



NORGE

[NO]

**STYRET
FOR DET INDUSTRIELLE
RETTSVERN**

[B] (II) UTLEGNINGSSKRIFT Nr. 145277

(51) Int. Cl.³ C 21 C 5/32

(21) Patentsøknad nr. 773410

(22) Inngitt 06.10.77

(23) Løpedag 06.10.77

(41) Alment tilgjengelig fra 12.07.78

(44) Søknaden utlagt, utlegningsskrift utgitt 09.11.81

(30) Prioritet begjært 11.01.77, USA, nr. 758408

(54) Oppfinnelsens benevnelse Fremgangsmåte for fremstilling av stål med lavt innhold av nitrogen og karbon.

(71)(73) Søker/Patenthaver UNION CARBIDE CORPORATION,
270 Park Avenue,
New York, NY 10017,
USA.

(72) Oppfinner HENRY DESMONT THOKAR, Aurora, OH,
JAMES STEPHEN ADAMS, Grosseile, MI,
PAUL ARTHUR TICHAUER, Chippaqua, NY,
USA.

(74) Fullmektig Bryns Patentkontor A/S, Oslo.

(56) Anførte publikasjoner Norsk (NO) utl. skrift nr. 134527 (C 21 C 5/34)
Fransk (FR) patent nr. 2047962, (C 21 C 5/00)

Foreliggende oppfinnelse vedrører generelt en fremgangsmåte for fersking av stål og nærmere bestemt til en forbedring i den grunnleggende oksygenprosess hvor smeltet stål som inneholdes i et kar ferskes ved toppblåsing av oksygen inn i smelten, dvs. over smelteoverflaten.

Fremstillingen av stål ved den grunnleggende oksygenprosess benevnes også BOP- og BOF-prosessen og er vel kjent. Når stål med lavt karboninnhold fremstilles ved denne fremgangsmåten er det ofte utsatt for kontaminering av atmosfærisk nitrogen. Slik kontaminering har en tendens til å forårsake for tidlig herding ved elding, noe som fører til deformasjonsherding, dårlige overflateegenskaper og en uønsket fremtoning av sluttproduktet.

Problemet med opptak av nitrogen under fremstilling av lav-karbonstål har vært forsøkt løst tidligere. Glassman i US patent nr. 3.759.000 beskriver en fremgangsmåte for å utelukke nitrogen fra smelten ved å plassere en hette løst over åpningen på konverteren. Nitrogen fra den overliggende luft utelukkes ved å holde et teppe av karbondioksyd mellom hetten og konverteren. Pihlblad et al. i US patent nr. 3.307.937 beskriver en fremgangsmåte for å utelukke atmosfærisk nitrogen fra smelten ved å justere størrelsen på åpningen hvorigjennom gassen strømmes på toppen av konverteren og derved holder et positivt trykk i denne i forhold til den omliggende atmosfære selv ved lave karbonnivåer. Begge disse tilnærminger krever modifiseringer av BOP-konverteren, noe som er kostbart og vanskelig å anvende, og følgelig har ingen av fremgangsmåtene møtt spesiell kommersiell suksess.

I tillegg til mulighetene for nitrogenkontaminering er en annen ulempe ved den konvensjonelle grunnleggende oksygenprosess en økende mengde oksygen som reagerer med verdifulle metall etter hvert som karboninnholdet i smelten minker. Flere US patenter beskriver en fremgangsmåte for å fortynne oksygenen med en annen gass for å redusere mengden oksygen som reagerer med metall. Slike patenter omfatter Fulton et al. US patent nr. 3.649.246 og Ramachandran's US patent nr. 3.594.155 og 3.666.439. Disse patenter omhandler bare pro-

145277

2

blemet med å øke omfanget hvor injisert oksygen reagerer med karbonistedet for metall. Ingen av dem vedrører hvorledes man måten kunne anvende et fortynningsmiddel for å redusere opptak av nitrogen fra atmosfæren under oksygenderkarbonering i BOF.

Det er følgelig et formål ved foreliggende oppfinnelse å forhindre kontaminering av smeltet jernmetall med nitrogen under dekarburisering ved toppblåsing med oksygen,

slik at det kan oppnås stål med lavt innhold av karbon som har et lavt innhold av nitrogen ved den grunnleggende oksygenprosess.

