

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

294 127

(13) Druh dokumentu:

B6

(51) Int. Cl. :⁷

B 09 B 3/00

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **1998-396**

(22) Přihlášeno: **11.02.1998**

(40) Zveřejněno: **15.09.1999**
(Věstník č. 09/1999)

(47) Uděleno: **10.08.04**

(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **13.10.2004**
(Věstník č. 10/2004)

(73) Majitel patentu:

TEPLÁRNA ČESKÉ BUDĚJOVICE A. S., České
Budějovice, CZ
ENVICON S. R. O., Praha, CZ

(72) Původce:

Koranda Roman Ing., České Budějovice, CZ
Helcl Josef Ing., Černý Dub, CZ
Pelikán Jiří Ing., České Budějovice, CZ
Adámek Jiří Ing., České Budějovice, CZ
Moravec Jan RNDr. CSc., Praha, CZ
Koretz Jan RNDr., Praha, CZ

(74) Zástupce:

Sedlák Jiří Ing., Pražská 58, České Budějovice, 37004

(54) Název vynálezu:

**Popílkový deponát k sanaci a rekultivaci
odkališť, způsob jeho výroby a jeho použití**

(57) Anotace:

Popílkový deponát k sanaci a rekultivaci odkališť na bázi elektrárenského, popř. teplárenského popílku a vody je tvořen homogenizovanou směsí popílku v množství 50 až 70 % hmotnostních a vody v množství 25 až 50 % hmotnostních. Popílek obsahuje alespoň 50 % hmotnostních prашné složky granulace menší než 0,06 mm. Při výrobě popílkového deponátu se popílek s vodou míchá a homogenizuje ve vysokootáčkovém intenzivním míchači s otočnou nádobou a dvěma protiběžnými lopatkovými rotačními vířiči alespoň 60 sekund. Popílkový deponát lze použít k sanaci a rekultivaci odkališť, s výhodou u úpraven uranových rud tak, že se popílkový deponát přidá do kontaminované odpadní vody stojící v odkališti v poměru 1 : (1 až 1,5).

CZ 294127 B6

Popílkový deponát k sanaci a rekultivaci odkališť, způsob jeho výroby a jeho použitíOblast techniky

5

Vynález se týká popílkového deponátu k sanaci a rekultivaci odkališť na bázi elektrárenského či teplárenského popílku, způsobu jeho výroby a jeho použití.

10 Dosavadní stav techniky

Popílek, vzniklý jako nerostný zbytek po spalování tuhých fosilních paliv, pozůstává převážně z malých částic křemičitanového skla, a je získáván z plyných spalin v odlučovacích zařízeních připojených k velkým topeništím na spalování práškového uhlí, zejména u elektráren a tepláren. Popílek je řazen mezi nebezpečné odpady a jeho ukládání je značně obtížné. Na druhé straně má popílek některé vlastnosti, které ho předurčují jako cennou druhotnou surovinu pro využití ve stavebnictví. Jedná se především o jeho tzv. pucolánovou aktivitu, což je schopnost popílku reagovat za normální teploty s vápnem za přítomnosti vody. Reakcí se vytvoří stabilní nerozpustné sloučeniny s vazebnými schopnostmi, tzn. že popílek se změní v pevnou látku tzv. stabilizát, který je vhodný pro využití ve stavebnictví.

Je známo použití popílkových stabilizátů jako násypových materiálů pro protihlukové valy, silniční a železniční násypy, vyrovnávací vrstvy či pro podlahy komunikací. Z patentového spisu CS 254 336 je dále znám způsob výroby vodotěsné jímky pro deponie. Stěny a dno této jímky jsou vytvořeny právě z popílkového stabilizátu, tzn. ze směsi popílku, vápna a vody, která je ukládána do připravené terénní formace v tloušťce alespoň 0,3 m.

Ve zveřejněné přihlášce vynálezu CZ PV 1995-32 je popsán způsob bezodpadkové likvidace odpadních vod, obsahujících zejména těžké kovy a vodorozpustné soli, při kterém se odpadní voda coby kapalná složka smísí s inertní tuhou složkou, která je tvořena popílkem, a s vápennou složkou. Vzniklý popílkový stabilizát v sytké konzistenci je možno použít i k rekultivacím různých ekologických zátěží, které se vyznačují jemným kalem, usazeným u dna a tvořícím tixotropní nesoudržný podklad.

Při sanaci odkališť se dosud postupovalo tak, že po odčerpání vody s vysokou koncentrací rozpuštěných látek, jejíž čištění je technicky a finančně velmi náročné, se nezaplňený volný objem odkaliště postupně zasypával různými druhy odpadů vhodnými pro rekultivaci. Inertní materiály jako stavební suť, výkopová zemina, kamenivo, atd. jsou vhodné pouze v případě, kdy jsou sypány na podložení vrstvu pevné konzistenci. Na tixotropním nesoudržném podkladu, který je charakteristický pro dna odkališť, však relativně vysoká objemová hmotnost inertních materiálů způsobuje vytlačování kalů ze dna odkališť a znemožňuje použití mechanizace z důvodu rizika jejího zapadnutí. Je zřejmé, že sanace středů odkališť, kde se nacházejí sedimenty mající koloidní charakter, je při použití těchto materiálů nemožná. Používané materiály navíc nejsou homogenní, což způsobuje značné rozdíly jejich fyzikálně mechanických vlastností v různých částech odkališť a projevuje se nerovnoměrnou konsolidací sanačního materiálu a vznikem trhlin značného rozsahu, což způsobuje nestabilitu odkaliště jako celku.

