



З. Л. ФИНКЕЛЬШТЕЙН,
доктор техн. наук
(Донбасский государственный
технический университет)



Н. З. БОЙКО,
канд. техн. наук
(Донбасский государственный
технический университет)

Пути повышения надежности ремонтируемого горношахтного оборудования

здоровья горнорабочих и значительных расходов, связанных с дополнительными затратами на их оздоровление. Как указывает автор статьи [1], причина 68,3 % всех профзаболеваний в отрасли – неэффективное пылеподавление.

Наиболее распространенный способ обеспыливания воздуха – орошение, т. е. подача в зону скопления пыли мельчайших частиц воды (иногда с определенными смачивающими добавками). Для некоторого оборудования орошение – обязательный технологический процесс. В связи с интенсификацией добычи угля в целях более полного обеспыливания в последние годы начали применять форсунки с диаметром отверстия до 0,7 мм при подаче жидкости давлением 11 МПа (ранее при давлении 2 МПа и диаметре отверстия до 1,5 мм), что изменило подход к системе орошения. При создании новой техники самым проблемным стал узел пылеулавливания. Это связано с очисткой воды, подаваемой на орошение, в которой присутствуют твердые частицы ржавчины, окалины, угля, породы и т. п. Кроме того, повышение давления существенно увеличивает вероятность засорения форсунок.

Система орошения должна удовлетворять таким требованиям: в качестве рабочей жидкости можно использовать воду любой загрязненности;

в процессе работы устройства пылеподавления частицы, размеры которых больше предусмотренных, не попадают в отверстие форсунок, они «не складываются», а непрерывно сбрасываются из системы (т. е. грязеемкость не ограничена);

перепад давления в системе минимален, отсутствуют подвижные детали, требующие привода;

нет необходимости в каком-либо техническом обслуживании в течение неограниченного времени.

Поскольку все требования одновременно удовлетворить невозможно, научные работники Донбасского ГТУ [2] совместно с сотрудниками польской фирмы J.T.S. нашли для систем орошения угольных добычных и проходческих машин компромиссное решение, основанное на гидродинамическом разделении двухфазных жидкостей [3].

Конструктивная схема системы, разработанная Донбасским ГТУ, в течение двух лет прошла промышленные испытания на двух добычных и двух проходческих комбайнах (рис. 1). Система орошения от насоса присоединяется к штуцеру 1. Поток проходит через фильтр грубой очистки 2, затем разветвляется на два гидродинамических фильтра 3, установленных перед каждым исполнительным органом с форсунками. Отстоянные частицы поступают в сборники загрязнений 4, откуда периодически сбрасываются через штуцеры 5. Очищенная жидкость поступает на форсунки 6.

В настоящее время, учитывая резкий дефицит средств на приобретение нового высокопроизводительного оборудования, поддержание действующего оборудования в работоспособном состоянии возможно при качественном ремонте и снижении стоимости. На протяжении многих лет этой проблеме уделяли внимание специалисты Донбасского государственного технического университета. Рассмотрим некоторые уже испытанные разработки.

Гидродинамическая система обеспыливания. Полная механизация процессов разрушения и транспортирования сыпучих полезных ископаемых связана с выделением огромного количества пыли. Пылевыведение – одна из причин нарушения

Систему обеспыливания исследовали в Главном институте горного дела (ГИГД) Польши и рекомендовали для предварительной очистки жидкостей от частиц механических примесей размерами более 25 мкм для применения в разных отраслях промышленности, в том числе угольной. Эти показатели полностью соответствуют требованиям нормативов ЕС [4]. В 2007 г. эффективность работы предлагаемой системы (доработанной и улучшенной) демонстрировали работники МакНИИ и Донгипроуглемаша, а в 2008 г. – участники международной конференции в Пшемышле (Польша) [5].

