

**Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип, Македонија
Факултет за природни и технички науки**

**University „Goce Delcev“, Stip, Macedonia
Faculty of Natural and Technical Sciences**

UDC: 622:55:574:658

ISSN: 185-6966

Природни ресурси и технологии Natural resources and technology

Број 9
No 9

Година IX
Volume IX

Ноември 2015
November 2105

УНИВЕРЗИТЕТ „ГОЦЕ ДЕЛЧЕВ“ – ШТИП
ФАКУЛТЕТ ЗА ПРИРОДНИ И ТЕХНИЧКИ НАУКИ

UDC 5 3 6

ISSN 8 6



Природни ресурси и технологии
Natural resources and technology

ноември 2015
november 2015

ГОДИНА 9
БРОЈ 9

VOLUME IX
NO 9

UNIVERSITY "GOCE DELCEV" – STIP
FACULTY OF NATURAL AND TECHNICAL SCIENCES

ПРИРОДНИ РЕСУРСИ И ТЕХНОЛОГИИ
NATURAL RESOURCES AND TECHNOLOGY

За издавачот:

Проф. д-р Зоран Десподов

Издавачки совет

Проф. д-р Блажо Боев
Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски
Проф. д-р Кимет Фетаху
Проф. д-р Ѓорѓи Радулов

Editorial board

Prof. Blazo Boev, Ph.D
Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D
Prof. Kimet Fetahu, Ph.D
Prof. Gorgi Radulov, Ph.D

Редакциски одбор

Проф. д-р Зоран Панов
Проф. д-р Борис Крстев
Проф. д-р Мирјана Голомеова
Проф. д-р Благој Голомеов
Проф. д-р Зоран Десподов
Проф. д-р Дејан Мираковски

Editorial staff

Prof. Zoran Panov, Ph.D
Prof. Boris Krstev, Ph.D
Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D
Prof. Blagoj Golomeov, Ph.D
Prof. Zoran Despodov, Ph.D
Prof. Dejan Mirakovski, Ph.D

Главен и одговорен уредник

Проф. д-р Мирјана Голомеова

Managing & Editor in chief

Prof. Mirjana Golomeova, Ph.D

Јазично уредување

Даница Гавриловска-Атанасовска
(македонски јазик)

Language editor

Danica Gavrilovska-Atanasovska
(macedonian language)

Техничко уредување

Славе Димитров
Благој Михов

Technical editor

Slave Dimitrov
Blagoj Mihov

Редакција и администрација

Универзитет „Гоце Делчев“ - Штип
Факултет за природни и технички науки
ул. „Гоце Делчев“ 89, Штип
Р. Македонија

Address of the editorial office

Goce Delcev University - Stip
Faculty of Natural and Technical Sciences
Goce Delcev 89, Stip
R. Macedonia

СОДРЖИНА

Радмила Каранакова Стефановска, Зоран Панов, Ристо Поповски ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА	7
Стојанче Мијалковски, Зоран Десподов, Дејан Мираковски, Николинка Донева, Ванчо Аџиски ИСКОРИСТУВАЊЕ И ОСИРОМАШУВАЊЕ НА РУДАТА КАЈ РУДАРСКИТЕ ОТКОПНИ МЕТОДИ	19
Ванчо Аџиски, Дејан Мираковски, Зоран Десподов, Стојанче Мијалковски МОДЕЛИРАЊЕ НА ПОЖАРНИ СЦЕНАРИЈА ВО РУДНИЦИТЕ ЗА ПОДЗЕМНА ЕКСПЛОАТАЦИЈА	29
Благој Голомеов, Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска ОСКУЛТАЦИЈА НА ДРЕНАЖНИОТ СИСТЕМ И СИСТЕМОТ НА ЦИКЛОНИРАЊЕ НА ХИДРОЈАЛОВИШТЕТО НА РУДНИК САСА - М. КАМЕНИЦА	49
Ivan Boev, Blazo Boev THE CRVEN DOL ARSENIC-THALIUM MINERALIZATION IN ALSAR DEPOST IN THE REPUBLIC OF MACEDONIA	59
Орце Спасовски, Даниел Спасовски ПЕТРОГРАФСКО- МИНЕРАЛОШКИ И КВАЛИТАТИВНИ КАРАКТЕРИСТИКИ НА МЕРМЕРИТЕ ОД НАОЃАЛИШТЕТО ЛЕКОВО	77
Војо Мирчовски, Ѓорги Димов, Тена Шијакова Иванова, Благица Донева, Ласте Ивановски ХИДРОГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА НА ПОДЗЕМНА ВОДА ВО СЕЛО К'ШАЊЕ ОПШТИНА КУМАНОВО, РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	89
Горан Славковски, Благој Делипетрев, Благица Донева, Зоран Тошиќ, Марјан Бошков ГЕОФИЗИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКИ КОМПЛЕКС СО МЕТОДА НА ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ	101

