

А.М.Иманбекова

Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова

Направления совершенствования системы управления безопасностью труда на угледобывающих предприятиях Казахстана

Отмечено, что уровень травматизма и аварийности на угольных предприятиях Казахстана до сих пор остается неприемлемо высоким. Подчеркнуто, что на шахтах значительная часть травм и аварий обусловлена организационными причинами. Указано, что главными факторами опасности, основным источником гибели людей являются взрывы метана, угольной пыли. Сделан вывод, что одним из приоритетных направлений по улучшению охраны труда на угольных предприятиях может стать совершенствование системы управления безопасностью труда. Показано, что важным направлением предотвращения взрывов в угольных шахтах является применение специального искробезопасного оборудования, а также датчиков противопожарной системы.

Ключевые слова: шахта, эффективность, система управления, профилактика, безопасность труда, источник, нарушения, угольная пыль.

Анализ эффективности функционирующей в угольной промышленности системы управления безопасностью труда

В угольной промышленности Республики Казахстан (РК) в последние годы произошло снижение общего травматизма и количества травм со смертельным исходом. Это объясняется закрытием нерентабельных и опасных шахт, исключением из отработки нетехнологичных угольных пластов, концентрацией горных работ и технико-технологическим перевооружением, а также сокращением объемов производства и численности персонала [1–3].

Тем не менее уровень травматизма и аварийности на угольных предприятиях страны остается неприемлемо высоким. Дело в том, что существующие на предприятиях по добыче угля системы обеспечения безопасности производства (СОБП) нацелены в основном на выявление нарушений требований безопасности, устранение уже развившихся негативных процессов и явлений. Это не позволяет в полной мере выявлять и устранять ключевые причины возникающих инцидентов, травм, аварий и, следовательно, достигать более высокого уровня безопасности и эффективности производства.

На действующих шахтах Казахстана подавляющая часть травм и аварий обусловлена организационными причинами, анализ которых позволяет выявить в СОБП наличие «дефектных» связей, приводящих к противопоставлению эффективности и безопасности производства. Если конкретные условия выполнения производственных функций противоречат требованиям промышленной безопасности, то закономерным следствием становятся производственные конфликты.

Под производственным конфликтом в СОБП понимается столкновение различных интересов персонала (работника) предприятия в процессе выполнения производственных функций, вызванное тем, что достижение эффективности этих функций невозможно при обеспечении их безопасности, и наоборот. Таким образом, работники оказываются перед выбором между необходимостью обеспечить безопасность (интерес в сохранении здоровья) и требованием выполнить план (интерес в получении материальной выгоды).

Основными признаками производственного конфликта в СОБП являются повторяемость и однотипность нарушений требований охраны труда и промышленной безопасности, а также инцидентов, травм и аварий, вызванных этими нарушениями.

Повторяемость нарушений приводит к воспроизводству однотипных инцидентов, травм и аварий во времени, которое характеризуется:

- идентичностью обстоятельств инцидентов, травм и аварий;
- выполнением одной и той же технологической операции;
- наличием одного и того же повреждающего (травмирующего) фактора;
- одними и теми же нарушениями требований охраны труда и промышленной безопасности (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

**Распределение травм по местам происшествия и факторам травмирования
на шахтах Карагандинского бассейна**

Места наиболее частых происшествий	Травмирующий фактор	Вид работы	Причина
Лава	Удар куском породы, обрушение угля (породы)	Передвижка мехкрепи, распорка секций, зачистка комбайновой дорожки, передвижка конвейера, зачистка лавного конвейера, промывка посадочного места	Личная неосторожность, неподготовленность рабочего места, нарушение ПБ, несоблюдение производственной дисциплины, несогласованность действий
Вентиляционный штрек	Воздействие предмета, оборудования	Разделка негабаритов, переноска рештаков, рельсов, разгрузочные работы, крепление лафетом кровли, откручивание болта, крепление сопряжения, работа на лебедке, перегон волокуши	
Конвейерный штрек	Воздействие предмета, оборудования	Работа с лебедкой, разгрузочные работы, укладка кабеля, доставочные работы	

Промышленные катастрофы на угольных шахтах Казахстана (шахты Угольного департамента (УД) АО «АрселорМиттал Темиртау»), России (в основном в Кузбассе) и Украины (в Донбассе), которые в последнее время унесли десятки жизней шахтеров, определяют актуальность критического анализа факторов опасности применяемой технологии подземной добычи угля. Главными факторами опасности, основным источником гибели людей и разрушения горных выработок являются взрывы метана, угольной пыли или того и другого вместе.

