

Snížení prašnosti při dopravě VEP z Elektrárny Počerady

Ing. Vlastimil Moni, Ph.D.¹, Ing. Jaromír Täuber¹, Ing. Roman Bauer²

¹Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most; moni@vuhu.cz

²SEVEN Group, V. Řezáče 315, Most

Přijato: 27. 10. 2021, recenzováno: 9. a 12. 11. 2021

Abstrakt

Předkládaný článek si klade za cíl poskytnout souhrnné informace o průběhu poloprovozních zkoušek zkrápění povrchu „vedlejších energetických produktů“ (VEP) různými typy roztoků a jejich koncentracemi, pro omezení úletu prachových částic z povrchu VEP při jeho přepravě z elektrárny Počerady (EPOČ) na překladiště VEP Příkupy. Článek rovněž popisuje průběh a vyhodnocení laboratorních zkoušek provedených v laboratořích Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí a.s. s předemnými koncentracemi roztoků aplikovanými na povrchy zkušebních vzorků přepravovaného materiálu.

Reduction of dustiness during EBP transport from Počerady Power Plant

The aim of this article is to provide summary information on the course of field tests of surface scrubbing of "Energy by-products" (EBP) by various types of solutions and their concentrations, to reduce dust emissions from the EBP surface during its transport from Počerady power plant (EPOČ) to EBP transshipment station EBP Příkupy. The article also describes the course and evaluation of laboratory tests performed in the laboratories of the Research Institute for Brown Coal a.s. with the respective concentrations of solutions applied to the surfaces of the test specimens of the transported material.

Verminderung der Staubentwicklung bei dem Transport der VEP aus dem Kraftwerk Počerady

Der Artikel setzt sich als Ziel die zusammenfassenden Informationen zu dem Verlauf der Halbindustrie- versuche bereitzustellen, betreffend der Wasserberieselung von Oberflächen der energiewirtschaftlichen Nebenprodukte (VEP) mit verschiedenen Lösungstypen und deren Konzentrationen, für die Begrenzung des Staubaustritts aus der Oberfläche von VEP bei dem Transport aus dem Kraftwerk Počerady (EPOČ) zu der Umladestelle VEP Příkupy. Der Artikel beschreibt auch den Verlauf und die Bewertung von Laborprüfungen, die in Laborräumen des Institutes VÚHU mit gegebenen auf die Oberfläche der Proben angewendeten Lösungskonzentrationen vorgenommen wurden.

Klíčová slova: vedlejší energetické produkty, prach, prašnost, RMJ 500 N1, LH vozy, zkrápění, Dust/Blokr[®], Ferrosolf[®]9918, EPOČ, překladiště VEP Příkupy.

Keywords: energy by-products, dust, dustiness, RMJ 500 N1, LH cars, sprinkling, Dust/Blokr[®], Ferrosolf[®]9918, EPOČ, trans-shipment station EBP Příkupy.

1 Úvod do problematiky

Nejen v České republice je věnována velká pozornost otázkám znečišťování životního prostředí. Ta je doprovázena snahou omezit škodlivé vlivy lidské činnosti na přírodní zdroje, a to ve všech odvětvích [6]. Ze stejného důvodu začaly ještě více než doposud i těžební společnosti věnovat zvýšenou pozornost problematice dopadu těžby, dopravy a skladování nerostných surovin na životní prostředí. V rámci komplexního řešení snižování negativního vlivu na okolní krajinu a přilehlé obce vnikl ve firmě Coal Services a. s. požadavek na ověření konkrétních možností, které by směřovaly ke snížení úletu prachových částic VEP do okolí při jízdě vlakové soupravy z EPOČ na překladiště Příkupy. Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s. (VÚHU a.s.) se dlouhodobě zabývá problematikou omezení šíření prašnosti ze zdrojů do okolního prostředí, které vznikají při těžbě a zpracování nerostných surovin [1,5]. Na základě dlouholetých zkušeností s touto problematikou a po podrobném prozkoumání technologie nakládky, vykládky a dopravy uvedených materiálů byla ve VÚHU a.s. zpracována studie, která se variantně zabývá možnostmi snížení prašnosti při přepravě VEP z EPOČ na překladiště Příkupy. S odkazem na výsledky

