

# KRALJEVINA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU

Klasa 80 (5)



INDUSTRIJSKE SVOJINE

Izdan 1. Februara 1931.

## PATENTNI SPIS BR. 7655

Lepol, Internationale Patentverwertungs G. m. b. H. Berlin Nemačka i N. V. Solopol, Ingenieur Bureau fot Exploitatie van het, System Polisins, Gravenhagen, Holandija.

Postupak i aparat za pečenje cementa i kreča.

Prijava od 29. marla 1928

Važi od 1. maja 1930.

Traženo pravo prvenstva od 2. aprila 1927. (Nemačka).

Kod pečenja portland cementa i drugih hidrauličkih vrsti cementa kao i krečnog kamena zauzima rotirajuća peć dominirajući položaj, koja u praksi za pečenje 100 kg. cementa troši oko 24 kg. kamenog uglja. Od ove količine goriva otpada na sam proces pečenja teoriski jedna četvrtina t. j. latentna toplota koja se stvara od 100 kg. klinkera odgovara onoj količini toplote, koju razvija oko 6 kg. uglja. Tehnički stepen toplotnog dejstva rotirajuće peći je dakle vrlo nizak i iznosi samo oko 25%. Skoro dvaput bolje u pogledu iskorišćenja toplote radi peć sa šahtom ali ipak daje ona često klinker koji nije bezprekoran po svom kvalitetu; sem toga mora se ona ložiti koksom mesto ugljem, a njena sposobnost za rad je nedovoljna i ograničena.

Dati pronalazak ima za cilj, da iskorišćenje toplote rotirajuće peći bude isto toliko ili i više od toplotnog iskorišćenja peći sa šahtom, pri čemu se ipak zadržavaju odnosno još povećavaju kvalitet klinkera, regulisanje i sposobnost za rad rotirajuće peći, koja je u ovom pogledu nenadmašiva.

Glavni gubitak u toploti kod jedne rotirajuće peći postaje na taj način, što vrela gasovi iz cementne peći odilaze kroz dimnjak sa temperaturom oko 900 C bez predhodnog zagrevanja vazduha. To znači, da

se skoro cela polovina ili najmanje jedna trećina celokupne toplote goriva u većini slučajeva izgubi neiskorišćena.

Cilj datog pronalaska i aparata sastoji se u tome, da se ova velika količina toplote, koja odlazi neiskorišćena iskoristi za pečenje cementa i kreča, i sve što se u daljem izlaganju govori o cementu, odnosi se i na kreč.

Zadatak sviju sprava za pečenje cementa je u tome, da se toplota gasova sagorevanja što brže i potpunije prenese na materijal, koji ima da se peče. Eksperimentalna ispitivanja, koje je osnov datog pronalaska, utvrdilo je jednu određenu zavisnost pomoću trajanja pečenja i veličine grumenja materijala, koji se peče. U jednoj peći zagrejanju do 1500°C stavljen su kugle sirovog brašna različite veličine i posmatrano je vreme za potpuno pečenje sirovog materijala: ono je iznosilo za kugle od 100,8 i 1 milimetra prečnika dva sata, dve minute i dve sekunde. Ovaj je rezultat sasvim jednosmisleno pravac: da bi se skratilo vreme pečenja treba upotrebiti u mesto velikih briketa samo mala zrnca sirove mase. Teoriski se ovo objašnjava na taj način, što je kod malih zrnaca površina koja prima toplotu za jedinicu težine daleko veća, a uz to toplota ima da prođe kroz mnogo manju debljinu materijala.

