

Секция 4: Современные технологии ликвидации ЧС и техническое обеспечение аварийно-спасательных работ

– шестьдесят градусов), что требует постоянного отвода тепла как от реакторов, так и от бассейнов с топливом и ядерными отходами.

Вынужденное состояние будет сохраняться предполагается до 2021 года – за это время распавшись наиболее активные продукты распада ядерного топлива, и можно будет начать операцию по извлечению расплавленных активных зон из реакторов (извлечение топлива и отходов из бассейнов выдержки будет проведено в конце 2013 года). А к 2050-му году АЭС Фукусима-1 будет полностью подвергнута демонтажу и прекратит свое существование.

Неакторы № 5 и 6 все еще находятся в работоспособном состоянии, однако у них нарушены штатные системы охлаждения, а поэтому они не могут эксплуатироваться для получения электроэнергии.

Сейчас на станции ведется возведение саркофага над энергоблоком № 4, подобные меры планируется принять и в отношении других поврежденных реакторов.

На данный период подвергнутая аварии вследствие землетрясения станция не представляет опасности, однако для поддержки такого равновесного состояния приходится затрачивать огромные средства. В то же время, на станции периодически происходят различные инциденты, способные привести к новой аварии. Например, девятнадцатого марта 2013 года произошло короткое замыкание, в результате которого аварийные реакторы и бассейны выдержки снова остались без охлаждения, но к двадцатому марта ситуация была исправлена. А причиной этого инцидента стали самые обычные грызуны.

Авария на АЭС Фукусима-1 привлекла внимание всего мира, вызвав страх и тревогу у мирового сообщества. Сегодня каждый из нас может лично посмотреть за тем, что происходит на станции – вокруг нее установлено несколько веб-камер, круглосуточно передающих картинку на интернет с ключевых объектов Фукусимы-1.

Литература.

1. АЭС Фукусима-1: [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/АЭС_Фукусима-1 (Дата обращения: 23.04.2016).
2. АЭС Фукусима-1, Япония, 2011: [Электронный ресурс]. // Техногенные катастрофы. URL: <http://industrial-disasters.ru/> (Дата обращения: 23.04.2016).
3. «Фукусима-1»: авария и ее последствия: [Электронный ресурс]. // FB.ru URL: <http://fb.ru/article/198567/fukusima--avariya-i-ee-posledstviya> (Дата обращения: 23.04.2016).

ВЗРЫВООПАСНОСТЬ УГОЛЬНОЙ ПЫЛИ И МЕТАНА В ГОРНОМ ДЕЛЕ

А.С. Тыныбаева, студент группы 17Г51

Научный руководитель: Деменкова Л.Г., старший преподаватель кафедры БЖДЭиФВ ЮТИ ТПУ Юргинский технологический институт (филиал)

*Национального исследовательского Томского политехнического университета
652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26, тел. (384-51)-777-64*

E-mail: lar-dem@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме предотвращения аварий на предприятиях горнодобывающей промышленности за счёт влияния. Рассматриваются причины повышения содержания газа в горных выработках. Дана сравнительная характеристика угольной пыли и метана по их опасности. Выявлено, что угольная пыль опаснее метана. Приведены меры по профилактике аварийности на горнодобывающих предприятиях.

Abstract. This article is devoted to the prevention of accidents in the mining industry at the expense of influence. It discusses reasons for the increase in gas content in mine workings. The author describes comparative characteristics of coal dust and methane at their danger. It is revealed that the coal dust is more dangerous than methane. The author gives measures for the prevention of accidents at mining enterprises.

На угледобывающих предприятиях России и мира каждый год регистрируются взрывы. Наибольшую тревогу вызывают взрывы угольной пыли и метана, имеющие катастрофические последствия для работников и существенные разрушения для шахт. Выявлено, что такие взрывы представляют наибольшую сложность и опасность по сравнению с другими авариями на шахтах [3]. Результатом взрывов являются возгорания, разрушения горных выработок, интоксикация ядовитыми газами и др. последствия. В Российской Федерации, после того как была прекращена добыча угля и ликвидированы порядка ста восьмидесяти самых опасных шахт, число взрывов метана, приведшим к

