



# PATENTNI SPIS BROJ 2337.

**Biramji Dorabji Saklatwalla, inžinjer, Grafton, Pensylvanija, U. S. A.**

Postupak za proizvodnju legurisanog čelika ili gvoždja

Prijava od 21 februara 1923.

Važi od 1 septembra 1923.

Pravo prvenstva od 15 aprila 1922 (U. S. A.)

Ovaj se pronalazak odnosi na proizvodnju legurisanog čelika i gvoždja, a naročito na redukciju elementa, kojim se leguriše direktno i njegovih ruda, i produkciju odnosnih legura sa čelikom ili gvoždjem, bez uvođenja preteranih količina ugljenika u dovršenom čeliku ili gvoždju.

Prema ranijoj praksi u proizvodnji čelika i gvoždja elementi, kojima se leguriše, obično su bili dodavani u već redukovanom, metalnom stanju i to najviše u obliku ferolegura, rastopljenom kupatilu od čelika ili gvoždja, radi dobijanja odnosnih legura. Na primer, da bi se dobile sledeće legure čelika sa odnosnim legurama, uvodi se, odnosno, dodaju se sledeće rastopljene legure, fero-manganin, fero-hrom, fero—titanium, fero tungsten, fero-vanadium, fero-uranium, fero-molybden, fero-nikel, ili metalni nikel, i fero-kobalt, ili sam kobalt metal, u samu peć za topljenje ili u lonce u koje se istopljeni čelik ispusti iz peći. Pošto obične komercijalne vrste gornjih legura sa gvoždjem sadrže prilične količine ugljenika u sebi, to se tim procesom unosi nepotrebna i štetna količina ugljenika i u dovršenu čeličnu leguru. Ako se upotrebljavaju naročite vrste ovih gvozdenih legura sa vrlo malim količinama ugljenika u sebi, cena proizvoda postaje vrlo visoka jer su i te legure vrlo skupe. Ovi se nedostaci jako opažaju u slučaju gde je proporcija legurnog elementa vrlo velika, dok na protiv, ugljenik mora biti sko-

ro potpuno isključen, kao što je to slučaj na tako zvanim „koji ne rdja“ čelikom, i čiji sadržaj hroma ide od 9 do 15%, dok je sadržaj ugljenika vrlo nizak.

Nije rentabilno u industriji upotrebljavati obične gvozdene legure sa visokim sadržajem ugljenika, koje bi se naročito dekarbonisale ili bi se ta dekarbonizacija vršila pošto se doda čeliku, pošto proces oksidacije ugljenika obično prati i proces oksidacije samoga čelika i legurnog elementa, usled čega proizilazi i veliki gubitak u tim elementima.

Jedan drugi nedostatak u postojećim načinima i postupcima za proizvodnju legurisanog gvoždja i čelika pomoću nerastopljenih gvozdenih legura, jeste u pojavi, koja se zove segregacija ili mestimičnost legurisanja. Pošto se ova metalna legura dodaje u nerastopljenom, čvrstom stanju, u obliku grudvica, posutih po površini rastopljene mase čelika, obrazuju se izvesne koncentracione tačke rastopljenog legurnog metala na mestima gde su bile ubačene čvrste grudvice metala. Pošto se čelik istače odmah po rastapanju ubačenih grudvica legure, radi sprečavanja oksidacije legurnog elementa, ove koncentracione tačke nemaju vremena da se razblaže difuzijom kroz ostalu rastopljenu masu. Čak šta više, pošto fero-legure imaju sastojke, čije su tačke topljenja na različitim visinama i sa različitim svojstvom rastvaranja, kao na primer karbidi u običnim vrstama legura, to je

ova mestimičnost još i time povećana. Ovi karbidi imaju veću tačku topljenja nego ostatak legure, te kad se takve legure dodaju rastopljenom čeliku, ovi će karbiti biti još nerastvoreni kada se svi ostali sastojci rastope i rastvore i plivaju na površini rastopljenog čelika, ne izdvajajući svoju sadržinu legurnog elementa. Takvi čvrsti delići ostaće u leguri i posle čvršćavanja, obrazujući segregaciju sa prisustvom gustih količina legurnog elementa.

