

Ekonomsko tehnična analiza uporabe kisika v SM peči

Članek obravnava ekonomiko uporabe kisika za pospeševanje procesa v SM pečeh. V prvem delu je naveden primer teoretičnega izračuna ekonomike iz sovjetske strokovne literature za 200 t SM peč. V drugem delu pa praktičen primer izračuna ekonomike uporabe kisika v martinarni Železarne Jesenice.

S pridobivanjem surovega jekla v kisikovih konvertorjih sta se tehnologija in ekonomika jeklarstva bistveno spremenili. SM peči so bile do prvih let po drugi svetovni vojni daleč najvažnejši agregat za proizvodnjo surovega jekla. V tistem obdobju so proizvajale preko 80 % vse svetovne proizvodnje surovega jekla.

Po letu 1950, ko so začeli kisikovi konvertorji svojo zmagovito pot v jeklarstvo, pa se je pričelo stanje najprej počasi, potem pa vedno hitreje spreminjati. Ti novi agregati so kmalu pokazali vse svoje velike prednosti in SM peč je pričela vedno bolj izgubljati svojo vodilno vlogo. Na drugi strani pa so tudi električne jeklarske peči velikih zmogljivosti doprinesle k zatonu SM peči.

Posledica vsega tega je bila, da se je v letu 1966 znižal delež SM peči v svetovni proizvodnji surovega jekla pod 60 % in še naprej pada.

Vendar je v času razvijanja procesa v kisikovih konvertorjih tudi SM peč doživela bistvene spremembe v svojem procesu. Tudi tu je odigral kisik svojo vlogo. Z vedno večjo uporabo kisika za pospeševanje žilavljenja in intenziviranje zgorevanja v SM pečeh, je naraščala njinova storitev. To pa je dalo SM peči, ob primernih cenah vložka še vedno določeno konkurenčno sposobnost s kisikovim konvertorjem. S tem si je ta jeklarski agregat podaljšal življenje za določeno obdobje, vendar kljub temu ni dvoma, da je njegova prihodnost vedno manj rožnata.

Dobre in slabe strani uporabe kisika v SM peči

Uporaba kisika je pripomogla k skrajšanju procesa v SM peči in s tem k povečanju proizvodnje. Istočasno pa ima zaradi večje toplotne obremenitve, predvsem zgornjega ustroja peči za posledico slabšo vzdržnost obzidave in s tem povečanje števila remontov. Iz tega sledi, da ima intenzivna uporaba kisika v SM peči dobre in slabe strani.

Dobre strani so:

— skrajšanje šaržnega časa, oziroma povečanje storitve peči v tonah na uro;

— znižanje porabe goriva.

Slabe strani so:

— večja poraba kisika,

— manjša vzdržnost obzidave peči,

— slabše izkoriščanje koledarskega fonda peči zaradi večjega števila remontov in s tem nižja letna proizvodnja.

Jasno je, da imajo vse naštetje dobre in slabe strani uporabe kisika v SM pečeh tudi svoj odraz na ekonomiko samega procesa. Zato ni vedno zanesljivo, da je večja uporaba kisika in s tem povečanje storitve na SM pečeh tudi dejansko ekonomsko upravičena. Oziroma drugače povedano, ni nujno, da pomeni povečanje uporabe kisika na SM pečeh tudi znižanje proizvodnih stroškov.

Če želimo ugotoviti, kaj nam je večja uporaba kisika pri procesu v SM pečeh dejansko prinesla, potem je treba analizirati posamezne faktorje, na katere ima uporaba kisika svoj pozitiven in negativen vpliv. Šele takšna analiza nam lahko resnično odgovori na vprašanje, ali je obratovanje s kisikom ekonomsko upravičeno ali ne.

Teoretičen izračun ekonomičnosti uporabe kisika na 2 tonski SM peč

Sovjetski avtor N. P. Bannji navaja v svoji knjigi o tehnično ekonomskih izračunih v črni metalurgiji tudi primer izračuna ekonomičnosti za uporabo kisika na 200-tonski SM peč.