катастрофическим последствиям за последние 10–15 лет возросло по сравнению с любым десятилетием работ шахт в бывшем Советском Союзе. Конечно, при беглом взгляде для этого нет особых причин. По количеству научных разработок в горном деле Россия не отстает от других стран, достаточно быстро осуществляется реструктуризация угольной промышленности. Открытая добыча угля является основным способом. Большое количество исследований посвящено способам разработки угольных пластов, проветривания шахт, планированию и реализации мероприятий по охране труда и технике безопасности. Каковы же причины взрывов, которые нужно учитывать в профилактике аварийности при добыче угля на шахтах подземным способом? Главная особенность метана проявляется в его необычных свойствах (это газ без вкуса, цвета, запаха) и вследствие этого у работающих отсутствует ощущение его опасности. Другие виды опасностей, например, обрушения горных пород, можно ощутить визуально. Отсутствие же явных признаков опасности оказывает не лучшее влияние в профилактической работе. На угольных шахтах к таким видам опасности следует отнести метан. По данным опросов, лишь 2–3% работающих на шахте непосредственно встречались с такими авариями, но, чаще всего, при ликвидации последствий аварий в процессе восстановительных работ [1]. В связи с определёнными особенностями шахт и адаптацией работающих к факторам среды, громадная постоянная опасность от наличия метана и угольной пыли работниками не ощущается, однако, вследствие этого среда не становится безопаснее.

Другой негативной особенностью метана являются сложности с проветриванием шахт из-за увеличения их глубины, дебита метана и др. факторов. Нами были проанализированы причины взрывов метана на шахтах Кузбасса в последние годы. К ним относятся: недостаточное проветривание и нарушение правил эксплуатации электрооборудования [5]. Поэтому необходимо своевременно и критически оценивать условия работы в шахте с целью предупреждения взрывов метана и пылей.

Наиболее часто встречающимися причинами нарушения проветривания и вследствие этого загазованности горных выработок являются следующие:

- недостаточное проветривания вследствие перераспределения воздушных потоков между выработками. Это может произойти, например, из-за разрушения вентиляционных шахт в процессе ремонта, монтажа и других работ или случайном открытии вентиляционных перемычек рабочими при передвижении либо транспортировке грузов. В настоящее время на угольных шахтах вентиляционные двери автоматизированы или имеют дистанционное управление, имеющее блокировку для шлюзования. Поэтому проветривание иногда является не всегда управляемым;
- ускорение работы угольных комбайнов без увеличения подаваемого в забой воздуха. На высокомеханизированных угольных шахтах эта причина аварийности – одна из распространенных. Так, например, по некоторым данным на шахтах встречается нормативная документация, где расчет количества воздуха, требующегося для проветривания забоя, выполняется при средней нагрузке 1000 т/сут, а работа ведётся с нагрузкой 2000-3000 т/сут [4]. Аналогичное несоответствие расчетных данных по проветриванию, фактическому режиму работы происходит, когда работа проходческими комбайнами ведётся в скоростном режиме;
- изменение горно-геологических условий, например, при вскрытии забоем выработки геологического нарушения, зоны разгрузки пласта, устьев дегазационных, разведочных и других технических скважин без улучшения режима проветривания. При этом следует обращать внимание на косвенные или прямые признаки изменения горно-геологических условий, в т.ч. меняющаяся структура угля, крепости пород, увеличение притока воды, горного давления на крепь, потрескивание забоя на пластах, опасных по внезапным выбросам угля и газа и др. К сожалению, больше половины всех незначительных геологических нарушений вскрываются только при проходке выработок [5]. Наблюдения и контроль за структурой и поведением пласта нужны не только геологу и маркшейдеру для нанесения на планы горных работ, но и тем, кто работает в забое. Прогнозированием горно-геологических условий, возможности появления осложнений и принятием соответствующих мер по безопасности должны владеть все специалисты, осуществляющие надзор и контроль за ведением горных работ на шахте;
- проведение ненужных выработок с последующей их изоляцией без погашения, когда скопление метана происходит в уже выработанном, но ещё не обрушившемся пространстве очистных забоев. Неудовлетворительная изоляция выработанного пространства, наличие пустот, больших утечек воздуха неоднократно являлись причинами самовозгорания угля и взрывов метана на шахтах Кузбасса [3];

