

ČESKOSLOVENSKÁ  
SOCIALISTICKÁ  
REPUBLIKA  
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

# POPIS VYNÁLEZU 268 942

## K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(21) PV 3165-87.E  
(22) Přihlášeno 05 05 87

(40) Zveřejněno 12 09 89  
(45) Vydáno 04 09 90

(11)

(13) B1

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 22 B 3/00  
C 22 B 60/02

(75)  
Autor vynálezu

FIALA PETR ing., ČESKÁ LÍPA  
BALOUN STANISLAV ing., MIMOŇ  
HINTERHOLZINGER OTTO ing., LIBEREC

(54)

Způsob kyselého loužení rud pískovcového  
typu, zejména uranových

(57) Řešení se týká loužení pískovcových rud v kyselině sírové při nízkém obsahu kapalně fáze s možností provádět doloužení v následujícím stupni, ze kterého lze recyklovat loužící látku na počátek loužení. Loužení se provádí ve směsi rudy a obohacených podílů vyloužené rudy, které jsou získávány vytříděním z reakční směsi. Třídění se provádí na základě velikosti částic nebo na základě koncentrace užitečné komponenty.

Vynález se týká způsobu kyselého loužení rud pískovcového typu, zejména uranových.

Řada známých technologických postupů pro zpracování rud pískovcového typu využívá k vyloužení užitečné komponenty působení anorganických kyselin, zvláště kyselinu sírovou na fyzikálně upravenou rudu, nebo její vytříděné složky. Loužení se zpravidla provádí tak, že ruda se zdrobní, potom se provede její rozdělení podle velikosti pevných částic. Zejména u uranových ložisek sedimentárního typu se větší část uranu koncentruje do částic rozměrů menších než 0,1 mm. Částice větších rozměrů bývají tímto způsobem separace ochuzeny. K nakoncentrování užitečné komponenty do zmenšeného podílu rudy se používá také jiných obohacovacích principů, jejichž využití je závislé na mineralogické vazbě užitečné komponenty. U pískovcových rud je využívána především flotace. Na takto rozdělené a zdrobnělé složky rudy se působí kyselinou sírovou. Proces je veden tak, že kyselina nebo její větší část se dávkuje na vytříděný podíl rudy, který obsahuje větší koncentraci loužené složky rudy v pevné fázi. V kyselině, zbylé po tomto loužení, se dále louží ostatní podíly rudy, obsahující menší koncentraci loužené složky v pevné fázi.

Loužení rudných složek se provádí v suspenzi těchto složek v loužici kyselině. Loužení v suspenzi vyžaduje před vlastním loužením provádět zdrobnění rudy na velikost částic nejvýše 1 až 3 mm. V případě obtížně loužitelné rudy je nutné v kapalně fázi suspenze vytvořit vysokou koncentraci kyseliny sírové, čímž se zvyšuje její spotřeba na vyloučení. Ztráty kyseliny se v některých postupech snižují tím, že výluh, obsahující zbytkovou kyselinu, se po oddělení pevné fáze recykluje do předcházejícího stupně loužení. Snižování spotřeby kyseliny se také dosahuje snížením množství kapalně fáze při loužení. Ruda se v těchto postupech nezpracovává v suspenzi, ale ve směsi, která má zpravidla sypký nebo granulovaný charakter. Kyselina sírová se v rudě rozptýlí promícháním nebo perkolací. Účinnějšího vyloučení se dosahuje při snížení obsahu vody v rudě sušením, zpravidla pod 5 % hmot. vody, následným promícháním s kyselinou a loužením při vyšších teplotách od 50 do 160 °C. Sušení rudy, je-li již přírodní vlhkost bývá obvykle 8 až 18 % hmot., je energeticky nákladné.

