proga za nas veliko napako, ker je predraga in stanejo samo elektro inštalacije več kot vsa, tehnično povprečna valjarna.

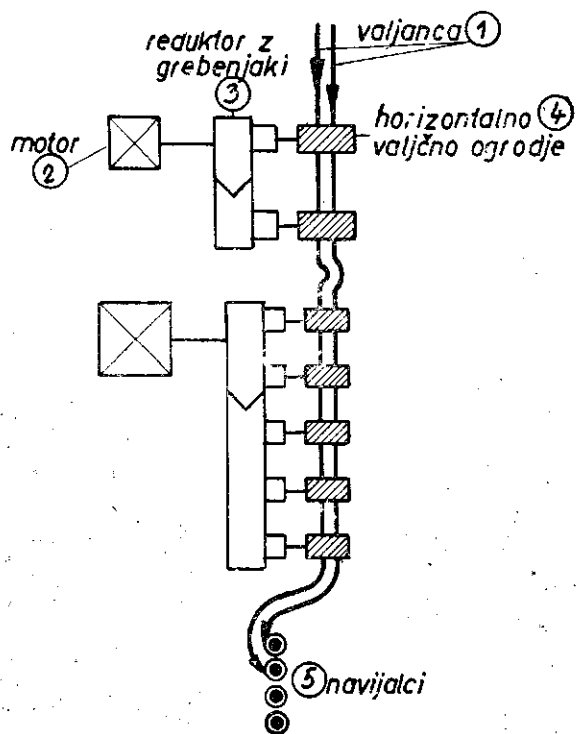
B. KONTI PROGA Z GRUPNIMI POGONI

Morganova konti proga je v osnovi predhodna razvojna stopnja konti proge A. Kapaciteta te proge se giblje tudi preko 300.000 ton (odvisno od števila žil.) Tolerance žice so nekoliko slabše, ker se več žil istočasno valja na enem ogrodi. Za razliko od konti proge št. »A« se valja z malim vlečenjem profila med dvema ogrodi, kar ima nadaljnji vpliv na poslabšanje tolerance zaradi različnosti presekov profila.

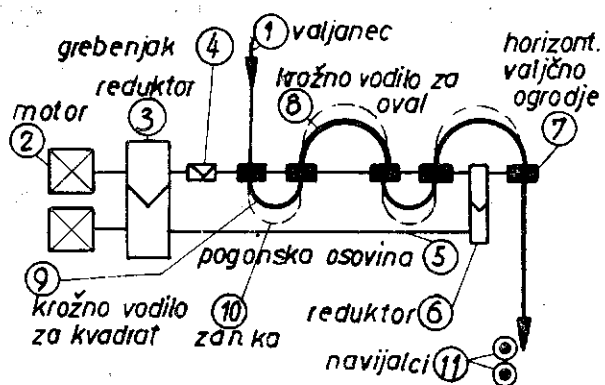
Hitrost valjanja (do 32 m/s) je možno regulirati za več valjčnih ogrodi naenkrat. Posamična



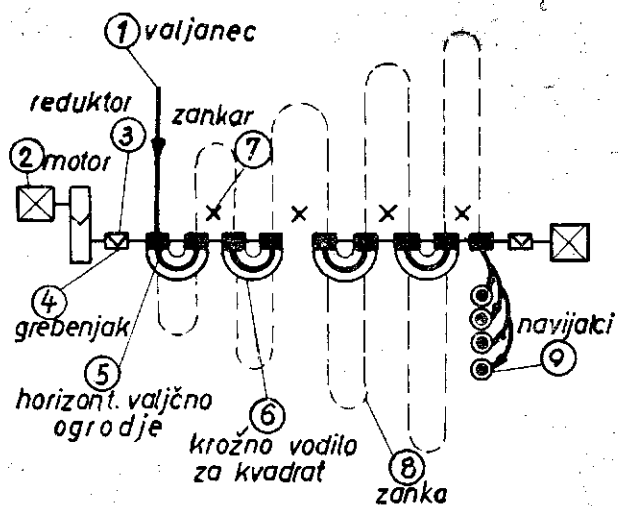
A



B



C



D

Slika 1 – A Konti proga s posameznimi pogoni – B Konti proga s skupinskimi pogoni – C Švedski tip proge – D Stara žična valjarna

regulacija hitrosti valjanja, za vsak par valjev posebno, ni možna. To pomeni sredstvo manj za izravnavanje prevelikega vlečenja profila med ogrodji ali nastanka zanke med njimi. Delno se da odpraviti te negativne pojave le z ustreznim zmanjšanjem ali povečanjem preseka valjanca z vertikalno regulacijo valjev.

Sprememba programa valjanja napram ustaljenemu, je možna le v omenjenem obsegu, brez konstrukcijskih sprememb reduktorjev pogonov ali premerov valjev.

