



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

257577

(11) (B1)

(51) Int. Cl.<sup>4</sup>

C 01 G 43/00

(22) Přihlášeno 19 03 86

(21) PV 1932-86.E

(40) Zveřejněno 15 10 87

(45) Vydáno 15 03 89

(75)

Autor vynálezu

MARTÍNEK KONSTANTIN ing., HINTERHOLZINGER OTTO, ing., LIBEREC,  
KOPECKÝ JAN ing., KUNDRÁT VÁCLAV RNDr., ČESKÁ LÍPA

(54) Způsob neutralizace zbytkové kyseliny sírové při loužení těžce  
loužitelných rud, zejména uranových alumosilikátového typu

Zbytkový rmut po loužení těžce loužitelných rud alumosilikátového typu se smísí v míchaných reaktorech se rmutem středně loužitelné rudy s obsahem karbonátů v poměru podle koncentrace zbytkové  $H_2SO_4$  a neutralizační schopnosti, vzniklý směsný rmut se doložuje, až se obsah volné  $H_2SO_4$  v kapalně fázi sníží na 50 až 250  $kg/m^3$ . Středně loužitelné uranové rudy jsou rudy, ve kterých nositelem uranu jsou různé formy oxidu titanu komplikovaného složení.

Vynález se týká postupu neutralizace vysokých zbytkových koncentrací kyseliny sírové při úpravě těžce loužitelných uranových rud, zejména alumosilikátového typu, kterým se řeší náhrada nákladných neutralizačních materiálů.

Bylo již dříve navrženo, aby se na zbytkový rmut po loužení alumosilikátové rudy působilo odpadními kaly, meziprodukty z fyzikální úpravy nebo popelem z uranonosného uhlí za účelem neutralizace volné  $H_2SO_4$ . Zde lze například poukázat na čs. AO 214 476, ve kterém je navrženo působit na zbytkový rmut rozemletými a zahuštěnými odpadními kaly nebo meziprodukty z fyzikální úpravy v poměru 0,2 až 0,8 tuny odpadních kalů nebo meziproduktů na 1 tunu těžce loužitelné rudy, loužit směsný rmut až je v kapalně fázi, obsahující vyloužený kov z těžce loužitelné rudy a kov z kalů nebo meziproduktů koncentrace volné kyseliny sírové v rozmezí 5 až 20  $kg/m^3$ . V pozdějším čs. AO 227 258, bylo navrženo působit na zbytkový rmut po loužení těžce loužitelné rudy rozemletým popelem získaným fluidním spalováním uranonosného uhlí, loužit směsný rmut až je v kapalně fázi koncentrace volné kyseliny sírové 5-20  $kg/m^3$ .

Tyto způsoby řeší konečné zpracování odpadních kalů a meziproduktů z fyzikální úpravy rud, jejichž obsah kovu je pod ekonomickou úrovní nákladů na jejich hydrometalurgické zpracování. Jejich využití pro neutralizaci zbytkové kyseliny řeší hospodárné získávání kovu, který je v nich obsažen. Je též znám způsob neutralizace zbytkové kyseliny přidávkem lehce loužitelných rud, zejména uranových, s vysokým obsahem uhličitanu vápenatého, hořečnatého, případně podvojného uhličitanu hořečnato-vápenatého a uranem vázaným ve formě uraninitu. Takto popsáné způsoby nelze použít, obsahuje-li ruda kromě vysokého obsahu uhličitanů středně obtížně loužitelné minerální formy uranu.

Příkladem takové středně loužitelné karbonátové rudy K je ruda s obsahem 5-15 %  $MgCO_3$ .  $CaCO_3$  a uranem vázaným na různé formy oxidu titanu komplikovaného složení. Výtěžnost uranu při loužení je u takové rudy pro zbytkovou koncentraci  $H_2SO_4$  5-20  $kg/m^3$  jenom 47 až 49 %. Při zvyšování zbytkové koncentrace  $H_2SO_4$  ve rmutu výtěžnost loužení uranu výrazně roste v oblasti zbytkové koncentrace  $H_2SO_4$  100  $kg/m^3$ . Výtěžnost uranu pro zbytkové koncentrace  $H_2SO_4$  100 až 190  $kg/m^3$  je 88-91 %. Při dalším zvyšování koncentrace volné zbytkové  $H_2SO_4$  ve vylouženém rmutu roste výtěžnost uranu již jen minimálně. Pro zbytkovou koncentraci  $H_2SO_4$  400  $kg/m^3$  vzroste výtěžnost uranu u středně loužitelné rudy karbonátového typu jen na 93 %. Tím se tyto rudy odlišují od těžce loužitelných uranových rud aluminosilikátového typu A.

