

Vývoj mechanických parametrů stavebně-rekultivačních směsí za první rok monitorování

Ing. Pavel Schmidt, Ing. Petr Šašek, Ph.D.

Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most, schmidt@vuhu.cz

Přijato: 19. 1. 2010, recenzováno: 11. 2. a 23. 2. 2010

Abstrakt

Stavebnictví představuje nejvýznamnější odbytiště pro vedlejší energetické produkty (VEP) – pro produkty po spalování fosilních paliv. V oblasti severních Čech, která je výrazně ovlivněna povrchovou těžbou uhlí, je další možností využívání produktů po spalování fosilních paliv jako rekultivační materiál. V rámci řešení výzkumného záměru „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“ bylo realizováno dle přípravných dokumentací stanoviště kontrolního sledování – monitoringu vyrobených stavebně-rekultivačních směsí na bázi produktů po spalování uhlí. V tomto monitorovacím stanovišti jsou sledovány kvalitativní parametry stavebně-rekultivačních směsí v prostředí působení agresivních důlních vod.

Mechanical Parameters of Mixtures used for Civil Engineering and Land Reclamation and their Development during the First Year of Monitoring

Coal combustion products (CCP's), i.e. by-products originating from fossil fuel combustion, are very often used in building industry. Concerning the northern Bohemia, a region markedly affected by surface coal mining, these products can also be used for land reclamation purposes. A monitoring site was established in the framework of the research project „Research of physical and chemical properties of mass influenced by mining and using coal and their influence on the environment in the north-western Bohemia region“, where different mixtures of coal combustion by-products were applied. Qualitative parameters of the mixtures in the environment of aggressive mine waters are monitored on this site.

Entwicklung mechanischer Parameter von Bau-rekultivierungsgemischen im ersten Jahr des Monitorings

Die Bauindustrie stellt das wichtigste Absatzgebiet für energetische Nebenprodukte (VEP) – Produkte nach der Verbrennung fossiler Brennstoffe dar. Im Gebiet des Nordböhmens, das durch Kohletagebau stark geprägt ist, besteht für Produkte aus dem Verbrennung fossiler Brennstoffe weitere Nutzungsmöglichkeit als Rekultivierungsmaterial. Im Rahmen der Lösung des Forschungsvorhabens: „Forschung der physisch-chemischen Eigenschaften von den durch die Kohlegewinnung und –nutzung betroffenen Massen und deren Einflüsse auf die Umwelt in der Region des Nordwestböhmens“ wurde nach der vorbereitenden Dokumentation ein Überwachungsstandort umgesetzt – für Monitoring von produzierten Bau-rekultivierungsgemischen auf Basis der Produkte nach der Kohleverbrennung. Auf diesem Monitoringsstandort werden qualitative Parameter von Bau-rekultivierungsgemischen im Milieu der Wirkung von aggressiven Grubenwässern überwacht.

Klíčová slova: stavebně-rekultivační směsi, monitoring, vedlejší energetické produkty, fyzikálně mechanické parametry, laboratorní testování.

Keywords: mixtures for civil engineering and land reclamation, monitoring, coal combustion by-products, physical and mechanical parameters, laboratory testing.

1 Úvod

Světový trend efektivního využívání průmyslových odpadů je motivovaný jednak ekonomickými výhodami, jednak úsporou přírodních surovin a energií, avšak za podmínky nezbytné ochrany životního prostředí. Tento trend se týká i produktů po spalování fosilních paliv – odpadů z energetiky. Jejich využívání dnes ve světě patří k stále diskutovaným problémům při řešení otázek druhotných surovin. Ekonomický efekt surovinných úspor se zvyšuje v důsledku světového růstu cen surovin a energií.

Zájem o VEP vyplývá i z toho, že se jedná o přístupnou, levnou surovinu, jež je produkována ve velkém množství, s dobrými užitkovými vlastnostmi, které v převážné většině škodlivě nepůsobí na člověka a životní prostředí.

V rámci řešení výzkumného záměru bylo vybudováno ve vytipovaném prostoru výsypkové části povrchového uhelného lomu kontrolní stanoviště, ve kterém probíhal monitoring stavebně-rekultivačních směsí vyrobených na bázi produktů po

spalování uhlí z různých energetických zdrojů v poloprovozních podmínkách. Na základě modelových zkoušek výroby různých typů těchto směsí z VEP byly vyrobeny reálné vzorky, které byly následně uloženy do monitorovacího stanoviště k dlouhodobému sledování vývoje kvalitativních parametrů s cílem získat následně průkazný soubor výsledků, který by dokládal, že při reálném využití bude zajištěna mechanická trvanlivost a odolnost proti vlivům okolního prostředí a v přirozeném geologickém prostředí nebudou ohroženy zájmy ochrany životního prostředí a zdraví lidu při variantním velkoobjemovém využití. Cílem nového monitoringu je navázat na předchozí dlouhodobé sledování stavebně-rekultivačních směsí v přirozeném geologickém prostředí a získat soubor dat, který by za nových podmínek monitorování deklaroval, že ani v prostředí agresivních důlních vod nedochází k negativnímu vlivu na okolní životní prostředí a zároveň nejsou zhoršovány mechanické parametry těchto směsí. Monitorovací práce jsou proponovány na období 1,5 roku. Po posledním odběru budou výsledky komplexně vyhodnoceny.



