



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

266 306

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁴
B 03 B 5/30

(21) PV 2108 H0

(22) Přihlášeno 26 03 80

(30) Právo přednosti od 11 04 79 HU (TA-1516)

(40) Zveřejněno 11 04 89

(45) Vydáno 13 09 90

(72) Autor vynálezu

KULCSÁR GYULA dr. ing., SOLYMOS ANDRÁS ing., TATABÁNIA, (HU)

(73) Majitel patentu

TATABÁNYAI SZÉNANYÁK, TATABÁNYA (HU)

(54)

Způsob dělení hlušiny a uhelných produktů s obsahem hlušiny

(57) Způsob dělení hlušiny a uhelných produktů s obsahem hlušiny, jejichž obsah uhlí nepřesahuje účelně 50 % hmotnostní koncentrace, v podíly bohaté na uhlí a chudé na uhlí, popřípadě čistou hlušinu, za použití těžké suspenze. Uvedená surovina o velikosti zrn 0 až 50 mm se případně třídí a potom se v přítomnosti kapalně fáze vyrobí kalová směs ze zatěžkávacího materiálu přítomného v surovině v množství 7 %, účelně 10 %, hmotnostní koncentrace a ze zatěžkávacího materiálu vráceného z postupu. Kalová směs se vede nejmeně jedním zařízením dělicím podle velikosti zrn a/nebo třídícím zařízením. Hustota protékající suspenze nebo její části se upraví na žádanou hustotu kalové směsi a suspenze s takto upravenou hustotou se vede k vytvoření kalu. Produkty vznikající při dělení, jakož i suspenze nevhodná ke zpětnému vedení, se ze systému odstraní. Podle potřeby se postup vcelku nebo částečně řídí automaticky.

Vynález se týká způsobu dělení hlušiny a uhelných produktů s obsahem hlušiny vyskytující se v hornictví, jejichž obsah uhlí účelně nedosahuje 50 %, v podíly chudé na uhlí a bohaté na uhlí, popřípadě v čisté hlušiny, za použití postupu těžké suspenze.

V dřívější epoše hornictví, kdy se těžba prováděla manuálními prostředky, obsahoval produkt hlušinu v poměrně malém množství. Situace je i dnes dost příznivá i tam, kde je těžba ve zvýšené míře mechanizovaná, když se těží příslušně silná a hlušinovými složkami neoslabená ložiska uhlí. Obsah hlušiny v produktu však při mechanizované těžbě z technologických důvodů nutně vzrůstá.

Nutnost hospodaření s energií a se zdroji energie vyžaduje však ve stále rostoucí míře i těžbu takových ložisek uhlí, ve kterých je větší obsah hlušiny. Může se stát, že se občas musí těžít i vrstvy obsahující převážně hlušinu, poněvadž těžba ložiska uhlí ležícího nad nimi a/nebo pod nimi je možná pouze tímto způsobem. Když se berou v úvahu hlediska bezpečnosti, hospodárnosti, ale i hospodaření s energií, těží se všechno množství uhlí, i když tím vzrůstá i produkce hlušiny. Současně se může obsah hlušiny v produktech těžby uhlí v poměrně krátkých časových intervalech ve značné míře měnit.

Stále zpřísnované předpisy o ochraně prostředí nepřipouští již skladování hlušiny s větším nebo menším obsahem uhlí. Ostatně je skladování zbytečné, poněvadž je k dispozici mnoho způsobů získávání hodnotných součástí (například uhlí), možnost použití, popřípadě oddělování 50 až 70 % obsahu hlušiny a tím možnost zpracování pro různé průmyslové účely.

Je dobře známá skutečnost, že ty dělicí (prací) postupy, které ovlivňují získanou kvalitu uhlí a množství uhlí a které pracují "s těžkou suspenzí" jsou nejúspěšnější. Může se jimi zajistit hustota potřebná k dělení, tak zvaná dělicí hustota, přičemž se však toho nemůže dosáhnout v žádném případě pouhým použitím vody. Aby se mohla upravit těžká suspenze, musí se do systému zavádět zatěžkávací látky nebo musí být tyto látky uvnitř systému přítomné.

