



(19) **REPUBLIKA HRVATSKA**
DRŽAVNI ZAVOD ZA
INTELEKTUALNO VLASNIŠTVO

(10) Identifikator
dokumenta:



HR P920601 A2

HR P920601 A2

(12) **PRIJAVA PATENTA**

(51) MKP⁶: **C 22 B 3/06**

(21) Broj prijave: **P920601A**

(22) Datum podnošenja prijave patenta: **29.09.1992.**

(43) Datum objave prijave patenta: **30.06.1995.**

(31) Broj prve prijave: PJ 3079
PJ 4840

(32) Datum podnošenja prve prijave: 07.03.1989.
22.06.1989.

(33) Država ili organizacija podnošenja prve prijave: AU
AU

(60) Podaci iz bivšeg SZP-a: ⁽²¹⁾P-462/90; ⁽²²⁾07.03.1990.

(62) Broj i datum prvobitne prijave u slučaju podjele patenta:

(71)(72) Podnositelj prijave i izumitelj: **Dean Robert Butler, P. O. Box 232, 5245 Hahndorf, South Australia, AU**

(74) Zastupnik: **Odvjetnica Dina Korper Žemva, odv. društvo Korper i partneri, Zagreb, HR**

(54) Naziv izuma: **POSTUPAK ZA DOBIVANJE PLEMENITIH METALA**

(57) Sažetak: Dobivanje zlata je pojačano do nivoa viših nego što se ukazuje konvencionalnom tehnikom tople analize razblaživanjem tekućine za luženje kod cijanidnog luženja ruda zlata bilo kad prije izdvajanja zlata iz otopine. U ovisnosti o gustoći pulpe tipa rude, gustoće su smanjene na 0,1 do 10% i drže se tako u tijelu jednog perioda vremena, poslije čega se uvodi konvencionalni ugljik u procesu za izdvajanje pulpe. U nekim slučajevima čvrste čestice se izdvajaju iz razblažene otopine, a zlato se ekstrahira iz otopine koristeći ugljik ili smole za izmjenu iona.

HR P920601 A2

Ovaj se izum odnosi na poboljšanje kod dobivanja plemenitih metala iz ruda i jalovine. U cijeloj specifikaciji pod plemenitim metalima je obuhvaćena grupa koja sadrži zlato, srebro i platinu.

Ovaj se izum djelomično zasniva na otkriću da se plemeniti metali u vrlo finom obliku često nalaze u većim koncentracijama nego što se nalaze u uobičajenim tehnikama analiziranja koje su u općoj uporabi.

Tako na primjer, rude platine ili zlata mogu sadržavati više rude nego što se dobiva konvencionalnim vlažnim kemijskim postupkom ili postupkom suhe analize. Smatra se da postoje materijali koji apsorbiraju metale, kao što su glina, ugljik ili sulfidi u rudi ili drugi metali koji se analiziraju, pri čemu neki od metala stavljen u otopinu bude apsorbiran u tim materijalima i ne bude otkriven. U slučaju zlata izlučenog u otopinu carskom vodom kod vlažne analize ili cijanidom kod postupka ekstrakiranja cijanidom, zlatni kompleks biva apsorbiran u glinu, ugljik, sulfide ili druge materijale pa tako ostaje neotkriven kod analize otopine. U tehnici suhe analize, zbog toga što se gline pretvaraju u boro silikatno staklo pod uvjetima suhe analize, to se zlato kod ove tehnike ne može otkriti. Konvencionalno se zlato, izlučeno cijanidnim procesom, obično kod gustoće pulpe od 35 do 50% može izvući iz lužnate otopine u nekom slijedećem stupnju dovođenjem u dodir otopine ili pulpe aktiviranim ugljikom, obično u dijapazonu koncentracija od 10 do 20 grama ugljika po litri otopine (proces ugljik u pulpi - carbon in pulp process (CIP)), ali se povremeno koristilo do 40 g/l. U nekim slučajevima je i ugljik dodavan kolu luženja (CIL proces), u istom opsegu koncentracija, kako bi se poboljšale brzine luženja zlata tako da je registrirano zlato bilo jednako analizom dobijenoj kvaliteti rude.

Predlagane su posebne obrade za rude koje sadrže glinu ili sulfide. Australski patent 589175 obrađuje sulfidne rude u stupnju oksidacije pod pritiskom prije cijanidnog luženja. Poslije luženja se pulpa razblažuje ispiranjem da bi se poboljšala flokulacija u slijedećem stupnju zgušnjavanja, poslije kojeg se vođena otopina izdvaja iz pulpe. Potom se zlato ekstrahira iz otopine, a koncentrirana pulpa se podvrgava ugljiku u kolu luženja pri 35 do 40% čvrstih čestica da bi se odstranila slijedeća količina zlata.

Konvencionalna tehnika analize zlata je ili vlažnim postupkom, koji predstavlja luženje carskom vodom poslije čega se mjeri otopljeno zlato atomskom apsorpcionom spektroskopijom ili sličnim tehnikama, ili suhom analizom. U nekim slučajevima kada dobivanje zlata CIP postupkom, uz dodavanje ugljika kolu luženja dovelo je do povećanog dobivanja. U drugim slučajevima je prihvaćen postupak s ugljikom u lužini (CIL postupak) da bi se poboljšale brzine luženja i brzine dobivanja zlata i tako smanjio potreban broj rezervoara za ostvarivanje dodira s ugljikom, čime se smanjuju investicijski troškovi za postrojenja za dobivanje zlata. U nekim se slučajevima međutim pokazalo da je povećanje punjenja ugljikom posuda za luženje, ili slijedeći stupnjevi dodirivanja, nepoželjno zbog oblikovanja finih ugljikovih čestica proizvedenih mrvljenjem u tijeku miješanja otopine. Gubitak ugljika poslije toga, zajedno sa za njega vezanim zlatom, smanjuje efikasnost postupka. Međutim, prije ovog izuma nije se očekivalo da ima i neotkrivenih količina metala u nekim uzorcima ruda. Ova napomena vrijedi i za koncentrate ruda i za jalovinu.

Također je cilj ovog izuma poboljšati dobivanje plemenitih metala, uključujući zlato ili druge skupocjene metale iz ruda, posebno ruda koje sadrže glinu.

Kod drugog oblika izuma, ostvaren je jedan postupak za dobivanje količina metala postupkom luženja, kod kojeg se gustoća pulpe mulja podešava na ispod 15% bilo prije, u toku ili na kraju stupnja luženja, a poslije stupnja luženja izbjegnute su lokalizirane zone velike gustoće pulpe.

Pulpa je definirana kao mješavina jedne ili više čvrstih tvari s jednom ili više tekućina. Gustoću pulpe je definirao Arthur F. Taggard u svojoj knjizi "Handbook of Mineral Dressing" (Priručnik za povećanje koncentracije minerala), kao "decimalni udio čvrstih materija u pulpi, težinski". Ovo se obično navodi u obliku postotka, i izračunato kao decimalni udio, težinski, čvrstih materija u pulpi, pomnožen sa sto."

Smanjenje gustoće pulpe u usporedbi s konvencionalnim procesima, kao što je cijanidni proces luženja za rude zlata gdje se normalno koriste gustoće pulpe u opsegu za 35 do 55% dobije se više plemenitog metala, posebno zlata, nego kod konvencionalnih procesa, a u nekim slučajevima dobivanje zlata je veće od procijenjene veličine dobivene korištenjem konvencionalne tehnike analiziranja.

Postupci prema ovom izumu, koji koriste kolektore kao što su ugljik ili smole za izmjenu iona, obično imaju gustoću pulpe u stupnju sakupljanja manju od 15% poželjno 0,1 do 10%, preporučljivo 0,5 do 2%. Mala gustoća pulpe može se koristiti u stupnju luženja ili se alternativno u stupnju luženja mogu koristiti konvencionalne gustoće pulpe ili se pulpa može tada razblažiti do gustoće manje od 15% prije stupnja u kojem se plemeniti metal dobija iz otopine.