Drugi jedan činilac koji znatno uliče na



prenošenje toplote od gasova na čvrsta tela su brzina gasova na kontaktnim površinama i veličina ovih poslednjih. Ovo je od značaja naročito u oblastima temperature ispod crvenog usijanja ili na crvenom usijanju, jer se ovde toplota u glavnom prenosi dodirom a ne zračenjem. U odnosu kako na veličinu komada sirovog materijala (ili debljine sloja sirovog brašna), tako isto i na povoljan kontakt između gasova sagorevanja i materijala, koji se peče, imaju današnje cementne peći velike nedostatke. U rotirajućim pećima nalazi se sirovo brašno u sloju debelom oko 30 cm. a u pećima sa šahtom upotrebljavaju se briketi sirovog brašna u veličini pesnice ili jajeta. Naravno da se usled toga utroše čitavi sati samo zagrevanje sirovog materijala, i zajedno sa gasovima — naročito u rotirajućim pećima — odilaze i velika količina toplote, jer gasovima, koji prenose toplote stoje za potpuno prenošenje toplote nedovoljne kontaktne površine na raspoloženju.

Shodno datom pronalasku se sirova masa granulira, a gasovi koji odilaze iz skraćene rotirajuće peći, propuštaju se kroz jedan sloj zrnaca sirovog brašna. Upotrebom zrnaca sirove mase u veličini graška, postiže se odličan kontakt između materijala koji se peče i gasova sagorevanja a površina koja prima toplotu je za 100 kg. cementa oko 10 puta veća od ove u pećima sa šahtom, oko 50 puta veća nego do sada u rotirajućim pećima. Na taj način postiže se shodno datom pronalasku velika količina koja prima toplotu, kao i velika brzina gasova sagorevanja na ovoj površini. Na datom crtežu predstavljena je šematski i u pojedinim detaljnim primerima sprava koja radi prema datom pronalasku.

Postupak i sprava vidi se na šematskoj slici 1. Pravac kretanja sirove mase obeležen je crno, a pravac kretanja gasova tačkastom strelicom. Sirovo brašno se u bubnju 1 granulira prema postupku niže opisanom; zrnca sirovog brašna padaju automatski na pokretno ležište 2, odakle kosom putanjom 14 dolaze u skraćenu rotirajuću peć 3. Gasovi sagorevanja iz rotirajuće peći usisavaju se pomoću ventilatora za uvisavanja 4, kroz sloj zrnaca sirovog brašna. Na pokretnom ležištu se iz sirove mase izvuče voda, masa se zagreje i krečni kamen se disocira od prilike do polovine. U rotirajućoj peći vrši se kalcinisanje i stapanje.

Relativna količina toplote koju sirova masa absorbira na pokretnom ležištu i u rotirajućoj peći, zavise od dužine iste. Shodno cilju vodi se proces tako, da se zrnca koja sa ložišta padaju u rotirajuću

peć, prethodno zagreju do temperature stapanja, (oko 1400 °C); temperatura donjeg sloja pri pravilnom radu nebi se smela popeli iznad 550°C, kako bi se ležišta sačuvalo. Da bi se ovi zahtevi zadovoljili može se rotirajuća peć sazidati oko tri puta kraća, nego što je to danas običajeno.

Iz silosa za sirovo brašno 5, sprovodi se sirovo brašno pomoću precizionog puža 6 ili pomoću ma koje druge naprave za snabevanje, koja se može ragulisavati, u bubanj za granulisanje 1; brojem 7 obešen je prošireni kraj bubnja 1 koji je na sl. 2 i 3 predstavljen u uzdužnom i poprečnom preseku.

Bubanj za granulisanje 1. kao i rotirajuća peć 3 rotiraju na primer u prstenovima 8. Sa 9 i 10 obeleženo je dno donjeg, odnosno gornjeg sprata, 11a je brener rotirajuće peći a 12 je njegov kraj. Peć 3 i ležište 2 vezani su kanalom 13. otpornim prema vatri, u kome se nalazi nagnuta putanja 14 otporna prema vatri, i koja dovodi u pola pečeni materijal u peć. Sa 15 obeležen je hermetički zatvarač između rotirajuće peći i kanala.

Dati proces pečenja zahteva granulirano sirovo brašno a granulisanje mora biti vrlo prosto i jeftino, da bi postupak bio ekonomičan.