2 Koncepce monitorovacího stanoviště

Monitorovací stanoviště se skládalo z 6 hloubených zemních rýh, do kterých byly uloženy vzorky určené k dlouhodobému monitoringu. Pro každou typovou směs byla vybudována jedna rýha o rozměrech cca 10 x 0,5 m a hloubce cca 0,5 m (obrázek č. 1). Na dno každé rýhy byla položena fólie, která má za cíl udržovat monitorovaný materiál zavodněný. Na tuto fólii byla položena vrstva písku o tloušťce cca 5 cm, na niž byly ukládány vzorky stavebně-rekultivačních směsí (kostky o rozměrech 150 x 150 x 150 mm a válečky $\varnothing 70 \times 140$ mm, volně sypaná směs). Vzorky byly obsypány inertním pískem, kdy tloušťka horní vrstvy byla 5 cm. Takto upravené vzorky byly překryty zeminou v tl. 0,3 m.

3 Výroba stavebně-rekultivačních směsí

Výroba vybraných typů stavebně-rekultivačních směsí probíhala v technologické laboratoři VÚHU a.s. z předem ověřených vstupních komponent – produktů po spalování a odsíření, příp. s přídavkem dalšího aditiva.

Před vlastní výrobou reálných stavebně-rekultivačních směsí byly provedeny prvotní míchací zkoušky pro stanovení přídavku další záměsové vody jako množství potřebné k dosažení optimální konzistence (tekutosti) vyrobené směsi. Jako výrobní zařízení pro výrobu stavebně-rekultivačních směsí byla použita stavební míchačka 50 l. Vlastní technologie míchacího procesu byla stanovena následovně:

- naplnění míchačky vstupními komponentami
- homogenizace.....30 s
- hydratace vodou.....max. 10 s
- čas domíchání směsi s vodou.....180 s

Makroskopický popis vyrobených směsí: řídká suspenze optimální tekutosti.

Bezprostředně po výrobě byly suspenze stavebně-rekultivačních směsí odlity do forem pro získání zkušebních těles:

- kostky 150 x 150 x 150 mm
- válce $\varnothing 70 \times 140$ mm

Při plnění forem bylo použito propichování tyčí pro odstranění vzduchových bublin ze suspenze.

Zároveň byly připraveny granuláty, které jsou složeny jen z VEP a optimálního množství záměsové vody bez přídavku hydraulického aditiva. Tyto granuláty byly homogenizovány v laboratorní míchačce.

4 Naplnění monitorovacích rýh

Na základě výsledků prvotních ověřovacích testů a modelových zkoušek výroby stavebně-rekultivačních směsí bylo vybráno následujících 6 směsí, které byly uloženy do příslušných monitorovacích rýh - kontrolních stanovišť.

Rýha K1

- náplň: UE fluid 1200 poměr F:L 60:40 = 100,0 % hmot., bez přídavku pojiva

Rýha K2

- náplň: pouze ETI fluid = 100,0 % hmot., bez přídavku pojiva

Rýha K3

- náplň: pouze T700 poměr POP:PROD 75:25 = 100,0 % hmot., bez přídavku pojiva

Rýha K4

- náplň: pouze UE fluid 500 poměr F:L 60:40 = 100,0 % hmot., bez přídavku pojiva

Rýha K5

- náplň: EMĚ = 98,0 % hmot. + CEM 32,5 ČÍŽ = 2,0 % hmot

Rýha K6

- náplň: pouze ELE fluid = 100 % hmot., bez přídavku pojiva

Vysvětlivky:

fluid 1200 – režim spalování s emisním limitem 1200 mg SO₂/m³

fluid 500 – režim spalování s emisním limitem 500 mg SO₂/m³

F:L – poměr komponent popílek z látkových filtrů: ložový popel

CEM 32,5 ČÍŽ – cement třídy 32,5; cementárna Čížkovice

POP:PROD – poměr komponent popílek: produkt z polosuché metody odsíření

5 Systém odběru vzorků z monitorovacího stanoviště

Do monitorovacích rýh byly uloženy jednotlivé vzorky, resp. zkušební tělesa stavebně-rekultivačních směsí po jejich výrobě a technologicky nutné době, potřebné k důležitým výzrání materiálu a možnosti odformování, zároveň byly do jednotlivých rýh uloženy granuláty. První odběrný termín z monitorovacího stanoviště byl proveden po 28 dnech od výroby vzorku. Etapovitě odběry vzorků materiálů v rámci výzkumného monitorování byly proponovány na 1,5 roku v intervalu 1 měsíc, resp. po 10. odběru byly intervaly prodlouženy na 56 dní. Rozbor chemických výluhů byl naplánován v 3 měsíčním intervalu.

6 Laboratorní testování

Cílem stanoveného rozsahu průkazných zkoušek vzorků stavebně-rekultivačních směsí bylo stanovit základní parametry, které budou následně využity při jejich vhodném stavebně-technickém využití.

