

ПОВЫШЕНИЕ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ, ПЕРЕКАЧИВАЮЩИХ ЖЕСТКИЕ ВОДЫ

RISING PRODUCTIVITY OF CENTRIFUGAL PUMPS WORKING ON THE HARD WATERS

Предложена технология омеднения валов центробежных насосов, работающих на жестких водах. Данная технология значительно повышает ремонтоспособность насосов и срок их работы. В статье описан опыт применения этой технологии.

Ключевые слова: центробежные насосы, ремонтоспособность, омеднение валов, технология ремонта.

Введение

Трудно представить угольную, горнорудную, металлургическую промышленность, сельское хозяйство, коммунальное хозяйство, да и вообще мировое производство без применения центробежных насосов. В то же время практика показала, что нормативная работоспособность этих машин во много раз ниже проектной. В частности, при откачивании шахтных вод долговечность мощных центробежных насосов не превышает 2500 часов. При круглосуточной работе это соответствует 3 месяцам. Нормативное же время работы изготовители устанавливают на уровне 12-15 лет. Известно много субъективных и объективных причин низкой долговечности этих гидромашин, причем установлено, что наибольший выход из строя центробежных машин происходит при их работе на жестких водах. Это относится к угольным и горнорудным предприятиям (откачка воды с большой глубины), металлургической промышленности (охлаждение металлов, сбив окалины, использование оборотных, т.е. очищенных после предыдущих операций вод), сельскому хозяйству (при подаче вод в каналы), строительству (при изготовлении бетонных конструкций) и т.д. Можно сказать, что эксплуатация центробежных насосов на водах, жесткость которых много выше нормы (7,3 мгр-экв./л), скорее правило, чем исключение. Например, жесткость шахтной воды в среднем по отрасли составляет 21,4 мгр-экв./л [1]. Даже для бытовых нужд и приготовления огнестойких жидкостей допускаются жесткие воды до 17 мгр-экв./л.

Проведенные многолетние анализы показали, что в шахтной воде содержатся (в мгрэкв./л) следующие примеси: Са⁺⁺ — 202; Mg⁺⁺ — 137; Na⁺ + K⁺ — 760, а также кислотные остатки НСО₃ — 348; СО₄ -- — 824; Cl — 1218. Сухой остаток — 3590. Общая минерализация в Центральном районе Донбасса 3,59 г/л.

При эксплуатации происходит отложение этих солей на стальных и чугунных поверхностях деталей насосов. Наросший слой солей увеличивает диаметр посадочного отверстия насосов и вала и зарастивает зазоры между валом и рабочими колесами, что резко снижает работоспособность насосов. Замена колес и съем их с валов становятся проблемными. Например, при распрессовке секционных насосов, как показал опыт, не менее 50% насосных колес разрушаются.

Для повышения долговечности насосов и их ремонтоспособности валы насосов, работающих на жестких водах, изготавливают из хрома, никелевых сплавов, имеющих меньшую склонность к коррозии, чем нелегированные стали и чугуны. Такое решение, на наш взгляд, является неэффективным, т.к. не учитывается ряд напряженности металлов. Известно [2], что в ряду напряженности металлов (Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Mn, Zn, Cr, Fe, Cd, Ni, Sn, Pb, H₂, Cu, Hg, P, Pt) все элементы, стоящие слева от железа, вытесняют его из соединений (элементы левее водорода — электроотрицательные, правые — электроположительные). Поэтому все соли жесткости соединяются с материалами вала или колеса. Тем более не помогает включение никеля, легирующего сталь, так как никель находится между железом и водородом, то есть еще активнее вытесняется элементами шахтной воды. Электроположительные металлы не выделяются солями жесткости и не покрываются накипью. Самым дешевым из этих металлов является медь. Не дает защиты валов от накипи покрытие их слоем смазки, из-за турбулентности потоков и вихрей в камере насоса нанесенный слой смывается в сравнительно короткое время.

Результаты исследования

ДонГТУ для защиты валов от накипи и увеличения их диаметра слоем солей жесткости было предложено сделать валы двухслойными с наружным слоем из электроположительного металла [3].

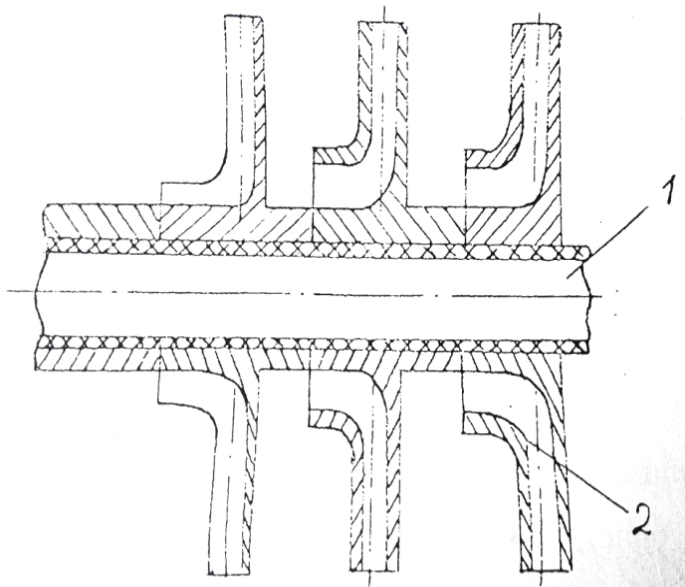


Рисунок 1 — Ротор центробежного насоса: 1 — вал;
2 — колесо

На рисунке 1 показан ротор, который содержит вал 1 и установленные на нем рабочие колеса 2. Вал в сечении состоит из двух материалов: внутренний слой — сталь, наружный — электроположительный материал, например, медь. В процессе эксплуатации за счет энергии вращения ротора создается скоростной напор, подающий жесткую воду в напорный став.

