

## Технологические условия работы на угольных шахтах с позиций взрывобезопасности

**Н.О. Каледина,**  
проф., д-р техн. наук, зав.  
кафедрой

**Б.Н. Кутузов,**  
проф., д-р техн. наук, со-  
ветник  
(МГГУ)

**В.В. Мельник,**  
проф., д-р техн. наук, зав.  
кафедрой

**С.А. Горинев,**  
канд. техн. наук, ст. науч.  
сотрудник  
(ИГД УРО РАН)

*Аварии, связанные с взрывами метана на угольных шахтах, в последние годы учащаются, и ущерб от них увеличивается. Почему же причины таких катастроф не устраняются, несмотря на все, принимаемые меры? Мы — ученые-горняки, после аварии на крупнейшей шахте России — «Распадская», — решили высказать свое мнение о причинах этой и других катастроф на угольных шахтах России.*

*Ключевые слова: взрывоопасная атмосфера, авария, взрыв метана, метанопылевоздушная смесь.*

Взрывы метана на угольных шахтах — это аварии катастрофического характера, которые не только уносят жизни десятков горняков, в том числе и горноспасателей, но и наносят огромный ущерб экономике, в том числе в смежных отраслях. Условия, при которых происходят взрывы, давно и подробно изучены отечественной горной наукой и четко обозначены требованиями газового и пылевого режимов, записанными в отраслевых правилах безопасности. Как говорят горняки, эти требования «написаны кровью».

Однако за годы, прошедшие после перестройки, это обстоятельство, похоже, было забыто. Или новые экономические условия настолько изменили психологию как рабочих, так и горного надзора, что жизнь человека утратила свою ценность (ее оценивают в 1–3 млн. руб.). И сегодня, к сожалению, положение на угольных шахтах таково, что если государство не сможет законодательно ввести подземную добычу угля в цивилизованные рамки, то аварии будут продолжаться с нарастающими темпами.

Шахтеры работают во взрывоопасной среде, но не все это понимают. При разрушении угольного пласта комбайнами или другим оборудованием выделяется метан, который находится в физико-химической связи с твердым веществом угля и горючей угольной пылью. Метан, смешиваясь с воздухом, взрывается при концентрации в среднем от 5 до 15 %. Эти значения могут несколько изменяться под влиянием температуры и давления воздуха, а также температуры источника воспламенения. По установленным правилам принято считать безопасной концентрацию метана в атмосфере шахты равную или менее 2 %, при этом для наиболее опасных зон — очистных и подготовительных забоев и выемочных участков, где выделяется основное количество газа, допустимая концентрация установлена 1 % (в среднем по сечению выработки). Именно при такой концентрации происходит отключение электроэнергии на участке. Так настроена система автоматической газовой защиты. Но при этом не учитывается, во-первых, что метан распределяется неравномерно по сечению выработки, а также тот факт, что присутствие взвешенной в воздухе горючей пыли снижает нижний предел взрывчатости метана, а присутствие метана, в свою очередь, усиливает взрывчатость угольной пыли.

Данное обстоятельство принципиально меняет требования к контролю безопасности атмосферы: «воздух — метан — угольная пыль». Об этом было сказано еще в первом учебнике акад. А.А. Скочинского и В.Б. Комарова [1] на с. 100–132: добавление угольной пыли резко снижает допустимые концентрационные пределы по взрываемости трехкомпонентной атмосферы. Так, смесь «пыль — воздух» взрывоопасна при концентрации пыли  $40 \text{ г/м}^3$ , а при добавлении примерно 2 % метана взрыв возможен при концентрации всего  $16\text{--}20 \text{ г/м}^3$ .

В книге Л.В. Дубнова [2] на с. 165 указано: «...Метан, содержащийся в шахтной атмосфере, повышает взрывоопасность взвешенной угольной пыли. В результате добавок 0,3–0,5 % метана взвеси, не способные в чистом виде взрываться, становятся взрывчатыми».

В статье «Анализ состояния безопасности взрывных работ в угольных шахтах России» [3] даны ссылки на Н.Л. Росинского, который указывал, что в проведенных им опытах метанопылевоздушные смеси, содержащие 2 % метана, которые считались невзрывчатыми, взрывались. По мнению Н.Л. Росинского, они могут стать взрывчатыми и при концентрации метана 1,5 %.

Для исключения взаимного усиления взрывчатых свойств в системе «воздух — метан — угольная пыль» в правилах безопасности было предусмотрено ограничение скорости движения воздуха в очистных и подготовительных забоях (до 4 м/с), которое в сегодняшних шахтах полностью игнорируется. Поэтому пыль, образующаяся при отбойке угля, не оседает, а витает в воздухе, представляя собой взрывоопасный аэрозоль.

