

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Горный институт
Кафедра горных машин и комплексов

ИНСТРУКЦИЯ
ПО ИЗУЧЕНИЮ ОБОРУДОВАНИЯ ГИДРОТРАНСПОРТА

Восстановил В. М. Юрченко

Кемерово 2015

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

В мире эксплуатируется около 150 трубопроводов, по которым транспортируется уголь, рудные концентраты, известняк, удобрения, различные порошкообразные вещества и т.д. В России этот вид транспорта получил распространение и в горнодобывающей промышленности. На угольных шахтах с гидродобычей гидротранспортные установки принимают для перемещения угля по всем выработкам шахты от забоя до поверхности. На шахтах с обычной технологией – для транспортирования породы в отвалы и подачи закладочного материала в выработанное пространство, для транспортирования угля от шахты к потребителям.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА

При гидравлической добыче угля или руд в зависимости от горно-геологических условий находят применение следующие технологические схемы:

1) при разработке обводнённых слабых и неабразивных руд и углей – схема с полной гидромеханизацией процессов выемки, погрузки (навалки), доставки, транспорта и подъёма;

2) при разработке пологопадающих угольных пластов и наклонных рудных тел – с применением гидромеханизации в основном для доставки или транспорта;

3) в условиях значительной протяжённости шахтных полей и обводнения угольных пластов и рудных тел со слабыми и рыхлыми рудами – с применением гидроподъёма и гидротранспорта на поверхности.

Технологическая схема подземных очистных работ с полной гидромеханизацией приведена на **рис. 1**. Отбиваемая от целика 1 гидромонитором 2 руда (уголь) крупностью до 0,3...0,4 м в поперечнике смывается струёй гидромонитора в жёлоб 3, уложенный на почву выработки с уклоном 0,05...0,07. Смесь воды с рудой (углём) самотёком перемещается до зумпфа напорной гидротранспортной установки. Здесь на колосниках 4 производится отделение крупных кусков руды (угля), которые перегружателем 6 подаются в дробилку 5. Для дробления угля и породы на гидро-

шахтах применяются конусные дробильные машины, однороторные отбойно-центробежные дробилки, зубчатые дробилки.

После измельчения в дробилке до крупности 75...80 мм в поперечнике руда (уголь) самотёком поступает в зумпф 7.

Гидротранспортная установка с дробилкой располагается на сопряжении выработок выемочного поля и выработок главного направления к стволу.

Насосные станции 9, 12 осуществляют транспортирование пульпы по трубопроводам 10 и 11 задвижками 8 до приёмника 13. В приёмнике производится отделение руды (угля) от воды и последняя поступает в отстойники 14, 15.

Насосная станция 16 подаёт отстоявшуюся воду в шахту.

3. УСТРОЙСТВО И СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ

В комплексе гидравлического транспорта применяются следующие виды оборудования: жёлоба, трубопроводы, трубопроводная арматура (задвижки, соединения, клапаны и т.п.), всасывающие устройства, углесосы, гидравлические питатели (или шлюзовые загрузочные аппараты), гидроэлеваторы (струйные насосы), эрлифты.

3.1. Жёлоба

Для самотечных гидротранспортных установок применяют жёлоба из листовой стали (реже из пластмасс) толщиной 3–4 мм трапецеидального или полукруглого сечения, укладываемые на почву выработок. При транспортировании кусковых грузов используют жёлоба трапецеидального сечения (**рис. 2**), так как они меньше подвергаются износу, а зернистых и глинистых грузов – жёлоба полукруглой формы, которые оказывают меньшие сопротивления движению пульпы.

С целью увеличения срока службы жёлоба могут армироваться базальтовым литём. Для улучшения режима транспортирования (уменьшения сопротивления движению и т.п.) жёлоба покрывают эмалями.

Применяемые на шахтах типоразмеры жёлобов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика жёлобов

Тип жёлоба	Размеры, мм					Масса, кг
	<i>L</i>	<i>l</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>H</i>	
I	1500	480	300	380	300	35,6
II	1500	600	400	500	300	42,1
III	1500	750	550	650	300	56,8

Секции металлических жёлобов соединяются внахлестку, для чего головная часть каждой секции выполняется несколько шире. Стыкование секций производится с помощью костылей и проушин, привариваемых к боковым стенкам жёлобов с наружной стороны.

