



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

212705
(11) (B2)

(51) Int. Cl.³
C 01 F 5/06

(22) Přihlášeno 18 06 80
(21) [PV 4301-80]

(32) (31) (33) Právo přednosti od 20 06 79
(5 745/79-9) Švýcarsko

(40) Zveřejněno 31 03 81

(45) Vydáno 15 07 84

(72)
Autor vynálezu OBRIST ALBERT, ELGG a GADGIL BALKRISHNA BHASKAR, RÄTERSCHEN
(Švýcarsko)
(73)
Majitel patentu GEBRÜDER SULZER, AKTIENGESELLSCHAFT, WINTERTHUR (Švýcarsko)

(54) Způsob výroby kysličníku hořečnatého

1

2

Vynález se týká způsobu výroby kysličníku hořečnatého o čistotě vyšší než 93,85 % z rudy obsahující hořčík, zejména z rudy obsahující uhličitan hořečnatý, kterýžto způsob se vyznačuje tím, že se kysličník hořečnatý, získaný kalcinací rudy s obsahem hořčíku, převede loužením roztokem chloridu vápenatého za přídavku kysličníku uhličitého na roztok chloridu hořečnatého, ze kterého se přidáním kysličníku uhličitého a čpavku vysráží trihydrát uhličitanu hořečnatého, který se rozloží kalcinací na kysličník hořečnatý. K vysrážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého se roztok chloridu hořečnatého o hmotnostní koncentraci 15 až 25 % nepřetržitě vede v okruhu, v němž se udržuje teplota 25 až 44 °C a hodnota pH 7,5 až 8,5, přičemž se do tohoto okruhu nepřetržitě přidávají čpavek a kysličník uhličitý ve stechiometrickém poměru za vzniku roztoku chloridu amonného, a z okruhu se nepřetržitě odděluje část vysrážených krystalů trihydrátu uhličitanu hořečnatého, které se promyjí, vysuší a kalcinují za vzniku kysličníku hořečnatého, přičemž se rovněž nepřetržitě odtahuje vznikající roztok chloridu amonného.

Vynález se týká způsobu výroby kysličníku hořečnatého o čistotě vyšší než 98,5 % z rudy obsahující hořčík, zejména z rudy obsahující uhličitan hořečnatý.

Je známo vyrábět kysličník hořečnatý z rudy obsahující hořčík tak, že se ruda vylouží kyselinou chlorovodíkovou, vzniklý roztok chloridu hořečnatého se přečistí a tepelně rozštěpí na kysličník hořečnatý a chlorovodík. Nevýhodou tohoto způsobu je vysoká spotřeba energie při tepelném rozkladu.

Je proto úkolem vynálezu vyvinout způsob výroby vysoce čistého kysličníku hořečnatého z rudy obsahující hořčík, při kterém nedochází k vysoké spotřebě energie provádějící tepelný rozklad. Investiční náklady mají přitom být co nejnižší a má se získat produkt co nejvyšší čistoty.

Výše uvedené nevýhody nemá způsob výroby kysličníku hořečnatého o čistotě vyšší než 93,85 % z rudy obsahující hořčík, zejména z rudy obsahující uhličitan hořečnatý, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že se kysličník hořečnatý, získaný kalcinací rudy s obsahem hořčíku, převede loužením roztokem chloridu vápenatého za přídavku kysličníku uhličitého na roztok chloridu hořečnatého, ze kterého se přidáním kysličníku uhličitého a čpavku vysráží trihydrát uhličitanu hořečnatého, který se rozloží kalcinací na kysličník hořečnatý.

K vysrážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého se roztok chloridu hořečnatého o hmotnostní koncentraci 15 až 25 % nepřetržitě vede v okruhu, v němž se udržuje teplota 25° až 45 °C a hodnota pH 7,5 až 8,5, přičemž se do tohoto okruhu nepřetržitě přidávají čpavek a kysličník uhličitý ve stechiometrickém poměru za vzniku roztoku chloridu amonného, a z okruhu se nepřetržitě odděluje část vysrážených krystalů trihydrátu uhličitanu amonného, které se promyjí, vysuší a kalcinují za vzniku kysličníku hořečnatého, přičemž se rovněž nepřetržitě odtahuje vznikající roztok chloridu amonného.

Kysličník uhličitý a čpavek se přidávají v podobě vodného roztoku uhličitanu amonného.