Диагностика механического и гидравлического оборудования. Более 35 лет назад специалисты Донбасского ГТУ разработали достаточно простую систему диагностики механических узлов горношахтного оборудования, суть которой заключается в периодическом контроле с помощью колориметров содержания в смазочных жидкостях металлов. По уровню изменения их содержания можно определить остаточную долговечность разных узлов, а по пробе (50 мл) из редуктора – необходимость замены или ремонта. Диагностика была внедрена на шахте «Степная» ПО «Павлоградуголь» и используется до сих пор. По данным работников шахты, такая несложная диагностика позволила десятки лет не только избегать аварийного изнашивания горнорудного оборудования, но и заранее готовиться к замене узлов или деталей.

Ускорение очистки жидкостей при хранении. Значительное снижение изнашивания гидросистем, механического оборудования и двигателей внутреннего сгорания может быть достигнуто при совершенствовании методов удаления загрязнений из гидравлических жидкостей (масла, эмульсии), жидких смазок и топлив при выдаче из емкостей, в которых они хранятся на складах производственных объединений, шахт, заводов-изготовителей, ремонтных предприятий и др. Поскольку жидкости передаются из одного хранилища в другое, их загрязненность увеличивается и, в конечном счете, становятся непригодны к эксплуатации. Многолетние замеры показали, что средняя загрязненность масел на складах государственных или частных предприятий составляет 0,016 % (норма при поступлении на склад 0,009 %), после транспортирования к шахтным складам добавляется 0,013 %, из шахтных складов на участковые – 0,0288 %, что в 2 раза больше, чем при первом транспортировании и, наконец, при транспортировании к машине (установке и др.) добавляется 0,064 %. Общая загрязненность в момент заливки составляет 0,122 %, что в 25 раз превышает нормы на чистоту рабочих жидкостей, установленные инструкциями по эксплуатации, например, угольных комбайнов.

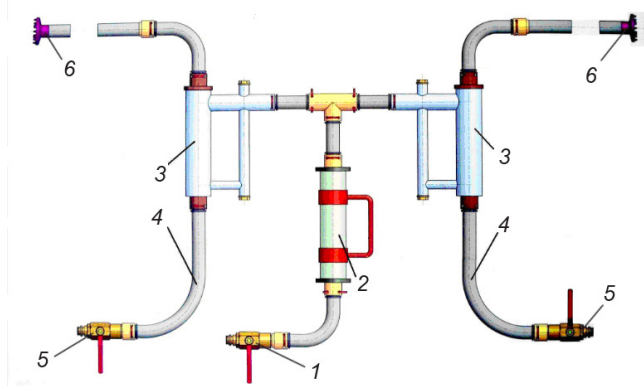


Рис. 1. Конструктивная схема системы орошения.

Широко распространено статическое отстаивание в резервуарах. Недостаток – длительность процесса очистки, так как цикл отстаивания включает заполнение резервуара жидкостью, полное оседание загрязнений, выдачу очищенной жидкости и удаление осадка. На один цикл затрачивается

$$\tau = h/v_{oc} + V/Q, \quad (1)$$

где h – уровень жидкости в резервуаре, м;

v_{oc} – скорость осаждения частиц, м/с;

V – объем жидкости, м³;

Q – производительность при выдаче, м³/с.

Время, затрачиваемое на очистку, можно сократить, если очищенную рабочую жидкость отбирать из верхних слоев плавающими приемными устройствами.

Плавающие приемники различной конструкции широко распространены [6]. Их недостаток – попа-

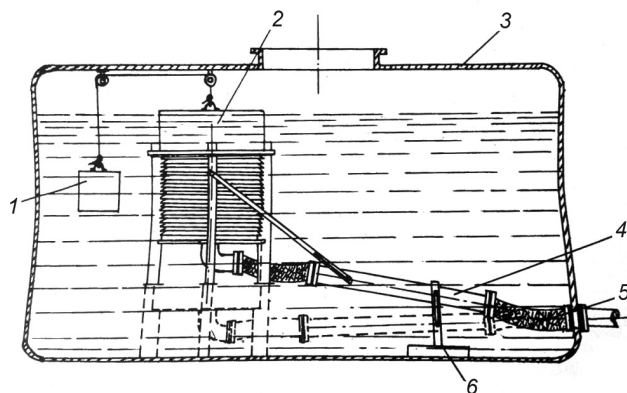


Рис. 2. Плавающий приемник для очистки нефтепродуктов, установленный в резервуаре: 1 – противовес; 2 – приемное устройство; 3 – резервуар; 4 – подъемная труба; 5 – металлорукав; 6 – ограничитель высоты подъема.