Горан Алексовски, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Зоран Тошиќ ИСТРАЖУВАЊЕ СО МЕТОДА НА СЕИЗМИЧКА РЕФЛЕКСИЈА	113
Зоран Тошиќ, Благој Делипетрев, Марјан Делипетрев, Марјан Бошков, Трајан Шолдов КОМПЛЕКСНА ИНТЕРПРЕТАЦИЈА ПОМЕЃУ СЕИЗМИЧКА РЕФРАКЦИЈА И ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ	123
Трајан Шолдов, Марјан Делипетрев, Владимир Маневски, Горан Славковски, Горан Алексовски КОРЕЛАЦИЈА ПОМЕЃУ ГЕОЕЛЕКТРИЧНО СОНДИРАЊЕ И КАРТИРАЊЕ ПРИ ДЕФИНИРАЊЕ НА ГЕОМЕХАНИЧКИ ПАРАМЕТРИ	133
Марјан Бошков, Крсто Блажев, Благој Делипетрев, Трајан Шолдов, Горан Алексовски СЕИЗМИЧКО ИСТРАЖУВАЊЕ НА ГЕОЛОШКА СРЕДИНА СО РЕФРАКЦИОНА МЕТОДА	143
Благица Донева, Ѓорги Димов СЕИЗМИЧНОСТ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА	155
Tena Sijakova-Ivanova, Blazo Boev, Vesna Zajkova-Paneva, Vojo Mircovski CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SOME DRINKING WATERS FROM EASTERN AND SOUTH-EASTERN MACEDONIA	165
Мирјана Голомеова, Афродита Зенделска, Благој Голомеов, Борис Крстев, Шабан Јакупи ПРИМЕНА НА ОПАЛИЗИРАН ТУФ ЗА ОТСТРАНУВАЊЕ НА ТЕШКИ МЕТАЛИ ОД РАСТВОР	179
Ivan Boev SCANNING ELECTRON MICROSCOPY STUDIES OF PARTICLES (PM-10) FROM THE TOWN OF KAVADARCI AND VILAGE VOZARCI , REPUBLIC OF MACEDONIA	187
Лидија Атанасовска, Дејан Мираковски, Марија Хаџи- Николова, Николинка Донева, Стојне Стоиловски ПЕРСОНАЛНА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ВРАБОТЕНИТЕ ВО МЕТАЛУРГИЈАТА	197

