УДК 622.284.54-397

Станция для фильтрации рабочей жидкости гидросистем механизированных крепей очистных забоев

В. Н. БЕЛИК,
инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)

С. Р. БРЫЗНЕВ,
инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)

Ю. И. ВАРШАВСКИЙ,
инж.
(ОП «Донгипроуглемаш»
ГП «НТЦ «Углеинновация»)

Представлена фильтровальная станция ФСП50/50 с автоматической обратной промывкой фильтроэлементов противотоком для фильтрации рабочей жидкости гидросистем секций механизированных крепей очистных забоев, что позволит существенно повысить надежность работы управляющей и силовой гидравлики, довести ресурс крепи до нормативного значения.

Ключевые слова: фильтровальная станция, фильтроэлемент, фильтрация рабочей жидкости гидросистем, абразивные загрязнения.

Контактная информация: complex@dgum.com.ua

Горные машины, включая их разветвленные гидросистемы, работающие под давлением до 40 МПа, эксплуатируют в шахтах по фактору запыленности и загрязненности среды*. Такая ситуация обусловливает большую вероятность попадания механических включений в рабочую жидкость гидросистем. Поломки и неисправности гидроаппаратуры горных машин примерно на 80 % происходят из-за загрязнений, вызывающих гидроабразивный износ прецизионных деталей, что влечет затраты на устранение неисправностей и восстановление работоспособности дорогостоящих узлов. Так, смывки с модульных гидрораспределителей РСД-05 и РСД-10 показали, что в них находилось от 100 до 120 мг абразивных загрязнений при допустимых 5 мг.

В отрасли работает около 200 очистных механизированных комплексов. В очистной комплекс, состоящий в среднем из 166 секций, входит до 3000 гидроаппаратов управляющей гидравлики (блоки управления, стоечные, клапанные, замка) и более 1000 элементов силовой (гидростойки и гидродомкраты). Попадание абразивных частиц, находящихся в рабочей жидкости, в зону контакта рабочих пар гидроаппаратуры крепи вызывает западание подвижных частей, потерю герметичности, появление утечек и перетоков со скоростью до 40 м/с и прогрессирующий гидроабразивный износ, т. е. существенно снижается срок службы дорогостоящей силовой и управляющей гидроаппаратуры. Секции крепи теряют несущую способность, падает нагрузка на очистной забой и лава останавливается, ухудшается сортность угля за счет присечек и возникает необходимость в досрочных ремонтах. При нормативном ресурсе силовой и управляющей гидравлики крепи 4,5 года фак-

* *Решение* научно-технических проблем при создании и внедрении современного горно-шахтного оборудования: [сб. науч. тр. ГП «Донгипроуглемаш» / под общ. ред. В. В. Косарева, Н. И. Стадника]. – Донецк: Астро, 2008. – 800 с.

тический ресурс не превышает 1,5 года, т. е. только за счет высокой загрязненности рабочей жидкости он сокращается в 2 – 3 раза.

В других странах эта проблема решается путем создания мощных фильтровальных станций для напорных линий механизированных крепей (далее – станций) подачей до 1000 л/мин и более.

К станциям предъявляют такие требования:

автоматический процесс обратной промывки противотоком рабочей жидкости;

управление процессом промывки по времени или по граничному перепаду давления, либо по давлению и по времени;

минимальное участие персонала за счет увеличения интервалов между проведением технических обслуживаний;

наличие дублирующего ручного управления промывкой;

обеспечение промывки фильтроэлементов не реже 2 – 4 раз в смену для увеличения их ресурса;

максимально возможная площадь проходного сечения линии сброса (не менее проходного сечения фильтроэлемента), поскольку от этого зависит размер промытой площади;

минимальная разница по времени между возвратом из режима промывки в режим фильтрации (гистерезис системы) для уменьшения потерь дорогостоящей рабочей жидкости (эмульсии);

выполнение всех элементов проточной части из высококачественных коррозионностойких сталей и цветных металлов.

Наиболее известны в Украине фильтровальные станции фирм TIEFENBACH, OHE, SEEBACH, DAT, MARCO (Германия).

Опыт эксплуатации фильтровальных станций фирмы TIEFENBACH (шахты «Степная» и «Павлоградская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь») наряду с эффективной фильтрацией выявил и такой существенный недостаток, как большие потери рабочей жидкости, когда в режиме автопромывок на почву выработки сливается до 50 л эмульсии. За месяц эти потери составляют до 4500 л.