Najvažniji detalji bubnja za granulisanje predstavljeni su na slikama 2 i 3 u uzdužnom odnosno poprečnom preseku. Kao rezultat mnogobrojnih ispitivanja bilo je nađeno, da se cementno sirovo brašno da najjeftinije granulirati, ako na brašno koje se pokreće u bubnju kaplje voda. Sirovo brašno dolazi besprekidno kroz napravu za snabdevanje 6 u bubanj 1, ali se voda dovodi kroz cev 16. Potrebno je da brašno pod vodenim kapljicama koje padaju bude u živom kretanju, jer samo pod ovim uslovima stvara svaka kaplja jedno vlažno zrnce sirovog brašna. Ako sirova masa ne „teče“ to onda voda koja se skuplja stvara velike vlažne grudve sirove mase, što treba izbeći. Dalje treba uzeti u obzir i specijalne osobine finog i suvog sirovog brašna naime, da se ono izmešano sa vazduhom ponaša skoro kao tečnost, t. j. može se kroz cevi dalje propustiti pretakali iz jednog suda u drugi i t. d. Ako se takvo „tečno“ sirovo brašno nalazi u rotirajućem bubnju sa glatkim zidovima, ono ostaje na dnu skoro kao voda i pokreće se samo vrlo malo. Voda koja kaplje stvarala bi usled toga samo velike nepravilne grudve. Ali da bi se stvarala pravilna zrna; mora se brašno održavati za vreme kapanja u bezprekidnom kretanju, kao što je to pokazano strelicom na sl. 3. Ovo se može postići ako je bu-



banj snabdeven unutrašnjim prstenovima za trenje 17.

Veličina zrnaca sirovog brašna zavisi od veličine vodenih kapi koje padaju. Veličina međutim kapljica određena je otvorima na cevi 16, kroz koje one prolaze. Otvori sa prečnikom 0,7 mm rade potpuno dobro pri vodenom pritisku od 0,6 metara. Pri tome ističe iz svakog otvora po jedan tanki, neprekidni vodeni mlaz, koji se udaljen od cevi preko 10 cm., brzo raspada u pojedine kapljice, koje padaju jedna na drugu, da bi se dobila ravnomerna zrnca važno je, da kapljice padaju u sirovo brašno koje se kreće odvojene i po mogućstvu jednake veličine.

Prstenovi za trenje 17 potrebni su samo na kraju bubnja za granuliranje gde ulazi sveže sirovo brašno; kad je brašno već od prilike za  $\frac{1}{3}$  svoje težine pretvoreno u zrnca izgubi svoje „tečne“ osobine i kreće se isto tako u bubnju sa glatkim zidovima.

Sem ovog kretanja na više i na niže duž zida bubnja, pokreće se sirova masa još i tako isto i u pracu od silosa 5 za sirovo brašno, do silosa 11 za zrnca. Ovo aksialno kretanje može se postići lakim naginjanjem, (oko 1:100) bubnja ili na drugi način.

Na svom putu prima sirovo brašno sve više i više vodenih kapi koje stvaraju zrnca sirovog brašna. Potrebno je 10—12 % vode da se praktički sve sirovo brašno pretvori i u zrnca. U početku su ova zrnca nepravilnog oblika, vrlo slaba i lako su trošna. Međutim stalno međusobno trenje, a tako isto i trenje o bokova bubnja čini, da se ona uskoro zaokrugle i najzad dobije gotovo oblik kugle i postaje znatno jača. Veličina zrnaca može da bude prečnika od nekoliko milimetara do 20 i više milimetara pri tome brzina obima bubnja varira između 0,20 metara u sekundi i one brzine pri kojoj sirova masa usled svoje centrifugalne sile više ne pada sa zida bubnja. Za okretać bubnja potrebna je ista motorna snaga kao kod cevnog mlina. Ako se za bure (170 kgr.) cementa troši motorne energije 0,5 kilovat sata, biće zrnca sirovog brašna dovoljno čvrsta, tako da se pri slobodnom padu od dva metra visine većina zrnaca ne raspadnu.

