

ПРИМЉЕНО: 08.12.2015			
Орг. јед.	Број	Прилог	Бредност
	3201		

Наставно-научно веће Рударско-геолошког факултета
Наставно-научно веће Рударског одсека

Предмет: Предлог за усвајање техничког решења категорије
М83 (технолошки поступак)

Назив: АДАПТИВНО ВОЂЕЊЕ ЕКСПЛОАТАЦИОНИХ ПРОЦЕСА НА
ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА ОПЕКАРСКИХ СИРОВИНА

Техничко решење је развијено у оквиру Националног програма технолошког развоја Министарства за науку и технолошки развој, пројекат „Истраживања адаптивности експлоатационих процеса минералних сировина за опекарску индустрију у циљу побољшања ефикасности, ефикасности и еколошке безбедности производних система“, евиденциони број 17208А. Носилац реализације пројекта била је Катедра за примењено рачунарство и системско инжењерство Рударско-геолошког факултета Универзитета у Београду. Пројекат је реализован у периоду 2009-2011.

Носилац развоја решења: Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет

Руководилац пројекта: Проф. др Слободан Вујић

Рецензенти:
1. Проф. др Владимир Павловић
2. Др Светомир Максимовић

Аутори: Слободан Вујић, Игор Миљановић

Корисници решења: Потисје Кањижа, ИГК Полет Нови Бечеј, ИГМ Стражилово

Београд, 08.12.2015.


проф. др Игор Миљановић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
РУДАРСКО-ГЕОЛОШКИ ФАКУЛТЕТ

Техничко решење: Адаптивно вођење експлоатационих процеса на површинским коповима опекарских сировина

Београд, 2015

Врста техничког решења	Нови технолошки поступак (M83)
Аутори техничког решења	Слободан Вујић, Игор Миљановић
Назив техничког решења	Адаптивно вођење експлоатационих процеса на површинским коповима опекарских сировина
Корисник техничког решења	Потисје Кањижа, ИГК Полет, Нови Бечеј ИГМ Стражилово, Сремски Карловци
Година израде техничког решења	2011
Верификација резултата	Рецензенти: проф. др Владимир Павловић др Светомир Максимовић
НИО која прихвата техничко решење	Универзитет у Београду, Рударско-геолошки факултет
Области примене резултата	Рударство, површинска експлоатација, енергетска ефикасност

ОБЛАСТ ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење односи се на адаптивно вођење процеса површинске експлоатације опекарских сировина са циљем повећања енергетске ефикасности и очувања и побољшања производне виталности и конкурентности (у овом сегменту) опекарске индустрије.

ОПИС ПРОБЛЕМА

У експлоатацији опекарских минералних сировина, нарочито код малих произвођача, готово по правилу, експлоатациони радови изводе се без адекватне или на основу веома оскудне и импровизоване геолошке и рударске пројектне документације. У случајевима када документација и постоји, она се често не актуелизује са променама стања на терену, нпр. ситуациони планови површинских копова, или према оперативно-производним потребама. Ово се правда повећањем трошкова и потребом уштеда. Исходи имају контра ефекте, који се огледају у стихијном извођењу експлоатационих радова и негативним ланчаним последицама као што су: неефикасност и неефективност производње, ремећење производних токова, нарушавање безбедности рада, појаве нестабилности косина (клизишта, пузишта, тецишта, ручеви...), еколошки проблеми у окружењу, отежано извођење и неусклађеност динамике радова са потребама финалне производње, празни ходови у производњи, пад производности, повећање трошкова производње и сл.

Опекарске сировине, које се одликују по томе што добро примају и слабо ослобађају воду, на већини површинских копова, имају повећану влажност под утицајем атмосферских и подземних вода. Смањење влажности равних сировина на неопходан ниво за производњу опеке, црепа или керамике, у пракси се често изводи тако што се готови полуфабрикати - осушени производи спремни за печење, леме, уситњавају и мешају са равном сировином. У овом поступку „сушења” не само да се троши већ утрошена енергија за сушење полуфабриката, троше се и ефекти уложеног рада, рабују се опрема и машине, повећава емисија гасова и негативан утицај на околину, продужава производни циклус. Дакле, да би се влажност равне сировине смањила, троши се енергија, смањује се енергетска, производна и еколошка ефикасност производног система, а исходна економска резултанта су већи трошкови.

