

UŽITNÝ VZOR

(11) Číslo dokumentu:

36 019

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:

C04B 18/08

(2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2022-39836**
(22) Přihlášeno: **28.04.2022**
(47) Zapsáno: **24.05.2022**

(73) Majitel:
ENERGOCOM s.r.o., Ústí nad Labem, Ústí nad
Labem-centrum, CZ

(74) Zástupce:
Advokátní kancelář Vítek Mrázek Kramný s.r.o.,
Mgr. David Kramný, LL.M., Pod Klaudiánkou
271/4a, 147 00 Praha 4, Podolí

(54) Název užitého vzoru:
Stabilizovaná zemina

Stabilizovaná zemina

Oblast techniky

Předkládané technické řešení se týká použití úletového a/nebo ložového fluidního popílku jako náhradu za tradiční pojiva (vápno, cement) při stabilizaci zemin, zejména v dopravním a inženýrském stavitelství.

Dosavadní stav techniky

Při výrobě elektrické energie spalováním uhlí vzniká jako vedlejší produkt popílek, a to ve značném množství. Tímto popíkem je úletový popílek a popílek ložový, které se od sebe liší pouze velikostí zrna.

Při různých teplotách spalování vznikají různé druhy popílků. V zásadě je možno tyto popílky rozdělit na popílky křemičité a vápenaté. Křemičité popílky vznikají při teplotách 1 200 až 1 400 °C a obsahují velmi málo vápníku. Jeho základními chemickými složkami jsou křemičitany, hlinitany a oxid železa, vyjádřené jako $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$; oxid vápenatý je obsažen v podílu nedosahujícím 10 % hmotn. Dále se vyznačují kulovitou zrnitostí. Oproti tomu vápenaté popílky vznikají fluidním spalováním při teplotách 750 až 900 °C a obsahují značné množství vápníku. Jeho základními chemickými složkami jsou křemičitany, hlinitany, oxid vápenatý a oxid sírový, vyjádřené jako $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{CaO} + \text{SO}_3$, přičemž oxid vápenatý je zastoupen v podílu přesahujícím 10 %. Zrnitost popílků při fluidním spalování je nerovnoměrná.

Fluidní popílky mají nepříznivé vlastnosti získané při procesu omezování emisí SO_2 a oxidů dusíku. Využitelnost těchto popílků je tak omezena zejména v oblastech, ve kterých byla dříve, kdy emise SO_2 a oxidů dusíku nebyly natolik omezovány, považována za dominantní, jako je např. využití popílku jako jedné ze surovin při výrobě stavebních hmot. Za jistých předpokladů se však nově nabízí využití těchto specifických druhů popílků při úpravě (zejména stabilizaci) zemin, a to zejména v dopravním a inženýrském stavitelství, a to v různých (i nízkých) koncentracích v závislosti na složení stabilizované zeminy.

Zemina je přírodní nepevněný zrnitý materiál z minerálních částic, který se podle převládající velikosti zrn dělí na zeminy jemnozrné a zeminy hrubozrné. Zeminy tak tvoří při stavbě vozovek pozemních komunikací, železničních staveb, letištních a jiných dopravních ploch jejich přirozené podloží a dále jsou základním stavebním materiálem při stavbě násypů, obsypů, přechodových oblastí mostů, protihlukových stěn, zemních valů, otvorových výplní, terénních úprav apod. Některé zeminy jsou však pro takovéto přímé použití nevhodné, protože nesplňují požadované pevnostní charakteristiky, zejména pokud mají vyšší vlhkost. V takovém případě se musí provést jejich úprava (stabilizace) vhodnými pojivy. Při stabilizaci zemin se používají různá pojiva jako vápno, cement nebo tzv. hydraulická silniční pojiva v závislosti na typu dané zeminy. Úprava zemin se provádí tak, že se pojivo doveze přímo na trasu na upravovanou urovnanou zeminu, kde se rozprostře pomocí speciálního dávkovače. Tak na podloží vytvoří rovnoměrnou vrstvu, na kterou pak najede zemní fréza, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Při procesu míchání pojiva se zeminou se též dávkuje voda. Nakonec se takto promíchaná vrstva definitivně urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Je též známo, že jako pojivo lze použít i popílek, který může mít po přidání dalších složek, zejména určitého množství vápní, hydratační vlastnosti, v důsledku čehož dojde ke splnění podmínky pro jeho použití v aktivní zóně zemního tělesa nebo při stavbě násypu. To umožňuje tyto popílky použít tak, že se jimi nevhodná zemina nahradí. Málo popílků však má optimální hydratační vlastnosti. Obvykle jsou buď nedostatečné, nebo naopak natolik silné, že znemožňují vlastní přepravu popílku

