

## Nova vrsta valjev za valjanje aluminija

V tem članku je podana primerjava med plamensko kaljenimi kovanimi jeklenimi valji firme Vöest in kovanimi valji drugih proizvajalcev, ki so jih uporabljali v vroči valjarni Ranshofen. Navedene so bistvene prednosti Vöestovih valjev, kakor višja trdota delovne površine in čepov, za okrog trikrat daljša življenjska doba, višja specifična storilnost v tonah na mm odbrušenega premera in s tem tudi nižji stroški predelave.

V prejšnjem članku (glej stran 1 do 7) je podan natančen opis izdelave in pa rezultati dolgoletne praktične preizkušnje nove vrste valjev za valjanje aluminija in cinka pri firmi Fried. fv. Neuman v Marktl-u, Niederösterreich. To novo vrsto valjev je razvila firma »Vereinigte Österreichische Eisen- und Stahlerke Aktiengesellschaft«.

Ti rezultati seveda ne morejo zadostovati za dokončno oceno nove vrste valjev, ker je primerjava v Marktl-u uporabljenih valjev izdelana izključno z valji s trdo lupino, ker so valjali le lahke bloke in ker se od tople valjane pločevine ne zahteva ekstremno kvalitetne površine.

Za tak strožji preizkus se je ponudila firma »Vereinigte Metallwerke Ranshofen — Berndorf Aktiengesellschaft«, s sedežem v Braunau na reki Inn, Oberösterreich. To pomembno podjetje prištevamo s sedanjo letno proizvodnjo surovega aluminija (približno 68000 ton) k največjim proizvajalcem te vrste v Evropi. Predelovalni obrati imajo zmogljivost okoli 25.000 ton valjanega aluminija in okoli 6500 ton stiskanih proizvodov letno.

Najbolj značilni podatki vroče valjarne v Ranshofen-u:

### Valjčno ogrodje:

Duo-reverzno ogrodje firme Demag-Duisburg	
Moč motorja	2580 KM
Valjčni pritisk na vretenu	max. ca. 900 t
hitrost valjanja	max. 190 m/min.
nastavitev valjev	električna
zmogljivost valjarne	max. 30 t/h
hlajenje, oz. mazanje	
valjev in čepov	emulzija mineralnega olja

Ležaji so iz umetne smole z bombažasto tkanino; dovodnim in odvodnim valjčnicam se da regulirati hitrost na dolžini 75. oz. 95 m\*/dolžine.

\* Od srede 1967 se z uspehom uporabljajo enojno in dvojno konične Vöest-ovo plamensko kaljenje valjčnice.

### Valji:

Dolžina valja	800 mm
	koristna do ca. 750 mm
premer valja	1800 mm
skupna dolžina	3770 mm
ležajni čepi	600 Ø × 550 mm dol.
čepi sklopke	470 Ø × 360 mm dol.
teža valja	10.680 kg

### Valjanje aluminija v blokih in vseh vrst aluminijeve zlitine:

debelina	180 do 310 mm
širina	600 do 1280 mm
dolžina	1500 do 2400 mm
teža	750 do 2400 kg

### Toplo valjani trakovi:

Najmanjša debelina	5 mm
širina	660 do 1650 mm
največja dolžina	93.000 mm

Za ogrevanje blokov na temp. valjanja služijo tri moderne električno ogrevane peči s premečnim dnom in s prisilnim kroženjem zraka. Bloki se — kot je običajno — valjajo najprej na predvideno širino in nato na dolžino, delno pa tudi le na dolžino, in to ob močnem hlajenju z oljno emulzijo, da bi se pri zel orazličnih širinah valjancev elestično prilagodili različni »rasti« valja. Prvi vtiki se izvedejo pri močno zmanjšani količini emulzije. Ob zmanjšanem hlajenju se v celoti valja del aluminijevih zlitin, posebno trdih zlitin.