Det er et annet formål ved oppfinnelsen å redusere mengden nitrogenfri gass som kreves for å produsere et stål med lavt karboninnhold med et lavt innhold av nitrogen, og et lavt innhold av oksygen.

De ovennevnte mål oppnås ifølge oppfinnelsen ved en fremgangsmåte for fremstilling av karbon- og nitrogenfattig stål med et karboninnhold på høyst 0,10 vekt-% og nitrogeninnhold på høyst 0,005 vekt-% i en konverter ved toppblåsing med oksygen hvor det i tillegg under en del av blåsetiden føres inn et nitrogenfritt fluid, og denne fremgangsmåte karakteriseres ved at avgassmengden fra konverteren bestemmes ved den minste nitrogenverdi i badet og at denne avgassmengde opprettholdes inntil slutten av blåsing med tilsvarende tilførsel av det nitrogenfrie fluid.

Når man gjennomfører den grunnleggende oksygenprosess er det vanlig å avbryte innsprøytingen av oksygen til smelten og deretter å blåse igjen med oksygen. Etterblåsing av smelten fører ofte til en vesentlig økning av oppløst nitrogen i smelten. For å hindre dette opptak av nitrogen når oksygenstrømmen er blitt avbrutt, bør konverteren spyles ved innsprøyting av en nitrogenfri gass umiddelbart før man igjen begynner å sprøyte inn oksygen. Deretter opp-
tas innsprøytingen av nitrogenfri gass til konverteren før nitrogeninnholdet i smelten har nådd sitt minimale nivå, justeres og fortsettes som ovenfor.

Uttrykket "nitrogenfri gass" som anvendes i det foreliggende, betyr en hvilken som helst gass som ikke er

oksygen og som stort sett er uten nitrogen eller forbindelser som inneholder nitrogen. Uttrykket omfatter, men er ikke begrenset til argon, helium, neon, krypton, xenon, karbondioksyd, karbonmonoksyd, damp, vann, hydrogen, gassformede hydrokarboner, såsom metan og etan, flytende hydrokarboner såsom kerosen og n-heptan og blandinger av disse. Den foretrukne nitrogenfrie gass er argon.

Uttrykket "stål med lavt karboninnhold" og "stål med lavt nitrogeninnhold" som anvendes i det foreliggende, omfatter henholdsvis stål med et karboninnhold som ikke er høyere enn 0,10% og stål med et nitrogeninnhold som ikke er høyere enn 0,005% (50 ppm).

Uttrykket "avgass" anvendes om gasser som kommer fra gassåpningen eller toppen av konverteren for stål, mens oksygen eller oksygen og en eller flere gasser, sprøytes inn i konverteren for å ferske jernsmelten.

Uttrykket "etterblåsing" anvendes til å bety en etterfølgende blåsing av oksygen eller oksygen blandet med en annen gass til BOP-konverteren etter at den opprinnelige strømmen av oksygen eller en blanding som inneholder oksygen er stoppet av en eller annen grunn. Det er mulig å ha en eller flere etterblåsing pr. sats.

Den foretrukne fremgangsmåte for å sprøyte inn nitrogenfri gass, er å blande denne med oksygenstrømmen, men andre fremgangsmåter kan også anvendes. Den foretrukne mengde nitrogenfri gass som anvendes når man renser konverteren før man begynner en ny innblåsing av oksygen, er et gassvolum målt ved 21°C og 1 atmosfærisk trykk som minst tilsvarende halvparten av gassrommet i konverteren.

Fig. 1 er en kurve som illustrerer det endelige nitrogeninnhold $\underline{N}$ som en funksjon av det endelige karboninnhold $\underline{C}$ av en serie charger fersket ved tidligere teknikker under anvendelse av BOP i et typisk kommersielt ferskings-system uten anvendelse av den foreliggende oppfinnelse. Denne figuren illustrerer hvorledes data tilveiebragt uten å anvende oppfinnelsen, anvendes for å bestemme når innsprøyting av nitrogenfri gass bør startes.

Fig. 2 er en grafisk fremstilling av forandringen av strømningshastigheten $\underline{F}$ av avgassen som en funksjon av karboninnholdet $\underline{C}$ for det samme system som vist i fig. 1.

5 Kurven viser hvorledes data tilveiebragt uten anvendelse av oppfinnelsen anvendes for å bestemme hvor meget nitrogenfri gass som skal innsprøytes.

