

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ВОДЯНЫХ ЗАСЛОНОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПЫЛЕВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

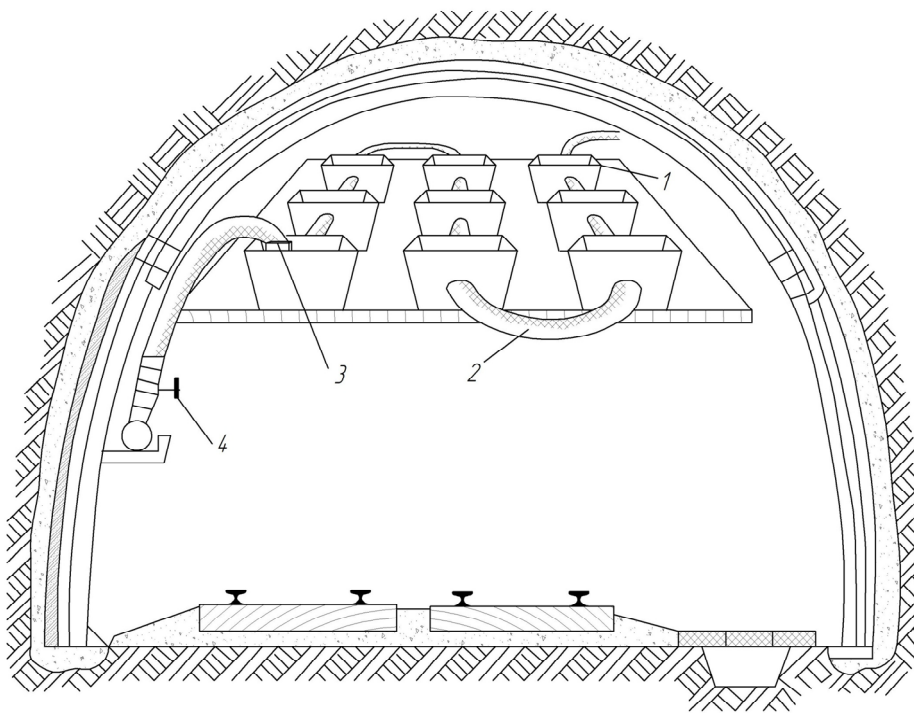
Взрывы метана и угольной пыли в шахтах характеризуются, как правило, тяжёлыми последствиями, основу которых составляют значительные материальные убытки и в большинстве случаев человеческие жертвы. Например, за период 2003–2013 годов на угольных шахтах Российской Федерации около 26 % аварийных ситуаций (от 8 % в 2008 до 66 % в 2009 г.) были связаны со вспышками, взрывами метана, угольной пыли, что повлекло гибель 84 % от общего числа погибших во всех авариях за эти 10 лет. Примерно треть этих аварийных ситуаций инициировала развитие пожаров [1].

Для обеспечения пылевзрывобезопасности на шахтах применяется комплекс мероприятий по предупреждению и локализации взрывов угольной пыли. В настоящее время в качестве основного средства пылевзрывозащиты используются пассивные водяные и сланцевые заслоны, которые позволяют изолировать наиболее вероятные очаги взрывов на шахтах. Для локализации взрывов угольной пыли в горных выработках широкое распространение получили водяные заслоны. Они не уступают по надёжности и эффективности локализации взрывов сланцевым заслонам, но более удобны в эксплуатации. Однако из-за высокой скорости испарения воды из сосудов и значительной роли человеческого фактора при пополнении их водой они не всегда обеспечивают высокую надёжность локализации взрывов.

Для устранения данного недостатка разработан водяной заслон для локализации взрывов угольной пыли в горных выработках, который состоит из нескольких поперечных рядов полимерных сосудов, заполненных водой и расположенных в верхней части выработки на продольных рейках, отличающийся тем, что все сосуды на протяжении всего заслона горной выработки гидравлически связаны между собой гофрированными резиноканевыми шлангами, а между сосудами соединительные шланги имеют достаточную слабинку, которая не мешает им опрокидываться при ударе взрывной волны. При этом все сосуды, а главное их водные поверхности, находятся в одной горизонтальной плоскости, а один из гидравлически связанных сосудов оборудован поплавковым клапаном и соединяется с шахтным водопроводом с помощью вентиля. При этом поплавок регулируется и устанавливается на уровне воды в сосуде и обеспечивает достаточный объём воды для взрывогашения (рис. 1).

