



ЗРГИМ

**VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ СО
МЕЃУНАРОДНО УЧЕСТВО**

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

**13 ÷ 15. 11. 2015 година
Крушево**

**ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА
ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ**

ЗБОРНИК НА ТРУДОВИ

Зборник на трудови:

ТЕХНОЛОГИЈА НА ПОДЗЕМНА И ПОВРШИНСКА ЕКСПЛОАТАЦИЈА НА МИНЕРАЛНИ СУРОВИНИ

Издавач:

Здружение на рударски и геолошки инженери на Република Македонија

www.zrgim.org.mk

Главен и одговорен уредник:

Проф. д-р Зоран Десподов

Уредник:

Асс. д-р Стојанче Мијалковски

За издавачот:

Горан Сарафимов, дипл.руд.инж.

Техничка подготовка:

Асс. д-р Стојанче Мијалковски

Изработка на насловна страна:

м-р Ванчо Ациски

Печатница:

Калиографос, Штип

Година:

2015

Тираж:

130 примероци

CIP - Каталогизација во публикација
Национална и универзитетска библиотека "Св. Климент Охридски", Скопје

622.22/23:622.3(062)

СТРУЧНО советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'15 (7; 2015; Крушево)
Технологија на подземна и површинска експлоатација на минерални сировини: зборник на трудови / VIII стручно советување со меѓународно учество ПОДЕКС-ПОВЕКС'15 13-15.11.2015 година Крушево; [главен и одговорен уредник Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски]. - Штип: НУ Универзитетска библиотека "Гоце Делчев", 2015-200 стр.: илустр.; 30 см

Abstracts кон трудовите. - Библиографија кон трудовите
ISBN 978-608-242-019-6

а) Рударство – Експлоатација – Минерални сировини – Собири
COBISS.MK-ID 99826186

Сите права и одговорности за одпечатените трудови ги задржуваат авторите. Не е дозволено ниту еден дел од оваа книга биде репродуциран, снимен или фотографран без дозвола на авторите и издавачот.



ОРГАНИЗАТОР:

**ЗДРУЖЕНИЕ НА РУДАРСКИТЕ И ГЕОЛОШКИТЕ
ИНЖЕНЕРИ НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА**

www.zrgim.org.mk



КООРГАНИЗАТОР:

**УНИВЕРЗИТЕТ “ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ” - ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ
ИНСТИТУТ ЗА РУДАРСТВО**

НАУЧЕН ОДБОР:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Дејан Мираковски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Тодор Делипетров**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Благој Голомеов**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Орце Спасовски**, УГД, ФПТН, Штип, Р. Македонија;
Проф. д-р **Милош Грујиќ**, Институт за испитување на материјали, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Ивица Ристовиќ**, РГФ, Белград, Р. Србија;
Проф. д-р **Витомир Милиќ**, Технички факултет во Бор, Р. Србија;
Проф. д-р **Петар Даскалов**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
д-р **Кремена Дедељанова**, Научно – технички сојуз за рударство, геологија и металургија, Софија, Р. Бугарија;
м-р **Саша Митиќ**, Рударски Институт, Белград, Р. Србија.

ОРГАНИЗАЦИОНЕН ОДБОР:

Претседател:

Проф. д-р **Зоран Десподов**, УГД, ФПТН, Штип.

Потпретседатели:

Проф. д-р **Зоран Панов**, УГД, ФПТН, Штип;
м-р **Кирчо Минов**, Рудник за бакар “Бучим”, Радовиш.

Генерален секретар:

м-р **Горан Сарафимов**, ЗРГИМ, Кавадарци.