Arealet som dannes av kurvene A og B i fig. 1 viser hvorledes nitrogeninnholdet $\underline{N}$ i smelten varierer med prosent karbon $\underline{C}$ i smelten når den foreliggende oppfinnelse ikke anvendes. 10 Selv om alle BOP-systemer har kurver som er formet tilsvarende til kurvene i fig. 1, er det numeriske forhold mellom $\underline{N}$ og $\underline{C}$ spesikt for hvert BOP-system og for driftsforholdene og må tegnes opp fra data tilveiebragt under de gjeldende produksjonsforhold. 15 Grunnen for variasjonene fra system til system er: variasjoner i blåsehastigheten for oksygen, stillingen på tilførselsledningen, oksygentrykket i tilførselsledningen, konsentrasjonen i tilførselsledningen, vekt av smelten, geometri på konverter etc. Man kan se at karboninnholdet $\underline{C}$ avtar når nitrogeninnholdet $\underline{N}$ også avtar 20 inntil man når et minimum, hvorefter nitrogeninnholdet begynner å stige.

Nitrogeninnholdet i smelten kan anvendes for å bestemme når innsprøyting av nitrogenfri væske bør begynne i overensstemmelse med den foreliggende oppfinnelse. 25 Siden nitrogeninnholdet imidlertid ofte ikke måles så jevnt som karboninnholdet og siden nitrogeninnholdet er en funksjon av karboninnholdet for en gitt BOP-konverter som vist i fig. 1, kan karboninnholdet anvendes for å bestemme nitrogeninnholdet.

30 Fra fig. 1 kan man se at nitrogeninnholdet i dette spesielle systemet er på minimum når karboninnholdet i smelten er ca. 0,08 %.

Fig. 2 viser hvorledes avgass-strømmen $\underline{F}$ varierer med karboninnholdet $\underline{C}$ for et gitt BOP-system ved en gitt innblåsingshastighet for oksygen uten anvendelse av fremgangsmåten ifølge oppfinnelsen. 35 Tilnærmede strømningshastigheter for avgassen kan bestemmes uten strømningsmåler ved å fremstille en kurve av karboninnholdet mot tiden, og bestemme

hastigheten hvorved karbon fjernes ved stigningen på kurven, beregne hastigheten på avgassen ved å anta at det fjernede karbon omdannes til karbonmonoksyd, og at dette karbonmonoksyd utgjør all avgass. Som med fig. 1 vil hvert BOP-system ha sin egen kurve for dette forhold, avhengig av karakteristiske forhold i systemet og driftsforholdene.

Selv om man ikke ønsker å være knyttet til en bestemt teori, er det en hypotese for den foreliggende oppfinnelse at nitrogenkontamineringen i den grunnleggende oksygenprosess som stort sett finner sted under de senere trinn av dekarburiseringen når karboninnholdet i stål er lavt, oppstår på følgende måte. Ved høye karbonnivåer vil hastigheten for dannelselse av karbonmonoksyd under oksygenblåsing eller dekarburiseringsperioden gi tilstrekkelige avgasshastigheter til å hindre vesentlig infiltrering av den omgivende atmosfære i konverteren. I tillegg er kokevirkningen av karbonmonoksyd ved høye karbonnivåer tilstrekkelig til at der føres bort noe av det nitrogen som er oppløst i stålet. Under de første trinn i dekarburiseringen vil derfor nitrogennivået i stålet minke som vist i fig. 1. Utover et visst karbonnivå og etter hvert som karboninnholdet avtar, vil imidlertid nitrogeninnholdet i smelten øke. Man antar at grunnen for denne økning er at etter hvert som karbonnivået avtar, vil hastigheten for CO-dannelse ved dekarburiseringsreaksjonen og den etterfølgende avgassing avta, noe som vil gjøre det mulig for atmosfærisk nitrogen å komme inn i gassrommet i konverteren og absorberes i smelten. Oksygenstrømmen hjelper til med å bære nitrogen ned inn i smelten. Etter hvert som avgass-strømmen avtar som vist i fig. 2, vil man derfor få en økende innføring av atmosfærisk nitrogen i konverteren, og man når tilslutt et punkt hvor nitrogen tilføres i en tilstrekkelig hastighet til å forårsake en netto økning av nitrogeninnholdet i det fremstilte stål.