В Украине проблему эффективной фильтрации рабочей жидкости очистных комплексов также можно решать за счет создания отечественных фильтровальных станций с автоматической обратной промывкой, которые по своим параметрам должны не уступать зарубежным аналогам и не иметь упомянутых недостатков.

Донгипроуглемаш создал и поставил на серийное производство высоконапорный двойной фильтр Ф25 с ручной обратной промывкой фильтроэлементов щелевого типа противотоком.

Техническая характеристика Ф25

Условный проход, мм	25
Номинальное давление, МПа	32
Номинальный расход, л/мин	300
Номинальная тонкость фильтрации, мкм	50
Количество фильтроэлементов	2
Перепад давлений, МПа:	
номинальный	0,5
допустимый	4
Масса, кг, не более	60

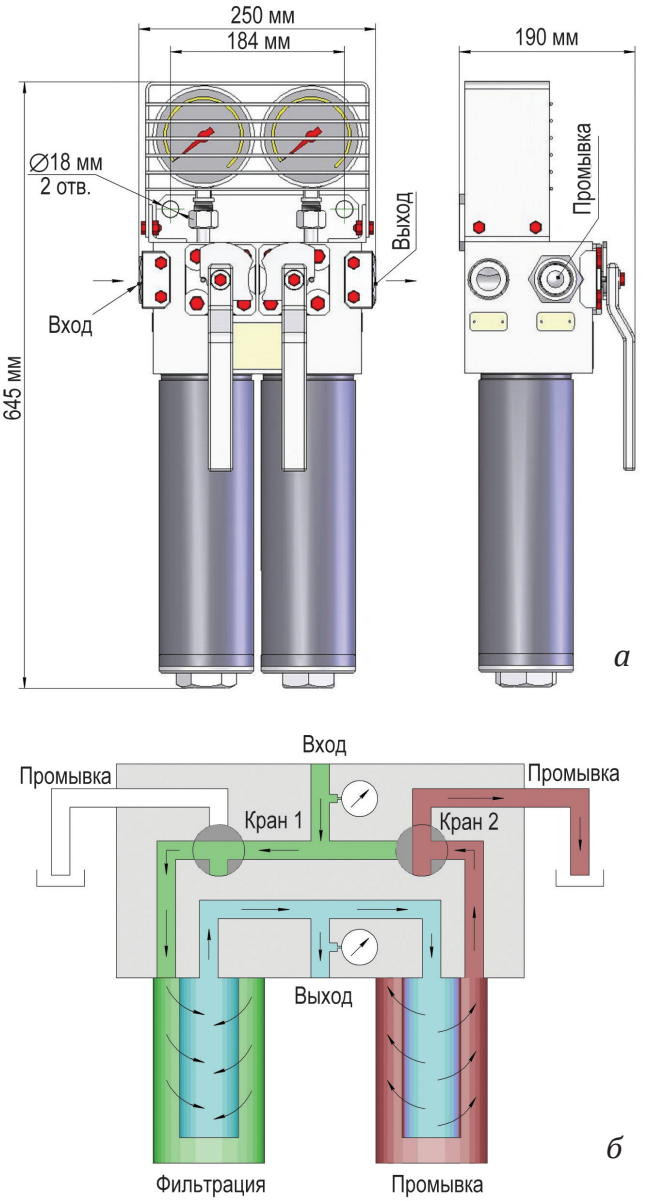

Рис. 1. Высоконапорный двойной фильтр Ф25: *а* – общий вид; *б* – гидравлическая схема.

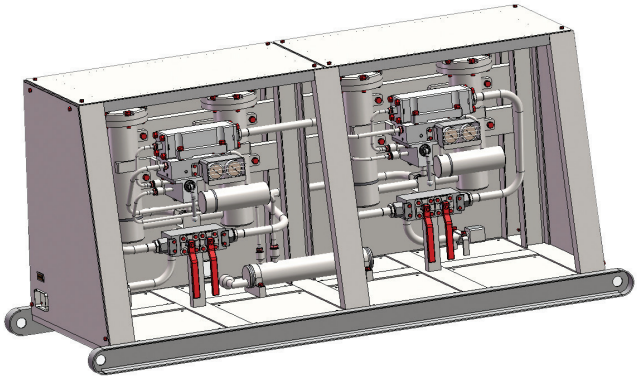

Рис. 2. Станция фильтровальная ФСП50/50.

