

KRALJEVINA JUGOSLAVIJA

UPRAVA ZA ZAŠTITU



INDUSTRIJSKE SVOJINE

KLASA 12 (3)

IZDAN 1 DECEMBRA 1938.

PATENTNI SPIS BR. 14474

Haglund Ture Robert, Stockholm, Švedska.

Postupak za prženje odn. prženje i taljenje materijala, koji sadrži sulfida.

Prijava od 4 novembra 1937.

Važi od 1 jula 1938.

Naznačeno pravo prvenstva od 12 novembra 1936 (Švedska).

Nazočni se pronalazak odnosi na postupak za prženje odn. prženje i taljenje materijala, koji sadrži sulfida, primjerice sulfide i sulfidne rudače, a osobito za dobivanje sadržine sumpora iz sulfida u obliku slobodnog sumpora ili kao sastavinu plina sa visokom sadržinom sumpornog dioksida.

Visoka sadržina fino razdijeljenih partikula prouzrokuje kod do sada upotrebljenih postupaka za prženje sulfida i sulfidnih rudača lahko sinterovanje sulfidnog materijala skupa na grude, što u velikoj mjeri otežava kontrolu tečaja prženja. Kod taljenja sulfidnih rudača u grotlenim pećima nastaju također poteškoće kod upotrebe ruda sa znatnom sadržinom fino razdijeljenog sulfida. Ove su prilike naravno škodljive sa gledišta, da postoji sve veća tendencija za upotrebu flotacionih postupaka kod preradbe sulfidnih rudača, koji postupci općenito rade mnogo gospodarstvenije od starijih postupaka sa priređivanjem, ali daju više fino razdijeljeni proizvod. Prema nazočnom pako postupku probitačno se iskorišćuje u prženju svojstvo sulfida odn. sulfidne rudače, da su fino razdijeljeni. Novi je postupak stoga naročito prikladan za obradbu flotacionog materijala, može se ali korisno upotrijebiti i za prženje odn. prženje i taljenje drugih fino razdijeljenih ili u fino razdijeljeni oblik prevedenih sulfida, koncentracionoga kamenja i sulfidnih rudača.

Prema nazočnom pronalasku zbiva se prženje materijala, koji sadrži sulfida, tim, da se sulfidni materijal u fino razdijeljenom obliku razdjeljuje u oksidirajuću

plinskoj struji, pretpostavno u struji od kisika ili zraka, obogaćenog kisikom i iza prženja odvaja u krutom obliku ili u obliku taljenog kupatila, pri čem se količina privedenog slobodnog kisika regulira tako, da se slobodni kisik potroši pod oksidacijom samo jednoga dijela sulfidnog sumpora i pod takovim dizanjem temperature, da pri tom tvoreni SO_2 dobiva priliku, da se promeće u znatnom opsegu sa suspendiranim partikulama, čija je sadržina sulfida barem u velikom dijelu dovedena u rastaljeno stanje, pri čem se sulfid željeza razlaže uz stvaranje slobodnog sumpora i željeznog oksida. Proces se prženja ali može regulacijom cjelokupne količine dovadanog slobodnog kisika i uz istodobnu upotrebu nekog oksidacionog plina sa bitno višjom sadržinom slobodnog kisika nego što je u očičnom zraku, i uz odvajanje barem znatnoga dijela suspendiranih i prženih partikula u obliku taljenog kupatila, upravljati tako, da se oslobodeni sumporni sulfid sasvim ili u bitnosti oksidira u SO_2 . Tim, što se prilike temperature za procesa prženja reguliraju spomenutim načinom, postizava se među inim, da se i kod upotrebe nedostatka ili neznatnog pretička oksidacionog sredstva može u kratkom vremenu dobiti savršenija oksidacija nego što je inače moguće. Može se tim dobivati sa SO_2 bogatiji plin nego što je bilo do sada običaj, usljed čega se iskorišćuje plina n. pr. za dobivanje sumpora, bolje isplaćuje. Pokazalo se je nadalje, da se kod temperatura iznad tališta željeznog sumpornika može dobiti oksidacija željeznog sumpornika po-

moću SO_2 uz stvaranje željeznog oksida i slobodnog plinovitog sumpora. Time, što se oksidacija provada sa za to primjerenom količinom kisika, može se oksidacijom upravljati tako, da najprvo tvoreni SO_2 barem djelomično reagira sa željeznim sumpornikom uz stvaranje slobodnog sumpora. Ova se oksidacija daje prema drugom obliku postupka izvesti pomoću posebno dovedenog SO_2 .

Da se postigne za postupak prženja prema nazočnom pronalasku karakteristična visoka temperatura, preporučuje se, da se struja plina, koja služi oksidaciji, predgrijava. I sulfidni se materijal može podvrći predgrijevanju, prije nego što se raspršava u struju plina. Regulacija se temperature može zbiti i dovadanjem te izgaranjem jedne ili više izgorivih tvari, kao praha od ugljena, gorivog ulja, sumpora, ugljičnog oksida. Dovod je ovakovih dodatnih izgorivih tvari u mnogim prilikama od velike važnosti za postizavanje temperature, potrebne za uvođenje reakcije između oksidirajućeg plina i sulfidnog materijala,

