

УДК 621.65

О проблемах доступности запасных частей и комплектующих при эксплуатации импортного насосного оборудования в химической промышленности и рисках при применении аналогов

Горшков Дмитрий Игоревич^(*)

gorshkovDI@vsk.sibur.ru

Тихонов Роман Михайлович

tikhonovrm@vsk.sibur.ru

АО «Воронежсинтезкаучук», Воронеж, Россия

Аннотация. В настоящее время на предприятиях химической промышленности используется различное насосное оборудование импортного производства из недружественных стран. Остается открытым вопрос технического обслуживания и ремонта (ТОиР) и поддержание механической готовности, сроков поставки комплектующих, а в некоторых случаях поставка запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП) недоступна. Возможность снижения стоимости, сроков и диверсификация поставок, комплектующих — важный вопрос в эксплуатации данных агрегатов, влияющий на механическую готовность оборудования, индекс аварийности и финансовые показатели бизнес-единиц. Представлен метод импортозамещения рабочих колес насосного оборудования с возможностью масштабирования на другие типы оборудования. Технологии CAD-моделирования и изготовления аддитивным методом показали положительные результаты при опытно-промышленной эксплуатации (ОПЭ), и встроены в текущие процессы ТОиР оборудования на предприятии. Продолжается работа по наработке статистики при длительной эксплуатации оборудования.

Ключевые слова: импортозамещение, технологическая независимость, насосное оборудование, механическая готовность, риски эксплуатации

Введение. Известно, что безаварийная работа насосного агрегата в оптимальных режимах в значительной степени зависит не только от правильного выбора и обеспечения основных конструкторских решений при проектировании и изготовлении, но и от условий и выполнения правил их эксплуатации. Колебания режима работы насосных агрегатов в процессе эксплуатации неизбежны и приводят к изменению гидродинамики потока жидкости, которое оказывает интенсивное динамическое воздействие на детали его проточной части, а главным образом на рабочее колесо, которое является его важнейшей деталью и предназначено для передачи энергии от вращающегося вала насоса к транспортируемой среде [1].

Повреждение рабочих колес (рис. 1), как правило, выявляется во время остановки насосного агрегата на плановый ремонт, за исключением его аварийных остановок. В основном повреждения выглядят как сколы на периферии диска и трещины в области примыкания лопаток к дискам. В процессе эксплуатации рабочее колесо испытывает нагрузки циклического характера [2]. Оче-

видно, что повреждения рабочих колес приводят к повышенной вибрации насосных агрегатов и преждевременному выходу из строя подшипников и торцевых уплотнений, т. е. оказывают влияние на техническое состояние насосного агрегата в целом. Кроме того, повреждение рабочего колеса приводит к снижению эксплуатационных показателей в работе (подачи, напора и давления), что приводит к ухудшению и осложнению ведения технологического процесса, а также к сопутствующим экономическим затратам. В связи с тем, что внезапный выход из строя насосного агрегата вследствие какого-либо дефекта может создать ситуацию и вызвать необходимость внеплановой замены рабочего колеса.

Постановка задачи. На предприятии АО «Воронежсинтезкаучук» большая номенклатура насосного оборудования импортного производства из недружественных стран с различными расходно-напорными характеристиками в связи со сложностью и много стадийностью технологического процесса. Последние технологические решения осуществлялись на основании лицензионных соглашений с готовыми решениями от лицензиара по вендер листам. Закупались высококлассные, технологичные и эффективные агрегаты импортного производства, проверенные опытом лицензиара.

На рис. 1 представлено поврежденное рабочее колесо, данное повреждение вызвано эксплуатацией насоса вне расходно-напорных характеристик.



Рис. 1. Поврежденное рабочее колесо насоса

В результате выхода из строя данного аппарата, технологическая линия осталась без резервного насоса, а риск выхода из строя оставшегося оборудования выше среднего в связи с нестабильностью процесса и работы за пределами напорно-расходных характеристик. В результате проработки возможности приобретения ЗИП для насоса был получен ответ от поставщика со сроком поставки более 360-ти календарных дней. Так как стабильная работа данного насоса влияет на механическую готовность сразу нескольких мощностей предприятия с потенциалом потерь 8–10 млн руб./сутки, была поставлена задача поиска альтернативных способов приобретения или изготовления ЗИП. Одним из вариантов, взятым в работу, был рассмотрен метод построения параметрических CAD-моделей посредством 3D-сканирования с последующим изготовлением с помощью аддитивных технологий (3D-печать металлом) [3].

Предложенное решение. В плановый ППР произведена остановка оставшегося агрегата с последующей разборкой для определения геометрических размеров и построения CAD-модели. Применен лазерный 3D Сканер ScanForm L5 (производство РФ) с поверкой для создания параметрической модели, конструкторской документации и определения параметров. Определены другие технические характеристики материала с помощью неразрушающих методов.

В качестве технологии изготовления рабочих колес с помощью аддитивных технологий (3D-печать металлом) было выбрано оборудование 3D принтер EOS EOSINT M280, работающий на материале сталь 316L [4]. Далее проведена опытно-промышленная эксплуатация и по факту получения положительных результатов, данный подход был применен на аналогичном насосном оборудовании предприятия (рис. 2, а, б).



а



б

Рис. 2. Изготовленные рабочие колеса

Закключение. Разработан подход по изготовлению полного аналога рабочего колеса в приемлемые для производства сроки, при затратах, не превышающих стоимость оригинала, снижены риски до приемлемых. Произведены испытания рабочих колес насосного оборудования на проектных нагрузках. При этом продолжаются работы по наработке статистических данных и подтверждению качества подобных решений при длительной эксплуатации насосного оборудования и оценке риска по выполнению требований регулятора.

Список источников

- [1] Позняков Н.С., Поливанов В.И. *Монтаж и техническая эксплуатация насосных установок*. Практическое руководство по монтажу, наладке, пуску и обслуживанию насосного оборудования. Москва, Машиностроение, 2012.
- [2] Кривченко В.И., ред. *Справочник по насосам*. Москва, Машиностроение, 2014.
- [3] ГОСТ Р 57558 (ИСО/АСТМ 52900:2021). *Аддитивные технологии. Базовые принципы. Термины и определения*. Москва, Стандартинформ, 2018.
- [4] ГОСТ Р 59035–2020. *Аддитивные технологии. Металлопорошковые композиции. Общие требования*. Москва, Стандартинформ, 2021.