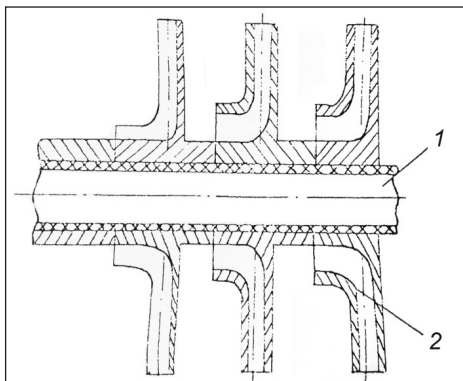


Рис. 3. Ротор центробежного насоса: 1 – вал; 2 – колесо.

дание загрязненного продукта в сливную трубу из нижней части резервуара через уплотнения шарнирного соединения, обеспечивающего подвижность подъемной трубы. Причина – подсос жидкости из-за разности давлений в резервуаре и сливной трубе.

Попадание загрязнений в жидкость предотвращается при сливе из резервуара через плавающий приемник в устройстве (рис. 2), шарнирное соединение которого заменено гибкими вставками, изготовленными из металлорукавов типа СРГС. Для повышения эффективности очистки плавающий приемник целесообразно оснастить динамическим отстойником в виде пакета конических тарелок. Такое приспособление, выполняя дополнительную очистку от загрязнений, плотность которых превышает плотность жидкостей, одновременно предохраняет попадание в приемную трубу загрязнений меньшей плотности, плавающих на поверхности.

Принцип работы динамического тарельчатого отстойника следующий. В пространстве между тарелками твердая частица под влиянием объемной силы осаждается на нижележащую тарелку, а под действием силы потока перемещается вдоль нее. На частицу действует суммарная сила

$$\vec{F}_{oc} = \vec{F}_{об} + \vec{F}_c, \quad (2)$$

где \vec{F}_{oc} , $\vec{F}_{об}$, \vec{F}_c – векторы осаждающей, объемной и скоростной сил, Н;

$F_{об} = C_{об} l_r^3 g (\rho_ч - \rho_ж)$ – объемная сила, Н;

$C_{об}$ – коэффициент объема частицы, характеризующий ее отклонение от формы шара;

l_r^3 – характерный линейный размер частицы (диаметр равнообъемного шара);

g – ускорение свободного падения, м/с²;

$\rho_ч$ и $\rho_ж$ – плотность твердых частиц и жидкости, кг/м³.

Осевшие на поверхность тарелки частицы будут удаляться при условии, если составляющая осаж-

дающей силы, действующая параллельно образующей тарелки, будет больше суммы скоростной силы и силы трения между частицей и тарелкой:

$$\vec{F}_{oc} > \vec{F}_c + \vec{F}_{тр}, \quad (3)$$

где $\vec{F}_{тр}$ – вектор силы трения, Н.

Условие осаждения частиц загрязнений в тарельчатом отстойнике можно выразить соотношением

$$\tau_{ж} = h_T - l_r / v_{oc}, \quad (4)$$

где $\tau_{ж}$ – время пребывания жидкости в отстойнике, с;

h_T – зазор между тарелками, м.

Расчет плавающего приемника с коническими тарелками заключается в определении необходимого количества тарелок и габаритных размеров поплавка, обеспечивающих положительную плавучесть конструкции. Необходимое количество тарелок и их размеры при заданной пропускной способности приемника определяются из выражения

$$Q = [\pi L (r_n - r_{вн}) n v_{oc}] / \sin \alpha, \quad (5)$$

где L – длина образующей тарелки, м;

r_n и $r_{вн}$ – наружный и внутренний радиусы тарелок, м;

n – количество тарелок, шт.;

α – угол наклона тарелок, ...°.

