



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Р. Македонија

VI^{TO} СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:
Технологија на подземна и површинска експлоатација на
минерални суровини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '12

Штип
23 – 24. 11. 2012 год.

УПРАВУВАЊЕ СО ВЕНТИЛАЦИОНИТЕ СИСТЕМИ ВО РУДНИЦИТЕ СО ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА

VENTILATION MANAGEMENT IN UNDERGROUND MINES

**Дејан Миравовски¹, Марија Хаџи-Николова¹, Николинка Донева¹,
Ѓорѓи Везенковски²**

¹Универзитет “Гоце Делчев”, Факултет за природни и технички науки, Институт
за рударство, Штип, Р. Македонија

²Рудник за олово и цинк “САСА” ДОО, М. Каменица, Р. Македонија

Апстракт: Вентилацијата во рудниците за подземна експлоатација е од посебна важност за здравјето и безбедноста на вработените. Просторот и атмосферата во овие рудници се ограничени, постојат голем број опасности и ризици и затоа велеме дека во нив условите за работа се суб-стандардни, доколку опасностите и ризиците не се правилно и безбедно контролираат, или не се доведат до ниво на кое нема да го загрозуваат здравјето на вработените.

Во овој труд е даден преглед на мерките за безбедност кои треба да се превземат при работата и управувањето со вентилационите системи, како би се обезбедиле поволни услови од аспект на безбедноста и здравјето на работниците во рудниците со подземна експлоатација.

Клучни зборови: вентилација, безбедност, управување, мерки.

1. ВОВЕД

Како најчести загадувачи во рудничката атмосфера се јавуваат прашина, аеросоли, гасови од работата на дизел моторите и честички и гасови кои се ослободуваат при минирањето, како и гасовите кои се ослободуваат од карпестите слоеви. Намалувањето на содржината на кислород настанува како резултат на процесите на оксидација на минералните суровини и под одредени услови може да дојде до оксидација на реактивните сулфиди, што е причина за појава на ендегени пожари во рудниците за сулфидни руди. Вентилацијата е од суштинско значење за одржување на потребните нивоа на температура, влажност и брзина на струење на воздухот на работните места, односно за обезбедување на поволни микроклиматски услови кои нема да им наштетат на здравјето на вработените, односно се спречува изложеност на екстремни топлински услови, влажност или ладна просторија. За обезбедување на

безбедни услови за работа во рудниците со подземна експлоатација вентилација е од фундаментално значење. Во денешните рудници за подземна експлоатација, системите за вентилација се така конструирани и дизајнирани да овозможуваат ефикасно извршување на работните операции и постигнување на висок стандард на условите за работа од аспект на здравјето и безбедноста на вработените.

2. ЛИЦА ЗАДОЛЖЕНИ ЗА БЕЗБЕДНА РАБОТА НА ВЕНТИЛАЦИОНИТЕ СИСТЕМИ

Управникот на рудникот назначува лице кое ќе биде задолжено да се грижи за безбедна работа на вентилационите системи во рудниците со подземна експлоатација (инженер за вентилација), како и помошен персонал, односно техничари за управување со работата на вентилационите системи. Во Решението со кое вработенениот се назначува за одговорен инженер за вентилација треба да биде вклучен и преглед на неговите обврски и надлежности. Државниот рударски инспектор треба да биде известен во писмена форма за именувањето на одговорното лице. Назначеното лице треба да има соодветна квалификација и искуство за извршување на потребните задачи, што се проверува преку интервју на лицето и проверка на неговата стручна квалификација.

Одговорниот инженер за вентилација има право согласно со неговите обврски, во консултација со раководството, да забрани извршување на работните задачи во области каде нема соодветна вентилација. За таа цел инженерот за вентилација треба да ја прикаже документирано утврдената несоодветна работа на вентилационите системи, да ја приложи целокупната евиденција од мониторингот, испитувањата и инспекцискиот надзор на увид на раководството на рудникот.

