

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Горный факультет
Кафедра «Разработка месторождений полезных ископаемых»

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ

кафедры разработки месторождений полезных ископаемых

№2 (2016)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**по материалам республиканской научно-практической
конференции молодых ученых, аспирантов и студентов**

г. Донецк, 25-26 мая 2016 г.

Донецк
2016

УДК 622.001.76 (082)

И 66

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. труд. Вып. 2. / редкол.: Н. Н. Касьян [и др.]. – Донецк, 2016. – 313 с.

В сборнике представлены материалы научных разработок студентов, аспирантов и молодых ученых, которые обсуждались на Республиканской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, посвященной 90-летию кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых». Материалы сборника предназначены для научных работников, инженерно-технических работников угольной промышленности, аспирантов и студентов горных специальностей.

Конференция проведена на базе Донецкого национального технического университета (г. Донецк) 25-26 мая 2016 г. Организатор конференции – кафедра разработки месторождений полезных ископаемых горного факультета ДонНТУ.

Редакционная коллегия:

Касьян Н.Н., д. т. н., проф., зав. кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Петренко Ю.А., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Новиков А.О., д. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Стрельников В. И., к. т. н., проф., профессор кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Соловьёв Г.И., к. т. н., доц., доцент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых»;

Касьяненко А.Л., ассистент кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Компьютерная верстка: Моисеенко Л. Н., ведущий инженер кафедры «Разработка месторождений полезных ископаемых».

Контактный адрес:

Донецкая Народная Республика, г. Донецк, ул. Артема, 58, ДонНТУ, 9-й учебный корпус, каф. «Разработка месторождений полезных ископаемых» к. 9.505., тел. (062) 301-09-29, 300-01-46, E-mail: rpm@mine.dgtu.donetsk.ua

УДК 662.74

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗРАБОТКИ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГЛЯ

Золотухин Д.Е., студент гр. РПМ-14*
(ГОУ ВПО «ДонНТУ», г. Донецк)

Проведен анализ и изучены теоретические аспекты способов разработки угольных пластов методом подземной газификации углей.

Актуальность. В связи с нецелесообразностью разработки угольных пластов из целиков вблизи нарушений, пластов со сложными горно-геологическими условиями, а также пластов, относящихся к забалансовым, возникает вопрос о способах извлечения угля из данных пластов. Одним из перспективных способов является подземная газификация угля, которая позволяет перерабатывать его непосредственно в месте залегания, с целью получения генераторного газа, который можно использовать как топливо для электростанций, так и для других нужд социального характера. В настоящее время ведутся научные работы по глубокой переработке угля, как с целью получения электроэнергии, так и с целью производства ценных химических продуктов. Особенно актуальным в настоящий момент является второе направление использования угля, предполагающее получение синтез-газа, метанола, жидкого топлива и других дефицитных продуктов. Это дает возможность рассматривать уголь как надежный альтернативный источник получения углеводородного сырья, особенно на фоне истощающихся запасов нефти и газа, связанных с ростом объемов их потребления и низкими ценами.

Цель исследования. Анализ и выбор эффективного способа подземной газификации забалансовых и трудноразрабатываемых угольных пластов, основной задачей которого является получение генераторного газа.

Газификация углей является перспективным технологическим процессом для получения чистого синтетического газа и на его основе для комбинированных производств электрической энергии, тепла и технологического пара, водорода, метанола, жидкого топлива и других ценных продуктов. Проведение газификации угля под давлением и ее интеграция в энергетический цикл парогазовой установки позволяет достичь высоких экономических показателей при выработке электроэнергии с минимальным воздействием на окружающую среду.

* Научный руководитель – ст. преподаватель Фомичев В.И.

Получение жидкого топлива из угля в настоящее время является промышленно освоенным процессом, при этом реакции неполного окисления угля ведутся в наземных газогенераторах. Главным недостатком процесса является высокая стоимость газогенераторов, а также значительные затраты на добычу и транспортировку угля к месту переработки.

