



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

197 530

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 08 02 77
(21) PV 828-77

(51) Int. Cl.³ C 22 B 60/02

(40) Zveřejněno 31 08 79
(45) Vydáno 01 5 82

(75)

Autor vynálezu JÍLEK RUDOLF ing. CSc.,

BERANOVÁ EVA ing. BRNO

FUCHS ZDENĚK, NOVÉ MĚSTO NA MORAVĚ

(54) Způsob získávání nebilančního uranu pomocí autotrofních thionových bakterií
z karbonátové horniny

Vynález se týká způsobu přípravy složky loužicího média pro loužení uranu v karbonátové hornině pomocí speciálně vedeného kultivačního procesu, z části ve fermentačním tanku a z části na platu, na kterém je za určitých podmínek připraven pyrit nebo jiný druh pyritické horniny nebo pyritického materiálu.

Dosavadní poznatky o možnostech biologického loužení se týkají především oblasti, kde se tento materiál v přírodní formě nachází, a jsou popisovány takto: přítomností mikroorganismů v ložiscích sulfidických minerálů dochází k rychlejší oxidaci pyritické složky, u pyritu a molybdenitu až 29 x rychleji, jak uvádějí Bryner, L.C.-Anderson, R.: Microorganisms in leaching sulfide minerals. Ind. Engng. Chem. 49,10,1721-24,1957, a k rozpouštění kovů. Uvádí se, že řada sedimentálních ložisek rud vznikla působením mikroorganismů, hlavně autotrofních thionových bakterií, a proto jsou jejich aplikace v biohydrometalurgii dobře známy. Na principu oxidace pyritické složky jsou vyvinuty technologie biologického loužení, které často nahradí konvenční metodu těžby, protože jsou spojeny s řadou výhod.

Zásadní složkou loužicího roztoku je kyselina sírová, jejíž tvorba je vysvětlována konverzí pyritu v přítomnosti kyslíku a vody za biokatalytického účinku thionových bakterií.

V současné době se uran, nacházející se v nebilanční karbonátové hornině, stává potenciálním nebezpečím pro kontaminaci důlních vod a vzhledem k jeho koncentraci v hornině, ze které jej nelze klasickým způsobem těžby odtěžit, znamená dlouhodobé trvalé ohrožení vodoteče, a tím ohrožení širokého okruhu spotřebitelů.

Výše uvedené nedostatky odstraňuje způsob získávání nebilančního uranu pomocí autotrofních thionových bakterií z karbonátové horniny podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nebilanční uran z karbonátové horniny, která byla mechanicky narušena předchozí těžbou nebo dodatečným zásahem, se získává loužením, přičemž loužicí roztok se připraví separačním kultivačním procesem za využití energetické složky, nezbytné pro činnost autotrofních thionových bakterií, jako je pyrit, pyritická hornina nebo pyritický materiál a 20 až 70 % objemů loužicího roztoku o pH 1,6 až 2,2 je přiváděno na louženou horninu. Loužicí roztok použitý k procesu je doplňován na původní objem důlní, případně užitkovou vodou, případně deficit živin je do této přidáván v takovém množství aby zůstala zachována koncentrace aktivní bakteriální složky v řádu 10^5 až 10^9 /ml.

Výhoda námi uváděného vynálezu spočívá v tom, že z karbonátové horniny obsahující uran je možno po předchozí úpravě zakyselením získávat tímto postupem klasickou metodou nevytěžené zbytky uranu.

Další výhody, které návrh dává, spočívají v regulovaném procesu, kterým se získá uran z nebilančních hornin a tento nemůže být nadále potenciálním zdrojem dlouhodobých kontaminací vodoteče.

Podstata vynálezu je vysvětlena na následujících příkladech.