této studie byly zrealizovány poloprovozní zkoušky, jejichž cílem bylo ověřit, zda ošetření povrchu VEP v LH voze roztokem enzymu polymeru či prostou vodou povede ke snížení prašnosti při přepravě. Místem zkoušky bylo určeno překladiště VEP Příkupy, kde jsou pro provedení zkoušky nejvhodnější technické podmínky. V rámci zajištění rovnoměrné aplikace roztoku (voda + enzym, voda + polymer, voda) na ložný povrch přepravovaného materiálu v LH voze byla použita rotační mlžící jednotka RMJ 500 N1 [3], jejíž výrobcem je VÚHU a.s. Ve spolupráci s Kolejovou dopravou – Coal Services a. s. a pomocnou mechanizací byla postavena kabelová lávka, na kterou byla namontována RMJ 500 N1 s příslušenstvím (viz obrázek č. 1). Jako zdroj vody byly použity 2 kontejnery IBC o objemu 1 100 l.

2 Průběh poloprovozních zkoušek

Na základě jednání odpovědných zástupců firmy Coal Services a.s. bylo rozhodnuto, že zkoušky proběhnou ve třech etapách:

- a) s využitím produktu Dust/Blokr[®], jehož dodavatelem je firma VIVO consult s.r.o., v různých koncentracích,

b) s využitím postřiku prosté vody,

c) s využitím produktu Ferrosolf®9918 v doporučených koncentracích, jehož dodavatelem je firma Kurita Europe GmbH.

V pondělí 13. 9. 2021, po dodání 50 litrů produktu Dust/Blokr®, bylo překročeno k provedení poloprovozní zkoušky. Dodávka produktu Ferro-solf®9918 byla realizována 5. 10. 2021 a zkouška provedena 8. 10. 2021.

Oba produkty byly dodané v kapalně formě a dle výrobců jsou biologicky odbouratelné.

Na přívodu kapaliny k RMJ 500 N1 byl instalován digitální průtokoměr s možností odečtu jak průtoku v $\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$, tak celkového průtočného množství.

Před vlastní zkouškou byla na přistavené naložené soupravě provedena simulace, jak jsou z povrchu VEP uvolňovány prachové částice vlivem působení rychlosti jízdy soupravy

($30 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$). Pro demonstraci byl použit akumulátorový vysavač, u kterého již dříve byla pomocí anemometru změřena na výstupu přes připojenou hadici rychlost proudění cca $10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ($36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$), ve vzdálenosti 25 cm od ústí hadice. Stejná metoda simulace jízdy byla realizována in situ i při laboratorním testování.

3 Použití produktu Dust/Blokr®

Dodavatel produktu doporučil použít pro účely zkoušky níže uvedené množství roztoku vody a Dust/Blokr® při koncentraci 12,5 % na ložnou plochu jednoho plně naloženého LH vozu:

- $0,2 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$,
- $0,1 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$,
- $0,05 \text{ l} \cdot \text{m}^{-2}$.

Při zkoušce vál vítr rychlosti 1-2 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ jihovýchodního směru.



Obr. 1: Kabelová lávka s RMJ 500 N1 na překladišti VEP Příkupy. (Foto: archiv autora).



Obr. 2: Aplikace roztoku na povrch VEP v LH voze. (Foto: archiv autora).

Dodavatelem produktu bylo dodáno 50 litrů Dust/Blokr®. Toto množství bylo vzhledem k podmínkám čerpání (použito vibrační čerpadlo s horním sáním) aplikováno do 500 litrů vody, tzn., že vzniklý roztok měl koncentraci 10 %. Na tuto koncentraci byl následně přepočítán objem Dust/Blokr® v aplikaci na 1 m² plochy VEP. Plocha VEP v LH voze byla stanovena na 25 m².

3.1 Roztok 0,18 l.m⁻² Dust/Blokr® v množství 0,018 l.m⁻²

Pro první pokus bylo určeno, že na celý vlak, tzn. 12 LH vozů s plochou 300 m², bude použito 55 l připraveného roztoku, tzn. cca 0,018 l Dust/Blokr® na m².

Při projíždění soupravy byla spuštěna nad druhým vozem RMJ 500 N1 a bylo aplikováno 55 l roztoku na celý vlak. Po skrojení posledního vozu byla provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu. Bylo konstatováno, že tato koncentrace po aplikaci na povrchu VEP nezabraňuje uvolňování drobných prachových částic. Na toto upozorňoval již před provedením pokusu přítomný zástupce fy VIVO consult s.r.o. s tím, že použitá koncentrace Dust/Blokr® na m² je příliš nízká. Souprava byla následně vysypána.

