



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

244644

(11) (B1)

(22) Přihlášeno 07 01 85
(21) PV 118-85

(51) Int. Cl.⁴
C 22 B 60/02

(40) Zveřejněno 17 09 85

(45) Vydáno 14 10 87

(75)
Autor vynálezu

BOŠINA BOHUŠ ing. CSc., ČESKÉ BUDĚJOVICE; HOMOLKA VÁCLAV ing. CSc.,
PŘÍBRAM; KOHOUT ZDENĚK ing., PRAHA; KŘEPELKA JAN ing.,
ČESKÉ BUDĚJOVICE; KRÍHA MIROSLAV ing., DOBŘÍŠ; LASICHA ŠTEFAN ing.,
ČESKÉ BUDĚJOVICE; MOHYLA OLDŘICH, DOBŘÍŠ; NĚMOTA MIROSLAV ing.,
NOVÝ KNÍN; POLÍVKA ČENĚK ing., DOBŘÍŠ; VESELÝ VLADIMÍR ing. CSc.,
PRAHA

(54) Způsob oxidačního kyselého síranového loužení uranových rud

Způsob oxidačního loužení uranových rud v kyselině sírové prostřednictvím iontů trojmocného železa je vyřešen tak, že do uranové rudy nebo do rmutu uranové rudy obsahujícího 100 až 800 g rudy na 1 kg rmutu se přidá 5 až 200 g vanadového loužence na 1 kg uranové rudy. Uranová ruda se louží kyselinou sírovou o koncentraci 100 až 1 100 g na litr kapalné fáze při teplotě 10 až 250 °C a při hmotovém poměru kapalné a pevné fáze 1 : 1,5 až 1 : 0,8 po dobu 1 až 20 hodin. Vanadový louženec obsahuje zejména 30 až 45 % hmot. oxidu železitého, 0,4 až 1,8 % hmot. vandu, 4 až 7 % hmot. manganu a1 až 8 % hmot. chromu.

Vynález se týká způsobu oxidačního loužení uranových rud v kyselině sírové prostřednictvím iontů trojmocného železa.

Je známo, že čtyřmocný uran, obsažený v uranových minerálech snižuje loužitelnost uranu při loužení uranových rud v kyselině sírové. Výzkumnými pracemi bylo prokázáno, že v prostředí kyseliny sírové probíhá reakční mechanismus oxidace čtyřmocného uranu na šestimocný uran působením železitých radikálů, které se redukuji na železnaté sloučeniny.

Není-li v loužicím roztoku kyseliny sírové přítomno trojmocné železo, nedochází k vyloužení čtyřmocného uranu z uranových minerálů. Uranové rudy však zpravidla obsahují určitá množství minerálů s obsahem dvojmocného železa, které je dobře loužitelné v kyselině sírové.

Vyloužené dvojmocné železo z rudy je obvykle oxidováno na trojmocné železo použitím oxidačních činidel, jako jsou například burel, chlorečnany, peroxid vodíku, kyselina Caarová nebo pomocí jiných chemikálií, schopných přenášet kyslík v prostředí kyseliny sírové.

Některé technologie používají k oxidaci dvojmocného železa vzdušný kyslík, například za zvýšeného tlaku nebo využívají biologické funkce specifických mikroorganismů.

Potřebná koncentrace trojmocného železa v loužicím roztoku kyseliny sírové může být dosažena také přidávkou separátně připraveného síranu železitého. K jeho přípravě jsou používány různé látky obsahující hlavně kysličník železitý. K uvedenému účelu jsou využívány hlavně krevetové a hematitové rudy, kyzové výprašky, odpadní kysličník železitý z mořicích lázní a podobně.

Nevýhodou doposud používaných způsobů je, že jsou použity poměrně drahé oxidační látky a náročné technologické postupy.

Uvedené nedostatky do značné míry odstraňuje způsob oxidačního kyselého síranového loužení uranových rud, při němž se k oxidaci čtyřmocného uranu využívá iontů trojmocného železa, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se do uranové rudy, případně do rmutu uranové rudy obsahujícího 100 až 800 g rudy na 1 kg rmutu, přidá 5 až 200 g vanadového louženec na 1 kg uranové rudy.

Uranová ruda se louží kyselinou sírovou o koncentraci 100 až 1 100 g na litr kapalně fáze při teplotě 10 až 250 °C a při hmotovém poměru kapalné a pevné fáze 1 : 1,5 až 1 : 0,8.

Vanadový louženec obsahuje v % hmot. zejména 30 až 45 % oxidu železitého, 0,4 až 1,8 % vanadu, 4 až 7 % manganu a 1 až 1,8 % chromu.

Provedenými experimenty bylo zjištěno, že vhodným materiálem pro přípravu síranu železitého, potřebného k oxidaci čtyřmocného uranu na šestimocný uran, loužitelný v kyselině sírové, je vanadový louženec, který je při oxidačním loužení uranových rud vhodným, levným zdrojem trojmocného železa.

Současně se s výhodou využívají přítomné vyšší oxidační stupně chromu, manganu a vanadu k oxidaci dvojmocného železa, vyloučeného z uranové rudy na potřebné železo trojmocné.