Помошниот персонал за вентилација (техничарите), се задолжени и учествуваат во постапката на мерење на параметрите на воздухот и концентрацијата на загадувачките супстанции во него и тие мора да бидат соодветно обучени за оваа работа од страна на инженерот за вентилација. Техничарите за вентилација треба да имаат соодветна квалификација и искуство за извршување на своите обврски, кои инженерот за вентилација ги проверува по пат на нивно интервјуирање и проверка на нивната квалификација.

Раководниот персонал во рудникот и рударите треба да поминат основна обука за работата на вентилационите системи во рудникот. За извршената обука се води евиденција и по пат на интервју со рударите и увид во евиденцијата за извршената обука, а се добиваат сознанија за обученоста на рударите за работата на вентилационите системи.

3. ОПРЕМА ЗА МЕРЕЊЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ВОЗДУХОТ

Во рудниците со подземна експлоатација треба да има инструменти за мерење на воздушниот притисок и протокот на воздух. Инженерот за вентилација треба да провери дали мерењата на овие параметри редовно се спроведуваат и дали во рудникот постои опрема за мерење на овие воздушни параметри:

анемометар, питотова цевка, манометар или други уреди за мерење на брзината на воздухот.

Рудникот треба да има своја опрема или да ангажира надворешни стручни установи за мерење на концентрацијата на загадувачките материји кои се карактеристични за рудничката атмосфера. Со ова се обезбедува мерење и мониторинг на состојбата со загадувачите во рудничката атмосфера како што се респирабилната прашина, азбестни влакна, гасови, испарливи органски компоненти (VOC) и сл.

Рудникот или ангажираната надворешна стручна установа треба да има опрема за мерење на концентрацијата на кислород, токсичните, загушливи и експлозивни гасови: CO, CO₂, SO₂, NO_x, H₂S, NH₃, како и инструменти за мерење на температурата и влажноста.

Целокупната опрема со која врши мерење треба да се одржува и калибрира според спецификацијата и препораките дадени од страна на производителите. За извршената калибрација на инструментите и опремата се издава сертификат на кој стои датата на последната калибрација и датата кога истата завршува.

Цевките за детекција на штетните гасови треба соодветно да бидат чувани, како што е препорачано од нивниот производител и да не им е истечен рокот на употреба.

4. МЕРЕЊЕ НА ПАРАМЕТРИТЕ НА ВОЗДУХОТ

Во рудниците со подземна експлоатација постојат точно дефинирани протоколи за мерење и регистрирање на протокот на воздухот. Клучни елементи вклучени во овие протоколи се:

- Сите возила кои се движат и задржуваат во зоната на извршување на работните операции не смеат да бидат во близина на зоната на мерења,
- Мерењата се прават под прав агол на струењето на воздухот,
- Просечната брзина од 4 измерени брзини на струење на воздухот според методата на траверза или методата на мерење во точка,
- Кога се користи методата на траверза, почетната точка на траверзата треба да биде на спротивната страна од движењето,
- Доколку мерењата се вршат според методата на мерење во точка секоја површина на која се вршат мерењата не треба да биде поголема од 1 m².
- Лицето кое ги врши мерењата не треба да стои пред мерниот уред односно во линија на струењето на воздухот.

Вентилаторските станици се избираат така што овозможуваат веродостојно отчитување на брзината на струење на воздухот.

Локацијата на секоја вентилаторска станица во подземниот рудник е јасно означена и прецизно дефинирана, по пат на истражување, како и областа која се вентилира со секоја вентилаторска станица.

Рудникот треба да изврши проценка на природниот систем за вентилација, дали може краткотрајно да ги задоволи потребите за вентилација во случај на дефект на главниот вентилатор.

Треба да се моделираат влијанијата кои може да ги има потенцијалната вонредна состојба во рудникот врз вентилационите системи.

Во планот за преземање мерки во случај на вонредна состојба во рудникот мора да бидат дефинирани и мерките кои треба да се преземат кај вентилационите системи како резултат на влијанијата од моделираната потенцијална вонредна состојба во рудникот.