3.2 Roztok 0,64 l.m⁻² Dust/Blokr® v množství 0,064 l.m⁻²

Pro další průběh zkoušky bylo rozhodnuto o použití koncentrace Dust/Blokr® 0,064 l.m⁻². Při této koncentraci byl zkrápen jeden vůz další nově naložené soupravy v množství 16 l roztoku. Bezprostředně po skrojení předmětného vozu byla provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu. Bylo konstatováno, že tato koncentrace po aplikaci na povrchu VEP zabraňuje uvolňování drobných prachových

částic. Ošetřený povrch byl pevný a pružný. Při působení proudů vzduchu docházelo k nepatrnému uvolňování prachových částic z povrchu.

3.3 Roztok 2,6 l.m⁻² Dust/Blokr® v množství 0,26 l.m⁻²

Pro další část testu bylo rozhodnuto o použití ještě vyšší koncentrace Dust/Blokr® 0,26 l.m⁻², tzn. koncentrace, která se blížila doporučení dodavatele. Při této koncentraci byl zkrápen následný vůz v pořadí, a to v množství 65 l roztoku. Bezprostředně po skrojení vozu byla také provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu. Bylo konstatováno, že tato koncentrace po aplikaci na povrchu VEP jednoznačně zabraňuje uvolňování drobných prachových částic.

3.4 Zkrápění povrchu VEP vodou v množství 2,96 l.m⁻²

Navazující část pokusu spočívala ve zkrápění povrchu přepravovaného materiálu čistou vodou aplikovanou jemným mlžením na další LH vůz v soupravě. Bylo použito 74 l vody, tzn. 2,96 l.m⁻². Bezprostředně po skrojení vozu byla provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu. Bylo konstatováno, že aplikace postřiku vody na povrchu VEP v uvedeném množství rovněž zabraňuje uvolňování drobných prachových částic. Ošetřený povrch byl rovněž pevný a tuhý. Při působení proudů vzduchu také nedocházelo k uvolňování prachových částic z povrchu.

3.5 Kontrola povrchu po příjezdu z výměny Líšnice

Následně byla souprava odstavena do technologické odstavky v délce přibližně 20 minut a poté odjela na výměnu u obce

Líšnice a zpět, aby byly zjištěny dynamické účinky jízdy na ošetřený povrch. Rovněž byl pozorovateli v lokomotivě sledován únik prachových částic z ošetřeného povrchu druhého až čtvrtého vozu v řazení od lokomotivy, a to i při zpětné jízdě, kdy byl vlak sunut. Bylo možno velmi dobře pozorovat stav „prášení“ z ošetřených vozů ve vztahu k ostatním neošetřeným vozům. Po příjezdu soupravy na překladiště VEP Příkupy, cca 80 minut po aplikaci roztoků a vody, byla provedena prohlídka všech tří vozů. Bylo konstatováno, že povrchy vykazují stejný stav jako bezprostředně po ošetření roztokem nebo vodou. Povrch byl nenarušený dynamickými účinky jízdy a opětovně provedenou zkouškou, kdy bylo na povrch působeno proudem vzduchu, nedocházelo k uvolnění prachových částic.

4 Použití produktu Ferrosolf®9918 8. 10. 2021

Dodavatel produktu doporučil použít pro účely zkoušky koncentraci roztoku Ferrosolf®9918 ve vodě 3-10 %. Pro zkoušku byla použita koncentrace 4,2 %, tzn. 20 l Ferrosolf®9918 v 480 l vody. Po zkušenostech s produktem Dust/Blokr® byla zvolena 3 množství roztoku na jeden vagón, a to:

- 20 l, což představuje 0,03 Ferrosolf®9918.m⁻²,
- 40 l, což představuje 0,06 Ferrosolf®9918.m⁻²,
- 60 l, což představuje 0,09 Ferrosolf®9918.m⁻²,

Pro objektivnost byl 4. vagón zkrápěn čistou vodou v množství 50 l. Při zkoušce vál vítr rychlostí 4-5 m.s⁻¹ severozápadního směru.