Od naročite je važnosti za odvijanje reakcije sastav dovedene struje plina. Premda se ovaj može u pojedinim slučajevima, gdje se radi o odvajanju oksidiranih partikula u obliku taljenog kupatila, sastojati od zraka, pretpostavno se upotrebljuje kisik ili kisikom obogaćeni zrak, u kojem se potonjem slučaju obično daje prednost visokom obogaćenju kisikom. Upotrebom kisika ili kisikom jako obogaćenog zraka namjesto zraka postizavaju se među inim slijedeće prednosti: Temperatura, kod koje sulfidni materijal počinje oksidirati, niža je, nego kod upotrebe zraka. Kod procesa oksidacije oslobođena toplina ne treba se ili se treba samo u bitno manjem opsegu upotrijebiti za grijanje onoga dušika, koji tvori pretežni dio zraka, pa se stoga može bolje iskorišćavati za dobivanje željene temperature dijelova, koji sudjeluju u procesu reakcije i pri tom stvaranih proizvoda. Prilike se temperature daju time n. pr. lahko udesiti tako, da nastupa potpuno taljenje obrađenog materijala. Pošto se nadalje volumen plina može držati na slomku kod oksidacije sa zrakom proizvedenog volumena, omogućeno je, da se barem bitni dio rastaljenih partikula iz struje plina odluči i da ih se sabere u taljeno kupatilo. Nadalje se može dobiti plin prženja sa vrlo visokom sadržinom SO_2 , koji se plin stoga može među inim praktično iskorišćavati za tvorenje slobodnog sumpora redukcijom SO_2 , primjerice po sebi poznatim postupkom. Jednako se može kod prženja željeznih sulfida tečaj reakcije regulirati tako, da se ba-

rem znatni dio sumpora, sadržanog u sulfidima, izlučuje kao slobodni sumpor i dobiva kao sastavni dio plina sa visokom sadržinom sumpora.

Radi ilustracije postupka opisati će se nekoliko različitih primjera izvedbe pronalaska.

Najprije će se opisati oblici izvedbe, kod kojih se sulfidni materijal vodi u istom smjeru strujanja kao oksidacioni plin, a jednostavnosti radi pretpostaviti će se, da sulfidni materijal sadrži samo željezni sumpornik, primjerice pirit ili šljunak magnetovca. Ako sulfidni materijal ne bi bio u obliku praha, podvrgava se finom mljevenju. Flotacioni se materijal može redovito upotrebiti bez usitnjenja; ako je ali požaljna osobito brza i potpuna oksidacija može biti svrsishodno, da se barem krupniji dijelovi flotacionog materijala usitne. Ako sulfidni materijal sadrži, znatnu sadržinu vlage, mora se prije postupanja osušiti. Rasprštavanje sulfidnog materijala u oksidirajuću struju plina može se zbiti mehaničkim ili pneumatskim putem, pri čem se u pravilu daje prednost potonjem postupku. Kao tlačno sredstvo upotrebljuje se pretpostavno cijela ili jedan dio oksidirajuće količine plina i obavlja rasprštavanje slično kao kod t. zv. izgaranja prašine. Da se oksidacija stavi u tečaj odnosno olakša, uprštava se u struju plina osim sulfidnog materijala još i nešta laglje upaljiva tvar, kao n. pr. gorivo ulje, ugljeni prah, sumpor, rasvjetni plin, plin ugljičnog oksida, što po zapaljenju stvara za otpočimanje oksidacije potrebnu toplinu. Upotrebom kisika ili kisikom jako obogaćenog zraka stvara ova osobito lahko upaljiva tvar višju vrućinu nego što bi se to inače zbivalo, dočim se podjedno postizava i prednost, da takav na kisiku bogatiji plin čini, da se oksidacija sulfidnog materijala počinje kod niže temperature nego kod oksidacije sa zrakom. Dobrano predgrijevanje cijele ili jednog dijela količine oksidacionog plina kao i sulfidnog materijala olakšava, da se proces oksidacije stavlja u tečaj.

Struja plina dovodi se spomenutim sredstvima na temperaturu, koja odgovara najmanje početku taljenja željeznog sulfida, pa se pretpostavno grije znatno iznad ove. Prema tomu je regulacijom cjelokupne količine kisika u plinu, predgrijevanjem i uvadanjem drugih gorivih tvari dana mogućnost, da se temperatura po želji drži višjom ili nižom nego što je potrebno za taljenje oksidiranog sulfidnog materijala.

Kako je napomenuto, može se prženje provesti tako, da za trajanja oksidacionog procesa nastupi taljenje stvaranih metalnih oksida. U vezi s tim se prema jed-