Подземная газификация угля (ПГУ) - физико-химический процесс превращения угля в горючие газы с помощью свободного или связанного кислорода непосредственно в недрах земли. При этом уголь в пласте, под землей, превращается в горючий газ (газ подземной газификации, генераторный газ, искусственный газ), обладающий достаточной калорийностью для энергетического и технологического использования.

Мощные (250-300 МВт) энергетические ПГУ с газификацией угля эксплуатируются за рубежом уже долгое время. Ведется разработка также ПГУ мощностью до 600 МВт.

Основными достоинствами подземной газификации угля являются: относительно небольшой объём подземных работ; отсутствие необходимости дополнительной подготовки топлива у потребителя; сохранность плодородного слоя почвы в пределах горного отвода, т.к. отсутствуют породные отвалы и др.; чистота воздушного бассейна; более низкая, при прочих равных условиях, по сравнению с традиционными способами добычи стоимость топлива.

Основными недостатками подземной газификации является: относительно невысокая теплота сжигания газа; трудность контроля распространения фронта газификации.

Перспективным направлением глубокой переработки угля является скважинная технология подземной газификации угля, обеспечивающая осуществление реакций неполного окисления угля в подземных условиях непосредственно на месте залегания угольных пластов при этом газ ПГУ является сырьем для получения синтез-газа, метанола, аммиака, карбамида и других химических продуктов.

В настоящее время разработаны две технологические схемы ПГУ, позволяющие осуществлять контроль над процессом подземной газификации, получая высококачественный газ с низкой себестоимостью:

– подача дутья со стороны угольного целика при отводе газа через выгазованное пространство;

– подача дутья со стороны выгазованного пространства, отвод газа со стороны целика угля через опережающие скважины для его термической подготовки.

Система газификации включает определённый порядок проведения подготовительных и огневых работ во времени и пространстве. Подгото-

вительные работы включают: бурение скважин, подготовку каналов газификации, обеспечение водоотлива. Под огневыми работами подразумевается собственно процесс газификации угля. В угольном пласте создаются необходимые реакционные каналы с помощью фильтрационно-огневой (или фильтрационной) сбойки скважин, гидравлического разрыва пласта или направленного бурения скважин по угольному пласту. В каналах газификации формируются реакционные зоны, при этом процесс газификации ведётся обычно на воздушном дутье. По мере выгазовывания угольного пласта реакционные зоны перемещаются и под действием горного давления происходит сдвиг пород кровли и заполнение ими выгазованного пространства. Благодаря этому размеры и структура каналов газификации остаются в течение длительного времени относительно постоянными, что обуславливает постоянство состава получаемого газа.

Экспериментально подтверждено, что газификация угольных пластов с повышенным содержанием кислорода способствует росту температуры в окислительной зоне и более полному реагированию углерода угля. Теплота сгорания получаемого газа достигает максимальных значений для бурых углей в пределах 6,5-6,7 МДж/м³, для каменных углей, при концентрации кислорода в дутье 65-70% – 8,0-8,2 МДж/м³ при обычном давлении и 10,2-10,4 МДж/м³ при повышенном давлении. Также удалось получить устойчивый выход с применением воздушного дутья энергетического газа при подземной газификации углей: при выходе газа с 1 кг угля для бурых углей 2-3 м³, а для каменных — 4-5 м³. Низшая теплота сгорания такого газа, получаемого на воздушном дутье – 3,2-5 Мдж/м³; а на дутье, обогащенном кислородом (60—65 %), или парокислородном - 47,6 Мдж/м³.

Для повышения калорийности получаемого горючего газа существует несколько методов подземной газификации:

1. Высокотемпературное разложение угля – при этом методе происходит коксование угля при температуре 900-1100°С и твердый остаток этого процесса называют коксом. Данный газ имеет теплотворность 17-20 МДж/м³. Объём получаемого газа 300-320 м³/т угля.