Fyzikálně-mechanické parametry

- vlhkost
- zdánlivá hustota pevných částic
- pórovitost
- stupeň nasycení
- objemová hmotnost
- nasákavost
- propustnost (válce 50 x 50 mm)
- pevnost v tlaku (krychelná)

Zdravotně-ekologické parametry: zkoušky vyluhovatelnosti dle vyhlášky MŽP č. 294/2005 Sb., tab. 2.1.

7 Vyhodnocení dlouhodobého monitoringu

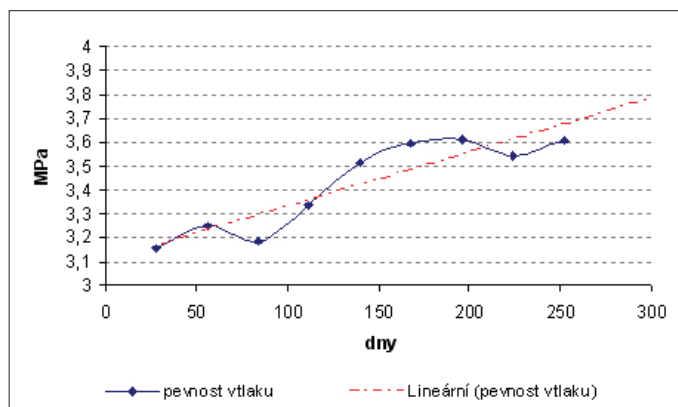
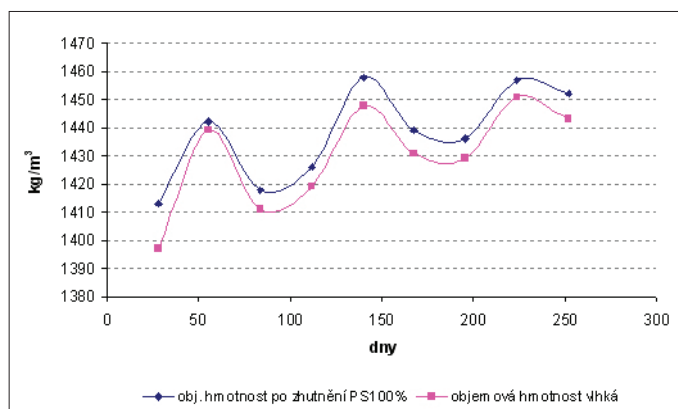
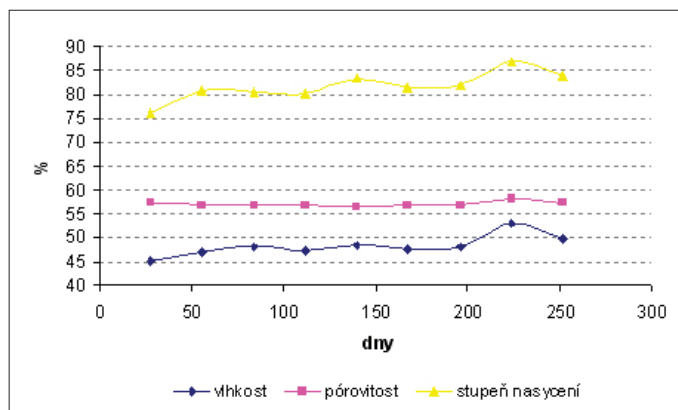
Rýha K1

Tato rýha je naplněna stavební směsí, která obsahuje fluidní popílek z teplárny United Energy, a.s. UE fluid 1200 poměr F:L 60:40 = 100,0 % hmot. bez přídavku pojiva. Jedná se o směs fluidního popílku z látkových filtrů a ložového popela, v poměru 60:40, které byly produktem při režimu spalování s nastaveným odsířovacím procesem ve vazbě na emisní limit 1200 mg SO₃/m³.

Díky zavodněnému prostředí vlhkost vzorků kolísá v rozmezí 45 – 55 %. Stupeň nasycení S_r pak kolísá v intervalu 76 – 86 %. U parametru pórovitost n je patrný setrvalý stav, kdy dosahuje hodnot 57 ± 1 %. Podobný trend pak v této souvislosti vykazuje i parametr zdánlivá hustota pevných částic ρ_s . Objemová hmotnost vlhká ρ vykazuje kolísání hodnot v intervalu mezi 1300 a 1400 kg.m⁻³, výkyvy jsou zaznamenány zejména vlivem přirozené vlhkosti stavebně-rekultivační směsi, průměrná hodnota objemové hmotnosti suché ρ_d se pohybuje těsně pod úrovní 960 kg.m⁻³.

Prakticky vyrovnané hodnoty po 252 dnech monitorování byly zjištěny u parametru nasákavost W_{cm} , jehož průměrná hodnota je na úrovni 56 ± 1 %.

Mechanický parametr pevnost v tlaku σ vykazuje od počátku sledování postupný vzrůstající trend, což je pro hodnocení této stavebně-rekultivační směsi velmi pozitivní poznatek.



Obr. 2 a, b, c: Fyzikálně mechanické parametry K1.