K loužení kysličníku hořečnatého se použije suspenze kysličníku hořečnatého v roztoku chloridu vápenatého, do které se zavádí kysličník uhličitý v takovém množství, že hodnota pH neklesne pod 5,5, přičemž se reakce provádí při teplotě okolí.

K udržení hodnoty pH se přidává dodatečně surový kysličník hořečnatý.

Kysličník uhličitý použitý ve stupni loužení se recirkuluje ze stupně rozkladu uhličitanu vápenatého, roztok chloridu vápenatého použitý ve stupni loužení a čpavek použitý pro srážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého se recirkuluje ze stupně zpětného získávání čpavku z roztoku chloridu amonného vznikajícího při srážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého, kysličník uhličitý pou-

žitý ve stupni srážení se recirkuluje a rozkladného stupně trihydrátu uhličitanu hořečnatého a konečně kysličník vápenatý použitý ke zpětnému získávání čpavku se recirkuluje ze stupně rozkladu uhličitanu vápenatého získávaného při loužení.

Uhličitan vápenatý vznikající při loužení se promývá roztokem chloridu vápenatého ze stupně pro zpětné získávání čpavku.

Výhodou způsobu podle vynálezu je, že kombinované vyluhování roztokem chloridu vápenatého za přídavku kysličníku uhličitého a následné vysrážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého představuje způsob, který se vyhýbá energeticky náročnému tepelnému rozkladu roztoku chloridu hořečnatého. Kromě toho dochází pouze k omezené korozi zařízení, poněvadž se při tomto způsobu nepracuje s agresivními kyselinami a loužení i srážení se provádějí při téměř neutrálních hodnotách pH.

Výsledný produkt má vysokou čistotu vzhledem k mírným podmínkám při loužení, při nichž nečistoty, například železo, nepřecházejí do roztoku. Poněvadž srážecí činidla, tj. čpavek a kysličník uhličitý, jsou plyny, jsou nečistoty vnášené do stupně srážení téžaké a odstraní se při promývání trihydrátu uhličitanu hořečnatého nebo při kalcinaci.

Trihydrát uhličitanu hořečnatého se snadněji filtruje než hydroxid hořečnatý a kalcinace trihydrátu uhličitanu hořečnatého probíhá při nižší teplotě, zaručují vyšší aktivitu produktu; vzhledem k nižší teplotě se snižuje množství tepla potřebného k rozkladu. Tyto skutečnosti představují další výhody způsobu podle vynálezu oproti dosavadnímu stavu techniky. Je známo srážet tuhé podíly obsahující hořčík z roztoků, které jej obsahují v podobě například hydroxidu hořečnatého, zásaditého uhličitanu hořečnatého a trihydrátu uhličitanu hořečnatého. Nevýhodou všech těchto srážení však je, že je nutno provádět je v poměrně silně zředěných roztocích a že často vedou k produktu, který lze jen obtížně odfiltrovat a promývat. V rámci způsobu podle vynálezu byla hledána cesta, aby bylo možné pracovat při dobré kvalitě tuhého produktu s podstatně koncentrovanějšími roztoky. Toto bylo nutné s ohledem na co nejehospodárnější zpětné získávání použitých prostředků, tj. kysličníku uhličitého a zejména čpavku, při němž by spotřeba energie při vzrůstajícím obsahu vody silně stoupala, poněvadž by se musela zahřívát velká množství vody.

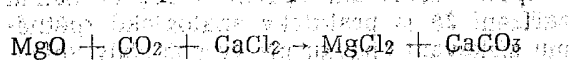
V dalším popisu je způsob podle vynálezu popsán zavrubněji s odkazy na připojené výkresy, na kterých znázorňuje

obr. 1 blokové schéma průběhu způsobu podle vynálezu a

obr. 2 část blokového schématu z obr. 1 v podrobnějším provedení.