ЧЛЕНОВИ НА ОРГАНИЗАЦИОНИОТ ОДБОР:

Асс. д-р **Стојанче Мијалковски**, УГД, ФПТН, Штип;
Љупчо Трајковски, ЗРГИМ, Кавадарци;
Мице Тркалески, Мермерен комбинат, Прилеп;
Зоран Костоски, Мармо Бианко, Прилеп;
Шериф Алиу, ЗРГИМ, Кавадарци;
Драган Димитровски, Државен инспекторат за техничка инспекција, Скопје;
Филип Петровски, ИММ Рудник “Злетово”, Пробиштип;
Љупче Ефнушев, Министерство за економија, Скопје;
м-р **Борче Гоцевски**, Рудник “САСА”, М. Каменица;
м-р **Благоја Георгиевски**, АД ЕЛЕМ, РЕК Битола, ПЕ Рудници, Битола;
м-р **Сашо Јовчевски**, ЗРГИМ, Кавадарци;
м-р **Горан Стојкоски**, Рудник “Бела Пола”, Прилеп;
м-р **Костадин Јованов**, Геолошки завод на Македонија, Скопје;
м-р **Трајче Бошевски**, Рудпроект, Скопје;
Чедо Ристовски, Рудник “САСА”, М. Каменица;
Антонио Антевски, ИММ Рудник “Тораница”, К. Паланка;
Драган Насевски, ГИМ, Скопје;
Миле Стефанов, Рудник “Бањани”, Скопје;
Живко Калевски, Рудник “Осломеј”, Кичево;
Марија Петровска, Стопанска Комора, Скопје;
Проф. д-р **Борис Крстев**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Мирјана Голомеова**, УГД, ФПТН, Штип;
Проф. д-р **Ристо Дамбов**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Николинка Донева**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Ристо Поповски**, УГД, ФПТН, Штип;
Доц. д-р **Марија Хаџи-Николова**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. д-р **Афродита Зенделска**, УГД, ФПТН, Штип;
Асс. м-р **Радмила Каранакова Стефановска**, УГД, ФПТН, Штип.



ЗРГИМ
Здружение на
рударски и
геолошки инженери
на Македонија

VIII СТРУЧНО СОВЕТУВАЊЕ НА ТЕМА:

Технологија на подземна и површинска експлоатација
на минерални сировини

ПОДЕКС – ПОВЕКС '15

Крушево
13 ÷ 15. 11. 2015 год.

ОПЕРАЦИОНИ ПАРАМЕТРИ НА ПОДЗЕМНАТА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕНИ

*Радмила Каранакова Стефановска¹, Зоран Панов¹,
Ристо Дамбов¹, Ристо Поповски¹*

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

Апстракт: Во овој труд ќе бидат опишани операционите параметри на подземната гасификација на јаглен. Притисоците во отворот, степенот на проток на гас, вода и поврзувањето помеѓу дупчотините се најважните параметри кои помагаат за континуиран тек на произведен гас со постојан квалитет и зависат од условите на почвата и квалитетот на јагленот.

Клучни зборови: Операциони параметри, дупчотини, подземна гасификација на јаглени, операционен притисок, контрола на вода

OPERATIONAL PARAMETERS OF UNDERGROUND COAL GASIFICATION

*Radmila Karanakova Stefanovska¹, Zoran Panov¹,
Risto Dambov¹, Risto Popovski¹*

*¹University “Goce Delcev”, Faculty of Natural and Technical Sciences,
Institute of mining, Stip, R. Macedonia*

Abstract: In this paper will be described the operational parameters of the underground coal gasification. Pressures in the hole, the rate of flow of the gas, water and the linking between wells are the most important parameters that help to sustained only at the gas produced with consistent quality and depend on the conditions of the soil and the quality of the coal.

Key words: Operational parameters, wells, underground coal gasification, operating pressures, water control

ВОВЕД

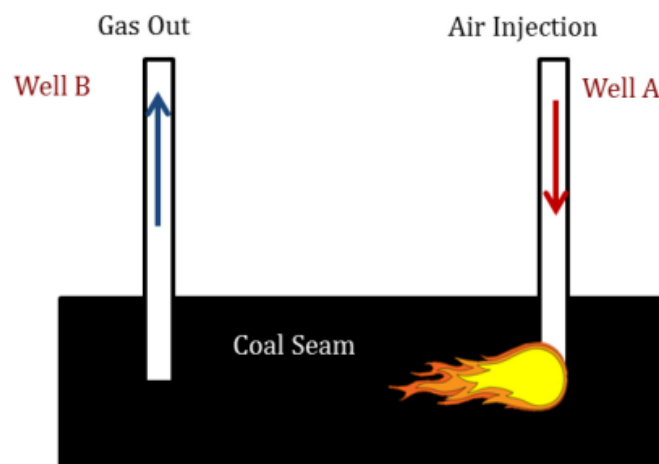
Палењето на јагленовата маса обично почнува после дупчењето на дупчотините и кога гасоводот е готов за работа. Можат да се искористат неколку методи за палење на јагленовата маса, но најпопуларен метод е користење на електрично отпорно загревање.

