



KONZORCIJ ŠOLSkih CENTROV



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad

JAMSKI PRAH

Učno gradivo je nastalo v okviru projekta Munus 2. Njegovo izdajo je omogočilo sofinanciranje Evropskega socialnega sklada Evropske unije in Ministrstva za šolstvo in šport.



Izobraževalni program

RUDARSTVO – GEOTEHNIK (SSI)

Ime modula

ZRAČENJE IN ODVODNEVANJE OBJEKTOV IZDELANIH Z RUDARSKIMI DELI

Naslov učnih tem ali kompetenc, ki jih obravnava učno gradivo

Nastajanje in preprečevanje jamskega prahu, vplivi na premogov prah

Naslov učne enote (teme)

JAMSKI PRAH



POVZETEK

Najdrobnejše delce koristnih mineralnih substanc in prihrbine, nastale pri jamskem pridobivanju koristnih mineralnih substanc, imenujemo jamski prah. Premeri teh delcev so manjši od 0.5 mm, imajo sposobnost lebdenja v zraku in sposobnost nabiranja na stenah in tleh jamskih prostorov, na površini elementov jamskega podporja, strojnih naprav ipd. V učni temi so obdelani vplivi na jamski prah in preventivni ukrepi zoper borbo proti njemu.

Ključne besede: rudarstvo, premogovniki, jamsko zračenje, jamski zrak, premogov prah, delci,...

Avtor: mag. Bogdan Makovšek, univ. dipl. inž. rud.

Datum: avgust 2009



Cilji učne enote

Najdrobnejše delce koristnih mineralnih substanc in prihrbine, nastale pri jamskem pridobivanju koristnih mineralnih substanc, imenujemo jamski prah.

Ali si se že vprašal?

- Zakaj je nevaren jamski prah?
- Kako bi ti preprečil količino jamskega prahu?
- Kako bi ocenil nevarnost jamskega prahu v primerjavi z janskimi plini?



Jamski prah

Premeri jamskega prahu so manjši od 0.5 mm, imajo sposobnost lebdenja v zraku in sposobnost nabiranja na stenah in tleh jamskih prostorov, na površini elementov jamskega podporja, strojnih naprav ipd. Sposobnost lebdenja prahu v zraku je odvisna od velikosti prašnih delcev, prostorninske mase, oblike prašnih delcev, vsebine vlage in od temperature ter hitrosti jamskega zraka.



Nastajanje jamskega prahu

Jamski prah nastaja pri skoraj vseh fazah tehnološkega procesa pridobivanja in plemenitenja koristnih mineralnih substanc. Te faze so predvsem:

- vrtanje,
- razstreljevanje,
- mehanično pridobivanje (rezanje, skobljanje),
- nakladanje,
- transport,
- drobljenje,
- mletje in
- sejanje.

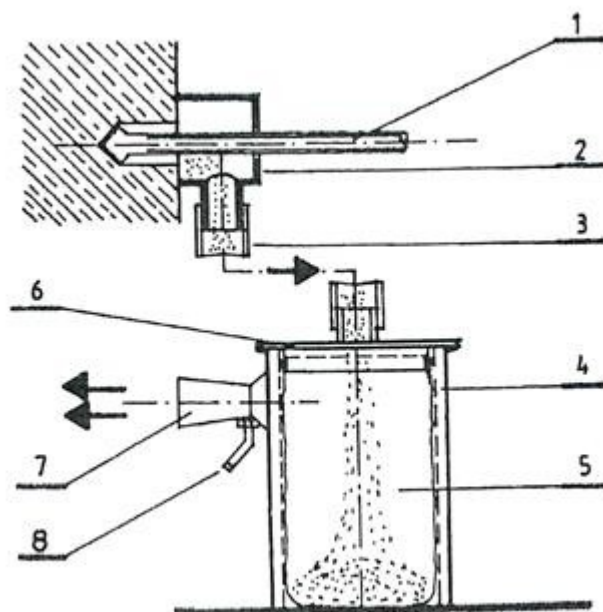


Preprečevanje premogovega prahu

- **Preprečevanje zaprašenosti jamskih prostorov**
 - preprečevanje dviganja prahu ob nastanku,
 - preprečevanje dviganja prahu pri nakladanju, transportu in prekladanju izkopanine,
 - odstranjevanje prahu iz ozračja in prahu nabranega v jamskih prostorih,
 - preprečevanje nastajanja prahu.

