



KONZORCIJ ŠOLSkih CENTROV



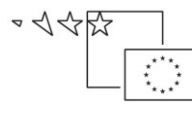
REPUBLIKA SLOVENIJA  
MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT



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

# JAMSKI POŽARI

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*

*Protipožarni ukrepi, gašenje požarov, gasilna sredstva*

*Naslov učne enote (teme)*

### JAMSKI POŽARI



#### POVZETEK

Jamski požari predstavljajo eno izmed največjih potencialnih nevarnosti v jami. Gradivo Jamski požari opisuje pojme jamski požar, preventivne ukrepe zoper jamske požare. Velika pozornost je posvečena principom gašenja in gasilnim sredstvom.

**Ključne besede:** rudarstvo, premogovniki, jamsko zračenje, požar, gasilna sredstva, protipožarni ukrepi,...

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

**Datum:** avgust 2009



## Predstavitev ciljev enote

Jamski požari predstavljajo eno izmed največjih potencialnih nevarnosti v jami.

### Ali si se že vprašal?

- Kako nastane ogenj?
- Kateri plini nastanejo pri gorenju?
- Kakšna je najbolj učinkovita metoda za pogasitev manjšega požara?
- Zakaj so jamski požari tako zelo nevarni?



## Jamski požari

V poglavju o jamskih požarih boš:

- spoznal pojem endogenega in eksogenega požara,
- preventivne ukrepe,
- načine gašenja požarov in gasilna sredstva.



Na svetovnem spletu poišči nekaj požarov, ki so se dogodili v premogovnikih. Skušaj pojasniti zakaj se to pojavlja in zakaj je Premogovnik Velenje eden izmed najbolj varnih rudnikov v Evropi!



## **Splošno**

Glede na osnovni vzrok nastanka požara jih delimo na požare endogenega in požare eksogenega izvora. Pri požarih endogenega izvora gre za vžig oz. samovžig mineralne substance z notranjo toplotno energijo, ki jih povzroča toplota, sproščena ob vezavi s kisikom iz ozračja. Pri eksogenih požarih pa gre za zunanje toplotne izvore, kot so npr.: odprt plamen rudarskih svetilk, cigaretnih vžigalnikov in vžigalnih vrvic, aparatov za avtogeno varjenje, toplotna energija eksplozij metana, premogovega prahu ali sredstev za razstreljevanje ob nepravilni uporabi, toplotna energija zaradi trenja strojnih elementov pokvarjenih ali nepravilno delujočih strojnih naprav, toplotna energija, sproščena v elektro napravah in instalacijah, toplotna energija, nastala pri rezanju, varjenju in brušenju itd.



## **Preventivni ukrepi zoper jamske požare**

S preventivnimi ukrepi preprečimo nastajanje jamskih požarov še pred začetkom razvoja nevarnih oksidacijskih procesov ali pa pričetni razvoj le-teh prekinemo dovolj zgodaj.

### **Preventivni ukrepi zoper jamske požare eksogenega izvora**

Za eksogene požare je značilno nepričakovano pojavljanje in nagel razvoj, zaradi česar preventivni ukrepi preprečujejo predvsem nastajanje eksogenih toplotnih virov. Ti ukrepi so *(povzeto po Reberčnik, 2004)*:

- prepoved kajenja,
- prepoved uporabe odprtega plamena,
- poostren nadzor pri obdelavi kovin,
- odstranitev ali omočenje gorljivih materialov z mesta obdelave kovin,
- neprekinjena kontrola prisotnosti metana na mestu obdelave kovin,
- kontrola mesta obdelave kovin po končanem delu,

- obdelava kovin v času, ko je v jami najmanj ljudi itd.,
- kvalitetno prezračevanje jamskih prostorov,
- stalna kontrola prezračevanja jame, vključno s kontrolo koncentracij nevarnih plinov in nevarnega premogovega prahu,
- inertizacija sedimentiranega premogovega prahu s kamenim prahom,
- močenje premogovega prahu z vodo itd.,
- pravilno ravnanje z razstrelilnimi sredstvi pri transportu, skladiščenju, prenašanju in uporabi,
- uporaba eksplozijsko varne opreme (atestirane) v metanskih jamah z nevarnim premogovim prahom,
- redno vzdrževanje in pregledovanje strojnih naprav,
- redno vzdrževanje in pregledovanje elektro naprav in instalacij,
- preventivna protipožarna vzgoja vseh v jami zaposlenih ljudi ipd.