Začetne temperature valjanja so odvisne od sestave valjanca in znašajo od 250 do 580° C. Površina valja se pri tem segreje od 55 do 140° C. Temperatura površine valja v valjčni legi, to je v kontaktu z valjancem, je znatno višja in doseže računsko približno polovico temperature valjanca. V valjarni Ranshofen so valji izpostavljeni posebno močnim obremenitvam iz naslednjih razlogov:

1. Izdelujejo predvaljance za valjanje folij, ki jih dobavljajo tujim firmam, pri čemer je površina valjanca izpostavljena posebno strogim zahtevam.

2. Iz tople valjanih trakov se skoraj izključno hladno valja posebna pločevina z visokim sijajem in s posebnimi zahtevami glede kvalitete površine, na primer pločevine za anodno oksidacijo. Ta pločevina z visokim sijajem iz Ranshofena uživa doma in na tujem, tudi v ZDA, velik sloves. Tudi za te namene je potreben toplo valjan trak z visoko kvalitetno površino.

3. Termične obremenitve so zelo velike, ker valjajo do 93 m dolge trakove, ki dajo zelo dolge kontaktne čase, kakršna je pač dolžina. Razen tega imajo težki bloki tudi veliko toplotno kapaciteto. Končno se valjajo tudi zelo trde zlitine, kakor n. pr. zlitina za metalne smuči »Perradur S« (Al, Zn, Mg, Cu 1,5), pri kateri zaradi visoke deformacijske upornosti naraste temperatura valja od

120—140°. Pri tako neugodnih razmerah je nevarnost za tvorbo vročih risov posebno velika.

4. Program valjanja je močno mešan. Zelo pogoste so dobave v majhnih količinah in širinah od 660—1650 mm, kar se, razumljivo, zelo negativno odraža na vzdržljivosti valjev.

Od julija 1950, ko je valjarna začela obratovati, so doslej nabavili 7 parov vročih valjev (tabela 1).

Tabela 1

Podatki o vseh doslej uporabljenih vročih valjih  
(800 Ø × 1800 × 3770 mm, teža valja 10.680 kg)

Par. št.	Tovarniška št.	Proizvajalec	Trdota delovne površine Shore D povprečno	Prvič vgrajen	Konec obratovanja	Število prebrušenj	Zmanjšanje premera v mm	Povprečna izguba premera na eno prebrušenje	Izvaljano ton	Specifična storilnost v t/mm odbrusa
1		D					25	0.83		
2						ca. 30				
3	22057 A 22286 B1	E	66 65,5	7. 2. 57	15. 5. 65	37	27	0.73		
4	C 5701 C 5702	E	64,5 65,5	3. 2. 58	8. 8. 64	27	27	1.00	183043	3390
3/4	22286 C 5701	E		2. 8. 65	13. 11. 65					
5	B 7165 B 7166	Vöest	79,3 77,6	28. 9. 64	še obratuje	18*	11	0.61	109073*	6414
6	B 7961 B 7962	Vöest	78,2 79,2	24. 1. 66	še obratuje	12*	6	0.50		
7	B 8636 B 8637	Vöest	76,1 76,6	2. 9. 68	še obratuje					

\* do dne 31. 7. 68

Prvi par valjev je bil izdelan iz trde litine in je bil dobavljen skupno z valjavskim ogrodjem. Ta par valjev je kmalu popolnoma odpovedal, saj so se že po prvih dneh začeli kazati mrežasti risi, ki so terjali takojšnje obrušenje za 2—3 mm v premeru. To se je večkrat ponovilo, dokler valje niso izključili kot neuporabne. Kasneje niso več uporabljali valjev s trdo lupino.

Drugi par valjev je prav tako dobavila neka kontinentalna železarna, vendar v kovanem in poboljšanem stanju. Ta par so prvič uporabili v juliju 1950 in se je pri takratnih lažjih obremenitvah prav dobro obnašal do izločenja zaradi premehke površine v oktobru 1956. Valja sta bila tridesetkrat prebrušena, pri čemer se je premer zmanjšal za 25 mm, to je 775 mm, kar je na eno prebrušenje povprečno 0.83 mm. Ta dva para valjev pri nadaljnjih primerjavah ne bomo več upoštevali, ker sega ta čas že predaleč nazaj in ker se takratne obratne razmere z današnjimi ne dajo več primerjati.