Во овој метод, две електрични запалки се сместени во дупчотината заедно со термостат кој ги мери промените на температурата. Откако запалките се спуштани во дупчотината близу до јагленовата маса, брикети, дрвени палети или друг запаллив материјал се сместува на дното од дупката додека запалките се покриени со овој

материјал. Во овој момент, контролираниот проток на воздух е детектиран кај запалките. Дрвените пелети се палат за неколку минути и потоа ја запалуваат јагленовата маса.

Ова е демонстрирано преку промените во температурата кои се покажуваат на термостатот. Откако ќе почне палењето, процесот на гасификација започнува и инјекцијата од гасови и пареа започнува според степен и притисок дизајнирани за конкретниот гасовод.

Друг метод кој се користи за почетно палење на јагленовата маса е преку експлозивен материјал. Со овој метод, пропан, бензин или запаллива течност се вбригува во јагленовата маса веднаш пред почетокот на палењето и лесен експлозивен полнеж се активира на дното од дупката. Пламенот кој се создава од експлозијата предизвикува оган кој се одржува преку вбригување кислород или воздух. Дрвени пелети или друг запаллив материјал исто така, може да биде ставен во дупката, доколку е потребно.



Слика 1. Палење

1. ШЕМА НА ДУПЧОТИНИ

Генерално, четири типа на дупчотини се дупчат за да се формира гасовод. Тоа се:

- Инјекциски дупчотини
- Продукциски дупчотини
- Инструментациски/мониторинг дупчотини
- Одводнувачки дупчотини

Инјекциски (вбригувачки) дупчотини се користат за вбригување на оксидаторите, односно воздухот, гасот или пареата во јагленовиот слој. Тие имаат компресорски станици инсталирани околу нив и вбригуваат гасови со висок притисок во гасоводите. Продукциските дупчотини се користат за одделување на гасот од гасоводот. Инјекциските и продукциските дупчотини заедно се сметаат како процесни дупчотини. Инструментациските дупчотини се распослани во област според дизајнот на отворот. Тие содржат инструменти за мерење притисок, температура и проток и за следење на текот во и од отворот. Дупчотините за одводнување се користат за одводнување на слојот од јаглен или пред гасификацијата или за време на гасификацискиот процес. Овие дупчотини исто така, се користат за собирање примероци за мерење на квалитетот на водата пред, за време или после гасификацискиот процес.

1.1. Растојание меѓу дупчотините

Растојанието и бројот на процесни дупчотини во гасификаторот зависи од густината на јагленот, категоријата јаглен, геологијата на областа, односно бројот на значајни резерви во областа, пред се од јагленовата маса, степенот на гасификација и економичноста на проектот. Бројот на дупчотини кои се потребни за подебели слоеви

е помал во однос на бројот на дупкотини потребни за послаби слоеви, поради тоа што кај подебелите слоеви дупкотините може да бидат оддалечени на поголемо растојание отколку кај потенките слоеви. Најчесто растојанието на дупкотините е помеѓу 18 и 30 метри. Зголемувањето на растојанието го намалува трошокот за дупчење и цената на гасот. Сепак, повнимателна анализа за растојанието меѓу дупкотините и цената на гасот укажува на тоа дека трошокот се намалува драстично после растојание меѓу дупкотините кое е поголемо од 150 стапки. Причината лежи во придонесот на трошоците за дупчење во оперативниот трошок, кој го намалил значењето после ова растојание. Мониторинг дупкотините обично се сместуваат околу 15 и 30 метри радиус.