Уклон трассы жёлобов при транспортировании угля принимается равным 0,05...0,08 – для металлических и 0,03...0,05 – для эмалированных.

Пропускная способность жёлобов зависит от свойств транспортируемого материала, от уклона жёлобов и расхода воды.

3.2. Трубопроводы

Для гидротранспортных установок с искусственным напором в качестве грузонесущего органа используют трубопроводы, собираемые из стальных цельнотянутых труб, или сварных труб с продольным швом диаметром до 600 мм.

Условный проход труб 150, 175 и 200 мм. Под условным проходом трубопроводной арматуры, соединительных частей и трубопроводов следует понимать номинальный внутренний диаметр трубопровода.

Трубы изготавливаются из сталей марок Ст.4, 20 и 45 и рассчитываются на давление до 10 МПа.

В последние годы на шахтах стали применяться горячекатаные биметаллические трубы, наружный слой которых толщиной 5 мм изготовлен из стали Ст.30, а внутренний толщиной 7 мм – из стали X12.

Трубопроводы разделяются на магистральные и забойные. При сборке магистральных трубопроводов чаще соединяют сваркой. На магистральных участках приемлемы по прочности трубы

с толщиной стенок 5...6 мм, но вследствие значительного износа труб толщину стенок приходится увеличивать на 2...4 мм, а иногда и вдвое.

Длины звеньев труб магистрального трубопровода принимают: для карьеров – 8 м и более, для подземных выработок – 4...6 м. Забойные трубопроводы в шахте собирают с помощью быстроразъёмных соединений из облегчённых сварных труб с толщиной стенок 2...4 мм и длиной одного звена 2...3 м, на карьерах с толщиной 3...6 мм и длиной 4...6 м.

В трубопроводах через каждые 50...100 м устраивают люки с заглушками на быстроразъёмных соединениях для облегчения удаления пробок в случае их образования. Трубопроводы подвергаются быстрому износу, особенно колена трубопроводов.

Опыт показывает, что срок службы труб (и жёлобов), изготовленных из Ст.3 и Ст.20, диаметрами 250...300 мм ориентировочно оценивается в среднем на 1 мм толщины стенки:

- для рядовых углей шахт – от 25 до 35 тыс. т (при наличии кусковых пород);
- для измельчённых углей – до 5...6 млн. т.

С увеличением диаметров труб износ уменьшается примерно пропорционально квадратному корню из их отношений. Срок службы трубопроводов увеличивается при регулярном поворачивании труб (для достижения равномерности изнашивания стенок) на 90° в 1,5...3 раза – для крупных и мелких материалов.

Для увеличения срока службы при транспортировании абразивных материалов применяют трубы, внутренняя поверхность которых подвергается упрочнению закалкой токами высокой частоты или армируется базальтовыми вкладышами или резиной.

Футерованные трубы и колена имеют в 2...3 раза больший срок службы, биметаллические трубы – в 2...2,5 раза.

3.3. Трубопроводная арматура

К трубопроводной арматуре относятся: задвижки, обратные клапаны, предохранительные клапаны, воздушно-гидравлические колпаки, гасители гидроударов, соединения и сальниковые компенсаторы.

3.3.1. Задвижки

Задвижка гидроприводная шахтная типа ЗГШ-1 предназначена для работы на водопроводах и пульповодах. Конструкция задвижки позволяет герметично перекрывать трубопровод при наличии в транспортируемой среде твёрдого.

Техническая характеристика

Условный проход, мм	250
Условное давление*, МПа	10
Ход клина, мм	270

В литом корпусе 1 задвижки (**рис. 3**) установлено сменное уплотнительное кольцо 2, закреплённое стопорами 3, предохраняющими перемещение кольца в осевом направлении. Односторонний клин 4 состоит из двух дисков 5 и 6, соединённых пальцем 7. При полном закрытии задвижки клин входит между уплотнительной поверхностью кольца и двумя упорами В. При этом не создаётся замкнутых полостей внутри проточной части корпуса, поэтому в задвижке не застревают твёрдые включения пульпы, что обеспечивает её полное закрытие.

