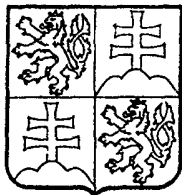


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

271 491

(11)

(13) B2

(51) Int. Cl.⁵
C 04 B 18/14

(21) PV 4385-88.E

(22) Přihlášeno 22 06 88

(30) Právo přednosti od 08 07 87 HU (3075/87)

(40) Zveřejněno 12 02 90

(45) Vydáno 19 08 91

(72) Autor vynálezu

ASBÓTH JÁNOS ing., RADÓ GÁBOR, ZARÁNDY LÁSZLÓ ing.,
HAJNAL ISTVÁN dr. ing., CSOHÁNY ANTAL ing.,
SZIGYÁRTÓ LAJOS ing., BUDAPEST,
GYUKITS GYÖRGY ing., SOLYMÁR, HOFFMANN GYÖRGY, KOMLÓ,
KŐSZEGI LÁSZLÓ ing., BUDAPEST, IVICSICS FERENC dr.

(73) Majitel patentu

ing., FELSŐGÖD, HALÁSZ ISTVÁN dr. ing.,
SZÉKELY ISTVÁN dr. ing., BUDAPEST (HU)
MÉLYÉPÍTÉSI TERVEZŐ VÁLLALAT, HIDÉPÍTŐ VÁLLALAT,
VIZGAZDÁLKODÁSI TUDOMÁNYOS KUTATO KÖZPONT, BUDAPEST (HU)

(54)

Tvrditelný materiál odolný vůči basickým
agresivním účinkům

(57) Řešení se týká tvrditelného materiálu, odolného vůči basickým agresivním účinkům, obzvláště pro výstavbu těsnících desek v agresivních basických půdách a/nebo podzemních vodách, který je tvořen 10 až 50 % hmotnostními vysokopecní strusky, 2 až 15 % hmotnostními basické aktivační látky, 1 až 70 % hmotnostními pevného zrnitého přídatného materiálu, například písku, 20 až 70 % hmotnostními vody a popřípadě 1 až 17 % hmotnostními těsnícího materiálu.

Vynález se týká tvrditelného materiálu, odolného vůči basickým agresivním účinkům.

Jak je známo, poškozuje ve stále vzrůstající míře rozvoj průmyslu a zemědělství, jakož i všeobecné lidské životní podmínky a změny životního způsobu, přírodní životní prostředí. Časem se zvyšuje nejen znečištění vzduchu, ale také kvalita živé hydrologie, půdy a spodní vody doznávají rychlého zhoršování. Vedle úkolu zneškodnění komunálních odpadů, které se vytvářejí ve stále vzrůstajícím množství, to znamená také zneškodňování průmyslových odpadů, které vznikají ve stále větší míře a nejsou nijak využitelné ani odbouratelné. Toto způsobuje stále vzrůstající těžkosti a problémy.

Z hlediska ochrany životního prostředí je třeba mít na zřeteli obzvláště zabezpečení průmyslových odpadů, při jejichž rozkladu vznikají škodlivé látky, popřípadě na základě svého složení látky obsahují, které ohrožují jak přírodní prostředí, tak také lidské zdraví. Tyto znečišťující látky mohou být dále přepravovány srážkami a/nebo podzemními vodami, takže na základě toho mohou poškozovat stejným způsobem neomezený prostor nad i pod povrchem terénu. Takovýmto zdrojem znečištění je například životní prostředí silně znečišťující červený kal, zůstávající po vyluhování bauxitu, který odpadá při produkci oxidu hlinitého jako odpadní látka, mající vysoký obsah vody a hydroxidu sodného. Tento materiál mající zásaditou reakci, proniká do podzemních vod a ohrožuje vlivem jich proudění například pitnou vodu.