K tomuto účelu se všeobecně ve statických vanách používají chlorid vápenatý (Lessing), tetrabromethan a pentabromethan (du Pont de Nemours) a roztok chloridu vápenatého CaCl_2 (M. Bertrand). Při Chanceově postupu se k dosažení vyšší dělicí hustoty účelně přidává jemný písek, zatímco při postupu podle Sophia Jacoba se zavádí jíla a baryt. Mimo to se k vytvoření těžké suspenze používají magnetit (Tromp) a spraš (Staatmijnen).

Zmíněné úvahy a snahy spočívají v tom, že se k základní látce, směsi uhlí a hlušiny, musí přimíchávat cizí materiál. Tato okolnost však dělení komplikuje a z hlediska technologického ztěžuje, popřípadě vyvolává závislost na jiných podmínkách a snižuje hospodárnost.

Proto byla v průběhu dalšího vývoje vyvíjena snaha, aby k vytvoření těžké suspenze bylo možné používat vhodnou komponentu, pocházející ze směsi uhlí a hlušiny. Tato komponenta se vyrábí v separátní technologické fázi, separátně se skladuje a dávkuje za účelem zatěžkání.

Anglický patent č. 655 957 popisuje způsob, v jehož průběhu se z jemné frakce surového uhlí odstraní lehká uhelná složka v pomocném flotačním komůrkovém zařízení a zbylý hlušinový podíl se používá jako zatěžkávací materiál. Způsob je komplikovaný a nákladný, proto se v praxi moc nepoužívá.

Podle německého patentu č. 802 690, popřípadě odpovídajícího britského patentu č. 664 290, se jemná část uhlí odstraní flotací a zbylá těžká část se použije. Nebo se hrubá hlušina jemně rozele v mlýnu, a tak se přivádí za účelem zatěžkání do systému. Také tato metoda je komplikovaná, drahá, regulována je obtížná, a proto se tento způsob jen zřídka praktikuje.

Maďarský patent č. 147 558 spočívá ve zpracování hald z těžby uhlí, ve kterých je

... nejvýše 30 %. K vytěžení obsahu uhlí a dosažení vhodnosti k dalšímu průmyslovému využití hlušiny se cizí materiál nebo uměle rozdrčený hlušinový materiál nepoužívá. Zajištění dostatečného množství zatěžkávacího materiálu potřebného v těžké suspenzi k dělení spočívá v tom, že se do hlušiny přidává-li rozdrčený materiál v přiměřeném množství zrna < 1 mm potřebná frakce pro dělení, doplní se na žádanou míru částí obohacené oddělené frakce o vhodné množství zrna pod 1 mm z nebohaceného hlušinového materiálu, získaném v průběhu předchozího cyklu oddělovacího dělení. Doplnění se také může provádět přidáním frakce < 1 mm produktu vznikajícího v průběhu drčení hrud > 80 cm.

... s uvedeným obsahem uhlí došlo se k vyhovujícímu řešení teprve tehdy, když hlušinu podávanou k dělení je frakce 0 až 1 mm přítomna ve značném podílu, zejména při současném dodržení předepsaného rozdělení zrn pod 1 mm.

Kontrollu k dispozici vhodný zatěžkávací materiál, odpovídající těmto požadavkům, musí být možno zcela nahradit z předběžně separovaného, usazeného a separátně "druhotně vráceného" materiálu nebo z jemného podílu rozdrčené hrubé hlušiny.

Pomocí způsobu podle vynálezu se mohou zpracovávat takové uhelné produkty, které obsahují 30 až 70 % hlušiny, tj. produkty s obsahem asi 30 až 50 % uhlí, přičemž zbývající část tvoří hlušina. Při zpracování se mohou hodnotné součásti, například také uhlí vhodné pro výrobu koksů, ve značném množství oddělit technologií oproti dosavadním způsobům zpracování značně účinněji. Obecně lze říci, že vynález řeší dělení podílů bohatých na uhlí a chudých na uhlí, popřípadě obsahujících výlučně hlušinu. Obohacená uhelná frakce může být dále dle potřeby různým způsobem používat pro různé průmyslové účely.

