

## Odprášení části uhelné linky A, depa II a skládkového stroje USSK 3 na Vršanské uhelné a.s.

Ing. Jaromír Täuber

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

Přijato: 31. 1. 2014, recenzováno: 7. a 12. 2. 2014

### Abstrakt

**Článek popisuje technické řešení odprášení části uhelné linky „A“, špičky univerzálního skládkového stroje kolejového USSK 3 a uhelného depa II na Vršanské uhelné a.s.**

Reduction of dust emissions of the coal line A, depot II and dumping machine USSK 3 in Vršanská uhelná a.s.

The article describes the technical solution of the reduction of dust emission in one part of the coal line "A", on the tip of the universal dump track machine USSK 3 and the coal depot II on the Vršanská uhelná a.s.

Entstaubung eines Abschnittes der Kohlelinie A, des Depots II und des kombinierten Haldenschütt- und Rückladegerätes USSK 3 in der Gesellschaft Vršanská uhelná a.s.

Der Artikel beschreibt die technische Lösung der Entstaubung eines Abschnittes der Kohlelinie „A“, der Spitze des universellen Schienen-Haldenschütt- und Rückladegerätes USSK 3 und des Kohledepots II in der Gesellschaft Vršanská uhelná a.s.

**Klíčová slova:** odprášení, mlžící zařízení, rotační atomizér, mlžící stěna.

**Keywords:** dust reduction, rotary atomizer, misting device, misting wall.

### 1 Úvod

Vršanská uhelná a.s. v rámci programu snižování emisí tuhých znečišťujících látek (TZL) ze své činnosti dokončila v roce 2013 opatření k odprášení části uhelné linky A, opatření k omezení vzniku prašnosti při deponizaci a redeponizaci hnědého uhlí na provozním uhelném depu II vybavené univerzálním skládkovacím strojem USSK 3 a opatření ke snížení emisí TZL resuspenzí z povrchu deponovaného uhlí.

Provedená opatření vycházela ze studie Výzkumného ústavu pro hnědé uhlí a.s. (VÚHU a.s.), č. TPD 036/12 „*Studie možnosti snížení prašnosti na uhelném depu Vršanské uhelné a.s.*“ a na tuto studii navazující dokumentace „*Odprášení uhelné linky A*“ zpracované VÚHU a.s. č. z. TPD 013/13. Obě práce byly vydány v první polovině roku 2013.

VÚHU a.s. byl generálním dodavatelem stavby, odpovídala tedy jak za projekční práce, tak za vlastní realizaci stavby.



Obr. 1: Původní provedení přesypu PD 147 – PD 148.



Obr. 2: Mlžicí rampa v kolesové násypce USSK 3.

## 2 Popis výchozího stavu před realizací opatření

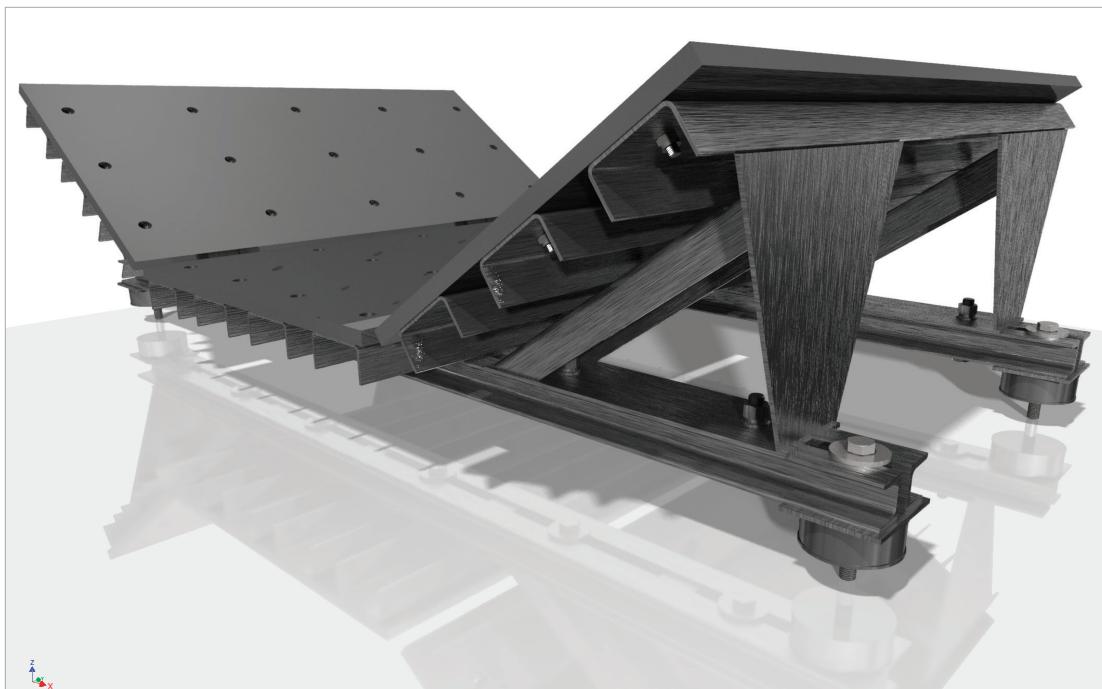
Vršanská uhelná a.s. věnuje soustavně velkou pozornost a péči o oblasti snižování emisí TZL do vnějšího prostředí. Na uhelné lince A se jedná především o kryté přesypy dálkové pásové dopravy mnohdy doplněné vysokotlakými mlžicími jednotkami. Na USSK 3 je to zakrytí přesypu a rozvod tlakové vody k mlžicím rampám v přesypech a násypce kolesa.