Kada se jednom javi razblaživanje pulpe, važan je aspekt ovog izuma u svođenju na minimum pojava lokaliziranih zona u mulju ili u procesu dobivanja metala u kojem je gustoća pulpe iznad 15% ili više, veća od preporučljive razblažene otopine.

- 5 Druga je alternativa da se vrši razblaživanje u stupnjevima, izdvajajući tekućinu od čvrstih čestica kada iste napuštaju ciklus luženja, da se tekućina šalje u stupanj dobivanja da bi se dobile neke količine metala iz otopine, i vršeći obradu izdvojenih čvrstih čestica sa više tekućine za luženje na gustoći pulpe ispod 30% da bi se dobile nove količine plemenitog metala i ponovo izdvajale čvrste čestice iz otopine. Stupnjevi se mogu ponavljati sve dok više nije ekonomično nastavljati postupak.

- 10 Na taj način se čvrste čestice u dodir s velikim obujmom tekućine u cjelini, iako najveći dio tekućine može biti jedan relativno mali obujam koji vrši recirkulaciju i ima više dodira sa čvrstim česticama. Izdvajanje tekućine od čvrstih čestica može se ostvariti bilo kojim od konvencionalnih postupaka uključujući centrifugiranjem, filtriranjem, dekantacijom ili sličnim. Luženje se također može vršiti pri većim gustoćama pulpe, poslije čega se vrši razrjeđivanje i
15 dobivanje plemenitog metala korištenjem nekog sakupljača u jednom produženom kružnom tijeku za ostvarivanje dodira, u kojem se iza jednog, ili više, rezervoara s ugljikom ili drugim sakupljačem, nalazi jedan, ili više, rezervoara za desorpciju s malo, ili uopće bez ugljika. Na taj se način održava redoslijed desorpcije metala iz čvrstih čestica i adsorpcije na sakupljač, ali s manje opreme i trošenja skupljača nego što bi bio slučaj kada svaki od rezervoara u produženom kružnom tijeku sadrži normalne nivoe sakupljačkog materijala. Sakupljački materijal može biti ugljik,
20 smole za izmjenu iona, helatinske smole, u daljnjem tekstu naznačene kao smole.

- Kod jednog preporučljivog oblika ovog izuma, utvrđeno je da se može postići veće dobivanje plemenitog metala ako se uz agens za luženje koristi neka tekućina za ekstrakciju ili neki dodatak za potpomaganje luženja. Jedno preporučljivo sredstvo za luženje, ili za podsticanje luženja, su ioni klorida dobijeni na primjer, iz morske vode. Koncentracija iona
25 klorida je, preporučljivo u granicama od 10 do 100 g/l.

- Postupci za dobivanje izluženog materijala iz otopine ne moraju biti ograničeni na korištenje sakupljača kao što su ugljik, smole i drugi adsorbenti, već mogu obuhvatiti postupke kao što je lijepljenje na cinku, lijepljenje, ekstrahiranje otopine, dobivanje metala elektrolizom i taloženjem. Ovi alternativni postupci mogu biti potrebni za izdvajanje zlata ili
30 drugog metala iz otopine u jednoj alternativnoj proceduri u kojoj se topivi organski materijal, polarni, s relativno kratkim lancem, kao što je metanol ili aceton, dodaje pulpi. Organski će materijal, u slučaju izluživanja zlata, promijeniti dielektričnu konstantu otopine i omogućiti će da se više zlata desorbira u tekućini, nego što bi se normalno desorbiralo ako ne bi bilo organskog materijala. Ako se ugljik ili smole koriste kao sakupljači, organski materijal može ometati asorbiranje zlata pomoću tih materijala, i tako smanjiti dobijanje zlata iz tekućine.

- 35 Izvršeni pokusi su pokazali da je sakupljanje zlata na ugljiku, i pri velikim i pri malim gustoćama pulpe, kao i pri velikim i malim koncentracijama cijanida, jedna povratna, reverzibilna, reakcija. Postoji tendencija i kod čestica rude, i kod ugljika, da se apsorbira zlato iz cijanidne otopine. Pojam "ruda" može značiti i koncentrat rude, jalovinu ili druge čvrste materijale koji sadrže plemeniti metal. Jedna reverzibilna ravnoteža se uspostavlja između čestica rude, tekućine i
40 ugljika. Kod velikih gustoća pulpe (>30%) ova je ravnoteža povoljnija za čestice rude. Kako se smanjuje gustoća pulpe, ravnoteža se pomiče ka tekućini i ugljiku. Kod malih gustoća pulpe (<5%) na ravnotežu utječu i koncentracija cijanida i pH. Sa smanjenjem koncentracije cijanida ravnoteža se vraća ka česticama rude. Ako je pH prevelik, ravnoteža će biti povoljnija za čestice rude i za tekućinu nego za ugljik. Raspodjela zlata između tri faze ovisi o vremenu, utoliko što će se kod lužina gdje uvjeti nisu povoljni za ugljični dio ravnoteže, zlato odvojiti od ugljika i vratiti se na čestice rude.

- 45 Iz tog razloga treba izbjegavati lokalizirane zone velike gustoće pulpe, jer će se inače smanjiti prinos zlata.

- Zbog toga je razrjeđivanje gustoće pulpe prema prikazanom izumu namijenjeno za drugu svrhu u odnosu na stupanj pranja za razrjeđivanje prikazan u patentu 569175, gdje stupanj razrjeđivanja pomaže u smanjenju količine flokulanta potrebnog u slijedećem stupnju zgušnjavanja i izdvajanja. Nasuprot prikazanom izumu, patent 569175 ne pokušava
50 povećavati otopinu zlata i ne pokušava dobiti zlato preko konvencionalne analize sadržaja.

- Prema jednom svom drugom obliku, prikazani izum daje jedan postupak za dobivanje plemenitih metala, posebno platine, srebra ili zlata, kod kojega se ruda koja sadrži plemeniti metal luži jednom otopinom radi otapanja metala u
55 prisutstvu najmanje 65g/l izvornog ugljičnog materijala ili smole koja ima svojstva apsorbiranja metala.

- Ovaj postupak osigurava povećanje prinosa zlata. Ako se određene vrste ruda, kao što su one koje sadrže glinu, ugljik ili sulfidne materijale, obrađuju prema ovom izumu, dobijene količine metala su veće od analizirane kvalitete rude kada se ista mjeri konvencionalnom analizom. Kod ruda koje sadrže glinu ili silicijum dioksid, razblaživanje ispod 10% prikazuje trenutno poboljšanje prinosa zlata, ali za sulfidne rude izgleda da je razblaživanje na ispod 2% neophodno za
60 ekonomski značajno povećanje prinosa.

Sve ove napomene vrijede i za druge plemenite metale. Izdvajanje plemenitog metala na sakupljaču može se ostvariti dodavanjem sakupljača (na primjer ugljika ili smole.) ili pulpe jednom rezervoaru za recirkulaciju, ili, alternativno, korištenjem niza kratkih kolona ispunjenih nekim sakupljačem, kroz koje otopina prolazi nekoliko puta, tako da je količina sakupljača izložena svakoj litri otopine istog reda veličine kao ona koja se zahtjeva u rezervoaru za recirkulaciju.

Složene mješavine zlata izdvajaju se iz otopine i preuzimaju ih čvrste čestice koristeći nekoliko mogućih mehanizama. Ovi obuhvaćaju (1) izmjenu iona, (2) fizičku apsorpciju, (3) kemijsku apsorpciju, (4) neposrednu redukciju, (5) postupak (1) ili (2) iza kojeg slijedi djelomična ili potpuna redukcija, u ovisnosti o čvrstim česticama i okolnoj sredini, (6) djelomično ili potpuno kompleksiranje. Mehanizam koji će se primijeniti na bilo koje određene čvrste čestice ovisi i o vrsti čvrstih čestica, i o fizičkim uvjetima na tom mjestu u to vrijeme.

