

НОВАЯ ПАРА ТРЕНИЯ ДЛЯ ТОРЦОВОГО УПЛОТНЕНИЯ ВОДЯНОГО НАСОСА ВЫСОКОФОРСИРОВАННОГО ДВИГАТЕЛЯ

С.А. Алехин, С.М. Валюшко, Ю.Г. Петренко, Г.В. Щербаненко; КП ХКБД
В.В. Белозеров, А.И. Махатилова; НТУ ХПИ

Для обеспечения надежной работы торцового уплотнения водяного насоса в условиях высоких температур и давлений вместо используемых в настоящее время шайб из стали и графита рекомендуется новая пара трения. Вместо стальной предложена шайба из алюминиевого сплава АК4-1 с высокой твердостью рабочей поверхности, упрочненной методом микродугового оксидирования. Применение алюминиевой шайбы снижает температуру в зоне контакта на 20 %.

Высокофорсированные двигатели типа БТД военно-гусеничных машин (ВГМ) оборудованы закрытой системой охлаждения с рабочей температурой охлаждающей жидкости (ОЖ) $<130\text{ }^{\circ}\text{C}$ и давлением до 0,5 МПа, обеспечивающей в условиях эксплуатации надежную работу силовой установки. В качестве торцового уплотнения водяного насоса этой системы используются шайбы из стали 30Х13 и графита марки АО-1500-СО5, которые при работе надежно герметизируют систему охлаждения.

Однако при повышении температурного уровня ОЖ при существующем фронте радиаторов, что имеет место при дальнейшем форсировании двигателя и эксплуатации в жарких климатических зонах при высокой температуре окружающей среды, надежность работы торцового уплотнения снижается. В связи с этим КП ХКБД совместно с НТУ ХПИ были проведены опытные работы, направленные на дальнейшее повышение работоспособности торцового уплотнения водяного насоса применительно к условиям эксплуатации ВГМ. В ходе выполнения исследовательских работ были проведены испытания различных вариантов торцового уплотнения водяного насоса, предусматривающих повышение коррозионной стойкости, износостойкости рабочих поверхностей, а также исключение возможного наволакивания графита на поверхность стальной шайбы. Проверка эффективности мероприятий проводилась по специально разработанным методикам ускоренных испытаний.

По результатам проведенных 50-часовых ускоренных испытаний на стенде и ресурсных испытаний в составе двигателя БТД водяных

насосов, собранных с различными вариантами торцового уплотнения, выявлено следующее: повышение поверхностной твердости стальной шайбы за счет применения сталей 95Х18, 30Х13 с хромированием поверхности, нанесением нитридов молибдена, бора, вольфрама с твердостью 46–100 НRCэ в сочетании с шайбами из графита АО-1500-СО5 с твердостью 40–80 НВ не дали положительных результатов. Так, температура графитовых шайб достигает $145\text{--}158\text{ }^{\circ}\text{C}$ в 1 мм от поверхности контакта со стальными шайбами, износ стальной шайбы находится в пределах 15–50 мкм, наблюдается наволакивание графита в зоне контакта, образуются риски на рабочей поверхности графитовых шайб. Как следствие, это приводит к разгерметизации системы охлаждения двигателя и потере ОЖ.

Эффект был получен лишь после снижения температуры уплотнения в зоне контакта за счет замены стальной шайбы на шайбу из алюминиевого сплава АК4-1 и применения новой технологии упрочнения этого сплава, разработанной НТУ ХПИ. Метод микродугового оксидирования (МДО) позволил упрочнить рабочую поверхность шайбы из алюминиевого сплава с образованием окиси алюминия Al_2O_3 глубиной 120–150 мкм и получить чистоту рабочей поверхности Ra 0,16 с твердостью 70–80 НRCэ. Всестороннее исследование и испытание этих шайб в сочетании с шайбами из графита АО-1500-СО5 различной твердости дали положительные результаты. За счет большей теплопроводности алюминиевого сплава по сравнению со сталью температура графитовой шайбы уменьшилась на 20 %. После длительных 300-часовых испытаний водяного насоса на режимах работы двигателя БТД износ рабочих поверхностей шайбы из алюминиевого сплава АК4-1 и графитовой шайбы отсутствовал. Рабочие поверхности шайб замечаний не имели и были пригодны для дальнейшей работы.

Результаты проведенных исследований показывают, что новая пара трения из алюминиевого сплава АК4-1 с упрочненной МДО коррозионноустойчивой поверхностью с твердостью 70–80 НRCэ и графита АО-1500-СО5 с твердостью 70–80 НВ обеспечивает высокую надежность уплотнения водяных насосов и позволяет увеличить ресурс их работы.