Bannji jemlje kot osnovo za svoj izračun zgoraj navedene slabe in dobre strani uporabe kisika. Skrajšanje šaržnega časa pomeni na eni strani odgovarjajoče povečanje storitve peči, na drugi strani pa poslabšanje vzdržnosti obzidave poveča število remontov. Ob upoštevanju enakega časa potrebnega za vsak remont pomeni to skupno povečanje časa, ko peč ne obratuje, oziroma poslabšanje izkoriščanja koledarskega fonda peči. S tem pa se zniža tudi skupna letna proizvodnja, ker je peč v vsem letu zaradi več remontov manj časa obratovala. Zato bo skupen odstotek zastojev in s tem tudi njihova količina narasla v vsem letu za faktor d krat.

Faktor d lahko izračunamo po enačbi:

$$\frac{365 \times 24}{D_{1a1} + \frac{D \cdot a \cdot n}{1 - n}} : \frac{365 \times 24}{D \cdot a + \frac{D \cdot a \cdot n}{1 - n}} = \frac{D \cdot a}{D_{1a1} (1 - n) + D \cdot a \cdot n} = d$$

D — obratovalna kampanja brez uporabe kisika, število šarž;

D₁ — obratovalna kampanja pri uporabi kisika, število šarž;

a — čas trajanja šarže brez uporabe kisika, v urah;

a₁ — čas trajanja šarže z uporabo kisika, v urah;

n — zastoji v skupnem koledarskem fondu, v %.

Iz tega sledi, da bo pri dejanskih pokazateljih trajanja šarž in obratovalne kampanje, odgovarjajoče določeni uporabi kisika, odstotek zastojev enak faktorju nd. Zato lahko letno proizvodnjo P 200-tonske SM peči, pri obratovanju s kisikom, izračunamo po enačbi

$$P = \frac{200 \times 0,94 \times 24}{a_1} \times 365 (1 - nd)$$

a₁ — čas trajanja šarže pri določeni uporabi kisika.

Letna proizvodnja peči pri uporabi kisika presega ta pokazatelj pri navadnem obratovanju za faktor b krat. Faktor b lahko izračunamo po enačbi:

$$b = \frac{200 \times 0,94 \times 24}{a_1} \times 365 (1 - n \cdot d) : \frac{200 \times 0,94 \times 24}{a} \times 365 (1 - n) = \frac{a (1 - nd)}{a_1 (1 - n)}$$

Iz spodnje tabele so razvidni pokazatelji storitve letne proizvodnje ter faktorja d in b za 200-tonsko SM peč pri različnih količinah uporabljenega kisika.

Poraba kisika v m ³ /t jekla	storitev (t/h)	koeficient naraščanja stor. (t/h)	faktor d	zastoji n ^o	letna proizvod. (000 t)	faktor b
šarža brez kisika	18,8	1,000	1,000	10,00	148,2	1,000
10	19,8	1,053	1,047	10,47	155,1	1,046
20	22,1	1,175	1,203	12,03	172,4	1,150
30	25,1	1,335	1,400	14,00	188,8	1,274
40	31,3	1,670	1,760	17,60	226,2	1,526
50	34,2	1,820	1,973	19,73	240,0	1,620
60	37,6	2,000	2,222	22,22	256,1	1,728

Ce bi uspeli tudi pri uporabi kisika obdržati enako vzdržnost obzidave kot takrat, ko obratujemo brez kisika, potem bi bili obratovalni pokazatelji znatno boljši. To je razvidno iz spodnje tabele.