Prema tome, prikazani izum može ostvariti prinose plemenitog metala kao što je zlato, koji su veći od konvencionalno utvrđenih, jednostavnim dovođenjem otopine za luženje u dodir s ugljičnim izvornim materijalom koji adsorbira zlato ili smolama za izmjenu iona. Kod konvencionalnih gustoća pulpe od 35 do 55% rude, masenih, preporučljive su koncentracije ugljika ili smola veće od 65 g/l, pri čemu je poželjniji opseg iznad 300 g/l. Ako se koriste manje gustoće pulpe kako je dano u ovom izumu, moguć je još veći prinos zlata, a koncentracije ugljika od 100 do 300 g/l praktično su izvodljive.

Prema jednom drugom obliku postupka luženja, pulpi se dodaju sredstva za disperziranje da bi se pomoglo izdvajanje čvrstih čestica. Smatra se da je u odsutnosti vrlo malih (oko 1%) gustoća pulpe vjerojatno da će kompleksna mješavina zlata, koja je desorbirana iz jedne čvrste čestice, vjerojatno biti adsorbirana od druge čvrste čestice ako su ove čvrste čestice u neposrednoj blizini jedna druge. Razblaživanje povećava rastojanje i između ovih čestica, a sredstvo za disperziranje osigurava da bude uniformno razdvajanje. Može se koristiti svako odgovarajuće sredstvo za disperziranje. Preporučljiva sredstva za disperziranje su natrij silikat, natrij karbonat, tri-natrij polifosfat i natrij heksametafosfat. Luženjem pri vrlo maloj gustoći pulpe sa umjerenim miješanjem, čvrste čestice pulpe mogu se prirodno održavati u stanju razdvajanja gdje se Freundlichovom jednadžbom adsorpcije $CC_3 = kC_A^n$, gdje je C_3 koncentracija zlata po jedinici površine čvrstih čestica, C_A je koncentracija zlata po jedinici zapremnine tekućine pulpe, dok su k i n konstante) opisuju raspodjelu zlata u pulpi između čvrstih čestica i tekućine. Kod većih gustoća pulpe utjecaj međusobne blizine čvrstih čestica prevladava i mijenja raspodjelu zlata u pulpi u korist čvrstih čestica. Ovaj utjecaj međusobne blizine čvrstih čestica može se smanjiti uvođenjem jednog ili više sredstava za disperziranje u pulpu. Održavanjem pojedinačnih čvrstih čestica umjesto aglomerata pahuljica, sredstvo za disperziranje smanjuje vjerojatnost da će jedan zlatni kompleks biti desorbiran s jedne čvrste čestice a odmah zatim adsorbiran od susjednih čvrstih čestica.

Dodavanje ugljičnog materijala može zahtijevati prekonstruiranje slijedećeg kružnog toka za dodir s ugljikom zbog povećane koncentracije ugljika. Izborom ugljika tvrde kvalitete i reguliranjem miješanja, može se smanjiti očekivano trošenje čestica ugljika kod ovako velikih opterećenja.

Za ekstrakciju zlata, preporučljiv postupak za luženje, desorpciju i adsorpciju je slijedeći. Luženje se obavlja u jednoj cijanidnoj otopini pri relativno velikoj gustoći pulpe da bi se sveo na minimum potreban obujam rezervoara. Na kraju ciklusa luženja pulpa se razblažuje do male gustoće (manje od 30% pulpe i zadržava u tijeku jednog minimalnog vremenskog intervala u jednom sabirnom rezervoaru. Gustoća pulpe i vrijeme varirati će u ovisnosti o vrsti i kvaliteti materijala koji se izlučuje, vrste rude, vrste tekućine i sredstva za luženje. Za većinu ruda zlata, ekonomski optimalna gustoća pulpe je u granicama od 0,1 do 10%, a vrijeme zadržavanja u sabirnom rezervoaru je do 30 minuta, preporučljivo 15 minuta. Zatim je preporučljivo da se pulpa centrifugira s kratkim vremenom zadržavanja u centrifugi da bi se izdvojile čvrste čestice iz tekućine. Ili se tekućina izdvaja iz čvrstih čestica, ili se nerazdvojena pulpa propušta kroz kolonu koja sadrži neki apsorberski materijal kao što je ugljik ili smola da apsorbira zlato koje se nalazi u tekućini. Ovako obrađena pulpa će tada desorbirati više zlata u tekućini koja je ili prazna, ili sadrži samo niske nivoe zlata, pri čemu se ova desorpcija obavlja da bi se održao konstantni odnos zlata po jedinici površine čvrstih čestica zlata po jedinici obujma tekućine. Ako je završen stupanj izdvajanja centrifugiranjem, čvrste čestice se mogu ponovo kombinirati sa tekućinom iz koje je izvađeno zlato da bi se iz čvrstih čestica ekstrahirala slijedeća količina zlata. Kako se smanjuje koncentracija zlata po jedinici površine čvrstih čestica, tako se smanjuje veličina desorpcije zlata sa čvrstih čestica u tekućinu. Primjećeno je da kada je pH pulpe alkalna (>9), da je sposobnost sakupljanja ugljičnog sakupljača ometena. Ako pulpa treba biti u dodiru s ugljikom tijekom cijelog ovog stupnja desorpcije, sve dok ne desorbira zlato do nivoa ravnoteže za tu gustoću pulpe, biti će potrebno krajnje dugo i ekonomski neprihvatljivo vrijeme dodira. Ne samo da bi eksploatacioni troškovi bili vrlo veliki, već bi investicioni troškovi bili ogromni.

Ova pojava desorpcije, koja se javlja i u prisutnosti i u odsutnosti ugljika, može se koristiti da potpomogne cjelokupan postupak. Ovo se postiže korištenjem jedne kratke kolone ugljika koji apsorbira većinu zlata iz tekućine, a zatim stavljanjem pulpe u rezervoar s miješanjem koji sadrži malo, ili uopće ne sadrži ugljik. To osigurava pulpi dovoljno vrijeme zadržavanja da desorbira zlato u tekućini bilo do maksimalnog nivoa koji se može postići u odnosu na sadržaj zlata na čvrstim česticama, bilo do onih nižih nivoa koje želi radnik koji upravlja postupkom. Pulpa se potom propušta

kroz drugu ugljičnu kolonu i u drugi rezervoar za desorpciju. Ovaj se ciklus može ponavljati sve dok vrijednost zlata dobijenog po jednom ciklusu ne bude manja od cijene za pripremu tog ciklusa. U bilo kojoj fazi u tim ciklusima može se gustoća pulpe smanjivati jednom ili više puta, kako bi se povećao prinos zlata.

- 5 U svim stupnjevima postupka važno je da zone velike gustoće ne dođu u dodir sa pulpom ili djelomično izbistrenom tekućinom u intervalu između razblaživanja pulpe i završavanja adsorpcije metala na adsorbentu. Ako se dozvoli stvaranje zone velike gustoće pulpe u ovom intervalu, tada će se metal apsorbirati na čvrstim česticama u toj zoni velike gustoće pulpe, te neće biti na raspolaganju za dobivanje postupovnim adsorbentom. Ako procesni adsorbent ima neravnine na površini ili unutarnje pore gdje se mogu sakupljati čvrste čestice iz pulpe da bi stvarale zone lokalizirane velike gustoće pulpe, tada će ove čvrste čestice apsorbirati metal umjesto postupovnog adsorbenta. Ako u pulpi ima čestica gline ili sitno mljevene rude, sloj mulja može prekriti površinu ugljika. Na taj način je kod postupovnih adsorbenata kao što su ugljik ili smole koje izmjenjuju ione, koji imaju površinske strukture sposobne prihvatiti te lokalizirane zone velike gustoće pulpe, preporučljiv postupak za izdvajanje plemenitih metala je dovođenje postupovnog adsorbenta u dodir sa nekom izbistrenom tekućinom. Postupak proizvodnje te izbistrene tekućine mora biti takav, da ili ne dolazi do stvaranja zona velike gustoće pulpe, ili ako se javljaju, da je njihova površina dodira sa pulpom ili dobijenom izbistrenom tekućinom minimalna, i da se takav dodir javlja u toku minimalnog perioda vremena.

