

Stručni rad
UDC: 662.613.11:628.474

PRIMENA INHIBITORNIH MATERIJ ZA SPREČAVANJE POŽARA NA DEPOIMA VELIKIH POTROŠAČA UGLJA RADI ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE

Dragoljub Urošević¹

¹Institut za materijale Srbije, E. mail: dragoljub.urosevic@institutms.rs

REZIME

Odložen na otvorenom prostoru ugalj je neprestano u kontaktu sa kiseonikom iz vazduha, što dovodi do oksidacije ugljene materije i pri tom se oslobađa određena količina toplote. Ukoliko ne postoje uslovi da se ova toplota konstantno odvodi, dolazi do zagrevanja, a zatim i do samoupale ugljene materije. Sklonost ugljene materije ka samozagrevanju i samoupali je različita. Naročito veliku sklonost ka samoupali pokazuju ugljevi sa malim stepenom metamorfoze odnosno, visokim sadržajem isparljivih materija. Emisije zagađujućih materija u ambijente životne sredine, u slučaju tihog sagorevanja ili većeg požara na depou uglja, nisu do danas detaljno analizirane, mada je uticaj na životnu sredinu vrlo značajan.

Proces oksidacije je prirodna i konstantna pojava i ne može se izbeći bez preduzimanja odgovarajućih mera zaštite. Jedna od preventivnih mera je i primena inhibitornih hemijskih materija. Mogućnost korišćenja ovakvih preparata je prikazana u ovom radu, kroz eksperiment koji je izveden na deponiji uglja TE Ugljevik, korišćenjem specijalnog preparata. Cilj ovog eksperimenta je bio da ukaže na značaj preventivnih mera u sprečavanju oksidacije, zagrevanja i samoupale uglja na velikim depoima, primenom hemijskog preparata na principu inhibicije, kako bi se smanjili šteta usled gubitka uglja, količine otpadnih materija i zaštitila životna sredina.

Ključne riječi: *ugalj, požar, deponija uglja, zaštita životne sredine*

INHIBITORNIH MATTER APPLICATION FOR FIRE PREVENTION ON CONSUMER COAL DEPOLO GREAT FOR ENVIRONMENT PROTECTION

ABSTRACT

Disposed of in the open air coal is constantly in contact with oxygen from the air, which leads to oxidation of coal in this matter and is released a certain amount of heat. If there are no conditions to the constant heat sinks, warming occurs, then the only inflammatory coal matter. The tendency of matter to carbon just warming up and only inflammatory is different. The tendency of matter to carbon just a warm-up and just broke is different. Especially great propensity just broke show coal with low degree of metamorphosis that is, a high content of volatile matter. Polluting emissions in the ambient environment, in the case of silent or larger fires burning in depou coal, are analyzed in detail to date, although the impact on the environment is very important.

The process of oxidation is a natural and constant phenomenon and can not be avoided without taking adequate measures of protection. One of the preventive measures and the application of inhibitorских chemical materials. The possibility of using these preparations is shown in this paper, the experiment was carried out at the dump coal TE Ugljevik, using special preparations. The aim of this experiment was to point out the importance of preventive measures in prevention of oxidation, heating, and only inflammation in the large coal depots, the use of chemical preparations on the basis of inhibition, in order to reduce damage due to loss of coal, the amount of waste matter and protect the environment.

Keywords: *coal, fires, coal depot, environmental protection*

UVOD

Pravilo je da se u blizini termoenergetskih objekata, formiraju i po nekoliko velikih depoa uglja, kako bi se izbegli zastoji, usled neredovne isporuke. Da bi se optimalno odvijao proces odlaganja i oduzimanja uglja, oko depoa su postavljeni vrlo skupi uređaji i mašine. U ovakvom ambijentu je česta pojava požara većih razmera (u svetu i kod nas), koja je uvek povezana i sa velikim gubicima, kako u opremi i uglju, tako i u radnoj i životnoj sredini.