nom obliku izvedbe pronalaska sveukupne ili jedan dio u plinskoj struji sadržanih taljenih partikula odlučuje u obliku taljenog kupatila. Kod oksidacije materijala, koji se u cijelosti ili uglavnom sastoji iz željeznih sulfida, sastojati će se ove partikule osim od možda zaostajuće sadržine sulfida sasvim ili u bitnosti od željeznih oksida. Pošto željezni oksidi imaju srazmjerno visoko talište, važno je kod ovakovog oblika izvedbe postupka, da struja plina dobije tako visoku temperaturu, da netaljeni željezni oksid tali, a ne da ga rashlađuje. Stoga se kao oksidacioni plin pretpostavno upotrebljuje kisik ili kisikom jako obogaćeni zrak. Time se daje postići malena brzina struje plina, što je važno za odlučivanje partikula u obliku taljenog kupatila. Postupak se daje izvoditi u peći plamnici, u koju se uvodi sulfidni materijal pomoću kisika kroz prašni žižak, pri čem se radi stavljanja izgaranja u tečaj dovadeni lahko gorivi materijal, n. pr. ugljeni prah, može uvadati kroz isti žižak. Jedan se dio kisika može eventualno uvadati izvan žižka. Iza obavljenog zapaljenja sulfidne se partikule brzo ugriju do takove temperature, da nastupa reakcija između ovih i kisika. Ako se sulfid sastoji od pirita, stvara se najprije SO_2 , koji se rasipava u plinu i prouzrokuje, da se njegova temperatura brzo diže, dok se partikule pirita radi isparivanja sumpora iz njihove nutrine, zagrijavaju nešto polaganije. Ako se sulfid sastoji iz FeS , stvara se u glavnom istodobno SO_2 i željezni oksid. Čim se željezni sulfid počinje topiti, omogućeno je i za SO_2 da u znatnom opsegu reagira sa željeznim sulfidom uz stvaranje željeznog oksida i slobodnog plinovitog sumpora. Regulacijom dovadane količine kisika omogućeno je dakle, da se proces oksidacije po želji izvada u takovim prilikama, da se cjelokupna ili skoro cjelokupna količina sumpora prvede u SO_2 ili i tako, da se znatni dio sulfidnog sumpora dobije kao slobodni sumpor. Ako se postupak ima izvesti tako, da se u rezultirajućem plinu dobije visoka sadržina sumpora, redovito je za provodenje reakcije potreban daljnji dodatak topline, pa se stoga u tom slučaju uvada više dodatnog goriva u obliku ugljenog praha, ulja ili sl., nego što to biva, kada se glavna svrha ovih dodataka sastoji u tom, da se stavi oksidacija u tečaj. Predgrijvanje oksidacionog plina i pirita u ovom se slučaju također preporučuje i osim toga upotreba kisika kao oksidacionog plina.

Kako je već spomenuto, može se odlučivanje prženih sulfidnih partikula u obliku taljenog kupatila olakšati tim, da se

istodobno s tim, što se upotrebljuje kisikom bogati plin, iz sulfidnog materijala oslobođeni sumpor regulacijom količina kisika sasvim ili u bitnosti izgara na SO_2 , mjesto da ga se dobiva kao sumpor. Sadržina kisika u proizvedenom oksidacionom plinu treba da bude pri tom barem dvostruka od one, kolika je u običnom zraku. U prilikama, gdje je potrebna visoka temperatura taljenja odnosno gdje sulfidni materijal sadrži mnogo kamena žice, uzimlje se za oksidacioni plin najbolje gotovo čisti kisik. Suvišcima oksidacionog plina treba u pravilu izbjegavati. Najbolje je, da se količina privedenog slobodnog kisika tako regulira, da se ona sasvim ili gotovo sasvim potroši. Time postaje količina plina manja i izbjegava se stvaranje SO_3 . U nekim slučajevima, osobito ako se želi postići potpunu oksidaciju sumpora iz sulfidnog materijala, preporučuje, privadanje suviška kisika; u ovom ali slučaju sadržina slobodnog kisika u izlaznom plinu pretpostavno ne treba da bude veća, nego da on, mjereno po volumenu bude ispod polovice sadržine SO_2 u izlaznom plinu. Proces se oksidacije i sadržina kisika uvadane struje plina imaju obično tako regulirati, da sadržina SO_2 , mjerena po volumenu, nadilazi 1/3 količine plina, pri čem se sadržina SO_2 ima shodno držati između 50—100%. Može se ali, osobito ako suspendirane partikule nijesu preveć sitne, dopustiti da sadržina SO_2 u otpusnim plinovima padne do 25% prostornih dijelova. I u takovim se slučajevima, gdje se postupak prženja regulira tako, da se zbiva bitno stvaranje slobodnog sumpora, preporučuje, udesiti sadržinu kisika u oksidacionom plinu tako, da otpusni plin po odlučanju slobodnog sumpora, dobije najmanje 25% sadržine SO_2 , mjereno po volumenu. Ako se želi proces oksidacije regulirati tako, da se u otpusnom plinu dobije osobito visoka sadržina SO_2 , primjerice 75—100%, pa ako bi se upotrebom kisika ili s takovim jako obogaćenog zraka dobila višja temperatura reakcije nego što je poželjno, može se, mjesto da se upotrijebi kisikom manje obogaćeni zrak i tim dobiva nižu sadržinu SO_2 nego što je poželjno, rastanjiti oksidacioni plin tim, da se jedan dio otpusnoga plina ili iz ovoga dobivenoga SO_2 dovada natrag.

Što je vši procenat upotrebljenog kisika, to je manja količina plina i to se lakše oksidirane sulfidne partikule talože na dnu peći plamnice stvarajući taljeno kupatilo. Radi olakšanja odlučivanja uprave se prašni žišci shodno koso ili okomito dole na taljeno kupatilo. Redovno valja predviditi i takove mjere, da se partikule gib-