Ako se ne koristi stupanj uklanjanja čvrstih čestica, sakupljači koji se koriste, kao što su cink ili ionoizmjenjivačka vlakna ne smiju izazivati da čvrste čestice stvore lokalizirane zone velike gustoće pulpe.

Kroz cijelu ovu specifikaciju opisan je preporučljiv postupak glede dobivanja zlata uz korištenje luženja cijanidom i izdvajanja ugljikom. Postupak se jednako može primijeniti i na druge plemenite metale koristeći odgovarajuću otopinu za luženje i odgovarajući adsorbent za izdvajanje, kao što je smola.

Prema jednom svojem drugom obliku, prikazani izum daje poboljšanje tehnike mokre analize metala, naročito zlata. Ako se kod luženja carskom vodom, koje se vrši na nekom uzorku rude, tekućini doda ugljični materijal, dio zlata će se izdvojiti u tekućini, a dio će se izdvojiti na ugljiku. Izlužena ruda se zatim podvrgava ponovljenim ciklusima luženja svježom carskom vodom i ugljikom, sve dok se u jednom ciklusu više ne mogu naći neke značajnije količine zlata. Ovo omogućava mjerenje zlata koje se ranije nije moglo otkriti. Zlato se mjeri i na ugljiku i u otopini za luženje.

Kod svih primjera u ovom patentu, luženja cijanidom, klorom i tioureom vršena su na temperaturi i tlaku okolne sredine. Premda to rezultati ne prikazuju, jedan od pet primjera je rađen kao neobrađen komad. Skraćenice i simboli (prikazani u zagradama) korišteni u ovom patentu obuhvaćaju: klor (Cl), cijanid (CN), tioureu (Tu), grama po toni (g/t), dijelova na milion (ppm), mikrometar (μm), mikrogram (μg), gram-(g), gram na litru (g/l), carsku vodu velikog obujma (HVAR - high volume aqua regia), ion klorida (Cl-), veće od (>), manje od (<), proces s ugljikom u pulpi (CIP - carbon in pulp), postupak s ugljikom u lužini (CIL - carbon in leach), Di-iso-butyl-keton (DIBK), atomsku apsorpcionu spektroskopiju (AAS) i postotke (%). Eh milivolti se navode u odnosu na standardnu vodikovu elektrodu.

Primjer 1

Pokusi s rudama koje sadrže glinu pokazali su da se u cijanidnoj otopini zadržava više zlata ako se gustoća pulpe mulja smanji, uz konstantne ostale uvijete.

Ovo je prikazano slijedećim rezultatima na frakcijama <38 μm , odabranim da bi se izbjegao svaki utjecaj komada zlata. U ovom primjeru su tri (3) uzorka rude (<38 ppm) lužena 6 sati pri pH 10,5 i koncentraciji cijanida od 0,1%. Gustoća pulpe je varirala od 5% do 30%. Pulpe su zatim filtrirane i tekućina od luženja je analizirana radi nalaženja rastvorljivog zlata atomskom apsorpcionom spektroskopijom. Ovaj rezultat jasno ukazuje da se na kraju luženja nalazi više zlata u tekućini luženja nego kada se koriste manje gustoće pulpe.

	Gustoća pulpe otopine luženja	Uočena koncentracija čistog zlata nađenog u tekućini
Ruda (1)	30%	0,27 g/t
	10%	0,60 g/t
Ruda (2)	30%	0,67 g/t
	10%	1,15 g/t
Ruda (3)	30%	1,90 g/t
	10%	3,90 g/t
	5%	6,90 g/t

Sama po sebi, mala gustoća pulpe, međutim, ne oslobađa svo zlato u otopini. Kada je dodavan ugljik u količini od 200 g/l na početku luženja, dobiveno je znatno više zlata.

	Gustoća pulpe otopine luženja	Koncentrat ugljika (g/l)	Uočena koncentracija čistog zlata nađenog u tekućini ili ugljiku
Ruda (1)	10%	0,0	0,60 g/t
	10%	200	1,63 g/t
Ruda (2)	10%	0,0	1,15 g/t
	10%	200	2,74 g/t

Primjer 2

- 5 Primjer za izdvajanje zlata iz ugljika u tijeku vremena kada je pH tekućine za luženje previše velika je sljedeći: Gustoća pulpe je 1,0% za pH 10,8. Masa uzorka 20 mg. Koncentracija ugljika 200 g/l, koncentracija cijanida 1 ppm.

Vrijeme luženja	Ukupno µg zlata na ugljiku	Ukupno zlata u tekućini g
0 min	00	<0,3
15 min	19	<0,3
30 min	10,4	<0,3
60 min	5,3	<0,3
360 min	00	<0,3

- 10 Navedena ruda je analizirana na 0,25 g/t koristeći suhu analizu i postupke sa carskom vodom i cijanidnim izlučivanjem. Maksimalna ekstrakcija zlata na ugljiku izvršena je za oko 15 minuta kada je ostvaren dobitak od 0,95 g/t. To predstavlja povećanje od 0,7 g/t u odnosu na zlato procijenjeno tradicionalnim postupcima, tj. bez ugljika u otopini za luženje. Kako je korišten uzorak u sva tri pokusa bio proizvod prepunjenosti jednog ciklona, s opsegom veličina od oko 85% manjih od 10 µm, 100% manjih od 18 µm, nije bilo moguće da neki komad zlata utječe na rezultate.
- 15 Na taj način ima najmanje 0,95 g/t zlata u ovoj rudi koje se može izdvojiti luženjem, ali od toga 0,7 g/t ne reagira na tekućinu kod standardnog pokusa s luženjem. Ako je uspostavljena neka ravnoteža između rude, tekućine i ugljika, tada se može očekivati da će promjene gustoće pulpe od 50% do 1% osloboditi komplekse cijanida željeza iz rude, i pustiti ih na raspolaganje da budu apsorbirani ugljikom. Izvršena su sljedeća ispitivanja da bi se prikazala ova pojava.

	Početno luženje	Stupanj razblažavanja
Gustoća pulpe	50%	1,0%
pH	10,1	10,1
Vrijeme	15 min	30 min
CN ppm	100	2,0
Koncentracija ugljika	00	200 g/l

20

Rezultati:

zlato na ugljiku 21,5 µg = 1,07 g/t zlata iz uzorka od 20 g,

zlato na tekućini = 30 µg/l za 2 litre = 60 µg = 3,0 g/t zlata u rudi.

- 25 Ovo se luženje može neposredno usporediti s onim u prvom dijelu ovog primjera utoliko što su konačna gustoća pulpe, koncentracija cijanida i koncentracija ugljika isti.

Na taj način je kod prvog luženja dobijena količina od 0,85 g/t iz ugljika, pri čemu je sama tekućina doprinijela nultu količinu goriva, za ukupno 0,95 g/t čistog zlata.

30

Za drugo luženje, količina od 1,07 g/t zlata dobivena iz ugljika, pri čemu tekućina doprinosi još 3,0 g/t zlata, za ukupno 4,07 g/t zlata.

- 35 Na taj način je moguće, u ovom slučaju, ili da se luži kao CIL pri maloj gustoći pulpe, ili da se luži pri velikoj gustoći pulpe bez ugljika, a zatim se razblažuje u adsorpcionom ciklusu pri maloj gustoći pulpe s velikim nivoima ugljika pri čemu se u ovom slučaju preporučuje druga mogućnost.

Primjer 3

- 40 Ako slana voda tvori dio pulpe a ugljik se koristi kao apsorbentsko sredstvo, za maksimalno dobijanje zlata važno je da pH pulpe koja ulazi u kolonu bude veće od pH 8. Ugljik će težiti da poveća pH pulpe do jedne ravnotežne vrijednosti

pH, koja zavisi od vrste i kondicioniranja postojećeg ugljika. Propuštanje pulpe kroz kolonu sa zaptivnim slojem dužine 2 metra, pri brzini u koloni od 1 cm/s, omogućiti će da se postigne to ravnotežno pH. Primjeri dobijanja zlata iz slane i neslane pulpe koja prolazi kroz ugljikovu kolonu pri različitim ulaznim pH su slijedeći:

- 5 Veličina rude u pulpi bila je <10 µm, koncentracija cijanida 0,01% gustoća pulpe 50%, razblažena na 1,0% poslije 30 minuta luženja pri početnom pH 9.