Дејан Ангеловски, Дејан Мираковски, Марија Хаџи-Николова, Николинка Донева ТЕХНИКИ НА МОНИТОРИНГ НА ИЗЛОЖЕНОСТ НА ГАСОВИ НА ОТВОРЕН ПРОСТОР ВО УРБАНА СРЕДИНА.....	213
Агрон Алили, Борис Крстев, Софче Трајкова, Зоран Стоилов, Александар Крстев, Горан Стаменов ОТПАДНАТА БИОМАСА КАКО НОВ ИЗВОР ЗА ТОПЛИНСКА МОЌ – МОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВИ.....	233
Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова КОНТРОЛА НА МИРИЗБИ ОД ОТПАДНИ ВОДИ.....	245
Анита Андреевска Митровска, Мирјана Голомеова, Даниела Нелепа БЕЗБЕДНОСНИ АСПЕКТИ ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОНВЕНЦИОНАЛНА ПОСТРОЈКА ЗА ТРЕТМАН НА ОТПАДНИ ВОДИ, СОГЛАСНО ЗАКОНСКА РЕГУЛАТИВА ВО Р. МАКЕДОНИЈА	263
Agron Alili, Boris Krstev, Aleksandar Krstev, Goran Stamenov, Zoran Stoilov THE HAZARDOUS MEDICAL WASTE – TREATMENT TECHNOLOGIES, LOCATION AND ORIGIN.....	279
Кире Колев АНАЛИЗА И БЕНЕФИЦИИ ВО МЕНАЏМЕНТОТ НА СНАБДУВАЧКИ СИНЦИРИ ВО ИНДУСТРИЈАТА ЗА ТЕКСТИЛ.....	285
Кире Колев, Мише Милановски RFID ТАГИРАЊЕ НА ПРОДУКТИ ВО ТЕКСТИЛНАТА ИНДУСТРИЈА	293
Мише Милановски, Марјан Ивановски, Александар Крстев СЛЕДЕЊЕ НА ПРАТКИ СО RFID И GPS	301
Марјан Ивановски, Зоран Десподов, Борис Крстев, Мише Милановски, Александар Крстев ЛОГИСТИКА НА ПАТНИЦИ НА ДОМАШНИ АЕРОПРОМИ.....	313

Петар Намичев, Екатерина Намичева ОБЛИКУВАЊЕ НА ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА.....	329
Петар Намичев, Екатерина Намичева ДЕКОРАТИВНИ МОТИВИ ВО ЕНТЕРИЕРОТ НА ГРАДСКАТА КУЌА ОД 19 ВЕК ВО МАКЕДОНИЈА	343
Васка Сандева, Катерина Деспот БОЈАТА КАКО НОСИТЕЛ НА ЕМОЦИИ И КАКО ГРАДИВЕН ЕЛЕМЕНТ ВО ДИЗАЈНОТ	357
Катерина Деспот, Васка Сандева ИНДУСТРИСКИ ДИЗАЈН ВО СОВРЕМЕНО ДОМУВАЊЕ НА СКАНДИНАВСКИ МОДЕРНИЗАМ.....	367
Стојне Стоиловски, Зоран Панов, Дејан Мираковски ИМПЛЕМЕНТАЦИЈА НА СТАНДАРДОТ ЗА БЕЗБЕДНОСТ И ЗДРАВЈЕ ПРИ РАБОТА ОН SAS 18001:2007 СО ПРЕСМЕТКА НА РИЗИК НА РАБОТНО МЕСТО РАКУВАЧ СО ДИЗЕЛ УТОВАРИВАЧ ВО ЈАМА ВО РУДНИК „САСА“	377
Борче Везенков, Благој Голомеов, Зоран Панов, Александар Ресавски КАРАКТЕРИЗАЦИЈА НА ЦВРСТИОТ КОМУНАЛЕН ОТПАД.....	389
Александар Ресавски, Благој Голомеов, Борче Везенков МЕРКИ ЗА НАМАЛУВАЊЕ НА ЕМИСИИТЕ ОД СТАКЛЕНИЧКИ ГАСОВИ ВО МАКЕДОНИЈА ОД УПРАВУВАЊЕ СО КОМУНАЛЕН ОТПАД	401
Блажо Боев Project Proposal: Geological Heritage of the Republic of Macedonia as a Challenge for the Development of Geoparks	409

