

2. Бассейны и месторождения углей и горючих сланцев Казахстана [Текст]: справочник / Т.М. Азизов, В.И. Власов; Под ред. А.М. Кажегельдина. - Алматы : [б. и.], 1997. - 113 с.
3. Вулканический пепел в углях Карагандинского бассейна Текст. / Г.М. Лушихин // Вопросы геологии угленосных отложений Азиатской части СССР. М-Л.: Изд-во АН СССР, 1961.-342 с.
4. Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР. Т. 5: Угольные бассейны и месторождения Казахстана/ под ред. И. В. Орлова и др. - М.: Недра, 1973. - 718 с.
5. Миклишанский А.З., Яковлев Ю.В., Меняйлов И.А. О геохимической роли поступления химических элементов с летучей компонентой активного вулканизма // Геохимия. 1979. №11. С. 1652-1660.
6. Ценные и токсичные элементы в товарных углях России: Справочник./Под ред. В.Ф.Череповского, В.М.Рогового и В.Р. Клера.- М.:Недра,1996.-238 с.
7. Элементы-примеси в месторождениях Казахстана: справочник / под ред. А.А. Абдуллина и др.- Алматы ИАЦ ГПР РК, 1999 – Т. II – 144 стр.
8. Ketris M.P., Yudovich Ya.E. Estimations of Clarkes for Carbonaceous biolithes: World averages for trace element contents in black shales and coals // Int. J. Coal Geol. – 2009. – V. 78. – P. 135–148.

ЭМИССИЯ МЕТАНА ПРИ ДОБЫЧЕ УГЛЯ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

И.А. Оберемок

Научный руководитель ассистент Е.А. Филимоненко

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В последнее время внимание к метану заметно возросло. Это связано с принятием в 1997 Киотского протокола (КП), согласно которому страны-участницы обязались снизить выбросы метана и других парниковых газов (ПГ). Действие продлённого КП прекратилось в 2012. В ноябре 2014 года в г. Лима на 20-й конференции сторон Рамочной конференции об изменении климата (РКИК) ООН было выдвинуто решение до марта 2015 составить программы по сокращению выбросов ПГ. Россия обязалась к 2030 году снизить на 70-75% количество выбросов ПГ относительно 90-х годов. Новое соглашение, регламентирующее данное заявление, придёт в силу в 2020 году и будет называться Парижским договором[7].

Метан – это углеводород, являющийся парниковым газом. Он не имеет запаха и безвреден для человека, чего нельзя сказать об атмосфере. Являясь вторым по распространению ПГ (на его долю приходится 16% выбросов) [3], он наносит эффект в 20-25 раз больший, чем диоксид углерода при тех же количествах. Его период жизни – 10-12 лет, в отличие от CO₂(130лет) и NO₂(120лет) [6]. Поэтому сокращение его эмиссии может значительно повлиять на замедление развития парникового эффекта в ближайшие десятилетия. Также, метан имеет приличную удельную теплоту сгорания (УТС), превышающую природногазовую (УТС природного газа колеблется в рамках 28 – 46 МДж/м³, УТС метана - 35 – 39 МДж/м³ [6]). Следовательно, извлечение и использование метана – это получение ценного энергетического ресурса, способного улучшить экономическое положение областей с концентрацией метана в своих землях.

Основные природные источники эмиссии метана в атмосферный воздух это – тундра, болота, водоёмы, насекомые, естественные геохимические процессы, метангидраты. К антропогенным источникам относятся: рисовые чеки, свалки, утечки при добыче нефти и газа, горение биомассы, шахты [1]. Доля газа, выделяемого при добыче угля относительно других антропогенных источников, составляет 26%.

Проблема понижения эмиссии метана имеет преимущества не только в экономическом и энергетическом плане, но также и в вопросе охраны окружающей среды и повышения безопасности в угольной промышленности [4]. Метан выделяется при угледобыче, и порция выделяемого газа зависит от газоносности пластов. Причём, чем качественнее уголь – тем больше метана содержится в нём в сорбированном состоянии. Также объёмы рудничного газа прямо пропорциональны глубине разработок. 70% от всего шахтного метана, выделяемого в атмосферу по всей России, приходится на угольные предприятия Кузбасса, что имеет свои обоснования. В целом, российские месторождения являются общемировые лидерами по газоносности пластов, со средним значением в $12 \text{ м}^3/\text{т}$ (в мире $7 \text{ м}^3/\text{т}$) [3]. Метанообильность угольных пластов Кузбасса является наиболее высокой (среднее значение $15 \text{ м}^3/\text{т}$ и доходя до $40 \text{ м}^3/\text{т}$), и это зависит от качества добываемого сырья. Например, на долю Кузбасса приходится 100% общемировой добычи особо коксующихся углей.

Взрывы метана и угольной пыли – это наиболее частый вид аварии на угольных предприятиях. В угольном массиве CH_4 распределён однородно, но как только начинается выемка – метан высвобождается и распространяется по горным выработкам [5]. Его концентрация в 1% – в идеале, стоповая точка для работы. Смесь метана и угольной пыли крайне взрывоопасна и рискованна (с концентрацией метана от 4 до 16%), поскольку в любой момент может «схватить» искру и сдетонировать, приведя к человеческим жертвам, к обвалам шахтных конструкций и временному выходу предприятия из строя. Искра может быть любой природы: будь то механическое трение аппаратуры и механизмов, задействованных в производстве, или же результат движения породы.