Крышка 8 крепится к корпусу задвижки быстроразъёмным соединением, состоящим из двух полухомутов 9 и двух болтов, а к гидроцилиндру 10 – болтами. Поршневая группа гидроцилиндра включает штоки 11 и 12 и поршень 13.

Крышка 14 поршневой полости соединяется с гидроцилиндром болтовым соединением. Уплотнениями разъёмов крышек, штоков и поршня служат резиновые кольца и манжеты.

На пульповодах гидротранспортных установок открытых горных работ и обогатительных фабрик применяется задвижка шибера с электроприводом.

В отечественной практике и за границей внедряются задвижки с выдвигаемым устройством, выполненным в виде резиновой износостойчивой оболочки (**рис. 4**). Задвижка состоит из корпуса 1, резиновой оболочки 2, шибера 3 со шпинделем 4, маховика 5 с шаровой гайкой 6. Задвижки с резиновой оболочкой обеспе-

* Под условным давлением понимается наибольшее избыточное рабочее давление при температуре среды 293 К, при котором обеспечивается длительная работа арматуры и соединительных частей.

чивают более плавное сужение трубы, причём резиновая оболочка препятствует проникновению твёрдых частиц в зазоры трущихся деталей.

Под рабочим давлением понимается наибольшее избыточное давление, при котором обеспечивается длительная работа при рабочей температуре проводимой среды.

3.3.2. Обратные клапаны

Обратные клапаны служат для предотвращения движения потока пульпы в обратном направлении при отключении углесоса или насоса и предохранения их от гидроудара.

Обратный клапан сварной конструкции (**рис. 5**) применяется в установках гидромеханизации на разрезах. Он состоит из сварного корпуса 1, съёмного патрубка 2, клапана 3 с резиновой прокладкой 4. Клапан укреплён к рычагу 5, который насажен на вал 6. На конце вала имеется рукоятка с грузом 7. Вал уплотнён сальником 8. Клапан закрывается крышкой 9.

В процессе эксплуатации необходимо периодически менять сальниковую набивку уплотнения вала и резиновое уплотнение клапана.

3.3.3. Предохранительные клапаны

Предохранительный клапан служит для предупреждения гидравлических ударов.

Клапан (**рис. 6**) состоит из запорного седла 1, штока 2, накопника 3, пружины 4, камеры 5, сливного патрубка 6.

При увеличении давления в трубопроводе выше допустимого седло клапан поднимается, преодолевая усилие нажатия пружины и гидросмесь из трубопровода проходит в образующуюся щель, при этом величина давления резко уменьшается, а трубопровод не испытывает опасных толчков.

Для предупреждения возникновения гидравлических ударов в напорных пульповодах предусматривается установка вантузов во всех местах, где могут образоваться воздушные пробки. Вантуз – приспособление, автоматически выпускающее из водопроводных труб, воздух, мешающий протеканию воды.

Вантуз типа В-100 (**рис. 7**) устанавливается в верхней части пульповода.

Техническая характеристика

Расход воздуха, м ³ /мин	до 14
Условное давление среды, МПа	10
Усилие предварительного прижатия клапана, Н	39
Ход клапана, мм	50

Состоит из диска 1, на котором зажимом 2 закреплена уплотняющая резиновая манжета 3. Диск шарнирно соединён тягой 4 с поплавком 5. Тяга проходит через направляющие втулки 6 и 7. Основанием вантуза служит фланец 8, к которому крепится кожух 9. В вантузе имеется переходник 10, в котором устанавливается сетка 11. Переходник с верхней частью вантуза соединён быстроразъёмным соединением 12.

Вантуз В-100 работает следующим образом. При поступлении жидкости в полость вантуза всплывает поплавок и поднимает диск, который прижимается к фланцу. Чтобы плотно перекрыть вантуз, зазор между диском и фланцем уплотняется резиновой манжетой.