Iju srazmjerno dugim putem prije nego što dođu do taljenog kupatila, pri čem je probitačno, da struja plina sa partikulama načini u peći srazmjerno oštri zaokret. Može se primjerice upraviti struju plina sa partikulama prema stražnjoj stijeni peći plamnice ili prema taljenom kupatilu u blizini ove stražne stijene, pa struju plina obrnuti tako, da prelazi preko plohe taljenog kupatila, i izvesti ju iz peći na strani žižaka, primjerice na nižoj razini nego gdje su namješteni žišci. Taljeno kupatilo željeznog oksida pretpostavno se otpušta u stanovitim vremenskim razmacima. Preporučuje se, da se ono izravno iz taljenog tekućeg stanja podvrgne granulaciji, primjerice sa zrakom, da se time oksidira s njim mehanički pomiješani ili u njem rastaljeni željezni sulfid. Do potrebe ili uz to može se ono po ishladenju podvrći sinterovanju. Ako pako kupatilo željeznog oksida sadrži i vrednije sulfide, primjerice sulfid bakra ili niklja, onda se preporučuje, da se pusti kupatilo polagano skrtnuti, pa ga poslije usitnjenja podvrći flotaciji. Ako sulfidni materijal sadrži mnogo kamenja iz žice, sadržavati će tvoreno taljeno kupatilo ili troska osim željeznih oksida znatnu sadržinu drugih sastavina, primjerice kremične kiseline. Pošto ona usljed toga postaje kao sirovina za proizvodnju željeza manje prikladnom, preporučuje se redovno odustati od njezine upotrebe za tu svrhu, i mjesto toga dodacima za tvorenje troske mijenjati sastav troske tako, da se ne oksidirani sulfid laglje odluči u obliku koncentracionog kamenja. Također je u mnogo slučajeva kod upotrebe visokoprocentnog sulfidnog materijala shodno, da se dodacima za tvorenje troske snizi talište troske. Razlog je među inim poteškoća, da se namjesti nepregoriva postava peći, koju sa željeznim oksidom bogata troska ne oštećuje. Gubici topline izžarivanjem dadu se također znatno reducirati, ako se talište troske snizi. Dodaci za tvorenje troske mogu se sastojati od smole, vapna, fluorita itd. i mogu se taljenom kupatilu privadati ili neposredno ili sasvim ili djelomično u uprašenom obliku porazdijeljeni u struji plina. Potonjim se postupkom postizava među inim prednost, da se stvaranje željeznog silikata može barem u stanovitom opsegu zbivati istovremeno sa oksidacijom željeznog sulfida. To je važno za ravnotežu kod reakcije željeznog sulfida sa SO_2 , jer se ovo usljed stvaranja silikata pomiče u korist stvaranja sumpora. Ako materijal, koji sadrži sulfide uz željezne sulfide ima znatnu sadržinu sulfida drugih metala, primjerice bakra, niklja, preporučuje se re-

gulirati prženje tako, da se dobiva nepotpuna oksidacija željeznog sulfida, pri čem drugi sulfidi ulaze uglavnom kao sastavni dijelovi koncentracionog kamena, koji se sabire ispod troskinog kupatila. Ako je poželjna nepotpuna oksidacija sulfidnog materijala, može se put, koji ima da prede sulfidni materijal, da dođe do taljenog kupatila, uzeti kraći, nego obično. Ako takav koncentracioni kamen sadrži srazmjerno visoku sadržinu željeznog sulfida, može se obogaćenje vrijednijih sastavina, primjerice bakra, niklja, plemenitih kovina, postići tim, da se koncentracioni kamen usitni i istim načinom, kako je gore opisano, podvrgne nepotpunom prženju u vezi sa taljenjem, pri čem se glavni dio njegove sadržine željeznog sulfida oksidira, pa zajedno sa eventualno dodanim dometcima za tvorenje troske ulazi u trosku, dok zaostali sulfidi tvore koncentracioni kamen.

U slučajevima, gdje kod upotrebijene temperature reakcije predleži pretpostava reakcije između metalnog sulfida i kroz oksidaciju tvorenog metalnog oksida uz stvaranje metala i SO_2 , može se postupak tako regulirati, da se prženje zbiva uz stvaranje metala. To se primjerice zbiva kod prženja materijala, koji sadrži bakrenog sulfida. Bakreni koncentracioni kameni mogu se lako dobivati regulacijom dovoda kisika prema postupku u obliku taljenoga bakra. Kao oksidacioni plin upotrebljuje se u tom slučaju kisik ili kisikom visoko obogaćeni zrak, a količina se kisika ima pretpostavno tako regulirati, da dostaje za prevodenje cijele količine sa bakrom vezanoga sumpora u SO_2 . I koncentracioni kameni, koji osim bakra sadrže i druge metale, mogu se prema postupku pržiti uz stvaranje slobodnog bakra. Slično kao na bakreni sulfid može se prema pronalasku postupati i na materijal, bogat sa olovnim sulfidom, kao olovni sjajnik, tako da se olovo oslobodi i u taljenom stanju odluči.

Ako sulfidni materijal sadržava razmjerno teško ishlapive sulfide, primjerice od željeza, bakra, niklja i uz to sastavine koje su razmjerno lahko ishlapivi proizvodi ili kod oksidacije proizvode takove, primjerice spojeva arsena, može se postupak izvesti tako, da neplinoviti proizvodi oksidacije iz teško ishlapivih sulfida odlučuju barem u znatnom opsegu u obliku taljenog kupatila, dočim se laglje ishlapivi proizvodi tek kasnije izlučuju iz plina. Ako se prema dalje opisanim oblicima izvedbe postupka neplinoviti proizvodi oksidacije odlučuju iz sulfida u obliku praha mjesto u obliku taljenog kupatila, preporučuje se, proizvode oksidacije u obliku praha ba-

rem uglavnom izlučivati iz plina kod tako visoke temperature, da se spojevi arsena još nalaze u rasplinjenom stanju.

Ako u plinu ima znatnih količina slobodnog sumpora, odlučuju se spojevi arsena iz plina u obliku sulfida. Ako je ali nazočno dosta kisika, stvara se arsena kiselina.