- **Preprečevanje dviganja prahu ob nastanku**

a) Veliko prahu nastaja pri vrtanju. Najučinkovitejše sredstvo za preprečevanje dviganja prahu je pri vrtanju voda, ki priteka v vrtino skozi votli sveder, izteka pa po njej ob svedru ter pri tem omoči vse, tudi najdrobnejše delce izvrtine.

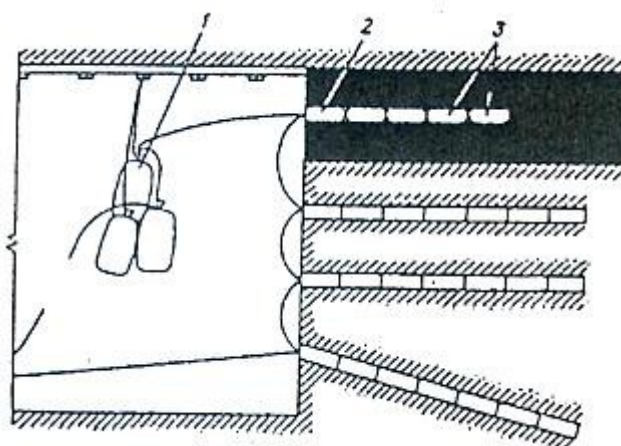


Slika 1: Sesalni zbiralec prahu iz vrtine

Vir: Hace, 1986, 84

(1 - sveder, 2 - vrtinski nastavek, 3 - sesalna cev, 4 - ohišje zbiralca, 5-filtrska zbiralna vreča, 6-pokrov zbiralca, 7 - pnevmatski sesalec, 8 - dovod stisnjenega zraka)

b) Pri, ob razstreljevanju nastalem prahu je možno preprečiti dviganje in širjenje po jamskih prostorih na več načinov. Običajno so v rabi vodne zavese, lahka zračna pena, detonacijske vodne zavese in močenje delovišča pred razstreljevanjem.

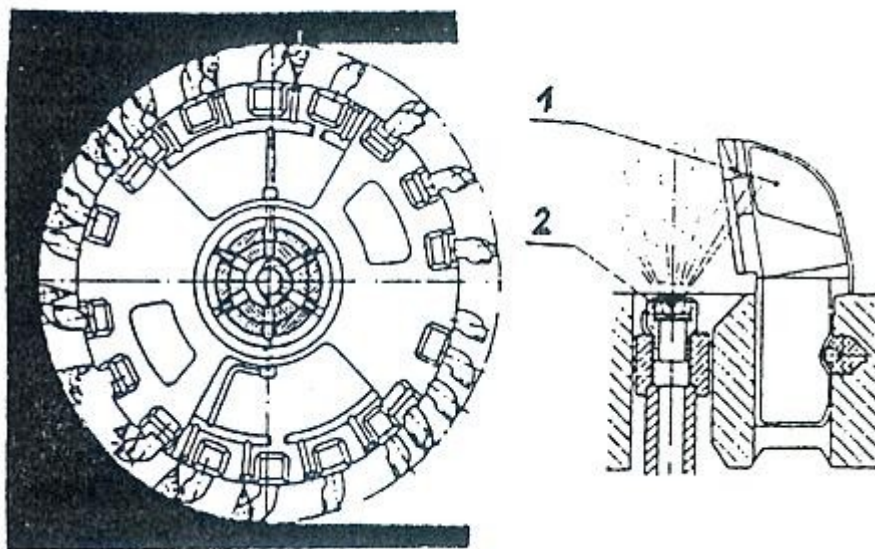


Slika 2: Detonacijska vodna zavesa

Vir: Hace, 1986, 87

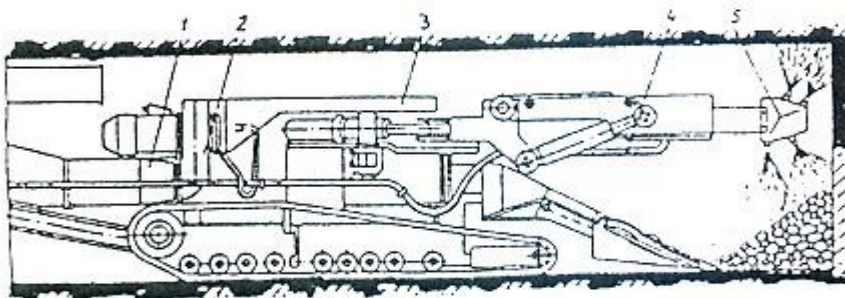
(1 - vreča z vodo in razstrelivom, 2 - cevasta vrečka z vodo, 3 - razstrelivo, 4 - tokovodnik)