Gjennomføringen av den foreliggende oppfinnelse vil bli beskrevet under henvisning til fig. 1 og 2. Fra driftsdata får man N^* , den minimale nitrogenmengde under oksygenblåsing for det spesielle system som oppfinnelsen skal an-

vendes på. I fig. 1 er N^* ca. 19 til 25 ppm. Man avleser deretter C^* , karboninnholdet som tilsvarende N^* . Fra fig. 1 kan man se at C^* er 0,08 %. Blåsing av nitrogenfri gass må begynne ikke senere enn når karboninnholdet er C^* . For å bestemme hastigheten på blåsing av nitrogenfri gass, tar man karboninnholdet ved C^* og leser på fig. 2 av strømningshastigheten for avgass F^* som tilsvarende C^* . F^* er den verdi som strømningshastigheten for avgass ikke må falle under ferskingsprosessen. I overensstemmelse med oppfinnelsen holdes strømningshastigheten for avgassen over dette minimum ved å ha en tilstrekkelig hastighet på blåsing av nitrogenfri fluid til å holde den totale strømningshastighet av avgass over F^* .

Fra fig. 1 får man det siste tidspunkt hvor man skal begynne å blåse nitrogenfri gass mens man fra fig. 2 får den minimale mengde nitrogenfri gass som behøves å tilsettes i overensstemmelse med den foreliggende oppfinnelse for å hindre kontaminering av smelten med atmosfærisk nitrogen.

I noen tilfeller kan man verken få nøyaktige øyeblikkelige målinger av karboninnholdet, eller av nitrogeninnholdet i smelten under dekarburiseringen. Det er derfor mere hensiktsmessig å anvende oppfinnelsen ved å starte innblåsing av nitrogenfri gass noe før det tidspunkt når nitrogeninnholdet tilsvarende N^* og karboninnholdet C^* . Hvis et BOP-system ikke har noen innretninger for konstant å overvåke strømningshastigheten på avgass eller innretninger for å kontrollere hastigheten på avgassen ved å variere mengden nitrogenfri gass som blåses inn i konverteren, kan fremdeles oppfinnelsen praktiseres ved å tilføre tilstrekkelig nitrogenfri gass med konstant hastighet, til å holde den totale avgasshastigheten minst på nivå med F^* .

Det er ikke uvanlig under anvendelse av den grunnleggende oksygenprosess, å avbryte innblåsing av oksygen til smelten før man har fått den endelige, ønskede grad av dekarburisering. Når dette opptrer, er det nødvendig med etterblåsing av smelten. På tilsvarende måte er det ofte

nødvendig å blåse smelten på ny, selv om man har oppnådd det ønskede nivå på karboninnholdet, enten fordi temperaturen i det smeltede stål er for lav, eller fordi et annet element eller en urenhet ikke er på det ønskede nivå.

5 Uansett grunn, er etterblåsing av smeltet stål ikke uvanlig. Når en smelte etterblåses under en vanlig oksygenprosess medfører dette ofte en vesentlig økning av innholdet av oppløst nitrogen. Mengden av denne økning vil variere. Typisk nitrogenopptak under vanlig etterblåsing er i området
10 2 til 10 ppm, mens økninger opp til 15 og 20 ppm ikke er uvanlig. Hvis man foretar flere etterblåsninger etter hverandre, kan det endelige nitrogeninnhold være så mye som 80 til 100 ppm høyere enn N* og 40 til 60 ppm høyere enn det maksimalt akseptable nivå for noen typer stål med lavt karbon og lavt
15 nitrogeninnhold.

Man antar at grunnen for dette høye nitrogenopptak er at når ferskingen stoppes, vil atmosfærisk nitrogen diffundere inn i dampen eller gassrommet i konverteren, og absorberes i smelten under den etterfølgende etterblåsing. I overens-
20 stemmelse med oppfinnelsen fjernes nitrogen fra konverteren ved å spyle karet med en nitrogenfri gass rett før man starter etterblåsing, og ved å holde strømningshastigheten på avgassen ikke lavere enn F* under etterblåsing. Selv om en hvilken som helst grad av spyling vil være nyttig, har man
25 oppdaget at spyling med et gassvolum (målt ved 21°C og atmosfærisk trykk) som ca. tilsvarer halvparten av volumet i gassrommet i konverteren er tilstrekkelig til å minimalisere nitrogenopptaket i stålet under etterblåsing. Spyling med mindre inert gass er antagelig utilstrekkelig, mens spyling med mer
30 er teknisk akseptabelt, men uøkonomisk. Man skal legge merke til at hvis man foretar flere etterblåsninger, må konverteren spyles før hver etterblåsing.