Poraba kisika v m ³ /t jekla	storitev (t/h)	koeficient naraščanja stor. (t/h)	faktor d	zastoji n ^o	letna proizvod. (000 t)	faktor b
šarža brez kisika	18,8	1,000	1,000	10,00	148,2	1,000
10	19,8	1,053	1,047	10,47	155,1	1,046
20	22,1	1,175	1,159	11,59	172,4	1,155
30	25,1	1,335	1,290	12,90	191,1	1,290
40	31,3	1,670	1,562	15,62	231,2	1,560
50	34,2	1,820	1,681	16,81	249,2	1,689
60	37,6	2,000	1,818	18,18	269,4	1,818

Pri izračunu ekonomičnosti uporabe kisika je treba upoštevati vse faktorje, ki na to vplivajo. Glavni učinek uporabe kisika pri SM procesu se pokaže v povečani storitvi peči. To pa ima še samo po sebi za posledico znižanje proizvodnih, predvsem fiksnih stroškov. Prav tako pa je nižja tudi poraba goriva. Negativno pa vpliva povečanje stroškov za remonte in za kisik. Vsi ti vplivi so razvidni iz naslednje enačbe:

$$S = \left(F - \frac{F}{b} \right) + \left(R - \frac{R \cdot d}{b} \right) + (t - t_k) - x \cdot y$$

S — zvišanje ali znižanje stroškov za tono jekla pri uporabi kisika, din/t;

R — stroški remontov pri obratovanju brez kisika, din/t;

t — stroški za gorivo pri obratovanju brez kisika, din/t;

t_k — stroški za gorivo pri obratovanju s kisikom, din/t;

F — ostali fiksni stroški pri obratovanju brez kisika, din/t;

x — poraba kisika, m³/t;

y — cena kisika, din/m³.

Očitno je, da je meja ekonomičnosti uporabe kisika takrat, kadar je S = 0, oziroma po enačbi;

$$\left(F - \frac{F}{b} \right) + \left(R - \frac{R \cdot d}{b} \right) + (t - t_k) = x \cdot y$$

Stopnja ekonomske učinkovitosti uporabe kisika v SM peči je določena na eni strani s specifično porabo in ceno kisika, na drugi strani pa s povečanjem letne proizvodnje ter znižanjem porabe goriva. Proizvodnost same peči pa je določena s trajanjem šarže in dolžino obratovalne kampanje. S tem pa so povezani tudi stroški za remonte. Če izhajamo iz prejšnje enačbe lahko izračunamo največjo ceno kisika, pri kateri je njegova uporaba še ekonomsko upravičena na podlagi enačbe:

$$y_{\max} = \frac{F(b-1) + R(b-d) + b(t-t_k)}{x \cdot b}$$

$$y_{\max} = \frac{S}{x} + y$$

Poleg povečanja storitve ima na ekonomičnost uporabe kisika v SM peči znaten vpliv tudi vzdržnost obzidave, oziroma trajanje obratovalne kampanje. Zato je mogoče tudi vpliv tega faktorja ugotoviti s pomočjo odgovarjajočih enačb.

Iz že znane enačbe:

$$S = \left(F - \frac{F}{b} \right) + \left(R - \frac{R \cdot d}{b} \right) + (t - t_k) - x \cdot y$$

oziroma:

$$S = (F + R + t) - \left(\frac{F}{b} + \frac{Rd}{b} + t_k + x \cdot y \right),$$

lahko ugotovimo pri kateri najkrajši obratovalni kampanji je uporaba kisika še ekonomična. Če predpostavljamo, da je $S = 0$ (to je, da stroški pri uporabi kisika ne prekoračijo stroškov pri obratovanju brez kisika), dobimo

$$F + R + t = \frac{F}{b} + \frac{Rd}{b} + t_k + x \cdot y$$

Če upoštevamo, da je $b = \frac{a(1-nd)}{a_1(1-n)}$ in vsta-

vimo to v zgornjo enačbo, dobimo

$$d = \frac{B \cdot a - F \cdot a_1(1-n)}{B \cdot a \cdot n + R a_1(1-n)}$$

kjer je

$$B = (F + R + t - t_k - x \cdot y)$$

Enačba je naslednja:

$$\left(F - \frac{F}{b} \right) + \left(R - \frac{Rd}{b} \right) + t - \left(\frac{0,8t}{b} + 0,2t \right) - x \cdot y = S$$

kjer pomeni $\frac{0,8t}{b} + 0,2t -$

empirično ugotovljeno razmerje med naraščanjem storitve peči in porabo goriva.

