

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
«Кузбасский государственный технический университет  
имени Т. Ф. Горбачёва»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

## **ВЗРЫВЧАТЫЕ СВОЙСТВА ПЫЛИ**

Методические указания к лабораторным работам  
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов всех специальностей и направлений  
всех форм обучения

Составители    Н. С. Михайлова  
                          С. Н. Ливинская

Утверждены на заседании кафедры  
Протокол № 5 от 25.12.2013  
Рекомендованы к печати  
учебно-методической комиссией  
Направления 280700.62  
Протокол № 5 от 25.12.2013

Электронная копия  
находится в библиотеке КузГТУ

Кемерово 2014

### **Цель работы:**

- 1) ознакомиться с опасными свойствами пыли;
- 2) изучить устройство и принцип действия приборов для определения взрывчатости пыли;
- 3) изучить методику испытания взрывчатости пыли на приборах контроля осланцевания.

## **1. Общие сведения**

Всякая пыль, горючая по своим химическим и физическим свойствам, при определенной концентрации с воздухом взрывоопасна. Процесс взрыва пыли по своей природе приближается к взрыву различных газовых смесей. Взрывы пылевоздушных смесей происходят в газовой фазе, т.е. за счет газификации пылевых частиц с выделением горючих газов и образованием смеси их с воздухом. Следовательно, необходимым условием протекания взрыва пыли является выделение во взрывной объем достаточного количества продуктов пиролиза органического вещества.

Взрыв пылевоздушных смесей протекает в такой последовательности:

- нагрев аэровзвеси;
- пиролиз пыли с выделением летучих газовых компонентов;
- образование взрывчатой смеси летучих веществ с воздухом и их воспламенение;
- горение твердого остатка пыли.

При содержании кислорода в пылевом аэрозоле ниже 6 % не только взрыв, но и горение пыли невозможно (даже особо опасная пыль серы требует 8,5 % кислорода).

Взрывчатые свойства пыли характеризуются нижним концентрационным пределом взрываемости, который выражается в  $\text{г/м}^3$ . Самые высокие пределы взрываемости у цинковой ( $800 \text{ г/м}^3$ ) и табачной ( $101 \text{ г/м}^3$ ) пыли, а самые низкие – у серной пыли ( $2,3 \text{ г/м}^3$ ). Для самой опасной угольной пыли нижний предел взрываемости равен  $10 \text{ г/м}^3$ .

Предел взрываемости пылей некоторых взрывчатых веществ:

- тротила –  $42 \text{ г/м}^3$ ;
- гексогена –  $31,5 \text{ г/м}^3$ ;

- аммонита бЖВ – 14,9 г/м<sup>3</sup>.

Угольная пыль взрывается при определенной концентрации. При отсутствии метана взрыв может произойти при её содержании в атмосфере 15 г/м<sup>3</sup> и выше. Эта величина называется *нижним пределом взрывчатости* угольной пыли. Однако при наличии в выработках метана нижний уровень снижается и при концентрации 1 % уже составляет 5-8 г/м<sup>3</sup>, а при 2 % соответственно 3-4 г/м<sup>3</sup>.

Вторым условием взрыва пыли является источник тепла с температурой 700-800 °С. В большинстве случаев инициаторами взрыва являются вспышка метана, электрическая искра, раскаленные газы при взрывных работах, открытое пламя.

Основными способами предупреждения взрывов пыли являются:

- уборка пыли, осевшей в производственных помещениях;
- орошение осевшей пыли водой и водными растворами поверхностно-активных веществ (угольная пыль с влажностью 17 % считается невзрывчатой);
- связывание пыли хлоркальциевой пастой для предупреждения перехода её во взвешенное состояние;
- добавка в пыль инертных и флегматизирующих материалов, снижающих её взрывчатость.

## **2. Требования к разработке пластов, опасных по взрывам пыли**

К опасным по взрывам пыли относятся пласты угля с *выходом летучих веществ 15 %* и более, а также пласты угля (кроме антрацитов) с меньшим выходом летучих веществ, взрывчатость пыли которых установлена лабораторными испытаниями.

Параметры способов и средств пылевзрывозащиты горных выработок должны устанавливаться в соответствии с нижними пределами взрываемости отложившейся угольной пыли и нормой осланцевания.