Tretji par s števkami 22057 A in 22286 B1 je bil dobavljen od nekega svetovno znanega neevropskega proizvajalca valjev. To so bili s Cr-Mo in V legirani jekleni kovani valji s poboljšano delovno površino valjev. Po podatkih iz atesta sta valja imela 66 Shore trdo delovno površino. Valja sta bila prvič vgrajena 7. 2. 1957. Zaradi preloma valja št. 22057 A so morali ta par valjev 15. 5. 1965 izločiti. Do tega dne je bil ta par osemindesetkrat uporabljen.

Po sedemintridesetem prebrušenju se je premer valja zmanjšal za 27 mm, to je na 773 mm. Poprečno se je zmanjšal premer pri enem obrušenju za 0.73 mm in je bil zelo majhen.

Od istega izdelovalca je bil tudi četrti par s tovarniško številko C 5701 in C 5702, prav tako v kovanem in poboljšanem stanju in z enako sestavo. V dobavljenem stanju je imel par po tovarniškem atestu 12. 11. 1957 od 64 do 66 Shore trdote na delovni površini. Naknadna preiskava z aparatom

za Shore D trdoto je dne 24. 1. 1958 pokazala le od 62 do 64 Shore D trdote. Par so 2. 3. 1958 prvič vgradili. Njegova življenjska doba se je končala 8. 8. 1964 zaradi premehke površine. Po 27-kratnem prebrusenju se je zmanjšal premer za 27 mm. Povprečno pa se je zmanjšal premer pri vsakem prebrusenju za 1.0 mm.

Pri zadnjih dveh parih valjev št. 3 in 4 je bila obrabna trdnost delovne površine pod takratnimi obratnimi razmerami popolnoma zadovoljiva. Vendar pa so bili valji v drugem pogledu slabi. Ležajni čepi namreč niso bili dovolj odporni proti obrabi. Že po štirih tednih so opazili globoke zajede, ki so terjale obrušenje čepov za ca. 3 mm v premeru. Ta nenavadno visoka obraba čepov je razvidna iz tabele 2. Hrapavost čepov je imela tudi za posledico predčasno obrabo uporabljenih ležajev iz umetne snovi, ker so ti ležaji zelo občutljivi na povišano temperaturo. Po drugi strani pa so se zaradi povečanega trenja prekomerno ogreli tudi ležajnim čepom bliže ležeči deli valja in povzročili valovitost robov na toplo valjanih trakovih.

Tabela 2

**Obraba čepov pri obeh neevropskih parih valjev št. 3 + 4**

Par št. 3			Par št. 4		
Datum	Premer čepa	Izguba premera	Datum	Premer čepa	Izguba premera
7. 2. 57	600,00				
29. 6. 60	587,50	12,50	2. 3. 58	600,00	
10. 11. 61	583,35	16,65	20. 8. 60	595,80	4,20
2. 3. 63	580,00	20,00	5. 1. 62	592,70	7,30
30. 5. 63	572,95	27,05	18. 1. 64	573,00	27,00

Izguba premera na eno vgraditev 0,71 mm                      0,96 mm

Pri novi vrsti Vöestovih valjev se lahko tudi čepi plamensko kalijo in poboljšajo do približno 93 Shore D, tako da postanejo močno odporni proti obrabi. Zaradi lažje izdelave pa je pametneje, da sta trdoti čepa in delovne površine enaki.

Prvi par Vöestovih valjev (par št. 5, v tabeli 1 št. B 7165 in B 7166) je bil dobavljen 27. 5. 1964 s srednjo trdoto delovne površine 79,3 oz. 77,6 in trdoto čepov 73,7, oz. 73,9 Shore D in je bil 28. 9. 1964 prvič vgrajen.