Přihláška vynálezu CZ PV 1995-32 uvádí možnost rekultivace zvodnělých a bažinatých částí odkališť smísením odpadní vody z odkališť s inertní tuhou složkou ve formě částic, s výhodou popílkem, a s vápennou složkou. Vzniká známý popílkový stabilizát, složený z popílku, vody a vápna, který se aplikuje do zvodnělé části odkaliště a popřípadě následně hutní, aby došlo k pozdějšímu vytvrzení při reakci s vápennou složkou, a zvýšení pevnostních hodnot stabilizátu.

Také i tento produkt lze zařadit mezi tzv. stabilizáty, jejichž základní vazebnou složkou je vápno, zajišťující vysokou pevnost a únosnost stabilizátů. Vápennou složku je nutno k popílku přidávat

at' již ve formě oxidu vápenatého, vápenného hydrátu, síranu vápenatého, uhličitanu vápenatého či jinou formou, např. současným spalováním vápna s uhlík. Z hlediska dosažení cíle, tj. bezpečného uložení odpadového popílku za současné sanace a rekultivace odkališť, není tak vysoká pevnost stabilizátu nutná, neboť pevnost a únosnost deponátu nemusí zdaleka dosahovat hodnot
5 potřebných např. při stavbě vozovek.

Úkolem vynálezu je tedy nalezení homogenního popílkového deponátu pro sanaci a rekultivaci odkališť o nízké objemové hmotnosti a schopnosti na sebe trvale vázat kontaminovanou vodu při zachování dostatečné minimální potřebné únosnosti povrchu odkališť pro možnost provedení konečné rekultivace povrchu odkaliště navrstvením vhodného materiálu a omezení nebezpečí kontaminace horninového prostředí a podzemní vody.
10

Podstata vynálezu

15 Tento úkol je do značné míry vyřešen popílkovým deponátem k sanaci a rekultivaci odkališť na bázi elektrárenského, popř. teplárenského popílku a vody, podle vynálezu. Jeho podstata spočívá v tom, že je tvořen homogenizovanou směsí popílku v množství od 50 do 75 % hmotnostních a vody v množství od 25 do 50 % hmotnostních, přičemž popílek obsahuje alespoň 50 % hmotnostních prашné složky složené z jemných částic o zrnitosti menší než 0,06 mm.
20

Vynález je založen na zjištění, že při smísení těchto složek v uvedených poměrech dojde ke spojení jemných částic popílku s vodou a k vytvoření pevného popílkového deponátu s nízkou objemovou hmotností a s dodatečnou pevností, který je schopen vázat vodu, a přitom neobsahuje
25 žádnou vápennou složku.

Ve zvláště výhodném provedení vynálezu je hmotnostní podíl popílku v popílkovém deponátu v rozmezí od 58 do 60 % hmotnostních, podíl vody je v rozmezí od 40 do 42 % hmotnostních, a popílek je tvořen z 87 % hmotnostních jemnými částicemi o zrnitosti menší než 0,06 mm.
30 V této kombinaci jednotlivých složek vykazuje deponát nejlepší mechanické vlastnosti a zároveň je v dobře zpracovatelném stavu.

Způsob výroby popílkového deponátu se provádí tak, že se popílek s vodou míchá a homogenizuje ve vysokootáčkovém intenzivním míšiči s otočnou nádobou a dvěma protiběžnými lopatkovými rotačními vířiči po dobu alespoň 60 sekund. Provozní parametry vysokootáčkového intenzivního míšiče jsou přitom nastaveny v těchto rozmezích: otáčky nádoby od 6 do 10 otáček/min, otáčky prvního i druhého vířiče od 300 do 500 otáček/min. Po promísení je směs připravena k aplikaci, která by měla být provedena v krátké době, aby nedošlo k zatvrdnutí směsi.
35

40 Ve vysokootáčkovém intenzivním míšiči, kde se ve směru hodinových ručiček otáčí nádoba míšiče, na jejíž stěny a dno dosedá statická stěrka, a v protisměru pak rotují dva rychloběžné lopatkové vířiče, jsou zabezpečeny tři rozdílné způsoby pohybu míchaného materiálu s velkou diferencí rychlosti, podmiňující stoprocentní homogenizační efekt. Jedná se o dokonalou cirkulaci materiálů v celém objemu, vzájemné povrstvování materiálu v celém prostoru nádoby míšiče (makromísení) a intenzivní místní províření materiálu (mikromísení). Protínajícími a překrývacími se dráhami proudů materiálu dochází k neustálému přemísťování, dělení a spojování těchto proudů, takže se v míšiči nevytvářejí žádné tzv. mrtvé zóny, a může být dosaženo 100% homogenizace míchané směsi.
45

50 Vlastnosti popílkového deponátu jsou výsledkem reakcí, které probíhají při míchacím procesu i po něm. Hydratační reakce, jejichž průvodním jevem je uvolňování tepla, znamenají postupný průnik vody do středu částic. Vody je třeba přidat tolik, kolik je jí zapotřebí k hydrataci všech hydratace schopných oxidů, především oxidů křemíku a hliníku. Při míchání je možno využít různé odpadní vody, popř. i vodu pitnou.
55

Při hydratačních reakcích se uplatňují i další fyzikálně chemické procesy. Hydratované oxidy vykazují vysokou sorpční a chemisorpční účinnost vůči chemickým prvkům, které mají větší atomy, např. vůči těžkým kovům obsaženým v kontaminované odpadní vodě, pocházející z úpraven uranových rud. Díky hydrataci pronikají i atomy sorbovaných kovů do hloubky struktury oxidů, a jsou ve vrstvách hydrogelů pevně uzavřeny v rekrystalizovaných aluminosilikátech.