Příklad 1

Do kultivační nádoby se naplní živné médium o složení na 1 litr roztoku: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 3 g, KCl 0,1 g, K_2HPO_4 0,5 g, $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 0,5 g, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 0,01 g, $\text{FeSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ 44,2 g, 10 N H_2SO_4 1 ml (dále médium 9 K Silvermann, Lundgren pro *Thiobacillus ferrooxidans*). Živné médium se zaočkuje směsnou kulturou thionových bakterií a kultivuje aerobně při teplotě 23 až 30 °C v temnu. Po dosažení pH média 1,6 až 2,8 se takto připravenou kulturou započne zkrápět připravené plato, na kterém je navrstven energetický substrát jako pyrit, pyritická hornina nebo hnědé vícesírné pyritické uhlí. Kultura s vodnou fází po projití vrstvou louženého materiálu na platu, ve kterém pokračuje nárůst thionových bakterií a tvorba loužicí složky, je přiváděna zpět do kultivačního tanku s tím, že podíl louženého roztoku v rozmezí 20 až 70 % podle rychlosti neutralizace karbonátovou horninou je odváděn do loužené části dolu. O tento objem je loužicí roztok doplňován důlní, případně užitkovou vodou tak, aby zůstala zachována rovnováha živných komponent.

Příklad 2

V provedení stejném jak je uvedeno v příkladě 1 s tím, že důlní voda doplněná nezbytnými živinami se nepřivádí do kultivační nádoby, ale přímo na plato s energetickým substrátem a tak, aby platily v předchozím uvedené podmínky pro vedení kultivace.

Příklad 3

V provedení stejném jak je uvedeno v příkladě 1 s tím, že kultivační médium po projití platem se v celém objemu vrací do kultivační nádoby a teprve z této je určitý podíl odváděn do důlních prostor.

Příklad 4

V provedení stejném jak je uvedeno v příkladě 2 s tím, že odvod kultury do důlních prostor je proveden stejně jak uvedeno v příkladě 3.

Příklad 5

Kultivační proces pro přípravu loužicího média s aktivní složkou může být veden šaržovitě jen s médiem 9 K Silvermann, Lundgren bez dalšího nabohacování energetickou složkou, deponovanou na platech.

Příklad 6

V provedení stejném jako v příkladech 1 až 5 s tím, že jako energetického zdroje může být použito pyritu, pyritických hornin a odvalů, pyritického materiálu, např. vysokopyritického uhlí, téhož s vysokým obsahem síry a jiných.

Podle uvedených příkladů je možno využít biologického loužení i k získávání nebilančního uranu z rud chudých pyritem, dokonce z karbonátové oblasti, ve které kyselé loužení čistými kyselinami je prakticky nemožné pro vysoké ekonomické nároky procesu.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob získávání nebilančního uranu pomocí autotrofních thionových bakterií z karbonátové horniny, která byla mechanicky narušena předchozí těžbou nebo dodatečným zásahem, loužením, vyznačující se tím, že loužicí roztok se připraví separátním kultivačním procesem za využití energetické složky nezbytné pro činnost autotrofních bakterií jako pyritu, jiných druhů pyritických hornin nebo pyritických materiálů, např. doplněných nebo obsahujících síru, tak, že kultivační médium se v logaritmické fázi růstu thionových bakterií převede na plato s výše jmenovaným materiálem, obsahujícím energetickou složku, ve kterém pokračuje činnost autotrofních thionových bakterií, z vzniklého loužicího roztoku o pH 1,6 až 2,2 se odebere množství 20 až 70 %, které se vede k loužení uranu ve shora uvedených horninách a zbylý podíl se vrací do kultivačního procesu.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se příprava loužicího roztoku separátním kultivačním procesem provádí opakovaně v pěti až sedmnácti cyklech za přítomnosti doprovodných kationtů kovů limitujících biologický projev, obsažených v louženém materiálu nebo energetické složce, jako je arsen a měď, přičemž se postupně vybírají ty přežívající kmeny autotrofních thionových bakterií, které snášejí dvojnásobnou koncentraci limitujícího kovu, vztaženo na předcházející cyklus.

3. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačený tím, že se kultivační proces, podmiňující tvorbu složky loužicího media, vede semikontinuálním nebo kontinuálním postupem.