Při loužení těchto středně loužitelných uranových rud karbonátového typu bylo zpozorováno, že vysoká počáteční koncentrace  $H_2SO_4$  např. 200  $kg/m^3$  a zbytková koncentrace  $H_2SO_4$  pod 100  $kg/m^3$  u této rudy způsobuje, že část vylouženého uranu se ke konci loužení znovu ukládá ve formě novotvořených gelových hydratovaných oxidů komplikovaného složení U-Zr-Ti, které zčásti tvoří obaly zrn rudy a tak brání působení loužicího činidla. Pro účinné vyloužení uranu je u takové rudy optimální zbytková koncentrace  $H_2SO_4$  v rozmezí 100-200  $kg/m^3$ . Samostatné hydrometalurgické zpracování výše uvedené středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu kyselým způsobem je pro vysokou reakční spotřebu  $H_2SO_4$  v loužení (0,2 až 0,3  $kg H_2SO_4$  na 1  $kg$  rudy) málo hospodárné.

Uvedené nedostatky odstraňuje způsob neutralizace zbytkové kyseliny podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že zbytkový rmut po loužení těžce loužitelných rud alumosilikátového typu se smísí v míchaných reaktorech s rozemletou a zahuštěnou středně loužitelnou uranovou rudou karbonátového typu v poměru podle neutralizační schopnosti středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu, směsný rmut se dolučuje až se obsah volné  $H_2SO_4$  v kapalně fázi sníží na 50-250  $kg/m^3$ . Volnou  $H_2SO_4$  obsaženou ve rmutu po tomto způsobu neutralizace je možno dále neutralizovat na požadovanou hodnotu 5-20  $kg$  volné  $H_2SO_4$  v 1  $m^3$  kapalně fáze již některým ze známých výše uvedených způsobů.

Způsob neutralizace podle vynálezu řeší problém vysoké zbytkové koncentrace  $H_2SO_4$  v odpadním rmutu po loužení těžce loužitelných rud, zejména uranových alumosilikátového typu, jejím využitím pro loužení středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu. Způsob umožňuje sní-

žit spotřebu vápna na neutralizaci při současném zhodnocení zbytkové  $H_2SO_4$  při loužení těžce loužitelných rud. Využití zbytkové  $H_2SO_4$  pro loužení středně loužitelné rudy karbonátového typu zároveň řeší problém zpracování této rudy, která byla dosud zpracována pouze s malou výtěžností a ekonomicky málo výhodně.

#### P ř í k l a d

Rmut A je suspenze po loužení těžce loužitelné uranové rudy alumosilikátového typu s koncentrací zbytkové kyseliny sírové v kapalně fázi  $C_{H_2SO_4} = 335 \text{ kg/m}^3$ .

Rmut K je suspenze středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu rozemleté na maximální velikost částic  $0,15 \text{ mm}$  a zahuštěná na koncentraci pevné fáze  $50 \%$ . Typické složení středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu je  $60,2 \%$   $SiO_2$ ,  $14,90 \%$   $Al_2O_3$ ,  $2,80 \%$   $MgO$ ,  $4,90 \%$   $CaO$ ,  $6,75 \%$   $CO_2$ ,  $0,55 \%$   $TiO_2$  a  $0,1 \%$   $ZrO_2$ .

V míchaném reaktoru se smísí  $1 \text{ m}^3$  rmutu A s  $0,69 \text{ m}^3$  rmutu K. Smísením vznikne  $1,69 \text{ m}^3$  rmutu s počáteční koncentrací kyseliny sírové  $C_{H_2SO_4} = 200 \text{ kg/m}^3$  v kapalně fázi. Směsný rmut se za stálého míchání dolučuje při teplotě  $85^\circ C$  po dobu 6 hodin, přičemž dochází k neutralizaci zbytkové  $H_2SO_4$  a k loužení uranu ze středně loužitelné uranové rudy s výtěžností  $90,0 \%$ . Reakční spotřeba je za těchto podmínek  $200 \text{ kg } H_2SO_4$  na  $1\ 000 \text{ kg}$  rudy. Výstupní rmut s koncentrací zbytkové kyseliny sírové v kapalně fázi  $C_{H_2SO_4} = 125 \text{ kg/m}^3$  je již vhodný pro další zpracování známým způsobem. Popsaným příkladem  $1\ 000 \text{ kg}$  středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu nahradí  $80 \text{ kg}$   $CaO$  používaného pro neutralizaci.

#### P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

Způsob neutralizace zbytkové kyseliny sírové při loužení těžce loužitelných rud, zejména uranových alumosilikátového typu vyznačený tím, že zbytkový rmut po loužení se smísí v míchaných reaktorech s rozemletou a zahuštěnou středně loužitelnou uranovou rudou karbonátového typu v poměru podle koncentrace volné  $H_2SO_4$  v kapalně fázi rmutu po loužení těžce loužitelných uranových rud alumosilikátového typu a podle neutralizační schopnosti středně loužitelné uranové rudy karbonátového typu, načež se vzniklý směsný rmut dolučuje až obsah volné  $H_2SO_4$  v kapalně fázi poklesne na  $50\text{--}250 \text{ kg/m}^3$ .