

ČESKOSLOVENSKÁ
SOCIALISTICKÁ
REPUBLIKA
(19)



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

(22) Přihlášeno 05 02 80
(21) (PV 764—80)

(40) Zveřejněno 30 06 81
(45) Vydáno 29 06 84

212 888
(11) (B1)

(51) Int. Cl.³
G 01 N 23/00

(75)

Autor vynálezu

ŠVANDELÍK JAROSLAV ing., Příbram

(54) Způsob kontroly stavu kapacity měničů iontů

Způsob kontroly stavu kapacity měničů iontů, zejména pro účely řízení technologického procesu, je založený na měření parametrů interakčních odezev působení zdrojem záření na dávku měniče iontů. Parametry při tom závisí na chemickém složení dávky, na stavu její objemové hmotnosti, to je na stupni nasycení nebo regenerace měniče. Způsob je vyznačen působením zdroje záření na měnič iontů při současném převádění parametrů interakčních odezev detektorem záření na elektrický signál. Způsob podle vynálezu lze využít pro kontinuální provozní kontrolu.

Vynález se týká způsobu kontroly stavu kapacity měničů iontů, který poskytuje operativní informaci o průběhu iontové výměny, potřebnou pro normální nebo automatizované řízení technologického procesu.

V posledních desetiletích průmysl široce aplikuje postupy využívající měničů iontů pro účely vodárenství, v energetice, v hydrometalurgii, v chemické technologii, při zachycování cenných kovů z odpadních roztoků apod. Průmyslové, poloprovozní, pokusné, ale i vývojové technologické realizace, představují složité aparaturní soubory s diskontinuálními i kontinuálními postupy. O průběhu jejich sorpčního cyklu se zatím operativně usuzuje zprostředkovaně na základě analytické kontroly vystupující kapaliny. Průběh regeneračního cyklu lze operativně kontrolovat ještě obtížněji. Stav je z hlediska potřeb řízení technologických procesů neuspokojivý nedovoluje další optimalizaci využití iontoměníčů a zařízení. Pro kontrolu stavu kapacity iontoměníčů se všeobecně praktikuje odběr vzorků ve stavu nasycení a regenerace. Odebraný vzorek bývá spalován, žhán a mineralizovaný zbytek pak většinou chemicky analyzován. Výsledek analýzy se přepočítává a vztahuje k výchozímu objemu a hmotnosti vzorku. Zkoušené vzorky jsou při tom nevratně ničeny a výsledek analýzy je k dispozici s významným časovým odstupem.

Nevýhody uvedeného stavu jsou pro účely technologického řízení ve značném stupni překonány způsobem kontroly stavu kapacity měničů iontů podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že na vzorek měniče iontů se působí zářením radionuklidového zdroje, nebo zdroje s rentgenkou a interakční odezva se zjistí detektorem záření. Změna stavu kapacity měniče iontů je prakticky určena druhem a množstvím zachycených iontů. Jejich množství v sorpčním cyklu narůstá a při regeneraci klesá. S druhem a množstvím zachycených iontů se mění střední protonové číslo jednotky množství iontoměníče a mění se i objemová hmotnost. Touto vlastností změny kapacity iontoměníče je určena specifika odezvy interakce mezi hmotou vzorku měniče iontů a zářením zdroje. Podle druhu zdroje a podle složení vzorku se odezva projevuje mírou excitace rentgenfluorescenčního záření, mírou rozptylu - odrazu fotonů záření gama a X, mírou rozptylu záření beta a mírou absorpce záření ve hmotě vrstvy vzorku iontoměníče. Interakční odezva má rovněž formu záření a je měřitelná detektory záření. Výstupní elektrický signál standardních detektorů má analogovou, nebo digitální povahu a na hodnotu vyjadřující stav kapacity iontoměníče se převede vhodným elektronickým zařízením, nebo lze použít jednoduché odečítání podle kalibračního grafu. Graf se připravuje předem proměřením skupiny vzorků ionto-

měníče s odstupňovaným známým stavem kapacity.

Nový a vyšší účinek vynálezu záleží v rychlosti provedení kontroly stavu kapacity iontoměníče. Způsob je nedestruktivní a dovoluje vrácení vzorků zpět k technologickému využití. Způsob umožňuje bezprostředně v procesu řešit kontrolu, jednak přímo v loži měniče iontů a jednak na dopravní cestě měniče iontů, nebo odbočením části proudu iontoměníče do kontrolního zařízení. Vyšší ekonomický přínos se projeví hospodárnějším využitím drahých měničů iontů, vyšším využitím aparatury a možností zvýšení účinnosti iontové výměny.