Analize i procene požarnog opterećenja kod ovakvih objekata, pored uglja, uzimaju u obzir i druge gorive materije, npr. ugljena prašina, gumeni delovi (transportne trake i sl.), ulja, maziva, elektroinstalacija i dr. Međutim, požar nastao upalom uglja je, kao potencijalna opasnost, realno prisutan u svim fazama dobijanja i transporta uglja, a naročito prilikom dužeg stajanja na otvorenom prostoru i na velikim depoima. Vreme za koje dolazi do upale uglja je neodređeno i zavisi od većeg broja uticajnih faktora, koji definišu sklonost ka samoupali uglja na depou (skladištu), uglavnom razvrstanih u dve grupe:

- egzogeni, koji se odnose na karakteristike uglja na depou (naročito količina kiseonika i vlage, isparljive materije, sumpor, poroznost, petrografska struktura i dr.),
- endogeni, koji se odnose na veličinu komada uglja, vreme uskladištenja, visinu i oblik depoa, nasipnu težinu, tehnologiju odlaganja i uzimanja i dr.

Odložen na otvorenom prostoru ugalj je neprestano u kontaktu sa kiseonikom iz vazduha, što dovodi do oksidacije ugljene materije i pri tom se oslobađa određena količina toplote. Ukoliko ne postoje uslovi da se ova toplota konstantno odvodi, dolazi do zagrevanja, a zatim i do samoupale ugljene materije. Proces oksidacije je prirodna i konstantna pojava i ne može se izbeći bez preduzimanja odgovarajućih mera zaštite.

Pored sagorevanja većih količina uglja u slučaju požara, stajanjem na skladištu ugalj gubi na kvalitetu, jer dolazi do: raspadanja, gubitka koksujućih osobina, smanjenja toplotne vrednosti uglja i dr. Zato je za sprečavanje nastajanja ovih pojava, neophodna primena preventivnih mera u sprečavanju oksidacije, zagrevanja i samoupale uglja na depou, primenom hemijskih preparata na principu inhibicije. Sa druge strane, emisije zagađujućih materija u ambijente životne sredine, u slučaju tihog sagorevanja ili većeg požara na depou uglja, nisu do danas detaljno analizirane, mada je uticaj na životnu sredinu vrlo značajan.

Jedna od preventivnih mera je i primena inhibitorских hemijskih materija. Mogućnost korišćenja ovakvih preparata je prikazana u ovom radu, kroz eksperiment koji je izveden na deponiji uglja TE Ugljevik, korišćenjem specijalnog preparata (ime i recept poznati autoru), u daljem tekstu „PX“. Cilj ovog eksperimenta je bio da ukaže na značaj preventivnih mera u sprečavanju oksidacije, zagrevanja i samoupale uglja na velikim depoima, primenom hemijskog preparata na principu inhibicije, kako bi se smanjile količine otpadnih materija (šljaka i pepeo) i sprečilo zagađivanje životne sredine, kao i da je to moguće realizovati i na depou uglja TE Ugljevik, na kojoj je poslednjih godina dolazilo do čestih pojava zagrevanja i paljenja uglja. U tom smislu je uspešno izveden eksperiment gašenja upaljenog uglja, a rezultati su ukazali na mogućnost primene odgovarajuće metode sprečavanja pojave požara preventivnog i sanacionog karaktera.

Opis deponovanja uglja

Na depovima TE Ugljevik ugalj se doprema transportnom trakom ukupne dužine oko 2 km, iz drobilnog postrojenja, koje je na površinskom kopu rudnika Bogutovo selo. Granulometrijski sastav sirovog uglja je $-30 + 0$ mm. Ukupna zapremina depoa je oko 300.000 m^3 . Doprema i raspodela uglja po kombinovanim mašinama, kao i uzimanje i odvoženje uglja ovim mašina do termoelektrane, odvija se pomoću tračnih transporterа postavljenih duž kraćih strana deponije. Skladiranje uglja je najčešće samo odlaganjem (nema ili se retko kada primenjuje sabijanje). Visina deponije je oko 10 m. Nakon završetka odlaganja gornja površina (gornji bazis) piramide ostaje ne poravnat. Oduzimanje uglja, uglavnom, ide po principu: prvo najstarije formirani depo - piramida.