Postupak za granuliranje u bubnju može se mnogostruko modifikovati. Ako je na pr, potrebno da se dobije osobito čvrsta zrnca, mogu se napraviti automatske sprave, kako bi se zrnca u bubnju naizmenično kvasila sa od prilike 16% vode a zatim tako lepljiva zrnca posipala suvim brašnom koja se dovodi odgovarajućom transportnom napravom sve dok vlažnost zrnaca ne padne opet na 10%. Ipak se tako komplikirani postupak retko isplati i zbog

toga je na sl. 1 pokazano izvođenje celokupnog granuliranja od j dnom: cev za vodu se pri tome pruža od prilike do polovine bubnja.

Da bi se sprečilo pod izvesnim uslovima moguće slepljivanje mase za unutrašnji zid bubnja i za prstenove za trenje, mogu se napraviti odgovarajući delovi za skidanje 19 (vidi sl. 3). I ako je moguće pri odgovarajućoj većoj količini vode dobiti zrnca praktički potpuno bez prašine, ipak izlaze zrnca iz bubnja obično sa oko 8% ne granulisanog vlažnog sirovog brašna. Ako bi ova količina praha sprečavala strujanje gasa na pokretnom ležištu, mogu se prah i mala zrnca automatski odvajati pomoću sita poslavljenog na obimu bubnja u ponova dovesti pomoću odgovarajuće transportnih naprava do onog kraja bubnja gde materijal ulazi. Da bi se gorivo štedilo, mora se održavati mala količina vode, s druge strane je teško postići dobro granulisanje sa samo malo vode. Praksa je pokazala, da se zadovoljevajući rezultati postižu sa količinom vode od 8—13% suvog sirovog brašna.

Drugi glavni deo sprave je pokretno ležište, predstavljeno kao primer na sl. 4 u uzdužnom preseku i na sl. 5 i istom takvom preseku. Ono se sastoji iz uobičajenih valjaka 20 preko kojih polako prelazi bezkrajni široki lanac. Sem pokretnog ležišta ili ležišta sa lancima mogu se tako isto upotrebiti i svake druge odgovarajuće naprave, kakve su u tehnici automatskih ležišta parnih kotlova i metalurških aparata za spajanje poznate. Između krajnjih valjaka mogu pokretno ležište da nose manji međovaljci. Pokretno ležište puni se automatski granulisanom sirovom masom 18 pomoću silosa 11. Ozgo i sa strane opkoljeno je ležište zidovima kanala ili komore 13 koji su otporni prema vatri. Iznad ležišta može se omotač komora postaviti na pod učvrstiti za njega pomoću gvozdenih šina u obliku □ 23 i odgovarajući podupirača 24. Za donju stranu ležišta nadovezuje se komora za usisavanje 23, koja je pomoću cevi 26 vezana za ventilator za usisavanje 4 (vidi sl. 1). Ležište se kreće ka spoljašnosti brzinom oko 0,5 metara u minuti, dok gasovi sagorevanja prodiru kroz granulisanu sirovu masu. Sirova masa koja pokriva ležište u sloju debelom 15—40 cm šilili istovremeno samo ležište i od vatre. Dok toplota prodre kroz sirovu masu, stigne odgovarajuće mesto ležišta do dela 27, gde u pola pečena masa automatski pada u peč 3 preko zida otpornog prema vatri 28 i nagnute puhanje 14.

Temperatura gasova u komori za usisavanje je, kako to opit potvrđuju, vrlo niska,



oko  $\frac{2}{3}$  dužine ležišta iznad komore za usisavanje računajući od silosa 11, zagrejana je na 50—70°C. Onaj deo ležišta koji se nalazi u blizini dela 27, topliji je ali se temperatura pri ravnomernom padu ni ovde ne penje nikada do tamnog crvenog usijanja. Srednju temperaturu koji odilaze moguće je održavati ispod 200°C, pri čemu tada gornji sloj granulisanе масе odpočne da se stapa, toplota međutim donjeg sloja koji naleže na ležište u blizini dela 27 ne penje se iznad 550°C. Pod ovim uslovima ispeče se polovina krečnjaka u sirovoj masi i ovi rezultati potvrđuju povoljno iskorišćenje toplote na ležištu.