Surovina, kterou je například magnezitová ruda ($MgCO_3$), přichází do zpracování

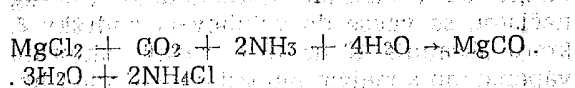
přívodním vedením 1. Prakticky ve všech případech obsahuje ruda značná množství nečistot, zejména kysličníku křemíťého, železitého a hlinitého. Tato, magnéziová ruda se kalcinuje v peci 2 při teplotě nanejvýš 800 °C, přičemž vzniká kysličník hořečnatý; tento kysličník hořečnatý obsahuje rovněž uvedené nečistoty. Pak přichází tento kysličník hořečnatý převodním vedením 3 do mlecího zařízení 4 a odtud v rozmělněné podobě spojovacím vedením 5 do vyluhovací nádržky 6. Ve vyluhovací nádržce 6 se kysličník hořečnatý pomalu rozpouští za přídavku kysličníku uhliťého a roztoku chloridu vápenatého podle rovnice:



Rozpouštění se provádí výhodně tak, že se nejprve vyrobí suspenze kysličníku hořečnatého v roztoku chloridu vápenatého, načež se pak pomalu přivádí plynný kysličník uhliťý. Přitom kysličník hořečnatý přechází v rozpustný chlorid hořečnatý, přičemž se současně vylučuje uhliťitan vápenatý. Obsah chloridu vápenatého v suspenzi stále klesá; v ideálním případě chlorid vápenatý zcela zmizí. Teplota se při reakci udržuje přibližně na úrovni teploty okolí, tlak je atmosférický a smí se přivádět jen tolik kysličníku uhliťého, aby hodnota pH neklesla pod 5,5, jinak se reakce nevratně zastaví, i když zbývá mnoho kysličníku hořečnatého nerozpuštěného.

V případě potřeby je možno dodatečně přidat surový kysličník hořečnatý. Po skončení loužení se získá velmi čistý roztok chloridu hořečnatého. Nečistoty zůstávají až na několik ppm nerozpuštěny. V roztoku s přibližně 15 až 25 % chloridu hořečnatého jsou suspendovány vyloučený uhliťitan vápenatý a nečistoty. Suspenze jde přestupním vedením 9 na filtr 10, kde se oddělí tuhý podíl suspenze, sestávající z uhliťitanu vápenatého smíšeného s nečistotami, který se spolu s malým množstvím uhliťitanu hořečnatého odvádí odvodním vedením 11.

Zbývající čirý roztok chloridu hořečnatého se odvádí pokračujícím vedením 12 do srážecího zařízení 13, které je detailněji zobrazeno na obr. 2. Zde se přidáním kysličníku uhliťého a čpavky vysráží trihydrát uhliťitanu hořečnatého podle rovnice:



Srážení probíhá nepřetržitě v okruhu 32 srážecího zařízení 13. Okruh 32 zahrnuje absorpční zařízení 33, jehož prostřednictvím se kysličník uhliťý přiváděný vstupním vedením 15, a čpavek, přiváděný čpavkovým vedením 14, dostávají do okruhu. Absorpční zařízení 33 sestává ze směšovacího úseku, v němž se oba plyny vedou souprůdně s kapalinou. Kysličník uhliťý a čpavek pocházejí oba z dalšího stupně způsobu, který bu-

de v dalším ještě popsán. V okruhu 32 jsou při provozu obsaženy chlorid amonný ve vodném roztoku, malé množství chloridu hořečnatého, absorbovaný kysličník uhliťý a plynný čpavek, jakož i několik procent vyloučených suspendovaných krystalů trihydrátu uhliťitanu hořečnatého. Oba uvedené plyny se přidávají do okruhu v takovém množství, aby bylo dosaženo přibližně molárních poměrů $\text{NH}_3 : \text{MgCl}_2 = 2 : 1$, popřípadě $\text{CO}_2 : \text{MgCl}_2 = 1 : 1$, vztaženo na chlorid hořečnatý, přiváděný do okruhu 32 pokračujícím vedením 12. Bezprostředně po absorpci obou plynů začíná probíhat srážecí reakce za vzniku trihydrátu uhliťitanu hořečnatého podle výše uvedené rovnice. Již vyloučené krystaly trihydrátu uhliťitanu hořečnatého slouží přitom jako očkovací krystaly pro vznik větších krystalů. Tím se zabráni nežádoucímu přesycení v okruhu 32, které by mohlo vyvolat spontánní tvorbu očkovacích krystalů, spojenou s nepříznivými jemnozrnnými a/nebo dendritickými tvary krystalů.