Mjesto da se partikule odlučuju iz struje plina kod tako visoke temperature, da se stvara taljeno kupatilo, mogu se prema jednom obliku izvedbe pronalaska pržene partikule odlučivati u obliku praha. U tom se slučaju prilike temperature za prženja reguliraju pretpostavno tako, da ne nastupi taljenje kod prženja tvorenih željeznih oksida. Ovaj se postupak daje shodno tako izvesti, da se sulfidni materijal i oksidirajući plin uvode gore u visokom tornju, primjerice pomoću prašnih žižaka, pa se u istosmjernoj struji giblju prema dole, pri čem se proces oksidacije stavlja u tečaj pomoću lahko upaljivih dodataka. Do potrebe se može upotrebiti gibanje plina i sulfidnog materijala prema gore, pri čem se presječna ploha tornja ima udesiti tako, da brzina strujanja plina dostaje, da povede partikule sulfida. Krupniji se komadići, koji se kod inače prema gore upravljenog gibanja do potrebe uvadati gore u toranj, mogu pustiti da padaju dole i onda dole iz tornja odstranjivati. Ako se ovi krupniji komadići za njihovog padanja nijesu sasvim spržili, može se naknadno prženje obavljati pomoću jednog dijela oksidirajućeg plina. Kod upotrebe gibanja prema gore, pomicati će se najfinije partikule brže od nešto krupnijih, koji potonji tim dobivaju više vremena za prženje. Osobito se kod prženja sasvim ili u bitnosti iz željeznih sulfida sastojecih materijala preporučuje, da se najzad spomenuti postupak prženja u vertikalnom tornju tako regulira, da se barem jedan dio sulfidnoga sumpora dobije u obliku slobodnog sumpora. Ispostavilo se je naime, da bez obzira na upotrebu vanredno visokih temperatura, najpovoljnije područje za reakciju SO_2 sa željeznim sulfidom uz stvaranje željeznog oksida i slobodnog sumpora leži baš unutar onoga područja, koje je omeđeno prema dolje talištem željeznog sulfida, a prema gore taljenjem željeznog oksida. U ovom su se naime međuprostoru temperature postigli dobici od preko 90% sulfidnoga sumpora u obliku slobodnoga sumpora, dok se je neposredno ispod tališta željeznog sulfida moglo dokazati samo neznatno stvaranje slobodnog sumpora. Pretpostavno se radi sa visokoprocenatnim kisikom kao oksidacionim plinom, jer to među inim

ima tu prednost, da se partikule iza postupanja u tornju dadu laglje odlučivati i da je kondenzacija sumpora znatno olakšana. U stanovitim se ali slučajevima može upotrebiti plin, siromašniji na kisiku ili kisik, koji je sa vodenom parom ili sa SO_2 rastanjen. Radi regulacije temperature može se dakle u one dijelove tornja, gdje temperatura tendira, da postane previsokom, uštrcavati voda ili uvadati SO_2 -plin. U ovim dijelovima tornja, gdje je reakcija toliko uznapredovala, da više nema slobodnog kisika, tendira temperatura, da pada, pa se tu može uvadanjem kisika postići povišenje temperature. Može se do potrebe u početku procesa reakcije temperaturi dopustiti, da prekorači talište željeznih oksida, ali se ona mora po istrošenju slobodnog kisika spustiti ispod navedene temperature. Može se kod takovog postupanja u tornju postupak izvesti tako, da se sulfidni sumpor sasvim ili u bitnosti oksidira u SO_2 .

U slučajevima, kada se treba dobivati sumpor, preporučuje se, struju plina sa u njoj sadržanim partikulama sa temperature, koja prekoračuje talište željeznog sulfida, brzo rashladiti na takovu temperaturu, da se po mogućnosti izbjegne opasnosti ponovnog stvaranja sulfida usljed reakcije sumpora sa željeznim oksidom. Do potrebe se mogu partikule sasvim ili djelomično izlučiti iz struje plina, primjerice u klijetkama za prašinu, prije nego što je njezina temperatura spala ispod tališta željeznog sulfida. Brzo se rashlađenje može postići uštrcavanjem kurtog ili tekućeg sumpora ili vode. Rashlađenje se shodno zbiva tek onda, kada je struja plina izašla iz tornja. Ako se plin i sulfidni materijal uvode gore i giblju prema dole, može se eventualno rashlađenje obaviti uštrcavanjem rashladnih sredstava dole u toranj. Ako se kao rashladno sredstvo upotrijebi voda, može se količina vode udesiti, tako, da se i u plin ulazeći sumpor kondenzira i skupa s vodom ili tvorenom vodenom parom odvađa, u kojem se potonjem slučaju on dobiva usljed kondenzacije vodene pare. Ako se sumpor sa vodom odvađa skupa sa prženim sulfidnim materijalom, može se do potrebe odlučiti flotacionim postupkom. Ako se rashlađivanje zbiva vodenim rastopinama, može se regulacijom količine rastopine u struji plina uz u njoj suspendirane partikule akumuliranu toplinu iskoristiti za isparivanje rastopine. Primjerice se može morska voda pomoću ovakove akumulirane topline rasplinuti radi dobivanja u njoj rastopljene soli. Ako se rashlađenje obavlja sumporom ili tako reguliranom količinom vode, da plin još

uvijek sadrži u obliku pare cijelu količinu sumpora ili znatni dio ove, izlučuju se krute partikule iz plina, primjerice u klijetkama za prašinu ili u Cotrellaparatinama prije nego što se rasplinjeni sumpor kondenzira. Onda se sumpor iskondenzira pretpostavno uz iskorišćenje kondenzaci- one topline za proizvodanje pare. Pri tom se preporučuje upotreba hladionika, u ko- jima se proizvodanje pare zbiva pod takov- im pritiskom, da se temperatura rashlad- nih cijevi podržaje ili ispod 160°C, primje- rice na jedno 125°C, ili pak na 250°C, da se zapriječi odlučivanje sumpora u gusto tekućem stanju. Osobito se u takovim slu- čajevima, gdje se struja plina rashlađuje pomoću sumpora u krutom ili u tekućem obliku, preporučuje provadanje kondenz- acije postepeno, primjerice na dva ili tri stepena. Kod postupka na tri stepena shod- no je, da se najprije odlučeni sumpor, koji sadrži najviše onečišćenja, zasebno spremi i podvrgne posebnom procesu čišćenja. Slijedeća odlučena frakcija upotrebljuje se za rashlađenje struje plina, a treća je frak- cija obično dosta visoke kvalitete, da se može izravno prodavati.