3.3.4. Воздушно-гидравлические колпаки и гасители гидроударов

Воздушно-гидравлический колпак служит для гашения ударов и ставится (**рис. 8**) на трубопроводе 6 после обратного клапана 1. Он состоит из металлического колпака 5, в котором размещаются упругие шары 4, металлической решётки 2 для удержания шаров и крышки 3.

Принцип работы заключается в следующем: при закрытии обратного клапана возникает гидроудар. При этом часть жидкости входит в колпак (установленный у очага удара), постепенно сжимает упругие шары и воздух, помещенный между шарами. За счёт этого происходит медленная остановка жидкости и ударное давление получается гораздо меньше, чем без применения противоударного устройства.

Гаситель Г-64 (**рис. 9**) предназначен для гашения гидроударов, начинающихся с фазы повышения давления.

Техническая характеристика

Условное давление, МПа	6,3
Условный проход магистрального трубопровода, мм	150...200

На запорную систему, состоящую из главного клапана 1 и силового поршня 3, действует давление воды, равное давлению и защищаемой магистрали, т.к. в надпоршневую камеру вода поступает по обводной трубке из фильтра 2. При нормальной работе главный клапан плотно закрыт за счёт большего давления со стороны силового поршня. При повышении давления в магистрали перемещается импульсный пружинный клапан 4, сжимая пружину. В результате перемещения клапана 4 (на рис.9 перемещение совершается вниз) полость, общая для него и силового поршня, соединяется с атмосферой. Давление в полости над силовым поршнем резко понижается, открывается главный клапан 1, происходит сброс воды из магистрали и давление в ней понижается до нормального.

3.3.5. Быстроразъёмные соединения

Соединение типа БС (рис. 10) предназначено для соединения высоконапорных выводов и пульповодов гидрошахт. Оно рассчитано на условное давление до 10 МПа, диаметр условного прохода – до 400 мм.

Быстроразъёмное соединение БС состоит из двух фланцев 1, хомута 2, клина 3 и резинового самоуплотняющегося кольца 4.

3.3.6. Сальниковые компенсаторы

Устанавливаются на магистральных водоводах и пульповодах и предназначаются для компенсации тепловых изменений и для поворота трубопровода по мере его износа. Сварной сальниковый компенсатор (рис. 11) представляет собой телескопическое соединение двух труб 1 и 2 с сальниковыми уплотнениями 3. Для подтягивания сальника служит нажимная втулка 4 с болтами 5. Компенсатор обеспечивает удлинение или укорачивание трубопровода до 0,25 м и устанавливается на прямолинейных участках через каждые 300 м.

3.4. Всасывающие устройства гидротранспортных систем

Всасывающие устройства в установках или системах гидротранспорта выполняются по различным схемам, но всегда включают всасывающую трубу (или шланг) с наконечником, присоединяемую к всасывающему патрубку насоса для гидросмеси.

При работе с приёмниками гидросмеси с целью достижения регулирования (в основном поддержания рабочего режима в заданных пределах) по предложению ДПИ применяют наиболее современную схему всасывающих устройств типа УВ, выполняемую в соответствии с **рис. 12**. Отличительной особенностью всасывающего устройства является наличие дополнительной внешней трубы 1, на конце которой укрепляется наконечник 2 и патрубков 4 с решёткой.

В условиях неравномерного по концентрации притока гидросмеси в приёмник шибером 5 производится регулирование поступления воды через патрубок. В результате достигается осреднение потока гидросмеси во всасывающей трубе 6.

Для измельчения угля применяется дробилка 7. Пульпонасосы 8 создают напор, необходимый для транспортирования гидросмеси.

3.5. Пульпонасосы

Пульпонасосы могут быть центробежными, поршневыми или плунжерными. Наибольшее распространение получили центробежные пульпонасосы. Принципиально центробежные пульпонасосы не отличаются от водяных центробежных насосов. Особенности их конструкций заключаются в наличии рабочих колёс с малым числом лопаток и большими сечениями пропускных отверстий для прохода кусков материала. Детали пульпонасосов выполняют из износостойких материалов, в корпусе предусматриваются люки для осмотра и очистки рабочего колеса в случае его забивки транспортируемым материалом.