4.1 Roztok 20, resp. 40 l Ferrosolf®9918 v množství 0,03, resp. 0,06 l.m⁻²

Koncentrace v množství 20 l roztoku byla aplikována na voze č. 1464 a koncentrace v množství 40 l roztoku na voze č. 1432. Doba aplikace na jeden vůz byla 3 a 5 minut. Po skropení

každého vozu uvedeným roztokem v daném množství byla provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu. Hodnotiteli bylo konstatováno, že obě koncentrace po aplikaci na povrch VEP nezabraňují uvolňování drobných prachových částic, neboť při působení proudu vzduchu docházelo k uvolňování prachových částic z povrchu. Tyto koncentrace nebyly doporučeny pro realizaci další poloprovozní zkoušky.

4.2 Roztok 60 l Ferrosolf®9918 v množství 0,1 l.m⁻²

Koncentrace roztoku v množství 60 l byla realizována na voze č. 1273 a doba aplikace na vagón byla 8 minut. Po skropení vozu byla opět provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu. Na základě výsledků testu bylo konstatováno, že tato koncentrace po aplikaci v daném množství na povrch VEP zabraňuje uvolňování drobných prachových částic. Při působení proudu vzduchu nedocházelo k uvolňování prachových částic z povrchu.

4.3 Zkrápění povrchu VEP vodou v množství 2 l.m⁻²

Pro další pokus byla pro zkrápění použita čistá voda. Bylo použito 50 l vody na jeden LH vůz č. 1428, tzn. 2,0 l.m⁻². Bezprostředně po skropení vozu byla rovněž provedena zkouška tuhosti povrchu pohmatem a proudem vzduchu, na jejímž základě bylo možné konstatovat, že aplikace postřiku vody v uvedeném množství na povrch VEP také zabraňuje uvolňování drobných prachových částic. Ošetřený povrch byl pevný, tuhý a při působení proudu vzduchu rovněž nedocházelo k uvolňování prachových částic z povrchu.

4.2 Kontrola povrchu po příjezdu z výměny Líšnice

Po aplikaci uvedených kapalin souprava odjela na výměnu v Líšnici a zpět, což délkou odpovídá jízdě plné soupravy z EPOČ



Obr. 3: Vzorky č. 1 až 3 před použitím přípravků. (Foto: archiv autora).



Obr. 4: Detailní pohled na vzorky č. 1 až 3–24 hod. po aplikaci. (Foto: archiv autora).

na překladiště VEP Příkupy. Při jízdě byly vizuálně pozorovány úlety prachových částic jak z ošetřených vagónů, tak z vagónů neošetřených zkrápěním. Pozorovatelé potvrdili, že z ošetřených vagónů nebyl vizuálně zaznamenán úlet prachových částic, kdežto z neošetřených vagónů byl úlet prachu jednoznačně patrný.

Po příjezdu na depo Příkupy, tzn. po cca 40 minutách, byl povrch VEP ošetřený v prvním případě roztokem Ferrosolf®9918 při koncentraci $0,1 \text{ l.m}^{-2}$ a v druhém případě vodou v množství 2 l.m^{-2} kontrolován. V časovém horizontu po cca 60 minutách od aplikace a po zatížení dynamickými účinky jízdy vlakové soupravy nevykazovaly oba zkušební vzorky známky porušení povrchové vrstvy.

5 Laboratorní zkoušky

Další etapa řešení předmětné poloprovozní zkoušky spočívala v realizaci laboratorního testování vlivu různého povrchového ošetření dopravovaného materiálu na třech vzorcích.

Z překladiště VEP Příkupy v areálu Vršanské uhelné a.s. bylo odebráno dostatečné množství zkušebního materiálu ze třech různých míst. Po převozu do laboratoří VÚHU byl tento materiál sesypán, zvážen a kvartací rozdělen na tři samostatné vzorky o objemu 10 litrů. Tyto tři rovnocenné vzorky byly umístěny v pokusných boxech a označeny cedulkami s nápisem vzorek 1 až 3 (viz obrázek č. 3). Ze zbytku byl odebrán poslední vzorek materiálu pro další laboratorní analýzu.