c) Veliko prahu nastane tudi pri strojnem pridobivanju koristne mineralne substance, pa tudi pri strojni izdelavi jamskih prostorov. Za preprečevanje dviganja prahu v teh primerih je najbolj razširjena direktna uporaba vode, tj. močenje izkopenine skozi razpršilne šobe, nameščene na rezalnih organih strojev.



Slika 3: Namestitev razpršilnih vodnih šob na bobnu odkopnega kombajna
(1 - rezalni nož, 2 - razpršilna šoba)

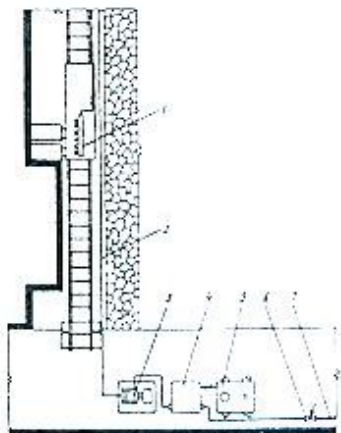
Vir: Hace, 1986, 90



Slika 4: Kombajn za izdelavo jam. prog z vodovodno instalacijo in odpraš. napravo
(1 - lovilec prahu, 2 - ventilator, 3 - sesalni nastavek, 4 - vodovodna cev, 5 - rezalna glava z razpršilnimi vodnimi šobami)

Vir: Hace, 1986, 95

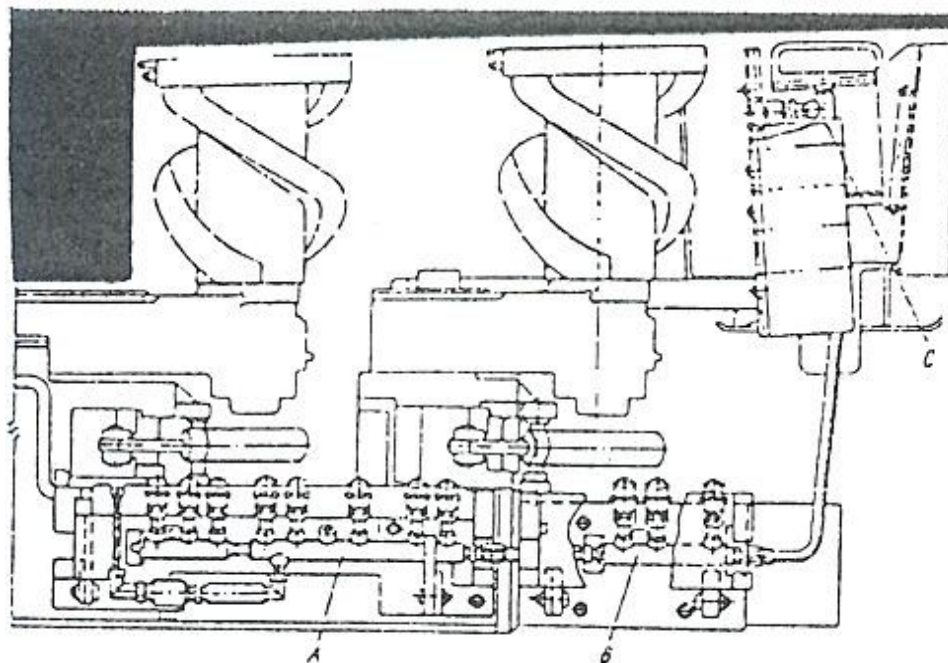
Na odkopih v nekoliko nagnjenih plasteh je možno zelo učinkovito uporabljati srednje težko zračno peno, ki duši dvigovanje prahu učinkoviteje kot razpršena voda, poleg tega pa sistem potrebuje manj vode.