СТАЊЕ РЕШЕНОСТИ ПРОБЛЕМА У СВЕТУ

Према стању истраживања на светском нивоу, решавању овог проблема приступа се парцијално и са делимичним успехом. Највећи напредак остварен је на пољу технологије експлоатације минералне сировине у смислу повећања експозиције откопаних слојева деловању сунца и ветра. Карактеристика овог правца истраживања је неодређеност на системском нивоу, обзиром да до сада није понуђено решење које би на адекватан начин одговорило на проблем, односно кроз свеобухватан приступ утицало на повећање енергетске ефикасности производње на површинским коповима опекарских сировина.

СУШТИНА ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Техничко решење се суштински ослања на низ мера за смањење влаге у опекарској сировини адаптивним вођењем процеса по фазама. Карактеристике свих подпроцеса сагледане су и за

сваку од њих предвиђен је низ решења која сегментно утичу на смањење влаге у равној опекарској сировини са циљем смањења процента влаге на улазу сировине у процес сушења. Уштеде које се остварују на овај начин огледају се како у смањеној потрошњи енергената, тако и еколошким и другим производним ефектима.

ДЕТАЉАН ОПИС ТЕХНИЧКОГ РЕШЕЊА

Начелно, на површинским коповима опекарских сировина издваја се седам позиција на којима се адаптивним вођењем процеса у реалном времену може утицати на садржај влаге у равној сировини, то су геометријски елементи радне етаже; откопавање; међуфазно депоновање; утовар; транспорт; депоновање и одлеживање равне сировине и преузимање сировине са депоније за одлеживање.

Техничко решење обухвата, по наведеним позицијама, следеће мере за смањивање садржаја влаге у равној сировини:

Конструктивни елементи етаже

Опекарске минералне сировине припадају материјалима који добро примају и тешко ослобађају воду. У оваквим радним срединама, снижавање садржаја влаге у равној сировини може се остварити на више начина. Један од начина је сушење пре откопавања, површинског слоја сировине под дејством сунчане топлотне енергије и ваздушних струјања (ветра). Ако се изузму атмосферске прилике као услов на који не можемо утицати, остваривање овог ефекта сушења зависи од трајања циклуса откопавања.

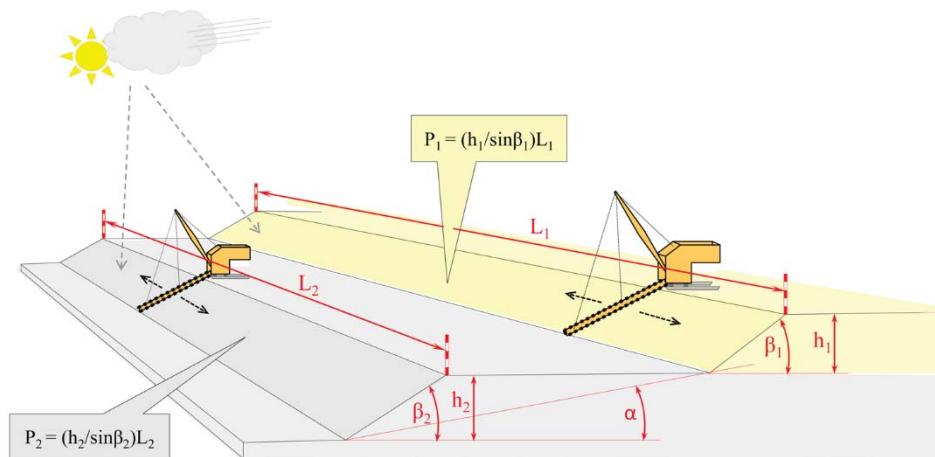
На трајање циклуса откопавања, осим начина и интензитета извођења експлоатационих радова, утичу конструктивни елементи етаже-а од којих зависи непосредна површина захвата откопавања. Већа површина захвата повећава трајање циклуса откопавања, што омогућава дуже време експозиције површине-а сунцу и ветру, и ефикасније сушење површинског слоја.

Полазећи од данас примењених технологија површинске експлоатације и геометрије већине површинских копова опекарских сировина, повећање површине захвата откопавања - експозиције, оперативно је изводљиво променама:

- а. Дужине радне етаже (L);
- б. Угла генералне косине површинског копа (α);
- в. Угла косине етаже (β);
- г. Висине етаже (h);

Као једноставно решење, уколико је изводљиво, препоручује се повећање експозиционе-их површине-а (P_1 и P_2) променом дужине-а радне-их етаже-а (L_1 и L_2), слика 1.