При содержании в воздухе до 4–6 % метан горит почти бесцветным пламенем. Взрывается при объемной концентрации в воздухе от 4,9 до 15,4 %. Наиболее легко воспламеняемая доля (концентрация) 8 %. Наибольшей силы взрыв метана достигает при объемной доле, равной 9,5 %.

Шахтная пыль — совокупность тонкодисперсных частиц, образующихся из угля и пустой породы и находящихся во взвешенном или осевшем состоянии. Размеры частиц пыли в поперечнике изменяются от 1 мм до долей микрона. Взвешенные частицы пыли образуют дисперсную систему, называемую пылевым аэрозолем.

Угольная пыль обладает взрывчатыми свойствами. При наличии источника воспламенения вначале воспламеняются летучие горючие вещества, выделенные при нагревании из пылинок, а затем загораются твердые остатки пыли. Взрыв угольной пыли имеет ряд особенностей по сравнению с взрывом метана. Взрыву пыли предшествует накопление тепла в результате реакции окисления и образования газообразных продуктов. Облако угольной пыли способно самозаряжаться электричеством вследствие трения пылинок друг о друга и разряжаться с появлением искр, которые могут воспламенить пыль. При взрыве угольной пыли образуется много окиси углерода, тогда как при взрыве метана — преимущественно двуокись углерода и другие газы. Температура воспламенения угольной пыли составляет 700–800 °С. При сгорании 1 кг угольной пыли выделяется около 34 МДж тепла. Во взрыве участвует пыль с размером частиц менее 100 мкм. Температура воспламенения метана 700–800 °С, теплота сгорания при 0 °С и постоянном объеме 55,6 МДж/кг.

Как видно из таблицы 2, при наличии в шахтной атмосфере метана степень взрывчатости угольной пыли повышается.

Т а б л и ц а 2

Степень взрывчатости угольной пыли в зависимости от наличия в шахтной атмосфере метана

Содержание метана в воздухе, %	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
Нижний предел взрывоопасной концентрации пыли, г/м ³	30	25	15	10	8	5

Наибольшую силу взрыв шахтной пыли имеет при концентрации 300–400 г/м³.

Пылеобразование на угольных шахтах является не только фактором опасности по взрывам, но также и фактором неблагоприятных условий труда, причиной профессиональных заболеваний пневмокониозом и пылевым бронхитом.

Таким образом, опыт ведения горных работ на отечественных угольных предприятиях показывает исключительную актуальность разработки технически и экономически эффективных способов борьбы с пылью, а также снижения (предотвращения) опасности метана. На сегодняшний день безопасность подземной добычи угля главным образом зависит от профилактики взрывов метана и угольной пыли.

Разработка системы раннего обнаружения и подавления взрыва метана и угольной пыли на шахтах

Как показывает практика работы шахт УД АО «АрселорМиттал Темиртау», для возникновения и развития взрыва необходимы два условия: возникновение взрывчатой среды и инициатора взрыва (источника воспламенения). Существующая в настоящее время система предотвращения взрывов в угольных шахтах в первую очередь основана на строгой регламентации достижимых безопасных концентраций метана и отложений угольной пыли в горных выработках, обусловленных нормативными документами, в частности Правилами безопасности в угольных шахтах.

Следующим направлением предотвращения взрывов в угольных шахтах является применение специального искробезопасного оборудования. Если взрыв не удалось по каким-либо причинам предотвратить, то его дальнейшее распространение необходимо подавить. Для повышения степени взрывобезопасности в угольных шахтах параллельно с мероприятиями по предупреждению взрывов Правилами безопасности требуется применение второго вида взрывозащиты, предназначенной для локализации взрывов, т.е. предотвращения распространения их по горным выработкам на значительные расстояния.

В качестве основных технических средств в данном случае требуется применять пассивные водяные или сланцевые заслоны, при помощи которых изолируются наиболее вероятные очаги взрывов в горных выработках угольных шахт, к которым, в первую очередь, относятся очистные и подготовительные забои. Взрывоподавляющее действие пассивного заслона заключается в создании на пути распространяющегося по выработкам пламени инертной среды, представляющей собой облако диспергированного пламегасящего вещества (воды или инертной пыли).