Длина образующей тарелки

$$L = (r_n - r_{вн}) / \cos \alpha, \quad (6)$$

а скорость осаждения может быть найдена из критериального уравнения

$$Re = f(\psi Ar), \quad (7)$$

где $Re = v_{oc} l_r / \nu$ – критерий Рейнольдса;

$\psi = C_n / C_{об}$ – коэффициент поверхности частицы (отношение поверхностей сферической и реальной частиц с одинаковой массой);

$Ar = (g l_r^3 / \nu^2) / [(\rho_ч - \rho) / \rho]$ – критерий Архимеда;

ν – кинематическая вязкость жидкости, м²/с.

Для ламинарного режима обтекания частицы при ее осаждении в жидкости $Re = 0,56 \psi Ar$. Тогда $v_{oc} = 0,56 \psi Ar / l_r$

Габаритные размеры поплавка рассчитывают исходя из условия равновесия действующей на него выталкивающей силы (архимедовой) и гравитационной силы (веса) всех элементов конструкции плавающего приемника:

$$F_A \geq F_r, \quad (8)$$

где $F_A = \rho_ж g V_{п}$ – выталкивающая сила, Н;

$V_{п}$ – объем поплавка, м³;

$F_r = (m_T + m_{тр} + m_p + m_{ст}) g$ – гравитационная сила, Н;

m_T , $m_{тр}$, m_p и $m_{ст}$ – масса тарелки, подъемной трубы, гибких рукавов и стоек, кг.

Зная габаритные размеры указанных элементов конструкции плавающего приемника и плотность материала, использованного для их изготовления, можно вычислить требуемые размеры поплавка, обеспечивающие работоспособность устройства.

В случае, если габаритные размеры поплавка превышают допустимые пределы для данного резервуара, действующая на устройство гравитационная сила может быть частично уравновешена в результате установки противовеса, соединенного с поплавком с помощью системы блоков. Применение плавающих приемников снижает загрязненность выдаваемого жидкого продукта в наземных резервуарах в 1,5–3 раза, а в заглубленных резервуарах, где условия отстаивания лучше ввиду отсутствия конвекционных потоков, в 4–6 раз. Достигается уровень чистоты жидкости, соответствующий требованиям заводов-поставщиков. Такие устройства можно встроить в насосные станции гидравлических комплексов.

Снижение аварийности гидравлических механизмов перемещения. По данным статистики, 40–60 % аварий угольных комбайнов происходит из-за выхода из строя насосов механизма перемещения. При этом истираются отверстия под плунжеры, изгибается и истирается ось, на контактной дорожке статорного кольца скошенного подшипника появляется питтинговое разрушение, вследствие этого возникают катастрофические утечки, т. е. насос нуждается в замене.

Проведенный авторами статьи анализ показал, что первопричина – недостаточная и несинхронная подача подпиточным насосом жидкой смазки в поток основного насоса.

Совместно с конструкторами Горловского машиностроительного завода [7] на 5 мм был увеличен диаметр поршня подпиточного насоса, для чего расточили бронзовую втулку и установили новый поршень, встроили небольшой пружинный аккумулятор, добившись, что подпитка в систему поступает не только тогда, когда плунжеры находятся в зоне нагнетания, но и во время нахождения их в зоне подпитки. С помощью специалистов института «Донгипроуглемаш» были проведены заводские испытания с осциллографическими замерами, которые показали, что кавитационные явления исчезли. Наблюдения за работой угольных комбайнов показали, что поломки прекратились. Завод внес изменения в документацию. Но сегодня выпуск новых комбайнов 1К101, 2К52 и других с гидравлически-

ми механизмами подачи практически прекращен (в последнее время изготавливают два–шесть в год).

Герметизирующая нетвердеющая замазка.