Повећање површине експозиције променама конструктивних елемената етаже-а (*углова генералне косине, косине етаже и висине етаже*), оперативно је захтевније због интеракције геомеханичких својстава радне средине, конструктивних елемената етаже-а, стабилности косина и техничко-технолошких могућности ангазоване опреме и машина на откопавању.



Слика 1. Елементи конструкције етажа и површине експозиције (P_1 , P_2).

Откопавање и међуфазно депоновање

Непосредно при откопавању, садржај влаге у равној сировини може се кориговати:

- Променом брзине напредовања откопне машине;
- Променом дебљине реза, односно дубине копања;
- Резервом у капацитету.

Под претпоставком да су услови у радној средини погодни за извођење експлоатационих радова, брзина напредовања при откопавању зависи од организације и дисциплине рада, капацитета машине-а, и интензитета извођења радова. Од брзине напредовања радова зависи време експозиције површине захвата сунцу и ветру. Смањењем брзине напредовања, време експозиције се продужава и површински слој равне сировине више исушује.

Својство опекарских сировина да лако примају а споро ослобађају воду, упућује на закључак да због мање влаге у равној сировини, откопавањем треба захватити плитки површински (исушени) слој.

За овакво селективно откопавање прикладне су машине које имају могућност регулисања дебљине реза. То су скрепери и багери ведричари малих капацитета, као што су нпр. багери на површинским коповима Мајдан III у Кањижи и Гарајевац Исток у Новом Бечеју.

Багери са једним радним елементом као што су багери са крутом, обрнутом кашиком или дреглајни, нису погодни за селективна откопавања плитких површинских слојева.

Резерва у капацитету откопне(их) машине(а), пружа могућност кампањског вођења производње. Ово подразумева форсирање производње у сушним периодима и смањење или потпуно обустављање откопавања у периодима када је влажност равне сировине повећана услед атмосферских падавина (киша, топљење снега). Предуслов остварљивости овог приступа у управљању садржајем влаге у равној сировини, је да је резерва у капацитету \geq у односу на номинални капацитет.

Утовар

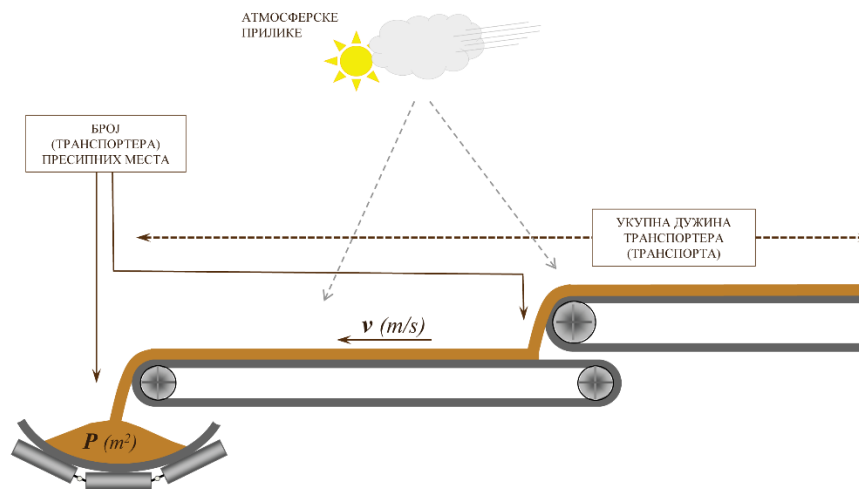
Утовар као технолошка радња између откопавања и транспорта, у извесној мери може имати утицаја на садржај влаге у равној сировини. Какав ће ефекат бити, зависи од начина утовара. У принципу постоји више алтернативних решења за утовар, али су два најчешће присутна у пракси експлоатације опекарских сировина.

Једна од често примењених технологија је циклична технологија са обједињеним откопавањем и утоваром сировина хидрауличким багерима са крутом или обрнутом кашиком. Ефекти исушивања равне сировине код примене ове технологије су занемарљиви.

Друго типично технолошко решење у експлоатацији опекарских сировина је континуална технологија, са утоваром који се изводи пресипањем откопаног материјала са предајне траке багера на траку транспортера. Код ове технологије ефекат сушења равне сировине је изражен, нарочито у повољним атмосферским приликама са израженим струјањем топлог ваздуха мале влажности.