K okruhu 32 patří dále retenční nádržka 34, v níž se až dosud ještě velmi malé krystaly trihydrátu uhliťitanu hořečnatého zvětší. Okruh rovněž zahrnuje (nezakreslená) zařízení, pomocí nichž se v něm udržuje teplota 25 až 45 °C. Hodnota pH je v rozmezí 7,5 až 8,5. Tlak je atmosférický. Větší krystaly tvoří na dně retenční nádržky 34 suspenzi, kdežto zbytek obsahu retenční nádržky 34 se vrací do okruhu 32, přičemž je většina malých suspendovaných krystalů strhávána s sebou. Suspenze krystalů přichází nepřetržitě přímým vedením 17 do dělicího zařízení 18, v němž se ze suspenze oddělí krystaly. Dělicím zařízením 18 může být filtr nebo odstředivka. Čirý roztok, zbývající po oddělení krystalů, odtéká vedlejším vedením 16. Část odtékajícího čirého roztoku se však vrací zpět odbočným vedením 35 do okruhu 32. Zbytek roztoku odtéká odvětvovým vedením 36. Volbou poměru hmotnostních množství obou proudů v okruhu 32 a v přímém vedení 17 je možno v okruhu nastavit koncentraci tuhých látek, jež je optimální pro způsob podle vynálezu.

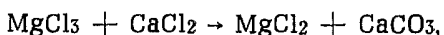
Tuhé podíly získávané v dělicím zařízením 18, které sestávají z krystalů trihydrátu uhliťitanu hořečnatého a na nich ulpělého matečného louhu, přicházejí směsným vedením 19 do pracího zařízení 20, v němž se tuhé podíly promývají protiproudě co nejmenším množstvím vody, tj. zbavují se matečného louhu. Promývací voda, obsahující zbytky matečného louhu, se odvádí zpět (nezakresleným) potrubím do srážecího zařízení 13 okruhu 32.

Promyté tuhé podíly, které sestávají už jen z čistých krystalů trihydrátu uhliťitanu hořečnatého a z vlhkosti, jdou meziproduktovým vedením 21 do sušicího a rozkladného zařízení 22, například do pece s fluidním ložem, v níž se krystaly suší a rozkládají při

teplotě nanejvýš 700 °C. Přitom se uvolňuje kysličník uhličitý, který se odvádí vstupním vedením 15 do absorpčního zařízení 33 srážecího zařízení 13. Vzniklý čistý kysličník hořečnatý odchází finálním vedením 23. Vyznačuje se dobrou povrchovou aktivitou vzhledem k poměrně nízké kalcinační teplotě. Může se proto například briketovat bez pojiva a pak vypálit na jakostní slinutý kysličník hořečnatý. Místo toho je možno jej použít jako neutralizačního činidla nebo pomocného činidla pro chemické a farmaceutické účely.

Okolnost, že se látek získávaných při uvedených reakcích používá — jak je v dalším popsáno — jakožto přísad v dříve probíhajících reakcích, umožňuje, že do předchozích reakčních stupňů není nutno z vnějšku přivádět žádné cizí látky.

Nejprve se zbytky z vyluhování, které odcházejí z filtru 10 odvodním vedením 11, tj. tuhé podíly sestávající z uhličitánu vápenatého, nečistot a malého množství uhličitánu hořečnatého, promyjí v promývacím zařízení 24. Toto promývání se provádí roztokem chloridu vápenatého, který vzniká v regeneračním zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku. Tímto promytím se jednak přemění popřípadě ještě přítomný uhličitán hořečnatý, který vznikl při loužení s nadbytečným kysličníkem uhličitým ve vyluhovací nádržce 6, na chlorid hořečnatý podle rovnice



jednak se tuhé podíly zbaví ulpělého roztoku chloridu hořečnatého. Praním se chlorid hořečnatý v ulpělém roztoku nahradí chloridem vápenatým. Je důležité, že tuhé podíly, odcházející z promývacího zařízení 24 výstupním vedením 25, neobsahují prakticky žádný chlorid hořečnatý, poněvadž tento by jednak byl ztracen pro opětovné použití, jednak by při následném tepelném zpracování vedl na rozdíl od chloridu vápenatého ke vzniku korozivního chlorovodíku.