SAMOUPALA UGLJA

Skлонost ugljene materije ka samozagrevanju i samoupali je različita. Naročito veliku skлонost ka samoupali pokazuju ugljevi sa malim stepenom metamorfoze odnosno, visokim sadržajem isparljivih materija. Osnovni uzročnik pojave samoupale uglja je kiseonik iz vazduha, ali ovu pojavu potpomaže i više drugih faktora. Pošto je deponovanje većih količina uglja najekonomičnije na otvorenom prostoru, tada je ugljena materija najviše izložena dejstvu kiseonika iz vazduha. Zato bi postupak odlaganja i oduzimanja uglja sklonih samopaljenju, morao da zavisi od vremena ostajanja uglja na skladištu. U slučaju kada je vreme skladištenja manje od utvrđenog (kritičnog) vremena, ugalj se može odlagati i slobodnim nasipanjem, s tim da nasipanje treba da je sa što manje visine, da bi se segregacija krupnijih komada svela na minimum. U protivnom, moraju se primeniti tehničke mere od kojih je najvažnije naizmenično odlaganje i sabijanje po slojevima. Ovaj postupak je naručito bitan za sitne klase i neseparisane ugljeve. Pri sabijanju ovih ugljeva, manja zrna popunjavaju međuprostore između većih, čime se postiže odgovarajuća kompaktnost. Slojevitim sabijanjem uglja, smanjuje se i količina vazduha zaostalog u masi uglja i na minimum svodi cirkulacija vazduha kroz telo depoa.

Postupak deponovanja uglja je određen oblikom depoa i vrednošću indeksa samozapaljivosti uglja koji se odlaže, utvrđenog po metodi Olpinskog. Generalno, ova metoda pokazuje da su lignitski ugljevi malo manje skloni samoupali od mrkih ugljeva, što se ne može reći kada je u pitanju ugljevički ugalj, koji je vrlo zapaljiv, te ga treba deponovati po kriterijumu za ugljeve III kategorije samozapaljivosti. Dosadašnja ispitivanja sprovedena na uzorcima uglja sa deponije TE Ugljevik, kao i rezultati ranijih ispitivanja u Rudarskom institutu Beograd, govore da je ugljevički ugalj više sklon paljenju, od drugih vrsta lignita, tako da ovaj ugalj treba, u svakom slučaju, deponovati po kriterijuma za ugljeve III grupe.

EKSPERIMENT

Zadatak eksperimenta je bio da se praktično demonstrira efikasnost „PX“ pri gašenju upaljenog uglja na depou TE Ugljevik. Ovaj depo je izabran zato što je u momentu pregovora došlo do pojave požara većeg obima, te je menadžment TE Ugljevik dozvolio da se izvede eksperiment. Istovremeno je trebalo utvrditi i inhibitorске sposobnosti novog preparata, zbog mogućnosti njegove primene kao preventivnog sredstva.

Sadržaj eksperimenta

Planirani eksperiment je imao dva zadatka. Prvi se sastojao iz tri procedure:

- postupak pripreme preparata,
- postupak gašenja, kvašenjem površine upaljenog dela depoa i
- injektiranje „PX“ u telo depoa.

Drugi zadatak se odnosio na opažanje ponašanja dela depoa uglja, na kome su obavljene radnje gašenja požara, radi utvrđivanja pojava ponovnog paljenja uglja (u kraćem i dužem vremenskom intervalu).

Tok eksperimenta

Eksperiment je izveden u toku prepodnevne smene. Pripremljeno je 5m³ oko 10% rastvora „PX“, tako što je u vatrogasnu cisternu na uobičajen način sipana voda i dodat „PX“. Mešanje i rastvaranje se odvijalo za vreme kretanja cisterne po krugu termoelektrane, od mesta punjenja do depoa uglja.

Za postupak gašenja i injektiranja pripremljene su dve vrste mlaznica. Jedna za kvašenje površine depoa (slična vatrogasnom šmrku), a druga za injektiranje (perforirana cev zašiljena i zatvorena na jednom kraju, a na drugom kraju sa spojnicom za vatrogasno crevo). Tok eksperimenta je faktografski prikazan u nastavku sa pratećim slikama.