### 2.1 Uhelná linka A

Uhelná linka A je tvořena soustavou 10 pásových dopravníků různých šírek, které zajišťují přepravu uhlí od výsuvových hlav až do nakládacího zásobníku. V lince je vřazena drticí stanice, která zajišťuje podrcení těženého uhlí na velikost do 40 mm. Technické provedení linky A umožňuje řadu technologických variant, mj. i směrování podrceného uhlí na provozní uhelné



Obr. 3: Situace provozního uhelného depa II.



Obr. 4: Těžké dopadové lože.

depo I, II, nakládací zásobník nebo na překladiště Údolíčko - kolej č. 10. Realizovaná opatření se týkala přesypu pásového dopravníku (PD) 147 na PD 148. PD 147 má šíři 1 200 mm, rychlosť dopravního pásu  $3,15 \text{ m.s}^{-1}$ . PD 148 má šíři 1 600 mm, rychlosť dopravního pásu  $3,15 \text{ m.s}^{-1}$ . Maximální množství dopravovaného uhlí činí cca 2 000 t.hod $^{-1}$ , zrnitost dopravovaného uhlí je 0-40 mm. V přesypu dopravníků je vložen usměrňovací štit, který sráží přepravované uhlí na vratnou stanici (VS) PD 148. VS PD 148 je v tzv. těžkém provedení. Byly použity pětiválečkové dopadové girlandy. Přesyp nebyl zakryt. Původní provedení VS PD 148 a přesypu PD 147 – PD 148 zachycuje obrázek č. 1.

Vlastní technické řešení přesypu vychází z obecně známých principů snížení emisí TZL na PD, tzn. co nejlepší utěsnění přesypu a snížení přetlaku v prostoru zakrytého přesypu. Při prohlídce přesypu zjistili pracovníci VÚHU a.s. neobvykle velký výron prachu pod zadním čelem násypky nad VS PD 148. Příčinou byl nevhodně nastavený usměrňovací štit, který usměrňoval tok



Obr. 5: Těžké boční těsnění.

## 2.2 Univerzální skládkový stroj kolejový USSK 3

USSK 3 je napojen pohyblivým přívodem na zdroj vody. Po velkostroji je proveden rozvod tlakové vody ze zařízení MiniJet k jednotlivým mlžicím rampám v přesypech dopravníků a kolejové násypce. Provedení rampy v kolesové násypce zachycuje obrázek č. 2.

## 2.3 Provozní uhelné depo II

Situaci na provozním uhelném depu II zachycuje obrázek č. 3. Prakticky zde nebyla provedena žádná opatření omezující emise TZL resuspenzí z povrchu depa při nepříznivých klimatických podmínkách.