Koncentracija klorida u tekućini(g/l)	pH na ulazu u koloni	Izlazno pH	Zlato, ppm u koncentriranoj rudi, apsorbirano na ugljiku
00	5,0	9,3	3,80
00	6,0	9,5	3,83
00	8,0	9,7	3,84
00	9,0	9,5	3,63
00	10,0	10,5	3,60
19	5,0	8,5	1,15
19	6,0	8,4	1,30
19	8,0	8,6	1,16
19	8,5	8,7	4,01
19	9,0	8,9	5,54
ponovljeno			
19	9,0	8,9	5,15
19	10,0	9,7	3,28

Primjer 4

10

U toku ispitivanja otkriveno je da prisustvo iona klorida u tekućini podstiče dobivanje zlata po ciklusu na ugljiku. Slijedeća tabela prikazuje utjecaj mijenjanja koncentracije iona klorida u tekućini za luženje za niz pokusa u kojima su svi drugi uvjeti bili isti kao i u primjeru 3, sa pH 9 na ulazu u kolonu.

Koncentracija Cl ⁻ u tekućini kao g/l	Zlato dobiveno na ugljiku preračunato kao ppm u koncentriranoj rudi
00	3,63
10	4,49
19 (prosječni nivo za morsku vodu)	5,54
50	5,58
100	3,79
150	2,46

15

Očekuje se da bi prisutnost drugih agensa za kompleksiranje zlata dalo slične rezultate. Također se predviđa da će drugi plemeniti metali reagirati slično na prisustvo agensa sa kojima se mogu kompleksirati.

Primjer 5

20

Slijedeći su primjeri utjecaja vremena desorpcije između prolaza kroz ugljikove kolone. Pulpa je pumpana naviše kroz tri ugljikove kolone povezane u nizu. Između dodira sa ugljikom, korišteni su rezervoari sa propelerima za miješanje da bi se osiguralo vrijeme zadržavanja za desorpciju za pulpu. Ugljične kolone su bile dužine 2 m, a ugljik je bio postavljen u kolonama u uzorcima dužine po 25 cm. U svakom od slučajeva uzorak A je bio na kraju kolone gdje ulazi pumpa, a uzorak H na kraju kolone gdje izlazi pulpa.

25

KOLONA 1		KOLONA 2		KOLONA3	
uzorak ugljika	g Au na ugljiku	uzorak ugljika	μg Au na ugljiku	uzorak ugljika	μg Au na ugljiku
A	27,7	A	9,3	A	4,8
B	22,0	B	6,2	B	3,6
C	12,2	C	4,5	C	2,9
D	5,9	D	3,2	D	1,4
E	3,1	E	2,0	E	0,6
F	3,2	F	1,2	F	0,3
G	2,0	G	0,5	G	0,4
H	1,5	H	0,7	H	0,3

U obadva slučaja je vrijeme desorpcije između kolona bilo 15 minuta. U svakoj od kolona većina zlata je bila izdvojena na prvih 75 cm ugljika, t.j. na poduzorcima A do C. Kod kolona 2 i 3 količina zlata sakupljenog na ugljičnim poduzorcima od A do C bila je znatno veća nego za ugljične poduzorke F do H koji su bili neposredno ispred njih. Proračuni zasnovani na ovim podacima ukazuju da bi, ako ne bi bili uključeni stupnjevi desorpcije između stupnjeva dodira s ugljikom, bile potrebne ekstremno dugačke ugljične kolone da bi se postigli slični prinosi.

Primjer 6

Slijedeći je primjer koji pokazuje smijenjeni prinos zlata iz jedne pulpe, kada se dozvoli stvaranje zona velike gustoće pulpe na ili u materijalu apsorbenta, kada se izdvajanje vrši adsorpcijom na ugljiku. Korištena ruda je frakcija <10 μm, izabrana da bi se izbjegao svaki utjecaj komada zlata. Poslije luženja i razblaživanja do 1% PD, miješana pulpa je imala dio od 2

1 koji je propušten kroz jednu ugljikovu kolonu, i drugi dio od 10

1 koji je propušten kroz identičnu kolonu koja je sadržavala svjež ugljik.

Ugljici su pretvoreni u pepeo i izloženi smjesi carske vode a zatim DIBK ekstrakciji. DIBK je analiziran u pogledu sadržaja zlata pomoću AAS.

	Dodir 2 litre	Dodir 10 litara
g AU nađeno na ugljiku	74	107
masa ostatka ugljičnog pepela (g)	3,7	11,3

Tako je ugljik iz dodira od 10 litara adsorbirao svega 1,5 puta više zlata od ugljika u dodiru od 2 litre. Jedina razlika između ova dva dodira bila je puno veća količina čvrstih čestica zahvaćenih u ugljiku u toku dodira od 10 litara.

Tako će za izdvajanje metala iz pulpe ili djelomično izbistrene tekućini preporučljivi postupovni adsorbent biti onaj s minimalnim nepravilnostima na površini i unutarnjim porama i naprsinama, i koji će imati područja za lijepljenje metala na vanjskoj površini. Takav jedan adsorbent su ionozamjenjujuća vlakna, ali se također mogu koristiti svi drugi adsorbenti koji svedu na minimum stvaranje područja velike gustoće pulpe u, na ili oko adsorbentskog materijala.

Primjer 7

Slijedeći je primjer luženja zlatne rude koristeći druge agense za kompleksiranje umjesto cijanida. Korištena ruda u prvom primjeru bila je < 10 μm frakcija jedne aluvijalne rude.

Sadržaj rude (suha analiza)	0,26 ppm Au
Sadržaj rude (carska voda)	0,21 ppm Au
Sadržaj rude (standardni CN, komercijalni)	0,20 ppm Au
Sadržaj rude (modificirana CN lužina 1% PD)	1,01 ppm Au
Sadržaj rude (modificirana tu lužina 1% PD)	2,81 ppm Au

Uvjeti za modificiranu CN lužinu bili su: 0,1 % CN, PD 1 %, pH 10,3, vrijeme 30 minuta.

Uvjeti za modificiranu Tu lužinu bili su: 0,1 % Tu, PD 1 %, pH 10, vrijeme 30 minuta. Poslije luženja su obadvije pulpe propuštene kroz 1 metar dugu ugljičnu kolonu s brzinom protoka od 1 cm³/s. Zlato adsorbirano na ugljiku analizirano je standardnim pretvaranjem ugljika u pepeo, poslije čega je obavljeno iskuhavanje pepela sa carskom vodom. Zlato je ekstrahirano iz carske vode u DIBK koji je analiziran u pogledu sadržaja zlata pomoću AAS. Na taj način su u navedenom primjeru obadva modificirana luženja, cijanidom i tioureom, ekstrahirala više zlata nego tradicionalnim postupcima ekstrakcije i analize, pri čemu je luženje tioureom dalo veće prinose od luženja cijanidom.

Primjer 8

Ovaj primjer je jedna vatrostaalna sulfidna ruda mljevena na <10 m.

Sadržaj rude (suha analiza)	20,82 ppm Au
Sadržaj rude (carska voda)	10,21 ppm Au
Sadržaj rude (standardni CN, komercijalni)	5,62 ppm Au
Sadržaj rude (modificirana CN lužina)	21,39 ppm Au
Sadržaj rude (modificirana Cl lužina)	24,58 ppm Au

Uvjeti za modificiranu CN lužinu bili su: 0,1 % CN, PD 1 %, pH 10,5, vrijeme 6 sati.

Uvjeti za modificiranu Cl lužinu bili su: eH Cl pulpe 1.000 mV, PD 1%, Ph 6,3 %, vrijeme 6 sati.