Jiný výhodný způsob výroby popílkového deponátu se provádí tak, že se suchý popílek ukládá ve vrstvách, a současně se zkrápí kontaminovanou odpadní vodou z odkaliště, s výhodou odpadní vodou vznikající při úpravě uranových rud. Při interakci popílku s vodou bez mísení ve vysokotlakém intenzivním mísiči dochází ke spojení jemných částic popílku s kontaminovanou vodou prostým hydratačním procesem při zkrápění popílku, bez podpůrného účinku mísicího zařízení, což se odvíjí v nižších hodnotách únosnosti vzniklého popílkového deponátu. Přesto dosažené hodnoty postačují pro účely překrytí vrstvou rekultivačního materiálu, a např. pevnost v prostém tlaku na válcích je dokonce vyšší než u popílkového deponátu, vyrobeného ve vysokootáčkovém intenzivním mísiči.

Výhoda tohoto způsobu výroby spočívá v tom, že k jeho provádění není zapotřebí vysokootáčkový intenzivní mísič, a navíc odpadá doprava surovin k mísiči a následně vyrobeného popílkového deponátu k místu uložení.

Popílkový deponát podle vynálezu lze použít k sanaci a rekultivaci odkališť, s výhodou z úpraven uranových rud, přičemž se popílkový deponát přidá do kontaminované odpadní vody stojící v odkališti v poměru 1 : (1 až 1,5).

Výhody popílkového deponátu podle vynálezu spočívají především v tom, že vykazuje při nízké objemové hmotnosti dostatečné pevnosti a únosnostní charakteristiky pro sanaci a rekultivaci odkališť, a při jeho výrobě je použito výhradně odpadních materiálů bez dodávání dalších přísad. Současně s rekultivací odkališť je tak vyřešena i otázka ukládání nebezpečného odpadu. Způsob výroby není energeticky náročný, a vodní výluhy popílkového deponátu nasyceného kontaminovanou vodou odpovídají třídě vyluhovatelnosti II.

Popílkový deponát je z hlediska fyzikálně mechanických, hydraulických a chemických vlastností vhodným materiálem pro sanaci a rekultivaci odkališť, a to jak z hlediska únosnosti, následného převrstvení a citlivého začlenění odkališť do krajinného ekosystému, tak z hlediska ochrany horninového prostředí a podzemní vody v okolí odkališť.

Přehled obrázků na výkresech

Na obr. 1 je znázorněn průběh hodnot statické penetrace popílkového deponátu podle vynálezu, vyrobeného ve vysokootáčkovém intenzivním mísiči (linie označená jako „kazeta č. 2“), a popílkového deponátu, vyrobeného zkrápěním vodou (linie označená jako „kazeta č. 1“). Na obr. 2 znázorňují stejně označené linie průběh hodnot dynamické penetrace popílkových deponátů. Na obr. 3 znázorňují přerušované křivky, označené jako „zkušební kazeta č. 1 – DEPONÁT“, hodnoty statického modulu deformace, naměřené při polních statických zatěžovacích zkouškách popílkového deponátu, vyrobeného zkrápěním vodou. Na obr. 4 znázorňují přerušované přímkové linie, označené jako „zkušební kazeta č. 1 – POP. DEPONÁT“, hodnoty statického modulu přetvárnosti téhož popílkového deponátu.

Na obr. 1 až obr. 4 znázorňují dále linie označené jako „kazeta č. 3“ srovnatelné hodnoty popílkového stabilizátoru s vápennou složkou, který byl vyroben za přídavku 3 % CaO.

Příklady provedení vynálezu

5 Vynález ilustrují následující příklady provedení, jimiž se však rozsah vynálezu v žádném směru neomezuje.

Příklad 1

10 Popílek vzniklý spalováním hnědého uhlí v teplárně České Budějovice a zachycený na filtrech při čištění spalin vykazuje následné granulometrické hodnoty:

15	G – šterková frakce od 2 do 60 mm:	0,0 % hmotnostních
	S – písčité složka od 0,06 do 2 mm:	13,19 % hmotnostních
	F – prašná složka <0,06 mm:	86,81 % hmotnostních

20 Popílkový deponát podle vynálezu byl vyroben jako směs, skládající se z 70 % hmotnostních uvedeného popílku a z 30 % hmotnostních záměsové vody, přičemž jako záměsová voda byla použita odpadní technická voda z teplárny. Míchání a homogenizace popílkového stabilizátu probíhala ve vysokootáčkovém intenzivním míšiči EIRICH typu DW 29/3, který je uzpůsoben pro vsázkový provoz do otočné nádoby o objemu 3 m³ a je opatřen dvěma lopatkovými rotačními vířiči, rotujícími v opačném smyslu otáčení než otočná nádoba. Doba míchacího cyklu byla 3 minuty, otáčky nádoby byly nastaveny na 7,2 otáčky/min, otáčky prvního vířiče na 415 otáček/min a druhého vířiče na 370 otáček/min. Po zpracování a nemíchání byl popílkový deponát naložen na nákladní automobil a odvezen k aplikaci.