Vsi valji so vgrajeni v vodoravni legi, zaradi tega se mora profil, s posebnimi obračalnimi odvodkami na poti med dvema valjčnima ogroddjema obračati iz vodoravnega v vertikalni položaj.

Mehanizacija procesa je maksimalna kot v prvem primeru. Pogoni so lahko običajne izvedbe ali z istosmernimi motorji. Cena naprave je neprimerno nižja kot za progo »A«.

C. SVEDSKI TIP PROGE

Drugo smer mehanizacije in kvalitetnih pogojev žičnih valjarn je razvila Švedska. Namesto kontinuirne razporeditve valjčnih ogroddij uporabljajo najprej mehanizirano trio ogroddje za predvaljanje gredic na kvadratni profil 40—45 mm.

Nadaljnja trio ogroddja, ki so prvemu priključena v linearni razporeditvi, obratujejo s krožnimi vodili za ovalni in kvadratni presek profila. Dolžino zank omejuje s povečanjem premerov valjev, ki si sledijo. To povečevanje do maksimuma omogočajo specialna kardanska sklopna vretena. Pogon je skupinski z istosmernimi motorji.

Proga, ki sledi prvi, je ravno tako linearnega tipa s skupinskim pogonom in vmesnimi prenosi, ki postopoma povečujejo hitrost valjanja enega, dveh ali več ogroddij valjev naenkrat. Proga obratuje s krožnimi vodili na sprednji in zadnji strani. Končna proga ima za vsaki dve ogroddji svoj pogon. Delo se opravlja s krožnimi vodili. Hitrost valjanja znaša do 27 m/s.

Tolerance žice so zelo ozke, ker so pogoji skoraj isti kot pri najmodernejši konti proggi. Ležaji valjev so kotalni.

Proizvodna zmogljivost tega tipa valjarne je omejena in se giblje od 80—100.000 ton letno, ker dela le na eno žilo in v glavnem kvalitetno jeklo, preizkušajo pa izvedbo na dve žili.

Sprememba proizvodnega programa je možna v kratkem času brez velikih predelav. Cena te valjarne je podobna Morgantovi.

D. STARA ŽIČNA VALJARNA

Najstarejši linearni tip proge predstavlja naša žična valjarne. Ima vrsto bistvenih pomanjkljivosti proizvodnega in kvalitetnega značaja.

1. Proizvodne zmogljivosti posameznih agregatov niso med seboj vsklajene. Ozki mesti sta: ogrevalna kapaciteta peči in proga 330 Ø.

2. Za kvalitetno valjanje je premalo valjčnih ogroddij. Proces valjanja je prepočasen (do 7,2 m/s) in se odvija z nezaželeno dolgimi zankami in s tremi do štirimi žilami naenkrat na končni proggi 270 Ø. Posledica so slabe tolerance žice, na katero imajo vpliv tudi zastarela valjčna ogroddja, z odprtimi tekstolitnimi ležaji valjev.

3. Delo je težko in premalo mehanizirano.

E. IDEJNI PROJEKT MODERNIZACIJE

Izbrati iz opisanih prvih treh tipov valjarn »A, B in C« primerno kombinacijo za rekonstrukcijo, ki bi ustrezala našim razmeram in zahtevam, ni lahka stvar, ker lahko računamo le na omejena investicijska sredstva.

Za idejno rešitev modernizacije žične valjarne smo organizirali dve italijanski podjetji:

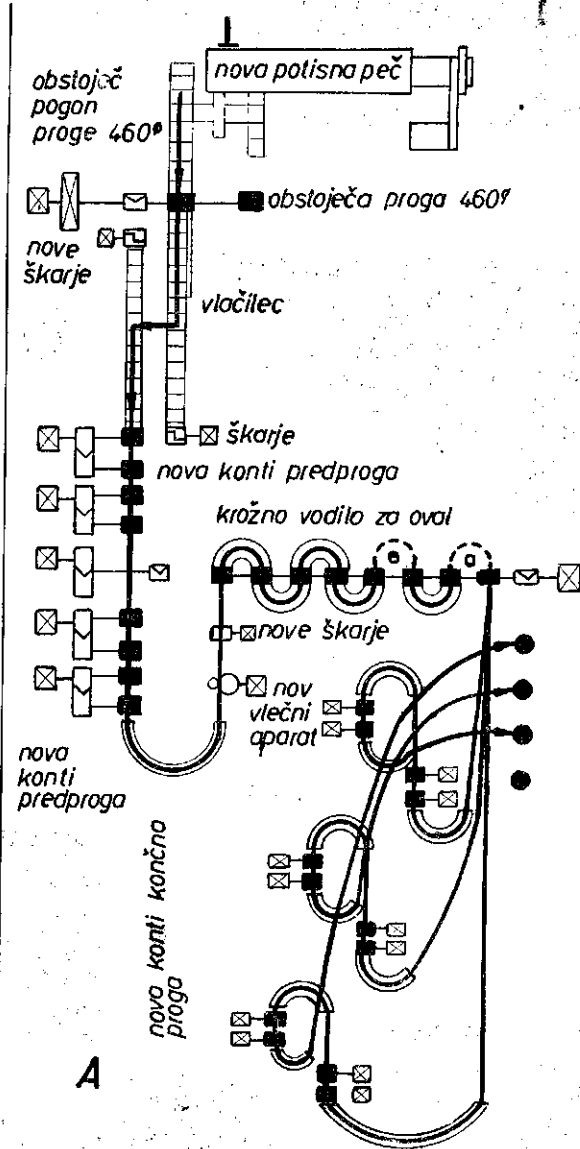
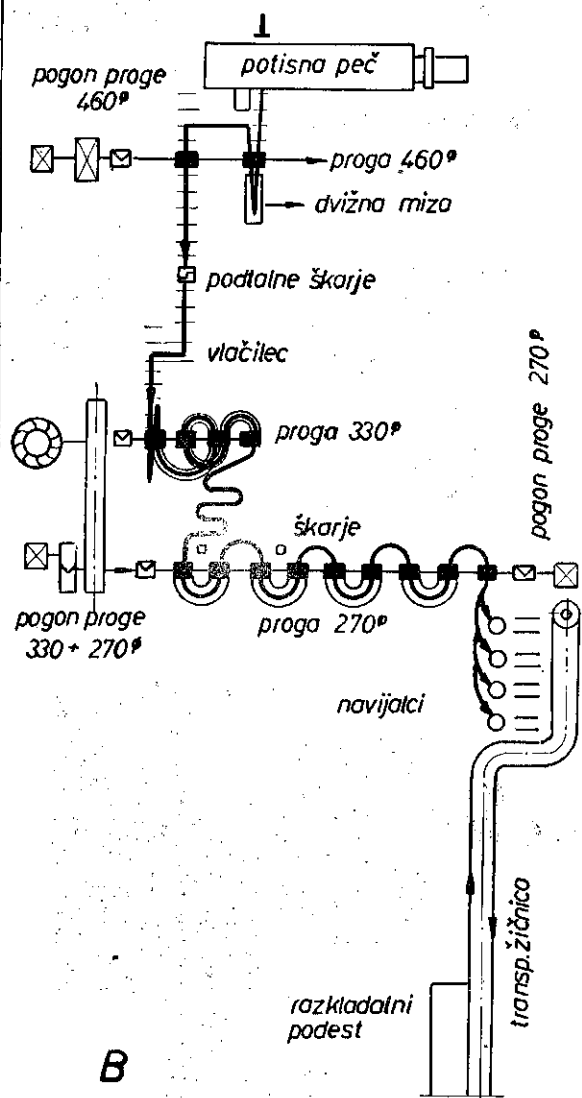
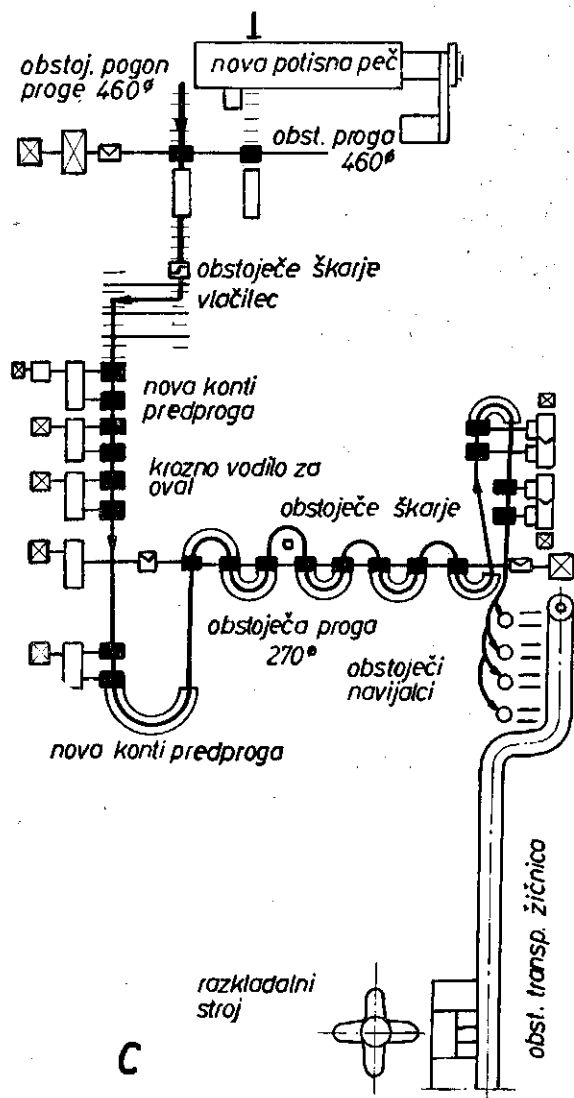
»Mario Danieli« — Buttrio Udine

»Luigi Pomini« — Castelanza

in švedsko podjetje »Nickels Todsens« — Stockholm, ki se bavijo z novogradnjo, posebej pa še z rekonstrukcijami valjarn.