Транспорт

Извесно је да начин транспорта утиче на смањење влаге у равној сировини. Код камионског транспорта смањење влаге зависи од насипа материјала у сандук камиона и дужине транспортног пута. Мерења су показала да код овог облика транспорта ефекат сушења равне сировине није изражен.



Слика 2. Чиниоци који утичу на смањење влаге у равној сировини при транспорту са транспортерима са гуменом траком.

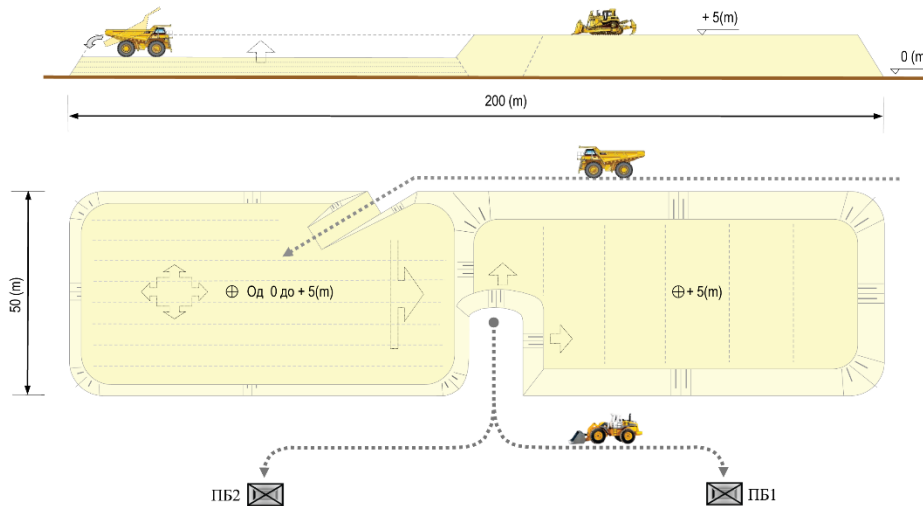
Код транспорта равне сировине транспортерима са гуменим тракама, ефекат сушења може бити веома изражен, а зависи од насипа материјала на траку, броја транспортера, односно броја пресипних места, укупне дужине транспорта, брзине кретања траке-а и атмосферских прилика, слика 2. Мањи насип материјала, већи број пресипних места, мања брзина кретања траке, већа укупна дужина транспортера (транспорта), и повољни атмосферски услови, утичу на смањење влаге у равној сировини.

Депонованье

Депонованье и одлежаванье опекарске минералне сировине пре употребе за производњу опеке, црепа или керамике, практикује се из два функционална разлога. Један су неопходне резерве сировине-а ради усклађивања прелаза између две технолошке зависне фазе, експлоатације сировина и прераде, и сигурност производње. Други разлог је технолошке природе, проистиче из потребе стабилизације оксидационих процеса органских материја у сировини-ама, што се постиже одлежавањем равне-их сировине-а на депонији.

Ефекат сушења сировине на депонији за одлеживање зависи од начина одлагања, од атмосферских прилика у време депоновања, од геометрије тела одложене масе, од времена одлеживања, и од начина преузимања сировине са депоније.

На депонијама глине формираним истресањем материјала из камиона и нивелисањем одложених маса булдозером, слика 3, слабије је сушење од сушења на депонијама формираним помоћу одлагача са одложном траком, слика 4.



