

KRALJEVINA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

KLASA 18 (1)

IZDAN 1 JANUARA 1938.

PATENTNI SPIS BR. 13799

**Röchl'ng'sche Eisen- und Stahlwerke Gesellschaft mit beschränkter Haftung,
Völklingen, Nemačka.**

Poboljšanja kod topljenja gvozdениh ruda.

Prijava od 17 aprila 1936.

Važi od 1 februara 1937

Naznačeno pravo prvenstva od 17 aprila 1935 (Engleska).

Ovaj se pronalazak odnosi na nove i poboljšane postupke za proizvodnje sirovog livenog gvožđa željenog analitičkog sastava.

U struci je dobro poznato da je rad obične visoke peći zasnovan na izvesnim određenim srazmerama, kao što su srazmere između kremena, ilovače, kreča i magneziumovih oksida u šarži i sadržine sumpora u koksu ili rudi ili i u jednom i u drugom. Zgure koje se dobijaju obično imaju tipičan sastav SiO_2 od 30 do 36%, CaO od 46 do 52%, Al_2O_3 od 17,5 do 12,5 %. Količina kreča, koja je obično potrebna za smanjenje sadržine sumpora do procenta potrebnog za sirovo liveno gvožđe znatno povećava potrebnu količinu koksa, naročito ako ruda ili koks ili i jedno i drugo sadrže mnogo sumpora.

Poznato je takode vrlo dobro da obična zgura koja se dobija u visokoj peći sadrži u znatnoj srazmeri jedinjenja koja posle stvrdnjavanja obrazuju ortosilikate i koji imaju veoma visoku tačku topljenja. Ovo znatno povisuje tačku topljenja zgure stvorene u peći i smanjuje razmak između ove tačke i temperature u pećici, što smanjuje izgled na pregrevanje zgure gasovima koji se dižu kroz peć pre no što ista stigne u pećicu.

Našli smo da odgovarajućim šaržiranjem visoke peći možemo smanjiti količinu kreča koji se dodaje toliko da obrazovana zgura sadrži minimalnu količinu ortosilikata i da su oni zamenjeni bisilikatima ili drugim kiselim jedinjenjima. Poznato

je, razume se, da kiseliye zgure imaju relativno niske tačke topljenja. Kao posledica smanjenja količine kreča u šarži, povećava se razmak između tačke topljenja zgure i stvarne temperature proizvedene u pećici usled čega se zgura pregreva do znatno većeg stepena nego obično. Ovo pak, svojim redom, ima za posledicu ne samo znatno povećanje temperature gvožđa u pećici nego u širokoj meri oslobada gvožđe zgure i oksida gvožđa, proizvedeci na taj način sirovo liveno gvožđe isto toliko visokog stekena ili čak i bolje, u koliko se fizičke osobine uzimaju u obzir, nego ako bi se sumpor uklanjao pomoću kreča kao što biva u uobičajenoj praksi.

Pronalazak se sastoji u načinu šaržiranja i radu visoke peći sa gvozdenim rudama sa sadržinom kremena i ilovače u kojoj bilo srazmeri i u postupcima za narednu obradu ovako proizvedenog livenog gvožđa u cilju uklanjanja suviška sumpora prisutnog u gvožđu iznad količine poželjne za kakvo bilo izradu čelika ili druge svrhe.

Pronalazak se sastoji takode i u održavanju koliko je moguće veće razlike između temperature proizvedene sagoravanjem koksa i tačke topljenja zgure obrazovane u peći.

Pronalazak se sastoji takode i u načinu rada visoke peći u cilju rastapanja gvozdениh ruda, a naročito onih koje daju zgure sa više od 18 procenta aluminijumovih oksida ili imaju relativno veliku sadržinu sumpora ili se odlikuju i jednim

i drugim istovremeno, u kojem se rude mešaju u takvoj srazmeri da se obrazuju zgure, koje sadrže mineralne sastojke gelenit, anortit i kalcium bisilikat, dok ako u šarži peći nema dovoljno kreča i magnezium oksida da proizvedu zguru najniže tačke topljenja, dodaje se samo toliko koliko je dovoljno za postizavanje ovog rezultata.

Pronalazak se sastoji takode i u proizvodnji gvožđa najvišeg stepena sa fizičke tačke gledišta, slobodnog u najširem stepenu od neredukovane rude, zemljastih primesa i gasova, bez obzira na moguće veliki procenat sumpora.

Pronalazak se sastoji takode i u uklanjanju suviška sumpora iznad potrebne količine iz tečnog gvožđa narednom obradom alkalijama u vrelom livačkom loncu ili drugom zagrevanom spremištu.

Pronalazak se sastoji takode u proizvodnji u visokoj peći gvožđa sa jednakom sadržinom mangana kao što je to potrebno za izradu čelika ili druge svrhe, uštedujući u isto vreme veliki deo mangana koji se danas u visokim pećima gubi dodavanjem mangana u obliku manganske legure (stopine) kao što je špigl ili fero, najradije u prethodno zagrejanom ili rastopljenom stanju, tečnom gvožđu u livačkom loncu ili još bolje u mešalici za metale u vrelom stanju.