Ja izbegavam i savladujem sve gornje nedostatke, dodavajući legurni metal u obliku oksida ili rude, redukujući je pomoću koje redukujuće zupstance, koja se nalazi u rastopljenom čeliku. Ovaj redukcionni agens i legurni materijal dodaju se potpuno zasebno. Na ovaj se način može uneti, na primer silicijum, u metalno kupatilo potpuno odvojeno od ostalog legurnog materijala, kao na primer, hromne rude, koja će se pomešati sa šljakom potpuno bez redukujućeg agensa. Redukujući agens i legurni materijal, svaki za sebe, mogu se rasprostrti kroz svoje odgovarajuće kupatilo, i reakcija između njih vršiće se jedino po dodirnoj površini između njih, t. j. između površine rastopljenog metala i šljake, koja pliva po njemu. Čak šta više, odvojeno dodavanje redukujućeg agensa i legurnog materijala dozvoljava da se može jedan od tih sastojaka uneti u rastopljenu masu pre nego onaj drugi. Pretpostavlja se, da se prvo dodaje redukcionni agens ili legurni materijal s tim, da se to vrši dovoljno dugo pre dodavanja ovog drugog činioca, kako bi se onaj prvi mogao rasprostrti pre nego što se drugi činioc doda. Na primer, ako se za legurnu rudu upotrebi hromit i prvo se ona doda u rastopljenu masu, ona će se rasprostrti kroz šljakinu masu, a kako je ta ruda u obliku oksida, neće moći izgoreti za vreme ovog rasprostiranja. Ili pak, ako se redukujući agens doda pre rude, kao na primer u slučaju sa silicijumom, ovaj će se prostrti i rastvoriti kroz slojeve rastopljenog čelika, pre nego što se ovaj drugi legurni materijal doda šljaki. Kada se legurna ruda baci preko šljake, ona se u nju difundira i sastaje se sa redukcionnim agenzom na površini dodira između ova dva sloja šljake i čelika te se reakcija rasprostire podjednako preko cele dodirne površine. Redukovani legurni metal nalazi se u nascentnom stanju kada dolazi u dodir sa rastopljenim čelikom, i prema tome, pobijeni su najbolji mogući uslovi za legurisanje i ravnomerno rasprostiranje legurnog metala kroz celekudnu masu čelika. Legurni element dobija se iz vrlo jeftinog izvora. Uvodjenje ugljenika i mestimičnost potpuno je otklonjeno u dovršenom čeliku.

Dejstvo legurnog oksida ili rude pri oksidisanju redukujućeg agensa u čeliku, i dejstvo dodatog materijala za ubrzavanje topljenja, najčešće kreča, kojim se upija i neutrališe oksidisani redukcionni agens, zajedno sa upijanjem ostalog neželjenog materijala, kao što je fosfor ili sumpor, pričinjava prečišćavanje čelika jednovremeno sa proizvodnjom legure.

Ovaj se postupak može izvoditi na ovaj način:

Čelik ili gvoždje, kojima se legurni metal ima dodati, dovode se u prvo rastopljeno stanje u običnoj livničkoj peći, kao što je obična otvorena peć za topljenje i pravljenje čelika, električna peć, ili ma koja druga pogodna peć. Zatim se redukujući agens, koji može biti kakav ugljenični materijal, ponajčešće u obliku kakvog metalnog karbida, kao što je sirovo liveno gvoždje, ili neki drugi metalni redukujući agens kao što je silicijum, mangan, kalcijum, magnezijum ili tome slični, dodaje rastopljenoj masi ostavljajući mu dovoljno vremena da se podjednako i ravnomerno rasprostire po njoj. Ovaj redukcionni materijal, pri dodavanju rastopljenoj masi čelika ili gvoždja, vrlo lako propada kroz šljaku i ulazi u metalni sloj. Količina dodatog redukcionnog materijala, treba da je otprilike dovoljna da redukuje potrebni procenat legurnog metala iz njegovog sirovog materijala, koji se ima dodati kao idući postupak. Legurni materijal u sirovom stanju o u određenoj proporciji, ili nešto malo jačoj, dodaje se ponajčešće zajedno sa krečom, fiks spatom i boraksom kao materijal za rastapanje. Dužnost i dejstvo ovog rastapajućeg materijala jeste da proizvede šljaku od nemetalnih sastojaka legurne rude i da bude takve prirode, da potpuno sigurno uklanja, hemiskim jedinjenjem sa njima, sve štetne produktne oksidacije redukujućeg agensa. Praktični rezultat ovog rastapajućeg materijala, jeste uklanjanje redukcionnog materijala iz blizine dovršenog legurisanog gvoždja ili čelika. Na primer, krečni materijal spaja se i neutrališe silicijumov oksid, koji se stvara ako se silicijum upotrebljava kao redukcionni agens. Specifična težina sirovog legurnog materijala jeste mala, tako da on uvek ostaje u šljaki. Ovaj sirovi materijal i materijal za topljenje, spajaju se na temperaturi ovakve peći u plivajući, tečan ne metalan sloj preko rastopljene mase metalnog čelika i neprestano je u bliskom dodiru sa njime. Redukciona reakcija odpočinje tada po celoj dodirnoj površini između šljake i rastopljene metalne mase. Na kraju ovog perioda reakcije, temperatura rastopljene mase povećava se, na primer u slučaju sa električnom peći, povećavanjem strujine gustine ili povećavanjem voltaže, a u cilju da se uklone

i poslednji ostaci redukcionog materijala iz dovršenog čelika, i koji se proces ubrzava dodavanjem i dejstvom materijala za rastapanje, namenjenom naročito za taj cilj.