Do 31. 7. 1968 je bil par 18-krat prebrusen, pri čemer se je zmanjšal premer valja za 11 mm, t. j. na 798 mm. Povprečna izguba v premeru na eno obrušenje znaša 0,61 mm in je manjša kot pri vseh doslej uporabljenih konkurenčnih valjih. Trdota delovne površine se ni spremenila. Par je še naprej uporaben.

Ta uspeh je opogumil firmo v Ranshofenu, da je naročila pri firmi Vöest drugi par v enaki izvedbi (par št. 6 v tabeli 1). Par nosi tovarniško številko B 7961 in B 7962 in je bil dobavljen 2. 12. 1965, in sicer s srednjo trdoto 78,2, oz. 79,2 Shore D in srednjo trdoto čepov 73,8, oz. 75,2 Shore D. Valja sta bila v času obratovanja od 24. I. 1966 do 31.

7. 1968 12-krat prebrušena, pri čemer se je zmanjšal delovni premer valja le za 6 mm. Povprečna izguba premera znaša le 0,50 mm, to je najmanjša kdajkoli dosežena vrednost. Trdota površine se ni spremenila. Valja sta še dalje v uporabi.

Tretji enak par valjev (par št. 7 v tabeli 1) je prvič šel v obratovanje 1. 9. 1968. Vroča valjarna firme »Vereinigte Metallwerke Ranshofen — Berndorf A. G.« dela od januarja 1968 izključno z novimi Vöest-ovimi valji.

Poleg boljše delovne površine je posebna prednost teh valjev visoka obrabna trdnost plamensko kaljenih čepov. Čepi ostanejo popolnoma gladki, kar se ugodno odraža na življenjski dobi ležajev iz umetne snovi, kakor tudi na tolerancah debeline in na ravnosti toplo in hladno valjanih trakov.

Glede tvorjenja vročih risov je treba omeniti, da so se pri prvem paru valjev iz trde litine pojavili risi že po prvih dneh obratovanja in ni bila mogoča uspešna uporaba tega para valjev. Pri naslednjih treh parih kovanih jeklenih valjev so se sicer tudi pojavili vroči risi, vendar šele po nekaj mesecih življenjske dobe in v mnogo manjši meri. V Ranshofen-u so namreč zelo pazili, da so valje že prej, kot so se pojavili vidni risi, le na osnovi videza površine toplo valjanega traku zamenjali in prebrusili, najkasneje pa pri prvih znakih risavosti na površini valja, preden so le-ti postali globlji.

Prvi par Vöestovih valjev je obratoval 16 mesecev popolnoma brez risov. Prvič so opazili posamezne fine rise v februarju 1966, ki so bili vidni na okoli 1/4 obsega valja in so verjetno nastali pri kakšni zagozditvi bloka med valje. Z odbrušenjem za 0,5 mm v premeru so izginili. Od takrat na tem paru niso odkrili niti sledi risov več. Tudi pri drugem paru so se doslej le enkrat pojavili fini risi, ki so se po 10 mesecih izoblikovali v tipične vroče rise z močnejšo oblogo aluminija, vendar ni bilo potrebno nikakršno nenormalno odbrušenje.

Glede »vgrajevanja« ali tudi »čakanja« valjev od enega prebrusenja do drugega je treba povedati, da v Ranshofenu zamenjajo valje najkasneje takrat, kadar kvaliteta površine toplo valjanega traku to zahteva. Ker so zahteve glede kvalitete površine v zadnjih letih stalno naraščale, zato »čakalni časi« v daljšem obdobju ne morejo služiti kot merilo. Razen tega v Ranshofenu od leta 1967 vsakih 4 do 5 tednov napravijo inventuro v skladiščih in ob tej priložnosti tudi menjajo valje, čeprav površina še ni izrabljena.

Kot merilo kvalitete lahko najprej uporabimo zmanjšanje premera v mm pri enkratnem prebrusenju. Pri približno enakih »čakalnih časih«, oz. pri enaki izvaljani količini in približno enakem programu se bodo mehkejši, proti obrabi manj odporni valji močnejše obrabili kot trši.

