Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LV, вып. 1, 1968 г.

УДК 622.026.5

ВЗРЫВЧАТЫЕ СВОЙСТВА СУЛЬФИДНОЙ ПЫЛИ, ОБРАЗУЮЩЕЙСЯ ПРИ ГОРНОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТАХ

П. А. Лысенков

Горные выработки при геологоразведочных работах полностью или подавляющей длиной проходят по зоне окисления, которая представляет наибольший интерес при изучении взрывчатости пыли. Многообразие факторов, от которых зависит процесс окисления сульфидных месторождений, не дает возможности изучить взрывчатость пыли сульфидных руд в этой зоне на одном из каких-либо месторождений. Взрывчатые свойства сульфидной пыли изучены далеко не полностью, но несомненно, что взрывчатость определяет главным образом сера, причем не только количество серы в руде, но и свойства минералов, в которых она содержится.

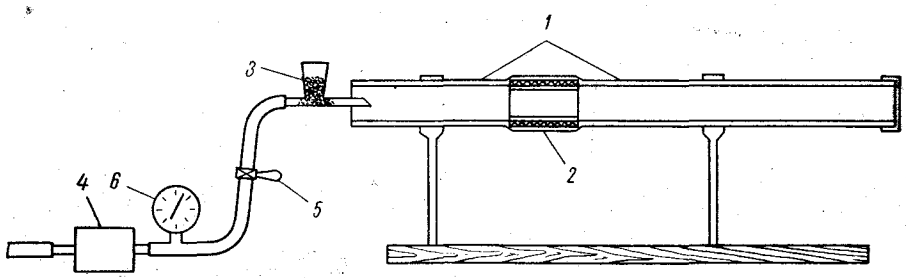


Рис. 1. Схема испытательной установки.

Нами были проведены исследования относительной взрывчатости пыли сульфидных минералов и их смесей на установке открытого типа (рис. 1), состоящей из двух отрезков кварцевой трубы *1* (общая длина 1,4 *м*, диаметр 50 *мм*) и воспламенителя *2*. Навеска пыли *3* распылялась сжатым воздухом из емкости *4* при открывании зажима *5*. Давление сжатого воздуха регистрировалось манометром *6*, а температура в воспламенителе замерялась термопарой.

В качестве критерия взрывчатости пыли было принято распространение пламени по пылевому облаку в направлении, противоположном направлению вдувания пыли в кварцевую трубку.

Предварительно составлялись искусственные смеси минералов, которые затем измельчались до полного прохода через сито № 0,06, чем достигалось наилучшее смешивание пыли различных минералов.

В результате исследования установлено, что взрывчатыми являются пыль пирита и марказита. Пыль остальных минералов не дает распространения пламени по пылевому облаку и наблюдается только небольшая вспышка или искрение в воспламенителе.

Исследования искусственно приготовленных смесей пыли пирита с другими минералами показывают (рис. 2), что сера минералов менее активна

по сравнению с пиритной и взрывчатость пыли при сложном минералогическом составе не может определяться количеством серы без его учета. Сравнивая относительную взрывчатость пирито-кварцевой пыли со взрывчатостью пыли смесей пирита с другими сульфидными минералами, можно видеть, что последние начинают принимать участие во взрыве только при значительном содержании пиритной серы. С увеличением содержания пирита активность пыли других сульфидных минералов возрастает. До определенного процентного содержания пирита в смеси пыль исследуемых минералов действует подобно инертной добавке и только при содержании более 50% они начинают терять свое гасящее действие. Активность серы сульфидных минералов при взрыве пыли зависит, очевидно, от их термической стойкости и количества диссоциируемой серы, а пыль пирита играет роль инициатора, приводящего к воспламенению другие сульфидные минералы.

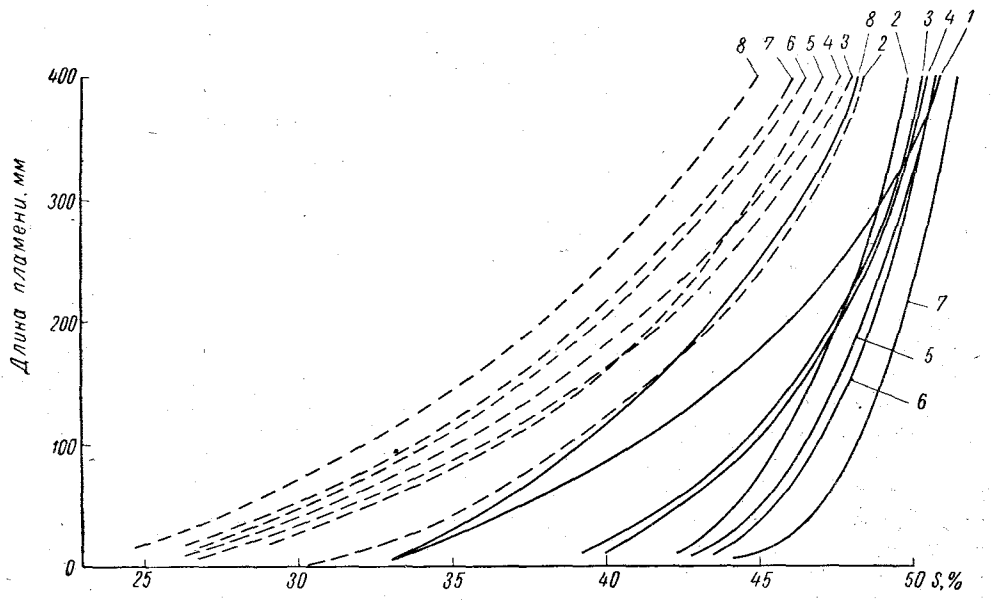


Рис. 2. Зависимость взрывчатости смеси пирита с другими сульфидными минералами от содержания в смеси серы общей (сплошная) и пиритной (пунктир).