Při zpracování rud loužením v malém množství kapalně fáze dochází při použití přírodního granulometrického složení rudy ke ztrátám na výtěžnosti loužené složky větších částic rudy. V některých známých postupech je proto prováděno zdrobnění rudy na velikost částic menších než 0,8 mm, výjimečně než 10 mm. Zdrobnění je u pískovcových rud s jílovitými pojivy možné provádět až po předchozím vysušení rudy na vlhkost pod 1 % až 3 %, protože dochází k zalepování zdrobňovacích a třídících zařízení. Při zdrobnění odsušené rudy vzniká prach, který je nebezpečný zvláště u uranových rud a jehož zachycování vyžaduje použití odplyňovacího zařízení. Záměs zdrobnělé jílovité rudy s kyselinou sírovou se provádí obtížně, protože směs má lepivé vlastnosti a snadno zatuhává při vyšších reakčních teplotách. Zatuhávání reakční směsi se projevuje také při prodloužení reakční doby nad 0,5 hodiny, takže se musí skladování reakční směsi provádět na transportním pásu nebo za pohybu v rotačním bubnu. Obtížná homogenizovatelnost jílovitých podílů rudy s kyselinou má také za následek snížení výtěžnosti loužení.

Podstatou způsobu kyselého loužení rud pískovcového typu, zejména uranových, je loužení směsi rudy s obohaceným podílem vyloužené rudy kyselinou sírovou, při teplotě 5 až 220 °C. Z vyloužené směsi se vytřídí částice větší než 0,5 až 100 mm. Tyto částice se zdrobní, podrobí dalšímu třídění, kterým se oddělí buď částice rozměrů menších než je rozměr největších zdrobnělých částic, nebo částice s vyšším obsahem užitečné složky. Takto oddělené částice tvoří obohacený podíl vyloužené rudy, který se částečně nebo úplně vrátí ke smísení se vstupující rudou. Třídění je výhod-

né provádět ve vodném prostředí. Zbylé podíly po třídění vyloužené rudy a po třídění zdrobnělých podílů vyloužené rudy tvoří společně s roztokem užitečných složek produkty určené k dalšímu zpracování. Další zlepšení tohoto způsobu se dosahuje odtříděním částic menších než 0,01 až 0,5 mm z těchto produktů, určených k dalšímu zpracování. Třídění lze také provádět na základě obsahu užitečné složky. Takto vzniklé obohacené podíly se vylouží v kyselině sírové, přičemž se po proběhlém loužení může provést oddělení pevné fáze z takto získaných výluhů. Výluh s obsahem nezreagované kyseliny sírové lze použít jako částečnou nebo úplnou náhradu kyseliny sírové, dávkovanou při loužení směsi rudy a obohaceného podílu vyloužené rudy.

Výhodou způsobu loužení podle vynálezu je lepší dosažení homogenizace směsi s kyselinou sírovou, zlepšení stability reakční směsi, která se projevuje snížením lepivosti, zatuhávání, a tím možnosti prodloužit reakční dobu a zvýšit teplotu s možností využití skladovacích sil jako reakčních nádob. Zdrobnění rudy se provádí ve vlhkém stavu, čímž se prašnost snižuje na minimum. Směs vytříděných podílů vyloužené rudy se vstupní rudou má v důsledku odloučení a vytřídění značné části jílovitých složek v recyklovaných podílech příznivý vliv na lepivost a propustnost směsi, což usnadňuje zpracování sušením a zlepšuje homogenizaci s kyselinou sírovou prakticky bez zvýšení její specifické dávky. Volbou hranice třídění při třídění reakční směsi a produktu zdrobnění a velikosti stupně zdrobnění lze při následujícím třídění dosáhnout oddělení zrnitostních tříd, které se nevyloží na potřebný stupeň, recyklovat je a dosáhnout vyššího stupně vyloužení. Zdrobněním je dosaženo zpřístupnění minerálů užitečných složek loužicímu činidlu.

Výhoda způsobu dle vynálezu spočívá také v tom, že částice, nevyložené do požadovaného stupně se po oddělení dolouží, přičemž je možné k doloužení použít kyselinu sírovou vysoké koncentrace, kterou je výhodně po oddělení loužence recyklovat do předchozího loužení. Těmito způsoby lze dosáhnout vysokého stupně vyloužení obtížně loužitelných rud při nízké spotřebě kyseliny sírové.