За сите извршени мерења на вентилацијата во рудникот, мерења на концентрацијата на загадувачките супстанции во рудничката атмосфера, мерења на гасовите и мерките кои се преземени се води евиденција, од која се гледа дали мерењата и мониторингот во сите зони на извршување на работните активности се извршени во потребниот временски период и тоа:

1. проток на воздухот кај главниот вентилатор - 3 месеци,
2. главниот вентилатор - 3 месеци,
3. после секоја поголема измена кај помошните вентилатори,
4. редовна инспекција на протокот (брзина на воздухот) на сите вентилаторски станици минимум еднаш неделно или повеќе според потребите
5. Контрола на микроклимата и квалитетот на атмосферата (концентрацијата на очекувани гасови и прашина) на работните места и зоните на движење – 3 месеци,
6. контрола на просечната изложеност (8 часовна) на работниците на очекувани штетности – според потреба и оцена на надлежните структури.

5. ПЛАНОВИ ЗА ВЕНТИЛАЦИЈА

Рудниците со подземна експлоатација треба да имаат планови за вентилација кои се ажурираат на временски период не подолг од 12 месеци. Овие планови ја прикажуваат актуелната состојба со вентилационите услови во рудникот за подземна експлоатација. Во нив јасно се означени:

- насоката и протокот на воздушната струја (воздушната струја која влегува во рудникот со сино, воздушната струја која излегува со црвена боја),
- локацијата на вентилаторите и опремата за разведување на воздухот низ рудникот,
- локацијата на уредите за контрола на вентилацијата,
- локацијата на сите базни станици за свеж воздух,
- локацијата на сите места каде работниците се евакуираат во случај на вонредни услови,
- локацијата на сите телефони и нивните броеви,
- локацијата на сите (алтернативни) помошни излези,
- локацијата на противпожарните апарати и хидрантите за вода,
- легенда на симболите кои се користат во плановите за прикажување на различните уреди за вентилација кои се моментално инсталирани.

Моменталната состојба на инсталираните вентилациони уреди и резултатите од испитувањата треба да се достапни на располагање на спасувачките екипи и според овие податоци истите постапуваат во случај на вонредна состојба во рудникот.

6. ИЗБОР НА ВЕНТИЛАТОРИ

Изборот на вентилаторите зависи од барањата за воздушниот притисокот во рудникот и големината на опремата која се користи. Главните вентилатори треба да имаат уреди за покажување на притисокот и големината на протокот на воздухот кој минува низ нив, како и инструменти за мониторинг на вибрациите кои служат за навремено воочување на вибрациите кај главните вентилатори, пред да дојде до нивно евентуално оштетување. Вентилаторите се одржуваат согласно со барањата на производителот.

Уредите за контрола на протокот на воздухот со кои се опремани вентилаторите се достапни само за персоналот од одделот за вентилација. Површината на која се инсталирани вентилаторите треба да биде во област каде не постои опасност од свлекување или одронување на земјиштето (да се осигура дека вентилаторите не се изложени на опасност од свлекување на земјиштето или зарушување).

Вентилаторите треба да бидат обезбедени од опасност од пожар (на 50 m околу вентилаторот не смее да има никаква опасност од појава на пожар која може да доведе до оштетување на вентилаторот.).

Локацијата на која се сместени вентилаторите треба да има постојано осветлување, кое овозможува пристап до нив и преземање одредени активности во вонредна состојба во секое време.

Треба да постои систем за алармирање во случај на појава на дефект во работата на главниот вентилатор.

Јасно да биде утврдена постапката во случај на дефект на главниот вентилатор така што персоналот нема да биде изложен на опасност од дефектот кој настанал кај вентилаторот, а работата на дизел опремата ќе биде стопирана.

Кај главниот вентилатор треба да биде спречена рецикулацијата на воздухот. Главниот и помошните вентилатори кои се сместени под земја треба да бидат постојано осветлени.

