

Установка для спасения людей при авариях на выемочных участках шахт и рудников

В сложных горно-геологических условиях большинства угольных месторождений формируется наличие большого количества опасных и вредных производственных факторов, которые существенно влияют на жизнь и здоровье работающих и обуславливают высокий уровень аварийности и травматизма в отрасли.

С.А. Алексеенко, доцент кафедры аэрологии и охраны труда государственного вуза «Национальный горный университет», к. т. н.

Ю.Ф. Булгаков, заведующий кафедрой охраны труда и вентиляции ДонНТУ, д. т. н., профессор

И.А. Шайхлисламова, доцент кафедры аэрологии и охраны труда государственного вуза «Национальный горный университет», к. т. н.

Так, за период с 2006 по 2010 г. имели место 540 аварий и аварийных ситуаций, в ликвидации которых принимали участие подразделения ГВГСС. Из них 262 подземные аварии (48,5%), 84 подземных пожара (65 экзогенных и 19 эндогенных) (32%), 53 аварии на поверхности (20,2%), 21 взрыв газа и угольной пыли (8,0%), 14 внезапных выбросов угля и газа (5,3%), 88 обрушений горных пород (33,5%), 2 затопления горных выработок (0,7%). Остальные 278 случаев (51,4%) связаны с работами по предупреждению и ликвидации последствий аварийных ситуаций и несчастных случаев.

На рис. 1 показана динамика аварийности на угольных шахтах Украины за 2001–2010 гг.

Анализ данных, приведенных на рис. 1, показывает, что за последние 10 лет на шахтах Министерства угольной промышленности (МУП) Украины произошло 1359 происшествий – 635 аварий и 724 аварийные ситуации.

Производственный травматизм неразрывно связан с аварийностью шахт. Динамика травматизма на шахтах МУП Украины за период с 2001 по 2010 г. показана на рис. 2.

В 2010 г. на угольных шахтах МУП Украины травмировано 4008 горнорабочих (против 4023 за 2009 г.), из них 88 со смертельным исходом, в том числе 46 горняков умерли от сердечно-сосудистых заболеваний, или 35,9% общего количества смертельных несчастных случаев, которые произошли на подземных работах.

В настоящее время в отрасли насчитывается 178 предприятий, входящих в сферу управления МУП Украины, и 171 предприятие других министерств и ведомств. В 2010 г. уровень травматизма со смертельным исходом на предприятиях МУП Украины составил 68,75% всех погибших в отрасли (88 случаев из 128).

Обобщая причины возникновения аварий и аварийных ситуаций, произо-

шедших в 2001–2010 гг., можно выделить три основные:

- 1) природные аномалии и стихийные бедствия;
- 2) нарушение работы электрооборудования, в том числе стационарного;
- 3) нарушения при выполнении работ исполнителем, или так называемый человеческий фактор.

Причинами осложнений аварий на угольных шахтах Украины до настоящего времени остаются: несвоевременное обнаружение аварийных ситуаций и поздние вызовы подразделений ГВГСС, неправильные действия ответственных руководителей работ по ликвидации аварий в начальный период ликвидации аварий, наличие опасности взрывов метановоздушной смеси, отсутствие возможности непосредственного воздействия на очаги пожаров и др.

Проблема повышения эффективности борьбы с подземными пожарами, взрывами, газодинамическими явлениями и обрушениями горных пород приобретает особую актуальность в связи с усложнившимися горно-геологическими и горнотехническими условиями шахт, ведением очистных и подготовительных работ на глубоких горизонтах (1000 м и более). Значительное увеличение газовыделения, горного давления, скорости движения вентиляционного потока и температуры шахтного воздуха усложнили работы по спасению людей при ликвидации последствий аварий. Как уже отмечалось, подземные пожары и взрывы пылегазовых смесей в угольных шахтах уносят множество жизней и наносят огромный материальный ущерб. В особо сложной ситуации при этом оказываются горнорабочие на добычных участках – в лавах и прилегающих выработках. Многие из них могут быть травмированы и даже при наличии изолирующих кислородных самоспасателей не смогут самостоятельно выйти в безопасную зону. Оказание им своевременной помощи со стороны горноспасателей затруднено в связи с большой протяженностью подземных выработок, высокими температурами в них