### **Preventivni ukrepi zoper jamske požare endogenega izvora**

Osnovni vzrok nastajanja požarov endogenega izvora je samovnetljivost mineralne substance v stiku s kisikom iz ozračja. Vse substance niso enako nagnjene k samovnetju. Razlike nagnjenosti k samovnetju pa obstajajo tudi v istih ležiščih mineralnih substanc (premoga ali sulfidnih rud). Samovnetljivost premoga je odvisna predvsem od njegovih kemijskih in petrografskih značilnosti, na nastajanje požarov endogenega izvora pa vpliva še cela vrsta naravnih in tehnoloških dejavnikov:

Naravni dejavniki so:

- mehanske lastnosti premoga,
- vsebnost vlage v premogu,
- geološke značilnosti ležišča (debelina sloja, tektonika, lastnosti prihrbine, nagib sloja, itd.)
- Tehnološki dejavniki pa so:
- neprimerna odkopna metoda,

- odkopne izgube,
- neustrezno locirani jamski objekti,
- neustrezna likvidacija starih del,
- nepravočasna likvidacija starih del,
- pravočasno napredovanje odkopnih delovišč,
- neustrezno podgrajevanje jamskih prostorov,
- nepravilno lociranje zračilnih objektov in naprav,
- visoke depresije glavnega zračenja,
- nastajanje zruškov pri izdelavi in obnovi jamskih prostorov itd.
- Naravnih dejavnikov, vključno s samovnetljivostjo premoga, ne moremo odstraniti, zato pa smo lahko toliko bolj učinkoviti pri odpravljanju tehnoloških dejavnikov in nsicer:
- z izbiro pravilne odkopne metode, glede na požarno ogroženost zaradi samovnetljivosti premoga,
- s čistim odkopavanjem,
- z izgradnjo jamskih objektov z ustrezni medsebojni oddaljenosti,
- s pravilnim in pravočasnim likvidiranjem starih del in nepotrebnih jamskih prostorov,
- z zapolnjevanjem opuščenih jamskih prostorov s tesnilnimi negorljivimi materiali,
- z ustreznim vodenjem odkopov (brez zastojev),
- s primernim podgrajevanjem jamskih prostorov,
- s pravilnim lociranjem prezračevalnih objektov in naprav,
- z izbiro pravilnega načina glavnega zračenja jame,
- s preprečevanjem nastajanja zruškov pri izdelavi in obnovi jamskih prostorov,
- z redno in vestno kontrolo ogroženih mest itd.

## Ukrepi zoper razširitev požara

Razen preventivnih ukrepov zoper nastajanja eksogenih in endogenih jamskih požarov pa je v jamah treba ukrepati zoper katastrofalno razširitev požara, ki lahko kljub vsemu le nastane. Ti ukrepi so predvsem:

- zmanjševanje požarne obremenitve jamskih prostorov z rednim odstranjevanjem lahko gorljivih materialov (papirja, premogovega prahu, čistilne volne ipd.), uporabo transportnih trakov in cevi iz negorljivih oz. samougasljivih materialov, skladiščenjem čim manjših količin goriv ter maziv v jami itd.,
- preprečevanje zračnih preobremenitev jamskih prostorov (hitrosti zraka ne smejo presegati maksimalnih s predpisi dovoljenih vrednosti),
- uvedba avtomatskih sistemov za zgodnje odkrivanje razvoja nevarnih oksidacijskih procesov (merjenje koncentracij CO in dima)
- razdelitev jamskih območij na požarne oddelek in opremljanje s protipožarnimi pregradami,
- oprema jame s hidratnim omrežjem in drugimi sredstvi za gašenje požarov,
- oprema jame s sistemi za celotno ali samo lokalno reverziranje zračilnega sistema,
- organiziranje protipožarnih straž, predvsem v prostih dneh,
- organiziranje jamske reševalne službe.



## Gašenje jamskih požarov

Požarni proces je mogoč le ob istočasni prisotnosti energetsko materialnih pogojev gorenja na istem mestu, t.j. zadostne količine toplote, gorljive snovi in kisika. Sredstva za gašenje požarov običajno delujejo na principu odvzema toplote ali kisika ali pa oboje hkrati. Sredstva za odvzem toplote imajo hladilni učinek, saj zaradi porabe požarne toplote znižujejo temperaturo oksidacijskega žarišča.