Pronalazak se sastoji takode u redukovanju sumpora u gvožđu iz visoke peći, ako ga ima više no što se želi, što se postizava dodavanjem alkalija, posle čega se potrebna procentualna sadržina mangana u sirovom livenom gvožđu postizava dodavanjem špigla ili feromangana, najradije u prethodno zagrejanom ili rastopljenom stanju u mešalici za vrela metale ili drugom sudu u srazmeri koja odgovara potrebnoj sadržini mangana u sirovom livenom gvožđu.

Pronalazak se sastoji takode u upotrebi drugih materijala za oduzimanje sumpora (desulfurizatora), koji nisu alkalije, naprimer dodavanjem gvožđu u livačkom loncu jedinjenja kalciuma ili aluminijuma ili drugih minerala koji oduzimaju sumpor.

Pronalazak se sastoji takode i u tome što se rastopljenom gvožđu dodaju, najradije u tečnom stanju, minerali koji su po svom dejstvu na redukovanje sumpora slični alkalijama.

Pronalazak se sastoji takode u načinu oslobadanja rastopljenog gvožđa od sumpora putem likvacije — razdvajanja tečnosti usled razlike specifičnih težina — u obliku mangan sulfida, pri čemu se iznad metala u spremištu održava oksidišu-

ća atmosfera.

Pronalazak se sastoji takode u proizvodnji zgure u visokoj peći, koja se neće raspadati pri izlaganju atmosferi i prema tome biće pogodnija za upotrebu u svojstvu materijala za izradu puteva.

Davnašnja praksa pokazala je da se sa zgurama normalnih karakteristika koje sadrže između 12 i 18 procenata aluminijevih oksida u cilju obezbeđenja nesmetanog rada visoke peći i proizvodnja gvožđa sa željenom niskom sadržinom sumpora, relativne srazmere kreča prema kremenu ne smeju da padnu ispod određene vrednosti, za koju se obično smatra da se nalazi između 1,25 i 1,65 sa prosečnom vrednošću 1,4 dela kreča prema 1 delu kremena.

Zgure ovog karaktera imaju tipičan sastav koji se kreće u granicama: SiO_2 od 30 do 36 procenata, CaO od 46 do 52 procenta, Al_2O_3 od 17,5 do 12,5%.

Nađeno je da pri rastapanju gvozdenih ruda sa većom srazmerom ilovače i takvom šaržiranju peći, koje treba da da zguru sa normalnim odnosom kreča prema siliciumovim oksidima, tačka topljenja zgure raste sve više i više sa povećanjem sadržine ilovače iznad 18%. Uspešan rad visoke peći zavisi u širokom obimu od održavanja u koliko je moguće veće razlike između temperature proizvedene sagorevanjem koksa i tačke topljenja zgure koja je obrazovana. Prerada ruda sa velikom sadržinom ilovače u visokim pećima u kojima se upotrebljavaju zgure normalnog tipa zahteva visoke temperature u pećici i ima za posledicu veliku potrošnju koksa, nisku srazmeru proizvodnje i visoke troškove izrade. Visoka tačka topljenja zgure ovog tipa ima za posledicu samo malu razliku između temperature sagorevanja koksa i tačke topljenja zgure, što prouzrokuje zagušivanje ili prikupljanje nerastopljenog materijala na zidovima ustave, neredovan rad peći i promenljivu kakvoću proizvedenog gvožđa.

Dalji nedostatak pokušaja preradivanja ruda sa takvom visokom sadržinom ilovače sa zgurama koje sadrže kreč i siliciumove okside u gornjim granicama leži u činjenici da visoka tačka topljenja ovakvih zgura čini izradu gvožđa sa malom sadržinom siliciuma veoma teškom, i to naročito pri izradi gvožđa pogodnog za bazičan Bessemer-ov ili Thomas-ov postupak, gde se iz ekonomskih razloga naročito zahteva da sadržina siliciuma u gvožđu ne sme da bude iznad 0,5%.

Postupak koji je bio svuda prihvaćen radi savladivanja ovih poteškoća, koje is-

krstavaju iz velikog odnosa ilovače prema kremenu u ovim rudama ili pepelu u koksu, koji se upotrebljava za njihovo rastapanje, ili i u jednom i u drugom, sastoji se u mešanju drugih ruda sa rudama ovog tipa, ili mešanju sa istima materijala koji sadrže gvožđe sa manjom sadržinom ilovače prema kremenu u količinama dovoljnim da se sadržina aluminijumovih oksida u zguri, proizvedenoj ovom smešom, smanji do normalnog gore označenog analitičkog sastava od 12,5 do 17,5 procenta sa najpovoljnijom maksimalnom sadržinom aluminijumovih oksida od 17%. Ovakvi materijali obično koštaju skuplje i povećanjem celokupne zapremine zgure dovode do povećanja potrošnje koksa, što ima za posledicu veće troškove proizvodnje.