Наибольшее распространение получили одноступенчатые углесосы благодаря большой надёжности работы, доступности к быстроизнашиваемым деталям, меньшему измельчению транспортируемого материала в сравнении с многоступенчатыми углесосами.

Технические характеристики углесосов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Техническая характеристика углесосов

Параметры	10У-5	12У-10	14У-7	12УВ-6
Подача, м ³ /ч	600	600-900	1400	900
Напор, м вод. ст.	175	85-80	175	320
Частота вращения рабочего колеса, об/мин	1485	1450	1485	1485
Крупность транспортируемого материала, мм	100	90	75	100
Число рабочих колёс	1	1	1	2
КПД, %	-	65	72	61
Мощность электродвигателя, кВт	630	320	1200	1500
Диаметр рабочего колеса, мм	650	510	715	700

Углесосная установка состоит из углесоса, электродвигателя, муфты с кожухом.

На **рис. 13** показана конструкция углесоса 12У-10, предназначенного для гидротранспортирования угля и углепородных смесей с крупностью кусков до 90 мм.

Основные детали насоса: корпус 1, бронедиск нагнетательной стороны (с крышкой) 2, сальниковое уплотнение 3, втулка уплотнения 4, крышка 5, передний роликовый 6 и задний шариковый 9 подшипники, верхняя крышка 7, вал 8, станина 10, рабочее колесо 11, укрепленное на резьбе; крышка 12 и бронедиск 17 всасывающей стороны, всасывающий патрубок 13, люк 14, крепление 15 и 16.

По сравнению с известными конструкциями подобных насосов здесь применены торцевые регулируемые уплотнения (передние и задние) и новая компоновка подшипников качения. Отсутствует промывка уплотнений. Подшипники охлаждаются водой, поступающей от нагнетательного трубопровода. Рабочие детали насоса изготовлены из высокопрочного сплава Х12Л.

3.6. Гидравлические питатели

Ограниченные размеры проходного отверстия углесосов требует предварительного дробления угля. Поэтому для шахт перспективны гидравлические транспортные комплексы с питателя-

на пружинах прикрепляется к поворотной скобе. Скоба крепится при помощи шлицевых втулок к оси, выходящей наружу камер 2. Открытие и закрытие затворов 7 и 8 осуществляется поворотом осей (поочерёдно) гидродомкратами 14 и 15 посредством рычагов 13:

3) смесительной камеры 3, где материал смешивается с водой, поступающей из напорного трубопровода 9;

4) уравнильной системы, предназначенной для сброса давления и слива воды из одной из уравнильных камер перед загрузкой в неё материала.

Уравнильная система включает в себя уравниль давления напорный 11 и сливной 12 вентили и систему трубопроводов:

5) блокировочного устройства 4 и блока управления 5 состоящего из ряда концевых гидравлических выключателей и золотников, которые получают импульсы от домкратов 14 и 15 затворов в крайних точках хода и обеспечивают последовательность и взаимоблокировку операций рабочего цикла.

Работа аппарата АЗВ-2 (рис. 14 б) основана на принципе шлюзования материала, подаваемого в трубопровод с рабочим давлением до 7 МПа (вода поступает от высоконапорного насоса).

Транспортируемый дробленый материал качающимся питателем подаётся в загрузочное устройство 1 с воронкой 6.

Перед загрузкой материала давление в уравнильной камере 2 выравнивается с атмосферным. Часть воды, соответствующая объёму загружаемого материала, сливается из камеры 2. После этого открывается верхний сферический затвор 7. После загрузки материала верхний затвор закрывается, и давление в уравнильной камере поднимается до рабочего, что позволяет перепускать материал из уравнильной камеры в смесительную 3 после открытия нижнего сферического затвора. Одновременно через уравнильную камеру направляется часть воды из напорного трубопровода 9, создавая направленный поток и ускоряя загрузку материала в смесительную камеру и далее в пульповод 10.

3.6.2. Питатели с регулируемым выпуском

Недостаток питателей с камерами малой ёмкости: неравномерность разгрузки. Для устранения этого недостатка применя-

ются питатели (**рис. 15**) со специальными средствами для регулирования и ускорения истечения груза из камер.