1 — пирит-кварц; *2* — пирит-халькозин; *3* — пирит-борнит; *4* — пирит-пирротин; *5* — пирит-сфалерит; *6* — пирит-галенит; *7* — пирит-халькопирит; *8* — пирит-ковеллин.

Анализ взрывов сульфидной пыли показывает, что взрывы происходят в рудах с содержанием серы не менее 39—40%, имеющих в своем составе не менее 60% пирита, отличающихся повышенной вязкостью и большим сопротивлением отрыву при взрывании. Характерно, что в слабых рудах по данным анализа взрывов на рудниках и согласно исследованиям * взрывов не наблюдалось, даже при содержании сульфидной серы 48—50%. Отсутствие взрывов в слабых рудах объясняется главным образом тем, что подавляющая часть энергии взрыва затрачивается на механическую работу по отрыву массива, а не на воспламенение пылевоздушной смеси, что наблюдается при крепких рудах.

Несомненно, что отсутствие взрывов в слабых породах объясняется не только недостатком энергии взрывных газов, но и меньшим измельчением

---

* Чернявский Э. И. Исследование взрывов сульфидной пыли при проведении горных выработок и изыскание способов их предупреждения. Автореф. канд. диссерт., Свердловск. горн. ин-т, 1966.

руды. Исследования показывают, * что при взрывных работах наибольшее влияние на пылеобразование оказывает крепость пород. В крепких породах происходит сильное переизмельчение пород вокруг шпура и на плоскостях дробления, что приводит к выходу огромного количества тонкодисперсной пыли. В слабых же породах дробление происходит более равномерно.

Отсутствие взрывов в слабых породах объясняется меньшей возможностью холостого выпала и подработки шпуров наряду с уменьшением температуры взрывных газов и количества пыли. Таким образом, возможность взрыва сульфидной пыли зависит от одновременной реализации трех основных условий: 1) наличия забоя сульфидной руды, пыль которой способна вступать в реакцию горения; 2) наличия источника воспламенения достаточной мощности; 3) содержания в воздухе необходимой концентрации сульфидной пыли определенной химической активности и дисперсности.

Первое из условий можно отнести к внутреннему, а два последних к внешним факторам. Поскольку единственным источником взрыва сульфидной пыли являются взрывные работы, то внешние факторы, определяющие взрыв сульфидной пыли, зависят исключительно от параметров взрывания.

В результате окисления происходит вынос серы вплоть до полного ее удаления. Однако для различных месторождений характер выноса неодинаков. Общим для всех месторождений является почти полное удаление серы в приповерхностной зоне окисления. В дальнейшем в одних месторождениях наблюдается постепенное увеличение содержания серы вплоть до первичных руд, в других, в нижних горизонтах подзоны выщелачивания, встречается значительное содержание серы в виде пиритной сыпучки и в отдельных случаях происходит отложение природной серы. В зоне вторичного сульфидного обогащения содержание серы чаще всего меньше, чем в первичных рудах, и их минералогический состав отличается значительным содержанием борнита, халькозина и других вторичных сульфидов. Содержание серы в подзоне выщелачивания может достигать 51%, в подзоне обогащения 45% с содержанием пирита в меньшем количестве, чем в соответствующих гипогенных рудах. Вертикальная зональность присуща не всем сульфидным месторождениям. Чаще всего отсутствует подзона выщелачивания, а иногда и подзона вторичного сульфидного обогащения. Глубина зоны окисления колеблется от 10 до 200 *м* и более.

Анализ зоны окисления показывает, что для всех сульфидных месторождений в приповерхностной зоне руда имеет такой состав, что пыль ее не способна воспламеняться. Взрывчатость пыли на более ранних стадиях окисления зависит от состава первичных руд и хода окислительных процессов.

Испытания пыли на взрывчатость в лабораторных условиях показывают, что по своему составу наиболее взрывоопасными являются пыль пиритной сыпучки и особенно пыль горизонтов с отложением самородной серы. Взрывчатость пыли подзоны вторичного сульфидного обогащения зависит от соотношения содержания пирита и других сульфидных минералов. Для колчеданных месторождений пыль в этой подзоне может быть взрывоопасной, но во всех случаях ее взрывчатость ниже взрывчатости первичных руд данного месторождения.

С точки зрения внешних факторов, приводящих к взрыву сульфидной пыли, зона окисления находится в более благоприятных условиях, так как руды этой зоны характеризуются малой прочностью (особенно в подзоне выщелачивания), что снижает вероятность возникновения взрыва.

Характерно, что наиболее взрывоопасные по своему составу руды представляют сыпучий материал в виде пиритной и серной сыпучек.

---

* Гращенков Н. Ф., Аманбаев Д. А., Панов Г. Е. Влияние физико-механических свойств пород на пылеобразование при проведении подготовительных выработок. Горн. ж., № 10, 1965.

Выводы

1. Испытания на взрывчатость смесей сульфидных минералов показывают, что взрывобезопасна только пыль колчеданных месторождений.

2. По взрывчатости сульфидной пыли в зоне окисления все месторождения можно разделить на две группы: без отложения природной серы и с отложением ее в нижних горизонтах зоны окисления.

3. Для месторождений первой группы взрыв пыли руд подзоны вторичного сульфидного обогащения не исключен. Однако вследствие большого влияния на взрывчатость физико-механических свойств пород вероятность взрыва незначительна.

4. Для месторождений второй группы горизонт отложения природной серы представляет большую опасность по взрыву, так как температура воспламенения и концентрация нижнего предела взрывчатости для природной серы значительно ниже, чем для колчеданной пыли.