U mesto pomenute naprave za usisavanje može se isto tako da upotrebi i druga proizvodna naprava — na pr. vazduh unesen pod pritiskom u rotirajuću peć — koja izaziva forsirano strujanje gasova sagorevanja kroz sloj zrnaca.

Vreme za koje sirovina stigne od silosa 11 do rotirajuće peći iznosi oko 10—20 minuta pri čemu vakuum u komori za usisavanje iznosi 10—20 cm vodenog stuba. Ovi brojevi međutim mogu se smatrati samo kao primeri. Rotirajuća peć najzad, u kojoj se vrši poslednje pečenje po principu strujanja nasuprot ruzlikuje se od do sada uobičajenih peći ovog tipa samo po tome, što je skoro triputa kraća.

U datoj napravi po datom pronalasku može se potrošnja uglja od 24% koliko je kod dosada uobičajene rotirajuće peći potrebno spustiti na 15% od prilike. Odgovarajućim iskorišćenjem toplote za predhodno zagrevanje vazduha (ove sprave poznate su i zbog toga i nisu dale i na crtežu) i odgovarajućim izoliranjem toplote zidova može se potrošnja uglja svesti do 13% od prilike težine klinkera.

Prema osobinama materijaln, koji se ima preraditi, mogu se pojedini gore opisani aparati modifikovati odnosno i potpuno izbaciti. Tako bi na primer pri pečenju krečnjaka otpao bubanj za granulisanje, jer se isitnjeni krečnjak može direktno staviti na pokretno ležište.

#### Patentni zahtevi:

1. Postupak za pečenje cementa, sa granuliranjem sirovine pre pečenja, naznačen time, što se sirovo brašno granulira bez

dodavanja goriva, i dobivena zrnca tada u rotirajućoj peći stope u klinker, naročito povoljno iskorišćujući gasove, koji odilaze iz rotirajuće peći za prethodno pečenje sirovine pre ulaska njenog u rotirajuću peć.

2. Naprava za izvođenje postupka prema zahtevu 1, dovođenjem materijala sa ili bez dodatka goriva naznačena time, što se sprava sastoji iz bubnja za granulisanje, pokretnog ležišta ili t. sl. zajedno sa gasovima sagorevanja koji se sprovode kroz sirovinu i jedne rotirajuće peći, pri čemu se sirovina na pokretnom ležištu s uspehom zagreva gasovima koji odilaze iz rotirajuće peći, a koji se dovode ležištu s gornje strane.

3. Naprava prema zahtevu 2, naznačena time, što je pokretno ležište ili ma kakva transportna naprava, koja propušta gasove uzidana u komoru, koja je od materijala otpornog prema vatri tako da vreli gasovi sagorevanja, koji dolaze iz rotirajuće peći, osobito pomoću veštačke promaje struje kroz sloj zrnaca, koji se nalazi na pokretnom ležištu.

4. Naprava za granulisanje za materijal u prahu, naročito za materijal za pečenje ili prženje u obliku praha, na primer cementno sirovo brašno, naznačena time, što je u bubanj za granulisanje uvedena jedna cev za vodu sa otvorima za kapljice, tako da se granulisanje sirovog brašna vrši padanjem vodenih kapljica na sirovu masu, koja se kreće ispod njih.

5. Naprava prema zahtevu 4, naznačena time, što su u unutrašnjosti bubnja za granulisanje predviđene naprave za skidanje, koje masu sirovog brašna skidaju sa unutrašnjeg zida bubnja.

6. Naprava prema zahtevu 4, naznačena time, što onaj deo bubnja za granulisanje, koji je okrenut napravi za snabdevanje materijala ima unutrašnje prstenove.

7. Naprava prema zahtevima 4—6 naznačena time, što je bubanj za granulisanje snabdeven sitima i napravama za povratno transportovanje, da bi se izvelo odvajanje i povratno transportovanje još zaostalog praha u masi zrnaca, u napravu za snabdevanje materijalom.

8. Postupak za granulisanje sa napravom prema zahtevima 1—7, naznačen time, što se po kvašenju i stvaranju vlažnih zrnaca dovodi suv materijal u prahu.