Параметры взрывоопасности пыли (нижние пределы взрываемости отложившейся угольной пыли и норма осланцевания) должны определяться в порядке, установленном Госгортехнадзором России.

Проекты на строительство, реконструкцию и эксплуатацию шахт, разрабатывающие пласты, опасных по взрывам пыли, должны иметь раздел (дополнение к проекту) "Пылевзрывозащита шахты". В проекте должны быть обоснованы способы пылевзрывозащиты, параметры предупреждения и локализации взрывов, дан расчет необходимых материалов на мероприятия по пылевзрывозащите.

На шахтах, разрабатывающих пласты, опасные по взрывам пыли, должны осуществляться мероприятия по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли, основанные на применении инертной пыли (сланцевая пылевзрывозащита), воды, или смачивающих составов (гидропылевзрывозащита) или воды и инертной пыли (комбинированная пылевзрывозащита).

При *сланцевой пылевзрывозащите* для предупреждения взрывов пыли должны производиться побелка и осланцевание горных выработок, для локализации взрывов должны устанавливаться сланцевые заслоны.

При *гидропылевзрывозащите* для предупреждения взрывов пыли должны применяться побелка, обмывка горных выработок (мокрая уборка пыли), связывание отложившейся пыли гигроскопическими смачивающе-связующими составами, а также непрерывно действующие туманообразующие завесы. Для локализации взрывов должны устанавливаться водяные заслоны.

При *комбинированной пылевзрывозащите* должны применяться способы и средства предупреждения и локализации взрывов пыли, использующие как воду, так и инертную пыль.

При ведении взрывных работ должны осуществляться мероприятия по предупреждению взрывов пыли, предусмотренные "Едиными правилами безопасности при взрывных работах", утвержденными Постановлением Госгортехнадзора России.

На шахтах, опасных по взрывам газа, пыли и внезапным выбросам, глухие перемычки и арки в сбойках между наклонными стволами, капитальными наклонными выработками, главными и групповыми штреками при разнонаправленном движении вентиляционных струй должны быть взрывоустойчивыми.

Для предотвращения распространения взрывов угольной пыли сеть горных выработок шахты должна быть оснащена взрыволокализирующими заслонами (основными и вспомогатель-

ными), количество которых устанавливается в зависимости от степени развития горных работ в шахте. К *основным средствам локализации взрыва* относятся концентрированные сланцевые или водяные заслоны. К *вспомогательным* - заслоны с пониженной нагрузкой, рассредоточенные заслоны и автоматические системы. *Автоматические системы локализации взрывов* метана и угольной пыли в начальной стадии их возникновения устанавливаются в забоях подготовительных выработок, проводимых по углю или по углю и породе с помощью комбайнов или взрывных работ, на сопряжениях лав со штреками и местах установки электрооборудования в участковых выработках.

До внедрения автоматических систем локализации взрывов метана и угольной пыли защита забоев подготовительных выработок должна осуществляться рассредоточенными сланцевыми или водяными заслонами.

Основными *сланцевыми* или *водяными заслонами* должны быть *изолированы* (защищены):

- а) очистные выработки;
- б) забои подготовительных выработок, проводимых по углю или по углю и породе;
- в) крылья шахтного поля в каждом пласте;
- г) конвейерные выработки;
- д) пожарные участки.

Заслоны размещаются в выработках, на входящей и на исходящей струях изолируемых выработок или по всей длине защищаемой выработки.

Вспомогательными сланцевыми заслонами с пониженной нагрузкой ( $200 \text{ кг/м}^2$ ) должны быть защищены дренажные и поддерживаемые выработки на участках, проветриваемых с применением всасывающих вентиляторов по всей длине.

Подготовительные выработки протяженностью менее 40 м должны изолироваться заслонами, устанавливаемыми в смежных выработках на минимально допустимом расстоянии от сопряжений (60 м для сланцевых и 75 м для водяных заслонов).

Для изоляции крыльев заслоны устанавливаются в откаточных и вентиляционных штреках у бремсбергов, уклонов, квершлагов и других примыкающих к ним выработок.

Для защиты конвейерных выработок, тупиковых подготовительных выработок, проводимых по углю, сланцевые или водяные заслоны должны устанавливаться на всем протяжении выработок на расстоянии друг от друга не более 300 м для сланцевых и 250 м для водяных заслонов. Установка заслонов в конвейерных выработках не требуется, если по ним транспортируется только порода.