Izbira sredstev in metod gašenja požara je različna od primera do primera, odvisna pa je predvsem od:

- vrste požara glede na lastnosti gorečih snovi,
- razširjenosti in intenzitete požara,
- lokacije požarnega žarišča,
- dostopnosti požarnega žarišča,
- nevarnosti eksplozije premogovega prahu,
- nevarnosti eksplozije metana in požarnih plinov,
- nevarnosti porušitve zračilnega sistema zaradi morebitnih zarušitev jamskih prostorov,
- razpoložljivih sredstev in opreme itd.

Sredstva za zračenje in ukrepi v posameznih primerih požarov morajo biti določena z načrtom obrambe in reševanja, s katerim morajo biti seznanjeni vsi delavci. V primerih, ko požara ni možno pogasiti v začetni fazi z razpoložljivimi sredstvi po načrtu obrambe in reševanja, se mora sestati vodstvo reševanja in izdelati podrobnejši načrt za likvidacijo požara ter organizirati akcijo.

### **Principi gašenja**

Za potek procesa gašenja je potrebna hkratna prisotnost gorljive snovi, zadostne količine kisika in zadostne količine toplote. Za prekinitev procesa gorenja zadošča eliminacija, enega od naštetih ( energetskega ali materialnih ). To pa je tudi osnovni princip delovanja sredstev in metod za gašenje požarov. Večina sredstev za gašenje deluje tudi kombinirano, kar povečuje njihovo učinkovitost.

Pri sredstvih in metodah gašenja ločimo, po klasifikaciji za praktične potrebe, naslednje osnovne učinke:

- razredčilni učinek,
- hladilni učinek,
- dušilni učinek,
- antikatalitični učinek.



Razredčilni učinek predstavlja odstranjevanje gorljivih snovi iz požarnega območja, kar lahko opravimo na več načinov: pri gašenju ognjev v premoгу opravimo izkop ogretega i izsušenega premoga; pri gašenju gorljivih tekočin, ki se lahko mešajo z vodo, iste z vodo razredčimo; pri gašenju zemeljskega plina opravimo razredčitev s pomočjo eksplozije.

Hladilni učinek dosežemo z odvajanjem ali porabo toplote izgorevanja ( požarne toplote ).

Z odvajanjem toplote iz območja izgorevanja ( požarnega območja ) dosežemo znižanje temperature in s tem zmanjšanje hitrosti izgorevanja. Končni rezultat hladilnega učinka je prekinitev procesa izgorevanja zaradi padca temperature gorljive snovi pod njeno vnetišče.

Med vsemi gasilnimi sredstvi ima največjo hladilno sposobnost voda. Osnovni mehanizmi hlajenja so spremembe agregatnih stanj sredstev za gašenje ( izparevanje, sublimacija ter disociacija in kemijski razkroj ).

Dušilni učinek dosežemo s poružitvijo za izgorevanje potrebnega razmerja med gorljivo snovjo in kisikom. Potrebno razmerje med gorljivo snovjo in kisikom porušimo z najrazličnejšimi sredstvi in metodami gašenja. Z uvajanjem inertnih plinov v požarno območje znižamo koncentracijo kisika; pri izolaciji požarnih območij pride do zmanjšanja koncentracije kisika zaradi porabe pri izgorevanju in razvijanju požarnih plinov; pri prekritju žarišča s peno, peskom pride do ločitve gorljive snovi od kisika v ozračju.

Antikatalitični učinek je antioksidacijsko in antipirogeno delovanje sredstev za gašenje. Antioksidacijsko delovanje zavira potek reakcije med gorljivo snovjo in oksidantom, antipirogeno delovanje pa v večji ali manjši meri eliminira vpliv spremljajočih pojavov požarnega procesa ( predvsem visokih temperatur ) na njegov potek.

## **Gasilna sredstva**

Snovi, s katerimi prekinemo proces gorenja, imenujemo gasilna sredstva, način uporabe gasilnih sredstev ali druge načine prekinitve procesa gorenja pa metode gašenja.

Gasilna sredstva in metode gašenja morajo ustrezati naslednjim zahtevam:

- imeti morajo velik gasilni učinek,
- ne smejo biti škodljive zdravju,

- ne smejo škodljivo učinkovati na goreče snovi in ostale koristne materiale ter opremo v požarnem območju,
- pod vplivom vročine ne smejo razvijati strupenih snovi in gorljivih plinov,
- v stiku s plamenom ne smejo razpadati v kolikor to pomeni zmanjšanje gasilnega učinka
- vedno mora biti dosegljivo v večjih količinah,
- cena mora biti primerna učinkovitosti,
- manipulacija in uporaba morata biti enostavni,
- ne smejo ogrožati življenj delavcev, gasilcev ali reševalcev,
- uporabna naj bodo za gašenje čim več vrst gorečih snovi.