Představa vynálezu spočívá v tom, že se surovina v případě potřeby třídí na velikost zrn pod 30 mm, a přítomností kapalně fáze se ze zatěžkávacího materiálu, přítomného v surovině v pomětnostní koncentraci nejméně 7 %, účelně 10 %, a ze zatěžkávacího materiálu přiváděného k dělení z postupu vyrobí kalová směs, jejíž hustota se podle potřeby upraví, kalová směs se vede alespoň jedním hydrocyklónem a zařízeními dělicími zrna podle velikosti, takže částí protékající suspenze nebo její části se upraví podle žádané hustoty kalové směsi, takže se suspenze s upravenou hustotou vrací k vytvoření kalové směsi, produkty protékající z dělení, jakož i suspenze nevhodná ke zpětnému vedení se odstraní a postup se podle potřeby částečně nebo zcela automaticky řídí.

Při výhodném provedení se účelně zpracovává surovina obsahující jako zatěžkávací materiál silikatojilovitý minerál a/nebo jiné minerální složky s celkovou hustotou nejméně 2 200 kg/m³.

Kapalná fáze se vyrobí použitím vody a/nebo suspenze.

K úpravě hustoty suspenze a popřípadě ke zlepšení kvality uhelného produktu po provedeném dělení je účelné odstranit zatěžkávací materiál ulpělý na produktu (produktech) promýváním. Takto získaná řídká suspenze se může zahustit v hydrocyklónu a získané hustší a/nebo řídkší podíly se mohou použít k úpravě hustoty suspenze.

Při další výhodné prováděcí variantě se hustota suspenze upraví tím způsobem, že se spolu smíchají suspenze o vyšší nebo nižší hustotě procházející zařízením(i) dělicím(i) zrna podle velikosti a/nebo třídícím(i), například plochými a/nebo rezonančními síty.

Při dalším výhodném způsobu provedení se parametry kontinuálně nebo přerušovaně měří, popřípadě registrují a/nebo se automaticky regulují.

Mezi nejdůležitější výhody vynálezu patří skutečnost, že způsob podle vynálezu umožňuje v jednom kruhu zpracování takových surovin uhelných dolů, které dříve buď nebyly vůbec oddělovány, nebo byly přechodně skladovány na nadzemních haldách, nebo mohly být oddělovány

pouze za pomoci komplikovaných, nákladných technologií, popřípadě s nižším stupněm účinnosti. Dále způsob podle vynálezu nepožaduje žádné cizí zatěžkávací látky ani není třeba obsah zatěžkávacího materiálu oddělovat samostatnými technologickými postupy, ani skladovat nebo v případě potřeby v náležitém množství přivádět do systému. Stačí, když s připravovanou surovinou přichází zatěžkávací materiál ve svém přirozeném stavu v množství srovnatelném s množstvím tradičním, nebo je k dispozici v žádané frakci při popřípadě potřebném mechanickém zpracování. Množství zatěžkávacího materiálu potřebné k dodržení žádané hustoty zůstává v důsledku vracení suspenze uvnitř systému stálé. Obsah zatěžkávacího materiálu obsažený v surovině je vlastně potřebný pouze k náhradě ztrát zatěžkávacího materiálu, vznikajících vystupováním tohoto materiálu z technologických důvodů. K tomuto účelu je podle vynálezu dostatečné množství 7 %, účelně 10 %, a přebytečné množství zatěžkávacího materiálu přesahující tuto hodnotu se musí dokonce ze systému odstraňovat. Ve srovnání se způsobem dříve používaným je způsob podle vynálezu jednodušší a hospodárnější. Umožňuje hlavně dělení surovin s obsahem jemných zrn (0 až 0,5 mm) podle hustoty, bez nutnosti vyrábět jemnou frakci nákladným způsobem v množství převyšujícím množství předepsané, které nakonec systém tak jako tak opouští. Jako konečný produkt se získá uhlí se stálou výhřevností a hlušina, která se může tradičním způsobem používat k různým průmyslovým účelům. V určitých případech je možné vhodnou regulací provádět dělení v produkty bohaté na uhlí a chudé na uhlí (například) suroviny pro výrobu cihel. Vodní hospodářství způsobu je také velmi příznivé, poněvadž v důsledku vracení suspenze se spotřeba vody při tvoření kalu snižuje na minimum. To znamená, že systém opouští méně suspenzní látky, což je podstatné z hlediska ochrany prostředí.