Če torej povzamemo rezultate obeh parov št. 3 in 4 in te primerjamo z rezultati obeh parov št. 5 in 6, dobimo, kakor je razvidno iz tabele 1, naslednjo sliko:

Prva dva para št. 3 in 4 sta bila  $37 + 27 = 64$  krat prebrušena, pri čemer se je zmanjšal premer za  $27 + 27 = 54$  mm. Iz tega izračunamo zmanjšanje premera v mm — na eno obrušenje znaša  $54 : 64 = 0.844$  mm. Para 5 in 6 sta bila  $18 + 12 = 30$  krat prebrušena. Premer se je zmanjšal za  $11 + 6 = 17$  mm in povprečno pri enem obrušenju za  $17 : 30 = 0.567$  mm. Iz primerjave je razvidno izboljšanje za  $0.844 - 0.567 = 0.277$  mm ali 33 %. Ker so neevropski valji po obrušenju za 27 mm izčrpani in ker je pri Voestovih valjih garantiran odbrus za okoli 50 mm, pomeni, da predstavlja izračunano izboljšanje  $3 \times$  daljšo življenjsko dobo. Ta uspeh se da razložiti z znatno višjo trdoto površine in skoraj dvakrat tolikšno kalilno globino.

Proti taki primerjavi bi lahko tudi ugovarjali, ker smo primerjali že izločena para valjev 3 in 4 s 27 mm zmanjšanim premerom z valjavskega paroma 5 in 6, kjer se je premer zmanjšal le za 11, oziroma 6 mm, ki še vedno obratujeta in bi pri obrušenju za 27 mm ali celo za 50 mm tudi postala mehkejša. Takšen ugovor pa ni sprejemljiv, ker enaki valji s prav tako 800 mm premera obratujejo v valjarni kvalitetne jeklene pločevine pri temp. 850 do 1100° C, torej v težjih obratnih razmerah že od 9. 10. 1964 in ki so že bili odbrušeni za 37 mm (a so še v uporabi), ne da bi se prvotna trdota 75 Shore D znižala. Tudi povprečno zmanjšanje premera z odbrušenjem, namreč 0,76 oz. 0,74 mm se z manjšim premerom ni povečala (glej časopis »Bänder Bleche Rohre« 1968, str. 469/72 ali »Iron Age Metalworking International«, nov. 1968, str. 38/39).

Kot drugo merilo kvalitete služi lahko tudi specifična storilnost v tonah na mm zmanjšanja pre-

mera z odbrušenjem. Ta kvocient je iz gospodarnih ozirov posebno pomemben, ker direktno vpliva na stroške valjanja. Z omenjenima paroma valjev 3 in 4 so do izločenja izvaljali skupno 183.043 t (tabela 1) kri zmanjšanju premera za  $27 + 27 = 54$  mm. Iz tega izračunana specifična storilnost znaša 3390 ton na mm odbrusa. Z obema še obratujočima paroma valjev 5 in 6 so do dne 31. 7. 1968 izvaljali skupno 109.073 t, pri zmanjšanju premera za  $11 + 6 = 17$  mm. Specifična storilnost na eno odbrušenje je znašala 6.414 t na mm odbrusa, kar že sedaj predstavlja povečanje storilnosti za 89 % nasproti prej uporabljenima neevropskima paroma valjev. Ker je cena valjev fco Ranshofen za te in za Voestove valje približno enaka, velja tudi za pocenitev enak procentni iznos. Do končnega izločanja para št. 5 in 6 se bodo primerjane številke predvidoma še izboljšale v prid tema dvema paroma.

V celoti lahko ugotovimo, da se tukaj pokazani rezultati s tistimi v predhodnem članku v osnovi povsem ujemajo. Dobljene primerjalne številke v obeh člankih se razlikujejo le v absolutnih vrednostih, ker so v prvem članku vzeti za primerjavo le valji iz trde litine, v drugem pa visokovredni kaljeni kovani jekleni valji. V prvem članku v točkah od 1—4 našete glavne prednosti novega tipa valjev veljajo v enakem smislu tudi za to poročilo.