Opšte rečeno, pretpostavlja se, da se prvo doda redukujući materijal rastopljenom čeliku, pa da se zatim dodaje sirovi legurni materijal. Granice tolerancije za elemente, kao što su silicijum ili ugljenik u legurisanom čeliku, obično su mnogo uže i preciznije određene nego granice legurnog metala, te pri uvođenju prvo redukcionog agensa, ove se granice mogu vrlo tačno kontrolisati pojedinačnim dodavanjem sirovog legurnog materijala, sve dok se prisustvo redukcionog elementa ne ukloni do željenih granica. Ako je, pak, granica tolerancije legurnog metala u čeliku određena i uzana, onda se proces može obrnuti, i sirovi materijal, koji sadrži legurni metal, može se ubaciti zajedno sa rastapajućim materijalom, pa se zatim, redukcionim agensom dodaje u postupnim količinama, sve dok se određena granica legurisanja ne dostigne.

Najviše upotrebljavani metalni redukcionni agens jeste fero-silicijum. Pa ipak, metalni silicijum ili ma koja druga silicijumova legura sa jednim od metala, koji treba da udje u leguru sa čelikom može se sa preimućstvom upotrebiti. Na primer, pri izradi tako zvanog „nerđajućeg“ čelika, hromsilicijum legura može se uneti u rastopljeni čelik, upotrebljavajući sadržaj silicijuma za redukovanje daljih količina hroma iz hromne rude, dodate rastopljenoj masi čelika. Ovakva hrom-silicijum legura može se sastojati od 30—45% hroma, 25—30% gvoždja i 25—40% silicijuma. Ovaj je postupak od naročite vrednosti, kada se hoće čelik sa velikim procentom legurnog metala. Silicijum iz hrom-silicijum legure, koja se ima rastopiti zajedno sa čelikom, snižava tačku topljenja te legure, tako da se može ona upotrebljavati i u slučaju kao što je liveno gvoždje, ili koji drugi metal sa niskom tačkom topljenja, gde temperatura nije dovoljna, da može da se obična hrom-gvoždjena legura rastopi. Čak šta više, silicijum, koji se nalazi u hrom-silicijum leguri ima izvesno zaštićujuće dejstvo na hromni sastojak, sprečavajući ga da se spaja sa oksidima, koji se u metalu nalaze ili čak i sa kiseonikom, koji se nalazi prisutan u atmosferi peći.

Kada se ima da dobije čelik sa više legurnih metala u sebi, postupak za njegovo proizvodjenje može se izvoditi na isti način, ubacujući na površinu rastopljenog čelika mešavinu od sirovog materijala, koji u sebi sadrži legurne elemente u određenoj proporciji. Čelik, opet, sadrži u sebi redukcionni a-

gensu, U ovim slučajevima opet se može dodati kakav materijal za rastapanje ruda, ili se pak, one same mogu tako podesiti da nemetalni njihov sastojak sadrži u sebi potrebni materijal za šljaku.

A može se takodje upotrebiti u više raznih redukujućih agenasa, kao što je mešavina ugljeničnih i metalnih redukcionih agenasa, ili više metalnih redukcionih agenasa. Na primer, kakva fero-silicijum legura, koja sadrži i ugljenika, može se upotrebiti, kada se i silicijski i ugljenični sadržaj upotrebljava radi redukovanja ostalih legurnih elemenata. Isto tako svaki redukcionni agens, koji se sadrži u rastopljenom čeliku još od pripravljanja, može se vrlo korisno upotrebiti, pri čemu se, jednovremeno sa legurisanjem, vrši i proces prečišćavanja prvobitnog čelika. Takodje i materijal za rastapanje, koji se dodaje zajedno sa sirovim materijalom koji sadrži legurne elemente, imaće kao sekundarno dejstvo, prečišćavanje čelika od metaloidnih sastojaka kao što su sumpor i fosfor jednovremeno kao i redukcionni proces.