30 Pro možnosti ověření vlastností vyrobeného deponátu byla zhotovena pokusná kazeta simulující odkaliště. V zemi byla vyhloubena kazeta o rozměrech dna 6 x 3 m a hloubce 0,8 m, se sklonem svahů 1 : 2. Dno kazety bylo utěsněno dvojitou polyetylenovou fólií. Do kazety bylo napuštěno 3,6 m³ odpadní vody, odebrané z odkaliště úpraven uranových rud MAPE Mydlovary a obsahující těžké kovy a vodorozpustné soli, a následně byla kazeta zcela zaplněna popílkovým deponátem, který byl do kazety nasypán a povrch upraven lopatovou lžící univerzálního dokončovacího stroje bez jakéhokoliv hutnění. Mocnost vrstvy popílkového deponátu činila 0,8 m, přičemž popílkový deponát absorboval kontaminovanou odpadní vodu a došlo k jeho zatuhnutí.

35 Vzorky popílkového deponátu byly odebrány jednak před uložením a následně po 7, 14, 28 a 57 dnech od uložení v kazetě. Vyhodnocení odebraných vzorků bylo provedeno akreditovanou laboratoří z hlediska vyluhovatelnosti, přičemž na základě získaných údajů bylo zjištěno, že odebrané vzorky vyhovují třídě vyluhovatelnosti II. Ve stejných časových intervalech byly sledovány fyzikálně mechanické a hydraulické vlastnosti popílkového deponátu podle metodik, odpovídajících platným normám. Byla měřena statická penetrace, jejíž průběh je znázorněn na obr. 1 jako křivka „kazeta č. 2“, a také dynamická penetrace, jejíž průběh je na obr. 2 znázorněn rovněž jako „kazeta č. 2“. Obě hodnoty byly negativně ovlivněny enormními atmosférickými srážkami v průběhu měsíce července r. 1997, kdy nebylo možno provést měření, neboť povrch kazety byl zaplaven vodou, avšak přesto bylo dosaženo uspokojivých hodnot.

Výsledky laboratorních zkoušek provedených na odebraných vzorcích po 7 dnech a 57 dnech od uložení jsou shrnuty v TAB. 1:

50

TAB. 1

Laboratorní zkoušky

Měřená charakteristika		Hodnota po 7 dnech	Hodnota po 57 dnech
Objemová hmotnost vlhká (kg.m^{-3})		1195	1323
Objemová hmotnost suchá (kg.m^{-3})		618	686
Vlhkost W (%)		93,10	93,22
Výpočtové nasycení S_r (1)		0,78	0,90
Únosnostní poměr CBR (%)	Penetrace 2,5 mm	1,59	4,80
	Penetrace 5,0 mm	1,25	4,25
Pevnost v prostém tlaku na válcích 1 : 1 (kPa)		–	27
Filtrační součinitel K_{10} (m.s^{-1})		–	$6,83 \cdot 10^{-6}$

Po 64 dnech od uložení byly na kazetě dále provedeny polní dynamické zatěžovací zkoušky (podle ČSN 736192), jejichž výsledky jsou shrnuty v TAB. 2:

TAB. 2

Rázové (dynamické) zatěžovací zkoušky metodou ČSN 73 61 92 (kruhová deska $A = 0,07 \text{ m}^2$)

Četnost zkoušek	4
Minimální průhyb (mm)	2,632
Maximální průhyb (mm)	4,312
Průměrný průhyb (mm)	3,655
Minimální rázový modul deformace (MPa)	4,9
Maximální rázový modul deformace (MPa)	7,7
Průměrný rázový modul deformace (MPa)	6,78

Povrch kazety byl i při pouhém zásypu bez hutnění stabilní, a provedené zkoušky prokázaly efektivní stabilizační účinek popílkového deponátu.

Příklad 2

Pro výrobu popílkového deponátu podle vynálezu byl použit shodný popílek jako v příkladu 1. Tento popílek byl v suchém stavu převezen k pokusné kazetě, zhotovené shodně jako v příkladu 1. Do pokusné kazety naplněné $3,6 \text{ m}^3$ odpadní vody z MAPE Mydlovary byl ukládán suchý popílek foukáním z autocisterny, a současně byl zkrápěn odpadní vodou dovezenou autocisternou z odkaliště úpravní uranových rud MAPE Mydlovary, v poměru 70 % hmotnostních popílku a 30 % hmotnostních vody. Výsledkem byl specifický deponát vzniklý interakcí popílku a odpadní vody. Vrstva deponátu o mocnosti 0,8 m nebyla při ukládání nijak hutněna, pouze povrch byl upraven lopatovou lžící univerzálního dokončovacího stroje. Vzorky popílkového deponátu byly odebrány jednak při ukládání a následně po 57 dnech od uložení v kazetě. Vyhodnocení odebraných vzorků bylo provedeno akreditovanou laboratoří z hlediska vyluhovatelnosti, přičemž odebrané vzorky opět vyhovovaly třídě vyluhovatelnosti II.