Для изоляции пожарных участков заслоны помещаются во всех примыкающих к ним выработках.

Заслоны устанавливают в горизонтальных и наклонных выработках с углом наклона до 18 град. При угле наклона более 18 град. заслоны должны устанавливаться в смежных выработках на минимально допустимом расстоянии от их сопряжения с изолируемой выработкой.

Сланцевые заслоны должны устанавливаться на расстоянии не менее 60 и не более 300 м, водяные - не менее 75 и не более 250 м от забоев очистных и подготовительных выработок, сопряжений откаточных и вентиляционных штреков с бремсбергами, уклонами, квершлагами, а также от изолирующих пожар перегородок. Установка заслонов на откаточных и вентиляционных штреках, у сопряжений с бремсбергами, уклонами, квершлагами не требуется, если сланцевые заслоны, изолирующие забои очистных и подготовительных выработок, находятся на расстоянии 300 м и менее, а водяные - 250 м и менее от этих сопряжений.

Длина сланцевых заслонов должна быть не менее 20 м, водяных - не менее 30 м.

Заслоны должны устанавливаться на прямолинейных участках выработок с выдержанным сечением. Запрещается устанавливать заслоны на участках выработок, имеющих пустоты за креплением (купола, старые погашаемые выработки и т.п.).

Обязанность начальника участка следить за сохранностью и исправностью заслонов, установленных в выработках участка, несет, а в других выработках - за ИТР, за которыми закреплена выработка.

Места установки заслонов определяются начальником участка ВТБ и утверждаются техническим руководителем организации. Они должны быть нанесены на планы горных работ, прилагаемых к ПЛА, и внесены в проект пылевзрывозащиты шахты.

При этом количество инертной пыли или воды в заслоне должно определяться из расчета 400 кг (литр) на 1 м поперечного сечения выработки в свету в месте установки заслона.

Мероприятия по предупреждению взрывов угольной пыли должны осуществляться по специально разработанным графикам, ежеквартально корректируемым начальником участка ВТБ и утверждаемым техническим руководителем организации. Графики должны направляться аварийно-спасательной службе. Периодичность проведения мероприятий по предупреждению взрывов пыли в горных выработках устанавливается по интенсивности пылеотложения на основании анализа эффективности применяемых мер, результатов контроля пылевзрывобезопасности горных выработок и в соответствии с порядком, утвержденным Госгортехнадзором России.

Если предусмотренные графиками мероприятия не обеспечивают надежную взрывозащиту горных выработок в течение одной смены, то должны быть приняты меры по снижению интенсивности пылеотложения или применены более эффективные способы обеспыливания воздуха или смачивающе-связующие составы. Не допускается ведение работ в случае непринятия дополнительных мер, обеспечивающих надежность взрывозащиты.

Контроль пылевзрывобезопасности горных выработок должен проводиться инженерно-техническими работниками участка, в ведении которых они находятся, *ежесменно* и инженерно-техническими работниками участка ВТБ - *не реже одного раза в сутки*.

*Не реже одного раза в квартал* контроль пылевзрывобезопасности должен производиться подразделениями аварийно-спасательной службы.

Контроль пылевзрывобезопасности должен осуществляться приборами или с помощью лабораторного анализа.

При обнаружении пылевзрывоопасного состояния выработок командир аварийно-спасательной службы срочно уведомляет об этом шахту и территориальный орган Госгортехнадзора России.

В выработках, состояние которых не соответствует требованиям пылевого режима, должны быть прекращены работы и приняты немедленные меры по устранению нарушений.

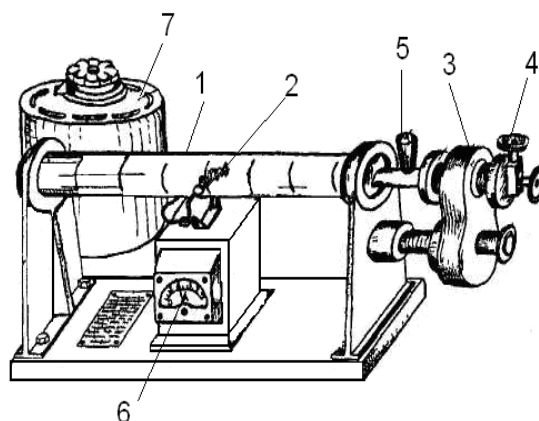
### 3. Приборы для определения взрывчатости пыли