Postupem času se usilovalo životní prostředí poškozující účinek deponií červeného kalu odstranit pomocí spodní vrstvy nepropustné pro vodu, zabudované pod povrchem terénu, vyhloubených silných jílových stěn, popřípadě cementem vázaných zásekových stěn, které uzavírají oblast půdy, ležící pod haldou a tímto způsobem potlačit prosekování basické kapaliny.

Nevýhoda jílových stěn spočívá v tom, že musejí mít poměrně velikou tloušťku k tomu, aby se zaručila potřebná nepropustnost pro vodu, a proto jsou náklady, potřebné k jejich uskutečnění, značně vysoké. Dalším problémem je ta okolnost, že v případě velké tloušťky je zapotřebí zachování striktních technologických předpisů pro zaručení homogenní kvality.

Nevýhoda zásekových stěn, zhotovených z vytvrzených materiálů vázaných cementem, spočívá v tom, že to znamená pouze provizorní řešení, neboť jejich materiál se působením kapaliny, odcházející z alkalických červených kalů, rozruší všeobecně v rozmezí časového období 10 až 20 let. Z tohoto důvodu se musejí po uvedeném časovém období opět nově budovat, což je přirozeně spojeno s nepřijemnými náklady. (Známe je v průběhu stavby zásekové stěny z půdy vybrat pouze část, odpovídající geometrickým rozměrům budované zdi. Výkop zeminy se provádí za ochrany postranních stěn zářezu proti zřícení pomocí kalu, kterým je zářez zaplněn. Potom se zářez zaplní železobetonem nebo betonem, který potom kal, sloužící jako opěra, vytlačí. Tloušťka zásekové stěny činí všeobecně 0,3 až 1,0 m, a sice v závislosti na tom, zda má záseková stěna plnit funkci nosnou, zda má utěšňovat vůči vodě, či má plnit funkce obě).

Příčinou výše uvažovaného rozrušování betonových, popřípadě železobetonových zásekových stěn, to znamená jejich koroze, je skutečnost, že louhy obsažené v červeném kalu úplně nebo částečně rozpouštějí komponenty betonu.

Mezi účinnými látkami, které vyvolávají korozi betonu, hrají význačnou roli mimo jiné basické látky (louhy), které jsou schopné primárně učinit hydratační produkty cementu nebo jednotlivé druhy přídavných látek do betonu propustnými pro vodu. Ze znalostí výsledků zkoušek vzorků spodní vody, které byly odebírány v okolí deponií (hald) červených kalů, bylo zjištěno, že tato voda je u deponií, obklopených betonovými nebo železobetonovými zásekovými stěnami, poškozována působením přítomného silně agresivního roztoku hydroxidu sodného. Při tom je třeba brát dále zřetel na tu okolnost, že rychlost poškození betono-

vé stěny závisí vedle primárního působení, totiž chemického vlivu, také na tlaku agresivní kapaliny, působící na stěnu, jakož i na porositě betonu. V případě kapaliny (roztoku) obsahující hydroxid sodný, která se nachází v červených kalech, je obzvláště nebezpečná ta okolnost, že jak hydráty oxidu křemičitého, tak také hydráty oxidu hlinitého a jejich sloučeniny vykazují amfoterní charakter, to znamená, že reagují s kyselinami jako zásady a s louhy jako kyseliny a s těmito tvoří různé soli. Na základě toho rozpouští silně basické průsakové vody z červených kalů ze základních prvků vázaného a ztuhlého betonu jednotlivé komponenty, jmenovitě z tobermoritu a z kalcium-aluminat-hydrátu, za tvorby hydroxidu sodného, křemičitanů sodných a aluminátů sodných, čímž se struktura betonu rozruší.

Úkolem předloženého vynálezu tedy je zhotovení tvrditelného materiálu, který by byl proti výše detailně popsanému korosivnímu účinku odolný, přičemž jeho mechanické vlastnosti by odpovídaly požadavkům a mohly by se měnit v širokém rozmezí.