3.6.2.1. Камерный питатель со шнековым дозатором

В камерном питателе 1 (**рис. 15 а**) со шнековым дозатором 5 после наполнения камеры 3 углём закрывают клапанный затвор 2 и отключают сливную трубу 4. Одновременно по трубе 6 производят заливку камеры 3 водой. Затем открывают затворы на водопроводе, включают шнековый дозатор и производят загрузку порции угля в трубопроводе.

3.6.2.2. Струйно-гидравлический питатель

В струйно-гидравлическом питателе (**рис. 15 б**) с камерами большой ёмкости (20...50 м³) материал подаётся в камеру 4 через патрубок 3. После заполнения в камеру через трубу 1 подают воду. В отличие от других конструкций через питатель пропускается весь расход напорной воды. В верхней, не заполненной материалом части камеры вода проникает через отверстие в центральную трубу 5 и дозирующую трубу 6. Ниже вода через отверстие с отсекающими выходит из трубы 5 и за счёт скоростного напора принудительно проталкивает материал вниз. Дозировка осуществляется подъёмом трубы 6 с помощью привода 2. Поток воды из трубы 6 обеспечивает принудительную подачу материала в пульпопровод. Подача регулируется высотой подъёма трубы h .

3.7. Гидроподъёмная установка УГС-1 с аппаратом АЗВ-2

Гидроподъёмная установка предназначена для подъёма полезных ископаемых (угля, руды и др.), или пустых пород из шахт и транспортировки их по поверхности до обогатительной фабрики или отвала.

Комплекс оборудования установки (**рис. 16**) монтируется в специальной наклонной выработке 1. При помощи опрокидывателя 2 материал из вагонетки поступает в бункер 3. Из бункера посредством пластинчатого питателя 4 и течек 5 материал подаётся в щековую дробилку 6, в которой измельчается до крупности 100 мм. Из дробилки по течке материал поступает на грохот 7.

Грохот с отверстиями сита 80 мм расположен под углом 20°.

Надрешётный продукт по течке 8 движется в молотковую дробилку 9, где измельчается до крупности 50 мм. Подрешётный продукт и продукт дробления в молотковой дробилке аккумулируется в промежуточном бункере 10, из которого транспортируемый материал подаётся в питатель 11 и от него поступает в загрузочное устройство 12 аппарата АЗВ-2.

Для предотвращения закупорки трубопровода при внезапном отключении электроэнергии в камере грохота смонтирован аварийный пульпосброс, обеспечивающий слив (сброс) всей находящейся в нём пульпы.

При сбросе пульпа подаётся на дуговое обезвоживающее сито, отделяющее от воды транспортируемый материал, который поступает в специальный отсек промежуточного бункера 10, а вода стекает в зумпф, на перекрытии которого установлено два насоса. Насос 13 подаёт из зумпфа отстоявшуюся воду на поверхность, а грязевый насос 14 откачивает воду из уравнильных камер загрузочного аппарата перед загрузкой и нагнетает её в систему.

Масло в систему приборов и домкратов подаётся маслостанцией 15.

Управление гидроподъёмной установкой осуществляется с поста управления 16.

3.8. Гидроэлеваторы

Для напорного гидравлического транспорта горных пород на предприятиях горной отрасли получили распространение установки, оборудованные гидроэлеваторами.

В насадку 2 гидроэлеватора (**рис. 17**) подают напорную воду. При выходе из насадки струя имеет большую скорость вследствие чего в камере гидроэлеватора создаётся вакуум и пульпа засасывается через патрубок 1. Попадая в горловину 3, струя создаёт напор в нагнетательном трубопроводе 4.

Гидроэлеваторы имеют низкий КПД – не более 0,20. Их применяют при небольших расстояниях и производительностях, осо-

бенно в стеснённых условиях (уборка породы от проходческих комбайнов, чистка зумпфа, заливка углесосов и т.п.).