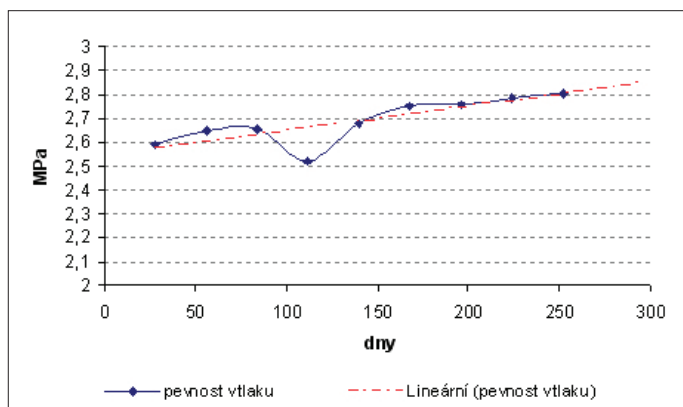
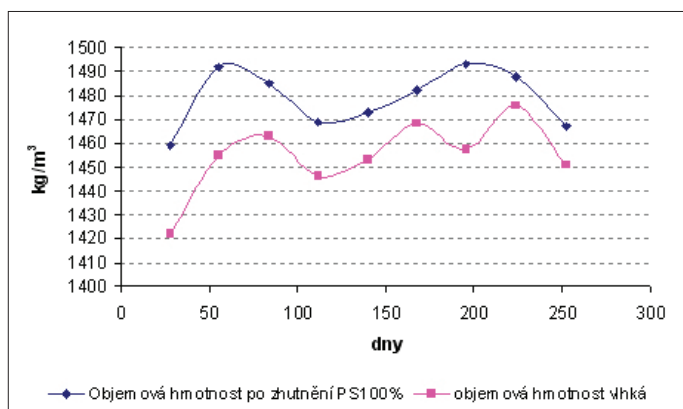
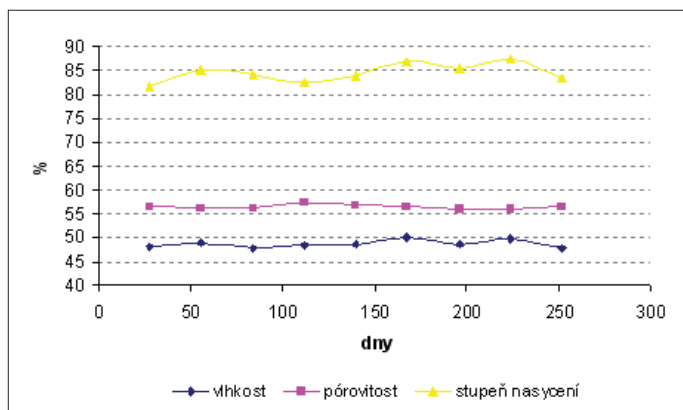
Od první zjištěné hodnoty pevnosti v tlaku po 28 dnech od výroby 3,2 MPa byla po 252 dnech zjištěna pevnost cca v hodnotě 3,6 MPa. Pozitivní výsledky vykazují hodnoty parametr vodopropustnosti – koeficient filtrace k , který se pohybuje povětšinou v řádu 10^{-8} m.s⁻¹ a nižší (pod úrovní měřitelnosti přístrojové techniky).

Objemová hmotnost po ztuhnutí PS100% se pohybuje v rozmezí 1410 ± 50 kg.m⁻³. Parametr smyková pevnost se pohybuje v intervalu $28 \pm 0,6^\circ$.

Rýha K2

Tato rýha je naplněna stavebně-rekultivační směsí, která obsahuje fluidní popílek z elektrárny Tisová ETI fluid = 100,0 % hmot. bez přídavku pojiva.

Vývoj přirozených vlhkostí w v dlouhodobé časové řadě je opět ovlivněn podmínkami monitoringu, kdy monitorování



Obr. 3 a, b, c: Fyzikálně mechanické parametry K2.

stavebně-rekultivačních směsí probíhá v zavodněném prostředí. Kolísání hodnot vlhkosti se pohybuje v poměrně úzkém rozmezí hodnot 48,2 – 50,2 %. Podobně je tomu i u parametru stupeň nasycení S_r , jehož absolutní hodnota se pohybuje průměrně okolo 87,5 %. Jak dokládá grafické znázornění hodnot parametru pórovitost n v časové řadě, je zaznamenán vyrovnaný trend, kdy hodnota kolísá v intervalu 56 ± 1 %.

Vyrovnané hodnoty jsou rovněž u parametru zdánlivá hustota pevných částic ρ_s , která kolísá v intervalu hodnot $2240 \pm 30 \text{ kg.m}^{-3}$. Naopak objemové hmotnosti vlhká ρ a suchá ρ_d vykazují po celou dobu monitorovacích prací velmi vyrovnané hodnoty (průměrné hodnoty cca 1455 a 978 kg.m^{-3}). Prakticky vyrovnané hodnoty po 252 dnech jsou zjištěny u parametru nasákavost W_{cm} , jehož průměrná hodnota byla na úrovni 58 %.

U parametru pevnost v tlaku σ je podobně jako u předchozího vzorku stavebně-rekultivační směsi zjištěn postupný vzrůstající trend. Pevnost v tlaku po 28 dnech od výroby 2,588 MPa vzrostla po 252 dnech na hodnotu cca 2,8 MPa.