Одна из наиболее сложных задач при проектировании и эксплуатации горношахтного оборудования – защита емкостей от вытекания жидких смазок через выходные валы и стыки поверхностей. Пример – зазоры между крышками редукторов и корпусами, между двумя корпусами, зажимающими подшипники качения, и т. п. Задача решается с помощью различных податливых прокладок (резина, поролон, медь, кожа и др.) либо выполнением в одной из деталей канавки, в которую вклеивается круглый резиновый или синтетический шнур. Под весом сопряженной детали или сжатием стыка между соединительными изделиями последний закрывается, и шнур герметизирует соединение. Еще один путь – покрытие стыка герметизирующим герметиком, который застывает и защищает емкость.

Каждый из методов имеет недостатки. Прокладки стареют, деформируются и пропускают жидкие смазки, при неизбежном разбирании машин на поверхность попадают твердые частицы, мешающие надежно герметизировать емкость. То же относится и к прокладке в канавке шнуров, которые со временем перерождаются, клей теряет свойства, при стыковке шнур скусывается. Кроме того, технология подготовки корпусов чрезвычайно дорогая: стыковые поверхности необходимо шлифовать, канавку фрезеровать с высокой точностью. Покрытие застывающими герметиками допускается только один раз. После каждого осмотра, ремонта и регулирования машины требуется тщательно очистить ее поверхность от остатков герметика, протереть растворителем и вновь нанести герметик.

Эта задача была решена в 1981 г., когда в Донбасском ГТУ совместно с Бердянским опытным нефтемаслозаводом создали незастывающий герметик на основе касторового масла [8]. Сейчас на основе этого масла выпускаются уплотняющие смазки Арма-тол-238 и ЛЗ-162у (Резьбол ОМ-2), которые сохраняют свойства даже при очень высоких усилиях и давлениях. При рабочей температуре до 60 °С применяют первую, а при более высокой – вторую смазку.

Особенно актуальна эта проблема для машин, стык которых находится хотя бы частично ниже уровня смазки, например для редукторов конвейеров, работающих на пластах с наклонным падением, поворотных редукторов комбайнов типа КШ1КГ, ГШ68 и др.

На первом этапе испытывали редукторы конвейера СП-63 по заводской методике. Нагрузка в каждую сторону вращения повышалась четырьмя ступенями от 10 до 45 кВт с выдержкой на каждой ступени в течение 20 мин. Температура масла в редукторе поднималась до 70 °С. Сравнительные испытания редукторов без замазки и с герметизирующей замазкой не дали ощутимых результатов, так как утечки отсутствовали в обоих случаях. На втором этапе длительность испытаний была доведена до 42 ч. Температура смазки поддерживалась на уровне 60–70 °С. Во время работы редуктора без герметизирующей смазки утечки через стык составили 5 %, на редукторах с замазкой утечек не было. Многократные сборки и разборки корпуса показали, что липкость замазки сохраняется, после длительного нагревания вытекание герметика не обнаружено. Испытания подтвердили возможность упростить уплотнения неподвижных стыков и техническое обслуживание, снизить их трудоемкость и потребление смазочных материалов.

Ремонт валов шахтных центробежных насосов. Известный недостаток шахтных центробежных насосов, откачивающих воду из подземных горизонтов, – низкая долговечность. Даже на нормальных шахтных водах гарантийная наработка не превышает 2500 ч. При круглосуточной работе это соответствует трем месяцам. Заводы-изготовители устанавливают расчетное время 15 лет. Одна из основных причин выхода из строя насоса – отложение солей жесткости из шахтных вод на стальных и чугунных поверхностях. Наросший слой солей увеличивает диаметр посадочного отверстия вала, при этом зарастают зазоры между валом и колесами, резко снижается ремонтоспособность секционных насосов. Опыт показал, что при распрессовке не менее 50 % насосных колес разрушаются.