Seveda ni gasilnega sredstva, ki bi v celoti odgovarjalo vsem zahtevam, zato je zelo pomembna pravilna izbira gasilnega sredstva in metode gašenja. Nepravilno izbrano sredstvo je pri gašenju neučinkovito, povzroča pa lahko tudi najrazličnejše nevarnosti ( razširitev požara, eksplozijo, porušitev konstrukcij ). Pri izbiri gasilnega sredstva in metode gašenja moramo upoštevati poleg vrste goreče snovi tudi: lokacijo gorenja, velikost požarnega prostora, požarno obremenitev požarnega prostora, intenziteto požarnega procesa, dostopnost požarnega prostora ali žarišča, prisotnost gorljivih jamskih ali požarnih plinov, prisotnost elektrostrojnih naprav.



### **Plin in ogenj morila v rudnikih**

Vir: <http://24ur.com/novice/svet/plin-in-ogenj-morila-v-rudnikih.html?ar=>

Za gašenje jamskih požarov uporabljamo danes predvsem naslednja sredstva:

- vodo,
- prah,
- ogljikov dioksid,
- zmes vode in glinastega peščenjaka,
- zmes vode in elektrofilterskega pepela,
- zmes vode in malt iz elektrofilterskega pepela,
- zmes vode in hidratiziranega apna,
- lahko zračno peno,
- srednjo zračno peno,
- srednjo zračno peno z dodatkom bentonita,
- srednjo dušikovo peno,
- srednjo dušikovo peno z dodatkom bentonita,
- težko zračno peno,
- težko zračno peno z dodatkom bentonita,
- težko dušikovo peno,
- težko dušikovo peno z dodatkom bentonita,
- tekoči dušik,
- plinasti dušik,
- pesek,
- izolacijsko peno,
- izolacijske objekte,
- izolacijske obloge.

## Metode gašenja

- izkop žerjavice in ogretega premoga,
- injektiranje požarnega območja z najrazličnejšimi zmesmi vode in polnilnih materialov,
- zaplavljanje požarnega območja z vodo,
- zaplavljanje požarnega območja z najrazličnejšimi zmesmi vode in polnilnih materialov,
- izolacijo požarnega območja s protipožarnimi pregradami,
- izolacijo požarnega območja z izolacijskimi oblogami in injektiranjem,
- izravnavo razlik zračnih tlakov, učinkovitih na požarno območje,
- inertizacijo izoliranih požarnih območij z inertnimi plini,
- zapolnjevanje požarnih območij z izolacijsko peno,
- kombinacije nešteti metod in raziskav.

### ➤ VODA

Sodi med najuporabnejša sredstva za aktivno gašenje požarov zaradi svojih lastnosti, dosegljivosti in ekonomičnosti zaradi zanemarljivo nizke cene. Pri gašenju je uporabna samostojno ali v kombinacijah z drugimi sredstvi za gašenje kot npr:

penami, raznimi zaplavnimi materiali, kjer pravzaprav predstavlja eno od komponent sredstva za gašenje. Voda ima med vsemi znanimi snovmi največjo specifično toploto in zaradi tega sposobnost sprejemanja velikih količin toplote, kar jo uvršča hkrati z veliko izparilno toploto med najuporabnejša sredstva za gašenje požarov, s hladilnim učinkom. Voda je uporabna za gašenje trdnih snovi, ni pa uporabna za gašenje vnetljivih tekočin, elektroinstalacij pod napetostjo in vrste kemikalij oz. snovi, ki pa za gašenje jamskih požarov niso pomembne.

Vodo bomo uporabili tudi povsod, kjer smo za preprečitev širjenja požara uporabili neko drugo sredstvo kot npr. prah ali lahko zračno peno, saj z istima v glavnem pogasimo plamen, medtem ko tlenje v žarišču še dolgo traja in lahko pride v primeru nakopičenja toplote in pristopa zraka do ponovnega vžiga.