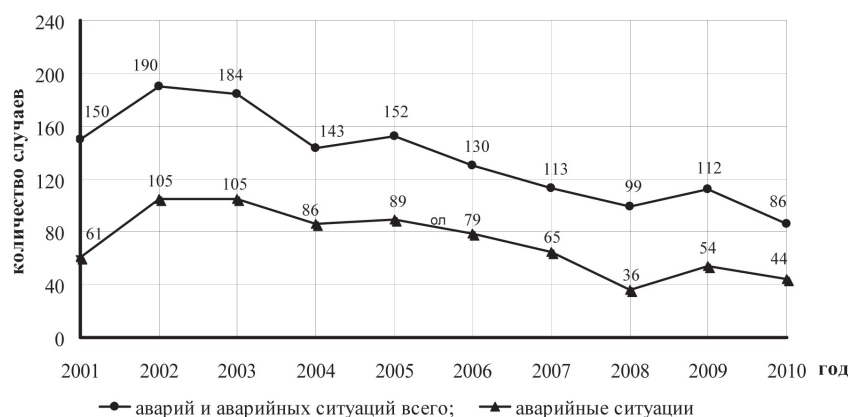


Рис. 1. Динамика аварий и аварийных ситуаций на шахтах МУП Украины

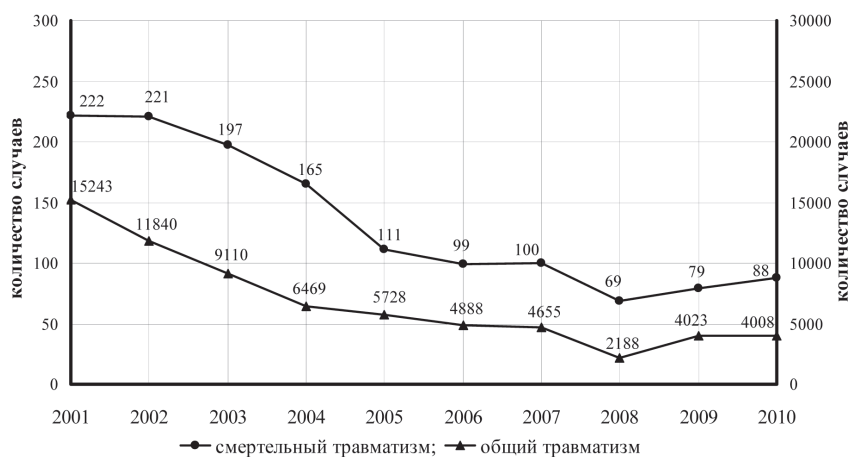


Рис. 2. Динамика производственного травматизма на шахтах Украины

и завалами. Поэтому объективно существует необходимость в разработке специальных средств для спасения горнорабочих, оказавшихся в опасной зоне при авариях на добычных участках угольных шахт.

В 2008 г. сотрудниками кафедры аэрологии и охраны труда Национального горного университета совместно с ДонНТУ и ВГГСС разработано новое техническое решение на установку «Эвакуатор» для спасения горнорабочих при авариях на выемочных участках и ведения аварийно-спасательных работ (АСР) горноспасателями.

Установка «Эвакуатор» включает: вентиляционный трубопровод (7), вентилятор (13), устройство для транспортирования горнорабочих, тяговый механизм с гибкой тягой. Вентиляционный трубопровод выполнен из жаростойкого материала в виде эвакуатора жесткой круглой формы со шлюзами (11, 19, 21) вдоль него с промежутками между ними для входа людей в эвакуатор (1) и выхода из него. Эвакуатор внутри оборудован роликовым транспортером, кольцевой канатной дорогой с возможностью реверса, трубопроводом (7) для подачи веществ,

необходимых для выполнения аварийно-спасательных работ, и имеет кабели для электроснабжения (9) и связи (10). На рис. 3 и 4 показаны поперечное и продольное сечения эвакуатора для спасения людей и безопасного ведения АСР. Диаметр трубы эвакуатора устанавливают с расчетом обеспечения возможности передвижения по ней людей одновременно в одном или разных направлениях в полном снаряжении в лежащем положении на роликах (2).

Именно такое сочетание и взаимное размещение взаимосвязанных элементов установки – эвакуатора, вентилятора, шлюзов, роликового транспортера, тягового механизма (лебедки), тягового привода в виде кольцевой канатной дороги, трубопровода, кабелей электроснабжения и связи, пускового устройства, вентиляционного трубопровода – обеспечивает возможность оперативной эвакуации людей из опасной зоны и выполнения комплекса АСР. За счет этого повышается эффективность спасения горнорабочих и ликвидация последствий аварий в подземных горных выработках. Круглая форма поперечного сечения эвакуатора обеспечивает наибольшую устойчи-

вость от внешнего давления при взрывах газа. Устойчивость эвакуатора повышается также за счет жесткого и жаропрочного материала.