Hodnoty parametru vodopropustnosti – koeficientu filtrace k – se opět pohybovaly v řádu 10^{-8} m.s^{-1} a pod úrovní měřitelnosti přístrojové techniky.

Objemová hmotnost po zhuštění PS100% se pohybuje v rozmezí $1470 \pm 20 \text{ kg.m}^{-3}$. Parametr smyková pevnost se pohybuje v intervalu $27 \pm 0,6^\circ$.

Rýha K3

Tato rýha je naplněna stavebně-rekultivační směsí, která obsahuje popílek z teplárny T 700 UNIPETROL RPA, s.r.o. (dříve Chemopetrol, a.s.), T700 poměr POP:PROD 75:25 = 100 % hmot. bez přídavku pojiva. Jedná se o směs produktů po spalování a odsíření, tedy o směs klasického popílku z práškového topeniště s produktem z polosuché metody odsíření (tzv. REA produkt) v poměru 75:25.

Fyzikální parametr přirozená vlhkost w se pohybuje okolo 50 %. Parametr stupeň nasycení S_r se pohybuje v okolo hodnoty 85 ± 2 %. Po 252 dnech vykazuje parametr pórovitost n sestupný charakter, kdy od počátku monitoringu klesla o cca 2 % na hodnotu 56,6 %. Parametr zdánlivá hustota pevných částic ρ_s je od počátku sledování prakticky neměnný, kolísá v intervalu $2290 \pm 20 \text{ kg.m}^{-3}$. Objemová hmotnost vlhká ρ vykazuje kolísání hodnot v intervalu mezi $1450 \pm 20 \text{ kg.m}^{-3}$, průměrná hodnota objemové hmotnosti suché ρ_d se pohybuje na úrovni 967 kg.m^{-3} .

Objemová hmotnost granulátu po zhuštění PS100% se pohybuje v rozmezí $1470 \pm 20 \text{ kg.m}^{-3}$. Parametr smyková pevnost se pohybuje v intervalu $28 \pm 0,6^\circ$.

Prakticky vyrovnaný průběh zjišťovaných hodnot po celé monitorovací období vykazuje parametr nasákavost W_{cm} . V absolutní hodnotě je velikost tohoto parametru cca 60 %.

Pevnost v tlaku σ vykazuje od počátku sledování poměrně vyrovnané hodnoty v intervalu pevností 3,6 – 3,7 MPa.

Podobně jako u předcházejících vzorků stavebně-rekultivačních směsí bylo testováním vodopropustnosti zjištěno, že se koeficienty filtrace k pohybovaly v hodnotách řádů 10^{-8} .

Rýha K4

Tato rýha je naplněna stavebně-rekultivační směsí, která obsahuje fluidní popílek z teplárny United Energy, a.s. UE fluid 500 poměr F:L 60:40 = 100,0 % hmot. bez přídavku pojiva. Jedná se o směs fluidního popílku z látkových filtrů a ložového popela, v poměru 60:40, které byly produktem při režimu spalování s nastaveným odsířovacím procesem ve vazbě na emisní limit 500 $\text{mg SO}_3/\text{m}^3$.

Přestože se jedná o stavebně-rekultivační směs, která je vyrobena ze stejných vstupních komponent jako stavebně-rekultivační směs K1, tj. fluidní popílek a popel producenta United Energy, a.s., pouze s rozdílem odlišného nastaveného emisního

limitu pro SO_3 , lze vysledovat určité odlišnosti ve vývoji sledovaných parametrů. Přirozená vlhkost w v dlouhodobé časové se pohybuje v rozmezí hodnot 49,8 – 51,8 %. Stupeň nasycení S_r kolísá v intervalu 81 – 85 %. Parametr pórovitost n vykazuje vyrovnané hodnoty, které se pohybují v rozmezí hodnot 58 – 59 %. Obdobný vývoj má i parametr zdánlivá hustota pevných částic ρ_s , která se pohybuje v intervalu $2320 \pm 10 \text{ kg.m}^{-3}$. Ve vazbě na vyšší hodnotu pórovitosti byly zjišťovány nižší objemové hmotnosti vlhké ρ , než u směsi K1 (cca o 50 kg.m^{-3}).

Parametr nasákavost W_{cm} , se pohybuje po celé sledované období v průměrné hodnotě 58 %.