Slika 5: Sistem za proizvodnjo srednje zračne pene za dušenje dvigovanja prahu

Vir: Hace, 1986, 97

(1 - blok penogeneratorjev, 2 - cevovod za penilno zmes, 3 - črpalka za penilno zmes, 4 – dozator penila (sesalni), 5 - rezervoar za penilo, 6 - elektromagnetni ventil, 7 - priključek vodovodnega omrežja)



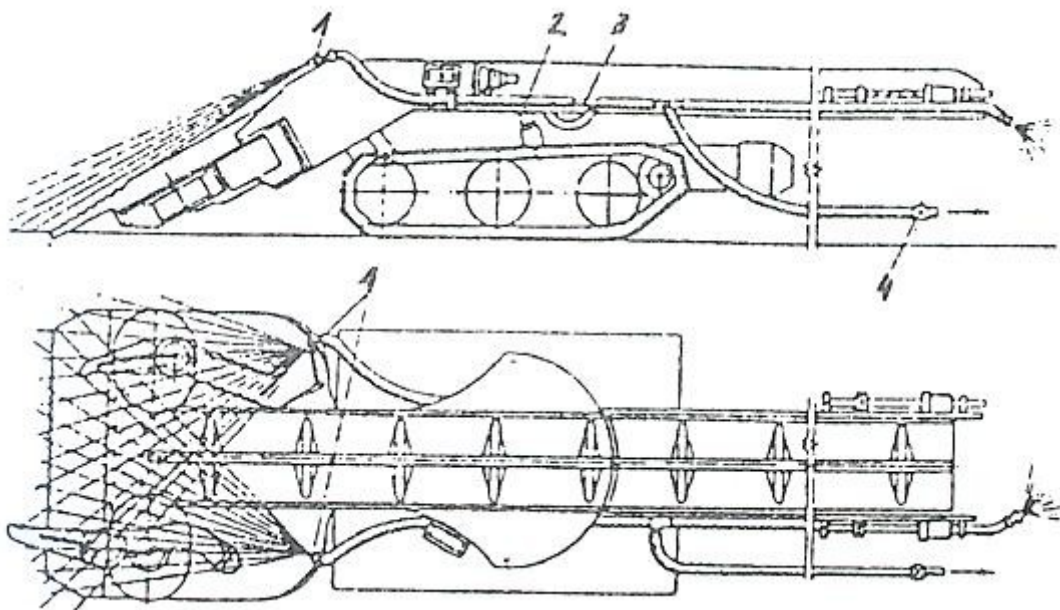
Slika 6: Namestitev penogeneratorjev na odkopnem kombajnu

(A - blok z devetimi generatorji, B - blok s tremi generatorji, C-blok s petimi generatorji)

Vir: Hace, 1986, 99

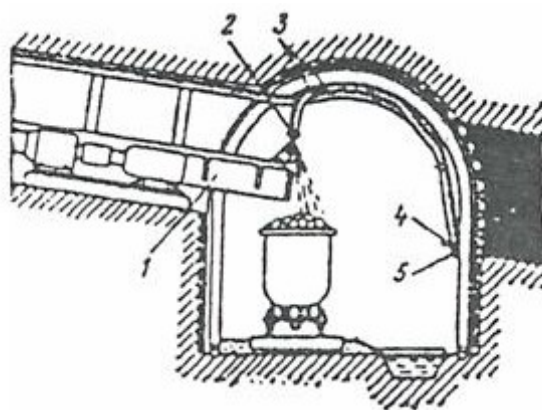
- **Preprečevanje dviganja prahu pri nakladanju, transportu in prekladanju izkoppine**

V tem primeru je najbolj razširjena uporaba razpršene vode, ki omoči prašne delce in tako prepreči dviganje in raznašanje prahu z jamskim zrakom.