Однако анализ произошедших крупных взрывов на шахтах им. Ленина, «Абайская» и «Шахтинская» Карагандинского бассейна показал неэффективность действия пассивных заслонов. Основным недостатком действия пассивных заслонов является то, что при возникновении в горной выработке взрыва до его локализации заслоном допускается существенное развитие процесса взрыва.

Поэтому на сегодняшний день главным звеном разрабатываемой на шахтах системы раннего обнаружения и подавления взрыва газа метана, угольной пыли и их обоих вместе является датчик обнаружения воспламенения того или иного или общей смеси. Датчики обнаружения вспышек различных горючих смесей в основном разрабатывались для их применения в противопожарном деле, и, естественно, они не пригодны для применения в шахтных условиях.

Наиболее полно требованиям малой инерционности отвечают оптические датчики обнаружения очага загорания. Газодисперсные системы имеют большую поглощающую способность, что усложняет применение оптических датчиков. На качество работы оптических датчиков оказывают влияние расстояние от датчика до точки возгорания и оптические свойства среды. Для уменьшения влияния этих факторов на работу датчика обнаружения возгорания в качестве оптического датчика было предложено использовать пирометрический датчик спектрального отношения. Температура спектрального отношения не зависит от поглощающих свойств среды, если они не вносят изменений в спектр излучений.

Пирометрический датчик пожарной сигнализации (ПДПС) предназначен для регистрации возгораний и взрывов на ранней стадии их возникновения. Основу прибора составляет пирометр спектрального отношения, использование которого позволяет уменьшить влияние расстояния до возгорания и оптических свойств среды на достоверность определения возгорания.

Датчик обладает высокой помехозащищенностью, повышенной пыле- и влагозащищенностью, устойчив к механическим вибрациям и к воздействиям воздушных потоков.

Использование ПДПС в совокупности с быстродействующей системой передачи сигнала и устройством мгновенного выбрасывания ингибитора позволит создать систему (устройство) для обнаружения и подавления взрыва на ранней стадии его возникновения.

*Пути улучшения качества информационных потоков,
направленных на повышение эффективности взаимодействия
персонала в обеспечении безопасности на горном предприятии*

Одной из главных причин низкой эффективности систем управления промышленной безопасностью (СУПБ) горных предприятий является недостаточная информированность руководителей и работников по вопросам безопасности производства. То есть при взаимодействии персонала горных предприятий часто используется неполная, а иногда дезориентирующая информация, не пригодная для принятия адекватных решений в условиях динамичного и опасного производства.

Для оценки структуры информационных потоков в СУПБ на шахтах Угольного департамента АО «АрселорМиттал Темиртау» нами проведено анкетирование среднего руководящего звена и специалистов, связанных с управлением безопасностью производства. Респондентам было предложено оценить получаемую ими информацию, имеющую отношение к безопасности производства, по объему (в процентах) и значимости (в баллах). Информацию структурировали по следующим разделам: достоверная, умышленно- и неумышленно-искаженная, ненужная и сокрытая.

При этом одним баллом оценивалась информация, использование которой позволяет предотвращать несчастные случаи со смертельным исходом; 2, 3, 4 баллами — соответственно тяжелые, средние и легкие травмы и аварии; 5 баллами — безопасный, штатный режим работы.

В результате обработки полученных данных выявлено следующее:

- для среднего управляющего звена угольных шахт наибольшую долю информации по безопасности производства предоставляют механик, горный мастер, служба ВТБ (вентиляции и техники безопасности);
- наибольшее умышленное искажение информации наблюдается у звеньевых, МПУ (машинисты подземных установок), ГРП (горнорабочие проходки), ГРОЗ (горнорабочие очистного забоя) и смежников;
- самым достоверным источником информации, по мнению большинства анкетированных, является сам анкетированный, самым недостоверным — его смежник;
- основными причинами умышленного искажения информации являются необходимость выполнения задания, страх наказания за просчеты и некомпетентность персонала — отсутствие другого выхода из-за незнания ситуации и неумения ею управлять;
- побуждают к предоставлению достоверной информации, прежде всего, обязательность и ответственность работников, их заинтересованность в безопасности и эффективности производства;
- анализ выявленных причин искажения информации показывает, что более 90 % из них — следствие низкой организации производства и зависят от факторов, которыми можно управлять, и лишь 5–8 % причин являются трудно контролируемыми факторами, связанными с личными качествами работников.