Podstata vynálezu spočívá na poznatku, že granulovaná a s basickými aktivačními látkami kombinovaná vysokopecní struska působí jako hydraulické pojivo, z jehož směsi obsahující pevné zrnité přídavné látky a vodu, je možno stavět betonové konstrukce o odpovídající pevnosti, například těsnící zářezy, nacházející se pod povrchem terénu, přičemž uvedený materiál vykazuje odolnost vůči výše detailně popsaným korosivním účinkům. Granulovaná vysokopecní struska disponuje totiž zvláštními hydraulickými vlastnostmi a to znamená, že sama netuhne nebo tuhne velmi pomalu, avšak za přídavku odpovídající aktivační basické látky, jako je například hydroxid vápenatý, uhličitán draselný nebo hydroxid sodný, ztuhne podobně jako portlandský cement. Pevnost vázaného materiálu je značná, jeho propustnost pro vodu je dobrá a jeho odolnost vůči basické agresivitě je tak vysoká, že je tento materiál vhodný i z hlediska pevnosti k ohrazení oblasti terénu těsnící zásekovou stěnou pro deponování červených kalů. Takováto stavba je významně hospodárná.

Jsou známy pro vodu nepropustné těsnící stěny (které se v tomto oboru označují také jako "diafragma", "deska", "úzká šterbinová stěna", popřípadě "tenká šterbinová stěna"), obzvláště pouze několik centimetrů silné, které se zhotovují tak, že se šterbovicové kovové stavební díly, všeobecně nosníky I-profilu z oceli, netlučou do země až do požadované hloubky a do jimi vytvořeného místa v zemi se současně s jejich vytažením naplní pomocí technologie injektování směsí ztuhitelného materiálu. Použití takovéto konstrukce k zahrazení prosakující vody z červených kalů dosud nepřicházelo v úvahu z důvodu nepatrné chemické odolnosti dosud známého injektačního materiálu, který jako pojivo obsahoval dosud pouze cement. Materiál podle předloženého vynálezu je však díky své odpovídající pevnosti a odolnosti vůči basickým agresivním účinkům pro tento účel výborně vhodný.

Na základě výše uvedených poznatků byly nevýhody známých materiálů odstraněny nalezením tvrditelného materiálu, odolného vůči basickým agresivním účinkům, jehož podstata spočívá v tom, že sestává z 10 až 50 % hmotnostních vysokopecní strusky, 2 až 15 % hmotnostních basické aktivační látky, 1 až 70 % hmotnostních pevného zrnitého přídavného materiálu, jako je například písek, 20 až 70 % hmotnostních vody a popřípadě 1 až 17 % hmotnostních těsnícího materiálu.

Jako těsnící materiál se výhodně použije jíl s obsahem alespoň 25 % hmotnostních montmorillonitu, obzvláště aktivovaného bentonitu.

Použitá vysokopecní struska má výhodně takovou zrnitost, že podíl na sítu o velikosti ok 0,09 mm činí nejvýše 15 % hmotnostních celkového množství rozemleté strusky. Použitá rozemletá struska má výhodně jemnost mletí odpovídající specifickému povrchu podle Blaine alespoň 220 m²/g.

Dalším znakem předloženého vynálezu je skutečnost, že se jako basický aktivační materiál použije hydroxid vápenatý, uhličitán sodný nebo hydroxid sodný a směs se připraví

všeobecně za přídavku 2 až 15 % hmotnostních basickeho aktivačního materiálu. Kdy se použije jaký aktivační materiál a v jakém se použije množství, to závisí na okolnostech použití, v první řadě však na charakteru vysokopevní strusky (například zda je basicke nebo kyselá). Když se jako aktivační materiál použije hydroxid vápenatý, činí jeho množství všeobecně 10 až 15 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost směsi, když se použije jako aktivační látka uhličitan sodný nebo hydroxid sodný, činí jeho množství 5 až 8 % hmotnostních, vztaženo na hmotnost směsi.