Příkladem užití způsobu podle vynálezu je rychlá kontrola kapacity anexu použitého pro separaci zirkonia z rudného výluhu. Vzorek ionexu se bez předchozího sušení a žhánání vnese do měřicí kyvety, která jeho dávce udělí standartní tvar. Na vzorek se působí zdrojem záření s radionuklidem ^{109}Cd [kadmium 109]. Aktivita zdroje činí 0,1 GBq. Vzdálenost zdroje od povrchu vzorku 1 cm. Vzdálenost detektoru od povrchu vzorku 4 cm. Interakce záření zdroje s hmotou vzorku se projeví excitací rentgenfluorescenčního záření zirkonia s energií mezi 15 a 18 keV a zpětně rozptýleným rentgenfluorescenčním zářením stříbra se střední energií kolem 20 keV. Intenzita zpětně rozptýleného záření je minimální při plném využití kapacity anexu zirkonem a naopak maximální je po obnovení kapacity anexu jeho regenerací. Intenzita záření zirkonia je přímo závislá na jeho množství na anexu. Hodnoty naměřené mezi minimy a maximy charakterizují stav kapacity anexu, tj. okamžitý stav využití kapacity měniče iontů v cyklu sorpce nebo regenerace.

Další příklad užití způsobu podle vynálezu má uplatnění při separaci uranu z rudných výluhů. Objektem kontroly je souvislý tok jednotek až desítek m^3/h iontoměníče přemísťovaného mezi technologickými aparáty. V daném případě průmyslové technologie je hodnota kapacity iontoměníče na ploše příčného řezu souvislého tvaru proudu iontoměníče prakticky stejná. Vzhledem k velikosti dopravovaného množství iontoměníče jmenovitá světlost dopravní cesty převyšuje rozměry průmětu svazku paprsků gama, emitovaných ze zdroje záření směrem k účinné části detektoru záření. V praxi je uvedená disproporce i v případě odbočení jen části proudu iontoměníče ke kontrolnímu zařízení. Konkrétním příkladem je odbočení části dopravovaného iontoměníče do potrubí, v místě měření vhodně upravovaného. Upravuje se tvar potrubí, tloušťka stěn, respektive se část potrubí provede například z polyetylenu. Na vrstvu anexu, zaplňující potrubí v místě měření, je usměrněno záření radionuklidového zdroje s ^{57}Co (kobalt 57) a ke kontrole stavu kapacity ionexu jsou

současně samostatně využity dvě interakční odezvy. Na straně působení zdroje se měří intenzita rentgenfluorescenčního záření uranu. Na protilehlé straně umístěný detektor měří intenzitu záření prošlého vrstvou ane-xu. V případě regenerovaného iontoměniče, který má plnou kapacitu, je intenzita prošlého záření maximální a v případě plného využití kapacity zachyceným uranem je intenzita minimální. Intenzita rentgenfluorescenčního záření uranu je přímo úměrná jeho koncentraci na iontoměniči. Údaj v jednotkách stavu kapacity iontoměniče se odvodí porovnáním se standardem nebo se odečte pomocí kalibrační křivky. K vyhodnocení je možné využít minipočítač.

Při průmyslové aplikaci iontové výměny, kdy náplň iontoměniče v koloně setrvává je jiným příkladem užití způsobu podle vynálezu ponoření systému "detektor záření, stínící přepážka, zdroj excitačního záření" do vrstvy iontoměniče. Vodotěsné pouzdro se systémem je trvale umístěno ve zvolené poloze, respektive je mechanismem ve vrstvě posouváno. Stav kapacity iontoměniče se vyhodnotí podle rozptylu záření emitovaného ze zdroje. Detekce primárního záření je při tom účinně omezena stínící přepážkou z oceli, mědi, olova a podobně, která je umís-

těna mezi zdroj primárního záření a detektor.

Příkladem užití způsobu podle vynálezu s úpravou spektra energií záření před vstupem do detektoru je kontrola stavu kapacity iontoměniče při separaci zirkonia z vodných roztoků jeho solí, kdy pro excitaci odezvy je použito radionuklidového zdroje ^{109}Cd (kadmium 109). Energie kvant záření excitačního zdroje a části těchto kvant, které byly při interakci rozptýleny jen málo převyšuje energii excitovaného záření zirkonia. Aby nedošlo ke společné detekci záření zakryje se povrch detektoru folií s obsahem molybdenu nebo zirkonia. Tento filtr selektivně pohltí kvanta excitujícího a rozptýleného záření s vyšší energií a excitované záření propustí k detektoru.

Užití způsobu kontroly stavu kapacity měničů iontů podle vynálezu lze předpokládat prakticky pro všechny technologické aplikace iontové výměny. V tom počtu pro iontovou výměnu vápníku, mědi, arsenu, železa, niklu, stříbra, zlata, molybdenu, bromu, jodu, řady aniontů, komplexních sloučenin atd. Způsob lze uplatnit i spuštěním pouzdra se zdrojem záření a detektorem do lože měniče iontů.

P ř e d m ě t v y n á l e z u

1. Způsob kontroly stavu kapacity měničů iontů, zejména pro účely řízení technologického procesu, vyznačený tím, že na vzorek měniče iontů se působí zdrojem záření při současném převádění parametrů interakčních odezev detektorem záření na elektrický signál, odpovídající stavu kapacity měniče iontů.
2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že objem kontrolované dávky měniče iontů převyšuje objem prostoru působení zdro-

je záření a vstupuje do tohoto prostoru v souvislém tvaru.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že zdroj záření působí na dávku měniče iontů, který ve vrstvě obklopuje zdroj i detektor.
4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že spektrum energií odezvového záření se před vstupem do detektoru upraví selektivním absorpčním filtrem záření.