ПОДЗЕМНА ГАСИФИКАЦИЈА НА ЈАГЛЕН КАКО АЛТЕРНАТИВНА, ЕКОНОМИЧНА И ОСТВАРЛИВА ТЕХНОЛОГИЈА

Радмила Каранакова Стефановска¹, Зоран Панов¹, Ристо Поповски¹

¹ Факултет за природни и технички науки,
Универзитет „Гоце Делчев“, Штип
radmila.karanakova@ugd.edu.mk

Апстракт

Поради зголемената побарувачка на енергија, намалувањето на резервите на гас и нафта, и заканата од промената на глобалната клима довело до зголемен интерес за нова „чиста“ технологија насекаде низ светот. Подземната гасификација на јаглен е економична, чиста технологија која има потенцијал да обезбеди чист и конвенционален извор на енергија од јагленови слоеви каде што класичните рударски методи се невозможни или неекономични. Подземната гасификација на јаглен нуди повеќе предности во однос на конвенционалните методи за експлоатација на јаглен. Во овој труд ќе се обидеме да покажеме дека подземната гасификација на јаглен е алтернативна, економична и остварлива технологија.

Клучни зборови: *подземна гасификација на јаглен (ПГЈ), јаглен, рударство, Сингас, дупчење, предности, екологија.*

UNDERGROUND COAL GASIFICATION AS AN ALTERNATIVE, ECONOMICAL AND WORKABLE TECHNOLOGY

Radmila Karanakovska¹, Zoran Panov¹, Risto Popovski¹

¹Faculty of Natural and Technical Sciences,
Goce Delcev University, Stip, Macedonia
radmila.karanakovska@ugd.edu.mk

Abstract

Due to the growing demand for energy, the reduction of gas and oil reserves, and the threat of global climate change has led to increased interest in new ‘clean’ technology in the world. Underground coal gasification is economical, clean technology that has the potential to provide clean and conventional source of energy from coal layers where classic mining methods are impossible or uneconomic. Underground coal gasification offers more advantages over conventional methods for the extraction of coal. This paper will try to show that the underground coal gasification is an alternative, cost-effective and viable technology

Keywords: *underground coal gasification (UCG), coal, mining, Syngas, drilling, advantages, ecology.*

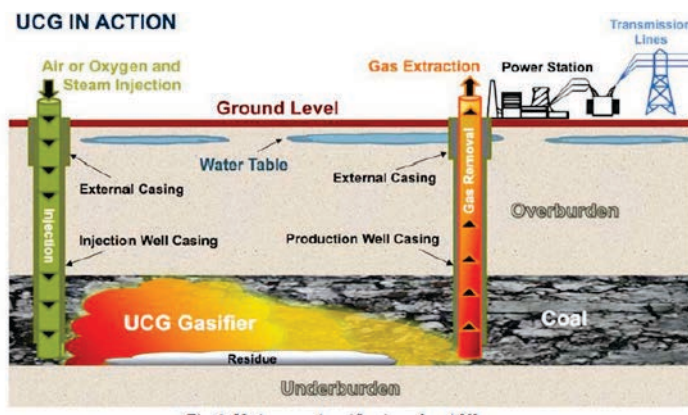
1. Вовед

Потребата за енергија во светот драстично се зголемува и јагленот е единствената најголема суровина за производство на енергија. Земјите како што се Кина, Америка, Индија, Австралија, Индонезија, Русија, Јужна Африка, Германија, Полска и Казахстан се водечки земји за добивање на јаглен со конвенционални технологии. Производството на електрична енергија во термоенергетските постројки од јаглен резултира со емисии од издувни гасови во атмосферата, загадување на земјата и подземните води, бучава, прашина и визуелни влијанија кои негативно влијае врз животната средина. Меѓутоа, најголемо загадување предизвикуваат ермоенергетските постројки на јаглен, бидејќи емитуваат два до три пати повеќе стакленички гасови (CO₂) повеќе од термоенергетските постројки на другите фосилни горива како мазут и гас. Технологиите за чист јаглен (ТЧЈ) се врзани за технолошки процеси кои водат до поефикасна и еколошки прифатлива употреба на јаглен. Овие технологии го отстрануваат сулфурот и азотот

пред, за време и откако јагленот е согорен или претворен во гас или течено гориво. Технологиите за чист јаглен се еколошки прифатливи и нивниот развој исто така го дозволува користењето на јагленот за идното производство на електрична енергија.

