

KATEGORIZACIJA PODZEMNIH RADOVA PO METANU

Jerko NUIĆ¹⁾, Stanislav ŽIVKOVIĆ¹⁾, Dragan KRASIĆ¹⁾ i Ivo GALIĆ²⁾

¹⁾ Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Pierottijeva 6, HR - 10000 Zagreb, Hrvatska;

²⁾ Vincenta iz Kastva 16, HR - 10000 Zagreb Hrvatska

Ključne riječi: Metan, Podzemni rad, Kategorizacija, Metanski režim, Nemetanski, Uvjetno nemetanski.

Podzemni rad, pri kojem nema ili su prisutne male količine metana postojećim postupkom kategorizacije, svrstava se u nemetanski režim rada. Teškoće pri definiranju izvorišta plina, posebice kada postoji mogućnost napajanja iz susjednih ležišta, nameću potrebu da se potencijalna opasnost respektira, a režim rada proglasi uvjetno nemetanskim. Zahtjeve tako postavljenog određenja trebalo bi rješavati odgovarajućim projektima.

Uvod

Postupak kategorizacije jama po metanu zasniva se isključivo na mjernim podacima koncentracije plina u rudničkim prostorijama. Kriteriji po tom osnovu dovoljno su oštro postavljeni, a jama se tretira pod uvjetima normalne ventilacije i potpune obustave umjetnog i prirodnog provjetravanja. Ovako utvrđene vrijednosti odražavaju stvarno stanje aktivnog dijela jame, ali nedovoljno respektiraju moguće opasnosti izvan dosega mjerenja. U intaktnom dijelu ležišta, ili njegovoj blizini, moguća su tzv. sekundarna izvorišta metana, koja pod posebnim uvjetima i okolnostima mogu biti od utjecaja na rudarske radove.

Navodi se problem metana u rudniku bentonitne gline "Draga" - Gornja Jelenska, rudniku kaolina "Črna" kod Kamnika, tunelima "Chiffa-Harbil" u Alžiru i "Karavanke"-Slovenija te predlaže nova kategorizacija opasnosti po metanu.

Uvodi se pojam sekundarnog izvorišta metana, jer se prisustvo metana u aktivnom dijelu rudnika smatra primarnim izvorištem, koje se može pratiti i kontrolirati, te verificirati postojećim postupkom kategorizacije.

Postojeći kriteriji kategorizacije

Propisi o tehničkim mjerama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima (Sl. list br. 11/67) utvrđuju da:

"...svaka jama ili sloj u kome se izvode radovi na otvaranju ili eksploataciji ugljena odnosno drugih mineralnih sirovina u kojima je moguća pojava metana treba da bude kategorizirana kao metanska ili nemetanska. Nemetanska jama je ona u kojoj ni u jednoj separatno ili protočno normalno provjetravanoj jamskoj prostoriji nema u jamskom zraku prirodno izdvojenog metana više od 0,1 % (volumno), a kada se provjetravanje obustavi koncentracija metana se nije poslije 24 sata povećala iznad 1 %. Pri tome se ne uzimaju u obzir plinski produkti jamskih požara i

Key-words: Methan, Underground work, Categorization, Methanic regime, Nonmethanic, Conditionally nonmethanic.

By existing procedure of categorization, underground work in which there is no or low quantity of methan is being ranged to nonmethanic regime. Difficulties in defining the source of gas, especially when there is possibility of feeding from adjacent beds, compel observance of potential danger and the regime of work be declared as conditionally nonmethanic. The requests of so established determinations should be solved by corresponding projects.

zatvorenih starih radova. Metanska je jama u kojoj je utvrđena koncentracija metana iznad granice navedene u gornjem stavu. Kategorizacija jama na metanske i nemetanske izvode rudarski organi na prijedlog rudarskog poduzeća".

Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju ugljena (S l. i s t br. 4/48) i Pravilnik o izmjenama i dopunama pravilnika o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju ugljena (S l. i s t br. 54/90) utvrđuju da:

"...svaki sloj i jama, i njezini ventilacijski odjeli u kojima se obavlja razrada, priprema ili otkopavanje kategoriziraju se kao metanski ili nemetanski prema odgovarajućim standardima. Kategorizacija jame, ventilacijskih odjela i prostorija otvaranja, razrade i otkopavanja utvrđuje se na temelju rezultata dobivenih mjerenjem metana i na temelju kemijskih analiza za odgovarajuće ležište".

Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju mineralnih sirovina i nemetala (S l. i s t br. 24/91) utvrđuje u članku 2 da: *"...za jame (ili dijelove jama) u kojima postoji mogućnost pojave metana ili drugih zapaljivih plinova primjenjuje se propis o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju ugljena".*

Nedostaci postojeće kategorizacije

Kategorizacijom podzemnog rudnika po metanu odgovarajućim kriterijima ne definira se izravno izvorište metana, već intenzitet njegova priljeva u otvorene rudničke prostorije. Uzrok se definira posljedično i neprimjereno ako izvorište nije dostupno i selektivno mjerljivo. Naročito je to izraženo kada je ležište, ili dio u kojem se eksploatira, neznatno ispunjeno opasnim plinom, a nije isključena mogućnost postojanja ležišta ugljikovodika u blizini, koje pod određenim uvjetima i okolnostima može biti od utjecaja. Intenzitet pojave, odnosno izdašnost priljeva, u svezi je s izvorištem plina, ali u ovom slučaju prvenstveno njegovom komunikacijom

s aktivnom rudarskom prostorijom. Komunikacije se mogu jače ili slabije uspostaviti, nekada nikako, ili veoma rijetko, što posebno može biti pogubno. Spoj izvorišta metana i aktivnih rudničkih radova u izravnoj je vezi s njihovim izvođenjem, posebice kada se primjenjuju otkopne metode s izrazitom destrukcijom, tj. zarušavanjem okolnih stijena. Ovdje su značajni vrsta stijena i struktura podzemlja u smislu uslojenja, tektonskih sklopova, manjih ili većih pukotinskih sustava, koji se napredovanjem rudarskih radova mogu presjeći i otvoriti.

* Ističe se primjer *rudnika bentonitne gline* "Gornja Jelenska", gdje su utvrđene pojave metana i registrirane tri upale (1974., 1988. i 1991.), s povredama opekotinama više radnika. Po naređenju nadležnih državnih organa sprovedena je kategorizacija jame "Draga" po metanu. Utvrđena izdašnost izvorišta metana je neznatna, tj. kod normalne ventilacije samo u tragovima, odnosno ispod dopuštenih vrijednosti od 1% kod zastoja ventilacije 24 sata, pa je dat prijedlog da se jama proglašeni nemetanskom. Nadležno se ministarstvo prvotno suzdržalo od odluke, s obzirom na saznanja o mogućnosti postojanja ležišta ugljikovodika u neposrednoj blizini i zatražilo da se utvrde uzroci pojave metana u jami. Pored brojnih i svestranih analiza nije se decidirano moglo odgovoriti postavljenom upitu, pa je jama proglašena nemetanskom, mada se u međuvremenu (1994.) dogodila još jedna-četvrta upala metana.

* U bivšem *rudniku kaolina* "Črna" kod Kamnika (K o v a č i ć, 1972) dogodile su se, također, tri upale metana (1951., 1958. i 1962.) pa je 1968. sproveden postupak kategorizacije po metanu na osnovu čega je jama proglašena nemetanskom. Uzrok pojave metana povezan je s procesom raspadanja rudničkog drveta u starim radovima.

* Kod izrade *tunela* "Chiffa-Harbil" u Alžiru (izvodač radova Hidroelektra-Zagreb) bile su većim dijelom prisutne manje količine metana. Kako uzrok pojave plina nije utvrđen postojala je bojazan uspostave kontakta radova s eventualnim ležištem ugljikovodika, jer je trasa tunela duga 12,5 km na dubini od 300 do 500 m od površine. Za porijeklo metana u ovom sedimentnom kompleksu pretpostavljano je:

- da se CH₄ pojavljuje u krovinskim naslagama naftonosnih ili plinonosnih horizonata u koje je dospio difuzno kroz intergranularnu poroznost ili migracijom duž pukotinskih sustava, ili

- da je metan nastao *in situ* procesima raspadanja organske tvari taložene s ostalim detritusom, koji sačinjava sedimente.