Při aplikaci různého typu dodatečného povrchového ošetření se vycházelo ze závěrů poloprovozní zkoušky provedené

při simulaci reálného provozu při přepravě VEPŮ na Depo VEP Příkupy ze dne 13. 9. 2021. Z uvedeného důvodu byla zvolena následující koncentrace přípravku Dust/Blokr® a množství aplikované kapaliny:

- Vzorek č. 1 byl povrchově ošetřen čistou vodou v množství $2,96 \text{ l.m}^{-2}$ - tzn. množstvím $0,6 \text{ l}$ čisté vody na ploše zkušební vzorku $0,2 \text{ m}^2$.
- Vzorek č. 2 byl povrchově ošetřen koncentrátem přípravku Dust/Blokr® a vody v poměru 1:10 v množství $2,6 \text{ l.m}^{-2}$ - tzn. množstvím $0,5 \text{ l}$ namíchaného roztoku na ploše zkušební vzorku $0,2 \text{ m}^2$. Koncentrace Dust/Blokr® $0,26 \text{ l.m}^{-2}$.
- Vzorek č. 3 byl povrchově ošetřen koncentrátem přípravku Dust/Blokr® a vody v poměru 1:10 v množství $1,25 \text{ l.m}^{-2}$ - tzn. množstvím $0,25 \text{ l}$ namíchaného roztoku na ploše zkušební vzorku $0,2 \text{ m}^2$. Koncentrace Dust/Blokr® $0,125 \text{ l.m}^{-2}$.

Při aplikaci připravených kapalin pomocí rozprašovače byl sledován čas aplikace a teplota v místnosti. První vizuální kontrola vzorků byla provedena po 30 minutách po aplikaci uvedených roztoků na povrch vzorků. Následoval test pohmatem a test za pomoci usměrněného proudění vzduchu. V následujícím textu jsou popsány výsledky provedených testů.

- Na povrchu všech tří vzorků se vytvořila krusta a na pohled byl povrch tzv. „zpečen“ aplikovaným množstvím roztoku.
- Pohmatem u všech tří vzorků byla na povrchu cítit mokrá ztuhlá krusta.



Obr. 5: Detailní pohled na tuhou vrstvu po aplikaci vody. (Foto: archiv autora).

- Usměrněný proud vzduchu vstříkovaný pod různými úhly na povrch zkušebních vzorků neunášel do vznosu ani ty nejmenší částičky zkušebního materiálu.

Druhá vizuální kontrola vzorků byla provedena po 24 hodinách po aplikaci uvedených roztoků na povrch vzorků. Opět následoval test pohmatem a test za pomoci usměrněného proudění vzduchu. V následujícím textu jsou popsány výsledky provedených testů.

- Na povrchu všech tří vzorků zůstala kompaktní suchá křusta a na pohled vykazovaly všechny tři vzorky stejnou strukturu jako při předchozí kontrole.
- Pohmatem u všech tří vzorků byla na povrchu cítit suchá ztvrdlá křusta.
- Usměrněný proud vzduchu vstříkovaný pod různými úhly na povrch zkušebních vzorků neunášel do vznosu ani ty nejmenší částičky zkušebního materiálu ze žádného vzorku.

Dále byl proveden laboratorní test pro určení tloušťky vrstvy zasažené zkrápěním vodou množstvím odpovídajícím $2,9 \text{ l.m}^{-2}$.

Do zkumavky objemu 500 ml byl nasypán VEP odebraný z vozů LH a na povrch byla aplikována postřikovačem voda v množství, které odpovídá koncentraci vody $2,9 \text{ l.m}^{-2}$ použitého při zkoušce. Na obrázku č. 5 je jasně vidět vzniklá tuhá vrstva na povrchu. Tato vrstva má tloušťku cca 2,5 mm.

6 Závěr

Poloprovozní zkouškou i laboratorním vyhodnocením se potvrdila účinnost ošetření povrchu VEP proti úletu prachových

částic při jízdě vlakové soupravy z EPOČ na překladiště Příkupy jak použitými prostředky Dust/Blokr® a Ferro-solf®9918, tak i vodou v uvedeném množství při aplikaci na povrch pomocí RMJ 500 N1.

Při použití prostředku Dust/Blokr® v koncentraci doporučené dodavatelem VIVO consult s.r.o., a to $0,2 \text{ l.m}^{-2}$, na povrchu dochází okamžitě k vytvoření pružné homogenní vrstvy, která i 80 minut po jízdě vlakové soupravy nevykazuje známky porušení a je tak odolná proti úletu prachových částic. Cena 1 litru prostředku bez dopravy je 80 Kč. Pro ošetření jedné soupravy o 12 vozech to představuje částku 4 800 Kč. Je více než pravděpodobné, že by bylo možné jednotkovou cenu při odběru většího množství snížit. Při uvažované přepravě VEP ve výši $2 \text{ mil m}^3.\text{rok}^{-1}$ to představuje cca 4 150 vlakových souprav a tj. částka 19 920 000 Kč za přípravek Dust/Blokr®.