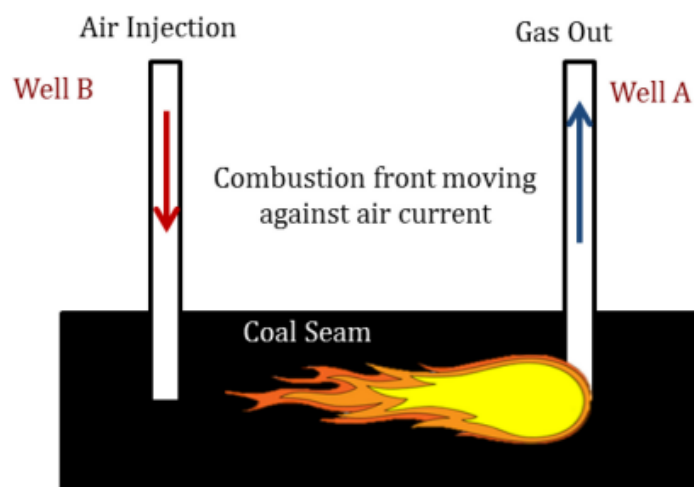
1.2. Структура на дупкотините

Процесните дупкотини, обично се сместени во челични кутии и се цементираны за да ги издржат високите температури и притисоци. Овие дупкотини можат да бидат комплетирани во повисокиот дел од слојот и сместени во понискиот или на дното од слојот од јаглен. Дијаметарот на овие дупкотини се движи помеѓу 14 – 20 инчи. Инструментациските дупкотини обично не се цементираны или сместени во кутии и се сместени во дупки со мал дијаметар.

Тие имаат термометар и цевки за мерење на температурата, нивото на водата и типот на гасот. Одводнувачките дупкотини се сместени во челични кутии на врвот од јагленовиот слој и се вгнездени во него и имаат делови за пумпи кои содржат водни пумпи за собирање на вода.

1.3. Инструменти

Инструментите се користат за мерење на температура, воздушен и гасен притисок, нивоа на водата, степен на проток и за одредување на типот на гасот. Термостатите се користат за мерење на варијации на температурата на јагленовиот слој и во околните слоеви. Една дупка за инструменти може да содржи неколку термостати на различни длабочини. Тие обично се поставуваат во рамките на слојот на различни длабочини (на врвот, во средината и на дното на слојот), и на 5, 10, 15 и 20 стапки над и под слојот, за да дадат целосен профил за температурата на гасификаторот и околните карпи. Мерачите на воздушни и гасни текови, преносници и гасни хроматографи го мерат протокот, притисокот и составот на гасот. Подводните пумпи се користат кај одводнувачките дупкотини.



Слика 2. Промена на воздушната инјекција

1.4. Поврзување на дупчотините

Најважен чекор при создавањето на гасификатор е развивање на проток помеѓу вбризгувачкиот и производниот отвор. Ова може да се постигне преку некој од следните методи:

- експлозивно прекршување
- поврзување со обратно согорување
- хидраулично прекршување
- во канали од пареа преку дупчење
- контролирано повлекување на вбризгувачката точка
- CRIP (Controlled Retraction Injection Point)

Кај техниката на експлозивно прекршување, голем експлозив се детонира на дното од дупката, или во еден од бунарите или во специјално направен бунар само за оваа намена. Идејата зад оваа техника е дека експлозивното прекршување ќе ја зголеми пропустливоста на јагленот, а со тоа и протокот меѓу дупчотините. Експериментална експлозија, која се состоеше од два силни експлозивни удари во Хо Крик Вајоминг, откри дека оваа техника создава три после експлозивни региони. Регион каде што нема промена во пропустливоста, која останува како што била пред експлозиите. Овој регион се наоѓа на растојание од околу 50 стапки од експлозиите во зависност од типот на експлозивот и геолошката област. Област со многу висока пропустливост во рамките на 10 стапки од експлозивните полнења и средишна област каде пропустливоста е значително зголемена после експлозиите. Сепак, оваа техника не е многу успешна бидејќи во областите кои се многу блиску до експлозијата пропустливоста всушност се намалува како резултат на прилепување на слоеви од фини честички од јаглен настанати од експлозијата.