Kod iskusnih rukovalaca visokim pećima bilo je usvojeno pravilo da ilovača prisutna u malom procentu deluje kao kiseli sastojak zgure, koji za njeno rastapanje zahteva dodavanje kreča. Pri srednjoj procentualnoj sadržini jedan deo ilovače ima neutralno dejstvo, a veća procentualna sadržina preko 18% smatrana je kao bazični sastojci. Tačno razgraničenje ovih oblasti nikada nije bilo poznato i ova opitna pravila nisu se mogla metodički primenjivati.

U zguri normalnog tipa, koja se dobija iz visokih peći, kreč, silicijumovi oksidi i aluminijumovi oksidi kombinovani su zajedno i obrazuju mineral poznat pod imenom gelenit, dok suvišak silicijumovih oksida i kreča obrazuje mineral poznat kao ortosilikat kalciuma. Oba ova minerala i njihove smeše imaju relativno visoku tačku topljenja.

Našli smo da se promenom srazmere ovih elemenata koji obrazuju zguru stvaranje u visokoj peći minerala kalcium ortosilikata sa visokom tačkom topljenja može sprečiti. Pod okolnostima, koje se uspostavljaju u našem poboljšanom postupku, ilovača obrazuje sa delom kremena i kreča jedan ili oba minerala poznata pod imenom gelenit i anortit, dok višak kreča i kremena preko i iznad onoga što se ovako sjedinilo obrazuje zajedno sa ilovačom mineral poznat pod imenom kalcium bisilikata umesto orto-silikata. Ovi minerali gelenit, anortit i kalcium bi-silikat obrazuju niz smeša ili zgura sa niskom tačkom topljenja pod uslovom da se odnos kreča prema kremenu u smeši održava u izvesnim dobro određenim granicama.

Utvrđeno je još da ovaj granični odnos kreča prema kremenu, koji potpomaže obrazovanje anortita umesto jednog dela

ili svog gelenita, potpuno zamenjuje ortosilikate kalciuma kalciumovim bi-silikatima i daje zguru relativno niske tačke topljenja, zavisi od sadržine aluminijevih oksida u zguri proizvedenoj iz gvozdene rude, pepela iz koksa i dodanih topitelja.

Prilikom primene pronalaska bilo je nadeno da treba uzimati u obzir samo gornju granicu odnosa kreča prema kremenu, i maksimalno i najpovoljnije granice ovog odnosa za razne sadržine aluminijumovih oksida navedene su u sledećoj tablici, koja je sračunata na osnovu stvarne zgure u kojoj kalciumovi, silicijumovi i aluminijumovi oksidi sačinjavaju 100% dok su drugi manji sastojci zanemareni.

Sadržina Al ₂ O ₃ u zguri	Odnos CaO prema SiO ₂	
	Maksimalan	Minimalan
15%	1,15	0,90
20%	1,125	0,85
25%	1,050	0,80
30%	0,95	0,75

Stoga u cilju poboljšavanja radnih uslova i srazmere proizvodnje visoke peći i smanjenja koksa šarža se podešava tako da smanji maksimalan odnos kalciumovih oksida prema silicijumovim oksidima u zguri prema gornjoj tablici, u koliko se sadržina aluminijevih oksida povećava.

Ovim se načinom šaržiranja proizvodnja gvožđa sa malom sadržinom siliciuma a opasnost zagušivanja i neredovnog rada, naročito sa rudama koje imaju nepovoljan odnos kremena prema ilovači, znatno se smanjuje ako se i ne uklanja potpuno.

Pri izradi proračuna za šaržu prema ovom poboljšanom načinu rada potrebno je da se najpre povede računa o uticaju magnezijumovog oksida u zguri. Utvrđeno je da je u zgurama koje sadrže veliki procent aluminijumovih oksida, aluminijumov oksid prisutan u obliku minerala akermanita u kojem su kremen, kreč i magnezium oksid kombinovani u srazmeri 30 : 28 : 10. Treba zabeležiti da odnos kremena prema kreču u ovom mineralu približava se takođe veoma blisko jedinici i stoga prilikom određivanja dodataka kreča uticaj prisustva magnezium oksida može se prema našem mišljenju slobodno zanemariti. Za razliku od opšte uobičajenog načina rada magnezium oksid u bi-silikatnoj zguri ove vrste ne deluje kao baza koja zamenjuje kreč. Ova činjenica bila je potvrđena stvarnim ispitivanjima u visokoj peći.

Tipičan analitički sastav zgura iz visokih peći, dobivenih pri primeni ovog načina rada jeste sledeći:

SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	CaS, MnS, FeO i alkalije
40 %	11 %	40 %	3%	6 ^o / _o
38,5%	15 %	37,5%	3%	6 ^o / _o
36,5%	18,5%	36,0%	3%	6 ^o / _o
34,5%	22 5 ^o / _o	34 %	3%	6 ^o / _o
33 %	26 %	32 %	3%	6 ^o / _o

Zgure čiji se sastav kreće u ovim granicama imaju nisku tačku topljenja. Stoga se svakve zgure prilikom prolaza kroz u stavu i zatim kroz zonu duvaljki prema pećici jako pregrevaju i prema tome u stanju su da nose u rastvoru mnogo više sumpora nego što se to može očekivati od ovakih kiselih zgura. Zahvaljujući svom pregrejanom stanju ove zgure imaju veoma jako prečišćavajuće dejstvo na gvožde.