## 3 Technické řešení pro snížení emisí TZL

### 3.1 Přesyp PD 147 - PD 148

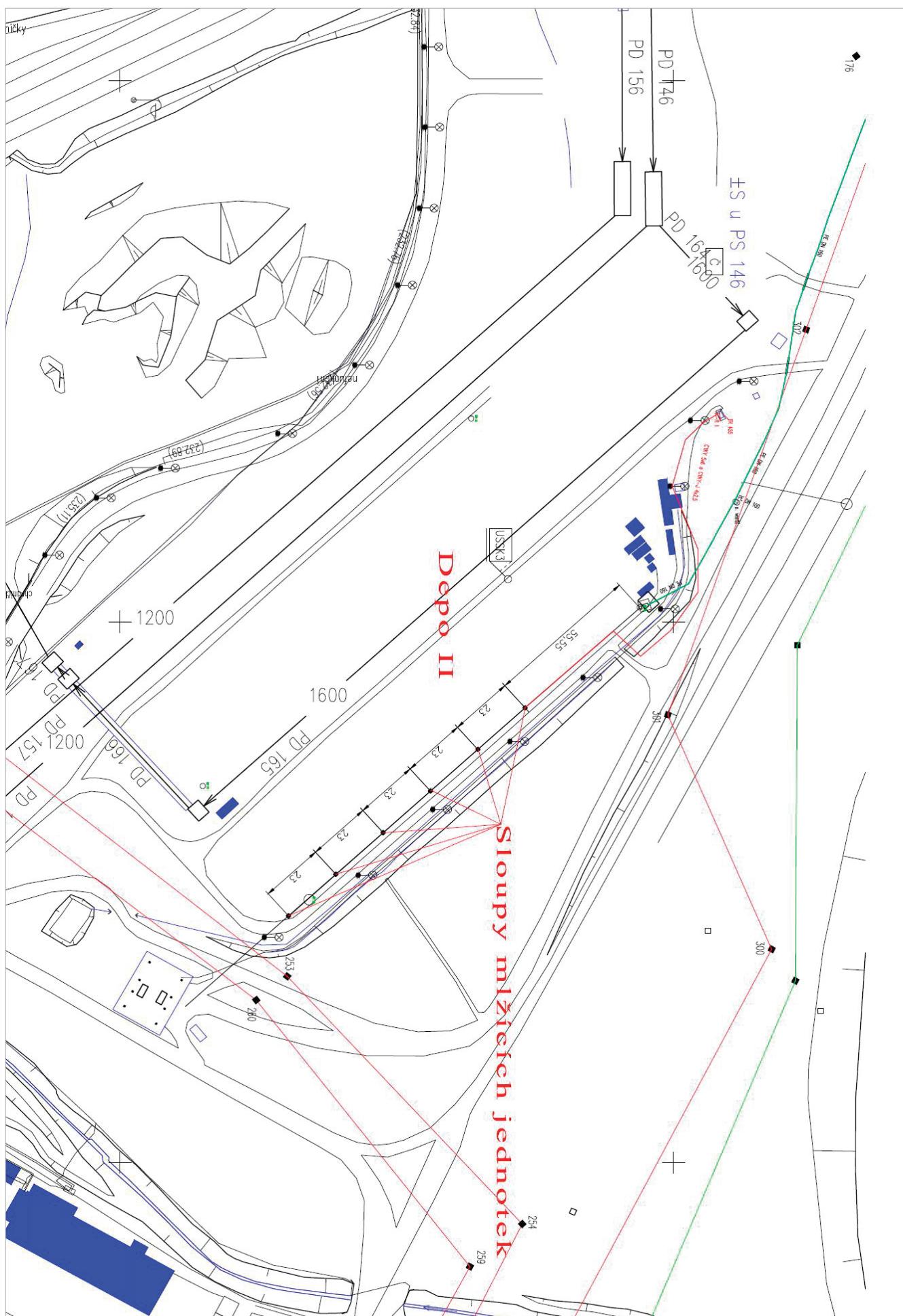
Při konstrukčním řešení opatření pro snížení emisí přesypu PD 147 – PD 148 byly použity standardní osvědčené konstrukční prvky vyjma těžkého dopadového lože. Princip snížení přetlaku v přesypu pomocným potrubím je prvek běžně používaný u technologických PD na úpravnách uhlí.



Obr. 6: Provedení krytu vratné stanice PD 148, krytu horního poháněcího bubnu a odsávání.



Obr. 7: Mlžicí zařízení na USSK 3.



dopravovaného materiálu na PD 148 tak, že dopravovaný materiál nebyl po dopadu unášen dopravním pásem PD 148 ven z prostoru násypky VS, ale docházelo k jeho částečnému hromadění za místem dopadu a jeho zvření. Po malé úpravě sklonu usměrňovacího štítu došlo k výraznému snížení emisí TZL pod zadním čelem násypky.

Zařízení pro odprášení přesypu PD 147 – PD 148 se skládá ze 3 částí:

- Těžké dopadové lože s bočním těsněním.
- Kryt násypky na vratné stanici PD 148, kryt prostoru odrážecího štítu na poháněcí stanici PD 147.
- Odsávaní s ventilátorem.

### 3.1.1 Těžké dopadové lože s bočním těsněním

Těžké dopadové lože je výsledkem práce konstruktérů VÚHU a.s. a představuje jedinečné technické řešení problematiky v rámci hnědouhelného průmyslu v ČR, které zvyšuje životnost dopadového lože a snižuje pořizovací náklady cca o 1/3. Dopadové lože je tvořeno 4 samostatnými sekciemi. Řešení sekce zachycuje obrázek č. 4.