Ve stejných časových intervalech byly sledovány fyzikálně mechanické a hydraulické vlastnosti popílkového deponátu podle metodik odpovídajících platným normám. Byla měřena statická penetrace, jejíž průběh je na obr. 1 znázorněn jako křivka „kazeta č. 1“, a také dynamická penetrace, jejíž průběh je na obr. 2 znázorněn rovněž jako „kazeta č. 1“. Obě hodnoty byly negativně

ovlivněny enormními atmosférickými srážkami v průběhu měsíce července 1997, avšak přesto bylo dosaženo uspokojivých hodnot.

- 5 Vzhledem k tomu, že po 7 dnech byla pokusní kazeta zaplavena vodou, byly laboratorní zkoušky provedeny na vzorcích odebraných po 57 dnech od uložení popílkového deponátu v kazetě. Výsledky jsou shrnuty v TAB. 3.

TAB. 3

10

Laboratorní zkoušky

Měřená charakteristika	Hodnota po 57 dnech
Objemová hmotnost vlhká (kg.m^{-3})	1 277
Objemová hmotnost suchá (kg.m^{-3})	727
Vlhkost W (%)	75,81
Výpočtové nasycení S_r (1)	0,79
Únosnostní poměr Penetrace 2,5 mm	1,89
CBR (%) Penetrace 5,0 mm	2,33
Pevnost v prostém tlaku na válcích 1 : 1 (kPa)	47
Filtrační součinitel k_{10} (m.s^{-1})	$1,3 \cdot 10^{-5}$

- 15 Po 64 dnech od uložení byly na kazetě dále provedeny polní statické a dynamické zatěžovací zkoušky, jejichž výsledky jsou shrnuty v TAB. 4 a v TAB. 5.

TAB. 4

- 20 Statická zatěžovací zkouška metodou ČSN 72 10 06 a ČSN 73 61 90 (zkušební deska $A = 0,10 \text{ m}^2$)

Měřená charakteristika	A	B
Moduly přetvárnosti $E_{\text{def.1}}$ (MPa)	0,85	6,70
Modul deformace E_{01} pro zatížení 0,0–0,05 (MPa)	6,89	7,11
Modul deformace E_{01} pro zatížení 0,0–0,10 (MPa)	3,87	7,23
Modul deformace E_{01} pro zatížení 0,0–0,20 (MPa)	1,33	6,96
Modul deformace E_{01} pro zatížení 0,0–0,30 (MPa)	<0,05	3,67
Plasticita podkladu PL	>0,85	0,618
Moduly přetvárnosti $E_{\text{def.2}}$ (MPa)	5,97	8,05
Modul deformace E_{02} pro zatížení 0,0–0,05 (MPa)	4,78	6,67
Modul deformace E_{02} pro zatížení 0,0–0,10 (MPa)	5,28	6,67
Modul deformace E_{02} pro zatížení 0,0–0,20 (MPa)	5,60	7,29
Plasticita podkladu PL	0,379	0,194
Poměr $E_{\text{def.2}}/E_{\text{def.1}}$	7,41	1,20

TAB. 5

Rázové (dynamické) zatěžovací zkoušky metodou ČSN 73 61 92 (kruhová deska $A = 0,07 \text{ m}^2$)

Četnost zkoušek	4
Minimální průhyb (mm)	2,669
Maximální průhyb (mm)	3,630
Průměrný průhyb (mm)	3,089
Minimální rázový modul deformace (MPa)	5,8
Maximální rázový modul deformace (MPa)	7,7
Průměrný rázový modul deformace (MPa)	6,78

Povrch kazety byl i při pouhém zásypu bez hutnění stabilní, a provedené zkoušky prokázaly elektivní stabilizační účinek popílkového deponátu.

Průmyslová využitelnost

Popílkový deponát k sanaci a rekultivaci odkališť podle vynálezu lze využít z hlediska jeho fyzikálně mechanických, hydraulických i chemických vlastností jako vhodný materiál pro sanaci a rekultivaci odkališť z úpraven uranových rud, popř. k rekultivaci jiných ekologických zátěží.

PATENTOVÉ NÁROKY

1. Popílkový deponát k sanaci a rekultivaci odkališť na bázi elektrárenského popřípadě teplárenského popílku a vody, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že je tvořen homogenizovanou směsí popílku v množství od 50 do 75 % hmotnostních a vody v množství od 25 do 50 % hmotnostních, přičemž popílek obsahuje alespoň 50 % hmotnostních prašné složky složené z jemných částic o zrnitosti menší než 0,06 mm.

2. Popílkový deponát podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že hmotnostní podíl popílku je 70 % hmotnostních, podíl vody je 30 % hmotnostních, a popílek je tvořen z 87 % hmotnostních jemnými částicemi o zrnitosti menší než 0,06 mm.