Уровень травматизма и аварийности, по сути, является индикатором качества организации производства, а такая информированность руководителей предприятия и его подразделений, безусловно, недостаточна для принятия адекватных мер по обеспечению его безопасности. Поэтому формировать информационные потоки в СУПБ необходимо на основе совершенствования организационно-управленческой структуры предприятия.

Для повышения качества информационных потоков, направленных на повышение эффективности взаимодействия персонала горных предприятий в обеспечении промышленной безопасности, целесообразным является:

- устранение причин сокрытия, искажения важной или появления ненужной информации;
- создание экономических и организационных условий, повышающих заинтересованность персонала предприятия в обмене своевременной и достоверной информацией (стимулирование предоставления достоверной информации);
- повышение компетентности работников в области промышленной безопасности — для распознавания возникновения и развития опасных производственных ситуаций на ранних стадиях;

- обеспечение оперативности принятия решений на основе предварительной разработки адекватных алгоритмов действий в типичных опасных производственных ситуациях и обучение этим алгоритмам персонала;
- обеспечение дублирования информационных каналов на каждом уровне управления;
- повышение эффективности СУПБ горных предприятий путем концентрации информационных потоков в наиболее опасных зонах и на технологических операциях производства.

Одним из методов достижения этого может служить стандартизация информационного процесса, которая позволяет сократить сроки предоставления информации и повысить ее достоверность.

Список литературы

- 1 *Нецпляев М.И., Любимова А.И., Петрухин П.М. и др.* Борьба со взрывами угольной пыли в шахтах. — М.: Недра, 1992. — 298 с.
- 2 *Ржевский В.В., Братченко Б.Ф., Бурчаков А.С., Ножкин Н.В.* Управление свойствами и состоянием угольных пластов с целью борьбы с основными опасностями в шахтах. — М.: Недра, 1984. — 327 с.
- 3 *Каренов Р.С.* Приоритеты стратегии индустриально-инновационного развития горнодобывающей промышленности Казахстана. — Астана: Изд-во КазУЭФМТ, 2010. — 539 с.
- 4 *Ремезов А.В., Шевелев Ю.А., Леонов Г.В. и др.* Обнаружение и подавление взрыва метана и угольной пыли на начальной стадии его развития // Уголь. — 2005. — № 9. — С. 31–33.

А.М.Иманбекова

Қазақстанның көмір өндіруші кәсіпорындарында еңбек қауіпсіздігін басқару жүйесін жетілдіру бағыттары

Қазақстанның көмір өндіру кәсіпорындарында өндірістік жарақаттану және апатқа ұшырау әлі күнге дейін жоғары деңгейде қалып отырғандығы айтылған. Шахталардағы өндірістік жарақат алу мен апатқа ұшыраудың едәуір бөлігін ұйымдастыру себептерінен туындайтындығына көңіл бөлінген. Қауіптердің басты факторлары, адамдардың мерт болуының негізгі себептері метанның, көмір шаңының, сондай-ақ екеуінің де араласқан қоспасынан қопарылыс беруі болып табылатындығы көрсетілген. Көмір өндіру кәсіпорындарында еңбекті жақсартудың басым бағыттарының бірі еңбек қауіпсіздігін басқару жүйесін жетілдіру болып табылатындығы туралы қорытынды жасалған. Көмір шахталарындағы қопарылыстардың алдын алудың маңызды бағыты ретінде ұшқын шығармайтын арнайы құрал-жабдықты, сондай-ақ өртке қарсы жүйенің датчиктерін қолдану қажеттілігі ұсынылған.

A.M.Imanbekova

The directions of improvement of a control system of safety of work at the coal-mining enterprises of Kazakhstan

It is noted that traumatism and accident rate level at the coal enterprises of Kazakhstan still remains unacceptably high. It is emphasized that on mines the considerable part of traumas and accidents is caused by the organizational reasons. It is specified that the main factors of danger, the main source of death of people are explosions of methane, a coal dust, and also that and another together. The conclusion is drawn that improvement of a control system by safety of work can become one of the priority directions on labor protection improvement at the coal enterprises. Is shown that the important direction of prevention of explosions in coal mines is use of the special intrinsically safe equipment, and also sensors of fire-prevention system.