na stavbu. Tu nelze z praktických a ekonomických důvodů realizovat cisternami (popílek lze jen obtížně z cisterny dávkovat a vlhčit), ale musí se převážet ve zvlhčeném stavu na korbách nákladních automobilů. Díky silným hydratačním vlastnostem však tyto popílký během přepravy obvykle ztuhnou, z korby je nelze volně vyložit a ani následně zpracovat.

5

Díky zavedení technologií pro redukci oxidů dusíku v kouřových plynech již nelze při výrobě stavebních hmot jako vstupní surovinu efektivně využívat popílký, vznikající jako odpadní produkt při spalování v teplárnách. Proces redukování oxidů dusíku nazývaný jako denitrifikace způsobuje usazování amonných solí na povrchu částic popílků, které se při kontaktu s alkáliemi uvolňují, a kromě nežádoucího zápachu způsobují kontaminaci okolního prostředí. Pokud mají tyto popílký výrazné hydratační vlastnosti, i tak je nelze použít jako materiál pro stavbu násypů a dalších zemních těles tradičním způsobem.

10

Popsaný problém je jedním z důvodů, proč se ve většině případů nedaří popílký na stavbách využívat, a tak končí na skládkách odpadů.

15

Podstata technického řešení

Uvedené nedostatky jsou odstraněny užitím úletového nebo ložového popílku, nebo jejich směsi v libovolném poměru zastoupení zmíněných druhů popílků, vznikajících při fluidním spalování, jehož podstata spočívá v tom, že díky vysokému obsahu vápna a velmi specifickému složení má takové hydratační vlastnosti, že je možné za jeho využití jako pojiva získat potřebnou stabilizovanou zeminu, tedy zeminu, která bude mít vlastnosti požadované pro daný účel, zejména v dopravním a inženýrském stavitelství, aniž by bylo potřeba mísit tento popílek s dalšími přísadami. Dosud nebyly úletové ani ložové popílký z fluidního spalování takovýmto způsobem, tj. bez přidávání dalších příměsí nebo samy použité jako příměs průmyslově využitelné, avšak předkládaným technickým řešením je nově možno je průmyslově využít právě jako pojivo při tvorbě stabilizované zeminy, zejména v dopravním a inženýrském stavitelství. Tento specifický druh popílku vznikající ve zdrojích, jejichž způsob spalování a čištění emisí, zejména SO₂, mu dodává jak vápno, tak jedinečně příznivé hydratační vlastnosti, se bez nutnosti přidání dalších příměsí pouze v podílu 0,5 až 2,99 % hmotn. přimíchá do zeminy podobně jako např. vápno a díky svým jedinečným vlastnostem vznikne potřebná stabilizovaná zemina. Úletový fluidní popílek není třeba upravovat nijak, ložový fluidní popílek je s ohledem na větší velikost jeho zrn možno před jeho zpracováním do zeminy namlít či jinak vhodně rozdrtit. Nedochází tedy k náhradě zeminy popílkem, ale k úpravě zeminy (její stabilizaci) tak, že vznikne zemina stabilizovaná, která má optimální vlastnosti pro daný účel. Značnou výhodou tohoto technického řešení je i to, že takový popílek lze na stavbu dopravovat standardně v suchém stavu běžnými cisternami. Upravovat tak lze zeminy včetně aktivní zóny pod vozovkou. Popílek tak funguje jako pojivo pro stabilizaci zemin podle ČSN EN 14227-4:2013 a ČSN 73 6133:2010, čímž je v praxi možno jedinou surovinou, dosud považovanou převážně za odpadní, nahradit jiné pojivové směsi na bázi popílků či bázi jiné a zároveň je možno vytvořit stabilizovanou zeminu v zemních tělesech pouhým přimícháním zmíněného pojiva bez nutnosti náhrady zeminy jinou složkou.