* Na proboju *tunela* "Karavanke" bile su prisutne veće količine metana pa su državni organi Republike Slovenije posebnom odlukom propisali nadležnost rudarske inspekcije za kontrolu izvođenja ovih radova. Primjenjeni su nadzor i kontrola radova u

skladu s metanskim režimom kao aktivnost u procesu miniranja, dočim je sva oprema u tunelu bila koncipirana za nemetanske uvjete rada, uz intenzivirano provjetranje.

* Upala metana dogodila se pri proboju *tunela* "Zvornik"-BIH, kada se je tek uočila opasnost, nakon čega su poduzete dopunske mjere zaštite koje su primjenjivane do završetka radova.

Događaji pri izradi tunela su specifični ali ne i usamljeni kod izrade podzemnih prostorija, čijim probojem a posebice privođenjem namjeni, problem s metanom u cijelosti nestaje. Rijetkost pojave i bitna razlika u funkciji prostorije u odnosu na klasičan rudarski rad zatekli su izvodače radova nesprenim, što postojeća zakonska regulativa ne uvažava i izdvojeno ne tretira. Naime, propisi zaštite na radu u građevinarstvu kod izvođenja podzemnih radova s pojavama metana, upućuje na propise koji se primjenjuju u rudarstvu, što treba podržati ali i odgovarajuće uskladiti.

Prijedlog dopune kategorizacije

Naprijed iznešeno upućuje na potrebu, da se pri kategorizaciji podzemnih radova prema opasnosti od metana, **pored metanske i nemetanske kategorije** uvede i **uvjetno nemetanska kategorija**. U postojećoj kategorizaciji odmjeren je granica (0,1%) prisustva metana u odnosu na obim i intezitet radova kod normalne ventilacije i izdašnosti otplinjavanja (1%) u potpuno inertnom jamskom prostoru. Oštro je postavljeno metanski ili nemetanski kao dva ekstremna režima rada. U području "metanski" tj. u metanskoj jami slijedi postupak razvrstavanja prostorija po opasnosti, ranije u tri, a sada u dvije kategorije. Čini se opravdano izuzeće objektivno nemetanskog prostora u metanskoj jami, uz odgovarajuće obveze pri realizaciji tako stečenih privilegija.

Međutim, ne treba izjednačavati uvjetno nemetansku jamu s I. stupnjem metanske, jer su pretpostavke opasnosti od metana različite. U uvjetno nemetanskoj jami radi se o trenutno prirodno sigurnom prostoru ali u nedovoljno definiranom i moguće opasnom širem okolišu. U I. stupnju metanske jame riječ je o uvjetno sigurnom prostoru u kontrolirano opasnom bližem okolišu.

Ostaje pitanje sekundarnih izvora metana, koja su izravno nedostupna, nedovoljno definirana i često temeljena na pretpostavkama. Ovdje aktivna opasnost dozvoljava upis nemetanske jame, ali eventualna skrivena-pasivna opasnost iznudaže dodatne uvjete sigurnosti, što se u stvarnosti i terminološki omogućava tretmanom nemetanske jame.

Ne odgovara niti pojmovno propisati jamu nemetanskom, a iza toga (ili uz to) postavljati uvjete njenog određenja. Postoje li uvjeti, to je uvjetno nemetanska jama. Uvjeti izvan određenja ne definiraju određenje, već mogu biti samo plod njegovih zahtijeva. Zahtijevi uvjetno nemetanske jame mogu

se konkretizirati za svaki slučaj posebice odgovarajućim projektnim rješenjima, kojima se u pravilu mora:

- predvidjeti potencijalna opasnost od metana,
- ocijeniti moguće utjecaje predviđene opasnosti na razvoj rudarskih radova,
- aktivne rudarske radove koncipirati tako da se potencijalna opasnost izbjegne, i
- predvidjeti mjere sigurnosti za eventualna iznenađenja.

Za primjer jamu "Draga"-Gornja Jelenska logično je da nadležno ministarstvo proglasi jamu uvjetno nemetanskom, a da se kroz odgovarajuća projektna rješenja traži odgovore na postavljena pitanja, i rudarskom inspekcijom provjerava ispravnost i dostatnost datih mjera za siguran rad jame, što bi mogao biti opći naputak za slične prilike.