3.9. Эрлифты

Предназначены для вертикального транспорта (подъёма) сыпучего материала в виде трёхкомпонентной смеси жидкости (вода), воздуха и твёрдых частиц. Конструктивная схема эрлифтной установки (**рис. 18**) состоит из коллектора гидросмеси 1, колодца 2, отвода 3, воздухопровода 4, смесительной камеры 5, трубопровода 6.

При подаче в смесительную камеру воздуха под давлением образуется смесь более лёгкая, чем гидросмесь в приёмнике. По закону сообщающихся сосудов (при воздействии сжатого воздуха) образованная трёхкомпонентная смесь поднимается по транспортному трубопроводу на высоту, определяемую количеством подаваемого воздуха и другими факторами.

Максимальное достигнутое расстояние транспортирования эрлифтом достигает 700 м.

4. АВТОМАТИЗАЦИЯ УГЛЕСОСНОЙ УСТАНОВКИ

Схема автоматического управления должна обеспечивать заливку насоса, пуск и остановку электродвигателя пульпонасоса, включение и отключение подачи промывочной воды к бронедискам, для охлаждения подшипников, для промывки трубопроводов после остановки насоса, включение резервного пульпонасоса.

Схема углесосной станции на базе аппаратуры АСУ-1 (**рис. 19**) состоит из двух углесосных агрегатов, включённых на один общий пульповод. В одном агрегате может быть один или два последовательно включённых углесоса 1. Подключение углесосов к пульповоду осуществляется с помощью обратных клапанов. Углесосы оборудованы всасывающими устройствами 2 типа УВ-2М.

Заливка углесосов перед пуском осуществляется путём отсасывания воздуха из корпуса и всасывающего трубопровода гидроэлеваторами 3. Заполнение напорного пульповода водой перед пуском, а также промывка гидросистемы при аварийных оста-

новках углесосов осуществляется напорной водой. Для этого в схеме имеется перемычка между водоводом и пульповодом с задвижкой 4. При отрицательной геодезической высоте на конце нагнетательного пульповода устанавливается задвижка 5.

Промывка гидротранспортной системы перед нормальной её остановкой (при низком уровне гидросмеси в пульпосборнике) производится углесосами. Для этой цели шиберы 6 всасывающих устройств открываются и углесосы, работая на воде, промывают систему.

Уменьшение подачи углесосов осуществляется прикрытием задвижки 5.

Это производится только после промывки пульповода и работы углесоса на воде. Промывка уплотнений в углесосах и охлаждение подшипников производится водой из напорного трубопровода. Во время аварий гидросмесь из нагнетательного трубопровода может сбрасываться в зумпф при открывании задвижкой 7. Чистка зумпфа осуществляется гидроэлеватором 8 и гидромонитором 9.

На углесосной установке установлены датчики уровня в зумпфе, производительности РПУ, промывки уплотнений и подшипников РП, давления в напорных трубопроводах М, температуры подшипников и корпуса двигателя.

При подаче воды в забой приоткрывается задвижка 4 и напорный пульповод заполняется водой. При достижении верхнего уровня в пульпосборнике начинается заливка одной пары углесосов. По окончании заливки включаются двигатели углесосов, шибер 6 и задвижки 4, 10 закрываются, задвижка 5 открывается и начинается перекачка гидросмеси.

При снижении уровня в пульпосборнике ниже регулировочного шибер 6 открывается, пульповод промывается и задвижка 5 приоткрывается. Углесосы могут длительное время работать на воде при малой подаче. Если уровень в пульпосборнике поднимается до верхней отметки, шибер 6 закроется, а задвижка 5 откроется и углесосы опять начнут транспортировать гидросмесь. Если притока гидросмеси не будет, то уровень снизится до нижней отметки и углесосы выключатся. Задвижка 5 полностью закроется. Система при этом будет промыта. Рабочий режим углесосов при нормальной работе контролируется по подаче, а при

задресселированном пульповоде – по давлению. При уменьшении подачи (или давления) ниже определённого значения углесосы немедленно выключаются. Сначала к гидроэлеватору заливки подаётся напорная вода, и он в течение 1–2 мин работает совместно с углесосами. Если при этом подача гидросмеси углесосами не восстанавливается, то они выключаются, и в работу вводится следующая пара углесосов.