- нарушение проветривания тупиковых забоев в результате остановки вентилятора местного проветривания, разрыва вентиляционных труб, пережатия и несвоевременного их наращивания в призабойном пространстве;
- низкая скорость потока воздуха по выработке. В результате недостаточной турбулентности воздушной струи образуются слоистые скопления метана высокой концентрации. Согласно некоторым исследованиям, более 50 % зарегистрированных взрывов метана в подготовительных выработках каким-либо образом связаны с наличием слоистых скоплений метана [2];
- выделение метана после взрывных работ из отбитого угля и обнаженного массива;
- внезапные выбросы угля и газа при вскрытии пластов методом сотрясательного взрывания;
- аварии вентиляционного и электрического оборудования и др. Анализируя и обобщая причины скопления и последующих взрывов метана с позиции проветривания следует заметить, что необходимо обратить внимание на сочетание неблагоприятных факторов, т.к. взрывы чаще всего происходят не по какой-то одной причине, а по их совокупности. Согласно статистическим данным по наиболее метаноопасным шахтам Кузбасса покажем основные причины загазованности за период 2005–2015 гг.: отключение электроэнергии – 35 %, в том числе так называемые плановые отключения для ремонта, ревизии электрооборудования – 11 %; нарушение целостности вентиляционных трубопроводов от забоя – 9 %; местное скопление метана – 9 % [5].

Важную роль в профилактике аварийности при высокой интенсивности ведения горных работ является борьба с угольной пылью как источником профессиональных заболеваний и взрывов большой разрушительной силы. Однако, специалисты не вполне готовы к этой борьбе и, если, например, никто не будет продолжать работать в забое, если содержание метана в воздухе будет соответствовать взрывной концентрации, т.е. 5–7% [2], то на пыль, как правило, не обращают внимания. Тем не менее угольная пыль по некоторым параметрам является более опасным веществом, чем метан:

- включение пыли в газоздушную метановую среду снижает нижний порог взрываемости метана до 3–4 %, при этом повышается сила взрыва. При взрыве пыли или участии ее во взрыве метана часть пыли сгорает, поэтому образуется большой объем оксидов углерода и др. токсичных газов, что при взрывах не менее опасно для находящихся в шахте работников, чем ударная волна и фронт пламени, которые к тому же поднимают дополнительные объемы пыли, взрывая или поджигая ее. В этом случае взрыв распространяется до 8–10 км от эпицентра. Как известно, с увеличением глубины разработки влажность углей уменьшается, а количество пыли и метана увеличивается. С применением более производительных комбайнов и в связи с интенсивным проветриванием возрастает пылеобразование;
- методы борьбы с пылью не совершенны, отсутствуют инструментальный контроль и экспресс-анализ. Борьба с метаном значительно легче, т.к. существуют многочисленные приборы измерения его концентрации, а процесс устранения скоплений метана прост и нетрудоемок, достаточно увеличить количество подаваемого в забой воздуха. Меры по борьбе с пылью осуществлять гораздо сложнее, т.к. пока не существует однозначных количественных критериев определения взрывчатой концентрации пыли в выработке; отсутствует аппаратура по контролю запыленности; с помощью вентиляции пыль распространяется по всем выработкам шахты, где она должна убираться, смываться водой или путем сланцевания приводить ее во взрывобезопасное состояние. Таким образом, трудоемкость способов борьбы с пылью гораздо выше, чем с метаном. Кроме того, количество противопылевых мероприятий (увлажнение) устанавливается раз в сутки, некоторые исследователи считают, что взрывчатая концентрация пыли в выработке образуется за 5–7 часов [3].

Ещё одна причина взрывов угольной пыли, появившаяся с началом эксплуатации высокопроизводительных угледобывающих комбайнов, заключается в следующем. Угольная пыль взрывается, когда находится в воздухе в виде взвеси. Источником перехода пыли в воздух с образованием аэрозоля и взрыва ее, почти всегда бывает взрыв метана, однако может быть и взрывчатое вещество, используемое при буровзрывных работах, если оно будет применяться с нарушением правил безопасности. Аварии из-за нарушения пылевого режима при буровзрывных работах в забоях при отсутствии метана неоднократно происходили на шахтах Кузбасса [3].