Помошните вентилатори треба да обезбедуваат соодветна вентилација, односно доволно количество на воздух со брзина и квалитет кој овозможува да се отстранат загадувачите во рудничкиот воздух и одржување на здрава воздушна атмосфера на секое работното место. Рецикулацијата на воздухот кај секој инсталиран помошен вентилатор треба да се одржува на апсолутно минимално ниво.

7. УРЕДИ ЗА КОНТРОЛА НА ВЕНТИЛАЦИЈАТА

Уредите за контрола на вентилација кои вклучуваат ѕидови, ветрени врати, регулатори кои се поставени во рудникот треба да бидат цврсти, отпорни, способени да го издржат ударот на воздушниот бран, евентуалното поместување на земјиштето или слични стресни состојби на кои се изложени. Тие треба да бидат од незапалив материјал. Треба да бидат лесно достапни и обезбедени од било какви потенцијални опасности. Ветрените врати треба да бидат дизајнирани дококу е можно така да сами се затвараат и ракувањето со нив да биде лесно. Јасни сигнални знаци треба да укажуваат на потребата од отворање или затворање на вратите. Управувањето со регулаторите да биде достапно само за овластените лица за таа работа. Секоја измена на положбата

на регулаторите треба да биде евидентирана во посебна докуметација. Редовно треба да се испитува нивната исправност. На секоја смена треба да се проверува да не се евентуално оштетени, односно дека со нив се обезбедува потребната вентилација на работните места.

8. РАБОТА НА СИСТЕМИТЕ ЗА ВЕНТИЛАЦИЈА

Не треба да се извршуваат никакви активности во зоната на влез на воздушната струја, а кои би предизвикале создавање на прашина и гасови, односно да се обезбеди дека нема да бидат внесени загадувачи со воздушната струја. Препорачливо е брзината на влезната воздушна струја не надминува 6 m/s, за да не дојде до секундарно подигање на наталожената прашина. Треба да постојат средства и начини за супресија на прашиката од патиштата на главните влезови на воздух.

Паралелната мрежа од вентилатори во рудникот се користи за да се сведе на минимум нивото на загадувачките супстанции во рудничката атмосфера. Не смее да се случи било какво попречување на слободното струење на воздухот. Волуменот на главната влезна воздушна струја во рудникот треба да биде поголем од волуменот на воздухот кој е потребен за непречена работа на дизел опремата во рудникот. Цевоводите за воздух треба да се одржуваат во задоволителна состојба. Да се почитува процедурата за обезбедување на соодветна вентилација на секое работно место. Со посебни знаци треба да се сигнализира и забрани влегувањето во области кои не се добро вентилирани. Помошните излези од рудникот да бидат заштитени од можно продирање на чад во нив со помош на постојните уреди за контрола, како би се овозможила безбедна евакуација на работниците во случај на некоја опасност. Поедини места од рудникот каде постои можност од создавање на поголема концентрација на загадувачки материји треба директно да бидат поврзани со главната излезна воздушна струја.

9. КОНТРОЛА НА ЗАГАДУВАЧКИТЕ СУПСТАНЦИИ

Во рудниците со подземна експлоатација постојат посебни протоколи за мониторинг и контрола на создавањето и емисијата на токсични, задушливи и експлозивни гасови. Со овие протоколи треба да бидат запознати работниците кои вршат дупчење со цел истите да ги применат доколку дојде до појава на опасни гасови при дупчењето. Треба да се изврши процена на потенцијалното намалување на содржината на кислород во подземните рудници како резултат на различните оксидациони процеси. Вакви протоколи постојат за:

- идентификација, мониторинг и контрола на опасноста поврзана со експлозија на сулфидната прашина,
- постапување во случај на опасност поврзана со пополнување на откопите со јаловина во која има остатоци од хемикалии,
- управување во случај на ослободување на амонијак како резултат на реакцијата на амониум нитрат и прскан бетон,
- отстранување на гасовите од минирањето од сите ускопи со помош на компримиран воздух во областите каде се врши минирање,
- процена или мерење на времето кое е потребно за гасовите од минирањето да бидат отстранети.