Voda pa ima tudi negativne lastnosti:

- pri gašenju nedostopnih žarišč v premogovem stebru skozi vrtine, večina vode po najkrajši poti odteka brez učinkovanja na potek požarnega procesa,
- povzroča poškodbe elektrostrojnih naprav,
- povzroča poslabšanje montangeoloških razmer,
- ovira delovanje transportnih naprav za odvoz premoga,
- obremenjuje odvodnjevalni sistem jame,
- pri gašenju gorečih tekočin tone na dno, gorenje na vodi plavajoče tekočine pa se nadaljuje.

#### ➤ PENA

Je izredno učinkovito gasilno sredstvo, ki je v mnogih primerih uporabnejša kot sama voda. Pena je večkomponentna tvorba v obliki mehurčkov proizvedenih na kemijski ali mehanski način.

Učinkovanje pri gašenju je delno dušilno in delno hladilno, vloga navedenih učinkov je variabilna in sicer v odvisnosti od vrste gorečih snovi. Pri gašenju tekočih snovi je pomembnejši dušilni, pri gašenju trdnih snovi pa hladilni učinek oz. efekt. Pri gašenju gorečih tekočin pena razpada, vodne kapljice tonejo v vročo tekočino, tam zaradi učinkov požarne toplote izparevajo ter tako reducirajo temperaturo, s tem pa tudi intenziteto izparevanja goreče tekočine s posledico omejevanja intenzitete požara; pri tem je pomembnejši dušilni efekt, do katerega pride zaradi dviganja vodne pare, nastale iz razpadle pene. Le ta ob dviganju odriva zrak in odvaja plinasto fazo od tekoče faze goriva, kar povzroči prekinitvev požarnega procesa s posledico močnega padca temperature, ki omogoči prekritje celotne proste gladine goriva s peno in s tem dokončno pogasitev požara.

Na gasilno sposobnost pene vplivajo predvsem njene naslednje lastnosti: penilno število, stabilnost, razlivnost in drsnost, obstojnost pri visokih požarnih temperaturah in tlak.



*Če imaš možnost, si oglej predstavitev dela gasilcev na njihovem dnevu odprtih vrat ter se še podrobneje seznanj z njihovim delom in opremo, ki jo uporabljajo pri gašenju.*

Na izbor vrste pene glede vrednosti penilnega števila vplivajo predvsem lastnosti posamezne vrste pene in zahteve ter pogoji gašenja npr; težka pena je primerna za distančno gašenje s pomočjo topov, za tlačno vbrizgavanje v porušen premogov steber ( zruški, stari deli odkopov), za tlačno vbrizgavanje v zatisnjene jamske prostore ( porušene demontažne komore odkopov, porušeni jamski prostori zaradi požarov ali likvidacije ) za zapolnjevanje manjših požarnih prostorov, ni pa primerna za zapolnjevanje večjih požarnih prostorov, saj zaradi nizke kapacitete naprav za proizvodnjo težke pene ni možno izvršiti učinkovite lokalizacije požara, zato bomo v takšnem primeru uporabili lahko ali srednjo mehansko peno.

**Stabilnost pene** mora biti tolikšna, da omogoča prekritje žarišča požara s peno in postopno izločanje vode katera opravlja hladilno funkcijo zaradi izparevanja.

**Razlivnost in drsnost pene** sta pomembni lastnosti pene predvsem pri gašenju gorečih tekočin v rezervoarjih, kjer mora pena po stenah rezervoarja drseti do gladine goriva in se zatem po njej razlivati proti centru. V primeru odsotnosti teh lastnosti bi morali peno metati na gladino goreče tekočine, kar pa bi intenziviralo požarni proces zaradi vzburkanja površinskega sloja goriva. Sposobnost razlivanja in drsenja pene je odvisna v glavnem od viskoznosti, površinskih napetosti, stabilnosti pene in obstojnosti na temperaturi.

**Obstojnost pene** pri visokih požarnih temperaturah je odvisna od intenzitete temperaturnega sevanja, penilnega števila in površinske napetosti mehurčkov, mora biti tolikšna, da pena ne razpada prehitro.

**Tlak pene** je odvisen od vrste uporabljene naprave za proizvodnjo pene in je izredno pomembna lastnost za gašenje požarov v jami, kjer se večina žarišč nahaja na nedostopnih mestih ( v zruških, v starih delih odkopov, zatisnjenih prostorih, ...) in je za transport pene do žarišča požara potreben relativno visok tlak pene tudi do 5 barov, zaradi visoke uornosti instalacije za doziranje pene in visoke upornosti praznin v porušenem premogu.