Извлечение метана, дегазация угольных пластов, подготавливающие угольные запасы к высокоэффективной и безопасной работе в Кузбассе пока не осуществляется. Подземный способ

дегазации пластов применяется в недостаточных объемах, где вентиляционными средствами нельзя уменьшить содержание метана в горных выработках до норм, которые определены нормами техники безопасности, а не как профилактическая мера, повышающая безопасность, исключая взрыв метана. Таким образом, метан продолжает оставаться одним из самых опасных веществ при проведении выработок и очистной выемки угля, создавая экономические трудности и дополнительные проблемы при разработке большинства месторождений угля, в т.ч. в Кузбассе. Главным направлением снижения взрывоопасности надо считать дегазацию, а также повышение достоверности горных условий. Ещё одной мерой является повышение надежности и долговечности горношахтного оборудования, с целью исключения в шахтах газосварочных работ. В отсутствие угольной пыли возможно, удалось бы избежать 70-80 % произошедших катастроф [7], и даже если бы они состоялись, их были бы гораздо менее разрушительны. Поэтому, на наш взгляд, приоритетным направлением должна стать организация мероприятий по борьбе с угольной пылью.

Литература.

1. Аварии на шахтах Кузбасса в 2010-2014 годах // Россия сегодня. – URL: <https://ria.ru/spravka/20140317/999912651.html> (дата обращения: 03.10.2016).
2. Кулаков Г.И. Аварии, связанные с газодинамическими проявлениями на шахтах, и уровень квалификации ИТР угольных шахт Кузбасса // Интерэкспо Гео-Сибирь. – №3. – 2013. — URL: <http://cyberleninka.ru/article/n/avarii-svyazannye-s-gazodinamicheskimi-proyavleniyami-na-shahtah-i-uroven-kvalifikatsii-itr-ugolnyh-shaht-kuzbassa>
3. Нефёдов Ю.А. Взрывы метана и пыли на угольных шахтах Кузбасса - возможные причины уже произошедших и будущих аварий // Самиздат. – № 8. – 2015. – URL: http://samlib.ru/n/nefedow/vzrme_tanaugolschachtach.shtml(дата обращения: 03.10.2016).
4. Попов В.Б. Новые представления о природе начального теплового импульса при возникновении очагов самовозгорания угля в шахтах / В.Б. Попов, В.А. Скрицкий, В.И. Храмцов, С.В. Обидов // Безопасность труда в промышленности. – 2002. – №3. – С. 36–38.
5. Скрицкий В.А. Аварии в шахтах Кузбасса. Некоторые причины их возникновения // Горная промышленность. – №5. – 2015. – С. 54–58.
6. Скрицкий В.А. Эндогенные пожары в угольных шахтах, природа их возникновения, способы предотвращения и тушения / В.А. Скрицкий, А.П. Федорович, В.И. Храмцов. – Кемерово: Кузбассвуиздат, 2012. – 171с.
7. Ютяев Е.П. Обеспечение безопасности при интенсивной разработке пластов на шахтах ОАО «СУЭК-Кузбасс» // Горная промышленность. – №1. – 2015. – С. 18–19.

КОНТРОЛЬ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРООПАСНОГО СОСТОЯНИЯ

А.Г. Дашковский, к.т.н. доц., В.Ф. Панин, проф., И.И. Романцов, к.т.н. доц., Д.Н. Мелков, студ.

Томский политехнический университет

634050, г. Томск пр. Ленина 30, тел. 8-909-542-60-68

E-mail: vtkrjd@tpu.ru

Аннотация. В данной статье дан анализ процесса развития пожара, показавший, что пожар развивается в течение семи стадий, каждой из которых соответствует совокупность явлений (факторов, признаков) пожароопасного состояния, характеризующая набором определенных параметров. Показано, что понижение стадийности регистрируемого фактора приводит к построению противопожарных профилактико-диагностических систем, поскольку чем ниже регистрируемая стадия, тем неопределеннее связь факта ее обнаружения с пожаром. Указано, что с развитием электронной техники стадийность используемых для обнаружения факторов пожарных ситуаций, в целом, понижается, а также отмечено, что для каждого объекта контроля необходим выбор (выявление) оптимального фактора, в частности, по многим характеристикам оптимальным фактором для летательных аппаратов являются дымы, их ТВ-изображения.

Abstract. This article analyzes the development process of the fire, which showed that a fire develops over seven stages, each of which corresponds to a set of phenomena (factors, signs) fire risk condition characterized by a set of defined parameters. It was shown that the decrease of the registered staging factor leads to the construction of fire preventive and diagnostic systems as recorded by the lower stage, the more