Контрола на загадувачките материи се врши на сте места каде се извршуваат операции на минирање и товарање. На работните места каде температурата на влажниот термометар надминува 25°C треба да се обезбеди брзина на воздушната струја од 0,5 m/s или поголема. На овие работни места треба да бидат дефинирани постапки во случај на настанување на топлотен удар.

10. ДИЗЕЛ ОПРЕМА

Затворени кабини и кабини со опрема за кондиционирање на воздухот се предвидени за работниците кои ја управуваат подземната дизел опрема како и станици за далечинско управување и контрола на опремата, со цел заштита на работниците од изложеноста на загадувачки материи и високи температури. Филтрите за кондиционирање на воздухот редовно се проверуваат, чистат и менуваат согласно со препораките и упатствата на производителот. Сите дизел мотори кои се користат во рудниците со подземна експлоатација се опремени со уреди за третман на издувните гасови, посебно оние со поголема моќност од 125 kW. Со овие уреди се намалува концентрацијата на емисијата на штетни гасови од моќните дизел машини. За дизел моторите во подземните рудници се препорачува да се користи гориво со помала содржина на сулфур, со што се намалува емисијата на штетни издувни гасови. Ефикасноста на согорувањето и емисијата на штетните издувни гасови од дизел моторите редовно се мониторира. Се мониторираат и условите во атмосферата на работните места во однос на цврстите честички што се ослободуваат при согорувањето на горивото и чие ниво не смее да ја надмине професионалната граница на изложеност (Interim Occupational Exposure Limit (OEL)) од 0,1 mg/ m³.

11. НАПУШТЕНИ ОБЛАСТИ

Напуштените делови на рудникот, каде откопувањето е завршено се изолирани од главните вентилационски системи со ефективна барикада за да се спречи несакано истекување на вентилираниот воздух, односно да се спречат загуби од главната вентилациона струја од деловите во рудникот кои се активни. Влезот во овие напуштени делови на рудникот е забранет. Постои постапка за повторно воспоставување на вентилацијата во напуштените делови пред повторно влегување во нив и повторно отпочнување со работа.

12. ЗАКЛУЧОК

Спроведувањето на мерките за безбедна работа на вентилационите системи во рудниците за подземна експлоатација започнува со процесот на назначување на одговорен инженер за вентилација и помошен персонал. Понатаму овие мерки вклучуваат:

- поседување на опрема или ангажирање на надворешна сручна установа за мерење на параметрите на воздухот во рудничката атмосфера.
- изработка на планови за вентилација,
- соодветен избор на главниот и помошните вентилатори,
- постоење на уреди за контрола на вентилацијата кои треба да бидат лесно достапни и обезбедени од било какви потенцијални опасности,

- јасно дефинирани протоколи за мониторинг и контрола на концентрацијата на токсични и експлозивни гасови,
- мерки за заштита од издувните гасови од дизел опремата,
- мерки за обезбедување на напуштените области.

Навременото и правилно спроведување на овие мерки ќе овозможи обезбедување на поволни услови од аспект на безбедноста и здравјето на работниците во рудниците со подземна експлоатација.

КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- [1] Guide to underground ventilation management, February, 2008.
- [2] Underground ventilation, Guideline, December, 1997.
- [3] Правилник за содржина на рударски проекти (Службен весник на РМ бр.128/07);
- [4] Правилникот за користење на рударска техничка опрема (Службен весник на РМ бр.170/10);
- [5] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени во индустријата за вадење на минерали со бушење (Службен весник на РМ, бр. 163/11);
- [6] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Службен весник на рм, бр. 46/2010);
- [7] Правилникот за техничките нормативи за подземна експлоатација на металични и неметалични минерални суровини (Службен Лист на СФРЈ, број 24 5 април 1991);
- [8] Правилникот за технички нормативи при ракувањето со експлозивни средства и минирањето во рударството (Сл.лист на СФРЈ бр.26/88);
- [9] Правилник за минималните барања за безбедност и здравје при работа на вработени од ризици поврзани со изложување на хемиски супстанции (Службен весник на РМ, бр. 46/2010).