Če vstavimo v zgornjo enačbo enačbi za faktorja b in d dobimo

$$a_1 = \frac{a(N - Mn - R)}{M(1-n)}$$

kjer je

$$N = (F + R + t) - (0,2t + x \cdot y + S)$$

$$M = (F + 0,8t)$$

S pomočjo zgornjih enačb lahko izračunamo rentabilnost uporabe kisika v SM peči ob upoštevanju posameznih faktorjev, ki imajo pri tem svoj vpliv. Seveda potrebujemo za to odgovarjajoče podatke, ki pa že sami po sebi zahtevajo daljšo obratovalno dobo. Brez dvoma pa je Bannji s svojimi izvajanjmi in enačbami pokazal kako lahko takšen izračun izvedemo.

$$\text{Iz enačbe } d = \frac{D \cdot d}{D_1 a_1 (1-n) + D a n} \text{ dobimo}$$

$$D_1 = \frac{D a (1-nd)}{a_1 d (1-n)}$$

Če vstavimo v to enačbo d izračunan prej, dobimo enačbo, na podlagi katere lahko izračunamo najkrajšo obratovalno kampanjo, pri kateri je uporaba kisika še upravičena. To pa zato, ker omogoča povečanje proizvodnje, čeprav pri tem ni znižanja stroškov.

Iz spodnje tabele je razviden vpliv obratovalne kampanje pri različni uporabi kisika na povečanje proizvodnje.

Poraba kisika m ³ /t	obratov. kampanja število šarž	letna proizv. peči v 000 ton
10	432	154,7
20	393	168,9
30	353	186,0
40	305	217,8
50	347	226,1
60	290	248,5

Ob upoštevanju vseh do zdaj navedenih pokazateljev lahko pridemo do končnih enačb, kjer so zajeti vsi ti pokazatelji. Tako lahko na podlagi enačbe, ki nam prikazuje ekonomičnost uporabe kisika, ugotovimo, da mora biti znižanje stroškov pogojeno s šaržnim časom, enakim faktorju a_1 .

Uporaba kisika v martinarni Železarne Jesenice

V martinarni jeseniške železarne smo že pred leti pričeli uporabljati kisik v SM pečeh. Ker smo ga imeli takrat na razpolago le omejene količine, smo ga uporabljali samo za pospeševanje žilavljenja, tako da smo ga s pomočjo jeklene cevi direktno pihali v kopel. Povprečno smo porabili 6 Nm³ kisika na tono proizvedenega jekla.

Ob koncu decembra leta 1965 je pričela obratovati v Železarni Jesenice nova kisikarna s proizvodno zmogljivostjo 100 ton kisika dnevno. S tem smo dobili tudi v martinarni možnost za večjo uporabo kisika pri pospeševanju procesa v SM pečeh. Poleg tega, da smo še naprej pospeševali žilavljenje z direktnim pihanjem v kopel, smo uvedli tudi dodajanje kisika skozi mazutne gorilce. S tem smo pričeli intenzivirati zgorevanje. Meritve v letu 1966 so pokazale, da je poraba kisika na SM pečeh narastla od prejšnjih 6 na 22,4 Nm³ na tono jekla.

Ob znatno večji porabi kisika je narastla tudi storitev SM peči ob istočasni znižani porabi goriva. Glavni obratovalni pokazatelji za leto 1965 in 1966 so razvidni iz spodnje tabele:

	1965	1966
letna proizvodnja (ton)	322.575	318.410
storitev od šarže do šarže (t/h)	6,39	7,61
čas od šarže do šarže (h)	9 h 18 min.	7 h 44 min.
poraba toplote, (kcal/t 10 ⁶)	1.539	1.408
poraba kisika (Nm ³ /t)	6,0	22,4
izkoriščanje koledarskega fonda (‰)	82,29	68,21

Tabela zahteva določene obrazložitve. Primerjava povprečne storitve SM peči pokaže, da je v letu 1966 narastla v primerjavi z letom 1965 za 19 ‰. Isto velja tudi za čas od šarže do šarže. Tudi poraba toplote je v tem razdobju padla za 131.000 kcal na tono jekla.