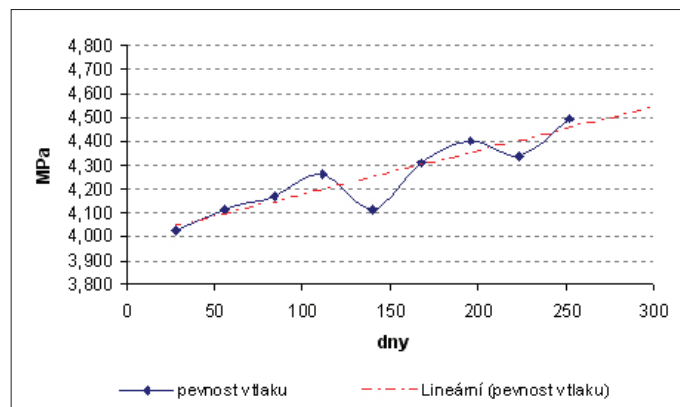
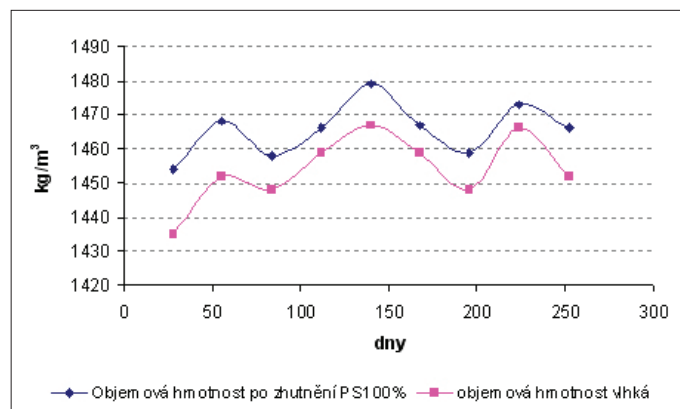
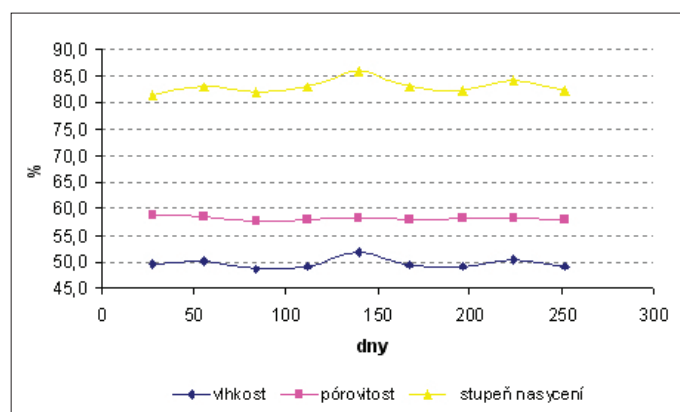
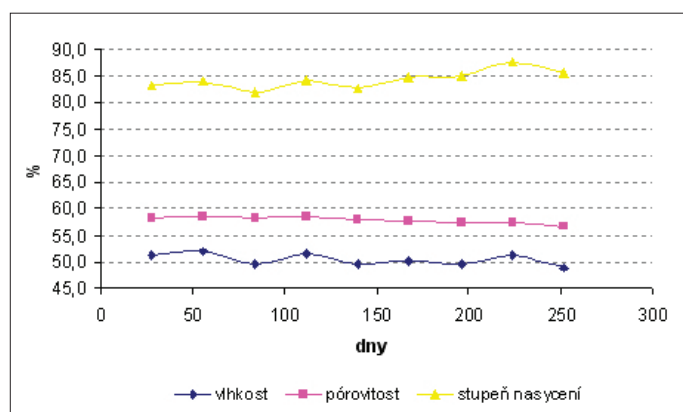
Největší rozdíl ve vývoji parametrů stavebně-rekultivačních směsí K1 a K4 v časové řadě vykazoval průběh pevnosti v tlaku σ . Potvrdil se logický předpoklad, že směs vyrobená z produktů po spalování vzniklých při nižším emisním limitu SO_3 , tj. vyšší

dávkování vápence do spalovacího procesu a tím větší přebytky volného CaO v produktech po spalování, bude vykazovat vyšší dosažené pevnosti. Výsledky pevnosti v tlaku směsi K4 dosahují vyšší hodnoty než u směsi z K1. Od počátku monitorování mají rostoucí charakter, kdy stoupla hodnota z cca 4 MPa po 28 dnech na hodnotu 4,495 MPa po 252 dnech.