Promyté tuhé podíly, tvořené převážně uhličitánem vápenatým, přicházejí výstupním vedením 25 do rozkladného zařízení 26, například do etážové pece, kde se suší a kalcinují. Teplota činí až 900 °C v nejteplejší zóně pece. Uvolněný kysličník uhličitý se vrací prvním vratným potrubím 7 do vyluhovací nádržky 6. Vzniklé pálené vápno jde recirkulačním vedením 27 do regeneračního zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku. Pálené vápno přitom s sebou odvádí nečistoty. V regeneračním zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku se roztok chloridu amonného, který přitéká odvětvěným vedením 36, rozloží na čpavek a chlorid vápenatý podle sumární rovnice:



Z regeneračního zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku se vzniklý roztok chlori-

du vápenatého odvádí třetím vratným potrubím 30 do promývacího zařízení 24, z něhož pak odchází druhým vratným potrubím 8 zpět do vyluhovací nádržky 6.

Skutečné pochody v regeneračním zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku probíhají ovšem složitěji. V prvním stupni se v tomto zařízení totiž vypudí z roztoku chloridu amonného rozpuštěný čpavek a kysličník uhličitý. Pak se přidá kysličník vápenatý nebo i hašené vápno (hydroxid vápenatý), čímž se chlorid amonný rozštěpí. Konečně se roztok podrobí dalšímu tepelnému zpracování, čímž se vypudí veškerý čpavek.

Zpětné získávání čpavku v regeneračním zařízení 28 je prakticky analogické zpětnému získávání čpavku při výrobě sody Solvayovým postupem. Přece však je tento stupeň v rámci způsobu podle vynálezu unikátní v tom, že při přidání kysličníku vápenatého se prakticky všechny nečistoty výchozího materiálu (magnezitové rudy) získávají v nerozpustné podobě, které v již nerozpustné podobě provázely kysličník vápenatý. Kapacita k oddělování tuhých podílů regeneračního zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku musí tedy být speciálně přizpůsobena specifickým poměrům celkového postupu. Po tomto oddělení opouštějí nečistoty zařízení odpadním potrubím 31 a vypouštějí se do odpadu.

Absorpci kysličníku uhličitého a čpavku v okruhu 32 je možno provádět i tak, že se tyto plyny absorbují v (nezakreslené) protiprouděné koloně vodou, s výhodou promývací vodou z pracího zařízení 20, čímž jako meziprodukt vznikne roztok uhličitánu amonného, načež se pak tento roztok místo obou uvedených plynů přivádí do okruhu. Výhodou této obměny je, že je takto možno čpavek a kysličník uhličitý snadno přechodně uskladnit, avšak zavádí se tím navíc do výroby voda, která se pak v některém místě musí opět odpařením odstranit. Toto místo může zásadně být kdekoli, výhodně však je mezi filtrem 10 a srážecím zařízením 13.

Způsob podle vynálezu je blíže objasněn dále uvedeným příkladem provedení.

Příklad

85 kg kalcinované rudy, sestávající z 80 kilogramů kysličníku hořečnatého a 5 kg nečistot, se vnese do vyluhovací nádržky 6, která obsahuje 12 až 18% roztok chloridu vápenatého s malým množstvím chloridu hořečnatého. Obsah nádržky se intenzívně míchá. Do vyluhovací nádržky 6 se ve stechiometrickém poměru k chloridu hořečnatému přivádí kysličník uhličitý po dobu 5 až 10 hodin, čímž vznikne suspenze, která obsahuje přibližně 17% roztok chloridu hořečnatého a tuhé látky, z nichž přibližně 85% tvoří uhličitán vápenatý; zbytek je uhličitán hořečnatý a nečistoty. Suspenze se zfiltruje na filtru 10 a tuhé, asi ze 70% vysušené lát-

ky, jež obsahují přibližně 85 % uhličitanu vápenatého, se v promývacím zařízení 24 promyjí přibližně 18% roztokem chloridu vápenatého. Použitá promývací kapalina, která obsahuje malé množství chloridu hořečnatého, se vrací do vyluhovací nádrže 6.