Гасификацијата на јагленот е уште еден вид на технологија за добивање на чист јаглен којшто го заобиколува конвенционалниот процес на горење на јагленот со претворање на јагленот во гас. Овој метод го отстранува сулфурот, азотните соединенија и честици пред согорувањето на горивото, правејќи го чист како природен гас. Економската предност на оваа технологија е баланс помеѓу позитивните и негативните фактори. На позитивната страна, ПГЈ нуди ниски трошоци за намалување на емисиите, трошоците се пониски од гасификациските центри на површината затоа што нема потреба од откопување, складирање или транспорт на јагленот, не постојат цврсти остатоци за да се елиминираат и нема потреба да се набавува гасификатор.

Оваа технологија има и други предности како што се зголемена работна безбедност, без површинско исфрлање на pepел, низок степен на прашина и загадување.



Слика 1. Подземна гасификација на јаглен
Figure 1. Underground coal gasification

1.1. Историја на технологијата на подземна гасификација на јаглен

Подземната гасификација на јаглен не е нов концепт, бидејќи нејзините почетоци датираат уште од 1886 год., кога германскиот научник William Siemens прв ја презентирал идејата за горење на јагленот пред Друштвото за хемичари во Лондон. По 20 години рускиот научник Dmitry

Mendeleyev ја спомнува истата идеја дека во иднина јагленот ќе се гори под земја и гасот ќе се испорачува преку цевки до површината. Првите проби почнуваат во 1928 година во поранешниот Советски Сојуз каде што до ден-денес сè уште работи постројката за подземна гасификација на јаглен во Ангрен, Узбекистан, и континуирано се произведува сингас од 1 милион $m^3/dnevno$ уште од 1961 год.

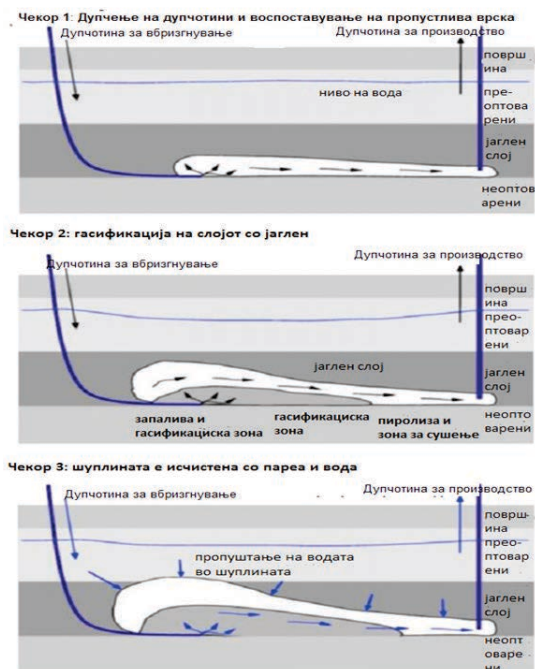
Денес поради зголемената побарувачка на енергија, намалувањето на резервите на гас и нафта, и заканата од промената на глобалната клима довело до зголемен интерес за оваа нова технологија насекаде низ светот. Во САД и Канада со декади биле спроведувани теренски испитувања и моделирања за ПГЈ и во индустријата и во претпријатијата за истражување. Австралија, Европа, Канада и од неодамна Јужна Африка го водат развојот на технологијата за подземната гасификација на јаглен уште од 2000 година.

Некои од најпознатите добро документирани операции на подземна гасификација на јаглен се оние на Centralia, Вашингтон, и Хана, Ное Creek, Wyoming и Chinchilla, Австралија. Водечкиот проект во Вајоминг воден од Linc Energy е близу до добивање на дозвола за пилот тестирање. Канадската компанија Laurus Energy планира да развие проект на ПГЈ во Stone Horn Ridge близу до реката Белуга во Јужна Аљаска.