По мере испарения воды в любом из сосудов водяного заслона в сосуде с поплавковым клапаном снизится уровень воды, что приведет к открытию входного отверстия клапана, через который в гидравлическую систему будет поступать вода, пока во всех сосудах водяного заслона (сообщающиеся сосуды) не установится необходимый для взрывогашения уровень воды. Использование заслона предлагаемой конструкции исключает человеческий фактор, что повышает эффективность взрывогашения благодаря обеспечению постоянного объёма воды в сосудах, достаточного для локализации взрыва угольной пыли в любой момент его использования, значительно сокращает необходимую периодичность контроля над уровнем воды в сосудах заслона и исключает работы по доливке воды в сосуды существующих заслонов [2]. Однако, не смотря на повышение надёжности и эффективности локализации взрыва угольной пыли помощью водяных заслонов разработанной конструкции, им присущ недостаток, связанный с высокой скоростью испарения воды из сосудов.

Наиболее неблагоприятные условия для эксплуатации водяных заслонов наблюдаются в горных выработках с низкой относительной влажностью воздуха, высокой скоростью его движения и повышенной температурой. Это приводит к перерасходу технической воды.



1 — полимерный сосуд; 2 — гофрированный резиноканевый шланг;
3 — поплавковый клапан; 4 — вентиль

Рисунок 1 — Конструкция водяного заслона для локализации взрывов угольной пыли в горных выработках

Наиболее перспективным для снижения скорости испарения воды из сосудов водяных заслонов является использование тонких органических плёнок, которые покрывают поверхность воды, изолируя её от контакта с проходящим воздухом. Для получения плёнкообразующих составов необходимы три компонента: основной материал (вещество), пластификатор и растворитель. Основное вещество образует основу плёнки и придаёт ей прочность. Пластификатор необходим для придания образующейся плёнке гибкость, а растворитель увеличивает способность плёнкообразующего состава растекаться по водной поверхности заслона.

Для условий водяного заслона в угольных шахтах в качестве основного компонента наиболее подходящими являются бесцветные нитролаки, среди которых наиболее эффективным является нитролак А-І-Н (эмалит). В качестве пластификатора в шахтных условиях наиболее приемлемыми является касторовое масло. Среди растворителей для данных целей наиболее приемлемым оказался дибутилфталат. Из всех разработанных плёнкообразующих составов наиболее эффективными оказались составы, включающие в себя дибутилфталат (31–33 масс. %), касторовое масло (2–5 масс.%) и эмалит (65–67 масс. %) [3].

Опытно-промышленные испытания этих составов проводились в трёх горных выработках шахты «Перевальская» ГХК «Луганскуголь» в 1990-е годы. Результаты этих испытаний показали, что скорость испарения из сосудов водяных заслонов в 6,07–8,35 раза меньше по сравнению с интенсивностью испарения из сосудов с открытой поверхностью. Учитывая, что достаточное для локализации взрыва угольной пыли количество воды в сосудах водяного заслона сохранится до снижения столба жидкости в них на 0,26–0,28 м, можно заключить, что взрывозащитное действие водяных заслонов с сосудами без изоляции воды плёнкообразующими составами наблюдается в течение 12 суток, а при покрытии поверхности сосудов разработанными составами 80–85 суток.

Использование новой конструкции водяного заслона в сочетании с изоляцией водной поверхности сосудов плёнкообразующими составами позволяет наряду с исключением человеческого фактора в 8 раз снизить расход воды за счёт снижения её испарения.

Список литературы

1. Основные направления работы Ростехнадзора по контролю над состоянием промышленной безопасности и снижению аварийности в угледобывающей отрасли России / Г. П. Ермак, С. В. Мясников, В. В. Скатов, С. Г. Гендлер // Горный информационно-аналитический бюллетень. Отдельный выпуск «Промышленная безопасность минерально-сырьевого комплекса в XXI веке». — 2015. — № 7. — С. 265–275.
2. Пат. 88142 Україна, МПК E21F 5/14. Водяний заслон для локалізації вибухів вугільного пилу в гірничих виробках / В. А. Давиденко, М. І. Антощенко, О. О. Ноженко, І. Б. Шульга. — № a201301224 ; заявл. 01.02.013 ; опубл. 11.03.14, Бюл. № 13. — 2 с.
3. А. с. 1423749 СССР, МКИ E21F 7/06. Состав для покрытия водной поверхности основных водных заслонов / В. А. Давиденко, А. Г. Дородников, Е. А. Будзило, А. А. Данилов, В. П. Голощанов. — № 4155545/22-03 ; заявл. 02.12.86 ; опубл. 15.09.88, Бюл. № 34. — 3 с.