2. Среднетемпературное разложение угля (среднетемпературное коксование угля) осуществляется при температуре 700-800°С, коксовый остаток данного процесса называют среднетемпературным коксом. Теплотворность газа среднетемпературного коксования колеблется в пределах 21-25 МДж/м³. Объём получаемого газа ~200 м³/т.

3. Низкотемпературное разложение угля (полукоксование угля) осуществляется при температуре 550-600°С, коксовый остаток при этом называется полукоксом. Теплотворность газа полукоксования достигает 25-34 МДж/м³. Выход газа в этом случае составляет 60 м³/т.

Газ ПГУ в экологическом отношении по сравнению со сжиганием твердого и жидкого топлива является наиболее чистым, так как при его сгорании практически не образуется вредных примесей (сернистого ангидрида, твердых частиц), а содержание окислов углерода и азота незначительно.

Образуемые в подземном газогенераторе побочные продукты газификации выносятся вместе с газом на поверхность и выпадают в виде газового конденсата, который, как указывалось ранее, легко поддается очистке известными способами.

Отработка угольных пластов ведется таким способом при котором не происходит провалов земной поверхности и полностью сохраняется почвенный слой.

Обобщенный опыта работы показал, что оседание земной поверхности над выгазованным пространством составляет 1-3 м при выгазованной мощности пласта 8-10 м. Ландшафт и плодородный слой почвы практически не нарушаются, земля над отработанными газогенераторами используется в подсобном хозяйстве, станции для посева зерновых культур и многолетних трав. Специальных затрат на рекультивацию этих земель не потребовалось. Загрязнения воздушного бассейна и водоносных горизонтов не наблюдалось.

Однако при ПГУ возможно загрязнение подземных вод в связи с наличием прямого их контакта с очагом газификации, а также возможных утечек газа из подземного газогенератора. Степень и масштабы загрязнения подземных вод зависят от природных условий.

В целом выполненные исследования показывают, что отрицательное воздействие процесса носит локальный характер и не является угрожающим, так как вокруг очага горения образуется область депрессии подземных вод. За счет этого продукты загрязнения, содержащиеся в утечках газа, конденсируясь при фильтрации, возвращаются в газогенератор и извлекаются на поверхность в виде испаренной и откачиваемой воды. Содержание фенолов в подземных водах не превышает 0,01-0,5 мг/л, что позволяет использовать их для технического водоснабжения без предварительной очистки.

Исключить или свести к минимуму вредных воздействий газа утечек на окружающую среду можно при проведении следующих мероприятий:

- Оставление предохранительных целиков, препятствующих проникновению газа на поверхность и в недра;
- Создание заградительных завес (газодренаж, барражи);
- Применение нагнетательно-вакуумной системы подачи дутья отвода газа;

- Проведение откачки воды из выгазованного пространства в процессе газификации и после ее окончания;
- Тушение очага газификации на отработанных площадях путем заиливания и затопления;
- Своевременная ликвидация обрывов обсадных труб. Нормальный технологический процесс производства газа ПГУ исключает попадание газа в атмосферу, это достигается применением соответствующего оборудования, трубопроводов, автоматизации, средств КИП.

Аварийные сбросы газа производятся на факельную установку. Охлаждение воды, используемой в цикле, производится в закрытых теплообменниках по схеме "вода-вода".

Производственные сточные воды внутреннего контура после очистки используются в замкнутом цикле условно чистых вод.

Экологические преимущества подземной газификации углей перед традиционными способами разработки угольных месторождений заключается главным образом, с одной стороны в экологической чистоте газов подземной газификации как топлива, а с другой – в самой незначительной степени воздействия данной технологии на природный ландшафт, которая не идет ни в какое сравнение, например с разрушительным воздействием на окружающую среду такого широко применяемого метода добычи угля, как открытая разработка угольных пластов.