Ako se želi, pošto se već redukuje legurni elemenat ili elementi u čeliku, može se dodati mala količina fero-silicijum legure ili fero-manganske legure kao deoksidacioni pročišćavač, i to pre nego što se istoči rastopljeni čelik, kao što je to već uobičajeno pri izradi legurisanog čelika.

Preimućstva ovog postupka pokazuju se naročito u slučaju, gde se upotrebljava silicijum kao redukcionni agens, i gde se proizvodi čelik i gvoždje sa visokim sastojkom legurnog elementa, a vrlo malom proporcijom ugljeničnih sastojaka. Kao jedan takav primer može se navesti „nerđajuće gvoždje“ koje u sebi sadrži od 9—15% hroma a manje od 0,1% ugljenika. Takodje se preimućstva ovog procesa mogu pokazati u slučaju, gde se legurisanje vrši sa jednim od vrlo nerastvornih u čeliku elemenata, uranijumom, koji se po red toga vrlo lako oksidiše. Pošto se metal proizvodi u nascentnom stanju i neposredno u dodiru sa rastopljenim čelikom, sve mogućnosti da se taj elemenat oksidiše ili ne rastvori svode se na minimum. Takodje, pošto se ugljenični sastojak u gvoždju ili čeliku može ukloniti do željenih granica jednovremeno sa legurisanjem, to se tačna proporcija ugljeničnih sastojaka u dovršenom čeliku može odrediti i postići ponovnom karboracijom rastopljene mase, pre nego što se ova istoči. U slučaju upotrebe metalnih redukujućih agenasa, njihovo se prisustvo u dovršenom čeliku potpuno odstranjuje upotrebom i dejstvom rastapajućeg materijala. Prema tome, upotrebom ovog postupka može se dobiti čelična legura sa mnogo tačnijim proporcijama le-

gurisanih elemenata, nego što se to može dobiti upotrebom tero-legura. Dalje još, pošto nijedan od skupocenih legurnih elemenata ni u jednom trenutku u procesu ne nalazi se u nascentnom metalnom stanju, sem kad je već rastvorjen u čeliku, i pošto posle njihovog rastvaranja u gvoždju nema više potrebe da se takav čelik podvrgava oksidacionom procesu, na primer radi uklanjanja ugljenika, kao što je to slučaj u ranijim postupcima, to u ovom procesu nema nikakvih gubitaka skupocenih sastojala usled oksidacije, te je ovaj postupak učinjen vrlo ekonomičnim.

I ako je ovaj postupak specifično opisan, ima se razumeti da ovaj pronalazak nije ograničen samo na opisane detalje, već da se može i drugoječije primeniti na postupke za proizvodnju legurisanog čeliku ili gvoždja, pa ipak da se ne izadje izvan duha ovog pronalaska, i sledećih zahteva.

#### PATENTNI ZAHTEVI:

1. Postupak za proizvodnju legurisanog čelika ili gvoždja, naznačen time, što se sastoji od podvojenog dodavanja rastopljenom čeliku ili gvoždju neredukovanog jedinjenja legurnog elementa i nekog redukujućeg agensa.

2. Postupak prema zahtevu 1, naznačen time, što se ostavlja dovoljno vremena iz-

među dodavanja redukujućeg agensa i dodavanja neredukovanog jedinjenja legurnog elementa, da bi se onaj prvi mogao potpuno rastvoriti u masi istopljenog čelika ili gvoždja, čime se sprečava pojava segregacije ili mestimičnosti legurnog metala.

3. Postupak prema zahtevu 1, naznačen time, što se sastoji u obrazovanju jedne mase istopljenog metalnog čelika ili gvoždja sa jednim slojem, u kome se nalazi sloj redukcionog agensa, i jedan drugi sloj šljake u kome se sadrži neredukovani legurni metal u svome jedinjenju, i što se učini da redukcionim agens u metalnom sloju reaguje na neredukovano jedinjenje legurnog metala u šljaki, da bi se na taj način taj metal redukovao i uneo u rastopljeni čelik ili gvoždje.

4. Postupak prema zahtevu 3, naznačen time, što je šljaka takvog sastava da može da upija u sebe oksidisani redukcionim agens i sve ostale metaloidne nečistoće, čime se legura obrazuje jednovremeno kada vrši i prečišćavanje gvoždja ili čelika.

5. Postupak prema zahtevu 4, naznačen time, što se upotrebljava kakav metalni redukujući agens ponaop e silicijum.

6. Postupak prema zahtevu od 1 do 4, naznačen time, što se upotrebljava hromna ruda, kao jedno od jedinjenja legurnog metala.