Tehnično bistvena vprašanja smo z italijanskima projektantoma v glavnem že razčistili. V februarju 1962 smo si ogledali tudi obratovanje podobnih rekonstruiranih in novih valjarn v Italiji, in sicer: valjarne »Cogne« v Aosti, »Ori« v Bresci, ki ju je gradila firma »Pomini«, valjarne »Stefane Antonio«, »Ilfer« Brescia ter »Rumi« v Bergamu, katerih modernizacijo je izvedla firma »Danieli«. Glavni namen našega obiska omenjenih valjarn je bil, da vidimo konstrukcijske izvedbe valjarniških naprav posameznih projektantov s posebnim poudarkom na valjanju žice dimenzije 5,5 Ø, ki jo bomo največ proizvajali, in da utrdimo posamezne elemente, ki naj bodo vsebina dokončnih ponudb »Danieli« in »Pomini«. Rezultati ogleda in podrobni opisi posameznih valjarn, ki smo jih videli, so obdelani v posebnem elaboratu. Posebno pa je potrebno omeniti tudi v tem sestavku, da je proces valjanja žice dimenzij od 6 Ø navzgor potekal na progah obeh projektantov brez motenj, valjanje žice 5,5 in 6 Ø pa je bilo najbolj efektivno na proggi, ki ima za končne preseke tudi vertikalna valjčna ogroddja, pri katerih ni potrebno obračati drobnih profilov za 90° in kjer se valja samo na eno žilo.

Konstruktivna rešitev modernizacije žične valjarne obeh italijanskih projektantov, ki temelji na kombinaciji proizvodnih agregatov vseh treh tipov modernih valjarn, je navedena skupno z obstoječim sedanjim stanjem na sliki 2.



Slika 2 - A Projekt »Danieli« - B Sedanja žična valjarna - C Projekt »Ponini«

Zap. št.	Karakteristika	Enota mere	Idejni projekt		Stara žična valjarna
			»Danieli«	»Pomini«	
1.	Začetni profil	mm	100 $\square$	100 $\square$	205 $\square$ in 70 $\square$
2.	Teža vložka	kg	270	270	270 — 80
3.	Teža kolobarja žice	kg	125	125	80 — 80
4.	Število žil na končnem ogrodju	kom.	1	3	4
5.	Začetna hitrost valjanja	m/s.	0,78	cca 0.52	3,25
6.	Končna hitrost valjanja	m/s.	13,5	12,5	7,20
7.	Teoretska storitev na uro	ton	24	22	13
8.	Praktična storitev na uro	ton	18,5	16,7	9,6
9.	Praktična letna kapaciteta	ton	128.000	116.000	57.000
10.	Število valjčnih ogrodij	kom.	20	20	15
11.	Inštal. el. moč gl. pogonov	KW	5.900	4.175	2.925
12.	Regulacija obratov	%	— 20 %	— 20 %	nima
13.	Način pogona	%	skupinski	skupinski	skupinski
			in posamezni		
14.	$\varnothing$ valjev proge 460 $\varnothing$	mm	415—465 $\varnothing$	415—465 $\varnothing$	415—465 $\varnothing$
15.	$\varnothing$ valjev prve konti proge	mm	320—350 $\varnothing$	350—420 $\varnothing$	303—364 $\varnothing$
16.	$\varnothing$ valjev proge 270 $\varnothing$	mm	254—290 $\varnothing$	254—290 $\varnothing$	251—290 $\varnothing$
17.	$\varnothing$ valjev končne konti proge	mm	250 $\varnothing$	310 $\varnothing$	—
18.	Sklopna vretena	tip	kardanska	kardanska	toga
19.	Ležaji valjev	tip	valjčni	valjčni	ametno tkivo
20.	Toleranca žice	mm	$\pm 0,15$	$\pm 0,20$	$\pm 0,50$
21.	Program žica $\varnothing$	dimenz.	5,5—16 $\varnothing$	5,5—16 $\varnothing$	5,5—12 $\varnothing$
22.	valjanja žica $\square$	dimenz.	4,2 $\times$ 4,8	4,2 $\times$ 4,8	4,2 $\times$ 4,8
			— 5 $\times$ 11	— 8 $\times$ 11	— 5 $\times$ 11
23.	Število zaposlenih na 3 izmene	število	cca 85	85	192