Поскольку электроположительный металл, соприкасающийся с шахтной водой нейтрален по отношению к солям жесткости, находящимся в ней, осаждение этих солей на поверхности вала не происходит. Поэтому все снятие рабочих колес с вала 1 при ремонте или переходе на другой расход в секционных насосах происходит без значительных усилий, что обеспечивает целостность рабочих колес 2 и отсутствие задиры поверхности вала 1.

Двухслойный вал изготавливается следующим образом. Вначале готовится медная вода. В обычную воду добавляют 24% NaOH, 0,2% трилона «Б». Полученный состав подвергают электролизу с помощью двух медных пластин с постоянным током 6А и оптимальным напряжением 10 В. Время процесса 20—25 мин. Затем готовится состав: глицерин технический — 50 частей, вода медная — 50 частей и бура — 4 части.

В токарном станке с люнетом зажимается сам вал (заготовка по диаметру не отличается от готового изделия), в резцедержателе зажимают латунный стержень или ролик, который прижимают к поверхности вала, смачивая место контакта вышеуказанным составом в течение 20—25 мин.

Возможен и другой вариант приготовления медного состава в частях: глицерин технический — 50, вода — 50, CuSO_4 — 4.

Вал закрепляется в центрах токарного станка, медленно вращается и смачивается губкой, закрепленной в резцедержателе, увлажненной указанным выше составом в течение 35–40 мин.

Выводы

По указанной технологии на одном из рудоремонтных заводов было исправлено 10 центробежных насосов, которые были выданы из разных шахт и вновь после ремонта направлены в эксплуатацию. Сроки работы восстановленных насосов повысились на 25—50%. Когда эти насосы вновь пришли на ремонт при распрессовке, не вышел из строя ни один вал, и не растрескалось ни одно колесо.

Итак, омеднение валов следует производить и на насосных заводах, хотя бы на секционных насосах и на тех, которые заведомо будут работать на жестких водах. Спрос на такие насосы будет высок, хотя бы из-за значительно более высокой ремонтоспособности и сокращения времени на их ремонт.

Литература

1. Финкельштейн, З.Л. Состояние водных ресурсов и некоторые пути решения проблемы обеспечения водой Донбасса / З.Л.Финкельштейн, С.С.Денищик, В.А.Батлук // Промислова гідраліка і пневматика. — № 2 (20) 2008. — С. 5—11.
2. Химия. Справочные материалы / Ю.Д. Третьяков, Н.Н. Олейников, Я.И. Кеслер, И.В. Казимирчик; под ред. Ю.Д. Третьякова. — М.: Просвещение, 1989. — 224 с.
3. А.С. 1789767 СССР F04D 29/18, 7/02. Ротор насоса для откачки шахтных вод / З.Л.Финкельштейн, Л.М. Одиевцева, Н.А.Марков, А.Е.Скорик, В.З.Брюм. — 4890970/29; опубл. 1993, Бюл. № 3.

References

1. Finkelshteyn, Z.L. Sostoyanie vodnykh resursov i nekotorye puti resheniya problemy obespecheniya vodoy Donbassa / Z.L.Finkelshteyn, S.S.Denishchik, V.A.Batluk // Promyslova gidravlika i pnevmatika. — № 2 (20). — 2008. — S.5—11.
2. Khimiya. Spravochnye materialy / Yu.D.Tretiakov, N.N.Oleynikov, Ya.I.Kesler, I.B.Kazimirchik; pod red. Yu.D.Tretiakova. — M.: Prosveshcheniye, 1989. — 224 S.
3. A.S. 1789767 CCCP F04D 29/18, 7/02. Rotor nasosa dlya otkachki shakhtnykh vod / Z.L. Finkelshteyn, L.M. Odiyevtseva, N.A. Markov, A.E. Skorik, V.Z. Bryum. — 4890970/29; opubl. 1993, Byul. № 3.

Надійшла 17.01.2015 року

УДК 62229.32

UDC 62229.32

**Повышение работоспособности
центробежных насосов, перекачивающих
жесткие воды**

**Н.З. Бойко,
З.Л. Фінкельштейн**

Запропоновано технологію оміднення валів відцентрових насосів, які працюють на жорстких водах. Дана технологія значно підвищує ремонтоздатність насосів та термін їх роботи. Описано досвід застосування цієї технології.

Ключові слова: відцентрові насоси, ремонтоздатність, оміднення валів, технологія ремонту.

**Rising productivity of centrifugal pumps
working on the hard waters**

**Н.З. Бойко,
З.Л. Финкельштейн**

The technology of copper plating shaft centrifugal pumps working on the hard waters. This technology greatly improves the maintainability of pumps and their period of operation. The article describes the experience of the application of this technology.

Keywords: centrifugal pumps, maintainability of pumps, hard waters, copper plating shaft.