

скважины, приходящегося на 1 пог. м. выработки между соответствующими замерными станциями.

Полученные аналогичным образом данные о суммарном газовыделении из дегазационных скважин по истечению различного времени после гидродинамического воздействия имеют удовлетворительную сходимость с результатами прямого измерения дебита метана службой ВТБ шахты.

Установленный дебит метана из дегазационных скважин не превышает 20 % от общего баланса газовыделения конвейерного штрека. Это свидетельствует о недостаточной эффективности технологии гидродинамического воздействия недостаточной эффективности технологии гидродинамического воздействия, поскольку объем дренируемого газа соответствует интенсивности газовыделения из дегазационных скважин (100-200 м³/сут) длиной 100-120 м, пробуренных с целью предварительной дегазации без какого - либо воздействия [2].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Методические указания по проектированию вентиляции подготовительных выработок //Мин. ВССО УССР, Днепропетровск, ДГИ: Ответств. вып. Бойко В.А. - Днепропетровск, 1989. -30 с.
2. Справочник горного инженера /Общ. ред. В.К. Бучнев -М.: Госгортехиздат, 1960. -790 с.

УДК 622.411.332.004.14

О.В. Побережный, Ю.Е. Бурых,
корпорация «Народная компания
«Энергетические ресурсы»

УГОЛЬНЫЙ МЕТАН И ТЕХНОГЕННО- ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ

Розглянуто деякі техногенно-екологічні проблеми вугільного метану. Показано їхню багатогранність, що носить міжгалузевий характер і потребує комплексного науково-технічного підходу. Обґрунтовано інвестиційну зацікавленість корпорації «Народна компанія «Енергетичні ресурси».

THE COAL METHANE AND MAN-CAUSED ECOLOGICAL PROBLEMS

Some man-caused ecological problems are analyzed. Their versatility, connection with various branches and the necessity of complex scientific and

technical approach are demonstrated. Investing interest of the “Popular Company “Energetic Resources” Corporation is substantiated.

Корпорация «Народная компания «Энергетические ресурсы» была создана во исполнение Указа Президента Украины для обеспечения государства энергоресурсами. Наша компания заинтересована в развитии отечественного газодобывающего комплекса в том числе и такого нетрадиционного направления, как добыча и использование угольного метана. Как нам представляется, в Украине все еще недооценивается проблема угольного и газогиратного метана, как альтернативного вида топлива и вместе с тем, при не принятии необходимых мер, - как глобальной опасности.

Проблема угольного метана является для Украины, Донецкого угольного бассейна чрезвычайно актуальной по следующим причинам: безопасности добычи угля; острого недостатка энергоресурсов, экологической безопасности.

Украина располагает таким энергетическим потенциалом: в последние годы ежегодно добывается около 80 млн. тонн угля, 3,5 млн. тонн нефти и 17,5 млрд. м³ природного (метана), при этом импорт нефти и газа превышает объем добычи нефти как минимум в 5 раз, газа – в 4 раза.

Общепризнанно, что перспектива энергетической независимости связывается исключительно с наличием огромных запасов каменного и бурого угля, вместе с тем, добыча угля становится все более проблематичной из-за недостатка капиталовложений и сложных горно-геологических условий. Резкое усложнение условий работы горняков приводит к массовым несчастным случаям и даже смерти работающих под землей.

В годы независимости Украины в 1991-2001 годах, от взрывов метана в угольных шахтах погибло 406 человек, в том числе за 8 месяцев 2001 года – 74 человека («Энергобизнес», № 35, 2001 г.).

Учитывая, что в Донбассе добыча угля вышла на глубины, превышающие 1 км, где уровень опасности для человека превысил имеющиеся ранее исследованные возможности их преодоления, дальнейшее продвижение в глубину требовало и требует новых исследований, разработок на их основе – новых или усовершенствованных правил, новых подходов, новой техники и новой технологии добычи угля на больших глубинах.

Доктор технических наук Арсен Тигранович Айруни в монографии «Теория и практика борьбы с рудничными газами на больших глубинах», М., Недра, 1981 г., указывал: «Перспективы развития угольной промышленности СССР связаны с освоением глубин 1000 - 1500 м. Кроме того, это развитие будет происходить на основе концентрации горных работ и широкого внедрения высокопроизводительных добычных и проходческих комбайнов и комплексов. С другой стороны, увеличение глубины разработки угольных пластов и повышение нагрузки на очистные забои за счет применения передовой технологии угледобычи и высокопроизводительной техники, обусловили быстрый рост выделения метана в выработки угольных шахт СССР. Так, с 1945 г. по 1980 г. ежегодное количество добываемого подземным спо-

собом угля увеличилось приблизительно в 5 раз, а дебит метана возрос более чем в 50 раз и в 1980 г. превысил 6 млрд. м³. Высокопроизводительная разработка метаноносных угольных пластов без применения специальных мероприятий по искусственному снижению выделений метана из разрабатываемых и смежных (подрабатываемых) угольных пластов практически неосуществима.»