Ako bakreni sulfid ude kao sastavni dio u materijal, koji sadrži željeznog sul- fida, pa se ovaj prema gore opisanom po- stupku podvrgava prženju u tornju radi do- bivanja slobodnog sumpora, onda prženi materijal sadržava bakar još uvijek u obli- ku sulfida. Bakar se stoga može flotacio- nim postupkom dobivati iz od plinova odlu- čenih partikula. Jednako vrijedi i za neke druge sulfide, n. pr. nikljeni sulfid. Piro- tini i koncentri, koji sadrže niklja, mogu se stoga, osobito ako sadržina niklja pred- leži u obliku slobodnih zrnaca pentlandita, po obavljenom prženju za dobivanje sum- pora prema sada opisanom obliku izvedbe pronalaska, probitačno podvrći postupku za dobivanje niklja i bakra. To se može zbiti primjerice flotacijom ili primjerice pomoću klora u obliku plina provedenog kloriranja nikljenog sulfida i njegovog odvajanja. Postupku se kloriranja daje prednost pred flotacijom u slučaju takovih rudača koje sadrže minerale nikljenog sulfida usko sraščene sa mineralima piro- tina. Prženje se uz odlučivanje krutih par- tikula u obliku praha može, ako se želi dobiti bakra, niklja i sl. izvesti i tako, da ude i sadržina željeznog sulfida u gotovo prženi materijal, koji se onda može pod- vrći taljenju u peći plamnici radi dobiva- nja vrijednijih metala kao sastavina kon- centracionog kamena.

Prema daljnjem obliku izvedbe pro- nalaska može se dobivati sumpor, kada se prži sulfid od materijala, koji sadrži želje-

za, dok ovaj fino razdijeljen pada u toranj u protustruji k struji oksidirajućeg plina. U toplinskotehničkom pogledu ima takav postupak velike prednosti. Postupak je pretpostavno prikladan za postupanje na sulfidni materijal, koji ne posjeduje pre- već veliki dio vrlo fino usitnjenih partiku- la. U gornjem se dijelu tornja zbiva pred- grijavanje, odn. kod pirita i istjeranje sumpora. Ako bi se predgrijavanje odnos- no istjeranje sumpora imalo izvesti samo sa toplinom, kumuliranom u struji plina, iziskivalo bi to upotrebu vrlo velike koli- čine plina, što bi opet prouzrokovalo ma- lenu sadržinu sumpora u otpusnim plino- vima. Pretpostavno se stoga dovodi do- datne topline u gornje dijelove tornja izgaranjem, primjerice dovodom na jed- nom ili na više mjesta gornjega dijela tor- nja kisika za izgaranje sa sumporom ili dovodom gorivih tvari samih ili skupa sa plinom, koji sadrži kisika, koji proizvodi toplinu reakcijom sa u gornjem dijelu tor- nja sadržanom SO₂ ili privodenjem kisika. Ovakove se gorive tvari mogu primjerice sastojati iz ugljenog praha, gorivog ulja, plina, koji sadrži ugljičnog oksida, uglji- kóvodika, rasvjetnog plina, vodika. Ako se upotrijebi ugljeni prah, shodno je, da se ovaj tako usitni, da ne pada u većoj mjeri u struju plina. Do potrebe se može doda- vati ugljeni prah u struju plina, ovaj se ali prah onda ima pretpostavno privadati u najvišjem dijelu tornja, primjerice pomi- ješan sa pulveriziranim sulfidnim materi- jalom. Potonji se mehaničkim ili pneuma- tskim putem rasprštava u struju plina. U potonjem se slučaju može rasprštavanje zbiti primjerice pomoću plina, koji sadrži ugljičnog oksida, koji se može iskoristiti za prevodenje u otpusne plinove ulazećeg SO₂ u sumpor, ili pak povraćanjem jed- nog dijela izlaznog plina, pretpostavno iza kako je iz njega iskondenziran sumpor. Da se reguliraju prilike temperature u peći, uvodi se glavni dio kisika pretpostav- no na više raznih nivoa srednjih dijelova tornja, dok se u donji dio tornja uvodi pretpostavno SO₂-plin sa primjesom slobodnog kisika ili bez takove. SO₂-plin u- grije se po vrućim partikulama, pa kada je dosegao dosta visoku temperaturu, pretva- ra se sa željeznim sulfidom, zaostalim u zrnima. Sadržina slobodnog kisika u SO₂- plinu potpomaže potpunoj oksidaciji. Pred- grijavanje SO₂-plina pridonaša i tomu, da on brzo dosegne za reakciju potrebnu temperaturu. Uvođenje SO₂-plina u donji dio tornja pridonaša i pomicanju ravnote- žja u gornjem dijelu tornja u korist stvara- nja S. Mjesto da se uvada SO₂ ili istodobno s ovim može se uvadati vodena para n. pr.

prskanjem vode na partikule, koje su pale u donjnji dio tornja. Probitačno se može upotrijebiti i smjesa vodene pare sa kisikom. Mjesto kisika može se upotrijebiti zrak, obogaćen kisikom ili zrak, to ali otežava dobivanje S i SO₂ iz otpusnih plinova. Jedan se dio sulfidnog materijala može mjesto gore upuštati na nižim nivoima tornja.