Эвакуатор размещается в подземной горной выработке по одному из возможных вариантов (рис. 5) в зависимости от особенностей горно-технических условий, в частности с учетом назначения, параметров, срока службы выработки, вида транспорта, особенностей горных пород, уровня опасности по газу, пыли, обрушениям, внезапным выбросам. По варианту 5а эвакуатор размещают на поверхности почвы горной выработки, по варианту 5б – частично углубленного в почву выработки. Размещение эвакуатора по варианту 5в обеспечивает наибольшую защиту ее от действия взрывной волны, сверхвысоких температур, обрушений при взрывах газа и пожарах. Кроме того, в этом случае эвакуатор не уменьшает свободную площадь поперечного сечения горной выработки, что очень важно для размещения в выработке транспортных средств и другого горного оборудования.

На рис. 6 показана схема одного из возможных вариантов размещения в горных выработках элементов установки для спасения людей и безопасного ведения АСР. По длине участковой выработки установка включает соединенные с эвакуатором (1) шлюзы следующих видов: начальный шлюз (21), промежуточные шлюзы (11) и конечный шлюз (19), а также включает лебедку (12), соединенную с тяговыми канатами (4 и 5), вентилятор (13), воздухопровод (14). В шлюзе (19) размещено пусковое устройство для дистанционного включения в работу лебедки (12).

Начальный, промежуточный и конечный шлюзы располагают соответственно в нишах участковой выработки, для чего выполняют местное расширение выработки. Начальный шлюз располагают в нише магистральной выработки. Все

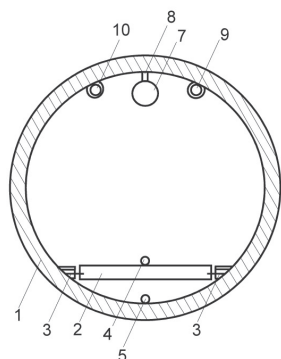


Рис. 3. Поперечное сечение эвакуатора:

1 – эвакуатор; 2 – ролики; 3 – опоры; 4, 5 – верхний и нижний тяговые канаты; 6 – эластичные захваты; 7 – вентиляционный трубопровод; 8 – крепления; 9 – кабель электроснабжения; 10 – кабель связи; 26 – опорный ролик

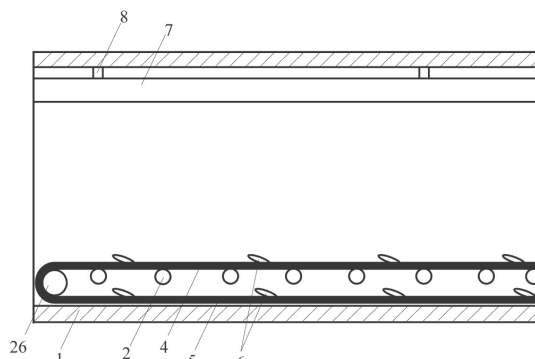


Рис. 4. Продольное сечение эвакуатора:

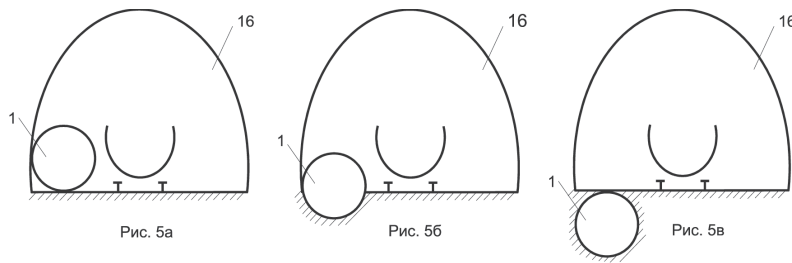


Рис. 5. Схемы вариантов возможного размещения эвакуатора в поперечном сечении горной выработки

шлюзы установки оборудуют системой клапанов с возможностью открытия их изнутри эвакуатора во внешнем направлении. Эвакуатор имеет два торца: концевой торец расположен в рабочей зоне участковой выработки, а первоначальный торец – в магистральной выработке, по которой проходит свежий воздух (см. рис. 6). Начальный торец эвакуатора имеет отверстия для прохождения тяговых канатов, соединенных с лебедкой, расположенной в нише магистральной выработки. Эвакуатор в концевой торцевой части оборудован опорным роликом увеличенной прочности для удержания натяжения канатов (см. рис. 4). Длина эвакуатора изменяется соответственно перемещению рабочих зон, для чего монтируют или демонтируют отдельные его секции.