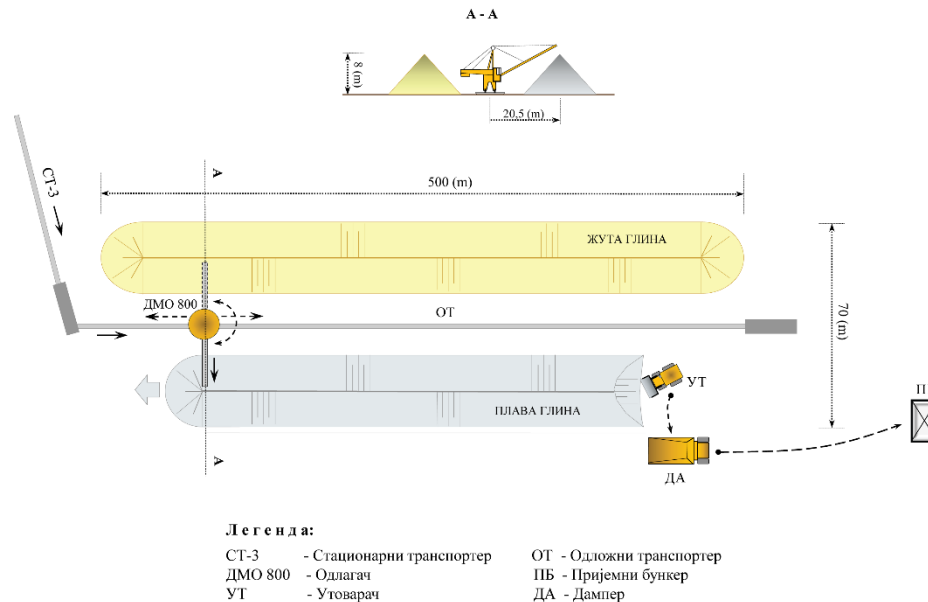
Слика 3. Полет Нови Бечеј, принципијелна шема депонивања равне сировине.

Формирање тела депоније поступним одлагањем равне сировине у танким слојевима (≤ 30 cm) на што већој површини, у повољним атмосферским приликама (ветар, температура и влажност ваздуха), треба да обезбеди благовремено сушење одложеног слоја сировине, пре него што започне наношење наредног слоја. Да би се спречила или минимизирала инфилтрација вода атмосферског порекла у тело депоније, треба булдозером извршити збијање сваког просушеног слоја сировине, а коначну фигуру депоније формирати у купастом облику.

Преузимање, односно откопавање равне сировине на депонији, њен транспорт на кратким растојањима и предаја у бункер погона за прераду, на начин како се ради у нашој опекарској индустрији данас, коришћењем утоварача, багера са једним радним елементом и камиона (слике 3 и 4), нема значајнијег утицаја на промену садржаја влаге у сировини.

Аналогно ефектима код откопавања, утовара и транспорта сировине, применом континуалне технологије (БТО систем), описано у претходним одељцима овог поглавља, могу се очекивати слични ефекти и код преузимања сировине са депоније ако би се за преузимање (откопавање) користиле депонијске машине сличне роторним багерима, а за транспорт транспортери са тракама.

Анализа потврђује да се адаптивним управљањем у реалном времену секвенцијалним фазама површинске експлоатације опекарских сировина, може утицати на смањење влаге у сировини, и на тај начин остварити уштеда енергије, побољшати енергетска и производна ефикасност, ублажити негативни еколошки ефекти и смањити трошкови.



Слика 4. Потисје Кањижа, принципијелна шема депоновања равних сировина.

Адаптивно управљање секвенцијалним фазама технолошког процеса у реалном времену, ради смањења садржаја воде у равној сировини, претпоставља испуњеност неколико основних услова, то су:

- Инсталирани капацитет треба да је $\geq 30(\%)$ од планиране номиналне производње;
- Ефикасан надзорно-управљачки систем;
- Добра организација и дисциплина рада;
- Динамика радова усклађена са дугорочним временским прогнозама;

МОГУЋНОСТИ ПРИМЕНЕ

Техничко решење применљиво је на свим површинским коповима опекарских сировина. Само у Србији, број активних произвођача опекарских сировина је већи од 30, а годишња производња креће се од неколико десетина хиљада до преко 100 милиона опекарских јединица.

Конкретне користи и ефекти разликују се у зависности од природних, техничко-технолошких, економских, организационих и других специфичности али се на основу анализе резултата тестирања и мерења на површинским коповима Мајдан III, Гарајевац Исток и Стражилово може очекивати уштеда енергије по фазама процеса од 15 до 360 kJ/kg равне сировине, укупно нешто више од 500 kJ/kg равне сировине.