Slika 7: Močenje izkoppine pri nakladanju s kontinuirnim ročičnim nakladalcem
(1 - razpršilne šobe, 2 - tlačni odcep, 3 - cevni razdelilec, 4 - ventil)

Vir: Hace, 1986, 101



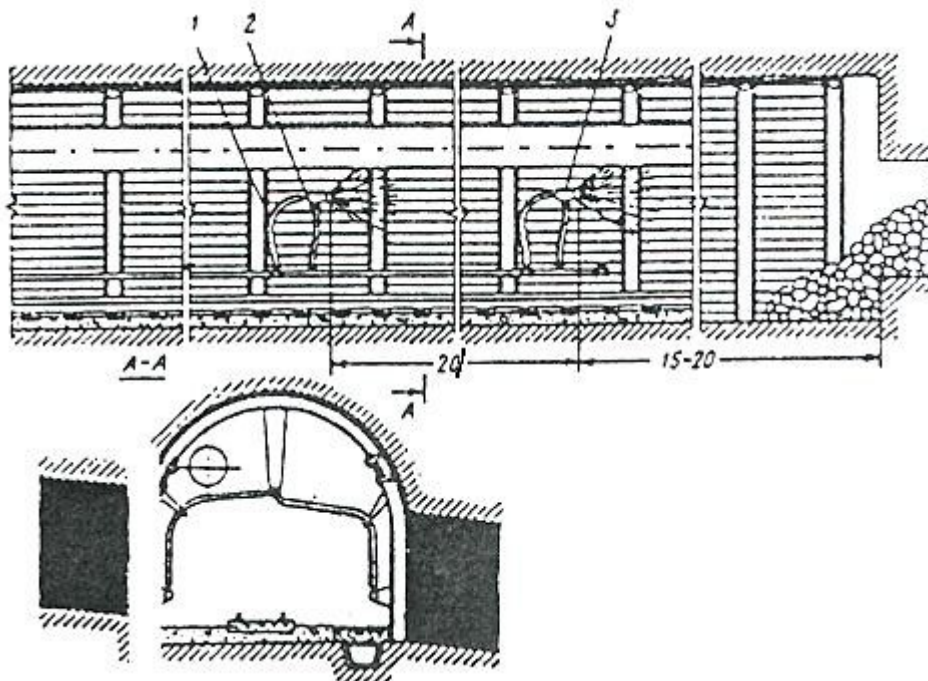
Slika 8: Močenje izkoppine pri prekladanju v voziček

(1 - verižni transporter, 2 - razpršilna šoba, 3 - tlačni odcep vodovoda, 4 - ventil, 5 - vodovod)

Vir: Hace, 1986, 103

- **Odstranjevanje prahu iz ozračja**

Zprašeni jamski zrak odprašujemo na več načinov: vodne prhe - zavese, odsesavanje in uničevanje prahu z vlaženjem v lovilcih itd.



Slika 9: Vodna zavesa s centralno nameščenimi razpršilnimi šobami
(1 - odcep komprovoda, 2 - odcep vodovoda, 3-pnevmatski razpršilec vode)

Vir: Hace, 1986, 107

- **Preprečevanje dviganja nabranega prahu v jamskih prostorih**

Dviganje nabranega (usedlega) prahu je možno preprečiti z uporabo raznih soli (CaCl_2 ali MgCl_2) v obliki raztopine, s katero obrizgamo prašne površine. Sol veže prah in na površinah nastane nekakšna skorja, ki preprečuje dvigovanje prahu.

- **Preprečevanje nastajanja prahu**

Nastajanje prahu lahko preprečimo z globinskim močenjem hribine pred izvajanjem rudarskih del. V ta namen uporabimo visokotlačne vodne črpalke, s katerimi potiskamo vodo skozi dolge vrtine v sloj.



Vplivi na premogov prah

- **Vpliv kemijske zgradbe premogovega prahu na njegovo eksplozivnost**

Premogov prah z več kot 14 % hlapljivih sestavin (volatilov), preračunano na čisto premogovo substanco, je lahko eksploziven. Premogov prah z manj kot 14 % hlapljivih sestavin se sicer vname, ni pa eksploziven. Prav tako ni eksploziven premogov prah s 14 do 15 % hlapljivih sestavin in s 14 do 15 % pepela.

- **Vpliv finosti in sposobnosti lebdenja premogovega prahu na njegovo eksplozivnost**

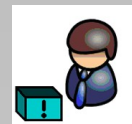
Finost in sposobnost lebdenja prahu v zraku sta bistvena pogoja za nastanek eksplozije. Prah, ki nima sposobnosti lebdenja ali vzvrtinčenja, ne more eksplodirati.

