ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГЕРМЕТИЧНЫХ ЭЛЕКТРОНАСОСОВ ОАО «ОКБМ Африкантов» для нефтехимической промышленности

С.В. БАБУШКИН главный конструктор ОАО «ОКБМ Африкантов»
С.В. МОТКОВ начальник отдела ОАО «ОКБМ Африкантов»
А.В. РОГОВ менеджер по герметичным насосам ОАО «ОКБМ Африкантов»
С.А. ГУРЬЕВ начальник бюро ОАО «ОКБМ Африкантов»
Нижний Новгород

ОАО «ОКБМ Африкантов» – головное предприятие России по созданию атомных паропроизводящих установок (АППУ) для гражданских судов различного назначения. Более 50 лет предприятие занимается разработкой, изготовлением и испытаниями герметичных электронасосов, входящих в состав АППУ. Были созданы серии герметичных электронасосов для АППУ гражданских судов ледового класса. В результате непрерывного совершенствования конструкции, материалов и технологии изготовления на основе опыта эксплуатации АППУ в ОКБМ созданы электронасосы, обладающие уникально высокими характеристиками надежности и безопасности. Назначенный ресурс электронасосов, используемых в АППУ ледоколов, по техническим условиям составляет 100 тыс. часов при назначенном сроке службы 20 лет. Фактически эти показатели достигли 180 тыс. часов при сроке службы более 30 лет без замены и капитальных ремонтов в процессе работы.

Начиная с 1990 г. ОКБМ производит разработку, изготовление и постановку на производство для предприятий нефтеперерабатывающих и химических отраслей промышленности, а также предприятий, занимающихся транспортировкой нефтепродуктов, герметичных электронасосов с экранированным статором, отвечающих современным требованиям по надежности, взрывопожаробезопасности и экологичности. Сохранение в этих разработках высоких требований атомной отрасли, связанных с обеспечением радиационной и ядерной безопасности, обусловило исключительно высокую надежность герметичных электронасосов в эксплуатации. Электронасосы предназначены для перекачивания взрывопожароопасных жидкостей и сжиженных газов с ►

Рис. 1. Электронасос ГЭН 50/400

Рис. 2. Электронасос ГЭН 170/190

температурами от минус 50 до плюс 350˚С. Имеют назначенный ресурс 40 тыс. часов и назначенный срок службы 10 лет.

Срок службы и ресурс являются параметрами, которые обязательно должны быть указаны в технической документации на оборудование, эксплуатирующееся на объектах, подконтрольных Ростехнадзору.

Одними из электронасосов имеющих максимальную наработку являются электронасосы ГЭН 80/220, ГЭН 60/150, запущенные в эксплуатацию на ОАО «Лукойл-Нижегороднефтеоргсинтез» в 1998 году, перекачивающие раствор фенол-масло с температурой 350ºС, имеют наработку свыше 90 тысяч часов без разборок и ремонтов. Данные показатели надежности были достигнуты после продления срока службы и назначенного ресурса электронасосов на основании проведенного освидетельствования технического состояния оборудования и проведения расчетного обоснования надежности с учетом опыта и модели эксплуатации. В настоящее время решается вопрос о продлении назначенного ресурса электронасосов ГЭН 80/220, ГЭН 60/150 до 120 тыс. часов.

Другим примером высокой надежности оборудования ОАО «ОКБМ Африкантов» является эксплуатация насосов ГЭН 50/400 в ОАО «Татнефть». Данные электронасосы введены в работу в 1999 году и предназначены для порционной отгрузки широкой фракции легких углеводородов, из г. Альметьевск (ОАО «Татнефть») в г. Нижнекамск (ОАО «Нижнекамснефтехим»).

Особенность эксплуатации заключается в частых (2-3 раза в сутки) пусках, при которых обычно происходит максимальный износ подшипников, изоляция электродвигателя испытывает также максимальные нагрузки. На данный момент некоторые электронасосы ГЭН 50/400 имеют наработку свыше 40 тыс. часов при количестве пусков свыше семи тысяч. Отказов за весь период эксплуатации электронасосов не было, разборки и ремонты не проводились.

Рис. 3 Электронасосы ГЭН 170/190 на установке завода Этилена ОАО «Нижнекамскнефтехим»

Во всех герметичных электронасосах ОКБМ используются подшипники скольжения (радиальные и упорный), смазываемые перекачиваемой жидкостью. Осевое усилие, действующее на упорный подшипник при работе электронасоса, регулируется и доводится до оптимального во всем рабочем диапазоне подач при заводских испытаниях электронасоса. Гидравлически разгруженный упорный подшипник и незначительная нагрузка на радиальные подшипники за счет вертикального исполнения электронасоса и, как следствие, практическое отсутствие износа подшипников за весь срок службы электронасоса, является отличительной особенностью электронасосов ОКБМ.