Vanadový louženec vzniká při hydrometalurgické výrobě kysličníku vanadičného z vanadových strusek. Obvyklé složení vanadového louženec se pohybuje v těchto rozsazích v % hmotnosti:

Fe ₂ O ₃	30 až 45 %	SiO ₂	15 až 18 %	TiO ₂	6 až 8 %
Na ₂ O	4 až 6 %	MgO	1 až 2,5 %	CaO	0,5 až 2 %
Al ₂ O ₃	1 až 3 %	Mn	4 až 7 %	Cr	1 až 1,8 %
V	0,4 až 1,8 %				

Sloučeniny manganu, chromu a vanadu jsou v různých valenčních stavech, ovlivňených technologií přípravy pražence a následným loužicím procesem.

Při provádění postupu podle vynálezu se pro oxidační loužení uranových rud v kyselině sírové vanadový louženec dává buď přímo do rudy nebo do rmutu. Loužení trojmocného železa a dalších oxidačních složek probíhá přidavkem kyseliny sírové. Podle druhu zpracovávané uranové rudy je volena koncentrace loužicí kyseliny v rozsahu 100 až 1 100 g kyseliny sírové na liter.

Bylo zjištěno, že je výhodné provádět postup při zvýšené teplotě. Podle podmínek loužení přejde z vanadového loužence do kapalně až 95 % hmotnosti trojmocného železa, obsaženého v louženci a kromě toho i další oxidační látky v množství až 20 % hmotnosti, v přepočtu na trojmocné železo. Zvýšený obsah trojmocného železa v loužicím roztoku vede ke zvýšení výtěžnosti uranu při loužení.

P ř í k l a d 1

Dva druhy uranové rudy byly louženy v kyselině sírové o koncentraci 150 g na liter. Poměr hmotností kapalně a pevně fáze byl 1 : 1, teplota loužení 90 °C, doba loužení 5 hodin. Stejným způsobem byla zpracována uranová ruda s přidavkem 50 g vanadového loužence na 1 kg rudy. Po ukončení pokusů byla analyzována kapalná fáze na obsah dvojmocného železa, trojmocného železa a vyloužení uranu.

uranová ruda 1	Fe ²⁺ g . l ⁻¹	Fe ³⁺ g . l ⁻¹	loužitelnost uranu %
bez přidavku loužence	4,96	0,88	75,4
s přidavkem loužence	4,11	2,64	89,7
uranová ruda 2			
bez přidavku loužence	2,47	0,44	76,1
s přidavkem loužence	2,04	2,66	94,2

P ř í k l a d 2

Uranová ruda 3 byla loužena v kyselině sírové o koncentraci 500 g na liter. Poměr hmotností kapalně a pevně fáze byl 1 : 1, teplota loužení 110 °C, doba loužení 2 a 7 hodin. Stejným postupem byla zpracována uranová ruda s přidavkem 12,5 g vanadového loužence na 1 kg uranové rudy. Po ukončení pokusů byla analyzována kapalná fáze na obsah dvojmocného železa, trojmocného železa a vylouženého uranu.

Uranová ruda 3	Fe ²⁺ g . l ⁻¹	Fe ³⁺ g . l ⁻¹	loužitelnost uranu %
bez přidavku loužence			
po dobu 2 hodin	1,33	1,03	69,1
po dobu 7 hodin	2,30	0,50	75,4
s přidavkem loužence			
po dobu 2 hodin	1,20	3,28	82,2
po dobu 7 hodin	2,25	4,10	90,8

P ř í k l a d 3

Uranová ruda 4 byla loužena v kyselině sírové o koncentraci 330 g na liter. Poměr hmotností kapalně a pevně fáze byl 1,5 : 1, teplota loužení 105 °C. Doba loužení 1,3 až 6 hodin. Stejným postupem byla zpracována uranová ruda se 120 g vanadového loužence na 1 kg uranové rudy. Po ukončení pokusů byla analyzována kapalná fáze na obsah dvojmocného železa, trojmocného železa a vylouženého uranu.

244644

4

uranová ruda 4	Fe ²⁺ g . l ⁻¹	Fe ³⁺ g . l ⁻¹	loužitelnost uranu %
bez přídavku loužence			
po dobu 1 hodiny	17,65	3,60	54,5
po dobu 3 hodin	18,10	3,05	74,2
po dobu 6 hodin	18,32	2,85	77,8
s přídavkem loužence			
po dobu 1 hodiny	12,4	14,4	69,3
po dobu 3 hodin	12,6	19,1	81,1
po dobu 6 hodin	12,6	21,6	92,5

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob oxidačního kyselého síranového loužení uranových rud, při němž se k jejich oxidaci využívá iontů trojmocného železa, vyznačený tím, že se do uranové rudy, popřípadě do rmutu uranové rudy, který obsahuje 100 až 800 g rudy na 1 kg rmutu, přidá 5 až 200 g vanadového loužence na 1 kg uranové rudy, načež se louží kyselinou sírovou o koncentraci 100 až 1 100 g na litr kapalně fáze při teplotě 10 až 250 °C a při hmotovém poměru kapalně a pevně fáze 1 : 1,5 až 1 : 0,8, přičemž vanadový louženec obsahuje zejména 30 až 45 % hmot. oxidu železitého, 0,4 až 1,8 % hmot. vanadu, 4 až 7 % hmot. manganu a 1 až 1,8 % hmot. chromu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se vanadový louženec přidává do uranové rudy před loužením.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se vanadový louženec přidává do uranové rudy během loužení.