## ➤ **PENILNA SREDSTVA**

Kvaliteta zračne pene je v veliki meri odvisna od kvalitete uporabljenega penila.

Za izboljšanje lastnosti penil se dodajajo različne snovi npr.: za stabilnost saponin, za konzerviranje klorcink ali bakercink . Dobro penilo mora imeti naslednje lastnosti:

- dobro topnost v vodi,

- dobro izdatnost,
- uporabnost v slabih klimatskih razmerah,
- nevtralnost pri stiku z vodo,
- čim manjši korozivnostni učinek na kovine,
- nestrupenost,
- možnost dolgotrajnega skladiščenja,
- omogočati mora: zadostno stabilnost pene, obstojnost pene pri visokih temperaturah, lepljivost na vertikalne površine, razlivnost in drsnost.

Gasilni prah predstavlja zelo učinkovito sredstvo za gašenje požarov vseh vrst. Zaradi visoke gasilne učinkovitosti, netoksičnosti, električne neprevodnosti, korozivne neaktivnosti se v zadnjem času intenzivno uveljavlja tudi pri gašenju jamskih požarov. Prah ima pri gašenju nekaterih vrst požarov, zaradi hitre pogasitve in manjše škode, veliko prednost pred vodo.

Učinkovitost prahu je odvisna od kemičnega sestava in velikosti prašnih zrn, ugodnejši je kemični sestav in manjša so zrnca prahu, večja je njegova gasilna učinkovitost.

Glede na kemični sestav ločimo več vrst prahu za gašenje:

- na osnovi natrijevega bikarbonata,
- na osnovi kalijevega bikarbonata,
- na osnovi amonijevega fosfata,
- na osnovi kalijevega sulfata.

Mehanizem gašenja s prahom zaradi kompleksnosti še danes ni povsem pojasnjen. Predstavlja ga več efektov, med katerimi so najpomembnejši:

- odvajanje toplote v okolico ter s tem zmanjšanje temperature goreče snovi,
- prekinjanje reakcije gorenja zaradi prenosa dela energije gorečih snovi na prašne delce,
- dušenje zaradi preprečevanja pristopa kisika do s prahom prekrute gorljive snovi,
- dušenje zaradi preprečevanja pristopa kisika do, s produkti termičnega razpada prahu prekrute gorljive snovi.

Glavna pomanjkljivost gasilnih praškov je slaba hladilna sposobnost, zato ga večkrat uporabljamo v kombinaciji s peno in vodo. S prahom pogasimo plamen, s peno in vodo pa preprečujemo ponovni vžig ter hladimo njegovo okolico.

Uspeh gašenja z gasilnim prahom je odvisen od:

- količine in vrste gasilnega praška,
- turbolence prašnega curka in udarne moči tega,
- časa prekrivanja goreče površine,
- kompaktnosti oblaka prahu,
- velikosti prašnih delcev.

Glede na klasifikacijo požarov oz. ustreznost za gašenje določenih vrst požarov nosijo praški oznake: A, B, C, D, E in SV. Če pa je prah ustrezen za gašenje več vrst požarov, nosi sestavljeno oznako, npr.: BCE, ki pomeni, da lahko z njim gasimo požare vnetljivih tekočin, plinov in električnih naprav. Za gašenje jamskih požarov so najprimernejši praški z oznako ABCDE.

Opremo za gašenje s prahom predstavljajo ročni in prevozni aparati, stabilne avtomatske ali polavtomatske naprave, v zadnjem obdobju pa v rudarstvu tudi ventilatorji z dozatorji in cevmi. Vse naprave za gašenje s prahom, razen ventilatorskih naprav ali manjših ročnih aparatov pod stalnim tlakom, so sestavljene iz naslednjih osnovnih delov:

- tlačne posode za prah ( rezervoarja ),
- tlačne posode za pogonski plin,
- cevi za transport prahu,
- šobe za usmerjanje prahu pri gašenju,
- mehanizma za aktiviranje aparata oz. naprave, ki je pri ročnih in prevoznih aparatih ročno ter pri stabilnih napravah avtomatsko, ročno ali kombinirano.

Delovanje teh naprav je v bistvu enako: ob aktiviranju sprostimo pogonski plin, ki z močnim tlakom iztisne prah iz posode skozi transportno cev in šobo. Hkrati s prahom izteka iz posode tudi pogonski plin kar olajša transport prahu skozi cev in povzroča zahtevano turbolenco prahu pri iztekanju skozi šobo ali pri stabilnih napravah skozi več šob.