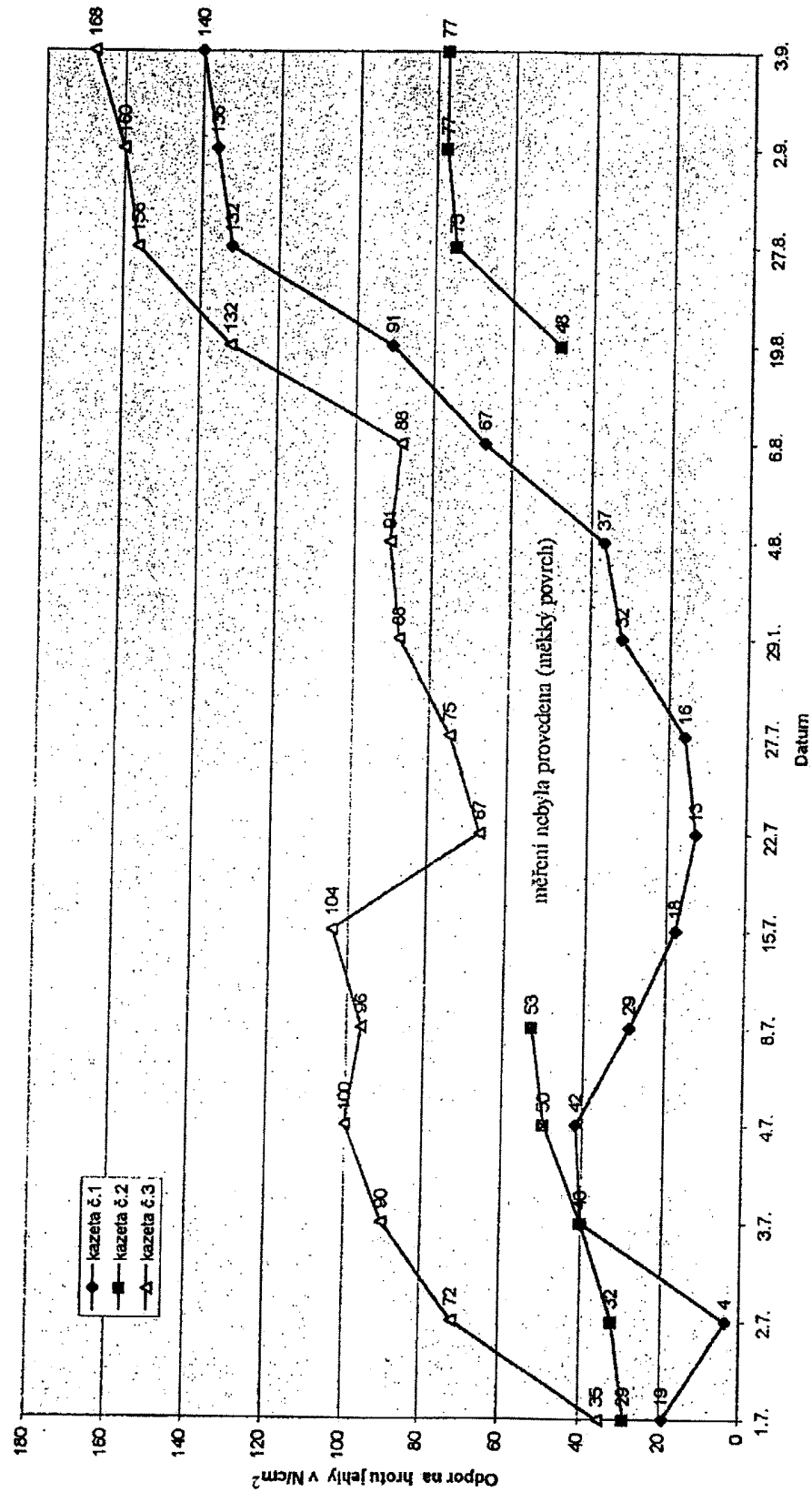
3. Způsob výroby popílkového deponátu podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se popílek s vodou míchá a homogenizuje ve vysokootáčkovém intenzivním míšiči s otočnou nádobou a dvěma protiběžnými lopatkovými rotačními vířiči po dobu alespoň 60 sekund, přičemž otáčky nádoby jsou nastaveny od 6 do 10 otáček/min, a otáčky prvního i druhého vířiče jsou nastaveny v rozmezí od 300 do 500 otáček/min.

4. Způsob výroby popílkového deponátu podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se suchý popílek ukládá ve vrstvách a současně se zkrápí kontaminovanou odpadní vodou z odkaliště, s výhodou odpadní vodou vznikající při úpravě uranových rud.

5. Použití popílkového deponátu podle nároku 1 k sanaci a rekultivaci odkališť, s výhodou z úpraven uranových rud, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že se popílkový deponát přidává do kontaminované odpadní vody stojící v odkališti v poměru 1 : (1 až 1,5).