Argon er den foretrukne nitrogenfri gass som anvendes ifølge oppfinnelsen. Denne gass har den fordel at den
35 er kjemisk inert og er minst kostbar og mest tilgjengelig av de kjemiske inerte gasser, den er minst skadelig for den termiske balanse i konverteren, og den påvirker også positivt

reaksjonen av oksygen med karbon ved å fortynne karbonmonoksydet som strømmer ut. Andre nitrogenfrie gasser kan også anvendes, og likeledes væsker som lett fordampes ved de temperaturer som anvendes ved fersking av stål. Eksempler på andre nitrogenfrie gasser omfatter, men er ikke begrenset til: helium, neon, krypton, xenon, karbondioksyd, karbonmonoksyd, damp, vann, hydrogen, metan, flytende hydrokarboner, gassformede hydrokarboner eller blandinger av disse, og deriblant blandinger med argon.

Når man anvender en brennbar gass såsom metan eller hydrogen, må man ta spesielle forsiktighetsregler for å unngå at det dannes en eksplosiv blanding før innblåsing i konverteren. Den brennbare gassen vil selvsagt reagere med oksygen i konverteren. Denne reaksjonen må man ta hensyn til når man beregner mengden avgass som vil bli fremstilt ved den mengde brennbar gass som tilsettes.

For å oppnå de ytterligere fordeler som ligger i å redusere mengden metall som oksyderes, og redusere mengden oksygen som oppløses i smelten, er de foretrukne innretninger for innblåsing av nitrogenfri gass til konverteren å blande denne med oksygen hvis dette kan gjøres uten at det dannes en eksplosiv blanding. Ved å anvende argon elimineres fullstendig muligheten for å danne en eksplosiv blanding. Ved å blåse nitrogenfri gass blandet med oksygen kan oppfinnelsen praktiseres på eksisterende BOP-systemer med meget små investeringer siden man ikke trenger å tilføre nye innblåsingssystemer. Det er mulig simpelthen å tilmåle den nitrogenfrie gass til oksygenledningen på et eller annet punkt oppstrøms i tilførselsledningen for oksygen. Det er også mulig å anvende oppfinnelsen ved å innføre nitrogenfri gass ved spesielle tilførselsledninger plassert på et hvilket som helst sted i konverteren, enten i gassrommet, under overflaten av smelten, eller i en egen ledning inne i oksygenledningen.

De følgende eksempler vil illustrere anvendelsen av oppfinnelsen:

EKSEMPLER.

Flere stålsatser ble fremstilt ved toppblåsing i et BOP-system med følgende karakteristiske trekk:

5	Konvertervolum		142 m ³
	Konverteråpning		8,8 m ²
	Totalsats (råjern og skrapmetall)		213 tonn
	Gjennomsnittlig mengde råjern i chargen		147 tonn
	Gjennomsnittlig sammensetning på råjernet		4,5 % karbon
10			1,0 % silisium
			0,8 % mangan
	Nitrogenfri gass		argongass
	Blåsehastighet for oksygen	Uten	526 m ³ /min
		argon:	(ved 0°C og 1 atm)
15		Med	434 m ³ /min
		argon:	(0°C og 1 atm)
	Avgasstemperatur		1590°C.

Størrelsen på tilførselsledningen for oksygen begrenset den totale strømningshastighet for innblåst gass slik at blåsehastigheten for oksygen måtte reduseres mens argon ble innblåst. Oppfinnelsen praktiseres fortrinnsvis ved å holde en konstant blåsehastighet for oksygen under hele chargen.

Kurvene som viser sammenhengen mellom nitrogeninnhold og strømningshastigheten på avgassen for denne konverteren med karboninnhold i smelten er vist i fig. 1 og 2. Fra kurvene kan man se at det minimale nitrogennivå N* opptrer ved et karboninnhold som er ca. 0,08 % og med en strømningshastighet på avgassen på 425 m³/min (målt ved 1590°C og 1 atmosfærisk trykk). For å praktisere oppfinnelsen forsvarlig, er det siste tidspunkt for innføring av nitrogenfri gass til konverteren ved et nitrogeninnhold på ca. 19 til 25 ppm eller et karboninnhold på 0,08 %. Argon må blåses med en tilstrekkelig hastighet til å holde avgasshastigheten på 425 m³/min målt ved 1590°C og 1 atmosfære, eller ca. 62 m²/min målt ved 0°C og 1 atmosfære.