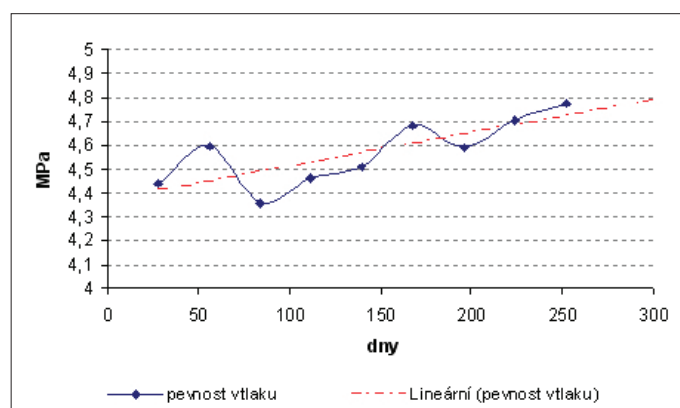
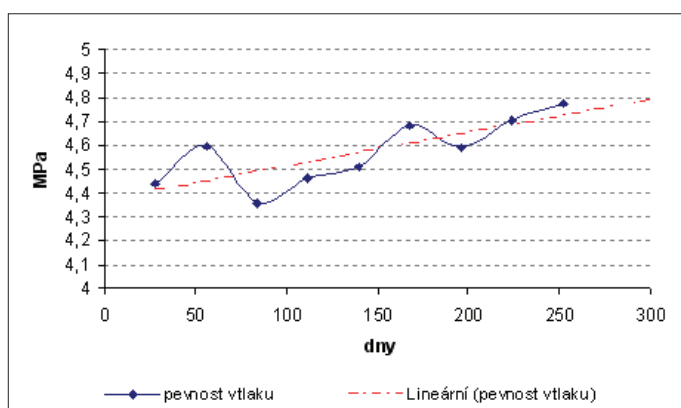
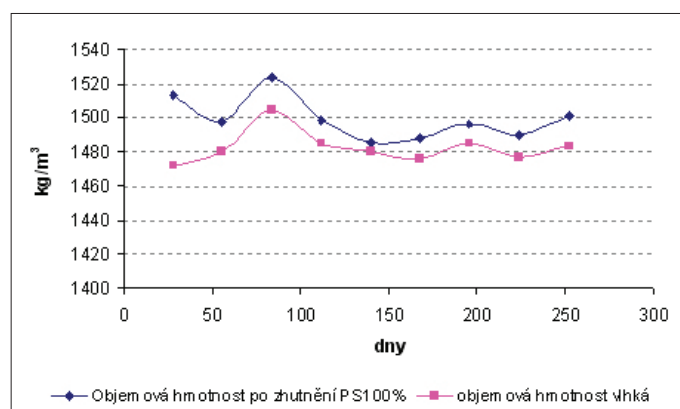
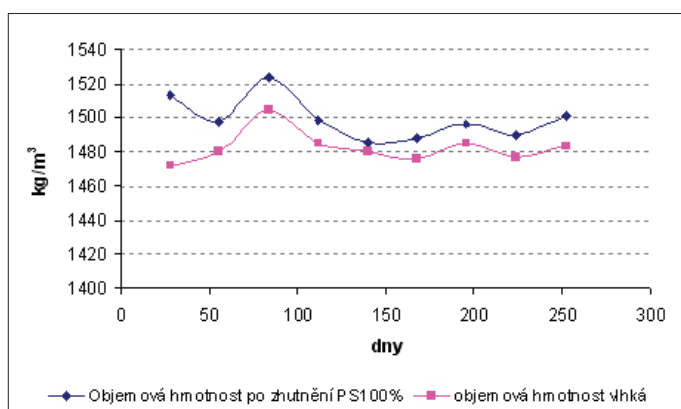
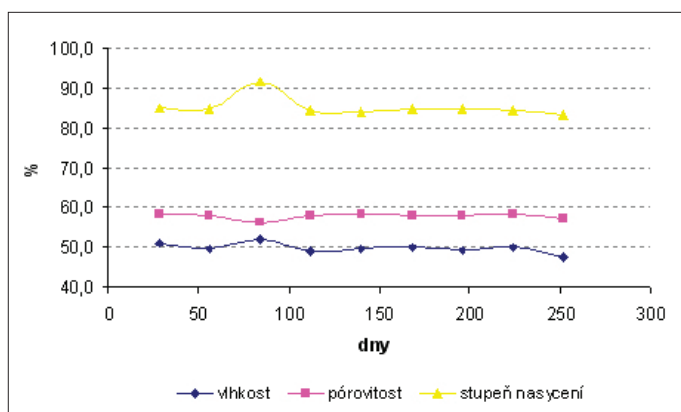
Rýha K5

Tato rýha je naplněna stavebně-rekultivační směsí, která obsahuje popílek z elektrárny Mělník, EMĚ = 98,0 % hmot. + CEM 32,5 ČÍŽ = 2,0 % hmot., ke klasickému popílku z práškového topeniště byl přidán cement jako hydraulické pojivo. Cement pochází z cementárny Čížkovice, třídy 32,5. Jako optimální byl na základě modelových zkoušek a chemického rozboru popela stanoven 2% přídavek cementu.

Jedná se o jedinou stavebně-rekultivační směs, u které je použito jiné cementační aditivum, nepocházející ze spalovacích



Obr. 4 a, b, c: Fyzikálně mechanické parametry K3.



Obr. 6 a, b, c: Fyzikálně mechanické parametry K5.

Obr. 7 a, b, c: Fyzikálně mechanické parametry K6.

technologií. Jako přídatek ke klasickému popílku z práškového topeniště byl vybrán cement z cementárny Čížkovice třídy 32,5.

Hodnoty přirozených vlhkostí w v dlouhodobé časové řadě kolísají v rozmezí hodnot 47 – 52 %. Parametr stupeň nasycení S_r vykazuje minimální odchylky od průměrné hodnoty 85 %.

Velmi vyrovnané hodnoty v dlouhodobé časové řadě jsou zjištěny u parametru zdánlivá hustota pevných částic ρ_s , hodnota tohoto parametru kolísá okolo hodnoty 2350 kg.m⁻³. Objemová hmotnost vlhká ρ vykazuje po dobu monitorovacích prací drobné kolísání hodnot v intervalu od 1472 do 1504 kg.m⁻³. Objemová hmotnost suchá ρ_d vykazuje hodnoty těsně nad úrovní 989 kg.m⁻³.

Prakticky vyrovnané hodnoty po 252 dnech monitorování jsou zjišťovány u parametru nasákavost W_{cm} , jehož průměrná hodnota byla na úrovni 61 %.

Pevnost v tlaku σ vykazuje od počátku sledování poměrně vyrovnané hodnoty v intervalu pevností 4,4 – 4,7 MPa.