Фильтр и гидравлическая схема его работы показаны на рис. 1, из которых видно, что жидкость подается в фильтроэлемент снаружи, оставляет на его поверхности загрязнения, поступает внутрь фильтроэлемента и далее – к потребителю. При промывке поток реверсируется с помощью кранов.

Техническая характеристика ФСП50/50

Условный проход, мм	25
Номинальное давление, МПа	40
Максимальный расход, л/мин (при параллельной работе двух фильтровальных модулей)	800
Номинальная тонкость фильтрации, мкм	50
Перепад давления, МПа:	
номинальный	4
допустимый	7
Максимально допустимое время между промывками при наличии в рабочей жидкости частиц загрязнения крупнее 50 мкм в количестве 100 мг/л (грязеемкость, допустимое значение 5 мг/л), ч	36
Габаритные размеры, мм, не более:	
длина	2250
ширина	900
высота	1050
Масса, кг, не более	700

Для удобства обслуживания фильтр устанавливают возле насосной станции и подключают к напорной магистрали. Учитывая, что фильтроэлементы промывают под высоким давлением, трехходо-

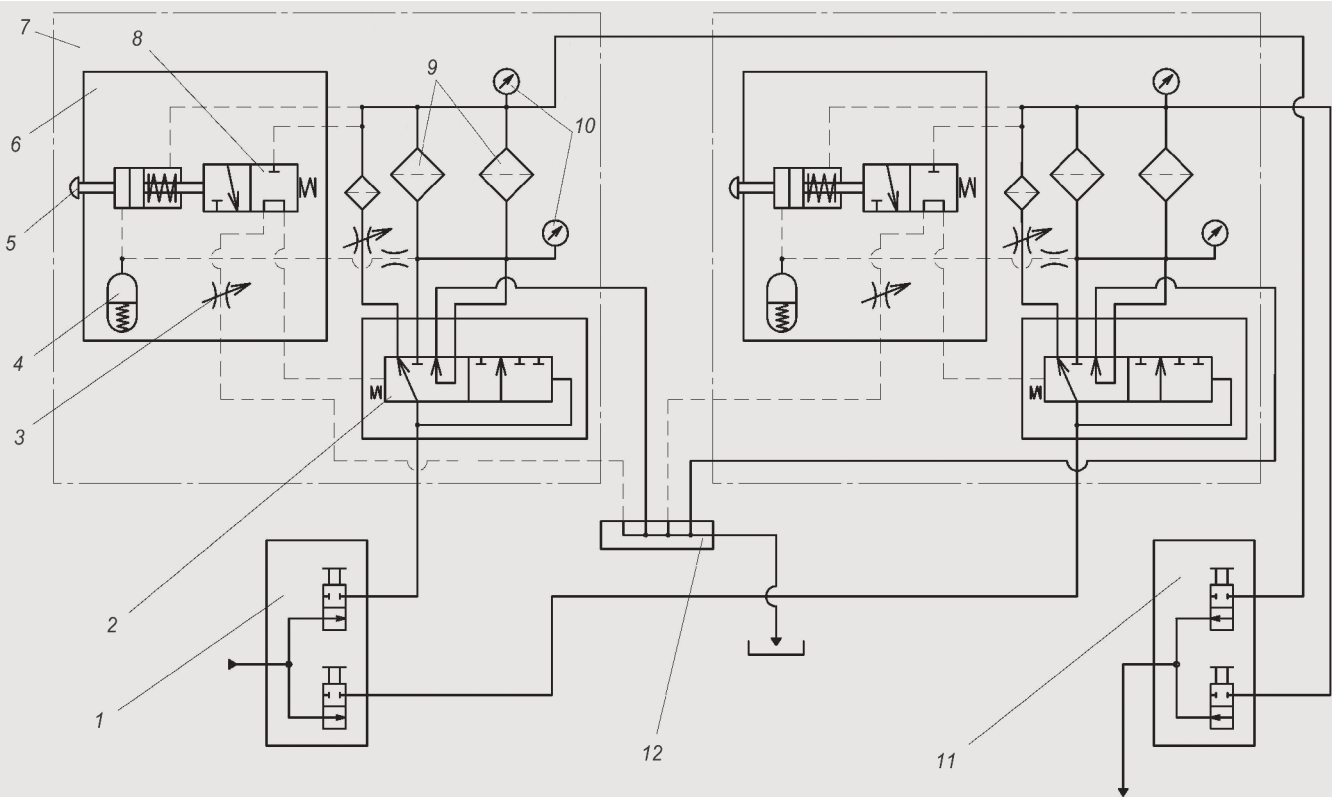

Рис. 3. Гидравлическая схема фильтровальной станции ФСП50/50: *1, 6, 11* – блоки кранов на входе, управления, кранов на выходе; *2* – плоский силовой золотник для переключения режимов фильтрация/промывка по командам пилота; *3* – дренажный дроссель; *4* – гидроаккумулятор для компенсации пульсаций давления; *5* – дублирующая рукоятка ручного управления; *7* – фильтровальный модуль; *8* – пилот; *9* – фильтроэлементы; *10* – манометры на входе и выходе; *12* – коллектор слива загрязнений.

вые промывочные краны для каждого фильтроэлемента можно повернуть в положение «Промывка» только поочередно, для чего предусмотрена блокировка. Время промывки не более 2 – 4 с. Благодаря простоте и быстродействию механизма промывки передозировку загрязнений фильтроэлементов не допускают, т. е. до граничного значения разностного давления, которое можно видеть по манометрам, не доводят и фильтроэлементы промывают несколько раз в смену. Уже выпущено более 200 фильтров, работающих практически во всех угольных районах Донбасса.

Повышение нагрузки на очистные забои потребовало увеличения скорости крепления и расхода рабочей жидкости. Пропускной способности фильтра Ф25 недостаточно. В связи с этим Донгипроуглемаш по договору с Министерством энергетики и угольной промышленности Украины разработал и изготовил более мощную фильтровальную станцию ФСП50/50 с автоматической обратной промывкой противотоком (рис. 2), которую также устанавливают на входе в напорную линию гидросистемы механизированной крепи очистного забоя, чтобы задержать, отфильтровать и удалить инородные частицы из рабочей жидкости. Через автономную магистраль загрязненный фильтрат выводится наружу.