Če pa pogledamo skupno letno proizvodnjo, vidimo, da je bila v letu 1966 za 4.163 ton nižja kot v letu 1965. Prav tako je tudi velika razlika v izkoriščanju koledarskega fonda peči, saj je bil v letu 1966 za 14,08 ‰ nižji kot leta 1965. Glavni vzrok tej razliki v skupni proizvodnji in izkoriščanju koledarskega fonda je v tem, da je leta 1965 obratovalo vse leto šest SM peči, lani pa le pet. Tako v letu 1966 vedno po dve SM peči nista obratovali. Za takšen način obratovanja smo se odločili iz razloga, ker zaradi zapoznelega pričetka obratovanja bluminga in nove valjarne trakov-Steckel, ni bilo večjih potreb po surovem jeklu. Poleg tega smo imeli manj težav pri izvedbi rekonstrukcije v livni jami martinarne. Izvedli smo tudi rekonstrukcijo SM peči V in K, ki sta trajali več mesecev. Seveda pa je k temu pripomoglo tudi povečanje proizvodnje kot posledica večje porabe kisika.

Vendar smo imeli v letu 1966 še druge težave, ki so bile v glavnem povezane s prehodom na vli-vanje 5 tonskih ingotov in 8 tonskih bram. Tudi posledica teh težav je bila nižja proizvodnja.

Obratovanje s petimi pečmi je bilo v tem letu ugodno tudi zaradi tega, ker je bila posledica večje porabe kisika tudi slabša vzdržnost obzidave peči. Tako je bilo večkrat obratovanje s petimi pečmi potrebno tudi iz razloga, ker sta bili po dve peči naenkrat v remontu. Obratovalne kampanje peči so se med letom skrajšale povprečno od 371 šarž v letu 1965 na 312 šarž v letu 1966.

Jasno je, da je imelo obratovanje s petimi pečmi kljub povečani storitvi tudi vpliv na rentabilnost porabe kisika. Znižanje izkoriščanja koledarskega fonda peči pomeni v vsakem primeru povečanje proizvodnih stroškov, saj fiksni in delno tudi giblivi stroški tečejo naprej kljub temu, da peč ne obratuje. Zato je bilo s stališča obratne

ekonomike zelo zanimivo vprašanje, ali je bila povečana poraba kisika, predvsem z ozirom na slabše izkoriščanje koledarskega fonda in nižjo letno proizvodnjo, ekonomsko pozitivna ali ne.

Pri večji uporabi kisika v SM pečeh je zaradi večjih toplotnih obremenitev večja tudi obraba proti ognju odporne obzidave in s tem večja poraba opeke. Vendar pri tem gre dejansko le za zgornji ustroj SM peči, kar smo v naši martinarni tudi v praksi ugotovili. Zato bom pri primerjanju stroškov povezanih s proti ognju odporno obzidavo upošteval samo magnezitno in krommagnezitno opeko, ki smo jo uporabili za obzidavo zgornjega ustroja SM peči pri normalnih in vročih remontih. Poleg tega se s takšno primerjavo tudi izognem netočnostim, ki bi nastale v primeru, če bi upošteval celotno porabo opeke, zaradi rekonstrukcij izvedenih v letu 1966 na SM pečeh K in V.

Ob upoštevanju enake povprečne cene za magnezitno in krommagnezitno opeko iz leta 1966, njene porabe v obeh letih ter stroškov za usluge »Vatrostalne«, ki je opravljala zidarska dela, sem izračunal naslednje stroške na tono jekla:

leto 1965	leto 1966
3.020 S din/t	3.890 S din/t

Ekonomski izračun uporabe kisika v letu 1966

Pri izračunu ekonomske upravičenosti večje uporabe kisika v letu 1966 nisem mogel uporabiti načina sovjetskega avtorja Bannjija, ki sem ga prej navedel. Vzrok je bil v tem, ker znatno slabše izkoriščanje koledarskega fonda leta 1966 v primerjavi z letom 1965 ni bila samo posledica večje uporabe kisika. Zato sem izračun izvedel drugače. Način Bannjija pa lahko pride v poštev v primeru, če so podani vsi zahtevani pogoji.