Při použití prostředku Ferrosolf®9918 v koncentraci doporučené dodavatelem Kurita Europe GmbH aplikovaném v požadovaném množství dochází k vytvoření pružné homogenní vrstvy, která i 60 minut po jízdě vlakové soupravy nevykazuje známky porušení a je odolná proti úletu prachových částic při běžné rychlosti vlakové soupravy. Cena 1 kg prostředku je $1,55 \text{ €}.\text{kg}^{-1}$. Pro ošetření jedné soupravy o 12 vozech to představuje částku 1 181 Kč (kurz ČNB k 11. 10. 2021 $25,4 \text{ Kč}.\text{€}^{-1}$). Při uvažované přepravě VEP ve výši $2 \text{ mil m}^3.\text{rok}^{-1}$ to představuje cca 4 150 vlakových souprav a tj. částka 4 901 565 Kč za přípravek Ferrosolf®9918.

Použití vody se ukazuje zcela srovnatelné s použitím obou předchozích produktů. Okamžitě po aplikaci se vytváří pevný, byť křehký povrch, který nenese známky narušení ani po jízdě soupravy z depa Příkupy na výměnu Líšnice a zpět. Doba od

první kontroly povrchu po aplikaci vodního postřiku do druhé kontroly po příjezdu z výměny Lišnice byla 80 minut.

Použití rotační mlžící jednotky RMJ 500 N1 v poloprovozní zkoušce prokázalo, že se všemi roztoky dokázala vytvořit dostatečně jemnou vodní mlhu, která pokryla v potřebném rozsahu a množství povrch přepravovaného materiálu [3,4]. Pro další využití RMJ 500 N1 je vhodné ji umístit blíže k povrchu VEP. Vzdálenost 2,5 m (jak byla při poloprovozní zkoušce) tak způsobovala unášení části jemných kapiček vlivem větru mimo LH vůz. Výhodou této rotační mlžící jednotky je její schopnost aplikace roztoku či vody i v zimních podmínkách do cca -5 °C.

Z výsledků poloprovozních zkoušek vyplývá, že bylo dosaženo stejného výsledku, tzn. omezení úletu prachových částic za jízdy naložené soupravy jak při použití prostředků Dust/Blokr® a Ferrosolf®9918, tak při použití prosté užitkové vody. Tento poznatek nabízí k využití postřiku pouze vodu v uvedeném množství, a to nejenom z důvodu snížení finanční náročnosti při nepořízení citovaných prostředků, ale i z důvodu zjednodušení technického řešení.

Rovněž laboratorní testování prokázalo, že mezi jednotlivými vzorky nebyl patrný žádný zásadní rozdíl. Vizuálně ani pohmatem nebylo možné jednoznačně odlišit jednotlivé vzorky od sebe a nezúčastněná osoba by tak snadno mohla zaměnit jednotlivé vzorky mezi sebou. Laboratorní testy jednoznačně prokázaly, že všechny tři vzorky po dodatečném ošetření povrchové vrstvy v uvedeném množství a koncentraci vykazují srovnatelné klíčové vlastnosti.

Literatura

- [1] MONI, V., TÄUBER, J., MILETIČ, T., ŘEHOŘ, M.: Practical demonstration of technologies preventing the dust spreading in coal mining operation area, Scientific Geoconference SGEM 2018, Albena, 6-7/2018, s. 647–654, ISSN 1314-2704.
- [2] TÄUBER, J., MONI, V.: Snížení prašnosti při dopravě VEP z elektrárny Počerady. Technická zpráva TPD-031/21, VÚHU a.s. Most 2021, str. 1-43.
- [3] TÄUBER, J.: Možnosti snižování prašnosti strojních zařízení používaných na hnědouhelných dolech. In Sloup v Čechách, 2014, CD, ISBN 978-80-248-2069-9.
- [4] TÄUBER, J., MONI, V.: Snižování prašnosti strojních zařízení používaných na dolech a lomech. Zpravodaj Hnědé uhlí, VÚHU a.s. Most, 3/2015, str. 29-34, ISSN 1213-1660.
- [5] MONI, V., TÄUBER, J., MILETIČ, T.: Realizace protiprašných opatření v uhelných provozech, Zpravodaj Hnědé uhlí, no. 1, str. 12-19, ISSN 1213-1660.
- [6] <https://www.forum24.cz/green-deal-zachrana-planety-nebo-silena-vize-ve-ktere-se-zbytecne-utopi-penize/>