Установка работает следующим образом. Эвакуатор защищает от повреждения размещенного в нем оборудования: ролики с опорами, тяговые канаты, трубопровод с креплением, кабель электропитания, кабель связи. Таким образом, обеспечивается возможность использования указанного оборудования при авариях. Вентилятор, установленный в магистральной выработке, постоянно нагнетает в эвакуатор свежий воздух, в результате чего в ней поддерживается избыточное давление воздуха, что вредит

проникновению в эвакуатор с участковой выработки взрывчатых и ядовитых газов. Таким образом, в эвакуаторе постоянно поддерживается атмосфера, пригодная для дыхания людей, независимо от газовой ситуации в участковой выработке. При возникновении аварийной ситуации или аварии в участковой выработке, лаве или в соседних выработках лебедка автоматически или по сигналу с рабочей зоны по кабелю связи включается в работу таким образом, что верхний канат в эвакуаторе движется по направлению к магистральной выработке, где установлена лебедка и проходит струя свежего воздуха.

Люди из опасной зоны попадают в эвакуатор через его концевой торец, через концевой шлюз или через промежуточные шлюзы. Принудительное перемещение людей внутри эвакуатора происходит по роликам с помощью тягового каната и закрепленных на нем эластичных захватов. Для самостоятельного перемещения вдоль трубы-эвакуатора люди могут использовать ролики и опоры – в качестве дополнительных захватов. Ролики при перемещении людей и грузов внутри эвакуатора вращаются и облегчают движение людей и грузов.

При транспортировке по эвакуатору материалов, оборудования или потерявшего, который не имеет возможности

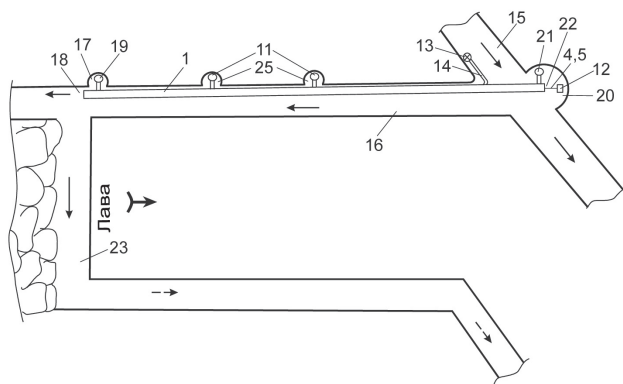


Рис. 6. Схема одного из возможных вариантов размещения в горных выработках элементов установки для спасения горнорабочих и ведения АСП:

12 – лебедка; 13 – вентилятор; 14 – вентиляционный трубопровод; 15, 16 – магистральная и участковая горные выработки; 17, 20, 25 – ниши в выработке; 18, 22 – концевой и начальный торцевые части эвакуатора; 11, 19, 21 – начальный, промежуточный и концевой шлюзы; 23 – лава

самостоятельно контролировать и регулировать свое положение в эвакуаторе, применяется жесткий лежак, который закрепляют в эластичных захватах верхнего каната кольцевой канатной дороги.

Выход людей из эвакуатора происходит через начальный торец, начальный шлюз или через промежуточные шлюзы, если он находится в безопасной зоне. При возникновении пожара в горных выработках используют вентиляционный трубопровод для подачи в аварийную зону инертного газа (например N_2 , CO_2 и др.). Для перемещения по эвакуатору людей и необходимого оборудования в аварийную зону изменяют направление движения тяговых канатов: проводят реверс барабана лебедки так, что верхний канат движется в направлении от лебедки до конечного торца эвакуатора. Установка обеспечивает возможность оперативной и безопасной доставки людей и горноспасательного оборудования в аварийную зону даже при наличии завалов и сверхвысоких температур в участковой выработке.

Выводы. Разработанное и предлагаемое авторами техническое решение установки для спасения людей при авариях в шахтах, а также для безопасного ведения АСП обеспечивает:

1. Оперативную эвакуацию людей из опасных зон при пожарах, взрывах газа и обрушениях в горных выработках.

2. Защиту людей от воздействия сверхвысоких температур и токсичных газов при пожарах и взрывах газа в выработках.

3. Оперативную и безопасную доставку горноспасателей и горноспасательного оборудования в аварийную зону и предоставление оперативной помощи рабочим, которые находятся в аварийной зоне при наличии обвалов в выработках, по которым проложен эвакуатор.

4. Возможность спасения людей независимо от стадии проходки выработки и вида работ в ней, причем для использования эвакуатора не требуются дополнительные работы, поскольку он всегда находится в рабочем состоянии.

5. Возможность одновременного нахождения и перемещения в эвакуаторе многих горнорабочих или горноспасателей.

6. Возможность подачи в аварийную зону сжатого воздуха, инертных газов, питьевой воды, продуктов питания и других веществ и материалов, в которых возникает потребность при авариях в горных выработках.

Таким образом, создание и внедрение на шахтах и рудниках установки «Эвакуатор» обеспечит повышение эффективности спасения людей и безопасное проведение АСП при авариях и аварийных ситуациях в подземных выработках.