1. Izabran je deo depoa na kome je požar veliki (intezivno je goreo uglj), i u okolini koga je i po površini i po dubini bilo dosta uglja zahvaćenog požarom.



Slike 1, 2, 3. Požar na depoima uglja i posljedice nakon njegovog sagorijevanja
Pictures 1, 2, 3. Fire the depots of coal and the consequences of its combustion

2. Iskustvo sa drugih depoa ukazuje da se u belom dimu pored vodene pare nalaze i veće koncentracije štetnih gasova, kao što su CO, CO₂, H₂S i prašine (dima). Ovi gasovi i ugljena prašina, u slučaju većeg obima požara (kada je vrlo teško ugasiti ga), mogu veoma da zagade životnu sredinu.
3. Pojava i duža aktivnost požara na velikom delu depoa, jasno ukazuje na posledicu – posle sagorevanja uglja ostale su velike količine šljake i pepela. Šteta je velika, ne samo zbog sagorelog uglja, već i zbog stvaranja neadekvatnog goriva za kotlove termoelektrane – ostaci sagorelog uglja. O šteti u životnoj sredini ne treba ni govoriti.
4. Vatrogasna cisterna u kojoj je rastvor „PX“ spreman za gašenje uglja. Vozilo je standardnog tipa za gašenje bilo koje vrste požara. Bolje bi bilo da vatrogasna cisterna ima i hidromonitor – vodeni top.



Slike 4, 5, 6. Pripreme faze gašenja požara
Pictures 4, 5, 6. Preparatory phase of firefighting

5. Odmotavanje platnenog creva i priprema za postupak kvašenja površine depoa. Postupak uobičajen, kao kod pripreme za gašenje požara.

6. Početak kvašenja upaljenog dela na površini depoa. Podešavanje jačine mlaza, dometa i širine mlaza zavisi od veštine rukovaoca, oblika mlaznice i pritiska koji je moguće ostvariti.
7. Ubrzo nakon kvašenja, para i dim, a sa njima i gasovi su se veoma smanjili. „PX“ je, delujući sa površine, prodro i u dubine depoa 0,2 – 0,3 m i ugasio užareni ugalj na površini.
8. Početak injektiranja. Specijalnu mlaznicu jednostavne konstrukcije (pripremljenu za eksperiment), radnik pobija u telo depoa na mestu gde su se pojavili dim i para, sa cijem da „PX“ deluje na zagrejani i eventualno užareni ugalj u dubini tela depoa.



Slike 7, 8, 9. Faze gašenja požara – pobijanje mlaznice u dublji dio depoa
Pictures 7, 8, 9. Phases of firefighting - the refutation of the nozzle in the deeper part of the depots

9. Da bi se što dublje pobila mlaznica, pomažu i ostali radnici. Ovo ukazuje da je za ovaj deo posla potreban odgovarajući uređaj ili mašina. Očekujući ovaj problem razrađeno je idejno rešenje za jednostavnu i laku mašinu.
10. Zbog teškoća oko pobiljanja mlaznice – perforirane cevi, jedan njen deo je ostao napolju. Tako je sticajem okolnosti, ostvaren dupli efekat: kvašenje i injektiranje, odnosno injektiranje je ostvareno kroz deo mlaznice koja je u uglju, a kvašenje iz dela mlaznice koji je ostao napolju.
11. Ovaj dvostruki efekat je pokazao vrlo dobre rezultate – dima i pare je sve manje i manje.
12. Požar je skoro ugašen. Uočljivo je da bi mlaznica za injektiranje mogla da ima „zvezdast“ raspored otvora za izlaženje „PX“, a ne „krstast“. Tada bi efekti bili bolji u oba slučaja (kvašenja i injektiranja).
13. Mesto koje je „PX“-om pokvašeno po površini, je posle nekog vremena počelo ponovo da se dimi, što je dokaz da je užareni ugalj bio dublje.
14. Ponovljen je postupak kvašenja, sa 10% rastvorom u vodi. Postupak je ponovljen dva puta, što znači da je primenjena veća količina „PX“ nego iz 10% rastvora.
15. Očigledan primer. Vidi se kako nedovoljno sabijen ugalj nepovoljno utiče i na stanje deponovanog uglja okolo. Prisustvo vode i vazduha je dezintegrisalo ugalj, te je došlo i do degradacije uglja, što je vrlo nepovoljno za sagorevanje ovakvog goriva u termoelektrani. Dakle, nije samo požar na depou uglja, loša posledica nepravilnog sprovođenja preventivnih mera, već se gubi na kvalitetu uglja na većem delu depoa.