Argon ble tilført BOP-konverteren gjennom oksygenledningen ved å dosere argon inn i tilførselsledningen for oksygen. Siden nøyaktige innretninger for kontinuerlig måling

av nitrogen eller karboninnhold i smelten under prosessen ikke er tilgjengelig, begynte argonstrømmen når karboninnholdet ble antatt å være mellom 0,10 og 0,15 %. For å opprettholde en strømningshastighet på avgassen på 425 m³/min ved 1590°C, ble 5 79 m³/min argon målt ved 0°C eller 540 m³/min ved 1590°C innført. Den ekstra gassen ble tilsatt for å gi en sikkerhetsfaktor i tilfelle all argon ikke ble oppvarmet til 1590°C. Noen prøver ble utført med argon tilsatt med en konstant hastighet så lav som 53 m³/min (ved 0°C og 1 atm.). Disse prøv- 10 ene ga også tilfredsstillende resultater.

Tabell 1 viser resultatene ved første oksygenstopp eller første tømning for charger hvor etterblåsing ikke krevdes før det tidspunkt argon ble tilsatt for å opprettholde strømningshastigheten på avgassen.

15

TABELL 1

Nitrogeninnhold ved første tømning.

Sats nr.:	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>
Argonhastighet (m ³ /min ved 0°C og 1 atm)	0	53	79
Varighet for oksygenblåsing (minutter)	17	17	16
Varighet for argoninnblåsing (minutter)	9	4,25	2,00
Temperatur (°C)	1580	1610	1590
Karboninnhold ved første tømning (%)	0,03	0,03	0,03
Nitrogeninnhold ved første tømning (ppm)	33	30	24

Resultatene i tabell 1 viser at man får lavere nitrogeninnhold under anvendelse av oppfinnelsen i charge nr. 2 og 3, sammenlignet med charge nr. 1 hvor oppfinnelsen ikke ble anvendt. 35

Tabell 2 illustrerer virkningen av å spyle konver-

teren før etterblåsing. I disse chargene ble ikke argon tilført konverteren før første tømning. Den ble anvendt til å spyle konverteren før etterblåsing og også tilsatt oksygen under hver etterblåsing. Det er åpenbart at spyling av gassrommet fulgt av tilsats av argon til oksygenet under etterblåsing stort sett eliminerer opptaket av nitrogen selv om karboninnholdet er så lavt som 0,03 %. Se f.eks. på charge nr. 1 hvor hensikten med etterblåsing var å heve smeltetemperaturen. Karboninnholdet var 0,03 % både før og etter etterblåsing, dvs. det var lite eller ingen fjerning av karbon og derfor ville der i fravær av argon være lite eller ingen avgass. Siden konverteren før var spyllt med argon og deretter etterblåst med oksygen pluss argon, var det totale opptak av nitrogen under etterblåsing -1 ppm, dvs. at nitrogennivået faktisk avtok. Ved dette lave karbonnivået vil man anta et nitrogenopptak på minst 5 ppm hvis argonrensing og argontilsats under blåsing ikke var blitt anvendt.

Charge nr. 4 er et eksempel på en charge hvor der krevdes flere etterblåsing. Argonrensing ble anvendt før hver etterblåsing og argon ble tilsatt til oksygen under hver etterblåsing. Det fremgår igjen fra resultatene vist i tabell 2 at tilsats av argon ifølge oppfinnelsen resulterer i et kumulativt nitrogenopptak på -3 ppm (dvs. en reduksjon av nitrogen) etter fire påfølgende etterblåsing. Normalt ville man ved disse lave karbonnivåer og i fravær av tilsats av argon anta et minimalt kumulativt opptak av nitrogen på ca. 20 ppm etter 4 etterblåsing og et totalt opptak på 40 til 60 ppm er ikke uvanlig.

30

35

145277

12

TABELL 2.

Argonspyling før etterblåsing og argontilsats under etterblåsing.