Za ugotovitev rentabilnosti uporabe 22,4 Nm³ kisika na tono proizvedenega jekla v letu 1966, je treba napraviti primerjavo z letom 1965, ko je bila poraba kisika samo 6 Nm³/t. Vendar so pri tej primerjavi nastale določene težave. Glavni vzrok je bila uvedba gospodarske reforme v juliju leta 1965, ki je imela za posledico določeno zvišanje cen različnim materialom in uslugam. Primerjava med obema letoma, ob upoštevanju dejanskih cen, bi pokazala napačno sliko. Zato sem moral pri izračunu vzeti enake cene tako za leto 1965, kakor tudi za leto 1966. V obeh primerih sem upošteval cene iz leta 1966, tehnične pokazatelje pa takšne kot so bili dejansko doseženi v obeh letih.

Pri primerjavi bom upošteval samo predelovalne stroške, čeprav je znano, da ima uporaba kisika določen vpliv tudi na znižanje izplena v martinarni. Vendar je dejansko poslabšanje izplena v praksi težko ugotoviti.

Pri primerjavi predelovalnih stroškov lahko razvrstimo posamezne postavke v tri skupine:

1. Postavke, ki jih je mogoče na podlagi odgovarjajočih pokazateljev direktno izračunati. Sem spadajo osebni dohodek, gorivo (mazut), kisik in remontni.

2. Postavke, ki so gibljive in se njihova vrednost v din/t z višjo ali nižjo proizvodnjo ne spreminja. Sem spadajo kokile, livne plošče, opeka za livno jamo, različni livni material in podobno.

3. Postavke, ki so fiksne in se zato z višjo ali nižjo proizvodnjo spreminja tudi njihova vrednost

v din/t. Sem spadajo predvsem stroški vloženih sredstev (amortizacija, obresti na osnovna sredstva itd.) ter upravna režija. Poleg tega lahko prištejemo v to skupino praktično tudi ostale postavke, kot redno in investicijsko vzdrževanje, razne usluge in podobno.

Razlika v stroških za osebni dohodek, mazut, kisik in remonte med letom 1965 in 1966 je naslednja (vse vsote so navedene v starih dinarjih):

	cena	1965		1966		razlika
		količ.	din/t	količ.	din/t	
OD	807 din/h	1,342.052 h	3.330	1,128.656 h	2.850	— 480
mazut	24.800 din/t	49.320 t	3.790	44.844 t	3.490	— 300
kisik	20 din/kg	8,5 kg/t	170	32 kg/t	640	+ 470
remonti	—	—	3.020	—	3.890	+ 870
skup. + razlika			10.310		10.870	+ 560

Izračun za te štiri postavke pokaže, da je bilo obratovanje v letu 1966 z uporabo 22,4 Nm³ kisika na tono za 560 din/t dražje kot pri uporabi 6 Nm³/t v letu 1965.

Tisti del zgoraj navedenih predelovalnih stroškov, na katere vpliva višina proizvodnje, je znašal po obračunu iz leta 1966 — vsoto 2,544 milijarde din. V letu 1965 je bilo proizvedeno 322.573 ton SM jekla in v letu 1966 318.410 ton. Stroški za tono jekla so znašali:

$$1966 \quad 2,544.000.000 : 318.410 = 7.989 \text{ din/t}$$

$$1965 \quad 2,544.000.000 : 322.573 = 7.886 \text{ din/t}$$

$$\text{Razlika} \quad 103 \text{ din/t}$$

Skupno povečanje stroškov v primerjavi med letoma 1965 in 1966:

$$560 \text{ din/t}$$

$$103 \text{ din/t}$$

$$663 \text{ din/t}$$

Zgornja številka nam pove isto, kar je dokazal tudi Bannji s svojimi enačbami. Ekonomska uporaba kisika zahteva ne samo večjo storitev SM

peči, temveč predvsem večjo skupno proizvodnjo, kajti dodatne stroške za kisik in večje število remontov je treba nadomestiti z znižanjem stroškov za osebne dohodke, goriva in ostalih predelovalnih stroškov, na katere vpliva višina proizvodnje. To pa je možno doseči le s povečanjem skupne letne proizvodnje, ne pa samo s povečanjem storitve peči ob istočasnem slabšem izkoriščanju koledarskega fonda. Vzroke nižje letne proizvodnje v letu 1966 sem že navedel. Vendar končni rezultat je bil podražitev proizvodnje.

Ekonomski izračun uporabe kisika v februarju 1967

V februarju leta 1967 je proizvedla jeseniška martinarna 28.976 ton SM jekla. To je ob upoštevanju, da ima ta mesec samo 28 dni, doslej najvišja mesečna proizvodnja pri obratovanju s petimi pečmi. Zato bo zanimiva primerjava ekonomike pri uporabi enakih količin kisika med februarjem 1967 in letom 1966.

Primerjava obratovalnih pokazateljev med leti 1965, 1966 in februarjem 1967:

	1965	1966	febr. 67
Storitev od šarže do šarže (t/h)	6,39	7,61	8,62
čas od šarže do šarže (h)	9 h 18'	7 h 44'	7 h 13'
poraba toplote (kcal/t × 10 ⁶)	1.539	1.408	1.387
poraba kisika (Nm ³ /t)	6,00	22,4	22,0
izkoriščenost koledarskega fonda (%)	82,29	68,21	71,45

Pri tej primerjavi upoštevam enake cene kot v letu 1966. Isto velja tudi za stroške remontov, le pri osebnem dohodku sem moral upoštevati večjo mesečno proizvodnjo v februarju 1967 kot

je bila v poprečju leta 1966. Zato je višina osebne dohodke na uro plačana po ceniku tudi višja, medtem ko je kvalitetni asortiment upoštevan takšen kot je bil v poprečju leta 1966.

Tabela kaže primerjavo stroškov za osebni dohodek, mazut, kisik in remonte med letom 1966 in februarjem 1967:

	1966			febr. 1967			razlika
	cena	količ.	din/t	cena	količ.	din/t	
OD	807 d/t	1,128.656 h	2.850	880.—	79.747 h	2.420	— 430 din/t
mazut	24.800 d/t	44.844 t	3.490	—	4.019 t	3.440	— 50 din/t
kisik	20 d/kg	32 kg/t	640	—	31,4 kg/t	630	— 10 din/t
remonti	—	—	3.890	—	—	3.890	—
s k u p a j			10.870			10.380	— 490 din/t

Da bom lahko primerjal tudi ostale postavke, izračunam letno proizvodnjo v letu 1967 ob predpostavki, da bi bila proizvodnja v poprečju vsak mesec takšna kot v februarju:

$$28.976 \times 12 = 347.712 \text{ ton}$$

Ob upoštevanju enakih stroškov, ki se s proizvodnjo spreminjajo, kot v letu 1966, dobim med letom 1966 in 1967 naslednjo primerjavo:

$$1966 \quad 2,544.000.000 : 318.410 = 7.989.— \text{ din/t}$$

$$1967 \quad 2,544.000.000 : 347.712 = 7.316.— \text{ din/t}$$

$$\text{Razlika} \quad \quad \quad 673.— \text{ din/t}$$

Skupno znižanje stroškov med letom 1966 in februarjem 1967 je:

$$490.— \text{ din/t}$$

$$673.— \text{ din/t}$$

$$1.163.— \text{ din/t}$$

Ta primerjava pokaže kakšen vpliv ima pri uporabi kisika večja skupna proizvodnja. Kajti šele v takšnem primeru pride ekonomika prav do izraza.