ЗАКЉУЧАК

Техничко решење омогућава адаптивно управљање процесом експлоатације опекарских минералних сировина на површинским коповима. Низ предложених мера које сачињавају ово решење може донети опекарској индустрији значајне уштеде које се непосредно одражавају на побољшање успешности пословања, конкурентност на тржишту и унапређење стања животне средине.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вујић С., и др., 1997, *Идејни пројекат рекултивације и ревитализације простора захваћених површинском експлоатацијом глина на локалитетима „Мајдан I и II”* Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (51 стр.).
2. Вујић С., и др., 1998, *Технички пројекат транспортног система са тракама за транспорт глине са површинског копа „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (63 стр.).
3. Вујић С., и др., 2000, *Пројекат изведеног стања БТО комплекса „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (141 стр.).
4. Вујић С., и др., 2001, *Пројекат обуставе радова на површинском копу „Гарајевац Запад”*, ИГМ Полет Нови Бечеј, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (25 стр.).
5. Вујић С., и др., 2001, *Пројекат рекултивације и просторног уређења површинског копа „Гарајевац Запад”*, ИГМ Полет Нови Бечеј, Пројекат награђен на X Салону урбанизма Републике Србије, 2001. године, (87 стр.).
6. Вујић С., и др., 2001, *Технички пројекат реконструкције одлагача ДМО 800 БТО комплекса површинског копа „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (140 стр.).
7. Вујић С., и др., 2002, *Студија избора најповољнијег система за транспорт минералних сировина од површинског копа „Мајдан III” до индустријског комплекса Потисје Кањижа ад.*, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (91 стр.).
8. Вујић С., и др., 2002, *Главни рударски пројекат површинске експлоатације глине у лежишту „Мајдан III” код Кањиже*, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (79 стр.).
9. Вујић С., и др., 2002, *Допунски рударски пројекат површинског копа глине „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (112 стр.).
10. Вујић С., и др., 2002, *Пројекат површинске експлоатације лежишта „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (61 стр.).
11. Вујић С., и др., 2002, *Технички пројекат продужења етажних транспортера ЕТ-1 и ЕТ-2 на површинском копу глине „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (58 стр.).
12. Вујић С., Симић В., и др., 2002, *Анекс елабората о резервама на основу резултата доистраживања југозападног дела лежишта „Мајдан III”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (23 стр.).
13. Вујић С., и др., 2003, *Студија истраживања хидрогеолошких услова и могућности одводњавања површинског копа глине „Мајдан III”*, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (33 стр.).
14. Вујић С., и др., 2003, *Временска ефикасност БТО комплекса површинског копа глине „Мајдан III”*, КоМСЕКО III, Катедра за примену рачунара у рударству - РГФ Београд и Академија инжењерских наука СЦГ, ISBN 86-7352-111-4, Кањижа, (153-160). Рад објављен и на *SymOpIs XXX* (467-470).
15. Вујић С., Миљановић И., и др., 2004, *Главни рударски пројекат површинског копа „Калварија”*, ИГМ Југобанат, Банатски Карловац, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (42 стр.).
16. Вујић С., Миљановић И., и др., 2004, *Пројекат експлоатације лежишта глине „Калварија”*; ИГМ Југобанат, Банатски Карловац, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (26 стр.).
17. Вујић С., Миљановић И., и др., 2004, *Технички пројекат депоновања глине у индустријском кругу „Потисја”*, Потисје Кањижа ад., Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (21 стр.).
18. Вујић С., Миљановић И., и др., 2005, *Пројекат површинске експлоатације лежишта „Средња страна”*, ИГМ Полет Нови Бечеј, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (46 стр.).
19. Вујић С., Миљановић И., и др., 2009-2010, *Студија истраживања адаптивности експлоатационих процеса минералних сировина за опекарску индустрију у циљу побољшања ефикасности, ефикасности и еколошке безбедности производних система*, Рударско-геолошки факултет Београд, (Изв. 167 стр.).
20. Вујић С., Миљановић И., и др., 2010, *Допунски рударски пројекат експлоатације опекарске сировине лежишта „Стражилово”, „Стражилово” доо*, ИГМ Сремски Карловци, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (105 стр.).
21. Вујић С., Миљановић И., и др., 2010, *Пројекат рекултивације деградираниог земљишта на простору површинског копа опекарских сировина „Стражилово”, „Стражилово” доо*, ИГМ Сремски Карловци, Рударско-геолошки факултет, Универзитет у Београду, (121 стр.).

RECENZIJIA TEHNIČKOG REŠENJA
Adaptivno vođenje eksploatacionih procesa na
površinskim kopovima opekarskih sirovina

Tehničko rešenje „Adaptivno vođenje eksploatacionih procesa na površinskim kopovima opekarskih sirovina“ autora S. Vujića i I. Miljanovića odnosi se na povećanje energetske efikasnosti i očuvanje i poboljšanje proizvodne vitalnosti i konkurentnosti opekarske industrije. Rešenje je realizovano na nekoliko površinskih kopova opekarskih sirovina: Majdan III Potisje Kanjiža, Garajevac-Istok IGK Polet Novi Bečej i Stražilovo, IGM Sremski Karlovci.