2. Технологија на подземна гасификација на јаглен

Подземната гасификација на јаглен е in-situ технологија која ги прави маргиналните резерви на јаглен достапни. На тоа се гледа како важен начин за искористување на ниско рангираните јаглени и оние кои економски не се исплатливи да се експлоатираат преку конвенционалните технологии на експлоатација. Техниката на гасификација на јагленот на тоа место е изработка на две вертикално издупчени дупкотини, една дупкотина за вбризување, а другата за производство. Процесот се состои од четири чекори: дупчење, поврзување на дупкотините, палење и гасификација на јагленот.

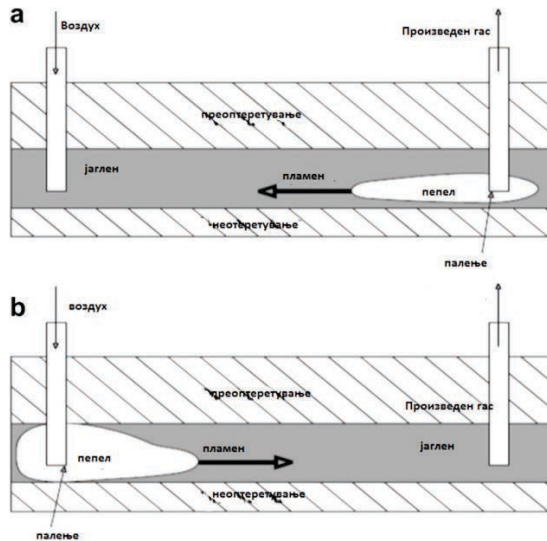
За време на процесот низ дупкотината за вбризување се инјектираат агенси, како што се воздух, кислород збогатен со воздух или кислород со пара, при што се создава реакција помеѓу јагленот и инјектираниот гас која создава мешавина на гасови позната како SYNGAS, што може да се искористи како гориво или како хемиска суровина.



Слика 2. Потенцијално развивање на ПГЈ
Figure 2. Potentially development of UCG technology

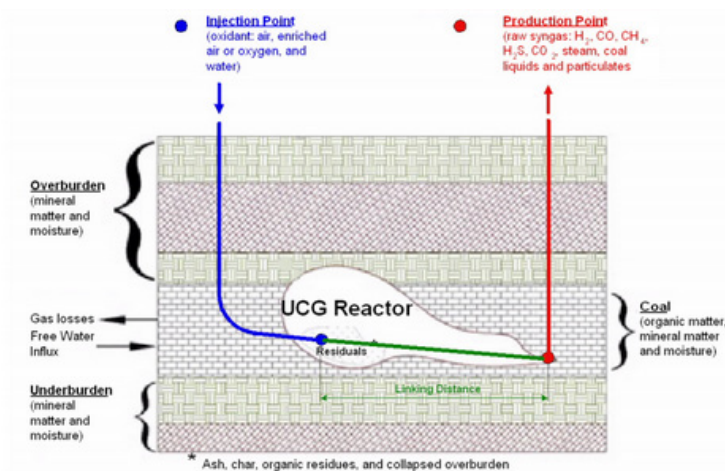
Старата техника на гасификација на јагленот на местото имала две вертикално издупчени дупчотини како дупчотина за вбризгување и производство. Процесот се состои од три чекори кои се прикажани во табела 3. Во првиот чекор се ископуваат дупчотини за вбризгување и за производство од површината до слоевите со јаглен и високо водопропустлив пат е направен помеѓу двете дупчотини. Пред чекорот за гасификација е направен пат за поврзување на вбризгувањето и производството.

Неколку техники можат да се користат за поврзување на дупчотините, вклучувајќи ги и обратното запаливото поврзување (Reverse Combustion Linking), предно запаливо поврзување (Forward Combustion Linking), хидроодделување (hydrofracking), електроповрзување (electro-linking), експлозивно (explosives) и поврзување внатре во слојот (in-seam linking).