Slika 10. Razgrtanje užarenog uglja radi kvašenja rastvorom „PX“
Figure 10. Excavation midst of coal for wetting solution "PX"

16. U toku eksperimenta je demonstrirana i primena mere razgrtanja užarenog uglja, slika 10, kako bi „PX“ lakše dopro do užarenog uglja u telu depoa i omogućilo gašenje postupkom kvašenja. Kvašenje užarenog uglja rastvorom „PX“ je dalo dobre rezultate.
17. Prestanak faze gašenja i početak faze osmatranja. Uočljivo je dosta degradiranog uglja, relativno hladna površina depoa i još ponegde tragovi pare.



Slike 11, 12, 13. Završna faza gašenja – faza osmatranja
Pictures 11, 12, 13. The final phase of extinction - observation phase

18. „PX“ pokazuje i svoje inhibitorске osobine. Ugalj na površini depoa je potpuno hladan. Ponegde ima još znakova hlađenja – pojava pare. Razgrnuti ugalj je potpuno ugašen.
19. Posle dva dana od završetka eksperimenta, nema znakova isparenja, već su tu i tamo još uvek prisutne „barice“ rastvora „PX“-a.
20. Posle 15 dana od završetka eksperimenta i bez sabijanja uglja, nema znakova samozagrevanja. Efekti kvašenja, injektiranja i inhibiranja su vrlo dobri. „PX“ je pokazao očekivane efekte.



Slika 14. Pogled na ugašeni depo, nakon gašenja požara
Figure 14. View of the depot extinguished after fire extinguishing

REZULTATI I ZAKLJUČCI

1. Eksperiment koji je izveden, na deponiji uglja TE Ugljevik, imao je za cilj da se proverí efikasnost specijalnog sredstva „PX“ sa inhibitorским odlkama, u sprečavanju samoupale uglja i stvaranja žarišta (samoupale) uglja u telu depoa, kao i gašenju požara tj. upaljenog uglja. U pogledu sprečavanja upale i gašenja požara u uglju na depou TE Ugljevik, moguća je primena „PX“ u sledećim slučajevima:

- za prevenciju zagrevanja i samoupale uglja metodama kvašenja i injektiranja

- za kvašenje površina depoa kod pojave pare i dima i
- za gašenje upaljenog uglja i požara.

Eksperiment je realizovan u okviru istraživačkog rada na projektu „Istraživaje, razvoj i primena metoda i postupaka ispitivanja, kontrolisanja i sertifikacije nemetalnih građevinskih proizvoda, otpadnih materijala i upravljanje rizikom u skladu sa međunarodnim standardima“ ev.br. 19017, koji finansira Ministarstvo za nauku i tehnologiju Srbije. Problematika se odnosi na usaglašavanje sistema upravljanja kvalitetom životne sredine i istovremeno je i deo problematike bezbednosti na radu i zaštite zdravlja zaposlenih u industrijskim pogonima.

2. Ovde treba naglasiti da je primena „PX“ moguća i na površinskom kopu uglja, pre svega kao preventivna mera, ali i kao sanaciona, s tim što je, zbog specifičnosti eksploatacije uglja na kopu, neophodno izvršiti i odgovarajuće pripreme za primenu. Tu se pre svega podrazumevaju: metoda primene, tehničko rešenje metode, vrsta inhibitora i dr.
3. Pošto je jedan od važnih faktora u sprečavanju samoupale uglja na depou, sprečavanje prodora kiseonika iz vazduha u telo depoa tj. ugljenu masu, onda je prateća mera, za sva rešenja: istovremena primene „PX“ i sabijanje uglja na depou. Kako je depo uglja TE Ugljevik, predviđen do visine od oko 10m, onda je sabijanje uglja neophodno posle odlaganja svakog sloja maksimalne debljine 1 m. Ravnanje i sabijanje uglja treba raditi buldožerom i to tako da buldožer pređe preko iste površine 4-5 puta. Primenom mera ravnanja i sabijanja uglja poboljšava se efekat korišćenja „PX“ uz smanjenje potrošnje ovog preparata.