Iz donjega dijela tornja izvadeni prženi materijal može se sinterovanjem prevesti u za njegovu upotrebu kao željezna rudača prikladni oblik. Ako prženi sulfidni materijal sadrži bakrene, nikljene i sl. sulfide, može se preraditi za dobivanje ovih metala, primjerice jednakim načinom, kako je gore opisano.

Iz tornja izlazeći plinovi oslobađaju se od ponesenih partikula primjerice u prašnim klijetkama. U plinu eventualno sadržani hlapljivi spojevi arsena iskondenziraju se i pretpostavno izluče, prije nego što se zbiva kondenzacija sumpora. Rashladnjenje struje plina i odlučenje sadržine S iz plina može se izvadati sličnim načinom, kako je gore opisano. Pošto ali kod ovoga oblika izvedbe nije potrebno, da se plin vanredno brzo ohladi, može se eventualno provadati prvi dio rashladnjenja iskorisćenjem topline za proizvodanje pare. Nakon iskondenziranja sumpora može se cijela ili dio preostale količine plina voditi natrag u donjnji dio tornja kao plin, koji sadrži SO₂. Redovno je ali najbolje, da se iz onoga dijela plina, koji se ima odvesti natrag u tečaj postupka, izluče ostale sastavine, primjerice event. sadržina dušika, prije nego što se plin odvede natrag u toranj. To se može zbiti tim načinom, da se SO₂ rastopi u vodi ili u kojem drugom sredstvu za rastapanje i onda iz njega istjera. I onda, kada se sadržina SO₂ plina ni u cijelosti ni djelimično ne vodi natrag u proces, preporučuje se, da ga se podvrgne čišćenju prije nego što se iskoristi za izradbu sumpora prema po sebi poznatim metodama ili za koju drugu svrhu. Redukciona sredstva za SO₂ mogu se također privadati plinu neposredno iza kako je izašao iz tornja i prije nego što je ishladnio.

U stanovitim se slučajevima preporučuje razdijeliti materijal u razne klase zrna i na svaku od ovih posebno postupati, pri čem se na najsitnije partikule ima postupati u istosmjernoj struji.

Patentni zahtevi:

1) Postupak za prženje odn. prženje i taljenje materijala, koji sadrže sulfide, osobito željeznog sulfida sadržavajućih tvari, naznačen tim, što se sulfidni mate-

rijal u fino razdijeljenom obliku porazdijeli u oksidirajućoj, pretpostavno iz kisika ili kisikom obogaćenog zraka sastojećoj struji plina i iza obavljenog prženja odvoji u krutom obliku ili u obliku taljenog kupatila, pri čem se količina privodenog slobodnog kisika regulira tako, da se slobodni kisik potroši uz oksidaciju samo jednog dijela sulfidnog sumpora i uz takovo povišenje temperature, da pri tom stvarani SO₂ dobiva prilike da se preobrazu u znatnom opsegu sa suspendiranim partikulama, čija se je sadržina sulfida barem većim dijelom dovela u taljeno stanje, pri čem se razlučuje željezni sulfid uz stvaranje slobodnog sumpora i željeznog oksida.

2) Postupak za žarenje i taljenje materijala, koji sadrže sulfide, prema zahtevu 1, naznačen upotrebom oksidacionog plina sa znatno višjom sadržinom slobodnog kisika nego što ga ima u običnom zraku i odvajanjem barem znatnoga dijela suspendiranih prženih partikula u obliku taljenog kupatila, pri čem se cjelokupna količina privadanog kisika regulira tako, da se oslobodeni sulfidni sumpor u cijelosti ili u bitnosti oksidira u SO₂.

3) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—2, naznačen po predgrijavanju jedne ili obih sastavina, koje sudjeluju u reakciji, t. j. struje plina odn. sulfidnog materijala.

4) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—3, naznačen po takovoj regulaciji sadržine kisika u privadanom oksidacionom plinu kao i procesu oksidacije, da će kod postupka prženja rezultirajući plin nakon odvajanja, mjereno po volumenu, sadržavati barem 25%, a pretpostavno 50 do 100% SO₂.

5) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—4, naznačen privadanjem i izgaranjem jedne ili više drugih gorivih tvari, primjerice ugljenog praha, gorivog ulja, sumpora, ugljičnog oksida, radi otpočinjanja odn. regulacije toplotnih prilika za oksidacije.

6) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—5, naznačen tim, što se oksidacija izvada sličnim načinom kao t. zv. loženje prašinom.

7) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—6, naznačen tim, da se odlučivanje oksidiranih partikula u obliku taljenog kupatila olakšava tim, da se struja plina uz partikule upravlja prema taljenom kupatilu, primjerice pomoću prašnih žizaka.

8) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—7, naznačen tim, što se proces oksidacije regulira tako, da sulfidni materijal iza postupanja još uvijek sadrži nešto sulfida.

9) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—8 za prženje i taljenje sulfidnog materijala koji sadrži istovremeno željeni sulfid i sulfid jednog ili više drugih metala, primjerice bakra, nikla, naznačen po takovoj regulaciji procesa oksidacije, da nastaje stvaranje koncentracionog kamena.

10) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—9, za obrađivanje sulfidnog materijala, koji sadrži bakreni sulfid, naznačen tim, što se proces oksidacije regulira tako, da se zbiva razlučenje bakrenog sulfida uz stvaranje metalnoga bakra.

11) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—9, za obrađivanje sulfidnog materijala, koji sadrži olovni sulfid, naznačen tim, što se proces oksidacije regulira tako, da se zbiva razlučenje olovnog sulfida uz stvaranje metalnog olova.

12) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—9, za obrađivanje sulfidnog materijala, koji sadrži željezni sulfid sa neznatnom sadržinom kamenja iz žile, naznačen tim, što se kod oksidacije željezne sadržine stvarani oksid barem u bitnom opsegu odlučuje u obliku taljene, uglavnom iz željeznog oksida sastojeće troske.

13) Postupak prema patentnom zahtjevu 12, naznačen tim, što se tvorena troska željeznog oksida iz tekućeg taljenog stanja granulira primjerice pomoću zraka.

14) Postupak prema patentnom zahtjevu 12, naznačen tim, što se troska željeznog oksida za skrutnjivanje, pretpostavno pod polaganim rashlađivanjem, usitni i podvrgava flotaciji radi odlučanja primjesa, n. pr. sulfida.

15) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—11, naznačen privadanjem sastavina koje tvore trosku, primjerice smole, fluorita, bilo fino razdijeljeno u struji plina ili izravno u tvoreno taljeno kupatilo.

16) Postupak prema patentnim zahtjevima 1, 3—6 i 8, naznačen takovom regulacijom prilika temperature, da se kod oksidacije željeznog sulfida barem uglavnom stvara željezni oksid, a da se ne zbiva taljenje oksida.

17) Postupak prema patentnom zahtjevu 16, naznačen tim, što se sulfidni materijal vodi u istom smjeru strujanja kao oksidirajuća struja plina i barem u znatnoj mjeri odlučuje iz struje plina kod temperature, koja prelazi talište sulfidnog sulfida.

18) Postupak prema patentnim zahtjevima 16—17, naznačen tim, da se oksidacija izvada pretpostavno sa predgrijanim kisikom ili sa kisikom jako obogaćenim zrakom i da se uvođenje procesa reakcije zbiva izgaranjem lahko oksidirajućih tvari, kao uprašenog ugljena, gorivog ulja, sum-

pora, u struji plina, koja sadrži mnogo kisika.

19) Postupak prema patentnim zahtjevima 16—18, naznačen tim, što se struja plina od temperature, koja prelazi talište željeznog sulfida, brzo rashladi na takovu temperaturu, da se izbjegava znatnom povratnom stvaranju željeznog sulfida usljed reakcije u plin ulazećeg sumpora sa u njemu sadržanim partikulama, koje sadrže željeznog oksida.

20) Postupak prema patentnom zahtjevu 19, naznačen tim, što se rashlađenje postizava rasparivanjem vode ili uparivanjem vodenih rastopina.

21) Postupak prema patentnim zahtjevima 1 i 15, naznačen tim, što se sulfidni materijal vodi u protustruji k oksidirajućem plinu, primjerice u tornju.

22) Postupak prema patentnom zahtjevu 21, naznačen tim, da se sulfidni materijal vodi u protustruji k oksidirajućem plinu u tornju i da se regulacija temperature u tornju zbiva uvođenjem sredstava za povišenje odn. sniženje temperature, primjerice kisika, pirita, u raznim nivoima tornja.

23) Postupak prema patentnom zahtjevu 22, naznačen dovodenjem redukcijskih sredstava, za SO_2 , primjerice ugljenog praha, ugljikovodika, ugljičnog oksida, ugljika, gore ili u jednom gornjem nivou tornja.

24) Postupak prema patentnim zahtjevima 21—23, naznačen iskorišćenjem topline reakcionog plina za izdestiliranje sumpora iz pirita.

25) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—24, naznačen tim, što se redukcijska sredstva za SO_2 privadaju vrućem plinu iza odlučanja znatnoga dijela u njemu sadržanih partikula, koji sadrže željezni oksid.

26) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—25, naznačen tim, što se rashlađenje plina iza oksidacije postizava uštrcavanjem sumpora u krutom ili u tekućem obliku u struju plina.

27) Postupak prema zahtjevima 1—26, naznačen tim, što se iskondenzira sumpor u taljenom obliku iz reakcionih plinova, pretpostavno uz iskorišćenje pri tom oslobođene topline za proizvodanje pare.

28) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—27, naznačen tim, što se kondenzacija sumpora razdjeljuje tako, da se najprije zasebno odvajaju jedna ili više u većoj mjeri onečišćenih frakcija sumpora.

29) Postupak prema patentnim zahtjevima 1—28, naznačen tim, što se iz otpusnih plinova izlučuje SO_2 i rastapanjem u vodi ili u drugim sredstvima za rastapanje

sa slijedećim dobivanjem istoga iz sredstva za rastapanje koncentrira.

30) Postupak prema patentnom zahtjevu 29, naznačen tim, što se barem jedan dio koncentriranog SO₂-plina iskorišćuje kao sastavni dio oksidirajuće struje plina.

31) Postupak prema patentnim zahtje-

vima 1—30, naznačen tim, što se iz procesa prženja dobiveni plin, koji sadrži SO₂, po izlučenju krutih partikula te pretpostavno i njegove sadržine slobodnog sumpora podvrgava postupanju, primjerice prema po sebi poznatim postupcima, za redukciju SO₂ u slobodni sumpor.