Charge nr.	Etterblåsing antall	Rensevolum før etterblåsing Nm ³	Strømningshastighet for argon under etterblåsing Nm ³ /min**	Varighet på etterblåsing (sek.)	Oppr. innh. av C (%)	Endelig innh. av C (%)	Oppr. innh. av N (ppm)	Endelig innh. av N (ppm)	Endelig temp. (°C)
1*	1	131	79	60	0,03	0,03	33	32	1607
4	1	131	79	90	0,31	0,12	29	26	1604
	2	164	79	50	0,12	0,04	26	28	1566
	3	131	79	20	0,04	-	28	-	1554
	4	131	79	50	-	0,03	-	26	1566
5	1	131	84	120	0,57	0,20	18	19	1570
	2	131	92	120	0,20	0,07	19	20	1607

* Denne charge er fortsettelse av charge nr. 1 fra tabell 1.

** Målt ved 0°C og 1 atmosfære.

28

28

28

28

28

28

28

Tabell 3 illustrerer resultatene ved anvendelse av oppfinnelsen når det er nødvendig å etterblåse chargen etter argontilsats for å holde den minimale avgasshastighet før første tapping. I charge nr. 6, ble argonstrømmen satt i gang med en hastighet på 53 Nm³/min 390 sekunder før første tøm-
5 ming. Ved tømningen var temperaturen 1621°C, karbon 0,13 % og nitrogen 16 ppm. Konverteren ble rensset med 66 Nm³/min argon og etterblåst i 60 sekunder med 434 Nm³/min oksygen og 79 Nm³ argon. Etter 60 sekunder var temperaturen 1571°C,
10 karbon var 0,08 % og nitrogen var 19 ppm. Konverteren ble igjen spylt med 66 Nm³/min argon og igjen etterblåst i 60 sekunder med 79 Nm³/min argon og 434 Nm³/min oksygen og ved tømning var temperaturen 1599°C, karbon var 0,04 % og nitro-
15 gen 18 ppm. Totalt nitrogenopptak under de to etterblåsingene var 2 ppm. Chargen ble deretter tappet.

Charge nr. 7 tilsvarte charge nr. 6, bortsett fra at bare en etterblåsing var nødvendig, og nitrogenopptaket var -2 ppm, dvs. at nitrogennivået hadde avtatt.

20

25

30

35

TABELL 3

Argon anvendt for første tømming og for etterblåsinger.

Charge nr.	Etter blå- sings- antall	Rense- volum for etter- blåsing Nm ³ /**	Hastig- het på argon under O ₂ -blå- sing Nm ³ /min	O ₂ + argon- varig- het (sek.)	C innhold før (%)	C innhold etter (%)	N innhold før (ppm)	N innhold etter (ppm)	Temp- etter blåsing (°C)
6	-	-	53	390	-	0,13	-	16	1621
	1	66	79	60	0,13	0,07	16	19	1571
	2	66	79	60	0,07	0,04	19	18	1599
7	-	-	74	225	-	0,06	-	24	1593
	1	66	79	60	0,06	0,04	24	22	1610

** Målt ved 0°C og 1 atmosfære.

145277

14

35

30

25

20

15

10

5

P a t e n t k r a v

1. Fremgangsmåte for fremstilling av karbon- og nitrogenfattig stål med et karboninnhold på høyst 0,10 vekt-% og nitrogeninnhold på høyst 0,005 vekt-% i en konverter med toppblåsing med oksygen hvor det i tillegg under en del av blåsetiden føres inn et nitrogenfritt fluid, k a r a k t e r i s e r t v e d at avgassmengden fra konverteren bestemmes ved den minste nitrogenverdi i badet, og at denne avgassmengde opprettholdes inntil slutten av blåsingens ved tilsvarende tilførsel av det nitrogenfrie fluid.
5
2. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det nitrogenfrie fluid tilføres før man har nådd den minimale nitrogenverdi.
15
3. Fremgangsmåte ifølge krav 1 og 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at nitrogenfritt fluid tilføres som spylemedium ved avbrudd av blåseprosessen.
20
4. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det nitrogenfrie fluid er argon.
5. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det nitrogenfrie fluid tilføres sammen med oksygen.
25
6. Fremgangsmåte ifølge krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at det nitrogenfrie fluid tilføres i konstant hastighet i det minste lik avgasshastigheten som oppnås på det tidspunkt i raffineringsprosessen når nitrogeninnholdet i smelten har nådd sin minimale verdi.
30
7. Fremgangsmåte ifølge krav 1 hvori oksygenblåsing er avbrutt før nitrogeninnholdet i smelten har nådd sin minimale verdi, k a r a k t e r i s e r t v e d at beholder-topprommet spyles ved tilførsel av et nitrogenfritt fluid umiddelbart før gjenoppstartning av tilførsel av oksygen.
35