При высокопроизводительной выемке угля с помощью механизированных комплексов выделяется повышенное количество пыли и метана, что продолжается и при транспортировании угля ленточными конвейерами. Таким образом, в атмосфере механизированных лав и прилегающих штреков создается опасная метанопылевоздушная атмосфера, вспышка которой может произойти от случайной искры, что весьма вероятно. Причиной возгорания может быть нарушение изоляции или разрыв электрокабеля при перемещении оборудования, фрикционное искрение при ударе металлических зубков режущего органа комбайна о твердые породные включения, самовозгорание угля и др.

Именно это, по-нашему мнению, и привело к первому взрыву на шахте «Распадская», в результате которого выделилось дополнительное количество метана в лаве, а по выработкам распространилось метанопылевоздушное облако, достигшее поверхности и распространившееся в надшахтные здания. Задымление, о котором говорилось в СМИ, по-видимому, явилось результатом возникновения очагов возгорания после первого взрыва. За четыре часа в выработках, в стволе и в надшахтных зданиях скопилась достаточная концентрация смеси взвешенной угольной пыли и метана, что создало условия для второго, существенно более мощного взрыва, разрушившего оборудование в выработках и полностью уничтожившего надшахтное здание на вентиляционном стволе. Сажа на поверхности разрушенных конструкций свидетельствует о взрыве большого количества угольной пыли. По характеру и силе взрыва можно утверждать, что все рабочие в шахте погибли или от действия воздушной ударной волны или от удушья в результате последующего снижения концентрации кислорода в атмосфере выработок вследствие образования огромного количества оксида углерода (угарного газа), характерного для взрыва угольной пыли.

С большой степенью уверенности можно утверждать, что и на шахте «Ульяновская» причина гибели рабочих была аналогична.

Таким образом, в высокомеханизированных угольных шахтах имеют место технологически опасные условия по взрыву метанопылевоздушной атмосферы в лавах и прилегающих выработках, так как по известным из литературы данным, такая атмосфера чрезвычайно взрывоопасна и взрыв может произойти от случайной искры.

Кардинальными мерами предупреждения и исключения таких катастроф являются:

1. Заблаговременная и предварительная дегазация разрабатываемых пластов угля, обеспечивающая коэффициент дегазации пласта не менее 0,7–0,8 (с последующим использованием метана).
2. Совершенствование систем вентиляции с точки зрения их управляемости как в штатных, так и аварийных режимах.
3. Разработка нормативов проектирования вентиляции и дегазации высокопроизводительных газообильных угольных шахт.
4. Совершенствование технологических систем, с точки зрения обеспечения возможности спасения людей при авариях.
5. Установка систем контроля содержания метана и угольной пыли, обеспечивающих объективную картину распределения опасных примесей, а также исключающих вмешательство человека (или минимизирующих такую возможность).
6. Переход в особо сложных условиях на гидромеханизированную технологию добычи угля, при которой вся пыль должна поглощаться водой, а образующаяся диспергированная вода будет блокировать метан в угле и препятствовать его возгоранию.

Концепция обеспечения метанобезопасности угольных шахт, согласованная с Ростехнадзором, разработана специалистами Московского государственного горного университета по заказу Росэнерго в 2006 г., опубликована [4] и разослана всем организациям, имеющим отношение к данной проблеме, но никаких сдвигов в этом направлении не наблюдалось. Решение ее должно стать важнейшей государственной программой, поэтому крупные компании должны инициативно ее инвестировать. Как вариант, — поскольку государство все равно вынуждено компенсировать ущерб от таких катастроф за счет бюджета вместо оказавшихся несостоятельными собственников, — целесообразно рассмотреть вопрос о национализации крупных подземных шахт (компаний) с лизинговой системой выплат собственникам и возвращения основных средств компаний из оффшорных зарубежных зон в Россию. Это следует рассмотреть и применительно к компаниям, добывающим уголь открытым способом.

#### **Список литературы**

1. Скочинский А.А., Комаров В.Б. Рудничная вентиляция/ Учебник для вузов. — М.: Углетехиздат, 1951. — 563 с.
2. Дубнов Л.В., Бахаревич Н.С., Романов А.И. Промышленные и взрывчатые вещества. — М.: Недра, 1988. — 357 с.
3. Кукиб Б.Н., Кутузов Б.Н. Анализ состояния безопасности взрывных работ в угольных шахтах России// Безопасность труда в промышленности. — 2008. — № 8. — С. 52–56.
4. Концепция обеспечения метанобезопасности угольных шахт России на 2006–2010 гг./ Л.А. Пучков, С.В. Сластунов, Н.О. Каледина и др. — М.: Изд. МГГУ, 2006. — 17 с.

kutuzovbn@mail.ru