Základní myšlenka vynálezu spočívá na poznatku, že se mohou dělit i suroviny s vyšším obsahem uhlí v podíly na uhlí bohaté a na uhlí chudé, když surovina obsahuje alespoň 7 % hmotnosti zatěžkávacího materiálu ve frakci 0 až 0,5 mm. Zmíněný zatěžkávací materiál se totiž shromáždí v suspenzi vznikající v průběhu postupu a suspenze nebo její část podle momentální potřeby a po úpravě její hustoty podle potřeby se vrátí do kalové směsi. Nastává dělení těžkou suspenzí, jež při využití zatěžkávacích látek v přiměřeném množství tvoří téměř uzavřený systém. Při dělení těžkou suspenzí se pracuje s vlastním zatěžkávacím materiálem, který je v suspenzi přítomen bez separátně prováděného oddělování a který je k dispozici v požadovaném množství a v suspendovaném stavu. Zatěžkávací materiál zůstává v systému v žádané míře, čímž je možno jej vícenásobně použít. Tímto způsobem se dříve nedocelený, v surovině obsažený zatěžkávací materiál ve srovnání s tradičním způsobem nakonec stává dostačujícím, přičemž také u surovin s vysokým obsahem uhlí se může vytvořit poměrně vysoká dělicí hustota potřebná k účinnému dělení. Zatěžkávací materiál obsažený v surovině se může vlastně upotřebit pouze jako náhrada za množství zatěžkávacího materiálu vystupující z technologických důvodů s produktem. Měření provedená v praxi a realizace v provozu potvrdily, že zatěžkávací materiál přicházející se surovinou a hromadící se v suspenzi není téměř všechen potřebný. Přebytečné množství je třeba ze systému odstraňovat, jinak se hustota suspenze a kalů skokem zvýší na nežádoucí hodnotu, čímž se sníží kvalita konečného produktu a způsobí se nežádoucí účinek.

Způsob podle vynálezu blíže vysvětluje příklad provedení s pracovním schématem znázorněným v obr. 1.

Kalová směs v potřebné hustotě se vyrobí v nádrži 3 na kalovou směs ze suroviny 1, zatěžkávacího materiálu ve frakci 0 až 0,5 mm, který je k dispozici v surovině a v suspenzi 2 - dále zpočátku s vodou (zde neznázorněno), později v nepřetržitém provozu se suspenzí jako kapalnou fází. Kalová směs se zapnutím čerpadla 4 přivede do hydrocyklonu 5.

Hustota kalové směsi se volí tak, aby se v hydrocyklonu 5 za vhodného tlaku mohla vytvořit potřebná hustota. Za těchto podmínek nastává vlivem odstředivé síly vznikající v hydrocyklonu 5 dělení v podíly na uhlí bohaté a na uhlí chudé.

Na začátku procesu se ke vzniku kalů může použít jako kapalná fáze pouze voda, proto není na začátku při přiměřené dělicí hustotě dělení možné. Ihned se však může vracením

zrn zatěžkávacího materiálu, která jsou k dispozici v surovině 1, do suspenze 2 a jejich nahromaděním vyrobit kaly v hustotě potřebné k zavedení do hydrocyklónu 5.