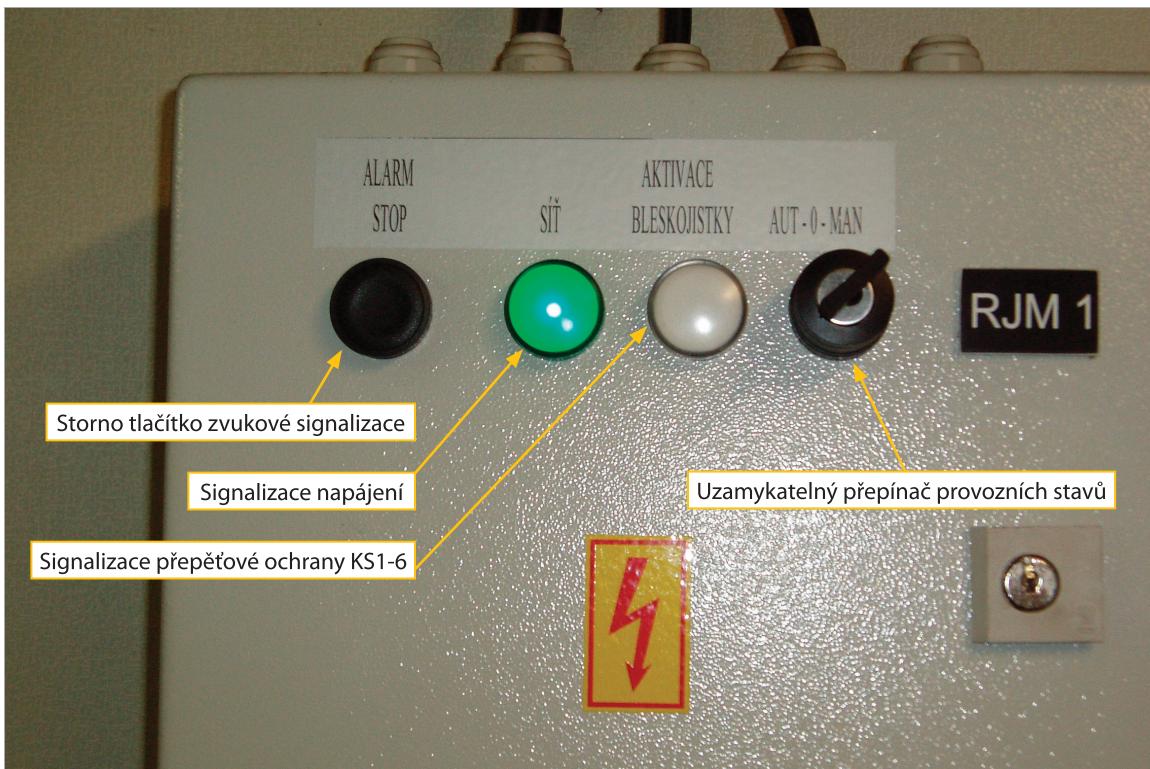
Základem je pozinkovaná ocelová konstrukce tvořená tenkostennými otevřenými profily U. Boky svírají s vodorovnou deskou uhel  $35^\circ$ . Na nosnou konstrukci jsou přišroubovány ocelovými šrouby se zápustnými hlavami a šestihranými samojistnými maticemi kluzné desky z vysokomolekulárního UHMW polyetylénu tloušťky 20 mm. Rozměry bočních desek  $500 \times 1\,000$  mm, střední desky  $600 \times 1\,000$  mm. Jednotlivé sekce jsou na ocelové konstrukci dopravníku uloženy pružně pomocí čtyř pryžových válcových pružin.



Obr. 9: Umístění klimatologické jednotky.



Obr. 10: Vstupní vodoměrná šachta.



Obr. 11: Řídicí jednotka mlžení.

Boční těsnění, které je tvořeno kompletom dvojitého těsnění firmy M-Technik, je přišroubováno na svislou bočnici násypky. Těžké boční těsnění zachycuje obrázek č. 5. Styčné plochy těsnění s pryžovým dopravním pásem jsou tvořeny vysoko-

molekulárním UHMW polyetylénem, odolným proti otěru. Těsnění doléhá na dopravní pás, jenž je přesně veden těžkým dopadovým ložem. Nedochází tak jako u válečkových stolic k průhybu pásu a unikání prachu mimo prostor přesypu



Obr. 12: Sloupy mlžicích jednotek.

vzniklou mezerou. Mezi svislou částí bočního těsnění a pružnou částí (kapkou) vzniká uzavřený prostor, který eliminuje únik prachu z nerovností povrchu dopravního pásu.

### 3.1.2 Kryt násypky na vrtné stanici PD 148, kryt prostoru odrážecího štítu na poháněcí stanici PD 147

Nad těžkým dopadovým ložem je instalován kryt násypky a kryt prostoru mezi násypkou a prašným pásem PD 147. Jedná se o svařec z plechů tloušťky 5 mm. Prostor usměrňovacího štítu je zakryt montovanou konstrukcí, skládající se ze čtyř bočních částí, jedné čelní a dvou horních stěn. Jednotlivé díly jsou sešroubovány a přišroubovány k nosné konstrukci poháněcí stanice. V čelním dílu jsou velká vrata pro vstup do přesypu. Na bočních dílech jsou uzavíratelné nahlížecí otvory pro kontrolu poháněcího bubnu a tangenciálního stěrače. Provedení krytů zachycuje obrázek č. 6.