- **Vpliv količine premogovega prahu v zraku na njegovo eksplozivnost**

Pogoj za nastanek eksplozije je poleg ostalih vplivov tudi količina prahu v zraku, ki pa je za različne vrste premoga in različne velikosti prašnih delcev različna. Pri premajhni količini je razdalja med delci prevelika za prenos eksplozijske energije in reakcija ne more steči. Pri preveliki količini pa v zraku ni dovolj kisika za popolno izgorevanje vseh delcev, sproščena toplota pa ne zadošča za segrevanje odvečne količine prahu do vžigne temperature in tako se prekine reakcijski proces in do eksplozije sploh ne pride.

- **Vpliv vlage na eksplozivnost premogovega prahu**

Vlaga v zraku in premogu bistveno vpliva na eksplozivnost premogovega prahu in na razširjanje eksplozije v jami, ker zmanjšuje njegovo sposobnost vzvrtinčenja (dviganja) in lebdenja v zraku, preprečuje dostop kisika do prašnih delcev in porablja toploto, sproščeno pri eksploziji.



Ali veš?

V hidrogeološkem laboratoriju Premogovnika Velenje opravljajo analize premogovega prahu iz vseh področij jame. Meri se velikost delcev in vlažnost. Celotno kemijsko analizo pa opravijo v institutu ERICo.

- **Zunanji faktorji, ki vplivajo na eksplozivnost premogovega prahu**

Zunanji faktorji, ki vplivajo na nastanek, moč in razširjanje eksplozije premogovega prahu, so predvsem: eksplozivne plinaste komponente jamskega zraka, inertne plinaste in trdne komponente jamskega zraka, vlažnost jamskih prostorov, temperatura ozračja.

- **Vžig premogovega prahu**

Premogov prah se v jami vname zaradi toplotnih virov v obliki: jamskega požara, eksplozije metana, uporabe odprtega plamena (varjenje, rezanje, spajkanje kovin).



Preprečevanje eksplozije premogovega prahu

Osnovni in najpomembnejši način preprečevanja eksplozije premogovega prahu je preprečevanje nastajanja in dviganja prahu, odstranjevanje prahu iz jamskega ozračja, skratka, preprečevanje zaprašnosti jamskega zraka.

Če naštetni načini boja s premogovim prahom niso dovolj učinkoviti, pride v poštev inertizacija premogovega prahu z inertnim - kamenim prahom. Premogov prah ni eksploziven, če vsebuje manj kot 50 % gorljivih komponent. Kameni prah za inertizacijo premogovega prahu mora biti suh in tako droben, da lebdi v zraku kot premogov prah.

Za preprečevanje širjenja eksplozije premogovega prahu se uporabljajo vodne ali prašne zapore. Hkrati je možno uporabljati ali samo vodne zapore ali samo prašne zapore, zaradi tega ker voda zmanjša sposobnost lebdenja prahu, ki je nujno potrebna za učinkovitost kamenega prahu. V primeru uporabe vodnih zapor je potrebno postaviti glavne zapore v vstopnem in izstopnem zračnem toku odkopnega polja in samostojnega zračilnega oddelka, pa tudi pri odpiralnih in pripravljalnih delih v premogovi plasti.