145277

16

8. Fremgangsmåte ifølge krav 7, k a r a k t e r i -
s e r t v e d at spylingen tilsvare et gassvolum, målt ved
21°C og en atmosfære, i det vesentlige lik halvparten av det
totale beholdertopprom.
5 %

10

15

20

25

30

35

145277

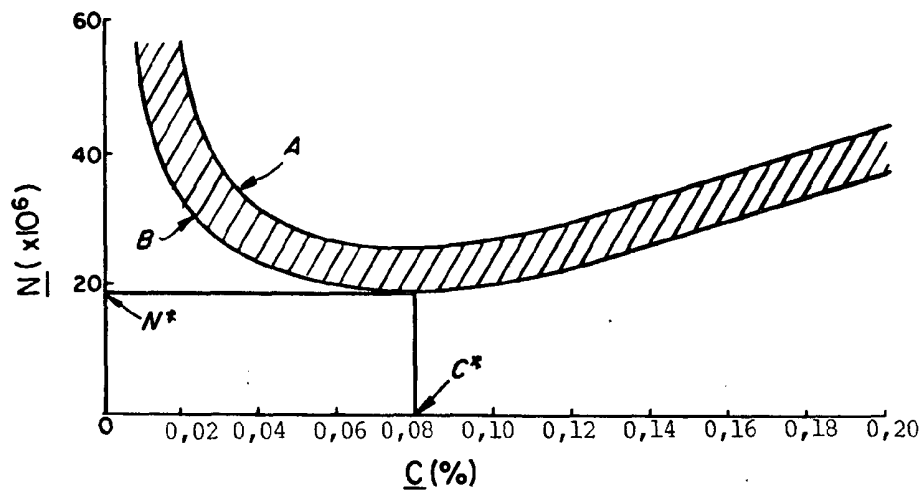


FIG. 1

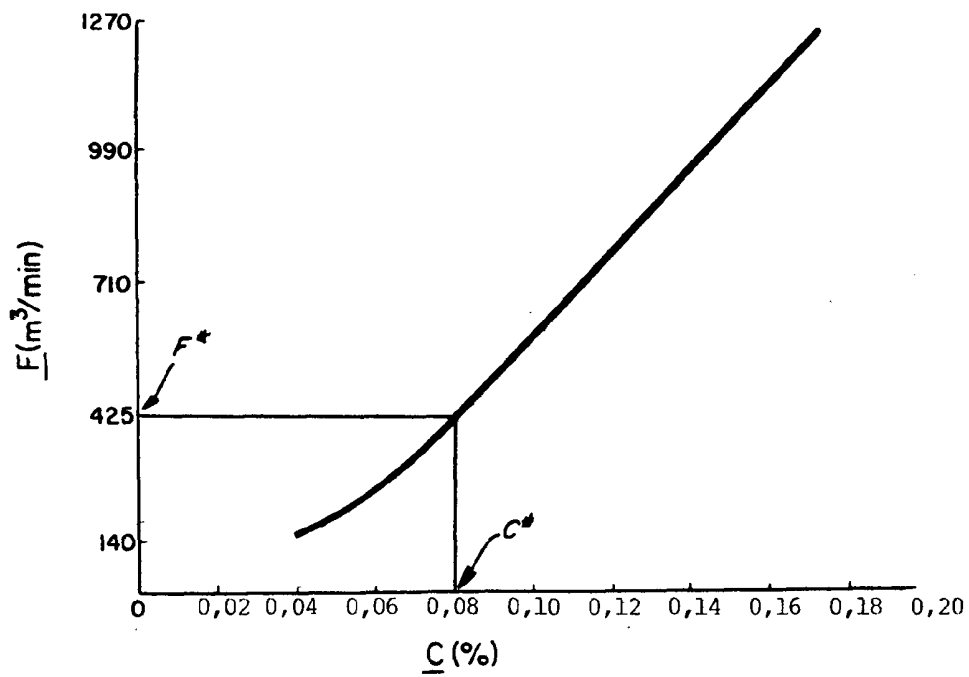


FIG. 2