

ЛИТЕРАТУРА

1. Смыслова, М. К. Оценка состояния лопаточного аппарата газовых турбин ГТК-10И / М. К. Смыслова, А. В. Новиков, Д. А. Годовский // Компрессорная техника и пневматика. – 2007. – № 1. – С. 16–19.
2. Жданов, С. Организация и экономическая эффективность ремонта рабочих лопаток турбин стационарных ГПА / С. Жданов [и др.] // Газотурбинные технологии. – 2001. – № 4.
3. Сайт по вопросам вибродиагностики различного оборудования [Электронный ресурс]. – Нижний Новгород, 2008. – Режим доступа: http://www.vibration.ru/d_turbo/d_turbomashin.shtml.
4. Изготовление лопаток авиационных двигателей. Теория и практика // Обз. инф. Металлообработка и станкостроение. – 2010. – № 9. – С. 12–23.
5. Усошин, В. А. Основные результаты обследований технического состояния ГТУ типа ГТК-10-4 с наработкой свыше 100 тыс. часов на КС ООО «Тюментрансгаз» в 2002–2003 гг. / В. А. Усошин [и др.] // Диагностика-2004 : материалы 14-й Международ. деловой встречи / ИРЦ Газпром. – М., 2004. – Т. 3. – С. 102–111.
6. Изготовление лопаток авиационных двигателей. Теория и практика // Обз. инф. Металлообработка и станкостроение. – 2010. – № 9. – С. 12–23.

УДК 621.91.521.62-19

ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ТЕХНИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА УПЛОТНЕНИЙ ВАЛОВ НАСОСОВ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

М. В. Голуб, В. М. Голуб

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

Эксплуатация нефтяных центробежных насосов характеризуется значительным повышением срока службы уплотнений. Однако в общей доле остановок насосного оборудования, остановки по причине разгерметизации валов остаются преобладающими. Важным моментом повышения надежности уплотнений является техническая диагностика, позволяющая выявить своевременно отклонения основных технических показателей от нормативных. Такими показателями для уплотнений могут быть допустимые нормы утечки, температурный режим и др. Определяющим показателем надежности является гидравлическая плотность уплотнений. Принцип герметизации таких уплотнений основан на создании гидравлического сопротивления течению жидкости в торцовом щелевом зазоре контактного пояса колец пары трения, сокращающего до минимума (практически до нуля) протечку уплотняемой среды.

Предъявляемые к уплотнениям валов гидромашин требования в связи с совершенствованием технологических процессов перекачки все время

повышаются. Требуется обеспечить надежную и длительную работу гидромашин при высоких напорах на заданных частотах вращения вала с учетом агрессивности и абразивосодержания уплотняемой среды. На надежность уплотнений при эксплуатации оказывают влияние различные факторы: конструктивное исполнение, качество изготовления деталей и сборки, режимы работы, рабочая среда, наличие диагностических средств, квалификация обслуживающего персонала и др. Обеспечение надежности уплотнений связано с технической диагностикой, которая позволяет выявить неисправности и возможные отказы уплотнений на ранних стадиях.

Следует выделять тестовое и функциональное диагностирование. Методы тестового диагностирования используются для оценки технического состояния отдельных элементов уплотнения и соответствия техническим условиям. Такая проверка выходных параметров уплотнений (гидравлическая плотность при рабочих давлениях и частоте вращения вала, температурный режим, триботехнические характеристики) проводится для новых уплотнений и уплотнений после ремонта, на стендах и после монтажа на насосах перед их вводом в эксплуатацию.

Методика стендовых испытаний уплотнений включает опрессовку уплотнений на давление, превышающее по величине рабочее в два раза, в течение пяти минут. На стендах уплотнения испытывают в маслах или в рабочих средах. Уплотнение считается выдержавшим испытание, если давление на манометре остается без изменения в течение заданного интервала времени. Во время опрессовки уплотнений периодически вал проворачивают от руки. Динамические испытания (обкатка) проводятся при вращении вала с частотой, указанной в технических условиях. Испытания начинают при невысоких давлениях (0,1...0,5 МПа) уплотняемой среды. Время обкатки – от 30 минут до одного часа. В дальнейшем давление в испытательной головке стенда ступенчато повышают до рабочего (паспортного). Ведется оценка температурного режима уплотнения и утечки через него. Величина утечки уплотняемой среды не должна превышать указанную в технических условиях в течение двух часов обкатки.

При испытаниях уплотнений на стенде получены температурные кривые и кривая утечки. Температура на контакте пары трения первые 10 минут плавно повышается и стабилизируется на рабочем диапазоне температур 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 ненадежна. Определяющим диагностическим параметром рабочего состояния торцового уплотнения является величина утечки рабочей жидкости через уплотнение. Контроль по утечке жидкости осуществляет в системе аварийной защиты датчик-сигнализатор уровня утечки через уплотнение. При объеме утечки, превышаемом допускаемые значения, система защиты отключает гидромашину.

УДК 621.891.67-762

ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ КОЛЕЦ ПАР ТРЕНИЯ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ НЕФТЯНЫХ НАСОСОВ

В. М. Голуб¹, С. Якушевич²

¹*УО «Брестский государственный технический университет»,
г. Брест, Республика Беларусь*

²*«SERGE», г. Белосток, Республика Польша*

Состояние рабочих поверхностей колец пар трения представляет собой один из главных показателей, определяющий эксплуатационные характеристики торцового уплотнения, т. к. отказ уплотнения обычно связан с износом и нарушением геометрии трущихся поверхностей, приводящих к потере герметичности уплотнения. Правильный выбор материалов колец и соответствующей технологии обработки рабочих поверхностей контактной пары трения обеспечивают надежную работу уплотнения на длительный период даже в условиях относительно плохой смазочной способности уплотняемой среды.

Торцовое уплотнение в процессе работы при больших скоростях скольжения воспринимает как статические, так и динамические нагрузки. Материалы колец пар трения должны поглощать и рассеивать тепловую энергию антифрикционного покрытия, без растрескивания и катастрофического изнашивания рабочих поверхностей, способную проявиться в результате многократных колебаний силового и теплового воздействий.

Одним из эффективных способов повышения долговечности торцового уплотнения является нанесение на поверхности контакта колец износостойкого композиционного слоя из тонкозернистых порошков карбида вольфрама, соединенных медьсодержащей матричной связкой, обладающей высокой теплопроводностью.

Важной проблемой является дальнейшее развитие работ по изысканию эффективных средств упрочнения поверхностных слоев и безызносному трению.