Primerjava ekonomike in proizvodnje

Na osnovi zgornjih podatkov lahko izračunamo pri kateri letni oziroma poprečni mesečni proizvodnji je uporaba 22 Nm³ kisika na tono jekla v primerjavi s 6 Nm³/t še ekonomsko upravičena. Pri tem moram upoštevati zvišanje in znižanje stroškov za leto 1965 in 1966 ter februar 1967.

Razlika med proizvodnjo v letu 1966 in predvideno proizvodnjo v letu 1967, če bi bila poprečna mesečna proizvodnja 28.976 ton, je:

$$347.712 \text{ ton}$$

$$- 318.410 \text{ ton}$$

$$+ 29.302 \text{ ton}$$

Med predvideno letno proizvodnjo v letu 1967 v višini 347.712 ton in proizvodnjo leta 1966 v višini 318.410 ton je razlika v nižjih proizvodnih stroških za 1.163 din/t. Prav tako pa je razlika tudi v stroških proizvodnje med letom 1965 in 1966 — in sicer za 663 din/t zvišanje v letu 1966. Torej je bila skupna razlika med letom 1966 na eni in letoma 1965 ter 1967 na drugi strani v seštevku izračunanega zvišanja in znižanja:

$$\text{zvišanje} \quad 1965/1966 \quad 663.— \text{ din/t}$$

$$\text{znižanje} \quad 1966/1967 \quad 1.163.— \text{ din/t}$$

$$\text{razlika} \quad 1965/1966/1967 \quad 1.826.— \text{ din/t}$$

Želim ugotoviti pri kateri letni proizvodnji bo z oziroma na zgoraj navedene številke ekonomika uporabe 22 Nm³/t kisika enaka ničli. To bomo dosegli pri tisti letni ali poprečni mesečni proizvodnji, kjer od skupne razlike v stroških 1.826 din/t ne bo več zvišanja za 663 din/t. Pri letni razliki proizvodnje za 29.302 ton nastane tudi razlika v stroških za 1.826 din/t. Če znižamo to razliko v stroških za 663 din/t in tako ne bo niti zvišanja niti znižanja, odgovarja ta razlika proizvodnji:

$$\frac{663}{1826} \times 29.302 = 10.640 \text{ ton}$$

Iz tega sledi, da je pri letni proizvodnji:

$$318.410 \text{ ton}$$

$$+ 10.640 \text{ ton}$$

$$329.050 \text{ ton}$$

oziroma poprečni mesečni proizvodnji:

$$329.050 : 12 = 27.420 \text{ ton}$$

uporaba 22 Nm³/t kisika še ekonomična. Ta ekonomičnost je v tem, da omogoča povečanje proizvodnje pri istih stroških. Povečanje mesečne proizvodnje pri tej uporabi kisika pomeni znižanje in zmanjšanje proizvodnje odgovarjajoče zvišanje stroškov — pri enakih cenah.

Zaključek

Na podlagi Bannjivih enačb, kakor tudi praktičnih izračunov ekonomike pri uporabi kisika v jeseniški martinarni lahko zaključimo: kisika v SM pečeh osebni dohodek, poraba kisika in goriva ter stroški remontov.

1. Neposredno vplivajo na ekonomiko uporabe

2. Posreden, vendar prav tako močan vpliv pa ima skupna letna proizvodnja in s tem povezano izkoriščanje koledarskega fonda.

3. Povečanje storitve posameznih SM peči nima ekonomskega učinka, če ni s tem dosežena tudi večja letna proizvodnja.

4. Za ugotovitev dejanskega stanja ekonomičnosti uporabe kisika je nujno treba izdelati odgovarjajočo analizo. Pri tem lahko uporabimo način, ki ga navaja Bannji, ali pa način, pri katerem uporabljamo kot osnovo finančni obračun.

Strokovna literatura:

N. P. Bannji — Tehniko ekonomičeskie razčeti v černoi metalurgii