Naći će se, međutim, da kada se visoka peć upotrebljava za izradu gvožda sa malom sadržinom siliciuma sa zguram koja se nalazi u preporučanim granicama, sadržina sumpora u gvoždu može da bude veća nego kad se peć šaržira prema današnjoj opšte uobičajenoj praksi, ali nasuprot opštem ubedenju ovo će gvožde biti dobre vrste a ne loše kakvoće koja se obično pripisuje velikoj sadržini sumpora u gvoždu.

Velika sadržina sumpora u sirovom livenom gvoždu obično se smatra kao izvesno obeležje nižeg stepena kakvoće gvožda. Ovo uverenje poteklo je od činjenice da se u običnoj praksi sadržina sumpora u sirovom gvoždu povećava kadgod temperatura u pećici pada. U ovom slučaju peć nije u stanju da rastopi zgure sa velikom sadržinom kreča koje su u njoj, ravnomeran rad peći bude prekinut i nerastopljeni ili neredukovani materijal prelazi u pećicu i u gvožde dajući loše gvožde niže vrste. Zato velike sadržine sumpora u gvoždu proizvedenom pod ovim okolnostima predstavljaju obeležje gvožda loše kakvoće. Kada visoka peć radi pod uslovima izloženim u ovom pronalasku sadržina sumpora ako je i veća od normalne nije nikakav znak da je gvožde loše vrste, pošto visoki stepen pregrevanja koji se postizava pod ovim okolnostima obezbeđuje potpuno odsustvo neredukovanih ili delimično rastopljenih materijala koji bi prelazili u gvožde i održava visoku kakvoću proizvedenog sirovog livenog gvožda.

Slično tome pri rastapanju ruda koje imaju veliku sadržinu sumpora ili koje se rastapaju upotrebom koksa koji sadrži mnogo sumpora u običnoj je praksi smatrano za potrebno da se šarži dodaju velike količine krečnjaka i da visoka peć treba da radi sa zgurama koje sadrže mnogo

kreča ortosilikatne vrste. Opšte je poznata stvar da ove zgure imaju visoku tačku topljenja i zahtevaju veliku potrošnju, koksa, a prema tome i velike troškove proizvodnje. Pored toga ovake zgure usled njihove visoke chlasti topljenja predstavljaju teškoće u radu. Kad god ravnoteža u peći bude poremećena čak i u neznatnoj meri, usled promene kakvoće koksa ili drugih uzroka, ovaj mali pad temperature često vodi hvatanju materijala na zidovima peći, što prouzrokuje zagušivanje, neredovan rad i lošu kakvoću gvožda.

U stvarnoj praksi je utvrđeno da relativno velike srazmere sumpora mogu biti uklonjene iz tečnog gvožda i odnete zguram ako se sastavom zgure i temperaturom u pećici upravlja na odgovarajući način, što je naročito tačno za zgure, koje sadrže relativno veliki procenat aluminijumovih oksida. Dejstvo aluminijumovih oksida u zgurama visokih peći sastoji se u povećanju rastvorljivosti zgura za kalcium sulfid, a sem toga rastvarajuća sposobnost zgura u pogledu sumpora povećava se naglo sa povišenjem temperature. Stoga se zadatak našeg pronalaska sastoji u mešanju ruda, sa ili bez dodatka krečnjaka, u takvim srazmerama da bi se dobile zgure bi-silikatnog tipa pretežno nad orto-silikatnima. Pri visokim temperaturama u pećici koji se dobijaju pri odgovarajućem radu visoke peći ove zgure postaju jako pregrevane i stoga, stičući pojačanu sposobnost apsorbovanja sumpora, obezbeđuju proizvođenje sirovog livenog gvožda sa malom sadržinom sumpora, pod pretpostavkom da su upotrebljeni koks i ruda, koji sadrže malo sumpora.

Međutim pri izradi gvožda sa malom sadržinom siliciuma traže se niže temperature u pećici što se izvodi povećanjem srazmere rude prema koksu u šarži. U ovom slučaju zgure se pregrevane u manjem stepenu i proizvedeno sirovo liveno gvožde može da sadrži mnogo više sumpora nego gvožde proizvedeno pri šaržiranju na običan način. Potrebno je međutim da se razume da se nesme dopustiti da razmak između temperature u pećici i tačke topljenja zgure postane toliko mali da dozvoli rastvaranje neredukovanih materijala u gvoždu.

U ovoj se primeni pronalaska na izradu gvožda sa malom sadržinom siliciuma na sadržinu sumpora u gvoždu ispuštenom iz peći ne gleda, pošto je nadeno kao probitačnije da se suvišak sumpora uklanja narednom obradom.

Uklanjanje velike količine sumpora iz gvožda pod okolnostima redukovanja u

visokoj peći pretstavlja težak i skup zadatak, pošto može biti izvršen samo pomoću suviška kreča i povećane potrošnje koksa, dok uklanjanje sumpora pod neutralnim ili oksidišućim okolnostima, kad je gvožđe već napustilo visoku peć, da se relativno lako izvesti postupcima objavljenim u ovom pronalasku. Našli smo da se na ovaj način iz gvožđa mogu izvući velike količine sumpora i da se usled toga za proizvodnje gvožđa sa malom sadržinom sumpora mogu ekonomično upotrebljavati sirovine sa velikom sadržinom sumpora. Mi smo u redovnom radu postrojenja proizveli bazično gvožđe sa malom sadržinom sumpora iz šarže koja je sadržala 2 do 3% sumpora po toni gvožđa.