### 3.1.3 Odsávaní s ventilátorem

Pro snížení přetlaku vzduchu v zakrytém přesypu byl instalován pomocný potrubní okruh. Pro zesílení proudění byl do potrubí instalován radiální ventilátor. Provedení potrubí zachycuje obrázek č. 6. Ventilátor s výkonem cca 1 200 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> odsává vzdušninu z konce násypky PD 148 a vede vzduch zpět do horní části přesypu. Ventilátor je zapojen do automatického režimu, tzn. spustí se v okamžiku dosažení 100% rychlosti dopravního pásu, vypíná se cca po 60 s od zastavení PD. Ventilátor je v provedení EX, typ C35/4 T ATEX Gr II cat 2G/D b T4/135 pro napětí 400 V.

## 3.2 Mlžicí zařízení na USSK 3

Pro snížení prašnosti při zakládání a těžbě uhlí na USSK 3 je na špičce kolesového výložníku instalováno mlžicí zařízení Panoramic.

Jedná se o zařízení využívající rotační atomizér s ventilátorem. Aplikace na USSK 3 je doplněna servopohonem KP Mini, který umožňuje natočit mlžicí zařízení do dvou základních směrů.

VÚHU a.s. přistoupil k využití rotačního atomizéru po sérii provozních zkoušek a realizací, které proběhly na Vršanské uhlí a.s. a Severočeských dolech a.s. V průběhu těchto zkoušek byla prokázána vysoká účinnost rotačního atomizéru při mlžení přesypů uhlelných dopravníků. Výhody rotačních atomizérů:

- velikost vytvářených kapek 20-100 µm, tedy velikost, kdy se již voda dokáže vázat s uhlennými prachovými zrny;
- nízká spotřeba vody - pro přesypy PD do 50 l.hod<sup>-1</sup>, pro ostatní aplikace do 180 l. hod<sup>-1</sup>;
- možnost použití technologické vody, tzn. vody upravené hrubou filtrací;
- nízký instalovaný příkon zařízení do 1 kW;
- dosah mlžicího zařízení v bezvětrí cca 30 m.

Mlžicí zařízení je na špičce kolesového výložníku instalováno tak, aby bylo využitelné jak při zakládání uhlí, tak při jeho těžbě, s možností reagovat na směr větrů, které roznaší prachový mrak. Mlžicí zařízení je zavěšeno na samostatné konstrukci a umístěno pod kolesovým výložníkem, viz obrázek č. 7.

Ovládání chodu mlžicího zařízení je z kabiny řidiče USSK 3 dvěma vypínači. Řidič spouští chod mlžicího zařízení a volí směr mlžení.

Přívod vody k mlžicímu zařízení je proveden v ocelových pozinkovaných trubkách ½“, vedených po USSK 3 v souběhu s trasami vysokotlaké vody. Trubky jsou přivedeny k ovládací skříni mlžicího zařízení. Na konci trubek je osazen kulový uzavírací ventil, redukční ventil, škrticí ventil pro řízení množství vody a elektroventil, který otevří přívod vody do mlžicího zařízení v případě chodu. Od těchto instalačních prvků je vedena hadice k mlžicímu zařízení. Ovládací skříň mlžicího zařízení je umístěna na lánce nad dopravním pásem kolesového výložníku.

### 3.3 Provozní uhelné depo II

Mlžicí stěna na depu II je soubor zařízení, která snižují prašnost z resuspenze uhlenného prachu z povrchu skládky při jižním až západním směru větru. Stěna je tvořena řadou 6 sloupů, na jejichž vrcholu je mlžicí zařízení Panoramic s oscilací. Je umístěna při severovýchodním kraji depa II. Mlžicí stěna je konstruována pro celoroční provoz. Je tvořena z těchto částí:

- Klimatologická stanice:
  - čidla pro vyhodnocení rychlosti a směru větru,
  - čidlo pro vyhodnocení vlhkosti vzduchu.
- Přívod vody.
- Rozvod elektroinstalace a ovládání elektrických částí.
- Mlžicí jednotky na sloupech.

Umístění stěny zachycuje obrázek č. 8.

#### 3.3.1 Klimatologická stanice

Klimatologická stanice je umístěna na sloupu za provozními budovami depa II a zachycuje ji obrázek č. 9. Data jsou svedena do řídící jednotky mlžení RJM 1, která je umístěna v provozní budově depa II. Tvoří ji uzamykatelná elektroinstalační skříň s vyhodnocovací jednotkou. RJM 1 vyhodnocuje vstupní klimatologická data. Těmi jsou síla a směr větru a relativní vlhkost vzduchu. Pro provoz mlžicí stěny jsou zadány tyto parametry vstupních klimatologických dat:

- směr větru jižní až západní,
- síla větru do 10 m.s<sup>-1</sup>,
- relativní vlhkost vzduchu do 92 %.