Для повышения долговечности насосов и их ремонтоспособности валы шахтных секционных насосов изготавливают из хромоникелевых сплавов, имеющих меньшую склонность к коррозии, чем у нелегированных сталей и чугунов. Такое решение, по мнению авторов, неэффективно, так как шахтная вода содержит (в среднем), мг/мл: Ca^{++} – 202, Mg^{++} – 137, $\text{Na}^{++} + \text{K}^{+}$ – 760, а также кислотные остатки HCO_3 – 348, CO_4^{--} – 824, Cl^- – 1218; сухой остаток – 3590, жесткость воды – 21,4. Общая минерализация в шахтах Центрального Донбасса (в среднем) 3,59 г/л. В ряду электрохимических напряжений металлов (Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Ni, Sn, Pb, H_2 , Cu, Hg, P, Pt) элементы, расположенные слева от железа, вытесняют его из соединений (эле-

менты левее водорода – электроотрицательные, а правее – электроположительные). Поэтому соли жесткости соединяются с материалами, из которых изготовлены вал или колеса. Включение никеля для легирования стали не помогает, так как никель находится между железом и водородом, т. е. еще активнее вытесняется активными элементами шахтной воды. Электроположительные металлы не вытесняются солями жесткости и не покрываются накипью. Самый дешевый из этих металлов – медь [9].

Защита валов от накипи покрытием их смазками не дает долговременного эффекта, так как из-за турбулентности потоков и вихрей в камере насоса нанесенный слой смывается за сравнительно короткое время. Для защиты валов от накипи, увеличения его диаметра слоем жесткости было предложено сделать вал двухслойным с наружным слоем из электроположительного металла (рис. 3). Ротор насоса состоит из вала и установленных на нем рабочих колес. Вал изготовлен из стали – внутренний слой и электроположительного материала (например, меди) – наружный. Энергией вращения ротора создается скоростной напор, подающий жесткую воду в напорный став.

Поскольку электроположительный металл, соприкасающийся с шахтной водой, нейтрален по отношению к солям жесткости, соли не оседают на поверхности вала. Поэтому во время ремонта или перехода на другую подачу рабочие колеса можно снимать с вала без значительных усилий, что обеспечивает их целостность и отсутствие задиров поверхности вала.

Двухслойный вал изготавливается следующим образом. Вначале готовится «медная вода». В обычную воду добавляют 2–4 % NaOH и 0,2 % трилона «Б». Полученный состав в течение 20–25 мин подвергают электролизу с помощью двух медных пластин с постоянным током 6 А и оптимальным напряжением 10 В. Затем готовят состав, масс. ч.: глицерин технический – 50, вода медная – 50 и бура – 4. Возможен вариант приготовления состава, масс. ч.: глицерин технический – 50, вода – 50, CuSO_4 – 4. Вал закрепляется в центрах токарного станка, медленно вращается и смачивается губкой, закрепленной в резцедержателе, увлажненной указанным составом, в течение 35–40 мин.

Апробация предлагаемой конструкции на 10 насосах в шахтных условиях показала, что срок их службы возрос на 25–50 %, растрескивание рабочих колес после распрессовки практически прекратилось.

Восстановление гидроцилиндров. Поскольку во время ремонта гидроузлов прежде всего ликвидируются места изнашивания зеркал поршней и цилиндров гидродомкратов (гидростоек и т. п.), то чистоте, точности и обеспечению допуска уделяется особое внимание. К сожалению, на рудоремонтных заводах специализированного оборудования нет, ремонт осуществляется на недостаточно точных универсальных станках. Качество реставрированной продукции невысоко. В лучшем случае из 100 домкратов только 90 не текут при испытаниях. Во многих странах серийно выпускаются хонингованные трубы-гильзы с соответствующими поршнями. По диаметру их изготавливают через 2–3 мм. Трубы упрочнены за счет наклепа, имеют допустимую овальность и конусность. Целесообразно заказать трубу нужной длины, изготовить (например, в шахтных мастерских) на универсальных станках переднюю и заднюю крышки, шток, установить уплотнение и домкрат (гидроцилиндр) готов. Ремонт получается в 2–3 раза дешевле, качество и долговечность намного выше. Такую технологию рекомендуется использовать и при изготовлении на заводах-изготовителях продукции.

Восстановление сложных гидроузлов высокого давления. Существует хороший, прошедший испытания, опыт восстановления гидравлических узлов высокого давления (до 40–50 МПа) с помощью композитных материалов. Испытания проводились на насосах Н400, Н400Е и установках для нагнетания воды в пласт. Отремонтированные таким образом насосы работают в 1,5 раза дольше, чем новые. Стоимость ремонта даже на универсальном станке в 2–3 раза меньше, чем стоимость традиционного. Марка композитного материала и технология нанесения описаны в статье [10] на примере восстановления рабочих колес центробежных насосов в системах промышленного водоснабжения.