#### 3.1. Прибор контроля осланцевания (ПКО)

Для экспериментального определения взрывчатых свойств пыли используется прибор ПКО-1, основанный на принципе визуального наблюдения за пылью, проходящей через раскаленную спираль, установленную в трубке из кварцевого стекла (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Прибор ПКО-1: а) общий вид; б) устройство

Прибор контроля осланцевания состоит из трубки из кварцевого стекла 1, закреплённой на двух опорах на деревянном основании, спирали 2 для воспламенения пыли, механизма 3 для подачи пыли на спираль, спускового устройства 4, загрузочного отверстия 5, амперметра 6 для контроля температуры спирали. Прибор включается в сеть через автотрансформатор 7.

Испытательная кварцевая трубка имеет деления, при помощи которых фиксируется длина пламени. Температура накала спирали 1150 °С.

#### 3.2. Прибор контроля пылевзрывобезопасности (ПКП) горных выработок



Прибор ПКП предназначен для оценки качества осланцевания горных выработок, в которых предусмотрено осланцевание инертной пылью по ГОСТ 51569-2000.

ПКП имеет взрывозащищенное исполнение и может применяться в соответствии с ПБ 05-618-03 в подземных выработках угольных шахт, опасных по газу (метан) и угольной пыли.

Процедура измерения включает отбор проб угольной пыли и последующее определение содержания количества инертной пыли в пробе. Благодаря современному дизайну прибор компактен и прост в применении (рис. 2).

Прибор состоит из сменной колбы, герметично соединенной с датчиком расхода газа. Датчик расхода газа размещен в измерительном блоке с индикатором. Пробой смеси инертной и угольной пыли. Принцип действия прибора контроля пылевзрывобезопасности горных выработок основан на измерении объема углекислого газа выделившегося из колбы, в которой размещены реактив и пробоотборник с пробой смеси инертной и угольной пыли. С помощью встроенного процессора объем выделившегося газа пересчитывается в процентное содержание инертной пыли в пробе, которое отображается на цифровом табло прибора.



а)



б)

Рис. 2. Прибор ПКП: а) комплектация прибора; б) общий вид

## Технические характеристики

Маркировка взрывозащиты прибора	POExial
Степень защиты от внешних воздействий	IP54
Диапазон рабочей температуры окружающей среды	от 0 до + 40 °С
Пределы измерений содержания инертной пыли в пробе	0-100%
Погрешность измерений	не более 10%
Разрешение по содержанию инертной пыли	1%
Масса	600 г

### Контрольные вопросы

1. В какой последовательности протекает взрыв пылевоздушных смесей?
2. При каком содержании кислорода в пылевом аэрозоле не только взрыв, но и горение пыли невозможно?
3. Чем характеризуются взрывчатые свойства пыли?
4. Назовите основной фактор, характеризующий склонность угольной пыли к взрыву.
5. При какой концентрации угольная пыль взрывается?
6. Какой должна быть температура источника тепла, при которой взрыв возможен?
7. Перечислите основные способы предупреждения взрывов пыли.
8. Какие пласты угля относятся к опасным по взрывам пыли?
9. Какие мероприятия должны осуществляться по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли на шахтах?
10. Какие выработки и участки должны быть изолированы основными сланцевыми и водяными заслонами?
11. Какой должна быть длина сланцевых и водяных заслонов?
12. Как часто должен осуществляться контроль пылевзрывобезопасности горных выработок?
13. Для чего предназначен прибор ПКО-1 и ПКП?
14. На чем основан принцип действия прибора ПКО-1 и ПКП?

Составители  
Наталья Сергеевна Михайлова  
Светлана Николаевна Ливинская

## ВЗРЫВЧАТЫЕ СВОЙСТВА ПЫЛИ

Методические указания к лабораторным работам  
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»  
для студентов всех специальностей и направлений  
всех форм обучения

Печатается в авторской редакции

Подписано в печать 16.01.2014. Формат 60×84/16.  
Бумага офсетная. Отпечатано на ризографе. Уч.-изд. л. 0,6.  
Тираж 205 экз. Заказ  
КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Весенняя, 28.  
Типография КузГТУ, 650000, Кемерово, ул. Д. Бедного, 4А.