Pokud jsou splněny zadané parametry, tzn. rychlosť a směr větru, a nedosáhne-li vlhkost vzduchu 92 %, jsou uvedeny do provozu mlžicí jednotky na sloupech.

#### 3.3.2 Přívod vody

Jako zdroj vody je použit přivaděč užitkové vody z Ohře, který slouží jako požární vodovod. Připojení je provedeno odbočkou z potrubí DN 160. Dále je osazena vstupní šachta s kulovými uzávěry, redukčním ventilem a vodoměrem (viz obrázek č. 10). Redukční ventil zajišťuje stálý tlak přívodu vody do atomizéru o hodnotě 0,4 MPa. Provedení vstupní vodoměrné šachty zachycuje obr. č. 10. Vlastní přívod je proveden v zemi, v nezámrzné hloubce, potrubím PE80-HD 50×4,6 PN 12,5. Odbočky k jednotlivým mlžicím jednotkám jsou provedeny v potrubí PE80-HD 25×2,3 PN 12,5. Na konci odbočky je pro každý sloup instalován

kulový uzavírací ventil (nepřístupný pod tepelnou izolací). Od kulového ventilu je vedena trubka DN 25, která je opět ukončena kulovým ventilem. Nad kulovým ventilem je osazen trojcestný elektroventil a škrticí ventil. Spoje na potrubí PE jsou provedeny ze svérných spojek PP-S.

Na přívodu prvního sloupu od vodoměrné šachtice je osazen nad druhým kulovým ventilem tlakový spínač, který v případě poklesu tlaku v potrubí odpojuje mlžicí stěnu z provozu.

Na konci vodovodního řadu je provedena betonová šachtice s vypouštěcím ventilem.

Přívod vody v potrubí PE80-HD 25×2,3 PN 12,5 k jednotlivým odběrným místům na povrch je zateplen – opatřen samo-regulačními topnými kably délky 3 m. Maximální okamžitý odběr vody všech mlžicích zařízení je cca  $1,2 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ .

### 3.3.3 Přívod elektroinstalace

Rozvod elektrické energie je proveden z TR 455 přes odpojovač a pojistky 25 A GG kabelem CYKY 5×6 k rozvodné skříni KS6 na mlžicím sloupu č. 6. Zde je přiveden na stykač KM1, který je ovládán řídicím napětím z RJM 1. Ke sloupům 1-5 je veden přívod kabelem CYKY 5×2,5. Ovládání je provedeno kabelem CYKY 5×1,5, kterým je rovněž vedena informace z dveřních kontaktů ovládacích skříněk sloupů do RJM 1.

RJM 1 (viz obrázek č. 11), je umístěna v provozní buňce obsluhy depa II. Na uzamykatelných dvírkách skříny jsou umístěny: přepínač pro uvedení mlžicí stěny do provozu, kontrolky provozu, světelná signalizace otevření ovládacích a rozvodních elektroskříní na mlžicích sloupech, storno tlačítko pro ukončení signalizace otevření skříněk.

Přepínač pro uvedení mlžicí stěny do provozu má 3 polohy:

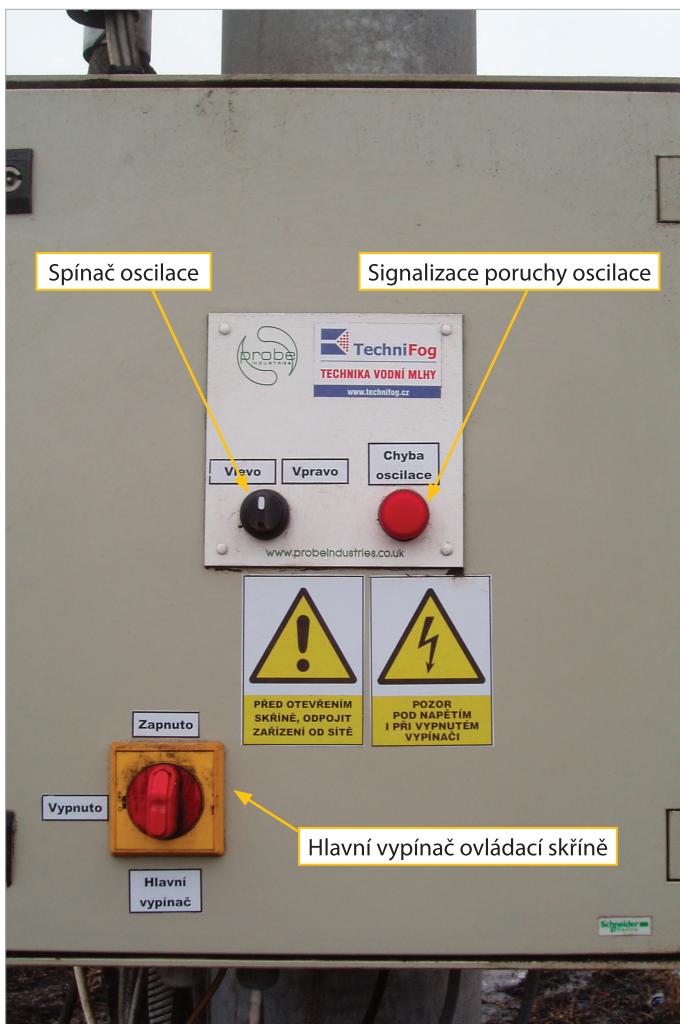
- V poloze „0“ je vypnuto mlžení a napájení pro atomizéry (elektronika mlžicího zařízení) a to umožňuje oprávněně osobě opravu či servisní kontrolu. V této poloze je možno zajistit přepínač vyjmout a uschováním klíčku.
- V poloze „MAN“ je zařízení trvale zapnuto, což umožňuje zkontolovat, zda oprava zařízení byla úspěšná, a všechny mlžicí jednotky správně pracují, nebo používat zařízení při jiných klimatologických podmírkách než těch, které umožňují automatický provoz.
- V poloze „AUT“ je zařízení v automatickém provozu.