F. MODERNIZACIJA OGREVNE PEČI

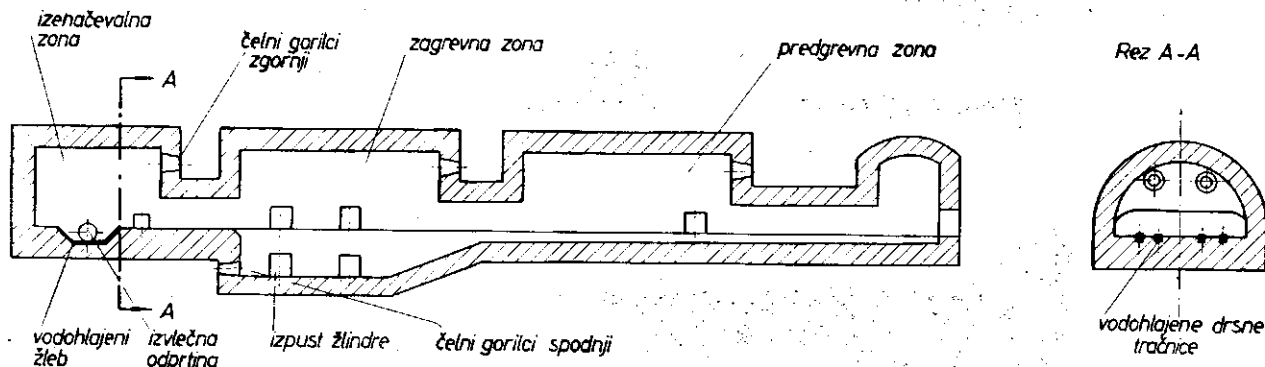
Izvedba modernizacije, v predvidenem obsegu, bo možna šele po dograditvi bluminga, ki nam bo dobavljala ves vložek v obliki kvadratnih gredic, dimenzije 100 $\square$, 270 kg.

Naše obstoječe naprave imajo po ozkem mestu na progi 330 $\varnothing$, kapaciteto 11 ton proizvodnje žice na uro, ogrevalna peč pa zmora okoli 10 ton ne najbolj idealno segretega vložka. Če primerjamo proizvodnjo, ki jo lahko pričakujemo od obstoječih valjarskih prog in kapaciteto peči, se nam vsi vprašanje, zakaj ne povečamo zmogljivosti peči tako, da bomo lahko polno izkoristili proizvodne možnosti, ki jih že imamo. V tem smislu smo tudi angažirali domačega strokovnjaka za peči ing. ŠAPO-

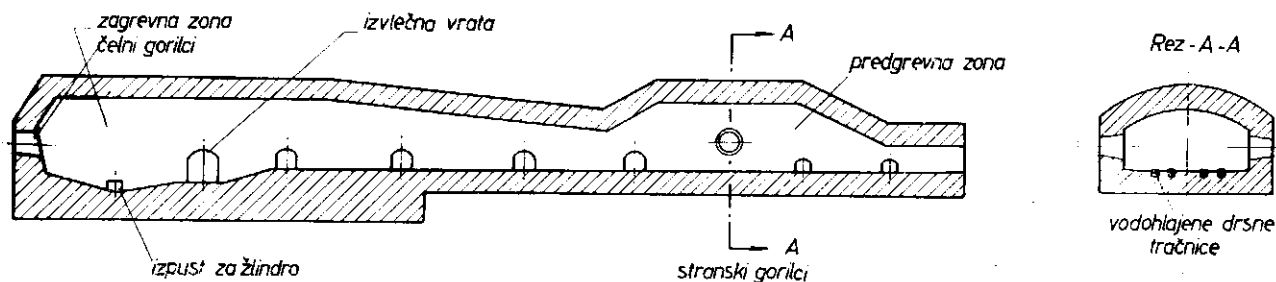
NJO, ki je že predložil projekt peči s kapaciteto 15 ton ingotov 205 $\square$ na uro, kar nam da okoli 20 ton kapacitete pri segrevanju vložka gredic 100 $\square$

To bi zadostovalo tudi po izvedeni rekonstrukciji žične valjarne. Rekonstrukcijo peči bi izvedli na mestu, kjer je sedaj. To je sicer negativno, ker bomo morali peč ponovno prestaviti, ko bo livarna preseljena, vendar bomo te stroške zaradi koristi, ki nam jih bo ta rekonstrukcija prinesla, kompenzirali z večjo proizvodnjo do tega časa. Sam projekt triconske peči, z dodatnim spodnjim kurjenjem, je razviden iz slike 3 in predstavlja za Železarno noviteto tako v zunanji obliki kot v procesu segrevanja vložka. Za primerjavo je v načrtu tudi stara potisna peč (slika 4).