Základní funkcí bentonitu ve směsi je utěsnění, to znamená zvýšení nepropustnosti pro vodu u hotové konstrukce, přičemž však také na základě svých tixotropních vlastností ulehčuje také zpracování směsi. Aktivní kyselina křemičitá, obsažená v bentonitu, vstupuje ve směsi do reakce s vápnem, přiváděným jako aktivační látka, čímž dochází k začlenění kyseliny křemičité do pevné látky a reakce má za následek zpevnění, popřípadě vytvrzení. Tento postup vytvrzování probíhá pomaleji než postup probíhající ve směsi vyrobené bez bentonitu, což v mnohých případech použití, například při stavbách isolačních záseků pod povrchem terénu, zvyšuje výhody původní směsi, neboť tato směs nyní může lépe postihovat eventuální tvarové změny, následující po zabudování, vzhledem k delší době tuhnutí.

Je třeba mít na zřeteli, že proces tuhnutí směsi podle předloženého vynálezu, avšak bez bentonitu, je pomalejší, než proces tuhnutí s běžnými maltami s cementovými pojivy, popřípadě

Jednak zabraňují uzavírací zdi, obklopující půdu ležící pod centrem znečištění, které mohou být zhotoveny za malé spotřeby materiálu jako pouze několik centimetrů silné těsnicí desky, znečištění podzemních vod zabráněním průsaku basicke kapaliny a jednak se snížením množství vysokopevní strusky v jejích deponiích umožňuje snížení škodlivého vlivu této strusky na životní prostředí.

Konkrétní mechanicko-fyzikální vlastnosti konečného produktu mohou být libovolně nastaveny v rozmezí hraničních hodnot.

Mechanické vlastnosti:

Tlaková pevnost: 0,3 až 20,0 N/mm²;
 pevnost v tahu: 0,1 až 7,0 N/mm²;
 elastická tvárnost: 0,5 až 1,0 %.

Fyzikální vlastnosti:

Propustnost pro vodu: 10⁻⁵ až 10⁻⁸ cm/s;
 doba tuhnutí: 8 až 18 h.

Dodatečné ztuhnutí materiálu je značné. Pevnost po 90 dnech je 30 až 40 %, po jednom roce 70 až 80 %.

Materiál, popřípadě konečný produkt, má vzhledem ke zlepšené krystalové struktuře pojiva, význačnou primární korozní odolnost.

V následujícím jsou uvedeny příklady provedení, které blíže objasňují podstatu vynálezu.

Příklad 1

Půdní hmota, nacházející se pod haldou červeného kalu, odpadajícího při výrobě oxidu hlinitého a shromážděného hydromechanizační technologií, se musí ohradit prakticky pro vodu nepropustnou těsnicí stěnou, jejíž materiál je podle předloženého vynálezu zhotoven podle následující receptury:

granulovaná rozemletá vysokopevní struska (specifický povrch podle Blaina 250 m ² /g)	30 % hmotnostních
hydroxid vápenatý	3,0 % hmotnostní

aktivovaný sodný bentonit	3,5 % hmotnostních
písek	29,5 % hmotnostních
voda	34,0 % hmotnostních.

Výše uvedené komponenty se intenzívním mícháním dobře zhomogenizují. Směs se pomocí běžné injekční technologie zavede do půdy. V případě 8 až 10 cm silné těsnicí stěny se může dosáhnout tlakové pevnosti po 28 dnech 5 N/mm². Její prostupnost činí asi 10⁻⁶ cm/s. Těsnicí stěna si zachová i přes svou nepatrnou tloušťku přijatelnou těsnost vůči vodě po velmi dlouhou dobu, neboť je odolná vůči škodlivým účinkům kapaliny, vykazující silně basicickou agresivitu, která se odlučuje z červeného kalu.