I klorno i cijanidno luženje izvedeno je kao CIL, s količinama ugljika od 200 g/l. Zlato adsorbirano na ugljiku analizirano je kako je opisano u primjeru 7. Rezultati pokazuju da se i s modificiranim cijanidnim i s modificiranim klornim luženjem ekstrahira više zlata nego tradicionalnim postupcima ekstrakcija i analize, pri čemu klorno luženje daje veće prinose zlata od cijanidnog luženja.

Primjer 9

Slijedeći je jedan primjer rude lužene cijanidom sa i bez sredstava za disperziju dodatih pulpi pri stupnju dodavanja sredstava za disperziju od 1 g/l.

Gustoća lužene pulpe % masenih čvrstih čestica	Koncentracija ugljika (g/l)	Sredstvo za disperziju (sve 1 g/l)	Uočena koncentracija čistog zlata nađenog u tekućini ili na ugljiku ppm
5	00	nema	1,59
5	200	nema	1,85
5	200	natrij silikat	2,36
5	200	natrij karbonat	1,81
5	200	tri natrij polifosfat	2,05
5	200	natrij heksametafosfat	3,02
5	200	Cyquest 3223	1,91
10	00	nema	1,40
10	200	nema	1,53
10	200	natrij heksametafosfat	1,94
10	200	Cyquest 3223	1,85

Iz prednjih se rezultata vidi da su sredstva za disperziju za ovu rudu najefikasnija kod gustoće pulpe od < 10 % masenih čvrstih čestica.

Primjer 10

Ovo je primjer korištenja ionoizmjenjivačke smole umjesto ugljika kao sredstva za adsorbiranje zlata. Zlato se izdvaja iz rude usitnjene na <10 µm. Ova je ruda procijenjena suhom analizom na 0,15 ppm Au.

Ruda je lužena 20 minuta pri 50 % PD sa 0,01 % CN dodanog pri pH od 9,0. Pulpa je razblažena na 1% PD dodavanjem tekućine koja je sadržala 20 g/l Cl⁻ iona u obliku natrij klorida. Nakon razblaženja i podešavanja pH na 9,0 pulpa je propuštena kroz kolonu koja je sadržavala zabrtvljeni sloj bazne ionoizmjenjivačke smole. Upotrijebljena je smola PAZ4, koju je razvila tvrtka SELA INC, New York, U.S.A. Brzina protoka pulpe kroz kolonu bila je 1 cm/s. Nakon što je bila u dodiru sa pulpom, smola je izvađena iz stupa, oprana, osušena i pretvorena u pepeo na 600° C. Ostatak pepela je obrađen u carskoj vodi, a carska voda je dovedena u dodir sa DIKB, koji je analiziran u pogledu sadržaja zlata pomoću AAS. Otkriveno zlato je predstavljalo koncentraciju od 1,36 ppm Au u originalnoj rudi, dok je ponovljena analiza pokazala koncentraciju od 1,24 ppm Au u originalnoj rudi. Na taj način je primjena smole kao sredstva za adsorpciju omogućila otkrivanje 1,21 ppm zlata u koncentriranoj rudi preko količine otkrivene suhom analizom.

Primjer 11

Slijedeći primjer ukazuje na desorptivno djelovanje metanola pri velikim i malim gustoćama pulpe i na mogućnost ugljika da izdvoji zlato iz pulpe koja sadrži metanol.

Vrsta rude - aluvijalna usitnjena na <38 µm.

Standardna analiza carskom vodom 0,03 ppm Au računato kao zlato u koncent. rudi
Standardna analiza komercijalnim cijanidom 0,02 ppm 1,40

HVAR analiza

	Modificirano CN luženje	Zlata iz tekućine ppm	Zlata iz ugljika ppm	Ukupno zlata ppm
a)	CN luženje na PD 30% (bez ugljika)	0,12	00	0,12
b)	+ 1 g/l metanola	0,20	0,00	0,20
c)	CN luženje + 200 g/l ugljika			
d)	PD 30 %	0,06	0,28	0,34
e)	CN luženje + 200 g/l ugljika PD 30 % + metanol 1 g/l	0,20	0,13	0,33
f)	CN luženje pri PD 5 % (bez ugljika)	0,92	0,00	0,92
g)	CN luženje pri PD 5 % (bez ugljika) + metanol 1 g/l	4,30	0,00	4,30
h)	CN luženje + 200 g/l ugljika, PD 5 %	0,04	4,55	4,61
i)	CN luženje + 200 g/l ugljika, PD 5 % + metanol 1 g/l	4,06	0,79	4,85

Primjer 12

Kod jednog drugog oblika ovog patenta, dobivanje metala izvedeno je lijepljenjem na strugotinu cinka. Korištena ruda je usitnjena na <10 µm i imala je koncentraciju prema suhoj analizi od 0,18 ppm Au. Poslije luženja i razblaživanja, pulpa je imala stanje od pH 8,5, CN i ppm i gustoću od 1%. Pulpa je bila podijeljena na dva dijela, svaki obujma od 2 litre. pH prvog dijela bio je podešen na 9,0, a pH drugog dijela bio je podešen natrij hidroksidom na 10,0. Svaka od pulpi je propuštena kroz posebnu kolonu koja je sadržavala piljevinu cinka. Piljevina cinka je bila otopljena u carskoj vodi a zlato je istaloženo u DIBK i analizirano pomoću AAS. Rezultati su bili slijedeći:

pH pulpe	µg Au analizirano kao zalijepljeno na cink
9,0	18,4
10,0	45,6
neobrađeno	0,0

Za 20 g rude prisutnih u svake 2 litre pulpe, dobijeno zlato je predstavljalo uočenu koncentraciju od 0,92 ppm Au za pulpu sa pH 9,0 i uočenu koncentraciju od 2,23 ppm Au za pulpu sa pH 10,0. Obadviije ove koncentracije su veće od 0,18 ppm Au dobijene suhom analizom. Na taj način korištenje cinka omogućuje dobivanje zlata iz procesa, pri čemu su dobivene veće količine veće od količina utvrđenih tradicionalnim analizama. Deoksidacija nije primjenjena na pulpu, što predstavlja značajnu razliku od standardnog postupka lijepljenja na cinku, koji tvrdi da su prisustvo CN nivoa u pulpi od 100 ppm, ili većih, i deoksidacija bitni za uspješno dobivanje zlata ovim postupkom.

Primjer 13 - Analitička tehnika

5 Analiza ugljika mora biti modificirana zbog fine gline koja ulazi i ostaje zahvaćena unutar granula ugljika. Kada se ugljik ispere, osuši i pretvori u pepeo prema standardnom postupku analize ugljika, ova zahvaćena glina se ne može odvojiti od pepela. Standardna procedura je da se dovede ostatak ugljika u dodir sa carskom vodom i da se proračuna sadržaj zlata u pepelu iz analize otopine carske vode.

10 Utvrđeno je, međutim, da su znatne količine zlata adsorbirane glinom ili drugim isitnjenim materijalom koji ostaje sa ugljičnim pepelom. Zlato se može odstraniti iz tog materijala ponovnim dovodenjem filtriranog ostatka iz početne obrade carskom vodom u dodir sa svježom carskom vodom koja sadrži 20 g ugljika. Ovaj se ugljik zatim pretvara u pepeo i obrađuje carskom vodom kao i prije.

15 Međutim, dio gline je zahvaćen u ugljiku koji se koristi za ovu drugu obradu, što zahtjeva ponavljanje ciklusa na ovom ugljičnom pepelu. Taj se ciklus ponavlja sve dok zlato utvrđeno po jednom ciklusu ne postane sintetički beznačajno. Ovim se postupkom ne može izdvojiti svo zlato iz originalnog ostatka pepela, pa se ostvaruju ponovljeni dodiri carske vode i ugljika sve dok zlato ekstrahirano po ciklusu opet ne postane statistički beznačajno. Ovaj postupak analize carskom vodom uz korištenje mulja male gustoće pulpe i ugljik može se koristiti kako za koncentriranu rudu, tako i za ostatke ugljika. U ovom slučaju, kao i kod luženja cijanidom, utvrđeno je da što je manja gustoća pulpe, to je bolja
20 kvaliteta dobijenog zlata. Postoji jedno praktično ograničenje za rukovanje carskom vodom u ovom postupku, utvrđeno je da je luženje 20 -150 g rude u 500 ml carske vode sa 20 g ugljika dobar radni obujam carske vode sa prihvatljivom veličinom uzorka. Prikazan je jedan primjer tehnike primjene velikog obujma carske vode na koncentrat rude. Ruda je bila žarena jalovina iz Cripple Creek-a u Koloradu, USA, veličine manje od 38 μm .