U ovom slučaju kao i u primeni na druge vrste gvožđa, dodavanje kreča u visoku peć, ako ga je uopšte bilo, vršeno je samo u tolikim količinama koliko da se zgura dovede u granice oblasti kalcium bisilikata, kao što je gore naznačeno, što ima za posledicu obrazovanje zgura sa nižom tačkom topljenja, smanjenje potrošnje koksa, povećanje proizvodnje, veću urednost u radu i odsustvo opasnosti od zagušivanja.

Suvišak sumpora nad onim koji je određen za gvožđe za izradu čelika ili druge svrhe može biti uklonjen posle ispuštanja gvožđa iz visoke peći na jedan ili na sve sledeće načine postupanja, koji sačinjavaju deo ovog pronalaska.

Prema jednom poboljšanom načinu rada gvožđe se ispušta iz peći u livački lonac koji se, najbolje, prethodno zagreje da bi se temperatura gvožđa održala. Zatim smo uredili produvanje gasa koji sadrži vodonik pod dovoljnim pritiskom kroz rastopljeno gvožđe. Ovo može biti učinjeno naprimer upotrebom cevi opkoljene izolacijom slične naprimer šipki za zastavljanje kod livačkog lonca sa ispuštanjem kroz dno, a cev se najradije kreće po loncu da bi se gas raspodelio po celoj masi gvožđa. Potrebna količina gasa pod pretpostavkom da se iz rastopljenog gvožđa ima ukloniti 0,1% sumpora, iznosiće otprilike oko 42,5 m³ na livački lonac od 50 tona. Iz ovoga se lako dá uvideti da je koštanje ovog načina prečišćavanja po toni gvožđa veoma malo. Našli smo da je reakcija između vodonika i sumpora veoma brza pri čemu se vodonik sulfid ispušta sa površine metala. Kod običnog livačkog lonca pritisak od približno 3,5 kg/sm² dovoljan je da utera gas u donji deo gvožđa odakle se on u mehurima podiže kroz ostali deo noseći sa sobom obrazovani vodonik sulfid.

Dopunska korist koja se javlja kao

posledica upotrebe gasa sa sadržinom vodonika za ciljeve uklanjanja sumpora sastoji se u uklanjanju neredukovanih oksida redukovanjem FeO i sličnih proizvoda u kupatilu. Dobro je poznata činjenica da je vodonik jak redukujući agens i njegova primena na rastopljeni metal dovršice redukovanje zaostalih oksida u kupatilu.

Iako smo naznačili da se ova reakcija odigrava u livačkom loncu mi se u ovom pogledu ne ograničujemo, pošto pod izvesnim okolnostima može biti poželjno da se operacija redukovanja sumpora izvodi u mešalici za metale ili dr. sudu ili čak i u napravi za izradu čelika.

Prema drugom načinu rada gvožđe se ispušta u fizički vrelom stanju iz peći i odmah se pušta u prethodno zagrejani livački lonac da bi se održala temperatura tečnog gvožđa. Prethodno zagrejani livački lonac u koji se sirovo gvožđe ispušta treba da bude snabdeven poklopcem ili, pak, lonac treba da bude neka vrsta zatvorene mešalice da bi održao osetljivu toplotu metala. Mogu se upotrebiti i druge pogodne vrste nepokretnih peći ili peći sa drmusanjem. Odgovarajuća količina jedinjenja koje uklanja sumpor, najradije kakvo alkalno jedinjenje kao što je soda, pepeo ili tržišna kaustična soda, stavlja se u prethodno zagrejani lonac pre no što se u isti ispusti gvožđe. Mi ovo alkalno jedinjenje pre no što ga stavimo u lonac najradije prethodno zagrevamo ili rastapamo. Prvi deo tečnog gvožđa koji ulazi u livački lonac odmah rastapa prethodno zagrejano alkalno jedinjenje i ovo jedinjenje u tečnom stanju stupa u reakciju sa sumporom gvožđa koje utiče i odnosi ga na površinu u obliku tečne zgure koja se može pokupiti sa površine gvožđa u loncu.

Posle dodavanja alkalnog jedinjenja treba ostaviti izvesno vreme da bi se reakcija završila. Obično je vreme potrebno za izručivanje gvožđa u mešalicu za vrela metale ili postrojenje za izradu čelika dovoljno. Rastopljeni i oslobođeni od sumpora metal prenosi se zatim u mešalicu za vrela metale koja se takode, najbolje, prethodno zagreje, u kojoj se ono ostavi da stoji koliko je moguće dugo. Skidanje zgure sa površine može biti olakšano dodavanjem kreča u prahu koji pojačava zguru. Umesto pojačavanja alkalne zgure koja se podiže na površinu noseći sa sobom sumpor iz gvožđa dodavanjem kreča u prah kao što je malo čas opisano, na površinu rastopljene zgure može dodati voda. Kada se ovo učini u potrebnoj srazmeri zgura bude rastavljena obrazovanom parom i isparena ostavljajući metal čist i spreman za izručavanje. Ovim postupkom

sadržina sumpora u tečnom sirovom gvožđu bila je smanjena od preko 0,5% do ispod 0,03% ili daleko ispod tržišnih granica ili uslova.