Устройство и работа фильтровальной станции показаны на гидравлической схеме (рис. 3). Станция состоит из двух независимых фильтровальных модулей с двумя фильтроэлементами щелевого типа в каждом. Для автоматического управления режимами фильтрация/промывка применена гидравлическая аппаратура с пилотным клапаном. Его настраивают на заранее заданный граничный перепад давлений, при котором происходит автопромывка. По команде пилотного клапана плоский исполнительный двухпозиционный золотник переходит из режима фильтрации в режим промывки, т. е. возвращается в исходное положение и реверсирует струю. Краны на входе и выходе фильтровальной станции дают возможность работать в режимах: включить один модуль; включить в параллельную работу второй модуль; отключить станцию.

Дублирующие рукоятки ручного управления позволяют в течение нескольких секунд произвести промывку фильтроэлементов с высокой грязеемкостью, не дожидаясь, когда их загрязнение достигнет граничного значения.

Фильтровальная станция ФСП50/50 в конце 2012 г. прошла приемочные испытания и была рекомендована к серийному производству. Одновременно приемочная комиссия рекомендовала выполнить исполнение станции на основе существующей конструкции с автоматическим дискретным управлением по времени.

Выводы. Новая фильтровальная станция ФСП50/50, разработанная и поставленная на серийное производство специалистами института, обеспечивает улавливание, отфильтровывание и удаление инородных частиц из рабочей жидкости гидросистем в автоматическом режиме, что позволяет существенно повысить надежность механизированных крепей и довести их ресурс до нормативных значений.

Специалисты Донгипроуглемаша ведут дальнейшие работы по совершенствованию этой станции в таких направлениях:

создание исполнения фильтровальной станции, в которой автоматизация режима фильтрация/промывка будет осуществляться по заранее заданным параметрам разностного давления, времени или в их комбинации;

сокращение на 30 – 50 % по сравнению с аналогами времени перехода из режима промывки в режим фильтрации и уменьшения тем самым объема сливаемого фильтрата.