Gospodu inž. Martinu Langeggerju, tehničnemu direktorju firme Vereinigte Metallwerke Ranshofen — Berndorf Aktiengesellschaft sem za njegovo velikodušno in razumevajočo pomoč pri tem delu dolžan vso zahvalo.

## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Artikel ist ein Vergleich zwischen den flammgehärteten Schmiedestahlwalzen der Firma Voest und den Schmiedestahlwalzen anderer Erzeuger welche im Warmwalzwerk Ranshofen gebraucht wurden, gegeben. Als besonderer Vorteil der neuartigen Walzen ist neben der besseren Ballenoberfläche die hohe Verschleissfestigkeit der flammgehärteten Zapfen zu nennen. Für den weiteren Qualitätsvergleich müssen noch andere Qualitätsmaßstäbe herangezogen werden. Zunächst der Durchmesserverlust in mm je Abschleiff. Er beträgt 0.567 mm im Durchschnitt bei den neuartigen Voest-Walzen, gegenüber 0.844 Millimeter bei den früher verwendeten ausserkontinentalen

Walzen, was eine Verbesserung von 33 % darstellt. Und wenn man beachtet, dass die ausserkontinentalen Walzen nach einem Durchmesserabschleiff von 27 mm erschöpft waren und bei den Voest Walzen ein Abschleiff von 50 mm garantiert wird, ist die errechnete Verbesserung mit einer dreifachen Lebensdauer verbunden. Als zweiter Qualitätsmaßstab dient die spezifische Walzleistung in Tonnen je mm Durchmesserabschleiff. Sie war schon vor dem endgültigen Ausscheiden der Voest Walzenpaare um 89 % höher als bei den zwei ausserkontinentalen Paaren. Beim ungefähr gleichen Walzenpreiss fco Ranshofen für die beiden Walzenarten ergibt sich auch ein gleich hoher Verbilligungsprozentsatz.

## SUMMARY

Comparison between flame quenched forged steel rolls by Voest and forged rolls by the other manufacturers which were used in hot rolling mill Ranshofen is presented in the paper. As a special advantage of the new roll type a greater wear resistance of flame quenched necks beside the better surface must be mentioned. In further comparison of qualities also some other parameters must be taken in account. The first one is reduction of diameter by grinding-off. In average this reduction takes 0.567 mm for the new Voest rolls, and it was 0.844 mm with the pre-

viously used rolls, what means improvement for 33 %. Taken also in account that these overseas rolls were exhausted after 27 mm of grinding, and the new Voest rolls have guaranteed grinding-off of 50 mm, the life time is thus improved for three times. The second quality parameter is a specific throughput in tons per mm of the ground-off diameter. This throughput was for 89 % higher for the Voest rolls than for the both pairs of overseas rolls before they were finally taken out of operation. As the price of both rolls fco. Ranshofen is nearly the same the actual costs are thus smaller for the same percentage.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При контроле качества оцинкованной жести горячего проката обнаружены многочисленные недостатки. Покрытие цинка имело неравномерную толщину, было слишком тяжелое; кристаллы покрытия были тусклыми и недостаточно выразительными; оцинкованная жесь была очень низкого изгиба. Обнаружен также большой процент брака как следствие многочисленных непокрытых с цинком мест.

На основании предположения, что на упомянутые недостатки влияют многочисленные факторы, приступили к испытанию жести

от приготовления поверхности до конечного оцинкования. В частности задержались при испытании влияния температуры расплавленного металла, времени задерживания в ванне, быстроты вытаскивания из ванны и влияния остальных факторов на тяжесть цинка, величину фаз, вида поверхности итд. В связи с частыми повреждениями ванны с расплавленным цинком (пролома ванны) проведено испытание влияния температуры на быстроту плавления железа.