Особо отметим, что метод ПГУ позволяет не нарушать растительный слой, и после окончания газификации угольного пласта наземный участок может быть без какой-либо рекультивации передан для сельскохозяйственного употребления.

Выводы.

Подземная газификация труднорабатываемых угольных пластов является более выгодной в техническом, экономическом и экологическом планах, так как. дает возможность использовать уголь не только как твердое топливо, которое является менее экономически выгодным при его традиционной добыче и менее экологически чистым при его сжигании, но как и сырье для получения экологически чистого газообразного топлива для электростанций, так и сырье для получения химических продуктов. Почва после ПГУ имеет относительно незначительное проседание и не требует рекультивации плодородного слоя и в дальнейшем может быть пригодна для сельского хозяйства.

При использовании станции ПГУ совместно с ТЭС способствует снижению стоимости 1кВт электроэнергии так как стоимость 1000м³ газа полученного путем ПГУ в разы дешевле природного газа и по объемам тепловыделения дешевле твердого угля добытого подземным способом.

Также электростанция на данном виде топлива будет соответствовать всем нормам экологических стандартов, т.к. не происходят выбросы в атмосферу твердого остатка и вредных газов, что позволяет не использовать дорогостоящие фильтрационные установки. При мощности вырабатываемой электростанцией работающей на топливе ПГУ 60МВт срок окупаемости данной установки составит ~3года 6 месяцев а себестоимость 1кВт электроэнергии будет составлять 0.6руб что делает данную систему перспективной.

Библиографический список

1. **Разработка временных рекомендаций** на подбор угольных месторождений для проектирования станций подземной газификации углей // ИГД им. А.А. Скочинского.-М.-1998. – 63 с.
2. **Антонова Р.И., Бежанишвили А.Г., Блиндерман М.С. и др.** Подземная газификация углей в СССР – М, ЦНИЭИуголь. – 1990. – 98 с.
3. **Кулешов В.М., Корчемагин А.В., Панасенко В.М.** Повышение эффективности подземной газификации угля // Уголь Украины. – 1990. – № 2. – С. 18-20.
4. **Скафа П.В.** Подземная газификация углей//Государственное научно-техническое издательство литературы по горному делу. – М.-1960. – 316с.
5. **Ревва М.К.** Основные итоги работы станции Подземгаз. Бюллетень «Подземная газификация углей».-1957. – №2.
6. **Шишаков И.В.** Основы производства горючих газов//Госэнергоиздат.-1958.
7. **Цейтлин Д.Г.** Критический обзор методов подземной газификации углей. «Подземная газификация углей». – 1954. – №3.
8. **Лавров Н.В.** Физико-химические основы горения и газификации топлива//Металлургиздат. – 1957.
9. **Крейнин Е.В.** Экологическое и технико-экономическое обоснование строительства промышленных предприятий подземной газификации углей // Уголь. – 1997. – № 2 – С. 46-48.
10. **Каталог участков** (месторождений), пригодных для подземной газификации углей // Донгипрошахт. – Донецк, 1993. – 81 с.
11. Журнал "Горная Промышленность" – 2009. – №3. – стр.36.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Азарков А.В. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i> Способ продольно-балочного усиления арочной крепи конвейерного штрека на шахте им. М.И. Калинина.....	5
<i>Бабак Б.Н. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Об основных требованиях к технологии ведения горных работ на пластах угля, склонных к самовозгоранию.....	9
<i>Быков В.С., Капуста В.И. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i> Методика проведения эксперимента по разработке и внедрению технологической схемы безлюдной выемки угля.....	12
<i>Васильев Г.М. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i> Опыт внедрения анкерной крепи на шахте «Добропольская» шахтоуправления «Добропольское» ООО ДТЭК «Добропольеуголь».....	16
<i>Вячалов А.В., Белоусов В.А. (научн. рук. Выговский Д.Д., Выговская Д.Д.)</i> Основные требования к информации проектирования угольных шахт....	20
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследование механизма деформирования породного массива, армированного пространственными анкерными системами.....	24
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Исследования деформирования породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением.....	27
<i>Гаврилов Д.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i> Об особенностях деформирования подготовительных выработок на шахте «Степная» ПАО «ДТЭК «Павлоградуголь».....	29
<i>Гармаш А.В.</i> Проблемы вентиляции глубоких горизонтов шахт восточного Донбасса на примере филиала «Шахта «Комсомольская» ГУП «Антрацит».....	35
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> Об оптимальной величине податливости крепи магистрального штрека.....	43
<i>Геков А.Ю., Краснов Д.С. (научный руководитель Стрельников В.И.)</i> О подготовке выемочных участков при погоризонтной подготовке выбросоопасных пластов.....	48