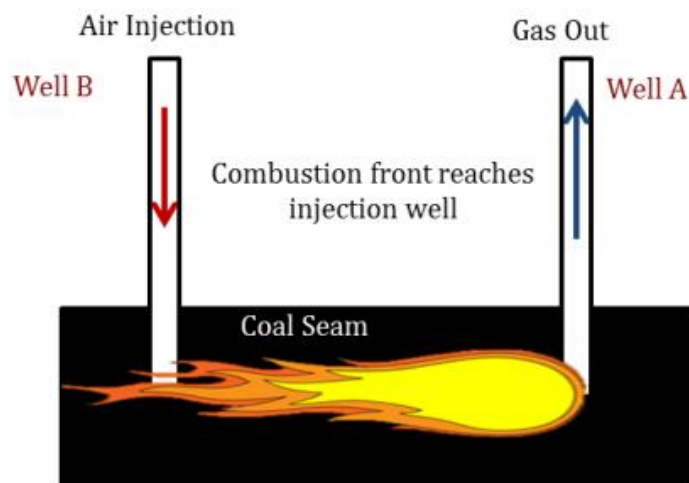
Поврзување со обратно согорување е малку поуспешен метод отколку експлозивното прекршување и е тестирано во неколку експериментални обиди и пилот – проекти во Европа, САД и други места. Кај овој метод, огнот се пали кај едното тркало. Воздухот најпрво се вбризгува во дупчотината за палење, за да го одржува огнот. Откако е започнато согорувањето на јагленот, инјекцијата на воздух се пренасочува кон другата дупчотина. Сега, воздухот се движи пред запалениот дел, преку јагленовиот слој и согорувањето се движи од дупчотината за палење кон дупчотината за вбризгување. Зоната на согорување се движи наспроти воздухот кон изворот на кислород и поради ова движење, процесот се вика обратно согорување. Заради ова движење во зоната на согорување кон дупчотината за вбризгување, се создава високо пропустлива локализирана зона во слојот. Откако зоната на согорување ќе стигне до дупчотината за вбризгување, обратното согорување завршува. Во овој момент, воздух со висок волумен и низок притисок се вбризгува во дупчотината за вбризгување и тогаш зоната на согорување се движи кој дупчотината за палење. Во овој момент постојниот воздух и зоната на согорување се движат во насока на слојот и ова се вика директно согорување. Позицијата на врската за согорување на дното од слојот е многу важна, бидејќи во директното согорување во оваа зона ќе падне свеж јаглен во реакционата зона, овозможувајќи висока ефикасност и создавајќи подлога.

Хидраулично прекршување е уште една техника која се користи за подобрување на врската помеѓу дупчотините. Во овој процес, водата со низок притисок прво се користи за миене на дупката. Потоа притисокот се зголемува постепено се додека не се создадат пукнатини во слојот. После тоа, во пукнатините се пумпаат хидраулични течности. На крајот, областа се мие со вода и потоа со воздух за да се отстрани секаков отпад. Контролата е многу важна кај хидрауличното прекршување, бидејќи процесот може да го зголеми потенцијалот за загуби на гас, што се должи неправилноста на развојот на пукнатините.

Канали во слојот се една од подобрите опции за да се подобри поврзувањето меѓу дупчотините. Со овој метод, канал во слојот се создава преку копање хоризонтална дупка во понискиот дел од јагленовиот слој. Насоченото копање го намалува

оштетувањето на површината и го зголемува количеството на јаглен кој може да се достигне со помош на две дупкотини.

Последната, технологија на контролирано повлекување на вбригувачката точка е модерна техника, која дава одлична контрола врз формирањето на отвори и поврзувањето на дупкотините и е базирана на напредок во насоченото копање. Технологијата на контролирано повлекување на вбригувачката точка е техника во која точката на вбригување се повлекува повремено за да се изложи нов јаглен на вбригувачките гасови. Со овој метод, врска меѓу дупкотините е воспоставена преку насочено копање на хоризонтална дупка помеѓу вбригувачката и другата дупкотина. После формирање на отвор во јагленот на конкретна локација, точката на вбригување се повлекува или механички или преку горење на дел од вбригувачката цевка, при што свежиот јаглен се изложува на проток на гасови и се содава нов отвор. Десет до дваесет такви движења можат да се случат во текот на животниот век на дупкотините.