Příklad 2

Pro shromažďování a skladování silně basické působení vykazující kapaliny, odlučující se v haldě červeného kalu z tohoto kalu, se staví železobetonová jámka. Beton se vyrábí podle následující receptury:

voda	25,0 % hmotnostních
granulovaná rozemletá vysokopeční struska (specifický povrch podle Blaina 260 m ² /kg)	28,0 % hmotnostních
hydroxid vápenatý	7,0 % hmotnostních
šterkopísek	40,0 % hmotnostních

Z uvedených komponent se intenzívním mícháním připraví čerstvý beton, který se běžnou monolitickou technologií naplní do bednění a zhutní se. Vytvrzený, popřípadě ztuhlý beton snáší na něj působící vlivy dobře, jeho materiál je prakticky pro vodu nepropustný, přičemž jeho těsnost se po uplynutí určité doby využívání díky komaci podstatně zlepší. Materiál jámky působením shromažďované a skladované kapaliny nekoroduje.

Příklad 3

Pro odvádění silně basické kapaliny, vylučované z hydromechanizační metodou ukládané haldy elektrárenského popílku se vybudoval otevřený kanál s vykládaným ložem. Pro výrobu vyložení se použilo směsi následujícího složení:

voda	26,0 % hmotnostních
granulovaná rozemletá vysokopeční struska (specifický povrch podle Blaina 270 m ² /g)	32,0 % hmotnostních
hydroxid sodný	5,0 % hmotnostních
aktivovaný sodný bentonit	8,0 % hmotnostních
šterkopísek	29,0 % hmotnostních

Materiál vyrobený intenzívním mícháním uvedených komponent se zpracuje jako monolitický beton. Propustnost pro vodu vytvrzeného vyložení je minimální a výsledky se zlepšují po určité době ještě dále, přičemž vyložení je výborně odolné vůči agresivnímu působení dopravované kapaliny. Ve výše uvedené receptuře je možno nahradit hydroxid sodný stejným množstvím uhličitanu sodného, přičemž se dosáhne stejného účinku.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Tvrditelný materiál, odolný vůči basickým agresivním účinkům, obzvláště pro stavbu těsnicích desek v agresivních basických půdách a/nebo podzemních vodách, obsahu-

jící hydraulické pojivo, pevný zrnitý přídavný materiál a vodu, vyznačující se tím, že směs obsahuje jako hydraulické pojivo 10 až 50 % hmotnostních vysokopecní strusky a 2 až 15 % hmotnostních basické aktivační látky, dále obsahuje 1 až 70 % hmotnostních pevného zrnitého přídavného materiálu, jako písku, 20 až 70 % hmotnostních vody a/nebo 1 až 17 % hmotnostních těsnicího materiálu.

2. Tvrditelný materiál podle bodu 1, vyznačující se tím, že těsnicí materiál je tvořen jílem s obsahem alespoň 25 % hmotnostních montmorillonitu, zejména aktivovaného bentonitu.

3. Tvrditelný materiál podle bodu 1 nebo 2, vyznačující se tím, že směs rozemleté vysokopecní strusky má takovou zrnitost, že podíl na sítu o velikosti ok 0,09 mm činí nejvýše 15 % hmotnostních celkového množství strusky.

4. Tvrditelný materiál podle bodů 1 až 3, vyznačující se tím, že rozemletá vysokopecní struska má jemnost mletí odpovídající specifickému povrchu podle Blaina alespoň 220 m²/kg.

5. Tvrditelný materiál podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že jako basickou aktivační látku obsahuje hydroxid vápenatý, uhličitán sodný nebo hydroxid sodný.

6. Tvrditelný materiál podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že jako basickou aktivační látku obsahuje 10 až 15 % hmotnostních hydroxidu vápenatého.

7. Tvrditelný materiál podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že jako basickou aktivační látku obsahuje 5 až 8 % hmotnostních uhličitánu sodného.

8. Tvrditelný materiál podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že jako basickou aktivační látku obsahuje 5 až 8 % hmotnostních hydroxidu sodného.