

60...80 °С, а утечка за это время сокращается практически до нулевых значений. При создании критических ситуаций (сокращение или отсутствие циркуляции уплотняемой среды в испытательной головке, повышение нагрузки на контакт) температура на контакте пары трения в начальный момент возрастает, а затем снижается. Объем утечки через контакт увеличивается, гидравлическая плотность уплотнения нарушается со снижением температуры. В случае разгерметизации аксиально-подвижного и неподвижного соединения в результате разрушения резиновых уплотнительных колец, температурный режим уплотнения не изменятся. Не оказывает влияния на температурный режим уплотнения поломка пружин, поводков и других деталей. Поэтому диагностика уплотнений по изменению температурного режима не надежна. Определяющим диагностическим параметром рабочего состояния торцового уплотнения является величина утечки рабочей жидкости через уплотнение. Контроль по утечке жидкости осуществляется в системе аварийной защиты датчиком-сигнализатором уровня утечки через уплотнение. При объеме утечки, превышаемом допускаемые значения, система защиты отключает гидромашину.

**УДК 621.891.67-762**

## **ПОВЫШЕНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ НЕФТЯНЫХ ЦЕНТРОБЕЖНЫХ НАСОСОВ ПУТЕМ НАНЕСЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКИХ ПОКРЫТИЙ НА РАБОЧИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ УЗЛОВ ТРЕНИЯ**

**М.В. Голуб, В.М. Голуб, Ю.А. Добрияник**

*УО «Брестский государственный технический университет»,  
г. Брест, Беларусь*

Состояние уплотнений валов гидромашин, осевых и радиальных опор скольжения определяют ресурс работы гидромашин, ее надежность и долговечность. Условия эксплуатации машин достаточно разнообразны. Низкое качество узлов трения, а также неправильные условия эксплуатации, приводят к снижению технических показателей машин и большим экономическим потерям. Проведенный анализ отказов нефтяного оборудования, в частности насосов магистральных нефтепроводов, показал, что 50...60 % вынужденных остановок происходят из-за износа уплотнений и опор скольжения. В качестве уплотнений валов применяют уплотнения

торцового типа, основными герметизирующими элементами которых являются кольца пар трения.

Величина износа колец зависит от свойств материала контактной поверхности и характера смазки. Нехватка смазочного материала или плохая смазочная способность уплотняемой среды приводит к нарушению геометрии уплотняемых поверхностей. Положение обостряется при наличии в уплотняемой среде механических абразивных включений и их высокой концентрации.

Для обеспечения высокой износостойкости узлов трения термической, термохимической или других технологических методов обработки поверхностей материалов пар трения иногда недостаточно. Необходимы новые материалы, способные повысить износостойкость, долговечность и надежность узла трения.

Наибольший интерес для решения данной проблемы представляют композиционные материалы. Пара трения из таких материалов сочетает в себе одновременно антифрикционные свойства, высокую термостойкость и износостойкость.

Обычно антифрикционность пары трения достигается положительным градиентом механических свойств по глубине разделяемой пленки смазки. Однако если смазкой служит рабочая среда, не обладающая хорошей смазывающей способностью, то в этом случае необходимо обеспечить положительный градиент механических свойств в самом материале пары трения. Это возможно при таком составе материала, который в процессе трения образует на контактной поверхности защитную пленку из структурных составляющих материала в результате его растворения, так называемый эффект избирательного переноса.

Такие материалы получены методом порошковой металлургии. Разработан способ нанесения их на контактные поверхности деталей. Определены оптимальные составы композиций, включающие карбиды вольфрама, медь, никель, кобальт, марганец, фосфор и другие элементы.

Изготовление деталей из твердых материалов вообще затруднено сложностью их механической обработки.

Предлагаемый способ позволяет получить комбинированную деталь, износостойкая часть которой состоит из композиционного материала и имеет заданные чертежом размеры. Остальная часть детали выполнена из стали, не представляющей трудности для обработки.

После напекания износостойкого слоя заготовка подвергается окончательной механической обработке. При этом износостойкий контакт оголяется на необходимую высоту, подвергается шлифовке и финишной притирке, для достижения высокой чистоты контактной поверхности.

Контактные кольца с износостойкой рабочей поверхностью нашли применение в качестве пар трения торцовых уплотнений нефтяных и водяных насосов, применяемых в системе промыслового сбора, транспорта нефти, поддержания пластового давления, а также радиальных и осевых опор скольжения многоступенчатых центробежных секционных насосов.

На основе колец с износостойкой рабочей поверхностью разработан унифицированный узел уплотнения валов нефтяных насосов магистральных трубопроводов. Разработано торцовое уплотнение вала с защитой, исключающей выброс нефти в насосное помещение при износе или разрушении колец основной пары трения торцового уплотнения.

Для повышения долговечности многоступенчатых секционных насосов, перекачивающих нефть и минерализованные сточные воды, разработаны конструкции шелевого уплотнения, разгрузочного устройства (осевая опора) и торцового уплотнения, на рабочие поверхности деталей которых нанесен износостойкий слой из композиционного материала.

Применение торцовых уплотнений валов подобных насосов конструктивно было невозможно в связи с большой осевой подвижкой ротора по причине быстрого линейного износа (до 6 мм) диска и подушки разгрузочного устройства.

Разработки защищены патентами Российской Федерации:

№ 2014532 Уплотнение вала. Голуб М.В. и др.

№ 2037756 Уплотнение вала. Голуб М.В. и др.

№ 2020282 Бесконтактные уплотнения рабочего колеса динамического насоса. Голуб М.В. и др.,

а также авторскими свидетельствами:

а.с. № 175 0315 Торцовое уплотнение насоса. Голуб М.В. и др.

а.с. № 226353 Способ повышения уплотнения торцов пар трения.

Голуб М.В. и др.