Prerez nove potisne peči



Slika 3 — Nova ogrevalna peč



Slika 4 - Sedanja ogrevalna peč

G. MEHANIZACIJA RAZKLADANJA ŽICE

Eno najtežjih del v valjarni je ročno razkladanje žice v kolobarjih do 80 kg. V bodoče predvidujemo kolobarje od 125—250 kg, česar ne bo mogoče več opravljati s fizično silo, temveč bomo morali to operacijo mehanizirati. Za izdelavo projekta smo angažirali projektivni zavod v Ljubljani. V mehaniziranih valjarnah uporabljajo različne tipe razkladalnih strojev, eden od teh in najbolj razširjen je sestavljen v osnovi iz čeljusti, ki jo preko ročice grodi in reduktorja žene motor, opravlja pa funkcijo snemanja kolobarjev žice s transportnih kljuk. Pod tem strojem je montirana vrtljiva ploščad s štirimi ročicami, od katerih se na eno natikajo kolobarji žice, ki jih je snel omenjeni stroj; polna ročica se zasuje za 90° in na njeno mesto pride prazna. Polna ročica se postavi nato v vodoraven položaj, žica na njej se pri tem avto-

prostor izven notranje stene nove hale, ki ga bo potrebovala jeklarna za položitev normalnih tirov, zaradi povečanja kapacitete in modernizacije procesa.

Pri dosedanjih razporeditvah novih agregatov za modernizacijo proge, bo po grobi ocenitvi z dobro predpripravo in z vmesno gradnjo potreben enomesečni zastoj za izvedbo rekonstrukcije.

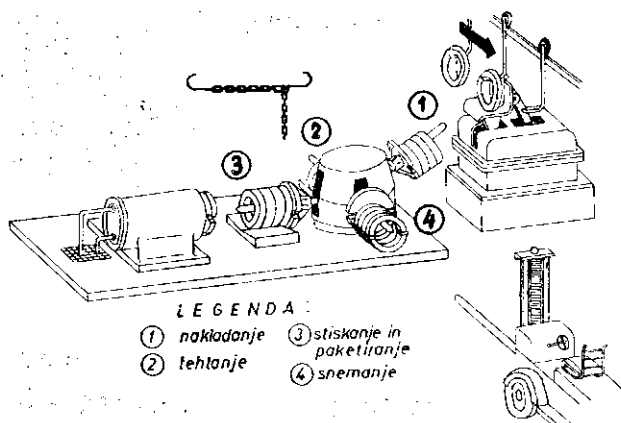
I. ZAKLJUČEK

Modernizirani del valjarne bo veliko zahtevnejši do valjavcev, ker predstavlja nekaj novega, kar ima v Jugoslaviji do sedaj le železarna Zenica. Nedvomno bo za naše podjetje in obrat veliko ceneje, če pravočasno določimo manjšo skupino perspektivnih valjavcev in vzdrževalcev, ki bodo delali na modernizirani progi in jih najprej teoretično pripravimo za nove naloge, nato pa pošljemo na enomesečno prakso nekaj v Zenico, nekaj v Italijo, kakor priučevanje posade izključno med rednim delom. Kako hitro bomo dosegli predvideno proizvodnjo, je odvisno v največji meri od tega, kako bodo zaposleni obvladali novi proces na ključnih delovnih mestih. Kakor je razvidno iz primerjalnih karakteristiknih podatkov idejnih načrtov obeh projektantov, je našim osnovnim zahtevam modernizacije v glavnem zadoščeno. Katero od obeh ponudb bomo realizirali, je odvisno še od podatkov, ki smo jih zahtevali, da dobimo zaključeno karakteristiko posamezne predlagane naprave in od primerjave s švedsko ponudbo, ki je pa še nimamo.

Odločitev ni važna samo za žično valjarno, temveč zadeva živo interese kolektiva Železarne. Centralnemu delavskemu svetu bomo morali za lažje sklepanje predložiti analizo vseh pozitivnih in negativnih elementov predvidene modernizacije.

Ko bodo točno poznana investicijska sredstva za modernizacijo žične valjarne, ki jih grobo cenimo na okoli 400—500 milijonov lir in ko bo znana proizvodna cena gredice, izvaljane na novem bluminu, bo možno izdelati rentabilitetni izračun ter novo ceno valjane žice.

Nedvomno bomo po rekonstrukciji dosegli večji čisti dohodek zaradi večje in kvalitetno boljše proizvodnje, kar je tudi namen modernizacije, katero smatramo tako za tehnično kot ekonomsko potrebno.



Sl. 5 - Stroj za nakladanje kolobarjev firme »Schlömman«

matsko iztehta na registrirni tehtnici. Ko je ta faza zaključena, se ročica obrne zopet za 90°. S posebnim strojem se kolobarji žice stisnejo v obliko cevi in v tem stanju tudi avtomatsko zavežejo. Pri naslednjem obratu žico z žerjavom odstranimo z ročice in odpremimo ali zložimo v skladišče (slika 5).