А вот что писал об этом один из самых авторитетных ученых 70 х-80 х годов в области горной науки, член - корреспондент АН СССР, директор главного института Минуглепрома СССР - Института горного дела им. А.А. Скочинского Александр Викторович Докунин в монографии «Основные проблемы горной науки », М., Недра, 1979 г.: «...В связи с дальнейшей концентрацией горных работ и повышением нагрузки на забой более высокие требования предъявляются к способам дегазации с позиций повышения эффективности извлечения метана. Поэтому дальнейшие направления научных исследований должны состоять в следующем:

- изыскание принципиально новых методов извлечения метана из угленосных месторождений;
- разработка и внедрение способов интенсификации дегазации разрабатываемых пластов;
- создание эффективных методов дегазации свит крутых пластов и в первую очередь мощных пластов;
- совершенствование способов дегазации сближения пластов для столбовых систем разработки;
- применение дегазации пластов в качестве мероприятия по борьбе с внезапными выбросами угля и газа;
- использование каптируемого метана в промышленности.

По квалификации члена - корреспондента АН СССР Докунина А.В. все способы дегазации разделяются на физические, физико - химические и биохимические. Наиболее разработанные и известные, общепринятые - физические, связанные с разгрузкой пласта скважинами и выработками, с подработкой и надработкой толщи.

Эти способы в СССР применяются с 1951-1952 годов. А вот физико - химические и биохимические способы, к сожалению, не получили развития. К физико - химическим способам относят: связывание метана; растворение карбонатных включений с повышением газопроницаемости; превращение метана в инертный газ. К биохимическому способу относят микробиологическое окисление метана в пласте и в выработанном пространстве.

Причиной неразвитости этих способов является не только отсутствие финансирования, сколько их нетрадиционность, необычность, некоторая экзотичность и неочевидность.

Чрезвычайная сложность задачи обеспечения безопасной добычи угля на больших глубинах (1000 - 1200 метров) настоятельно требует комплексных мер и четко организованных научно - инженерных исследований с последующим внедрением в горно - промышленную практику. Высокое горное давление, высокие температуры, сложнейшая химическая структура угля и

газовых включений, интенсивное движение воздуха, большие объемы подземных шахтных вод с многокомпонентными минерально - солевым составом - такова горно - химическая обстановка на больших глубинах. И обеспечить безопасную работу в таких условиях могут лишь такие подходы и такие специалисты, которые работают на стыке фундаментальных и отраслевых наук: геологии и химии - геохимии; геологии и механики; горного дела и химической технологии; углехимии и микробиологии; специальной химии (химии взрывчатых веществ) и аэродинамики; горноспасательного дела и неотложной медицины и т. д. То есть проблема безопасности горных работ является необычайно наукоемкой, расположенной на стыке научных дисциплин.

Известно, что при высоких давлениях большинство газов образует кристаллические соединения - газовые гидраты. Обнаружен в природе и получен опытным путем гидрат метана - $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$. Имеются исследования и разработки по связыванию выделяющегося угольного метана в кристаллогидрат, но они не получили развития. А ведь это и горная, и химическая, и экологическая проблема. Только в США утилизируется ежегодно до 38 млрд. м^3 шахтного метана, в том числе - и по газогидратной технологии. Удивительное с химической точки зрения соединение - гидрат метана, относится к классу клатратов, соединений включения. Молекулы воды, кристаллизуясь, образуют ажурную структуру с пустотами, в которые внедряются молекулы газа (метана). Сложная кристаллическая решетка отличается от обычного льда большей рыхлостью: на 46 молекул воды имеется шесть пустот диаметром 5,9 ангстрема и две пустоты диаметром 5,2 ангстрема. В нашем случае метан занимает все восемь пустот. Проблема изучения и промышленного использования гидрата метана невероятно продуктивна. Но эти работы в Украине свернуты, хотя ученые - энтузиасты этого направления сохранились.

Надеюсь на то, что в выступлении профессора Валукониса Г.Ю. будет подробно освещено это интереснейшее направление утилизации шахтного метана.

Кстати, на территории Украины находится одно из крупнейших разведанных альтернативных месторождений альтернативного источника энергии - газового гидрата метана, огромные залежи которого обнаружены на шельфе Черного моря в 1988 - 89 годах. Оценки, которые приводятся в печати, - поражают: около 100 триллионов кубометров (*«Зеркало недели»*, № 36, 15. 09. 2001 г.): Ученые Одесской Госакадемии холода вынуждены были обратиться к публичной прессе, чтобы рассказать об огромных перспективах использования газовых гидратов метана и, главное, тех трудностях, которые они встретили при рассмотрении их инвестиционных предложений.

При концентрации метана в шахтном воздухе, выбрасываемого в атмосферу, в пределах 0,1 - 0,5 %, абсолютный ежегодный объем неутилизованного метана составит 1,6 - 2,4 млрд. м^3 . Эти расчеты основываются на природной газообильности угольных пластов от 5 до 20 м^3 на тонну добытого угля. Однако, в реальных условиях эксплуатации некоторых шахт в настоящее время наблюдается газообильность от 30 до 100 м^3 /тонну, что приводит к объему выбрасываемого в атмосферу метана до 5 млрд. м^3 в год.