## ➤ OGLJIKOV DIOKSID

Ogljikov dioksid je plin brez in vonja ima kisel okus, je negorljiv in ne sodeluje v procesu gorenja, zaradi česar sodi med inertne pline. Za gašenje se uporablja v plinasti, snežni in aerosolni obliki. Pri gašenju učinkuje dušilno, ker s svojo prisotnostjo zmanjšuje koncentracijo kisika v ozračju.

Pri gašenju ima ogljikov dioksid naslednje lastnosti:

- popolnoma izpari in za večino tudi najobčutljivejših snovi nima škodljivega učinka,
- ne prevaja električnega toka in ga zato lahko uporabljamo za gašenje požarov električnih naprav, izredno primeren je za gašenje dragocenih in zelo občutljivih električnih in elektronskih naprav,
- uspešno gasi požare tekočin in plinov,
- primeren je za inertizacijo ozračja v izoliranih jamskih požarnih prostorih.

Slabe lastnosti pa so naslednje:

- pri gašenju začetnih požarov gorljivega prahu ( npr. premogovega ), lahko tega s curkom CO<sub>2</sub> zburkamo in s tem povzročimo razširitev požara,
- neuspešen je pri gašenju snovi iz katerih se pri gorenju sprošča kisik in snovi, ki reducirajo CO<sub>2</sub> v CO,
- gasilna učinkovitost je omejena na manjši prostor kot pri drugih gasilnih sredstvih,
- v zaprtih prostorih je nevaren za zdravje in življenje prisotnih.

Kljub navedenim slabim lastnostim je primeren za uporabo v jami in sicer:

- za gašenje požarov električnih transformatorskih postaj,
- za gašenje požarov lokomotiv na pogon z motorji na notranje izgorevanje,
- za inertizacijo ozračja v izoliranih požarnih prostorih.

Na tržišču dobimo tekoči dioksid v jeklenkah pod visokim tlakom, ter v trdni fazi ( suhi led ) v posebnih toplotno izoliranih posodah ( kontejnerjih ). Naprave za gašenje z ogljikovim dioksidom so lahko ročne, prevozne in stabilne.

## ➤ DUŠIK

Dušik je plin brez, vonja in okusa. Je negorljiv, ne sodeluje v procesu gorenja in pri koncentracijah nad 79% znižuje koncentracijo kisika v ozračju. Zaradi tega sodi prav tako kot ogljikov dioksid med inertne pline, primeren za gašenje požarov. Dušik nastopa v plinastem, tekočem in trdnem agregatnem stanju; pri gašenju jamskih požarov ga uporabljamo v plinasti in tekoči obliki:

- v plinasti obliki, kadar potrebujemo samo njegov dušilni učinek in kadar ga uporabljamo kot plinsko fazo mehanske pene,
- v tekoči fazi, kadar potrebujemo poleg njegovih dušilnih efektov tudi njegov hladilni efekt.

Potrebna količina dušika za pogasitev požara je odvisna od vrste faktorjev med katerimi so najvplivnejši:

- velikost požarnega prostora,
- tesnost izoliranega požarnega prostora,
- učinkovitost izolacijskih oblog pri nedostopnih požarih, v normalno prezračevanih jamskih prostorih ( progah, odkopih ),
- režim prezračevanja požarnega območja ali prostorov ob požarnem območju ( količina zraka in razlike zračnih tlakov ),
- razširjenost oz. intenziteta požarnega procesa.

Inertni plinasti produkti izgorevanja tekočih goriv so izredno učinkovito sredstvo za gašenje požarov in preprečevanje eksplozij plinastih produktov gorenja in eksplozivnih jamskih plinov v izoliranem požarnem območju.

Inertni plini, ki nastajajo pri izgorevanju letalskega bencina v generatorjih inertnih plinov, imajo pri gašenju dušilni učinek, ter pred ostalimi inertnimi plini v plinasti fazi to prednost, da jih lahko v zelo kratkem času proizvedemo izredno veliko količino.

## ➤ **IZOLACIJA JAMSKIH POŽAROV**

Večje jamske požare, katerih ne moremo pogasiti z znanimi aktivnimi metodami, pogasimo z izolacijo, zaprtjem požarnega območja s protipožarnimi pregradami.

Protipožarne pregrade vgradimo v vseh prostorih požarnega območja, ki so povezani z aktivnimi jamskimi prostori. Na ta način prekinemo prezračevanje požarnega območja in ogenj ugasne, ko porabi dovolj kisika iz ozračja požarnega območja.