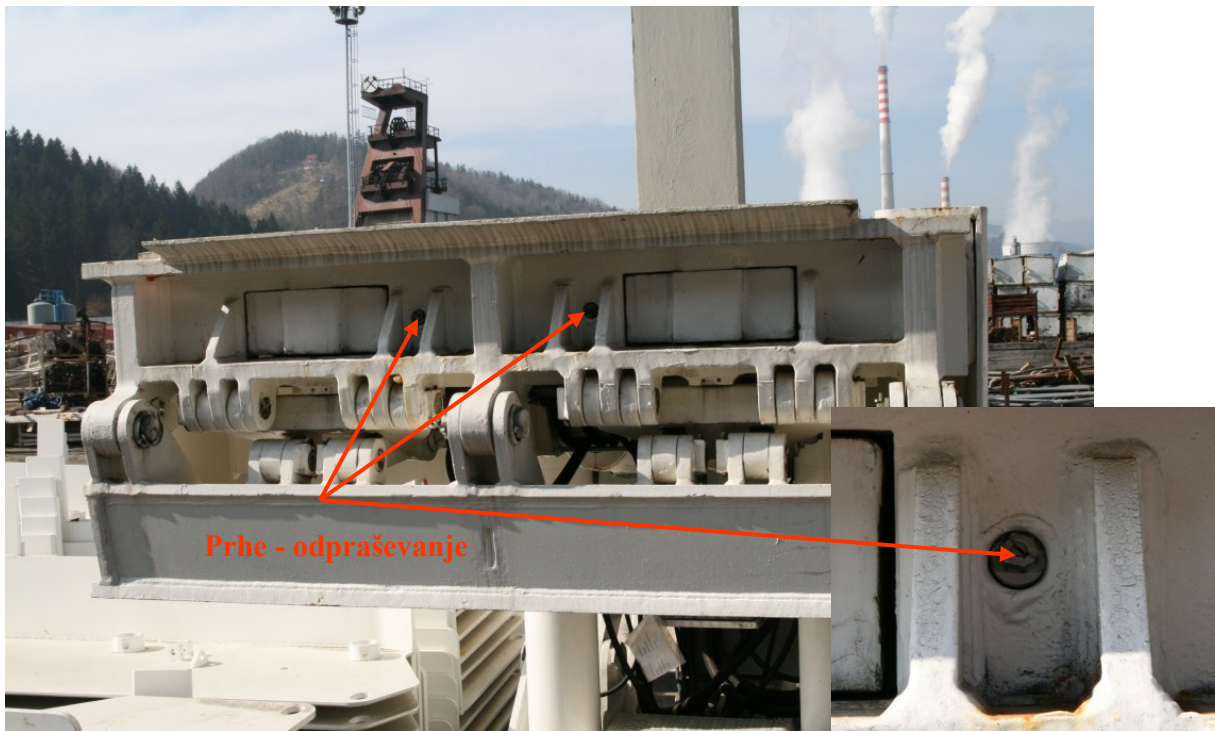


Tehnični ukrepi



Slika 10: Vodne prhe na odkopnih kombajnih

Vir: Tehnična dokumentacija PV



Slika 11: Vodne prhe nameščene na hidravličnem odkopnem podporju

Vir: Tehnična dokumentacija PV



Slika 12: Vodne prhe na napredovalnih strojih

Vir: Tehnična dokumentacija PV



Ponavljanje in obnovitev znanja

1. Kaj je jamski prah in kako nastaja?
2. Naštej nevarne lastnosti premogovega prahu!
3. Kako odstranjujemo lebdeči in sedimentirani prah iz jamskih prostorov?
4. Na kakšen način se borimo proti jamskem prahu?
5. Kateri so zunanji faktorji, ki vplivajo na eksplozivnost premogovega prahu?
6. Kako preprečujemo eksplozijo premogovega prahu?



Medpredmetno povezovanje

Kemija: kemična sestava delcev premogovega prahu

Fizika: fizikalne lastnosti delcev premogovega prahu

Varstvo pri delu: ukrepi proti škodljivosti premogovega prahu

Ekologija: vpliv premogovega prahu na okolje



Viri

Hace, M. *Jamsko zračenje: skripta-učbenik-priročnik*. Velenje: Rudnik lignita Velenje, 1986.

Hrastnik, J. *Rudarska dela in jamsko pridobivanje: skripta 1. in 2. del*. Ljubljana: Univerza v Ljubljani, Fakulteta za naravoslovje in tehnologijo, Montanožistika, Ljubljana, 1981.

Josipović, J., Pavlović, V. *Osnovi rudarstva sa geologijom*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, 1980.

Jovanović, P. *Izrada podzemnih prostorija velikog profila*. Beograd: Izdavačko preduzeće "Gradževinska knjiga", 1978.

Müller, L. *Tunnelbau: Dritter Band*. Stuttgart, Salzburg: Ferdinand Enke Verlag, Der Felsbau, 1978.

Reberčnik, D. *Požarna varnost na Premogovniku Velenje*. Velenje: Premogovnik Velenje, 2005.

Tehnična in projektna dokumentacija Premogovnika Velenje.