Oba produkty opouštějí hydrocyklón 5 jako kal, obsahující také suspenzi. Horní produkt bohatý na uhlí přichází do oddělovacího a třídícího zařízení, které sestává z plošného síta 6 a rezonančního síta 7, zatímco spodní kal obsahující produkt chudý na uhlí přichází na plošné síto 6a a rezonanční síto 7a. Na těchto zařízeních se z kalu oddělí pevné produkty. Za plošnými síty 6, 6a, horním sektorem rezonančního síta 7 a rezonančním sítem 7a protéká hustá suspenze. Zatěžkávací materiál ve frakci 0 až 0,5 mm ulpělý na produktu bohatém na uhlí se v dolním sektoru rezonančního síta 7 smyje, čímž se obdrží méně hustá suspenze 9. Tato se ve směru čárkované linky přivádí k čerpadlu 11, nebo se spolu se vzniklou hustou suspenzí 8 přiveze do nádrže 10 pro suspenzní směs. Zde se příslušným mícháním obou suspenzí upraví vhodná hustota suspenze 2 k dodání do nádrže 1 na kalovou směs. Podle toho obsahuje suspenze 2 zatěžkávací materiál potřebný k dělení.

Suspenze nepoužitá k úpravě hustoty proces opouští, nebo se může ve směru čárkované linky, zapnutím čerpadla 11, přivádět do zahušťovacího hydrocyklónu 12. Pomocí zde obsažené hustší nebo řidší suspenze se může v případě potřeby upravit hustota suspenze 2 v nádrži 10 na suspenzní směs.

Aby se mohlo realizovat optimální vracení a využití, vede se proces pomocí automatiky, která kromě kontinuálního proudění kalové směsi měří všechny žádané parametry a kontroluje tak zajištění a dávkování zatěžkávacího materiálu potřebného k provádění způsobu.

Provádění způsobu podle vynálezu je znázorněno několika příklady, v nichž všechna uvedená % představují koncentraci hmotnostní.

P ř í k l a d 1

Surovina, typická slezská hlušina s obsahem jílovité břidlice z doby karbonu, byla ve fázi přípravy rozdrovena na velikost zrn 0 až 50 mm a roztříděna. Obsah uhlí v surovině byl 10 %. Surovina obsahovala ve stavu před tvorbou kalu 7 % zatěžkávacího materiálu ve frakci 0 až 0,5 mm.

Vsazená surovina byla zpracována v zařízení pracujícím podle vynálezu se vsázkovou kapacitou 120 tun za hodinu. Na konci procesu se získalo 10,2 t/h - 8,5 % na uhlí bohatých a 101,4 t/h - 84,5 % na uhlí chudých, prakticky jako hlušina posuzovatelných frakcí. Na konci procesu zůstal zatěžkávací materiál v množství 7 % (vztaheno na vsazené množství), jako technicky nezbytná ztráta, a to v rozdělení 50 až 50 % jednak ulpívající na pevném produktu, jednak obsažený v suspenzi. Tato suspenzní část, jejíž výstupní hustota byla 1 070 kg/m³, se nemusela vrátit ke tvoření kalu. Zatěžkávací materiál obsažený ve vsazené surovině pokrýval množství zatěžkávacího materiálu vystupující ze systému z technologických důvodů a za účelem dodržení systémové rovnováhy. Suspenze vedená zpět vykazovala stále potřebnou hustotu 1 186 kg/m³, množství zatěžkávacího materiálu spotřebovaného v systému zůstávalo nezměněné a hustota suspenze 1 300 kg/m³ nutná k dělení se mohla zajistit pevnou látkou přiváděnou v množství 120 t/h.

P ř í k l a d 2

Do provozu se stejnou kapacitou a s potřebnou dělicí hustotou byla vsazena surovina pocházející z belgické haldy v okolí Charleroi, jejíž obsah uhlí byl 6 % a přitom obsahovala v množství 14 % zatěžkávací materiál na bázi jílovité břidlice ve frakci 0 až 0,5 mm. Tak dodala množství zatěžkávacího materiálu na 16,8 t/h.