Слика 3. (а) Обратно поврзано согорување, (б) Предно поврзано согорување во ПГЈ
Figure 3. (a) Reverse Combustion Linking, (b) (Forward Combustion Linking) in UCG

Последната технологија којашто е пионер во истражувањата во Лоренс Ливермор Националната лабораторија (LLNL) во САД (Thorsness и Creighton, 1983) е CRIP технологијата која е модерна и дава одлична контрола врз формирањето на отвори и поврзувањето на дупчотините и е базирана на напредок во насоченото дупчење.



Слика 4. CRIP метода
Figure 4. CRIP method

Подземната гасификација на јаглен како процес го има потенцијалот да биде поврзан со процесот на задржување и конфискување на јаглеродот (Carbon Capture Storage).

2.1. Сингас

Сингасот е директен продукт од подземната гасификација на јаглен. Основните состојки на сингас се H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , и H_2S со калориска вредност од 850 до 1.200 kcal/Nm³ (~3.5-5 MJ/m³). Сингасот е запалив гас и може да се искористи за производство на електрична енергија во комбинирана гасна турбина по минимална обработка. По понатамошна обработка и преработка може да се користи за производство на широк спектар на гасови, течни горива и хемикалии. Некои начини за користење на сингасот се дадени на сл. 2.



Слика 5. Искористување на сингасот за различни потреби
Figure 5. Uses of Syngas in wide varieties

2.2. Избор на локација

Изборот на локација за подземна гасификација на јаглен зависи од голем број на параметри поврзани со јагленот, слоевите на јаглен, водните услови и површинските објекти. Најважни параметри се јагленовиот ранг, дебелината и длабочината на слојот, типот на покривните и основните слоеви, пропустливоста и порозноста на јагленот и околните слоеви, геолошките карактеристики како што се: набори, фисури, стратификацијата и фрактурните мрежи, локацијата на питки води, нивниот состав како и блискоста со површинската инфраструктура.

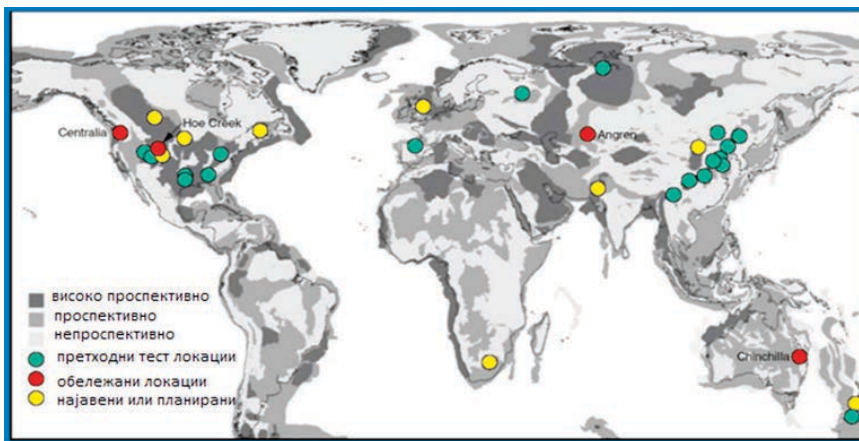
Во литературата за подземна гасификација на јаглен се објаснува дека пилот-проектите и испитувањата биле спроведени за неколку типови на јаглен, на различни длабочини, со разни услови на слој, геолошки и хидролошки поставки, и тоа со различни нивоа на успех. Во текот на последните 100 години се извршени експерименти на јаглен, кои варираат од лигнит до антрацит, од плитка длабочина до оние со длабоки лежишта, од хоризонтални до стрмни слоеви на јаглен.