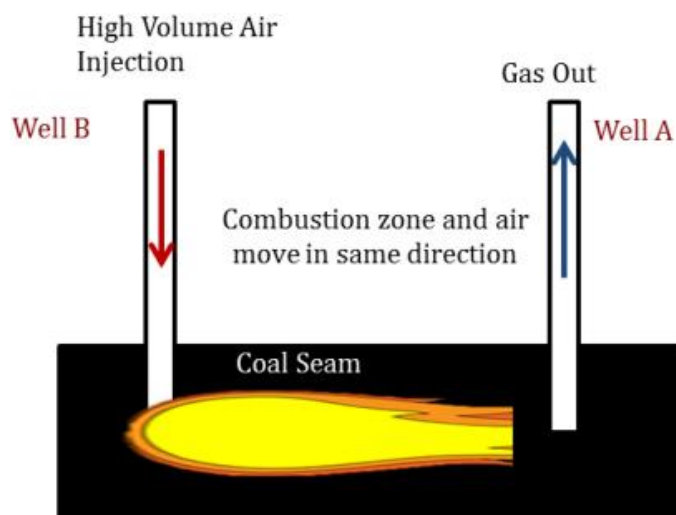


Слика 3. Поврзување

2. ОПЕРАТИВНИ ПРИТИСОЦИ

Оперативниот притисок кој е потребен за гасификација зависи од типот на јаглен, пропустливоста, длабочината на слојот, типот на оксидант кој се користи, количината на вода и влага во јагленот и почвата, и најважно хидростатичкиот притисок околу отворот на горење. Експериментите во САД кажуваат дека оперативниот притисок никогаш не треба да го надмине хидростатичкиот притисок на отворот, во спротивно опасен отпад и загадувачи можат да излезат надвор од отворот и можат да предизвикаат загадување на околната области водните ресурси.

Притисокот на воздухот, исто така зависи од методот кој се користи за поврзување на дупкотините. Кај обратното согорување и хидраулично прекршување високиот притисок е потребен за да го движи запалувањето, додека нискиот притисок е потребен за контролираното повлекување на вбригувачката точка. Притисокот на гасот на почетокот од запалувањето се видок за да доведе до согорување на јагленот, но кога согорувањето ќе се постигне, притисокот се намалува и степенот на тек се зголемува. Типични вбригувачки притисоци се движат од 60 до 120 (psi) и степенот на текот варира од околу 200 (scfm) во почетокот, до околу 4500 (scfm) во различни фази од гасификацијата.



Слика 4. Согорување нанапред

2.1. Развој на отвор

После запалувањето, отворот започнува да се развива заедно со линијата на поврзување меѓу дупчотините. Во случај на обратно согорување, отворот се развива во форма на цилиндер со финален радиус скоро еднаков со растојанието помеѓу процените дупчотини.

Почетниот развој на отвор е во хоризонтална насока но потоа развојот на отворот се случува во вертикална насока и горењето се случува во близина на врвот од слојот. Затоа, почетниот тек на поврзувањето треба да биде блиску до дното на слојот за време на обратно согорување, за да се добие максимален ефект во праволиниското согорување. За насоченото копање и контролирано повлекување на вбризгувачката точка, отворот се развива околу дупката и се шири странично.