Dakle, moguća tehnička rešenja za prevenciju samoupale uglja i gašenje uglja na depou TE Ugljevik, primenom „PX“ treba tražiti u oblasti:

- preventivnih, i to: injektiranje i kvašenje,
 - sanacionih, i to: intenzivno kvašenje i
 - kombinacija preventivnih i sanacionih
4. Za eksperimentalne svrhe korišćen je 10% rastvor „PX“ koji je pokazao dobre efekte. Međutim, zbog pojave dima na 2-3 mesta, posle primene 10% rastvora, urađen je dodatni eksperiment sa praktično 20% rastvorom (2-3 puta kvašeno, isto mesto sa 10% rastvorom). Nakon primene ovog rastvora nije bilo pojave dima i para na ovim mestima, ni posle 20 dana. Ostale površine depoa na kojima je bio primenjen 10% rastvor, takođe nisu pokazivale znake upale (dim i para), ni nakon 20 dana.

Na ostalim delovima depoa na kojima nije primenjen „PX“ a koji su bili u fazi upale (dim i para u velikim količinama) u vreme izvođenja eksperimenta, i dalje su (posle 20 dana) bili u „tihom“ požaru.

5. Za eksperimentalne svrhe korišćeni su relativno jednostavni alati za primenu „PX“ (vatrogasna mlaznica i perforirana cev na jednom kraju zašiljena i zatvorena), pa je kontrola isticanja i rasporeda mlazeva bila otežana. Zbog toga je procena potrošnje „PX“ ostala nedovoljno precizno definisana. Međutim, ovo iskustvo je ukazalo na novu konstrukciju alata za primenu „PX“ (već je stvoreno idejno rešenje).
6. Demonstracija postupka injektiranja korišćenjem perforirane cevi nije u potpunosti uspela, jer je bilo teško ručno zabiti cev u ugulj (ovo bi trebalo da se radi mašinskim putem), pa su i efekti injektiranja bili manji od očekivanih, ali ipak dobri. Ovo objašnjava i relativno brzo, nakon prve primene „PX“ ponovnu pojavu dima i pare na 2-3 mesta. Postoji idejno rešenje za mašinu za pobijanje mlaznice za injektiranje.
7. Procena potrošnje „PX“ je za sada, orjentaciona, ali u maksimalnom smislu, odnosno treba očekivati manju potrošnju. Ukoliko se koristi 10% rastvor, moguća je potrošnja:

- za preventivnu primenu – 2,0 l/m²

- za injektiranje – $3,0 \text{ l/m}^2$
- za kvašenje, pri pojavi dima – $1,5\text{-}2,0 \text{ l/m}^2$ i
- za gašenje požara – $1,5\text{-}4,0 \text{ l/m}^2$.

Za preciznije podatke i druge koncentracije rastvora, treba sprovesti dopunske eksperimente.

8. Na osnovu rezultata ispitivanja može se zaključiti da je primena „PX“ moguća i na drugim depovima i sa drugim vrstama uglja, čak i malih dimenzija, za zatvorena skladišta uglja i dr. Takođe je moguća primena i na površinskim kopovima uglja, naročito ako je zbog tehnoloških neregularnosti (zastoji ili kvarovi u dužem vremenskom periodu), otvoreni ugljeni blok duže vremena u kontaktu sa vazduhom.

9. Za vreme eksperimentalnih radova, nisu praćena stanja zagađenja životne sredine, ali preparat „PX“ nije štetan za životnu sredinu i zdravlje ljudi, ta se ne očekuje njegov negativan uticaj.