Zbylý uhličitan vápenatý, zbavený uhličitanu hořečnatého, se vede do rozkladného zařízení 26, kde vzniká kysličník uhličitý, potřebný ve vyluhovací nádrži 6. Roztok chloridu hořečnatého z filtru 10 se vede do srážecího zařízení 13, kam se přivádí čpavek a kysličník uhličitý ve stechiometrickém poměru k chloridu hořečnatému. Přibližně 85 až 95 % chloridu hořečnatého se vysráží v podobě trihydrátu uhličitanu hořečnatého. Tato suspenze, která obsahuje přibližně 16 % tuhých podílů, se čerpá do dělicího zařízení (filtru) 18. Filtrát obsahuje přibližně 16 % chloridu amonného a nezreagovaný chlorid hořečnatý, jakož i malé množ-

ství rozpuštěného čpavku a kysličníku uhličitého. Odvádí se do regeneračního zařízení 28 pro zpětné získávání čpavku, kde se přidává kysličník vápenatý z rozkladného zařízení 26, aby se vyrobil roztok chloridu vápenatého pro promývací zařízení 24, zatímco čpavek se odvádí zpět do srážecího zařízení 13. Chlorid hořečnatý se vysráží v podobě hydroxidu hořečnatého. Tuhé podíly z dělicího zařízení (filtru) 18, které jsou přibližně ze 70 % suché, se promyjí v pracím zařízení 20, přičemž se nespotřebuje více vody, než kolik činí hmotnostní množství přidávaných tuhých podílů. Prací voda se vrací do srážecího zařízení 13. Vzniklý trihydrát uhličitanu hořečnatého se vede do sušicího a rozkladného zařízení 22, kde vzniká kysličník hořečnatý jako finální produkt. Kysličník uhličitý, vzniklý rozkladem trihydrátu uhličitanu hořečnatého v sušicím a rozkladném zařízení 22, se vede zpět do srážecího zařízení 13.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby kysličníku hořečnatého o čistotě vyšší než 98,5 % z rudy obsahující hořčík, zejména z rudy obsahující uhličitan hořečnatý, vyznačující se tím, že se kysličník hořečnatý, získaný kalcinací rudy s obsahem hořčíku, převede loužením roztokem chloridu vápenatého za přídavku kysličníku uhličitého na roztok chloridu hořečnatého, ze kterého se přidáním kysličníku uhličitého a čpavku vysráží trihydrát uhličitanu hořečnatého, který se rozloží kalcinací na kysličník hořečnatý.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že se k vysrážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého roztok chloridu hořečnatého o hmotnostní koncentraci 15 až 25 % nepřetržitě vede v okruhu, v němž se udržuje teplota 25° až 45 °C a hodnota pH 7,5 až 8,5, přičemž se do tohoto okruhu nepřetržitě přidávají čpavek a kysličník uhličitý ve stechiometrickém poměru za vzniku roztoku chloridu amonného a z okruhu se nepřetržitě odděluje část vysrážených krystalů trihydrátu uhličitanu hořečnatého, které se promyjí, vysuší a kalcinují za vzniku kysličníku hořečnatého, přičemž se rovněž nepřetržitě odtahuje vznikající roztok chloridu amonného.

3. Způsob podle bodu 2, vyznačující se tím, že se kysličník uhličitý a čpavek přidávají v podobě vodného roztoku uhličitanu amonného.

4. Způsob podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že se k loužení kysličníku hořečnatého použije suspenze kysličníku hořečnatého v roztoku chloridu vápenatého, do které se zavádí kysličník uhličitý v takovém množství, že hodnota pH neklesne pod 5,5, přičemž se reakce provádí při teplotě okolí.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačující se tím, že k udržení hodnoty pH se přidává dodatečně surový kysličník hořečnatý.

6. Způsob podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že kysličník uhličitý použitý ve stupni loužení se recirkuluje za stupně rozkladu uhličitanu vápenatého, roztok chloridu vápenatého použitý ve stupni loužení a čpavek použitý pro srážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého se recirkulují ze stupně zpětného získávání čpavku z roztoku chloridu amonného vznikajícího při srážení trihydrátu uhličitanu hořečnatého, kysličník uhličitý použitý ve stupni srážení se recirkuluje z rozkladného stupně trihydrátu uhličitanu hořečnatého a konečně kysličník vápenatý použitý ke zpětnému získávání čpavku se recirkuluje ze stupně rozkladu uhličitanu vápenatého, získávaného při loužení.

7. Způsob podle bodu 6, vyznačující se tím, že uhličitan vápenatý vznikající při loužení se promývá roztokem chloridu vápenatého ze stupně pro zpětné získávání čpavku.

2 listy výkresů