<i>Гнидаш М.Е. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Применение продольно-балочной крепи усиления в условиях шахты им. А.А.Скочинского	55
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
Методика определения метаноносности угольных пластов	60
<i>Голод Е.М. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)</i>	
О деформировании породного массива, вмещающего подготовительные выработки с анкерным креплением	70
<i>Гонтаренко О.И. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i>	
Совершенствование технологии ведения монтажно-демонтажных работ в очистных забоях пласта l_3 шахты "Ждановская"	76
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование влияния угла залегания пород и глубины анкерования на устойчивость выработок с анкерным креплением	86
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Исследование особенностей деформирования пород на контуре подготовительных выработок, закрепленных анкерной крепью	89
<i>Добронос В.И. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О деформировании кровли в монтажных печах с анкерным креплением	91
<i>Должиков П.Н., Рыжикова О.А., Пронский Д.В., Шмырко Е.О.</i>	
Исследования консолидации грунтов нарушенного сложения вязкопластичным раствором	95
<i>Дрох В.В., Марюшенков А.В., (научн. рук. Ворхлик И.Г., Выговская Д.Д.)</i>	
Мероприятия по уменьшению величин смещения пород в подготовительных выработках	101
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Анализ существующих решений, направленных на повышение устойчивости крепи в подготовительных выработках	108
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Опыт поддержания подготовительных выработок рамными конструкциями крепи и перспективы их развития	113
<i>Зеленюк В.О. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
О своевременности применения способов охраны горных выработок	121
<i>Золотухин Д.Е. (научный руководитель Фомичев В.И.)</i>	
Перспективы разработки подземной газификации угля	127

- Зябрев Ю.Г. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Влияние формы выработки на интенсивность пучения пород почвы 133
- Иванюгин А.А. (научный руководитель Касьяненко)*
Использование шахтного метана на горнодобывающих предприятиях донецкого бассейна в качестве топливно-энергетического ресурса 138
- Иващенко Д.С. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
О динамике развития зоны разрушенных пород вокруг горных выработок 144
- Иващенко Д.С. (научн. рук. Соловьев Г.И., Голембиевский П.П.)*
Особенности охраны подготовительных выработок глубоких шахт породными полосами 150
- Квич А.В. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Обоснование параметров нового способа закрепления анкера 156
- Козлитин А.А., Лебедева В.В., Непочатых И.Н.*
Цементно-минеральная смесь для возведения несущих околоштрековых полос гидромеханическим способом 160
- Кудрянов С.И. (научный руководитель Касьян Н.Н.)*
Перспективы использования охранных сооружений выемочных выработок, возводимых из рядовой породы 168
- Мошин Д.Н., Гончар М.Ю. (научн. рук. Выговская Д.Д., Выговский Д.Д.)*
Подходы и методы по выбору рациональной технологии ведения очистных работ 171
- Муляр Р.С. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости подготовительных выработок продольно-балочным усилением комплектов основной крепи на шахте «Южнодонецкая №3» 179
- Палейчук Н.Н., Рыжикова О.А., Шмырко Е.О.,*
Об адаптации шахтных крепей к асимметричным нагрузкам со стороны пород кровли 183
- Пождаев С.В., Шмырко Е.О.*
О возможности внедрения бурошнековой технологии при отработке пластов антрацитов в зонах развития русловых размывов 189
- Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)*
Анализ условий отработки пластов на шахтах Донецко-Макеевского района Донбасса с целью обоснования области возможного применения анкерного крепления в подготовительных выработках 198