10. Procenjena prosečna potrošnja „PX“ po jedinici zapremine uglja, iznosi oko 2 kg/m^3 , odnosno za 300.000 m^3 na depou TE Ugljevik oko 600t. Objašnjenje: potrošnja uglja u termoelektrani iznosi oko $1.650.000 \text{ t/god}$, a ukupna masa uglja na depovima iznosi oko 300.000 t , što znači da u toku jedne godine kroz deponiju prođe oko 5,5 masa depoa. Na primeru TE Ugljevik: potrebna količina „PX“ za tretiranje potpuno ispunjenog depoa, određena je tako što se ukupna zapremina depoa pomnoži sa procenjenom prosečnom potrošnjom „PX“ po jedinici zapremine uglja, odnosno $300.000 \text{ m}^3 \times 2 \text{ kg/m}^3 = 600\text{t}$.

11. Detaljna statistika u pogledu ponašanja uglja na depou, obima i razmera svih pojava, kao i troškova saniranja i vrednosti izgorelog uglja nije (bar poslednjih godina) vođena, tako da se sve dobijene informacije mogu da grupišu u tri tipa (grupe):

- prva se odnosi na podatke o pojavi požara manjeg ili većeg obima i to uglavnom u prolećnim i ranim jesenjim mesecima,
- druga se odnosi na način saniranja pojava požara i to uglavnom razgrtanjem i kvašenjem vodom i
- treća se odnosi na podatke o šteti, odnosno o troškovima saniranja požara i vrednosti izgorelog uglja, uglavnom oko 1,2-1,5% od vrednosti uglja za godišnju potrošnju termoelektrane.

Ukoliko su troškovi od gubitaka uglja i za gašenje požara oko 1,2-1,5% od vrednosti godišnje potrošnje uglja, onda je šteta od pojave požara na deponiji velika. Dokaz je sledeći orijentacioni proračun: ako je vrednost uglja koji kupuje termoelektrana oko 20 E/t (mada ovo nije ekonomska cena), i ako je godišnja potrošnja uglja $1,65 \times 10^6 \text{ t}$, onda je ukupna vrednost kupljenog uglja oko $66.000.000 \text{ €}$, a od ove vrednosti 1,2-1,5% je od 790.000 do 990.000 € godišnje. Izraženo preko količine uglja, to iznosi oko 25.000 t uništenog uglja. Ova količina je sigurno i veća, jer je i uglj u okolini žarišta izgubio svoje toplotne karakteristike, a ovo se nepovoljno odražava i na efekte termoelektrane.

12. Izabrana varijanta preventivnog i sanacionog kvašenja uglja na deponiji primenom inhibitorne materije „PX“, podrazumeva i određene troškove, jer tehnološko rešenje kvašenja može da se realizuje kroz dva vida tehničkog rešenja: (1) korišćenjem sistema cevovoda i mlaznica i (2) korišćenjem vatrogasne cisterne, što je jeftinije.

13. Specifična potrošnja „PX“ je ista za oba tehnička rešenja. Dakle, ukupna potrebna količina „PX“ za primenu u periodu od jedne godine iznosi oko 600 t . Ako je cena ovog preparata oko 75 €/t , onda su troškovi za „PX“: $5,5 \text{ deponija /god} \times 600\text{t/deponiji} \times 75 \text{ €/t} = \text{oko } 200.000 \text{ €/god}$. Analizom utvrđena šteta usled nekontrolisanog sagorevanja uglja na depou, kada nisu primenjene preventivne mere zaštite, izražena u novcu, iznosi od oko 400.000 do 500.000 € godišnje. Ako utvrđena vrednost preventivne mere kvašenja sa „PX“ iznosi: oko 200.000 € godišnje, onda je razlika ove dve analize od oko 150.000 do 250.000 € godišnje, odnosno, očigledno je kolika je ušteda moguća samo primenom „PX“.

14. Povremeno treba raditi sledeća ispitivanja uglja:

a) Tehnička analiza uglja:

- određivanje sadržaja vlage u uglju (JUS B.H8.311),
- određivanje sadržaja pepela u uglju (JUS B.H8.312),
- ispitivanje sadržaja gorivih isparljivih materija i koksnog ostatka u uglju (JUS B.H8.317) i
- određivanje gornje toplotne moći uglja (JUS B.H.8.318).
- Ispitivanje zapaljivosti uglja (USA EPA 1030 – ispitivanje zapaljivosti čvrstih materijala)
- Ispitivanje sastava produkata sagorevanja uglja.
- Sva navedena ispitivanja obuhvataju ispitivanje uzoraka uglja koji nije tretiran i uzoraka uglja koji su tretirani sa „PX“ za sprečavanje samoupale uglja.