H. LOKACIJA MODERNIZIRANE VALJARNE

Rekonstrukcija žične valjarne je predvidena na teritoriju, kjer smo sedaj. Pridobili bomo prostor jeklo livarne in male elektro peči, izgubili pa ves

Nove knjige v strokovni knjižnici

Handbuch der Europäischen Eisen und Stahlwerke, Ausgabe 1960/1961.

H. Witte — Handbuch der Energiewirtschaft, Band 2.
Gille, Pelegrin, Decaulne — Lehrgang der Regelungstechnik, Band 1.

W. W. Solodownikow — Grundlagen der selbsttätigen Regelung, Band 1.

Weichelt — Handbuch der Sprengtechnik.

Reindens H. — Die Holzölfeuerung.

Sass idr. — Dubbo's Taschenbuch für Maschinenbau, 12. voll. neu. Auflage, Band I./II.

LUEGER Lexikon der Technik:

Band 1: Grundlagen des Maschinenbaues.

Band 2: Grundlagen der Elektrotechnik und Kerntechnik.

Band 3: Werkstoffe und Werkstoffprüfung.

Handbuch der Regelungstechnik.

Autorenkollektiv — Wärmeöfen für Walzwerke und Schmieden.

Mc Cormick — Digital Computer Primer.

The Determination of Gases in Metals.

World Power Conference XIth Sectionalmeeting Vol. I de VII.

Poročilo metalurškega inštituta v Ljubljani:

Pavko, Sicherl — 1. Preiskava kovaške in žarilne peči železarne Ravne.

Pavko, Jurič, Žumec — 2. Preiskava plinskih generatorjev v Nikšiću.

Pavko, Stambolija — 3. Preiskave in rekonstrukcija jenskih kaverjev.

Woodbury David — Avtomatizacija.

Referati I. kongresa masinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Jugoslavije.

Godišnjak o zaštiti industrijske opreme i tehničkih materijala 1959/60.

Brezinšek — Mjere i sistemi jedinica

K. G. Trubin idr. — Metalurgija stali.

E. M. Nosova idr. — Spravočnik litožšilka.

Anglo-ruski slovar po mašinstroenju i metalloobrabotke.

Trinks — Promišlennije peči.

Černaja metalurgija kapitalističkih stran — Statistički spravočnik.

Jurev B. N. — Metodi rasčeta domenoj plavki.

Mihailov O. A. — Matematičeskaja statistika i lineinoe programirovanie v černoj metallurgiji.

Parfenov A. M. — Osnovi aglomeracii železnih rud.

Maškovskij A. I. — Okislovanie železnorodnih koncentratov.

Ivanov N. I. — Primenenie kisloroda v martenovskih pečah.

Akad. nauk SSSR — Analiz gazov v metalah.

Mozorov A. N. — Sovremenij martenovskij process.

Abrosimov E. V. idr. — Metalurgija stali.

Kablukoskij A. F. idr. — Stalevar elektropeči.

Strugovščikov D. P. — Razlivka stali.

Panfilov M. I. — Spravočnoe rukovodstvo stalevara.

Bornackij — Fizičeskaja himija osnovnogo martenovskogo processa.

Basjas I. P., Černologov A. I. — Regeneratori martenovskih pečei.

Lepenski V. V. idr. — Kačajušča martenovskaja peč.

Savostin D. Z. — Martenovskoe proizvodstvo stali.

Tepluchov V. I. — Ekspres analiz stali.

Rafalovič I. M. — Prirodniy gaz kak toplivo metallurgičeskij pečei.

Lyken W. — Podgotovka suvih materialov k domenoj plavke.

Pridancev M. V., Lanskaja K. A. — Stali dlja kollostroenija.

Efimov V. A. — Stalnoj slitok.

Kulibin V. A. — Podgotovka rud k plavke.

Kosmann W. — Edeltahl.

Jansen Joh — Beleuchtungstechnik Bd. I—III.