### 3.3.4 Mlžicí jednotky na sloupech

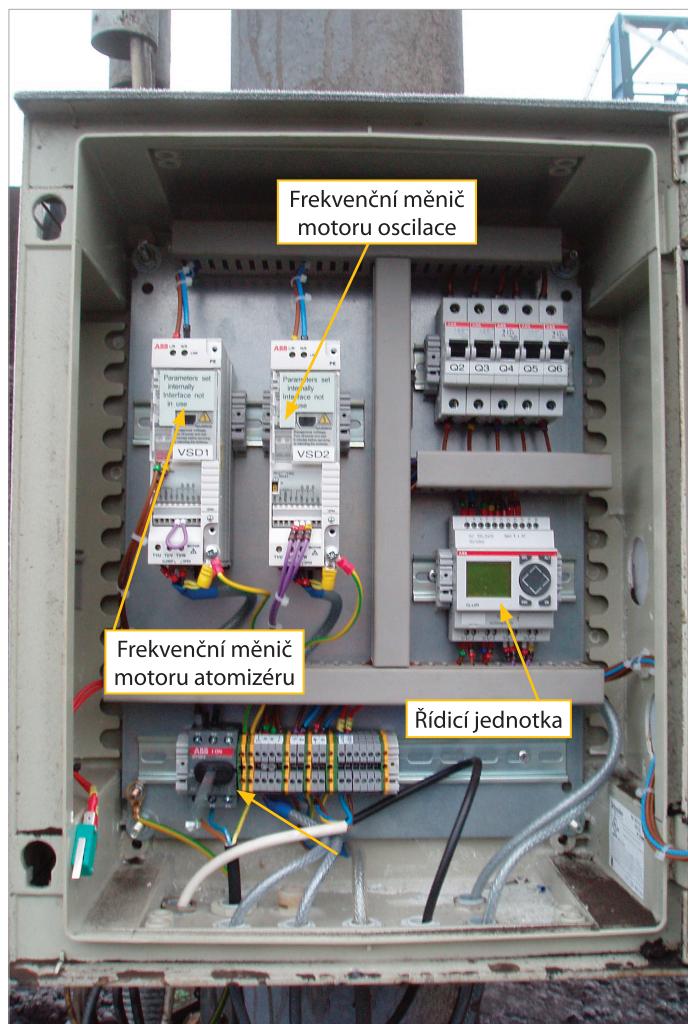
Mlžicí stěna je tvořena šesti mlžicími jednotkami Panoramic s oscilací, umístěnými na sloupech vysokých cca 7 m. Provedení sloupů zachycuje obrázek č. 12.



Obr. 13: Elektroinstalační skříň KS.



Obr. 14: Ovládací skříň Probe.



Obr. 15: Vybavení ovládací skříně.

Na sloupu jsou připevněny dvě elektroinstalační skříně, viz obrázky č. 13 a 14.

Vlastní mlžicí jednotky tvoří zařízení Panoramic s oscilací. Chod mlžicí jednotky po zadání impulsu o zahájení provozu řídí jednotka umístěná v ovládací skříni Probe, viz obrázek č. 15.

Přívod vody k mlžicí jednotce je zajištěn hadicí od uzavíracího kulového ventilu. Dále je v trase vrážen trojcestný elektroventil a škrticí ventil pro řízení množství vody. Trojcestný elektroventil zajišťuje po zahájení provozu otevření průtoku vody k mlžicí jednotce, po ukončení provozu uzavření přívodu a odpuštění vody od mlžicí jednotky.