#### Příklad provedení 1

Pískovcová jílovitá ruda s obsahem vlhkosti 10 % se podrtí na čelistovém drtiči se štěrbinou 80 mm. Potom se zavede do rotační bubnové sušárny, kam se současně dávkují obohacené podíly vyloužené rudy v množství 12 % vstupující rudy. V sušárně se směs vysuší na obsah vody 6 % a současně předehřeje na teplotu 70 °C. Ze sušárny postupuje směs do bubnového rotačního granulátoru, kde se smísí s koncentrovanou kyselinou sírovou, dávkovanou v množství 150 kg na 1 000 kg směsi. Z granulátoru postupuje reakční směs do reakční síla, kde se zdržuje po dobu 3 hodin. Ze zrcího síla se směs transportuje vodou na vibrační dvouetážový tříděč, kde se odtřídí částice rozměrů 5 až 20 mm. Tyto částice se promyjí vodou, odvodní gravitačně v zásobníku a podrtí na kuželovém drtiči pod 3 mm. Produkt drcení se hydraulicky na hydrocyklonech roztřídí, a sliv, obsahující částice rozměrů do 0,1 mm se filtrací na bubnovém filtru odvodní na vlhkost 35 %. Koláč z filtru, který tvoří obohacené podíly vyloužené rudy, se transportuje na vstup rotační bubnové sušárny, kde se suší společně se vstupní rudou.

#### Příklad provedení 2

Zbylé podíly po odtřídění obohacených podílů z příkladu 1, které tvoří suspenzi s výluhem, se na hydrocyklonové stanici roztřídí s hranicí třídění 0,06 mm. Sliv, obsahující jemné částice, se zahustí na koncentraci 50 % pevné fáze a louží při teplotě 150 °C v autoklávech v kyselině sírové, dávkované v množství 460 kg na 1 000 kg pevné fáze v suspenzi. Po vyloužení a ochlazení v rekuperátoru tepla se filtrací

oddělí výluh, obsahující nezreagovanou kyselinu sírovou a tento výluh se použije k dávkování do směsi rudy a obohacených podílů vyloužené rudy podle příkladu 1.

#### P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob kyselého loužení rud pískovcového typu, zejména uranových, vyznačující se tím, že na směs rudy a obohaceného podílu vyloužené rudy, která má teplotu 5 až 220 °C a obsah vody nejvýše 25 % hmot. působí po dobu nejméně 0,5 hodiny kyselinou sírovou, dávkovanou do směsi v množství 20 až 200 kg na 1 000 kg směsi, reakční směs se podrobí třídění podle velikosti pevných částic s výhodou ve vodném prostředí, přičemž částice větší než 0,5 až 100 mm se podrobí zdrobnění, z produktu zdrobnění se vytřídí částice menší než rozměr největších částic po zdrobnění, nebo se z produktu zdrobnění vytřídí částice s větším obsahem užité složky, než se vyskytuje na vstupu do zdrobnění, a takto vytvořený obohacený podíl vyloužené rudy se použije celý nebo jeho část ke smísení s rudou a zbylé podíly z třídění podle velikosti částic nebo z třídění podle velikosti částic a obsahu užité složky tvoří spolu s roztokem užité složky produkty k dalšímu zpracování.
2. Způsob kyselého loužení rud podle bodu 1, vyznačující se tím, že se z produktů k dalšímu zpracování vytřídí pevné částice, menší než 0,01 až 0,5 mm, nebo částice s větším obsahem užité složky, než se vyskytuje ve všech částicích vstupujících do třídění, tyto obohacené podíly se vylouží v kyselině sírové, vzniklé výluhy se buď po oddělení pevné fáze použijí jako částečná, nebo úplná náhrada kyseliny sírové, dávkované do směsi, nebo tvoří produkty k dalšímu zpracování, společně se zbylými podíly po vytřídění.