<i>Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Обоснование схем размещения анкеров при наличии вокруг выработки зоны разрушенных пород.....	201
<i>Поповский А.А. (научный руководитель Новиков А.О.)</i>	
Об особенностях деформирования пород в монтажных ходках, поддерживаемых комбинированными крепями	204
<i>Пометун А.А., Русаков В.О., (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Обеспечение устойчивости конвейерных штреков симметричным расположением замков основной крепи относительно напластования пород	209
<i>Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Совершенствование методики расчета нагрузки на арочную податливую крепь	214
<i>Резник А.В., Самоделов В.А. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Способы повышения устойчивости выработок, закрепленных арочной податливой крепью.....	216
<i>Сергеенко М. Ю. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i>	
Маркетинговое управление горными предприятиями.....	221
<i>Сибилева Н.А., Адамян К.К., Семенцова Т.С. (научн. рук. Стрельников В.И.)</i>	
Использование компьютерных программ при курсовом проектировании ..	230
<i>Сивоконь М. А. (научный руководитель Касьяненко А.Л.)</i>	
Перспективы применения технологии безлюдной выемки угля на шахтах Донбасса	234
<i>Резник А.В., Скачек А.В., (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Исследования влияния угла залегания пород на работоспособность арочной крепи.....	240
<i>Скачек А.В. (научный руководитель Петренко Ю.А.)</i>	
Новый способ поддержания горных выработок.....	245
<i>Смага И.А. (научный руководитель Дрипан П.С.)</i>	
Изучение мирового опыта, технических особенностей и характеристик анкерных крепей.....	247
<i>Степаненко Д.Ю. (научный руководитель Соловьев Г.И.)</i>	
Применение комбинированной крепи усиления в условиях шахты им. Е.Т. Абакумова	258
<i>Сылка И.В. (научный руководитель Подтыкалов А.С.)</i>	
О подготовке и порядке отработки пластов на новом горизонте 1080 м шахты им. Ленина ПО «Артемуголь».....	263

-
-
- Христофоров И.Н. (научный руководитель Шестопалов И.Н.)*
Исследования влияния усиления рамной крепи анкерами на процесс формирования вокруг выработки зоны разрушенных пород 275
- Резник А.В., Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Обоснование длины разгрузочной щели для улучшения работы узлов арочной крепи 283
- Щедрый А.Г. (научный руководитель Петренко Ю.А.)*
Сооружение и поддержание горных выработок в зонах влияния геологических нарушений 288
- Юрченко Р.А., Бабак Б.Н. (научный руководитель Соловьев Г.И.)*
Обеспечение устойчивости вентиляционных штреков при сплошной системе разработки 290
- Якубовский С.С. (научный руководитель Соловьев Г.И., Касьяненко А.Л.)*
Особенности механизма выдавливания прочной почвы конвейерного штрека в условиях шахты им. М.И. Калинина 297

Инновационные технологии разработки месторождений полезных ископаемых

Сборник научных трудов кафедры разработки месторождений полезных ископаемых ГОУВПО «ДонНТУ»

Статьи в сборнике представлены в редакции авторов

Подписано к печати 24.05.2016 г. Формат 60x84 1/16
Усл. печ. л. 19,63. Печать лазерная. Заказ № 489. Тираж 300 экз.

Отпечатано в «Цифровой типографии» (ФЛП Артамонов Д.А)
г. Донецк. Тел.: (050) 886-53-63

Свидетельство о регистрации ДНР серия АА02 № 51150 от 9 февраля 2015 г.