2.2. Контрола на водата

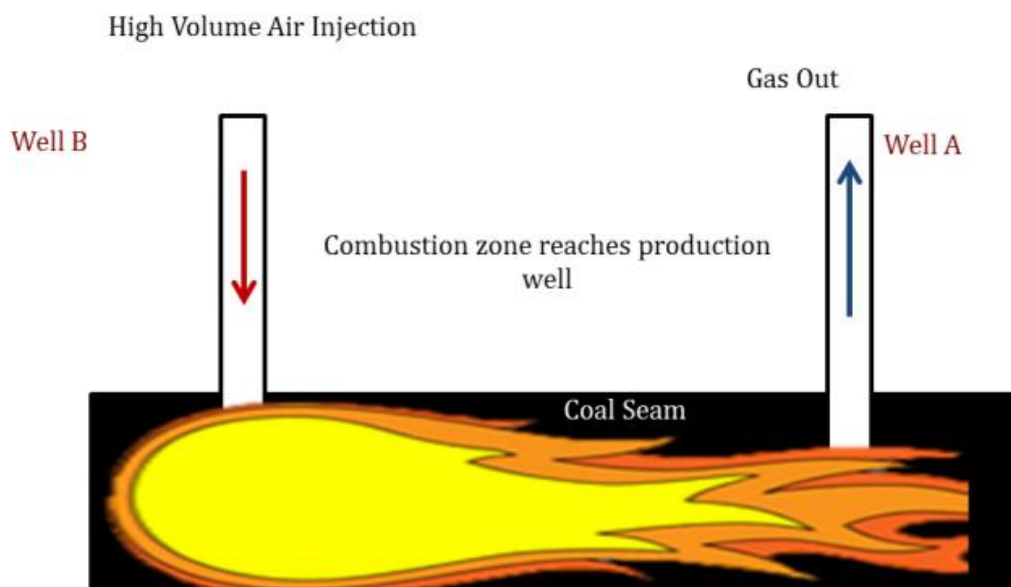
Водата има клучна улога во процесот на гасификација. Присуството на вода влијае на природата и квалитетот на произведениот гас. Присуството на вода е потребно за одржување на реакцијата и проток на вода од околу 1 grt се смета за поволно за гасификацијата. Протокот на вода зависи од присуството на извор во околината и пропустливоста на слојот јаглен. Во област со висока пропустливост, протокот на вода може да биде повисок од посакуваното и може да го намали загревањето на гасот, бидејќи испарувањето на водата одзема дел од термалната енергија. Преголемиот проток на вода може да се контролира со користење на одводувачки дупчотини, со контрола на отворот или на притисокот на гасот, со гасификација на слојот во насока нагоре и со гасификација со двофазна пиролиза. Во овој процес, јаглеродниот диоксид се одзема од произведениот гас, се загрева и се вбризгува во слојот јаглен пред да се случи гасификацијата на тој дел. Овој загреан јаглерод диоксид го суши слојот од јаглен, што резултира со помала количина на вода и зголемена порозност на јагленот поради отстранувањето на водата од порите.

2.3. Чистење на гасот

Нивото на чистење кое е потребно за произведениот гас зависи од количината на сулфур која ја содржи, од количината на влага, тврди честички и количината на гас. Сулфурот и азотот излегуваат на површината со произведениот гас но сулфурот може да се отстрани со користење на технологии на кисело чистење на гас кои се достапни и многу чести.

Отстранувањето на јаглеродниот диоксид од гасот е прилично лесно и економично, а технологиите за одвојување на јаглерод диоксид од гасот се достапни или веднаш на истото место или на евтин начин во уредите за струја.

Текот на гас кој излегува од бунарот со зголемена температура и неговото чистење со постигнува многу полесно отколку во случај на гас со пониски температури. Ова се постигнува преку воведување на разменуваач на топлина во системот пред гасот да се транспортира во уредот за чистење. Доколку гасификацијата се случува на помали длабочини и притисокот на добиениот гас е помал отколку оперативниот притисокот кој е потребен за турбина, може да се вклучи компресор во производната линија за да го притисне гасот до потребното ниво. Сепак, за гасификација во длабоки јаглени слоеви, компресор не е потребен бидејќи произведениот гас е веќе со покачен притисок. Чистењето на произведениот гас од процесот на гасификација со подземен јаглен е полесно и релативно поевтино отколку кај површинските гасификатори поради погустите слоеви јаглен од површинските гасификатори, кои вклучуваат повеќе опрема додека слоевите од подземната гасификација имаат мала густина која е слична на маслата и е лесно да се исчистат.