25

30

35

40

45

50

Další výhodou přihlašovaného technického řešení je, že běžná pojiva, které se do zemin dávkují obvykle v rozmezí 1 až 3 % hmotn., je možno nahradit dávkováním uvedeného popílku v rozmezí 0,5 až 2,99 % hmotn. Dochází tak k efektivnímu využití jinak odpadního materiálu, který je možno namísto jeho ukládání na skládkách jednoduše a ve značné míře průmyslově využít zejména v dopravním a inženýrském stavitelství, a to jako náhradu stále cennějších pojiv, resp. stabilizačních surovin, např. vápna.

Příklady uskutečnění technického řešení

Příklad 1

- 5 Vápenatý úletový popílek z fluidního spalování se rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 0,5 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva popílku z fluidního spalování. Následně je vrstva popílku z fluidního spalování smísena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy
- 10 pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 2

- 15 Vápenatý úletový popílek z fluidního spalování se rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 2,99 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva popílku z fluidního spalování. Následně je vrstva popílku z fluidního spalování smísena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy
- 20 pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 3

- 25 Vápenatý ložový popílek z fluidního spalování se rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 0,5 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva popílku z fluidního spalování. Následně je vrstva popílku z fluidního spalování smísena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy
- 30 pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 4

- 35 Vápenatý ložový popílek z fluidního spalování se rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 2,99 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva popílku z fluidního spalování. Následně je vrstva popílku z fluidního spalování smísena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy
- 40 pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 5

- 45 Vápenatý předrcený ložový popílek z fluidního spalování se rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 0,5 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva popílku z fluidního spalování. Následně je vrstva popílku z fluidního spalování smísena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy
- 50 pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 6

Vápenatý předrcený ložový popílek z fluidního spalování se rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 2,99 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva popílku z fluidního spalování. Následně je vrstva popílku z fluidního spalování smíšena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 7

Směs vápenatého úletového a ložového popílku z fluidního spalování se v poměru 1:1 zastoupení zmíněných druhů popílků rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 0,5 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva směsi popílků z fluidního spalování. Následně je vrstva směsi popílků z fluidního spalování smíšena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 8

Směs vápenatého úletového a předrceného ložového popílku z fluidního spalování se v poměru 1:1 zastoupení zmíněných druhů popílků rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 0,5 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva směsi popílků z fluidního spalování. Následně je vrstva směsi popílků z fluidního spalování smíšena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 9

Směs vápenatého úletového a ložového popílku z fluidního spalování se v poměru 1:1 zastoupení zmíněných druhů popílků rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 2,99 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva směsi popílků z fluidního spalování. Následně je vrstva směsi popílků z fluidního spalování smíšena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

Příklad 10

Směs vápenatého úletového a předrceného ložového popílku z fluidního spalování se v poměru 1:1 zastoupení zmíněných druhů popílků rozprostře na upravovanou urovnanou zeminu v množství, které odpovídá 2,99 % hmotn. při známé hloubce promísení. Na vrstvě upravované zeminy se takto vytvoří rovnoměrná vrstva směsi popílků z fluidního spalování. Následně je vrstva směsi popílků z fluidního spalování smíšena se zeminou podloží pomocí zemní frézy, což je pojízdné zařízení, které pomocí otáčejících se lopatek zakončených ostrými břity postupně za pomalé jízdy pojivo se zeminou v daném úseku promíchá do hloubky obvykle 0,3 až 0,5 m. Nakonec se takto promíchaná vrstva urovná grejdrem a zhutní vibračním válcem.

NÁROKY NA OCHRANU

1. Stabilizovaná zemina, **vyznačující se tím**, že obsahuje 0,5 až 2,99 % hmotn. vápenatého popílku z fluidního spalování.
- 5 2. Stabilizovaná zemina podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vápenatým popílkem je úletový popílek z fluidního spalování.
3. Stabilizovaná zemina podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vápenatým popílkem je ložový popílek z fluidního spalování.
- 10 4. Stabilizovaná zemina podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vápenatým popílkem je předrcený ložový popílek z fluidního spalování.
5. Stabilizovaná zemina podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vápenatým popílkem je směs ložového a úletového popílku z fluidního spalování v libovolném poměru zastoupení těchto popílků.
- 15 6. Stabilizovaná zemina podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vápenatým popílkem je směs předrceného ložového a úletového popílku z fluidního spalování v libovolném poměru zastoupení těchto popílků.