Rešenje je prikazano na 12 strana, pripada oblasti rudarsko inženjerstvo – površinska eksploatacija mineralnih sirovina, sa primenom u opekarskoj industriji.

Rešenje se odnosi na adaptivno vođenje eksploatacionih procesa po fazama radi smanjenja sadržaja vlage u rovnoj sirovini:

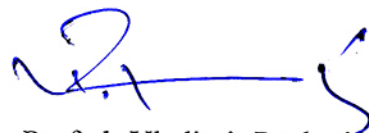
- Konstruktivni elementi etaže (korekcije dužine etaže, ugla generalne kosine PK, ugla kosine etaže i visine etaže) u cilju povećanja ekspozicione površine,
- Otkopavanje i međufazno deponovanje (promena brzine reza, promena debljine reza, rezerva u kapacitetu),
- Utovar (primena kontinualne tehnologije sa utovarom koji se izvodi presipanjem otkopnog materijala sa predajne trake bagera na traku transportera),
- Transport (transporteri sa gumenim trakama, manji nasip materijala, veći broj presipnih mesta, manja brzina kretanja trake, veća ukupna dužina transportera),
- Deponovanje (formiranje deponija pomoću odlagača sa odložnom trakom u tankom sloju i na što većoj površini).

Ovim tehničkim rešenjem ostvaruju se znatne uštede energije za sušenje opekarske mineralne sirovine kao pripreme za suvo mlevenje. Takođe, dolazi do unapređenja ekološkog rejtinga, obzirom na smanjenu emisiju gasova pri sagorevanju energenata.

Obzirom da rešenje predstavlja originalan inženjerski i stručni doprinos rešavanju problema površinske eksploatacije opekarskih mineralnih sirovina, preporučujem da Nastavno-naučno Veće prihvati predloženo tehničko rešenje u kategoriji M83 prema klasifikaciji iz Pravilnika o postupku i načinu vrednovanja, i kvantitativnom iskazivanju naučnoistraživačkih rezultata istraživača („Sl.glasnik RS“, br. 32/2008)

Beograd,

01.12.2015.


Prof. dr Vladimir Pavlović

Рецензија техничког решења

АДАПТИВНО ВОЂЕЊЕ ЕКСПЛОАТАЦИОНИХ ПРОЦЕСА НА ПОВРШИНСКИМ КОПОВИМА ОПЕКАРСКИХ СИРОВИНА

Техничко решење „Адаптивно вођење експлоатационих процеса на површинским коповима опекарских сировина“ развијено је у оквиру Пројекта Министарства за науку и технолошки развој у периоду 2009-2011, а примењено и доказано у пракси у временском периоду 2009-2015. Техничко решење користи се на површинским коповима Потисја Кањижа, ИГК Полет Нови Бечеј и ИГМ Стражилово.

Предложено решење представља одговор на питање које дуги низ година представља дилему у експлоатацији опекарских минералних сировина: Да ли је могуће у реалном времену корекцијама и прилагођавањима у технолошком процесу, са постојећом опремом и машинама, без инвестиционих улагања и радикалних измена конструктивне геометрије рудничких објеката, утицати на смањење влажности равне сировине?

Решење које је осмишљено и реализовано на Катедри за примењено рачунарство и системско инжењерство Рударско-геолошког факултета заснива се на сегментним адаптацијама технолошког поступка ради смањивање влаге у равној сировини пре и у току депоновања. Коначан циљ је смањење потрошње енергије за сушење у процесу припреме сировине за финалну производњу. Колатерално постиже се још један значајан резултат, а то је смањењем потрошње енергената смањују се и негативни утицаји на животну и радну средину. Ово техничко решење одликује флексибилност, једноставност оперативне реализације и захтевност у смислу апсолутног поштовања радне и технолошке дисциплине.

Имајући у виду значај и апликативни карактер предложеног техничког решења, његове могућности за примену на површинским коповима опекарских минералних сировина, са задовољством предлагем да се техничко решење „Адаптивно вођење експлоатационих процеса на површинским коповима опекарских сировина“, прихвати као техничко решење М83.

У Београду 01.12.2015.

др Светомир Максимовић