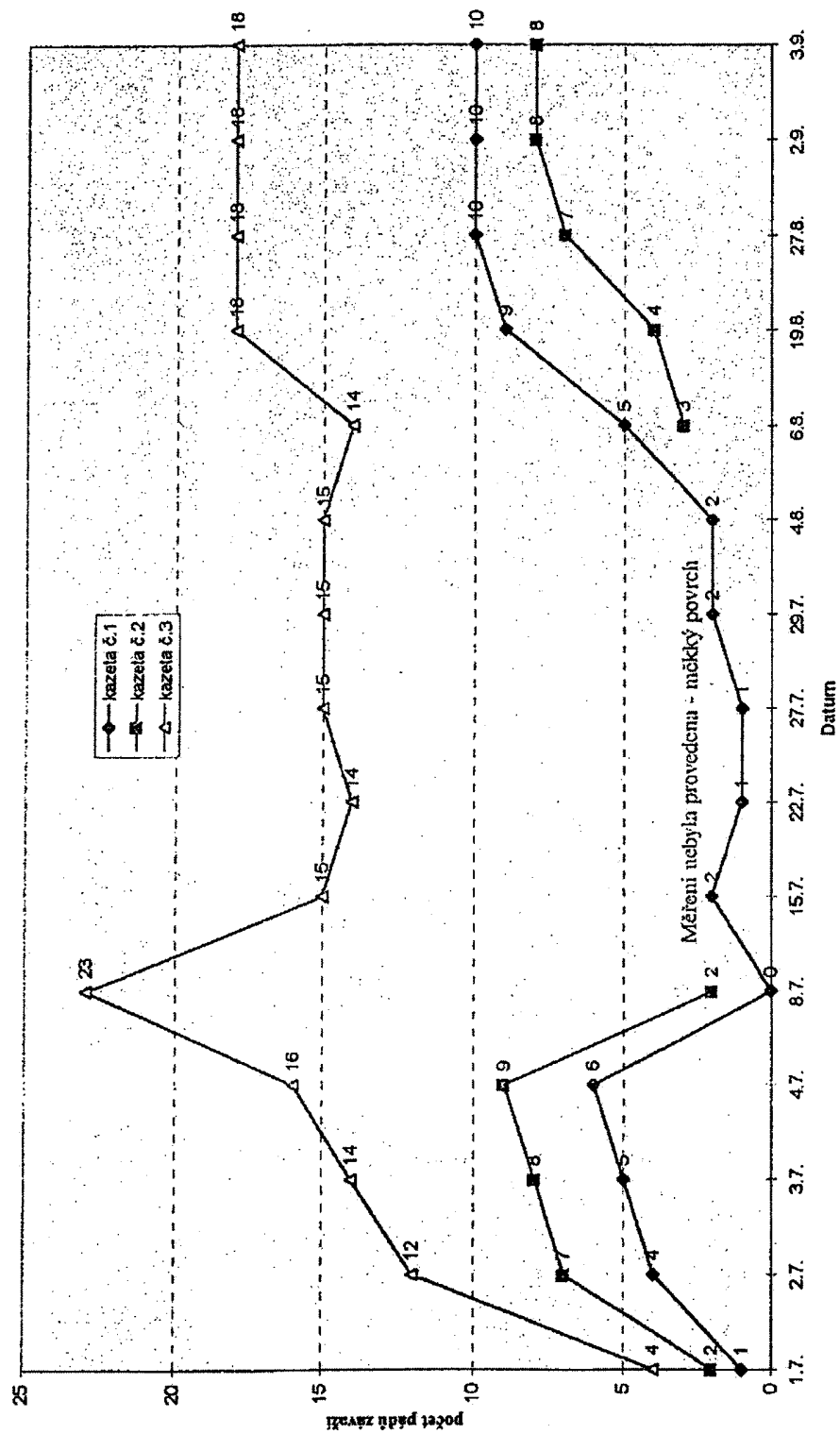
4 výkresy

Statická penetrace



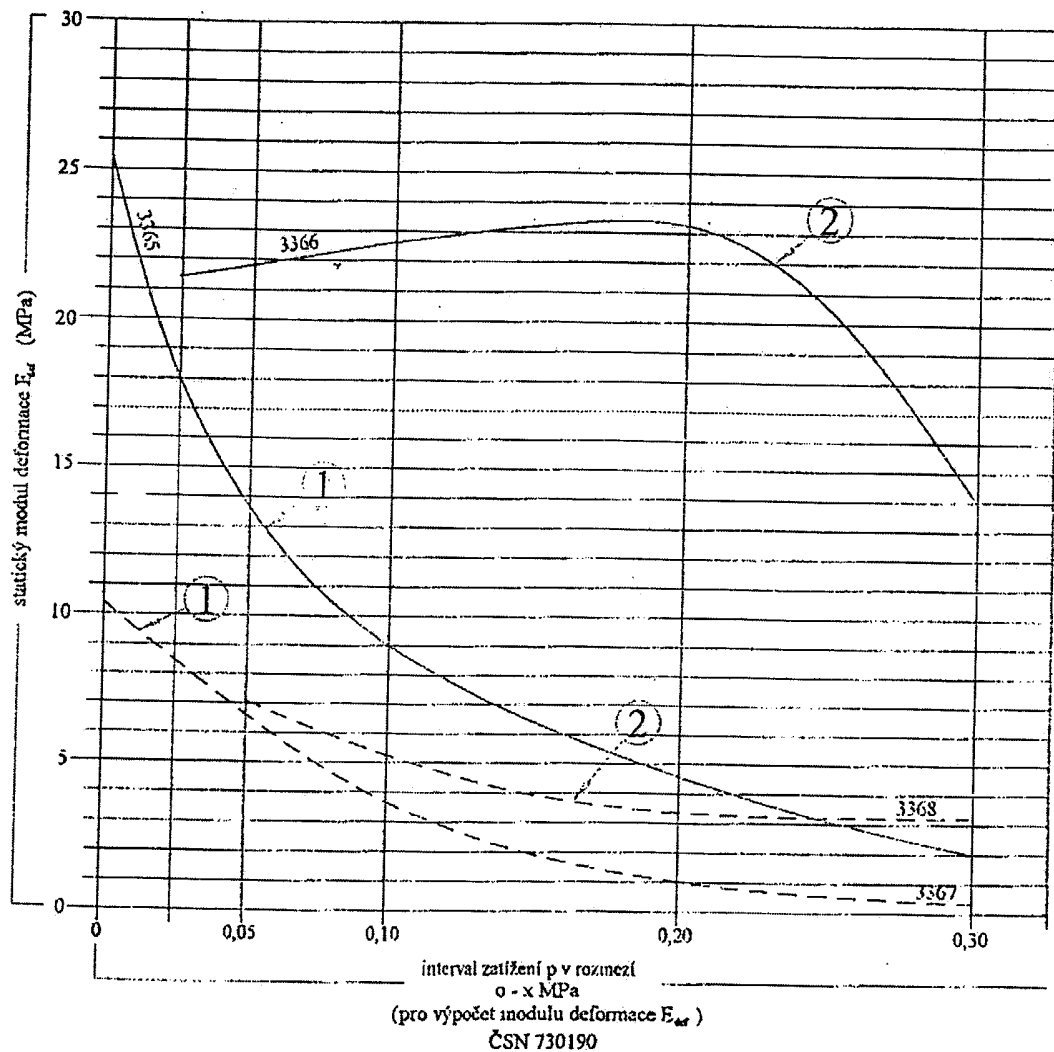
OBR. 1

Dynamická penetrace



OBR. 2

Polní statické zatěžovací zkoušky



VYSVĚTLIVKY:



- zkušební kazeta č.1
Deponát