Табела 1. Параметри по редослед на нивната важност за правилна селекција за локација на подземна гасификација на јаглен
Table 1. Parameters in the order of their importance for a proper UCG site selection

Параметар	Потребно
Дебелина на слој	по можност >1 m, идеално 5 -10 m
Длабочина на слој	> 150 m, идеално > 200 m
Ранг на јаглен	Суб битуменозни или од понизок ранг Идеално некоксабилен и недеформабилен
Влабнатина/ наклонување на слој	Какво било но се преферира поголемо наклонување, бидејќи во тој случај е потешка експлоатацијата со конвекционалните методи
Содржина на влага	Контролиран проток на вода или висока влага е посакувано, особено по почетокот на горењето
Подземни води	Да се избегнуваат питки аквифери и големи површини на вода
Пропустливост и порозност	Колку е попрпустлив слојот, толку е полесно поврзувањето помеѓу изворот за вбригување и за производство, што попрпустлива е земјата толку поголеми шанси за излив на гас и други контаминации на околината
Структура на слоевите	Да се избегнуваат претерано фрактурирани, набрани и искршени камења бидејќи може да предизвикаат прилив на вода или продуктивен гас и излив на контаминирани средства
Количина на јаглен	Зависно од искористување на гасот и профитабилноста
Достапност на инфраструктура	Патишта, струја и линии за пренос на енергија

2.3. Распространетост на подземната гасификација на јаглен во светот

Денес има над 50 пробни или пилот операции на подземната гасификација на јаглен насекаде низ светот од кои 30 се во Соединетите Американски Држави. На слика 6 се покажани светските локации за подземната гасификација на јаглен (ПГЈ), вклучувајќи ги и планираните локации и претходните тест области, моментални интернационални активности на ПГЈ со потенцијални сладилишта за CO₂. Сивите места означуваат потенцијални геолошки складилишта на јаглерод.



Слика 6. Моментален светски статус на технологијата на ПГЈ
Figure 6. Current world status of UCG technology

3. Заклучок

Подземната гасификација на јаглен како технологија за чист јаглен е еколошки прифатлива и нејзиниот развој исто така го дозволува користењето на јагленот за идното производство на електрична енергија.

Всушност, методата на подземна гасификација на јаглените кај нас е повремено актуализирана во вид на разни студии односно елаборати, а во светот е доста застапена, овозможува и дава шанси за одредена доза на енергетски оптимизам на оние кои и посветуваат внимание и вложуваат во нејзиниот развој.

Меѓутоа, Република Македонија е потписник на Договорот за енергетска заедница, каде што според овој договор, посебен акцент се става на грижата за заштита на животната средина преку воведување на нови современи технологии за експлоатација на јаглени со минимални емисии на штетни гасови. Со сето ова, секој придонес и активирање во освојувањето на технологијата на подземна гасификација на јаглени е добродејдено ако мислиме на подобра енергетска иднина.

Користена литература

- [1] Yang L. Study on the model experiment and numerical simulation for underground coal gasification. *Fuel* 2004;83:573–84.
- [2] Yang L, Liang J, Yu L. Clean coal technology—study on the pilot project experiment of underground coal gasification. *Energy* 2003;28:1445–60.
- [3] Greenpowerenergy. Greenpowerenergy. [Online]. <http://www.greenpowerenergy.com.au/green-energy-process/underground-coal-gasification/>
- [4] Linc energy. (2007, November) Department of State Development, Infrastructure and Planning websitr. [Online]. <http://www.dsdip.qld.gov.au/resources/project/linc-energy/linc-energy-tor.pdf>
- [5] Solid energy. (2010, March) Underground Coal Gasification. HuntlyUCG. [Online]. <http://www.solidenergy.co.nz/publications-and-resources/fact-sheets/underground-coal-gasification.pdf>
- [6] Liberty resources. (2011) Ucg-history. [Online]. <http://libertyresources.com.au/>
- [7] Capitalco.com.au. [Online]. http://www.capitalco.com.au/Portals/0/Docs/Minerals_Energy/Underground%20Coal%20Gasification.pdf