25 Procjena sadržaja suhom analizom je 1,43, (ponovljeno 1,24 ppm).

Procjena sadržaja carskom vodom/AAS bila je 1,10 ppm (ponovljeno 1,13 ppm).

30 Uvjeti carske vode velikog obujma (HVAR) bili su 25 g čvrstih čestica, 500 ml carske vode, 20 g ugljika, vrijeme dodira 2 sata.

Slijedeća tehnološka shema ukazuje ukupnu poduzetu analitičku proceduru.

(1)	27,6
(2)	8,5
(3)	1,9
(4)	8,6
(5)	1,1
(6)	0,4
(7)	3,9
(8)	0,5
(9)	<0,3

Slijedeća tabela prikazuje zlato dobiveno u svakom od stupnjeva.
Mikrograma zlata ekstrahirano po stupnju

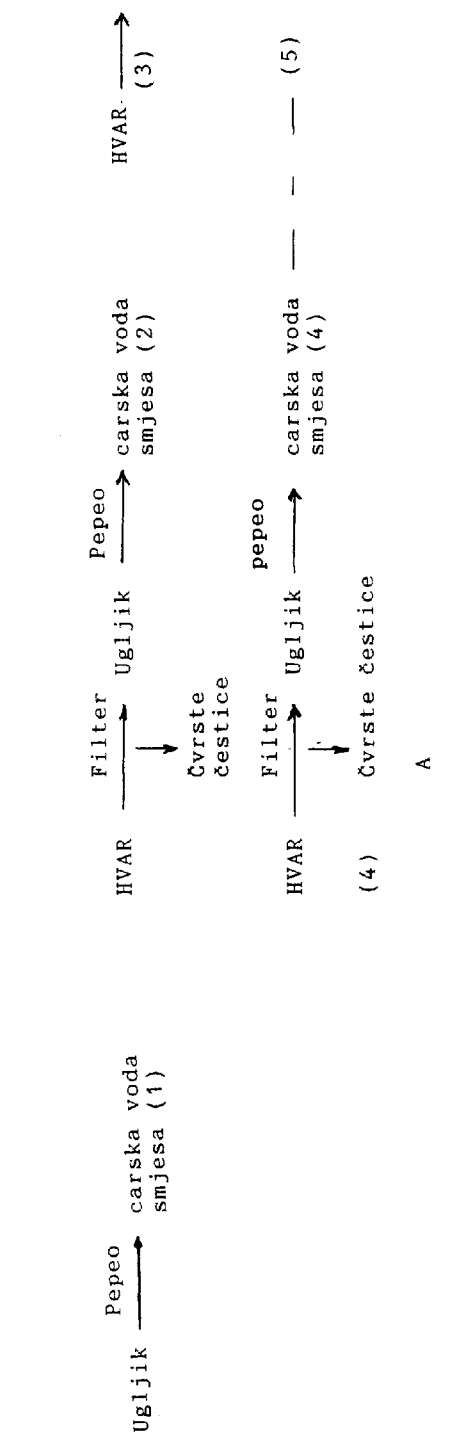
Filter	Pepeo	Filter	Pepeo
čvrste čestice	HVAR	Ugljik	Ugljik
			carska voda HVAR ... i smjesa (2)
Filter	Pepeo		
čvrste čestice	HVAR	HVAR	
			ostatak carska voda smjesa (1)
Filter	Pepeo		
čvrste čestice	HVAR	Ugljik	Ostatak carska voda smjesa (4) - (5)
			(3)
Filter	Pepeo		
čvrste čestice	HVAR	Ugljik	Ugljik
			carska voda smjesa (6)
Analiza (1) je HVAR ciklus (1)			
(2) je HVAR ciklus (1A)			
(3) je HVAR ciklus (2)			
(4) je HVAR ciklus (2A)			
(5) je HVAR ciklus (2B)			(8)
(6) je HVAR ciklus (3)			
(7) je HVAR ciklus (3A)			
(8) je HVAR ciklus (3B)			(9)
Analiza ne mora biti ograničena na ove cikluse, već se može proširiti.			

Ovo predstavlja koncentraciju od 2,1 g/t, u usporedbi sa koncentracijom od 1,10 g/t dobijenom konvencionalnom analizom pomoću carske vode i konvencionalnom suhom analizom dobijenom koncentracijom od 1,43 g/t

Primjer 14

5

Jedan primjer HVAR tehnike primjenjen na ugljik iz jedne modificirane cijanidne lužine opisan je u slijedećoj tehološkoj shemi.



10

Rezultati koji pokazuju zlato dobiveno u svakom od stupnjeva prikazani su u slijedećoj tabeli C

Mikrograma zlata ekstrahirano po stupnju

(1)	81
(2)	93,5
(3)	11,9
(4)	60,0
(5)	7,7

81 µg stupnja (1) predstavlja zlato ekstrahirano djelovanjem standardnom smjesom carske vode na ugljik pretvoren u pepeo. Stupnjevi (2) do (5) predstavljaju dodatnih 173,1 µg zlata ekstrahiranih pomoću HVAR. Očito je da bi treći ciklus HVAR na čvrstim česticama označenim sa (A) ekstrahirao više zlata, kao što bi učinili slijedeći ciklusi HVAR poslije analiza (3) i (5).

Nedostatak HVAR tehnike cikliranja je to što se, zbog toga što se radi sa kipucom carskom vodom, uspostavlja ravnoteža između čvrstih čestica rude, ugljika i tekućine. Kod nekih vrsta rude ta ravnoteža podržava čvrste čestice rude, pa se vrlo malo zlata javlja u ugljiku ili u tekućini.

Ta se pojava može smanjiti korištenjem hladnog procesa luženja. To obuhvaća korištenje cijanidnih lužina i lužina carske vode na temperaturi na temperaturi okolne sredine, sa ili ugljikom, ili sa nekim organskim sredstvom za ekstrahiranje kao što je DIBK u lužini. Organsko sredstvo za ekstrahiranje je preporučljivo jer se sadržaj zlata može neposredno očitavati na analizatoru kao što je atomski apsorpcioni spektrofotometar.

Ponavljanjem ciklusa luženja carskom vodom i cijanidom na ostatke čvrstih čestica, zlato se ekstrahira u svakom ciklusu sve do tada dok ekstrahirano zlato ne postane statistički bez značaja. Mora se voditi računa da se ostaci čvrstih čestica isperu, tako da ne budu zagađeni tekućinom iz prethodnog ciklusa. To je u cilju sprečavanja reakcije carske vode i cijanida, uz koju se stvara otrovan plin cijanovodik.

Slijedi primjer koji prikazuje kako se višak zlata ekstrahira ovim postupkom:

Jedna ruda (uzorak od 20 g) čestica manjih od 10 µm bila je analizirana ponavljanim ciklusima.

Dobijeno je ukupno 42 µg zlata, pri čemu su posljednja dva HVAR ciklusa dala <0,3 µg po ciklusu.

To predstavlja koncentraciju u rudi od 2,1 g/t. Ostatak je zatim izložen ponavljanim naizmjeničnim ciklusima luženja cijanid - DIBK i carska voda - DIKK.

1. ciklus na HVAR ostatku cijanidnom i DIBK ekstrahirao je 9,3 µg.

1. ciklus na cijanid-DIBK ostatku carskom vodom i DIBK ekstrahirao je 9,1 µg

2. ciklus cijanidom i DIBK na ostatku carska voda - DIBK ekstrahirao je 6,9 µg

2. ciklus carskom vodom i DIBK na cijanid - DIBK ostatku ekstrahirao je 7,6 µg.