Hodnoty parametru vodopropustnosti – koeficientu filtrace k se opět pohybovaly v oblasti charakterizované jako nepropustné prostředí, tj. v řádu 10⁻⁹ m.s⁻¹ a níže.

Objemová hmotnost granulátu po zhutnění PS100% se pohybuje v rozmezí 1500 ± 20 kg.m⁻³. Parametr smyková pevnost se pohybuje v intervalu 26 ± 0,6°.

Rýha K6

Tato rýha je naplněna stavebně-rekultivační směsí, která obsahuje fluidní popílek z elektrárny Ledvice, ELE fluid = 100 % hmot. bez přísavky pojiva.

Díky zavodněnému prostředí, parametr přirozená vlhkost w se pohybuje ve sledovaném sledované období v poměrně vy-

rovnaných hodnotách okolo 46 - 51 %. Prakticky totožný vývoj je zachycen u parametru stupeň nasycení S_r . Celkově se tento parametr v absolutních hodnotách pohybuje okolo 72 %. Pórovitost se u této stavebně-rekultivační směsi pohybuje v hodnotách okolo 61 %. Parametr zdánlivá hustota pevných částic ρ_s vykazuje vyrovnané hodnoty, které se pohybují okolo $2320 \pm 10 \text{ kg.m}^{-3}$. Objemová hmotnost vlhká ρ vykazovala kolísání hodnot v poměrně úzkém intervalu mezi 1319 a 11372 kg.m^{-3} , průměrná hodnota objemové hmotnosti suché ρ_d se pohybovala na úrovni 900 kg.m^{-3} a lze odvodit, že její vývoj v čase je konstantní.

Hodnoty parametru nasákavost W_{cm} v dlouhodobé časové řadě lze hodnotit jako vyrovnané a neměnné.

Pevnost v tlaku σ vykazovala od počátku sledování poměrně nízké a relativně vyrovnané hodnoty cca 3,0 MPa, po 252 dnech monitorování vzrostla hodnota pevnosti v tlaku na hranici 3,5 MPa.

Podobně jako u předcházejících vzorků stavebně-rekultivačních směsí bylo testováním vodopropustnosti zjištěno, že se koeficienty filtrace k pohybovaly v hodnotách řádů 10^{-8} m.s^{-1} . Tyto výsledky charakterizují stavebně-rekultivační směs opět jako nepropustné prostředí.

8 Závěr

Cílem monitorování stavebně-rekultivačních směsí je získání kvalitativních parametrů, které budou deklarovat, že tyto stavebně-rekultivační směsi nemají negativní vliv na okolní životní prostředí a zároveň nedochází ke zhoršení fyzikálně-mechanických parametrů. Bylo připraveno 6 typů stavebně-rekultivačních směsí, které jsou etapovitě odebrány dle harmonogramu a testovány v uvedeném rozsahu. Za první rok monitorování stavebně-rekultivačních směsí lze konstatovat, že z hlediska fyzikálně-mechanických parametrů byla prozatím doložena dlouhodobá kvalitativní stálost materiálu, která zajišťuje zlepšující vliv stabilitních poměrů budovaných zemních těles při

variantním využití materiálů na bázi VEP. Hodnocení výsledků chemických rozborů z hledisek zdravotně-ekologických pak bude provedeno až po ukončení monitorovacích prací.

Poděkování

Tato práce vznikla jako součást řešení a finanční podpory MŠMT projektu č. 4456918101 „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“.

Literatura

- [1] SCHMIDT, P. *Výsledky komplexního testování paliv, produktů po spalování a z odsíření, dílčí technická zpráva*. VÚHU a.s., č. AZL 176/05, Most 2005.
- [2] SCHMIDT, P. *Výsledky prvotních ověřovacích zkoušek vzorků stavebních směsí, dílčí technická zpráva*. VÚHU a.s., č. AZL 156/07, Most 2007.
- [3] SCHMIDT, P. *Průběžné výsledky dlouhodobého monitoringu vzorků stavebních směsí, technická zpráva*. VÚHU a.s., č. AZL 157/07, Most 2007.
- [4] SCHMIDT, P. *Vyhodnocení monitoringu za první rok sledování, technická zpráva*. VÚHU a.s., č. AZL 186/09, Most 2009.

Aktuality

Euro mine expo 2010



Ve švédském Skellefteå proběhne ve dnech 8. - 10. června 2010 největší mezinárodní těžební veletrh konaný na evropském kontinentu "Euro Mine Expo 2010".

Veletrhu se pravidelně účastní světová elita těžebního průmyslu, což nabízí šanci českým těžebním, průzkumným, úpravárenským firmám i výrobcům a dodavatelům dobývací techniky, prezentovat své výrobky a know-how na skutečně reprezentativním fóru.

Souběžně s veletrhem bude probíhat také konference zaměřená na problematiku těžebního průmyslu, např. na zabezpečení Evropy nerostnými surovinami, koexistenci těžby a společnosti.

Zájemci mohou kontaktovat Mgr. Pavla Kavinu, Ph.D., který poskytne podrobnější informace - tel.: 224 852 385; e-mail: kavina@mpo.cz. Více na www.euromineexpo.com.