15. Predložene mere za sprečavanje samoupale uglja i gašenje požara na depou TE Ugljevik primenom „PX“ imaju dva efekta:

- izrazito smanjena mogućnost samoupale uglja na depou, a samim tim i pojave štetnih gasova usled nepotpunog sagorevanja uglja i
- izrazito smanjenje izdvajanja prašine pod uticajem vetra.

Oba ova efekta imaće i pozitivan odraz u odnosu na moguće zagađivanje životne sredine u bližoj i daljoj okolini. Potvrdu ove konstatacije treba definisati kroz studiju uticaja na životnu sredinu, što je zakonska obaveza TE Ugljevik.

16. Na depou uglja TE Ugljevik treba predvideti sledeće preventivne mere:

- vizuelno osmatranje uglja,
- merenje temperature uglja u telu depoa i
- analizu gasova iz uzoraka uzetih po za to predviđenoj proceduri.

Kao i i sledeće sanacione mere:

- rashlađivanje uglja u telu depoa i
- saniranje žarišta i požara.

Preventivna zaštita od požara na depou uglja, sprovodi se odgovarajućim načinom uskladištavanja i stalnim nadzorom. Nadzor podrazumeva vizuelno praćenje pojava, koje ukazuju na zagrevanje ili požar u unutrašnjosti depoa. Prema potrebi, treba povremeno uraditi i analizu sastava gasova u depou.

Pošto pojava požara nije isključena, ni kod depoa obrazovanih po svim pravilima dobrog uskladištavanja, uvek se mora raspolagati, kako odgovarajućim postupcima, tako i opremom za praćenje pomenutih parametara. Pored ovoga, ispod temperature paljenja i/ili sprečavanje kontakta ugljene materije sa vazduhom.

Sanacione mere podrazumevaju, svako saniranje žarišta i zagrejanih delova depoa, eliminisanjem uzroka, na najpodesniji i najbrži način. To je težak i skup posao, te je veoma važno izabrati najefikasniji postupak. Izbor postupka može da zavisi od veličine i vrste depoa, lokalnih uslova, lokacije, obima i stadijuma požara, kao i mogućnosti obezbeđenja sredstava za gašenje požara.

17. Sve navedene preventivne i sanacione mere mogu da se primenjuju i kombinovano. Pored toga, što gašenje požara zahteva angažovanje znatne mehanizacije i utrošak finansijskih sredstava, izvođenje ovih radova gotovo uvek iziskuje i duži vremenski period.

Tokom rada na primeni preventivnih i sanacionih mera treba se pridržavati svih mera bezbednosti i zaštite zdravlja na radu.

LITERATURA

1. Borschov T. (1988): Land Reclamation Machinery, Mir Publishers Moscow.
2. Gašić M. (2002): Zaštita od požara i eksplozija, Mašinski fakultet, Banja Luka.
3. Gulič G. (1963): Goriva – izgoretine, TPK Zagreb, Beograd.
4. Gulič G. (1964): Sagorevanje, TPK Zagreb, Beograd.
5. Jakanović B. (1977): Studija o mogućnosti samoupale ugljeva SFR Jugoslavije, Rudarski institut, Beograd.
6. Marcus J. J.: Mining Environmental handbook, Imperial College Press, London.
7. Maltezou S.P., Metry A.A., Irwin W.A. (1990): Industrial Risk Management and Clean Technology, Orac, Beč.
8. Nikolić P., Dimitrijević D. (1980): Ugalj – kvalitativno kvantitativna svojstva ugljeva i njihova uloga u procesu prerade i upotrebe, Univerzitet u Beogradu, Savremene administracija, Beograd.
9. Stojiljković D. (2001): Azotni oksidi pri sagorevanju domaćih lignita, Zadužbina Andrejević, Beograd.