Očito je da bi slijedeći ciklusi ekstrahirali još zlata. Međutim, ukupno je ekstrahirano dodatnih 32,9 µg cijanid - DIBK i carska voda DIBK ciklusima. Ovih 32,9 µg ne bi mogli ekstrahirati HVAR ciklusima i predstavljaju koncentraciju za 1,6 g/t veću od 2,1 g/t analiziranih HVAR tehnikom.

Primjer 15

Obavljena je mokra analiza za srebro na uzorku rude od 20 g, i ostatak je višekratno obrađivan u 500 ml kiseline sa 20 g ugljika dodanog kao velikoobujamski ciklus 1 sa carskom vodom (HVAR 1) analize za zlato. Izvedeni su slijedeći ciklusi koji odgovaraju HVAR ciklusima 2, 1A i 2A. Rezultati su bili slijedeći:

Standardna analiza	3,5 ppm AG
HVAR ciklus 1	2,6 ppm
HVAR ciklus 2	1,2 ppm
HVAR ciklus 1A	3,8 ppm
HVAR ciklus 2A	0,8 ppm
Ukupno	8,4 ppm Ag

Na taj način postupak analize srebra razblaženim luženjem jedne rude sa sredstvom za adsorbiranje srebra u lužini, daje više nivoe sadržaja srebra nego standardni postupak.

Pretpostavlja se da bi se ta pojava mogla proširiti i na druge plemenite metale, gdje bi analiza i izdvajanje bili slični kao za zlato, ali sa lužinama i sredstvima za adsorbiranje pogodnim za taj posebni materijal.

Primjer 16

Pored utjecaja male gustoće pulpe i velikih dodataka ugljika, postoji i treći činilac koji se primjećuje kod nekih ruda. To je sortiranje i posebna obrada različitih frakcija veličine čestica rude. Pogodna veličina za mokro prosijavanje je 38 μg . Prikazan je utjecaj odvojenog sortiranja i luženja dvaju frakcija.

Ruda sa velikim sadržajem gline - sortiranje: + 38 μm frakcija 70,1 % masenih, - 38 μm frakcija 29,9 % masenih uvjeti luženja za koncentriranu rudu i dvije frakcije gustoća pulpe 5%, CN 0,1 %, pH 10,5 ugljika 200 g/l, vrijeme u oba slučaja je 6 sati.

Koncentracije zlata određene iz procesa luženja bile su koncentrirana ruda 1,10 g/t, + 38 μ 1,65 g/t, - 38 μm , 2,73 g/t

Proračunska koncentracija rude iz frakcija na temelju suhe analize na temelju frakcija bila je 4,52 g/t Au.

Poslije luženja pod istim uvjetima kao u gornjem primjeru, određene koncentracije zlata su bile: + 38 μm frakcija 9,76 g/t, -38 μm frakcija 6,12 g/t.

Proračunska koncentracija u rudi na temelju frakcija = 8,420 g/t.

Za svaku danu rudu treba se birati veličina u opsegu od 2 do 100 μm . U nekim slučajevima mljevenje rude na veličinu ispod kritične može biti praktična alternativa posebnoj obradi dvaju frakcija veličina.

Iz naprijed navedenog se vidi da ovaj pronalazak pruža jedinstven postupak za analiziranje i dobijanje zlata koje se ranije nije otkrivalo.

PATENTNI ZAHTJEVI

- Postupak za dobivanje plemenitih metala iz ruda, koncentrata ruda ili iz jalovine, prevođenjem plemenitih metala u otopinu radi stvaranja mulja za luženje i potom izdvajanja plemenitih metala iz otopine, **naznačen time**, što obuhvaća razblaženu otopinu mulja za luženje tako da je gustoća pulpe ispod 15% težinskih čvrstih čestica.
- Postupak prema zahtjevu 1, **naznačen time**, što se razblaživanje vrši nakon dovršenja stupnja luženja, pulpa se održava razblažena za vrijeme dovoljno za povećanje količine plemenitog metala u otopini prije početka stupnja izdvajanja.
- Postupak prema zahtjevu 1 ili 2, **naznačen time**, što je otopina za luženje razblažena do gustoće pulpe, od težinskih 0,1 do 10% čvrstih čestica.
- Postupak prema zahtjevu 1 ili 2, **naznačen time**, što je neki reagens za ekstrakciju, preporučljivo ion klorida, prisutan u pulpi pored agensa za luženje.
- Postupak prema zahtjevu 1 ili 2, **naznačen time**, što se plemeniti metal izdvaja primjenom nekog agensa za sakupljanje, preporučljivo ugljika ili neke smole ili vlakna za izmjenu iona.
- Postupak prema zahtjevu 5, **naznačen time**, što se agens za sakupljanje drži u nizu kratkih kolona i otopina plemenitog metala se provodi kroz niz kolona.
- Postupak prema zahtjevu 5, **naznačen time**, što se koristi najmanje 65 g ugljika ili smole za izmjenu iona po litri otopine.
- Postupak prema zahtjevu 2, **naznačen time**, što se stupanj luženja izvodi pri gustoćama pulpe preko 40% težinskih, čvrstih čestica, pri čemu se čvrste čestice izdvajaju iz otopine, otopina se obrađuje radi ekstrakiranja teških metala, a čvrste čestice se uzastopno obrađuju recikliranom tekućinom iz stupnja ekstrakcije metala, ili svježom otopinom za luženje dok čvrste čestice ne budu stvarno obrađene količinom te otopine jednakom željenom razblaživanju.
- Postupak prema zahtjevu 1 ili 2, **naznačen time**, što se neki agens za otapanje koristi da bi se povećala količina metala u otopini poslije stupnja luženja.
- Postupak prema zahtjevu 9, **naznačen time**, što je agens za otapanje polarni organski spoj sa kratkim lancem, preporučljivo metanol ili aceton.
- Postupak prema zahtjevu 1 ili 2, **naznačen time**, što se neki disperzant dodaje prije ili poslije razblaživanja pulpe da bi se povećala količina plemenitog metala u otopini.
- Postupak prema jednom od zahtjeva 9, 10 ili 11, **naznačen time**, što je postupak za dobivanje teškog metala izabran između lijepljenje, elektrolitičke ekstrakcije ili taloženja.
- Postupak prema zahtjevu 1, **naznačen time**, što se zlato izdvaja iz ruda luženjem pri gustoćama pulpe preko 10%

težinskih čvrstih čestica, tako što se kod kraja stupnja luženja pulpa razblažuje na gustoću između 0,1% i 10% težinskih čvrstih čestica i držanja razblažene otopine do 15 minuta prije izdvajanja tekućine koja sadrži zlato iz čvrstih čestica pulpe propuštajući tekućinu kroz niz kolona koje sadrže ugljik ili smolu za izmjenu iona.

14. Postupak prema zahtjevu 14, **naznačen time**, što pulpa prolazi u rezervoar za razblaživanje poslije stupnja luženja, a poslije prolaza tekućine kroz kolonu sa ugljikom ili smolom za izmjenu iona, izdvojene čvrste čestice pulpe se razblažuju tekućinom iz koje je iscrpljeno zlato i drže se u rezervoaru za recikliranje za vrijeme dovoljno da omogućiti, da slijedeća količina zlata uđe u otopinu, poslije čega dolazi do slijedećeg izdvajanja čvrstih čestica pulpe i ekstrakiranja zlata iz tekućine u ugljiku ili smolama za zamjenu iona.

SAŽETAK

Dobivanje zlata je pojačano do nivoa viših nego što se ukazuje konvencionalnom tehnikom tople analize razblaživanjem tekućine za luženje kod cijanidnog luženja ruda zlata bilo kad prije izdvajanja zlata iz otopine. U ovisnosti o gustoći pulpe tipa rude, gustoće su smanjene na 0,1 do 10% i drže se tako u tijelu jednog perioda vremena, poslije čega se uvodi konvencionalni ugljik u procesu za izdvajanje pulpe. U nekim slučajevima čvrste čestice se izdvajaju iz razblažene otopine, a zlato se ekstrahira iz otopine koristeći ugljik ili smole za izmjenu iona.