Verifikacija režima rada u tunelima "Chiffa-Harbil", "Karavanke" i "Zvornik", uvjetno nemetanskim, uz odgovarajuću projektnu dokumentaciju za razrješenje zahtijeva prema određenju kategorizacije, otvorila bi mogućnost usklađivanja propisanog, nužnog i mogućeg, što nije bio slučaj u praksi. Pri provjeri izdašnosti izvorišta metana kod inertnog stanja u tunelu praktično su se pokazali mjerodavni zastoji ventilacije od 8 (osam) sati, jer je koncentracija radova u tunelu maksimalna, kontrola plinova iznimno povoljna, a drugih radova od utjecaja na sigurnost nema.

Zaključak

Temeljem prethodnih razmatranja predlaže se kategorizacija podzemnih radova po metanu na metanski, nemetanski i uvjetno nemetanski režim uz sljedeća načela razvrstavanja:

- * **Metanska jama** je ona u kojoj nisu udovoljeni kriteriji postojeće kategorizacije tj. ima više od

0,1% metana kod normalne ventilacije ili više od 1% metana nakon obustave ventilacije u trajanju od 24 sata.

- * **Nemetanska jama** je ona u kojoj nema metana niti postoje bilo kakvi znakovi da bi se razvojem rudarskih radova mogao pojaviti.
- * **Uvjetno nemetanska jama** je ona koja udovoljava zahtjevima postojeće kategorizacije tj. ima manje od 0,1% metana kod normalne ventilacije i manje od 1% metana nakon prestanka ventilacije od 24 sata, ali registrirani su tragovi metana i nije isključena mogućnost da se uspostavljeni odnosi razvojem rudarskih radova poremete.

Prema istom načelu trebalo bi sprovesti kategorizaciju ostalih podzemnih prostorija (tuneli, galerije i dr.), s tim da se kod kriterija kategorizacije od 1% metana vrijeme zastoja ventilacije svede na 8 sati.

Primljeno: 1996.03.14.

Prihvaćeno: 1996.06.25.

LITERATURA:

- Nuić, J., Jungwirth, A., Ženko, T., Ščetko, Đ. (1988): Doprinos povećanju sigurnosti pri pojavi metana u nemetanskom režimu rada. Simpozij sigurnosti, Zbornik radova 9-16, Pula.
- Kovačić, R. (1972): Pojave metana u rudniku kaolina "Črna"-Kamnik, *Sigurnost u rudnicima*, 10, 41-46, Zemun.
- Čurčić, A., Ahel, I., Vujović, V., Jakovac, I. (1975): Instrukcije za kategorizaciju jama po metanu, Elaborat. Rudarski institut Zemun.
- ...Propisi o tehničkim mjerama i zaštiti na radu pri rudarskim podzemnim radovima (Sl. list br. 11/67).
- ...Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju ugljena (Sl. list br. 4/48).
- ...Pravilnik o izmjenama i dopunama Pravilnika o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju ugljena (Sl. list br. 54/90).
- ...Pravilnik o tehničkim normativima za podzemnu eksploataciju mineralnih sirovina metala i nemetala (Sl. list br. 24/91).

Categorization of underground Works after Methan

J. Nuić, S. Živković, D. Krasić and I. Galić

The works in underground mines are being categorized as methanic or nonmethanic regime. The upper limit of CH₄ for methanic pit is defined by prescriptions and this is: 0,1% with normal ventilation and up to 1% with suspension of ventilation, measured after 24 hours. In methanic pits dangers are graduated according to positions of spaces, inflow of methan and planned activities.

With the works in nonmethanic regime problems appear as less quantities-traces of gas are allowed which could be increased in an active space under certain conditions. In the paper the examples

from practice are being reported (clay pits "Gornja Jelenska", Kutina and "Črna", near Kamnik; tunnels "Chiffa-Harbil", Algeria and "Karavanke", Slovenia), where certain quantities of gas have been present and where fear existed that situation could become worse, especially as the sources of CH₄ were not defined (deposits of hydrocarbon, coal and similar). For these reasons it is proposed to introduce, except **methanic** and **nonmethanic category**, and the **conditionally nonmethanic category**, satisfying thus law and practice.