### 3.3.5 Logika spouštění mlžicí stěny na depu II v automatickém režimu

Vyhodnocovací jednotka snímá data z klimatologické stanice. Je snímána rychlosť, směr větru a vlhkost. Podmínky pro spuštění mlžicí stěny jsou:

- Směr větru přibližně jižní až západní (výseč 160-290°).
- Síla větru do 10 m.s<sup>-1</sup>.
- Relativní vlhkost vzduchu do 92 %.

Pokud je v přívodním vodovodním potrubí dostatečný tlak 0,4 MPa, sepné tlakový spínač obvod stykače ve skříni KS6, a tím při splnění ostatních podmínek i přívod napětí pro mlžicí jednotky. Tento okruh je zaveden jako pojistka proti poklesu tlaku v přívodním potrubí z důvodu využití požárního vodovodu k požárním účelům – při poklesu tlaku dojde k automatickému odstavení mlžicí stěny z provozu.

Po splnění předchozích podmínek je přivedeno ovládací napětí na stykač do skříně KS6. Po sepnutí stykače je přivedeno napětí do dalších skříní KS1-KS5, a tím do ovládacích skříní mlžicích jednotek (skříně Probe-Technifog). Spustí se ventilátor, rotační atomizér a oscilace na všech mlžicích jednotkách, s odstupem cca 2 s se sepné trojcestný elektroventil na přívodu vody a přivede se voda do rotačního atomizéru. Doba od sepnutí elektroventilu k zahájení mlžení je cca 5-7 s (přívodní hadice je prázdná musí se naplnit vodou).

### 3.3.6 Logika vypínání mlžicí stěny na depu II v automatickém režimu

Při změně podmínek pro spuštění mlžicí stěny dojde k rozepnutí stykače přívodního napětí ve skříni KS6. Vyhodnocení změny podmínek počítá s 15minutovou hysterezí, tzn. že vyhodnocovací jednotka v RJM 1 nereaguje okamžitě na změnu



Obr. 16: Mlžící stěna v provozu.

klimatických podmínek. Dojde k současnému vypnutí ventilátoru, rotačního atomizéru, oscilace a elektroventilu. Vypnutím elektroventilu dojde k uzavření přívodu vody a otevření vývodu č. 3 na elektroventilu, kterým odteče voda od hlavice rotačního atomizéru k elektroventilu. Tím je zajištěna ochrana proti zamrznutí vody v přívodní hadici k mlžicímu zařízení. Ochrana proti zamrznutí je také zajištěna samoregulačními topnými kabely, které jsou neustále pod napětím. Topný kabel chrání před zamrznutím přívodní potrubí PE80-HD 25×2,3 PN 12,5 v zemi až po elektroventil včetně škrticího ventilu.

Mlžicí zařízení lze využívat i pro snížení emise tuhých znečišťujících látek při zakládání uhlí USSK 3 do severovýchodního sektoru depa II. Pokud nejsou splněny klimatologické podmínky pro provoz stěny, lze zapnout stěnu přepínačem na RJM 1 do polohy „MAN“. Stěna je uvedena do provozu nezávisle na klimatických podmírkách.

#### 4 Závěr

Realizace stavby započala v září 2013 a komplexně byla ukončena v listopadu 2013. Mlžicí jednotka na USSK 3 bude uvedena do provozu v okamžiku obnovení dodávky technologické vody pro USSK 3. Ta se v zimním období nerealizuje.

U zbývajících dvou opatření lze konstatovat, že od okamžiku uvedení do provozu jsou účinná. Na přesypu PD 147 – PD 148 je již nyní znatelný úbytek uhelného prachu na konstrukci poháněcí stanice PD 147 a lze odůvodněně předpokládat, že většina usazeného uhelného prachu pochází ze sousedního přesypu PD 157 – PD 158, kde nejsou provedena žádná protiprašná opatření. Mlžicí stěna je v automatickém provozu od počátku ledna a rovněž její

přínos je již teď viditelný. Okolí mlžicí stěny je pokryto usazeným uhelným prachem. Tedy prachem, který by byl bez provedeného protiprašného opatření transportován mnohem dále směrem k obci Čepirohy. Mlžicí stěnu v provozu zachycuje obrázek č. 16.

#### Literatura

- [1] TÄUBER, J., MONI, V., HOLÝ, F.: *Studie možnosti snížení prašnosti na uhelném depu VUAS*, VÚHU a.s., Most, 2012 (TPD 036/12).
- [2] TÄUBER J., SVOBODA J., HOLÝ F.: *Vyhodovení dokumentace pro výběr zhotovitele akce „Odprášení uhelné linky A“*, VÚHU a.s., Most, 2013 (TPD 013/13).