- první větev zatěžovacích zkoušek
3365, 3367

zhutnění $D = 60\%$

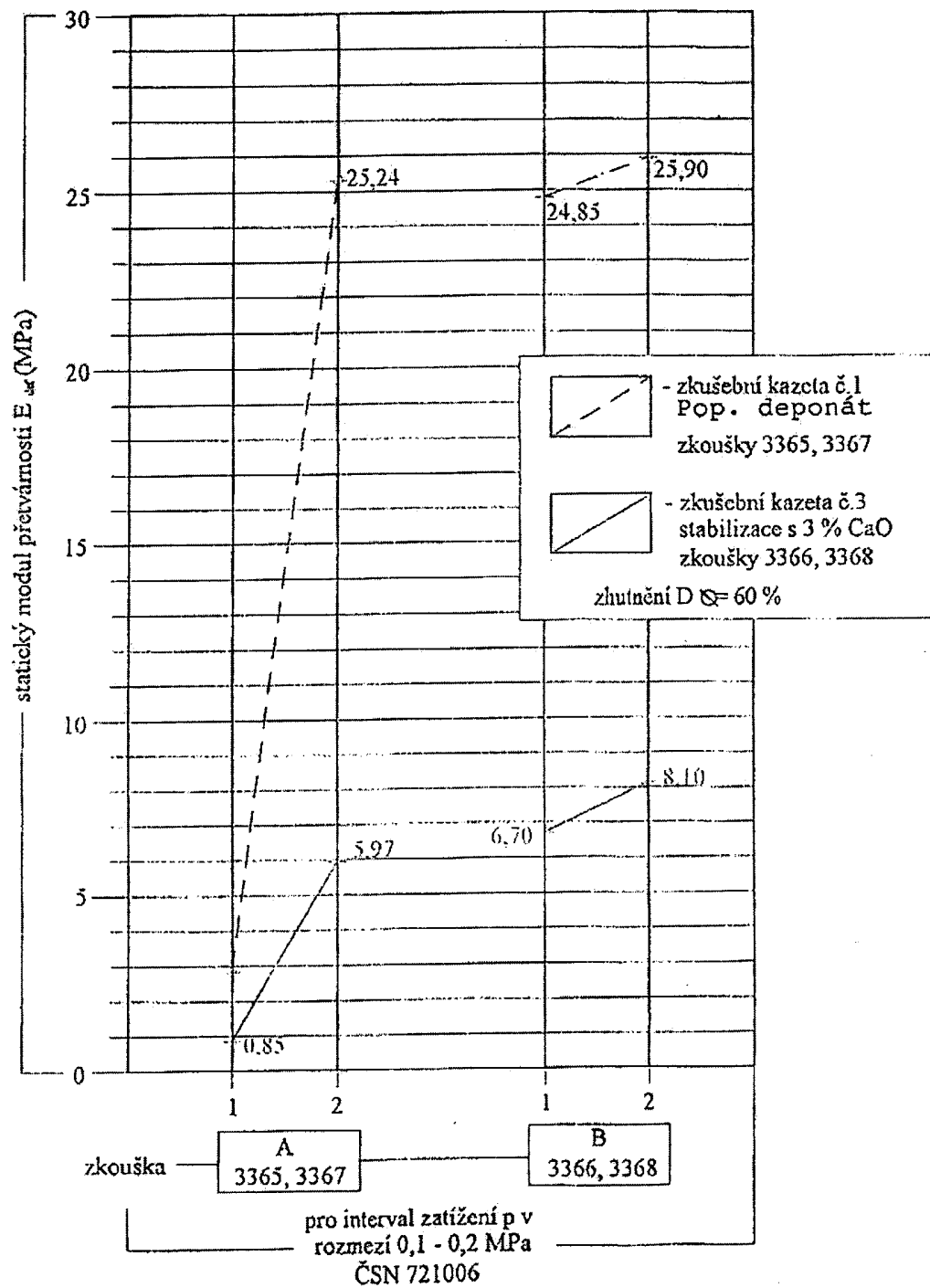


- zkušební kazeta č.3
STABILIZÁT



- první větev opakovaných
zatěžovacích zkoušek 3366, 3368

Změny modulu přetvárnosti



Konec dokumentu