Naš pronalazak obuhvata takođe upotrebu drugih agensa za oduzimanje sumpora, kao što su jedinjenja kalciuma ili aluminijum ili drugi minerali koji uklanjaju sumpor i koji se dodaju gvožđu ulivačkom loncu. Našli smo takođe da komešanje metala naprimer mehaničkim drmsanjem spremišta, ili pokretanjem livačkog lonca na njegovom putu od peći do postrojenja za izradu čelika, ili produvavanjem gasova kroz rastopljeni metal znatno potpomaže ubrzavanje redukovanja sumpora.

Količina alkalnog jedinjenja koje se dodaje u livački lonac zavisi od količine sumpora prisutnog u gvožđu i od željenog stepena uklanjanja. Našli smo da u koliko u gvožđu ima više sumpora u toliko je reakcija sa alkalnim jedinjenjem burnija, a u koliko je reakcija burnija u toliko je metal na kraju siromašniji ne samo u pogledu sumpora nego i u pogledu primesa kao što su zgure, neredukovana ruda i gasovi. Alkalno jedinjenje obrazuje veoma tečnu zguru koja ima nisku tačku topljenja, a kao što je ranije rečeno ovakve zgure imaju na metal jako prečišćujuće dejstvo. Iz gornjeg se može uvideti da smo metal prečistili dva puta — prvo u visokoj peći dodirom sa pregrejanom zguram relativno niske tačke topljenja, a posle toga dodirom sa tečnom alkalnom zguram u livačkom loncu.

Dobro je poznata činjenica da pri stanjanju u vreloj sudu gvožđa koja sadrže mangan teže da izgube sumpor u obliku mangan-sulfida putem likvacije u zguru koja se obrazuje na površini tečnog metala. Uklanjanje sumpora na ovaj način napredovalo je, međutim, u opšte uobičajenoj praksi samo u izvesnom ograničenom stepenu, pri čemu se uklanja samo od 20 do 40 procenata. Utvrđeno je da na način koji mi najradije upotrebljavamo i koji je sada bio izložen uklanjanje sumpora ovim postupkom može se sprovesti mnogo dalje ako se upravlja atmosferom iznad metala i temperaturom kupatila u vreloj spremištu. U radu sa mešalicom za metale u vreloj stanju, kako se ovaj obično izvodi, mangan-sulfid isplivava iz metala na površinu i postupak napreduje samo do tačke zasićenosti sloja zgure koji pokriva površinu metala. Kada ovaj stepen bude dostignut dalje uklanjanje sumpora privodi se kraju. Utvrđeno je, međutim, da ako se atmosfera iznad metala u spremištu održava sa suviškom kiseonika, mangan-sulfid u zguri brzo se oksidiše i

sumpor ispada kao sumpor dioksid. Na ovaj način sadržina mangana sulfida u pokrivačkoj zguri održava se na veoma niskom stepenu i postupak likvacije sulfida iz metala u zguru napreduje sve dok sadržina sumpora u metalu ne dostigne veoma nisku vrednost. Nadeno je takođe da se stepen izdvajanja sumpora ubrzava održavanjem gvožđa na koliko je moguće višoj temperaturi u celom toku postupka radi održavanja gvožđa u veoma tečnom stanju. Pod ovim okolnostima iz gvožđa se može ukloniti preko 60 procenata sumpora.

Nadeno je, međutim, da je korisno i sa tačke gledišta proizvođenja gvožđa jednake kakvoće u pogledu sadržine mangana, kao i sa tačke gledišta ekonomičnosti da se sadašnja praksa dodavanjem mangan-gvozdenih ili manganovih ruda šarži visoke peći radi održavanja dovoljno visoke sadržine mangana u gvožđu u svrhu narednog uklanjanja sumpora u livačkom loncu ili mešalici napusti. Ovde na prvom mestu postoje teški gubitci mangana u visokoj peći, naročito ako se radi sa kiselim zgurama. Ovi gubitci mogu dostići dve trećine celokupne sadržine mangana u šarži. Zatim postoji gubitak mangana u livačkom loncu ili mešalici, koji se jedini sa sumporom da bi obrazovao mangan-sulfid. Izbegavanju oba gubitka biva na taj način što se uopšte ne šaržira visoku peć manganom izuzev mangan koji se sadrži u normalnim gvozdenim rudama i što se uklanja sumpor iz gvožđa pre nego što se rastopljenom metalu dodaie ona količina mangana koja je potrebna prema uslovima za sirovo gvožđe namenjeno pretvaranju u čelik ili drugim svrhama. Na ovaj način se može upravljati konačnom sadržinom mangana u gvožđu dok pri sadašnjim metodama ova se količina menja u saglasnosti sa temperaturom u pećici visoke peći, bazičnošću zgure i promenama sadržine mangana u šarži. Stoga se gvožđe prvo obrađuje alkalnim ili drugim jedinjenjem koje uklanja sumpor, skuplja zguru sa sumporom koji ona sadrži sa površine gvožđa, izručuje gvožđe bez sumpora u mešalicu i tada se dodaje mangan najradije u obliku prethodno zagrejanog ili rastavljenog špigla ili fero-mangana.