Приготовление эмульсий для гидравлических крепей на насосных станциях. В настоящее время эмульсии для гидравлических крепей изготавливают на специализированных участках на поверхности шахт. Для этого в нужных пропорциях смешивают эмульсолы (минеральное масло, полусинтетические или синтетические концентраты) и пригодную по качеству воду. По мере их совершенствования упрощается технология приготовления эмульсии. Если для качественного размешивания частиц эмульсии в воде до 3–5 мкм ранее существовали достаточно сложные установки, то

современные концентраты смешиваются почти мгновенно и имеют высокую стабильность.

Снизилась и требования к качеству воды для приготовления эмульсии. На протяжении десятков лет применяли дистиллят (продукт перегонки воды, отличающийся малой жесткостью, малым сухим остатком и высокой стабильностью полученной эмульсии) или запасались на весь год талой водой во время весеннего разлива рек. Предельно допустимой жесткостью воды считали 5 мг-экв/дм³. По инициативе Донбасского ГТУ стандартами Украины установлена допустимая жесткость 17 мг-экв/л, что соответствует разрешению санитарной службы Украины использовать такую воду в качестве питьевой для Центрального района Донбасса (т. е. основного района угледобычи).

Эмульсолы «Универсал» (Украина) и «Сольценик» (ФРГ) удовлетворяют стандартам Украины. Однако по мере роста жесткости приходится увеличивать концентрацию эмульсола «Сольценик». Новые концентраты после смешивания позволяют применять их совместно с ранее выпускаемыми ФМИ-РЖ в любом соотношении. Ранее для перехода на новую эмульсию необходимо было промывать гидроузлы, что требовало раскрепления забоя. Решен вопрос и об обеспечении необходимой дозировки количества эмульсола в эмульсии. Выпускаются дозотроны, представляющие собой несложные регулируемые эжекторные струйные насосы.

Для приготовления эмульсий начали использовать воду из противопожарных ставов, т. е. подземную шахтную воду, отфильтрованную чаще всего методом отстоя, однако не во всех случаях ее можно применять. В ее составе много элементов, например, таких, которые разлагают компоненты резиновых уплотнений или компоненты самого эмульсола. Анализы, проводимые на протяжении почти 40 лет в Донбасском ГТУ, показали, что в пробах воды из горизонтов на глубине до 200 м практически мало вредных элементов, поэтому можно утверждать, что большинство шахтных вод после отстоя и очистки пригодны для получения огнестойких гидравлических жидкостей на базе современных концентратов.

Один из самых аварийных процессов при работе гидрофицированных комплексов – доставка приготовленной на поверхности рабочей жидкости до насосной станции и заливки ее в гидросистемы. В оптимальном случае жидкость по вертикальной трубе подается непосредственно в промежуточную емкость на нужный горизонт, отсюда насосом пе-

реливается в бак-вагонетку (карету) и вместе с погружным направляется к энергопоезду, где расположена насосная станция. Здесь другим насосом жидкость из кареты переливается в бак насосной станции вместимостью около 2 м³. Карета возвращается к промежуточной емкости. Поскольку после каждого цикла ни промежуточную емкость, ни бак-вагонетку не очищают, перевозимая эмульсия загрязняется до такой степени, что становится непригодной для работы в самой неотвечественной гидросистеме. Для гидравлических крепей необходимо предусматривать, чтобы крупность загрязняющих частиц была не более 10–15 мкм, а массовая доля не превышала 0,005 %, т. е. не более 0,05 г/л.