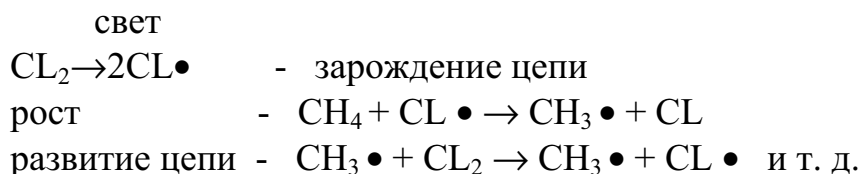
Это безвозвратные потери огромных энергоресурсов (указанный объем потерь не учитывает организованный выброс газов из дегазационных скважин, который не утилизируется). Для сравнения: в монографии М.П. Нарцева и др. «Угольная промышленность Украинской ССР» М., недра, 1969 г. стр. 273 отмечается, что «...шахты Донбасса ежегодно выделяют более 130 млн. м³ чистого метана».

По оценкам разных авторов количество метана, находящегося в свободном и сорбированном состоянии угольных месторождений в пределах Украины оценивается от 1 до 2,5 триллиона м³.

В настоящее время явно недооценивается экологическая опасность метана бесконтрольно и в огромных нарастающих объемах ежегодно поступающего в атмосферу. Присутствие в атмосфере кислорода вызывает медленно текущее окисление метана до СО и СО₂ - оксида и диоксида углерода.

Согласно Киотского протокола по изменению климата метан относят к газам, вызывающим парниковый эффект. Но не только в этом состоит опасность бесконтрольного выброса метана в атмосферу.

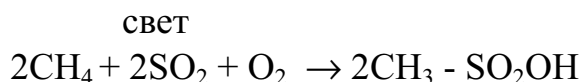
Особую опасность для атмосферного воздуха представляют фотохимические реакции метана со следовыми концентрациями Cl₂ (хлора), SO₂ (диоксида серы). Под воздействием фиолетового света молекула хлора расщепляется на атомы хлора по радикальному механизму, которые уже при обычной температуре атакуют молекулу метана с образованием множества новых радикалов, вызывая цепную реакцию:



Гораздо более вероятно протекание в нижних приземных слоях атмосферы фотохимических реакций сульфокисления метана.

В условиях Донбасса диоксид серы выбрасывается в атмосферу в огромных количествах тепловыми электростанциями, сжигающими сернистые угли и мазут, химическими предприятиями, производящими серную кислоту или ее использующими, а также непосредственно и угольными шахтами.

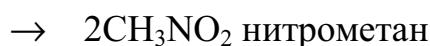
Поэтому вероятность протекания реакции:



с образованием сульфокислоты.

Кроме этой реакции, возможно протекание и реакции фотохимического сульфохлорирования образованием не только алкансульфохлоридов, но и массой побочных продуктов хлорирования метана.

Но, пожалуй, наиболее опасен процесс нитрования метана окислами азота, содержащимися в значительном количестве в атмосфере донецких городов. В июле 2001 года по данным Госуправления по экологии и природных ресурсов в Донецкой области (газета «Наш край», № 15, 2001 г., «Экологический бюллетень») в таких шахтерских и химико - металлургических городах, как Донецк, Макеевка, Горловка, Енакиево, Дзержинск превышение предельно - допустимых концентраций (ПДК) диоксида азота составляло от 1,8 до 4 раз. Следовательно, при совместном наличии в воздухе метана и окислов азота возможно протекание реакции нитрования по радикальному механизму:



$\text{CH}_3 \bullet + \text{NO}_2 \bullet \rightarrow \text{CH}_3 = \text{O} = \text{NO}$ метиловый эфир азотистой кислоты (Источник: А.Д. Петров и др. «Органическая химия», М., 1973 г., стр. 57)

Небольшой химический обзор возможностей метана показывает, что в условиях массированного загрязнения воздуха оксидами серы, азота, хлором и хлорпроизводными существует реальная потенциальная возможность образования токсичных и очень активных химических соединений, разрушающих защитный озоновый слой Земли.

Вывод очевиден:

Неядовитый массовый энергоноситель - метан в разных соотношениях и комбинациях с воздухом и другими газами при определенных условиях становится чрезвычайно опасен для всего живого на Земле.

Для предотвращения все усиливающегося и объемно растущей утечки метана необходима разработка комплекса научнообоснованных мер и способов по утилизации метано - воздушных смесей с широко варьируемой концентрацией метана - от 0,1 % до 50 %. Авторам настоящей статьи представляется, что проблема утилизации угольного метана выходит далеко за рамки отраслевого подхода и приобретает черты глобальной общечеловеческой проблемы.

Корпорация «Народная компания «Энергетические ресурсы» готова в кооперации с потенциальными инвесторами и научными организациями рассмотреть все возможные варианты сотрудничества.