Вертикальная компоновка и гидравлическая разгрузка упорных подшипников позволяет надежно эксплуатировать электронасосы ГЭН при перекачивании различных жидкостей, в том числе легкокипящих сжиженных газов. Примером такой работы могут служить электронасосы ГЭН 170/190, перекачивающие этилен с температурой минус 29ºС на установке ЭП-450 завода Этилена ОАО «Нижнекамскнефтехим».

Электронасос ГЭН 170/190 представляет собой вертикальный моноблок, состоящий из взрывозащищенного асинхронного электродвигателя с «сухим» экранированным статором и центробежного насоса. Насосная часть (шнек, рабочее колесо, направляющий аппарат) размещена в нижней части электронасоса в цилиндрической гидрокамере, являющейся опорой электродвигателя и всего электронасоса в целом. Гидрокамера разделена перегородкой на всасывающую и напорную полости, имеющие соответственно подводящий DN250 и отводящий DN150 патрубки, расположенные горизонтально на высотной отметке, позволяющей оптимально выполнить разводку трубопроводов. Наличие гидрокамеры, в сочетании с нижним расположением предвключенного колеса (перед рабочим колесом установлен шнек), позволяет увеличить геометрический подпор на всасывании рабочего колеса, что особенно важно при перекачивании жидкостей с давлением, близким к давлению насыщения.

Отдельного внимания заслуживает совместная работа проектантов установки (ОАО «ВНИПИнефть») и ОКБМ, проведенная при реконструкции узла выделения этилена установки ЭП-450 завода Этилена ОАО «Нижнекамскнефтехим».

Учитывая, что электронасос ГЭН 170/190 перекачивает сжиженный газ с давлением, близким к давлению насыщения, охлаждение электронасоса было выполнено по возвратной схеме. При такой схеме часть перекачиваемой жидкости под давлением рабочего колеса поступает во внутреннюю полость электронасоса, снимает тепло с электродвигателя, смазывает и охлаждает нижний подшипник, затем верхний подшипник и из-под верхней крышки через возвратный трубопровод попадает в резервуар, откуда производится подача перекачиваемой жидкости на всасывание электронасоса. Гидравлическое сопротивление трассы охлаждения (внутренняя полость электронасоса – возвратный трубопровод) выбрано таким, что обеспечивает необходимый расход жидкости для охлаждения электронасоса и отсутствие выделения газа в электронасосе, тем самым, гарантируется стабильная работа электронасоса. Кроме этого, возвратный трубопровод электронасоса ГЭН 170/190 подведен под уровень находящейся в резервуаре жидкости и имеет постоянный уклон в сторону электронасоса. Образованная таким образом возвратная система (резервуар с перекачиваемой жидкостью, всасывающий трубопровод, электронасос, возвратный трубопровод), обеспечивает не только охлаждение электронасоса при его работе, но и надежное воздухоудаление из электронасоса при заполнении его перекачиваемой жидкостью перед пуском, а также снятие остаточных тепловыделений за счет естественной циркуляции и удаление газа при остановке электронасоса. Тем самым сводится к минимуму так называемый «человеческий фактор» при обслуживании электронасоса. Надежная работа электронасосов в течение трех лет с момента ввода в эксплуатацию подтверждает верность технических решений, заложенных в конструкцию электронасоса и в схемную часть проекта, обеспечивающих безотказную работу установки.

Таким образом, электронасосы ГЭН могут эксплуатироваться без разборок и ремонтов в течение всего назначенного срока службы и назначенного ресурса, включая работу в тяжелых условиях (высокие температуры, частые пуски, легкокипящие жидкости). Срок службы и ресурс электронасосов могут быть увеличены по результатам их ревизии после выработки назначенных срока службы и ресурса. Использование герметичных насосов ГЭН на предприятиях нефтеперерабатывающей и химической отраслей, а также предприятиях, занимающихся транспортировкой нефтепродуктов, позволяет повысить надежность систем и привести их в соответствие с современными требованиями по промышленной безопасности. ■

ОКБМ АФРИКАНТОВ
ПРЕДПРИЯТИЕ ГОСКОРПОРАЦИИ «РОСАТОМ»

603074, Нижний Новгород,
Бурнаковский проезд, 15
Тел. (831) 275-40-76, 275-26-40
Факс: (831) 241-87-72
E-mail: okbm@okbm.nnov.ru