Seznam inozemskih tehničnih revij ki so naročene v letu 1962

Asea Zeitschrift, četrtletno

Archiv für das Eisenhüttenwesen, mesečno

Analytical Chemistry, mesečno

AEG Mitteilungen, dvomesečno

Archiv für technisches Messen, mesečno

Acier — Stahl — Steel, četrtletno

Avtomatika i telemekhanika, mesečno

Bände — Blöcke — Rohre, mesečno

Blast Furnace and Steel Plant, mesečno

British Engineering & Transport, mesečno

Brown Boveri Mitteilungen, mesečno

BKW — Brennstoff — Wärme — Kraft, mesečno

Blech, mesečno

Cobalt, mesečno

Deutsche Elektrotechnik, mesečno

Draht, mesečno

Draht Welt, mesečno

ETZ Ausgabe A in B, 14-dnevno

Elektricitetstvo, mesečno

Elin Zeitschrift, mesečno

Energie Wirtschaft (novo)

Energie Technik (novo)

Export Markt, dvomesečno

Engineering Materials and Design, dvomesečno

Das Elektron, 6-tedensko

Fresenius' Zeitschrift für analytische Chemie, priložnostno

Fördern und Heben, mesečno

Giesserei, 14-dnevno

Giessereitechnik (novo)

Gas Wärme, mesečno

Härterei, technische Mitteilungen (novo)

Hydraulic Power Transmission, dvomesečno

Iron and Steel, mesečno

Iron Age, tedensko

Industrial World, dvomesečno

IBM Nachrichten, dvomesečno

Iron and Steel Engineer, 3-mesečno

Journal of Metals, mesečno

Journal of the Iron and Steel Institute, mesečno

La Metallurgia Italiana, mesečno

Les Mémoires Scientifiques (de la Revue de Metallurgie), mesečno

Mehanizacija i avtomatizacija proizvodstva, mesečno

Metal Industry, mesečno

Metal Progress, mesečno

Metal Bulletin, mesečno

Maschinenwelt und Elektrotechnik, mesečno

Mašinstroenije (novo)

Metalworking Production (novo)

Mašinstroitelij (novo)

Machinery Lloyd, dvomesečno

Materialprüfung (novo)

Machine Age, dvomesečno

Maschine und Werkzeuge (novo)

Neue Hütte, mesečno

Nobel Hefte, dvomesečno

Ogneupory, mesečno

Oelhydraulik und Pneumatik, mesečno
 Quartely Bulletin of Steel, četrtletno
 Production News, četrtletno
 Progressus (Fortschritte der Technik), četrtletno
 Priborostroenije, mesečno
 Prokatnoe i voločilnoje proizvodstvo (novo)
 Revue de Metalurgie, mesečno
 Radex Rundschau, dvomesečno
 Regelungstechnische Praxis, četrtletno
 Regelungstechnik, mesečno
 Stahl und Eisen, 14-dnevno
 Stalij, mesečno
 Steel, tedensko
 Svarka (novo)
 Svaročnoe proizvodstvo, mesečno
 Schweissen und Schneiden, mesečno
 Schweisstchnik (Wien), mesečno
 S - E Schunk & Ebe Blätter, priložnostno

Der Schrottbetrieb, mesečno
 Die Schwerindustrie der Tschechoslowakei, mesečno
 Siemens Zeitschrift, dvomesečno
 Schweizer Technik, četrtletno
 Die Technik (novo)
 Tonch, mesečno
 Vestnik mašinstroenija, mesečno
 VGB - Mitteilungen (novo)
 VDI, 10-dnevno
 WTM - Walzlager-technische Mitteilungen, dvo-
 mesečno
 Werkstatt und Betrieb, mesečno
 Werkstatttechnik, mesečno
 Werkstoffe und Korrosion (novo)
 Zavodskaja laboratorija, mesečno
 Zinn und Seine Verwendung, četrtletno
 Zeitschrift für Organisation (novo)
 Žurnal analytičeskoj himii, dvomesečno

Seznam jugoslovanskih tehničnih revij, ki so naročene v letu 1962

Arhitekt, četrtletno
 Arhitektura, polletno
 Ambalaža, četrtletno
 Arhitektura-urbanizem, dvomesečno
 Avtomatika, dvomesečno
 Delo in varnost, dvomesečno
 Elektroprivreda, mesečno
 Elektrotehničar, dvomesečno
 Energija, dvomesečno
 Elektrotehnika, dvomesečno
 Elektrogospodarstvo, dvomesečno
 Gradjevinarstvo, mesečno
 Informacije, mesečno
 Jugoslavensko pronalazaštvo, mesečno
 Kemija u industriji, mesečno
 Livarski vestnik, dvomesečno
 Mašinogradnja, četrtletno
 Mehanografija, mesečno

Nova proizvodnja, dvomesečno
 Osiguranje i privreda, mesečno
 Prometni vestnik, mesečno
 Protipožarna zaštita, četrtletno
 Savremeno pakovanje, dvomesečno
 Sigurnost u privredi, dvomesečno
 Strojniški vestnik, dvomesečno
 Tehnika, mesečno
 Tehnički pregled, četrtletno
 Tehnika podmazivanja, četrtletno
 Tehničke novosti, dvomesečno
 Vartilna tehnika, četrtletno
 Zaščita materiala, mesečno
 Zavarivač, četrtletno
 Zavrivanje, mesečno
 Življenje in tehnika, štirinajstdnevno
 Železnica, mesečno