Po ukončení procesu vycházel i zde zatěžkávací materiál v množství 35 % - 4,2 t/h spolu s děleným produktem. Přesto se musel zatěžkávací materiál v množství 12,6 t/h se

suspenzí hustoty $1\,180\text{ kg/m}^3$ vypustit, aby bylo možné dodržet u vrácené suspenze žádanou hodnotu hustoty $1\,186\text{ kg/m}^3$. Na konci procesu se získalo $6,48\text{ t/h} - 5,4\%$ na uhlí bohatých a $96,72\text{ t/h} - 80,6\%$ na uhlí chudých frakcí, hodnocených prakticky jako hlušina.

P ř í k l a d 3

Za stejných podmínek, v tomtéž provozu, byla zkoušena hlušina hnědého uhlí z Tatabány (obsah uhlí 40%). Po přípravě byla získána surovina obsahující jílovitý zatěžkávací materiál v množství 21% ve frakci $0\text{ až }0,5\text{ mm}$.

Také v tomto případě - podobně jako u příkladů 1 a 2 - byl systém, pokud se týká zatěžkávacího materiálu, "samoregulační", ale z technologických důvodů musel být zatěžkávací materiál v množství $21,0\text{ t/h}$ v suspenzi (hustota $1\,270\text{ kg/m}^3$) odvážen, jinak by se byla dělicí hustota $1,3\text{ g/cm}^3$ procesu posunula, čímž by se byla změnila kvalita uhlí. Na konci procesu se získalo $45,0\%$ - 38% na uhlí bohatých a $41,0\%$ - $53,4\text{ t/h}$ na uhlí chudých frakcí, prakticky hlušiny.

U všech tří příkladů probíhal provoz s automatickou regulací. Aby bylo možné dodržet technologické hustoty, byly všechny potřebné parametry měřeny a řízeny podle momentálních hodnot.

Ačkoli je způsob podle vynálezu popsán ve všech konkrétních příkladech, jsou v rámci žádané ochrany podle předřetú vynálezu možné mnohé další varianty provedení.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

1. Způsob dělení hlušiny a uhebných produktů s obsahem hlušiny v hornictví procesem těžké suspenze, zejména pro surovinu, v níž hmotnostní obsah uhlí nepřesahuje 50% , vyznačený tím, že u surovina v případě potřeby třídí na velikost zrn $0\text{ až }50\text{ mm}$ v přítomnosti kapalnó fáze se ze zatěžkávacího materiálu přítomného v surovině v hmotnostní koncentraci nejméně 7% , účelně 10% , a ze zatěžkávacího materiálu přiváděného zpět z postupu vyrobí kalová směs, jejíž hustota se podle potřeby upraví, kalová směs se vede alespoň jedním hydrocykló-nem a zařízeními dělicími zrna podle velikosti, hustota veškeré protékající suspenze nebo její částí se upraví podle žádané hustoty kalové směsi, načež se suspenze s upravenou hustotou vrací k vytvoření kalové směsi, produkty pocházející z dělení, jakož i suspenze nevhodná ke zpětnému vedení, se odstraní a postup se podle potřeby částečně nebo zcela automaticky řídí.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se účelně zpracovává surovina s obsahem silikátójílovitého materiálu a/nebo jiných minerálních zatěžkávacích materiálů o celkové hustotě nejméně $2\,200\text{ kg/m}^3$.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se kapalná fáze vyrábí za použití vody a/nebo suspenze.

4. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se po provedeném dělení zatěžkávací materiál, ulpělý na produktu či produktech, odstraní promýváním.

5. Způsob podle bodu 4, vyznačený tím, že se promýváním získaná řídká suspenze zahustí v hydrocyklónu, načež se získané hustší a/nebo řidší podíly použijí k úpravě hustoty suspenze.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se hustota suspenze upraví tím způsobem, že se spolu smísí suspenze o vyšší a nižší hustotě, procházející zařízením(i) dělicím(i) zrna podle velikosti a/nebo zařízeními(i) třídícím(i), například plošnými nebo rezonančními síty.

7. Způsob podle některého z bodů 1 až 6, vyznačený tím, že se žádané parametry kontinuálně nebo přetržitě měří, popřípadě registrují a/nebo automaticky regulují.

1. vykon