Известен метод борьбы с излишним выделением метана – это дегазация угольных пластов. Ужесточение законодательства по данному вопросу произошло после аварии на шахте «Распадская» 9 мая 2010 года. Многочисленные жертвы и временный выход из строя одной из крупнейших по стране шахт, поставляющей коксующиеся угли – вот итог отсутствия дегазационной системы в режиме столь крупного предприятия.

Тем не менее, шахты, применяющие дегазацию, сжигают метан или же просто выпускают его в атмосферу. Например, за 2014 г. выбросы метана в Кемеровской области составили 756366 т, то есть $1,153 \text{ млн. м}^3$, и из этой суммы доля выбросов, приходящая на угольные предприятия, составляет 97,6% [2]. Однако по данным [3] в среднем, в течение года на шахтах России выделяется $1,3 \text{ млрд м}^3 \text{ CH}_4$ и более 96% абсолютно бесцельно выбрасывается в атмосферу. Так, Кузбасс почти не использует шахтный метан, а Воркута использует, но не на более, чем 40%. Хотя, в целом, запасы метана в Кузбассе оцениваются в 13 трлн. м^3 [5], что сопоставимо с масштабами залегания газа в Уренгойском месторождении, являющимся 3-им в мире по запасам газа (16 трлн м^3), а запасы в Печорском угольном бассейне 2 трлн. м^3 .

Опыт зарубежных стран доказывает, что извлечение и использование метана – это окупаемое и перспективное направление, приносящее немалый денежный

доход и с положительной стороны отражающееся на экосистеме Земли. Причем изымаение метана из недр возможно не только из действующих шахт посредством дегазации и вентиляции, но также и на ликвидированных предприятиях, где, по данным подсчётов, в среднем остаётся в 2,5-3 раза больше метана, чем выделилось в моменты эксплуатации шахты. Например, из Австралийской шахты «Белмайн», закрытой после взрыва, на протяжении 25 лет каптировали 365 млн.м³ газа, что принесло прибыли на сумму более, чем \$40 млн. Также примером рационального использования рудничного газа действующей шахты является проект «Haus Aden» в Германии, который за 2003/2004 года произвёл 16,3 МВт электричества и снабдил им 40 тыс. хозяйств, сократив эмиссию ПГ на 520 тыс.т в СО₂ эквиваленте [3].

В России в сложившейся экономической ситуации задача извлечения рудничного газа не является первоочередной, поскольку энергетический потенциал метана даже самых высокогазоносных регионов меньше 2% от энергетического потенциала угля, который содержит данный метан. И наличие других доступных источников энергии блокирует рентабельность разработки добычи шахтного метана с экономической точки зрения.

Тем не менее, если бы совершился переход богатых метаном регионов на собственное обеспечение метаном, то это избавило бы от покупки природного газа из других областей, уменьшило бы эмиссию СО₂, сернистого ангидрида и других загрязняющих веществ, поскольку бы помогло избежать использования высокоэмиссионных топлив, как мазут и другие, что, к тому же, сократило бы выделения микрочастиц, провоцирующих заболевания органов дыхания. Улавливание метана минимизировало бы опасность взрыва в шахтах и положительно бы сказалось на сокращении парникового эффекта, а также полностью поддержалось бы Парижским договором, который вступит в силу в 2020 году.

Литература

1. Бажин Н.М. Метан в атмосфере / Соросовский образовательный журнал. – 2000. –Т. 6. – № 3. – С. 52-57.
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году // Кемерово – 2015 [Электронный ресурс] – Режим доступа URL:http://kuzbasseco.ru/wp-content/uploads/2015/08/NEW_DOKLAD-2014.pdf // стр. 38, 50, 223.
3. Пучков Л.А.,Сластунов С.В. Проблемы угольного метана – мировой и отечественный опыт их решения / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2007. – № 4. – С. 5-24.
4. Рубан А.Д., Забурдяев В.С. Опыт извлечения и использования метана в России и ФРГ / Горный информационно-аналитический бюллетень(научно-технический журнал). – 2004. – № 9. – С. 153-158.
4. Сухоруков В.А., Фрянов В.Н., Сухоруков В.В., Шенгерей Е.Б. Разработка угольных пластов с попутной добычей метана / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № 10. – С. 29-34.
5. Инженерный справочник / Топлива. Высшая теплотворная способность - таблица. Удельная теплота сгорания / [Электронный ресурс] – Режим доступа URL:<http://www.dpva.info/Guide/GuidePhysics/GuidePhysicsHeatAndTemperature/CombustionEnergy/FuelsHigherCaloricValues/>.
7. РИА НОВОСТИ / «Проект нового договора по борьбе с изменением климата обсудят в Женеве». – 08.02.2015. – [Электронный ресурс] – Режим доступа URL:<http://ria.ru/world/20150208/1046513931.html>