Proces gašenja z izolacijo pa poteka hitreje v primerih ekshalacije jamskih plinov iz premoga, v neprezračeno požarno območje, saj ob tem koncentracija kisika hitreje pada.

Glede na možnost pojava eksplozivnih plinov v požarnem območju ločimo:

- izolacijo eksplozijsko neogroženega požarnega območja,
- izolacijo eksplozijsko ogroženega požarnega območja.

Pri izolaciji eksplozijsko ogroženih požarnih območij moramo biti veliko previdnejši, saj lahko pride že ob najmanjših nepravilnostih do eksplozije gorljivih požarnih plinov ali metana oz. mešanice obojega.

Predvsem ne sme priti v času izdelave izolacijskih objektov do sprememb prezračevalnega režima požarnega območja, kar moramo zagotoviti z zanesljivo kontrolo koncentracij plinov, količin zraka in smeri zračnih tokov, ter takojšnjim usklajenim ukrepanjem za vzpostavitev ponovne stabilnosti prezračevalnega režima v primerih porušitve iste.

Izolacija eksplozijsko ogroženih požarnih območij je v primerjavi z izolacijo eksplozijsko neogroženih požarnih območij enofazni postopek, ki poteka tako, da brez predhodne provizorne izolacije čim prej izdelamo solidne protipožarne pregrade za dokončno izolacijo požarnega območja na vseh mestih za zapiranje, ter jih po ugotovitvi primernih plinskih parametrov istočasno zapremo.

## ➤ **IZKOP ŽERJAVICE IN OGRETEGA PREMOGA**

Izkop žerjavice in ogretega premoga je izredno enostavna in v primerih manjših, lahko dostopnih žarišč, tudi izredno učinkovita metoda, sestavljena iz naslednjih faz:

- izkop žerjavice in ogretega premoga,

- gašenje žerjavice in hlajenje ogretega premoga z vodo,
- hlajenje okolice žarišča v stebru z vodo ali injektiranimi zmesmi,
- odvoz pogašenega in ohlajenega premoga iz jame,
- dokončna sanacija požarnega območja z zapolnitvijo požarnih odprtih z negorljivim zrakotesnim materialom ( najučinkovitejše so izolacijske obloge in injektiranje ).

#### ➤ ZAPLAVLJANJE POŽARNEGA OBMOČJA

Ločimo zaplavljanje nedostopnih žarišč v razpokah premogovega stebra, v starih delih odkopov ali zruških in zaplavljanje večjih požarnih območij z odprtim požarom. V prvem primeru gre za preventivnem injektiranju identični postopek, kjer voda s primesmi gasi ogenj, primesi same pa zapolnjujejo praznine v premogovem stebru in tako preprečujejo ponovna vnetja premoga.

V drugem primeru pa gre za potapljanje dela, včasih pa tudi cele jame in sicer, ko požara ni mogoče pogasiti z nobenim sredstvom oz. metodo, ali pa, ko drugih sredstev nimamo na voljo. Za zaplavljanje lahko uporabimo vodo iz vodovodnega omrežja, jamsko vodo iz odvodnjevalnega sistema ali vodo iz obstoječega zaplavnega sistema.

Potopitev jame ali dela jame običajni povzroči ogromno materialno škodo, zato se uporablja le izjemoma, kot edina možnost za pogasitev požara. Pri gašenju požarov v eksplozijsko zelo ogroženih jamah pa ima pred klasično izolacijo požarnega območja prednost zaradi možnosti distančne izvršitve brez ogrožanja zdravja in življenj ljudi.



## **Ponavljanje in obnovitev znanja**

1. Kaj je jamski požar in jamski ogenj?
2. Opiši razliko med požari endogenega in eksogenega izvora!
3. Kateri so preventivni ukrepi zoper jamske požare?
4. Opiši osnovna gasilna sredstva!
5. Kako učinkovito izoliramo požar?
6. Naštej osnovne metode gašenja požarov!



## **Medpredmetno povezovanje**

**Varstvo pri delu:** preventivni ukrepi zoper jamski požar, pravilna uporaba gasilnih sredstev

**Ekologija:** vpliv požara na okolje

**Naravne nesreče:** primerjava požara z drugimi naravnimi nesrečami (potresi, poplave, plazovi)



## **Viri**

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

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

*Tehnična in projektna dokumentacija Premogovnika Velenje.*