Слика 5. Комплетна гасификација

2.4. Економичност на процесот

Економичноста на гасификацијата на подземен јаглен многу зависи од типот на јагленот, длабочината и густината на јагленовиот слој, бројот и дијаметарот на дупчотините, видот и цената на нивната изградба, техниката на поврзување која се користи, типот и количината на оксидант кој се користи, притисокот на гасот, квалитетот, вредноста на загревање, протокот, степенот на проток на вода, типот и големината на користениот компресор, потребите за прочистување на гасот, типот и бројот на инструменти и ефикасноста на конверзија и опоравување.

Густината на слојот и просторот на дупчотината имаат поголемо влијание врз цените на гасот, во однос со другите фактори. Чинењето на добиениот гас се споредува со термалниот јаглен кој чини малку. Чинењето на електричната енергија кој се добива од гасот добиен со подземна гасификација е конкурентно со другите цени на постројки кои добиваат енергија преку горење на јаглен. Вкупниот трошок на овој метод е скоро половина отколку оној на Системот на комбиниран циклус на интегрирана гасификација IGCC, бидејќи не е потребен површински гасификатор, и може да се произведе електрична енергија по цена од 10 долари за MWh. Детална економска анализа од страна Универзитетот Индијана за примената на подземна гасификација

на јаглен во конкретниот случај на јагленот во Индијана, покажува дека трошокот за производство за подземна гасификација на јаглен базирана на воздух е 8,04 долари за MMBtu, а за оксидатор на кислород, овој трошок се намалува на 4,48 MMBtu. Трошокот за производство на електрична енергија во комбинирани циклични постројки е 0.0863 долари за KWh (за постројки кои се палат со воздух), и \$.0643 долари за KWh (за постројки кои се палат со кислород). Дополнителните сегментации и процеси додаваат 1,7 центи по киловат часови и го прават овој метод поекономичен отколку сличните технологии во случај каде што постои данок за јаглеродни емисии и каде што е наметната трговија.

3. ЗАКЛУЧОК

Во ова поглавје се оценувани операционите параметри на Подземната гасификација на јаглен (UCG). Подобрувања во техниките на поврзување на дупчотините овозможуваат да се има постојана контрола врз развојот на отвори, текот на гасот и квалитетот на гасот. Мониторингот на опасни контаминиращки движења и влијанија врз средината се клучни за да се контролираат влијанијата на целиот овој процес врз средината.

Со помош на софистицирана опрема и доверлив интернет систем, мониторингот врз процесот е подобрен и може да се прави на голема оддалеченост. Подобреното разбирање на процесот преку експерименти и пилот студии помагаат во развојот на подобрен процес и оперативна контрола.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Blinderman, M.S.; Anderson, B. Underground coal gasification for power generation: Efficiency and CO₂-emissions. ASME 2004 Power Conference, Paper No. POWER2004-52036, pp. 473-479
- [2] Blinderman, M.S.; Saulov, D.N.; Klimenko, A.Y. Forward and reverse combustion linking in underground coal gasification. Energy 2008, 33, pp. 446–454
- [3] Kuznetsov AA, Kapralov VK. UCG in Russia and prospects for electric power production in gas–electric complexes. In: International workshop on underground coal gasification, DTI conference centre, London, 1–2 October 2003
- [4] Friedmann, S. J. North America Prospects for UCG in a Carbon Constrained, Energy Secure World. Presented at the Twenty-Fifth Annual International Pittsburgh Coal Conference, Pittsburgh, PA, Sep 29-Oct 2, 2008; pp. 26-1
- [5] Pana, C., Review of Underground Coal Gasification with Reference to Alberta's Potential, in Alberta Geological Survey. 2009
- [6] Yang, D, Sheng, Y and Green, M (2014) UCG: Where in the world? TCE The Chemical Engineer (872), 38-41, ISSN 0302-0797
- [7] Burton, E., Friedman, J., Upadhye, R., Best Practices in Underground Coal Gasification, Lawrence Livermore National Laboratory, 2011
- [8] UCG Engineering, Ltd., 2006, Underground Coal Gasification: Basic Concepts. <http://www.coal-ucg.com/concept2.html>