Номинальная тонкость очистки фильтрами, установленными в насосной станции, 50 мкм, абсолютная – 150 мкм, что в 10 раз больше допустимой для элементов гидроавтоматики и узлов управления крепи. Если в новых крепях утечки эмульсии составляют 1,5 л на 1 т добытого угля, а в среднем 3 л, то в проработавших 6–9 мес – 10 л. Стоимость только эмульсола при теперешнем уровне цен составляет 3–5 % стоимости угля. Многие комплексы из-за нехватки средств работают на чистой воде. Таким образом, приготовление рабочей жидкости на поверхности шахты и транспортирование ее к гидрофицированному оборудованию экономически невыгодно.

На современном этапе состояния эмульсионного хозяйства необходима разработка системы приготовления эмульсии непосредственно на месте применения этой жидкости, т. е. в районе расположения насосной станции, где можно использовать воду из противопожарного стоа либо из сточных канавок на откаточных штреках. Разработка такой системы требуется там, где невозможно доставить эмульсию баками-вагонетками, шлангами, проложными по подошве одной из выработок.

Приготовление эмульсии схематично представим следующим образом: из какой-либо емкости (канавки) часть воды насосом, подающим обычно воду на орошение, подается на гидродинамический фильтр тонкой очистки, затем очищенный поток попадает на дозотрон, к которому дополнительно подводится трубопровод, соединенный с эмульсолем. Под та-

ким же давлением насос орошения будет проталкивать поток приготовленной эмульсии в бак насосной станции. Исключены переливы, загрязнения эмульсии при транспортировании. Все элементы системы приготовления рабочей жидкости на добычном участке отработаны и апробированы.

В предлагаемой статье рассмотрены некоторые уже испытанные разработки, которые позволяют сберечь 1,5–2,5 млрд грн в год, а их реализация может иметь важное значение для решения программы энергосбережения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залознова Ю. С. Негативні наслідки небезпечних умов праці у вугільній промисловості та їх подавлення / Ю. С. Залознова // Уголь України. – 2011. – № 2. – С. 26–31.
2. Финкельштейн З. Л. Гидродинамическая система обеспыливания / З. Л. Финкельштейн, З. Васыльченко, Н. З. Бойко // Уголь Украины. – 2012. – № 3. – С. 28–32.
3. Финкельштейн З. Л. Применение и очистка рабочих жидкостей для горных машин / З. Л. Финкельштейн. – М.: Недра, 1986. – 232 с.
4. Molega R. Filtz – wagne ogniwo inslacji zaszajecej aspekcie szodowiska pracy / R. Molega // WUG. – 2002. – № 6 (94). – P. 17–22.
5. Финкельштейн З. Л. Повышение долговечности насосного и компрессорного оборудования за счет применения гидродинамических фильтров / З. Л. Финкельштейн // XII międzynarodowa konf. nauk-tehn. – Kielce: Wydwo Politechniki Święto krzysiej w Kielcach, 2008. – С. 195–205.
6. Финкельштейн З. Л. Плавающий приемник нефтепродуктов для резервуаров / З. Л. Финкельштейн, В. П. Коваленко, М. Б. Байрамов, А. В. Симоненко // Науч. техн. бюл. ВИМ. – 1991. – Вып. 79. – С. 36–38.
7. Финкельштейн З. Л. Пути повышения надежности угольных комбайнов 1К101у / З. Л. Финкельштейн, Н. З. Бойко, Е. Ф. Колесников, А. С. Хабазня // Уголь Украины. – 2010. – № 10. – С. 25–28.
8. Финкельштейн З. Л. Стендовые испытания герметизирующих замазок / З. Л. Финкельштейн, Е. Г. Махина // Горные машины и автоматика. – 1982. – № 5. – С. 26–27.
9. А. с. SU 1789767 А1 FOYD29/18,7/02. Ротор насоса для откачки шахтных вод / З. Л. Финкельштейн, Л. М. Одоевцева, Н. А. Марков, А. Е. Скорик, В. З. Брюм № 4890970/29; заявл. 16.11.90; опубл. 23.01.93, Бюл. № 3.
10. Ищенко А. А. Технологические основы восстановления промышленного оборудования современными полимерными материалами: учеб. пособие для вузов / А. А. Ищенко. – Мариуполь: Изд-во ПГТУ, 2007. – 247 с.