Sledeća prednost za koju se zahteva zaštita kod rada visoke peći sa zgurama objavljenim u ovom pronalasku sastoji se u poboljšanju kakvoće zgure za izradu puteva.

Dobro je poznato da zgure iz visokih peći, koje sadrže veliki odnos kreča prema kremenu nisu pogodne za izradu puteva s obzirom na činjenicu da se grumenje

čvrste zgure pri stajanju raspada u prah. Zgure iz visokih peći u kojima odnos kreča prema kremenu prevazilazi određenu granicu, sadrže, kao što je gore rečeno, mineralni sastojak kalcium orto-silikat ($2\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$). Pri stvrdnjavanju i hladenju zgure ovaj mineralni sastojak teži da se rastavi obrazujući kalcium bi-silikat ($\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) i slobodan kreč (CaO). Kristalna građa se razrušuje i zgura se raspada u prah.

S druge strane kada visoka peć radi kao što je gore opisano sa zgurama kalcium bi-silikatnog tipa ($\text{CaO}\cdot\text{SiO}_2$) ovaj mineral je stabilan, niti se rastavlja niti oslobada slobodan kreč i obrazovana zgura je tvrda i kristalična po prirodi i mnogo je pogodnija za upotrebu u svojstvu materijala za puteve.

Gde god smo u ovom opisu upotrebili izraze »ortosilikati« i »bi-silikati« u obeležavanju sastava zgure, spominjali smo ova jedinjenja kao takva koja se javljaju u zguri posle hladenja bez obzira na to kakav može da bude njihov sastav u tečnom stanju u peći. Zgure bi-silikatnog tipa, kao što su one gorepomenute, imaju u poređenju sa drugim zgurama relativno nisku tačku topljenja i izraz »relativno niska tačka topljenja« može biti upotrebljen umesto izraza »bi-silikata tip« zgure i obrnuto.

U celom opisu upotrebljavali smo reč »livački lonac« podrazumevajući spremište za prijem rastopljenog gvožđa iz visoke peći. Naša je namera da ovom reči »livački lonac« obuhvatimo bilo koju vrstu spremišta koja se može pokazati kao poželjna za upotrebu i ova reč mora se razumeti u ovom smislu u celom opisu. Prethodno zagrevanje može da bude posledica prethodnog punjenja livačkog lonca rastopljenim metalom ili može biti posledica zagrevanja sagorevanjem goriva u njemu.

Iako smo opisali metode izvođenja našeg poboljšanog sirovog livenog gvožđa željenog analitičkog sastava koji se najradije upotrebljava, ovi metodi mogu biti izmenjeni ili mogu to zahtevati da bi se prilagodili raznim okolnostima i potrebama.

Patentni zahtevi:

1. Postupak za dobijanje gvožđa iz visokih peći, naznačen time, što je dodavanje krečnjaka smanjeno do količine potrebne za obrazovanje najvećim delom bi-silikata umesto orto-silikata u čvrstoj zguri.

2. Postupak prema zahtevu 1, naznačen time, što se srazmera krečnjaka u od-

nosu na sadržinu aluminijumovih oksida u zguri održava u saglasnosti sa sledećom tablicom:

Sadržina Al_2O_3 u zguri	Odnos CaO prema SiO_2	
	Maksimum:	Minimum:
15%	1,15	0,90
20%	1,125	0,85
25%	1,050	0,80
30%	0,95	0,75

3. Način šaržiranja visoke peći, naznačen time, što se između kremenata i kreča održava srazmera približno jednaka jedinici bez obzira na količinu magnezijumovih oksida.

4. Postupak za povećavanje uklanjanja sumpora iz gvožđa u visokoj peći naznačen time, što se proizvedena zgura pregreva pre nego što stigne u pećicu peći, što se postizava smanjenjem odnosa ilovače prema kreču približno do jedinice.

5. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se gvožđe, koje sadrži sumpor, ispušta iz visoke peći u prethodno zagrejani livački lonac u cilju smanjenja do minimuma gubitka temperature, posle čega se gvožđe obrađuje jedinjenjima koja uklanjaju sumpor.

6. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se gvožđe, koje sadrži sumpor ispušta iz visoke peći u vreli livački lonac, koji ima poklopac radi očuvanja toplote, posle čega se gvožđe obrađuje alkalijama.

7. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se gvožđe izrađeno sa bi-silikatnom zgurom ispušta iz peći u livački lonac u koje su prethodno bile stavljene alkalije.

8. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se gvožđe, koje sadrži sumpor, ispušta iz visoke peći u livački lonac, u kojem su prethodno zagrejane alkalije stavljene u dodir sa rastopljenim gvoždem i što se temperatura održava odgovarajućim pokrivanjem livačkog lonca.

9. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se gvožđe koje sadrži sumpor ispušta iz visoke peći u livački lonac u kojem se rastopljeni alkali stavljaju u dodir sa rastopljenim gvoždem.

10. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se prethodno zagrejane alkalije stavljaju u čvrsto spremište, u isto se izručuje gvožđe, alkalije se ostave da izvrše reakciju sa sumporom koji se sadrži u gvožđu i što se zgura obrazovana na površini metala

uklanja.

11. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se prethodno zagrejane alkalije stavljaju u vrelo spremište u isto se izručuje gvožđe, alkalije se ostave da izvrše reakciju sa sumporom koji se sadrži u gvožđu i što se zgura obrazovana na površini metala posle dodavanja kreča radi pojačanja zgure uklanja.

12. Postupak za oslobađanje rastopljenog gvožđa ili čelika ili jednog i drugog od zadržanih oksida, naznačen time, što se gas koji sadrži vodonik u dodir sa rastopljenim gvožđem.

13. Postupak za uklanjanje sumpora iz gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se peć stavi u rad da izliva gvožđe u zagrejano spremište i što se njemu dodaju materijali koji oduzimaju sumpor, koji nisu alkalije, nego naprimer jedinjenja kalciuma ili aluminijuma, ili drugi minerali koji oduzimaju sumpor, usled čega se sadržina sumpora u sirovom livenom gvožđu smanjuje do željene tačke.

14. Postupak za ubrzavanje uklanjanja sumpora prema zahtevima 7 do 9 zaključno, naznačen činjenicom, da se prethodno zagrejano spremište drnusa za vreme uklanjanja sumpora iz gvožđa.

15. Postupak za proizvođenje zgure koja ne slabi, naznačen time, što se peć šaržira tako da će orto-silikati u zguri biti zamenjeni bi-silikatima.

16. Postupak za prečišćavanje gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se oksidi, zgura i gasovi uklanjaju iz rastopljenog gvožđa dovodenjem gvožđa u dodir sa bi-silikatnom zgurou u pećici visoke peći u prisustvu sumpora.

17. Postupak za prečišćavanje gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se oksidi, zgura i gasovi uklanjaju iz rastopljenog gvožđa na taj način što se izaziva reakcija gvožđa sa tečnom alkalnom zgurou, pri čemu prvobitni rastopljeni metal sadrži najmanje dvanaestinu procenta sumpora.

18. Postupak za prečišćavanje gvožđa iz visoke peći, naznačen time, što se oksidi, zgura i gasovi uklanjaju iz rastopljenog gvožđa prvo dovodenjem gvožđa u pećici visoke peći u dodir sa bi-silikatnim zgurama sa relativno niskom tačkom top-

ljenja i što se gvožđe posle uklanjanja iz peći obraduje tečnom alkalnom zgurou.

19. Postupak za prečišćavanje rastopljenog gvožđa koje sadrži manje od 0,5% mangana i više nego 0,1% sumpora, naznačen time, što se gvožđe prvo dovodi u dodir sa bi-silikatnom zgurou u pećici visoke peći, a posle uklanjanja iz visoke peći dovodi sa tečnom alkalnom zgurou.

20. Postupak za oslobađanje rastopljenog gvožđa od sumpora u obliku mangan sulfida, naznačen time, što se iznad metala u spremište održava oksidišuća atmosfera.

21. Postupak za oslobađanje rastopljenog gvožđa od sumpora, naznačen time, što se rastopljeno gvožđe dovodi u dodir sa gasovima koji sadrže vodonik.

22. Postupak za prečišćavanje rastopljenog metala, naznačen time, što se gas koji sadrži vodonik proteruje kroz metal pod prtliskom dovoljnim za savlađivanje težine gvožđa omogućujući na taj način da se gas penje kroz rastopljeni metal.

23. Postupak za uklanjanje sumpora iz kupatila rastopljenog metala, naznačen time, što se u kupatilo dodaju alkali, posle čega se u glavnom cela zgura koja sadrži sumpor i koja se obrazuje na površini kupatila uklanja dodavanjem vode na površinu zgure.

24. Postupak za proizvođenje sirovog livenog gvožđa sa jednakom sadržinom mangana u visokoj peći koja se loži koksom, naznačen time, što se visoka peć šaržira gvozdenim rudama kojima se raspolaze bez obzira na sadržinu mangana i što se radi postizanja odrednih željenih uslova potrebna količina mangana, ako je uopšte potrebna, dodaje u obliku manganovih legura ili na koji drugi način, naprimer u obliku fero-mangana ili špigla, u prethodno zagrejanom ili rastopljenom stanju.

25. Postupak za redukovanje sumpora u gvožđu iz visoke peći, ako ga ima iznad željene količine, naznačen time, što se dodaju alkalije, a zatim se potrebna procentualna sadržina mangana u sirovom livenom gvožđu postizava dodavanjem u mešalici za vrele metale špigla ili fero-mangana, najradije prethodno zagrejanog ili rastopljenog, u srazmeri potrebnoj za postizanje potrebne sadržine mangana u sirovom livenom gvožđu.