

УДК 621.822.1

Модернизация технологии ремонта подшипников скольжения турбокомпрессорного оборудования

Межибор Максим Георгиевич^(*)

mezhibormg@tobolsk.sibur.ru

Жаркенов Александр Серикович

zharkenovas@tobolsk.sibur.ru

Васильков Василий Васильевич

vasilkovvv@tobolsk.sibur.ru

Шкель Андрей Александрович

shkelaa@tobolsk.sibur.ru

ООО «Запсибнефтехим», Тобольск, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены вопросы восстановления подшипников скольжения путем заливки баббитом, возможности применения альтернативных применяемой на РМЗ ЗСНХ технологий подготовки поверхностей для сокращения процента брака готовых изделий.

Ключевые слова: подшипник скольжения, ремонт, подготовка, технология, наплавка

Введение. На турбокомпрессорном оборудовании широко распространено применение подшипников скольжения. В процессе проведения превентивных и внеплановых воздействий на оборудование ремонтные службы предприятия сталкиваются с необходимостью замены или восстановления этих элементов. Закупка новых оригинальных подшипников импортного производства затруднена в большинстве случаев имеющимися санкционными ограничениями, высокой стоимостью и длительными сроками (в отдельных случаях сроки превышают 270 дней). При выполнении превентивных воздействий есть возможность поиска альтернативных каналов поставки, проведение реверс-инжиниринга с последующей закупкой аналогов, перевод планирования с горизонта одного года на трехлетнее планирование.

В случае с проведением внепланового ремонта, когда необходимо максимально сократить простой оборудования, вариант восстановления собственными силами является безальтернативным. Как показал анализ рынка, экономический эффект от ремонта собственными силами составляет обычно не менее 50 % от стоимости закупки оригинальных подшипников и существенно снижает время ремонта (по сравнению с ремонтом у контрагента).

Тем не менее одним из минусов восстановления собственными силами является высокий процент брака (до 60 %). Высокая доля брака приводит к отслоению баббитового слоя от основания (чугун, легированная сталь).

Методы и материалы; результаты. Применяемая на собственном ремонтном производстве технология ремонта (ИЦ-11.1.5) является устаревшей и не охватывает широкий спектр различных сталей, из которых изготавливаются подшипники скольжения в настоящее время. Данная технология направлена на ремонт подшипников из нелегированных сталей с низким про-

центом содержания углерода до 3 % и не подходит для ремонта подшипников с основаниями из чугуна из-за получения низкой адгезии.

В мировой практике используется шесть основных методов увеличения адгезии:

1) поверхностное обезуглероживание чугунных оснований механическим способом, увеличивающее адгезию до 30 % [1–3];

2) шоковое охлаждение подшипников, непосредственно после заливки антифрикционного материала, увеличивающее адгезию до 40 % [1, 3];

3) нанесение подслоев цветных металлов, путем газодинамического или газопламенного напыления, увеличивающее адгезию до 100 % [4, 5];

4) нанесение подслоев никеля или цветных металлов гальваническим способом, увеличивающее адгезию до 100 % [4];

5) электролитическая деграфитизация оснований, увеличивающая адгезию до 40 % [6];

6) метод электроискровой наплавки и упрочнения, увеличивающий адгезию до 100 % [7, 8].

Применение методов нанесения подслоев гальваническим способом и способом электрической деграфитизации оснований требуют больших капитальных вложений. Затраты на организацию гальванического участка, строительство здания, закупку оборудования, организацию новых рабочих мест с повышенным классом вредности, обучение персонала могут превысить 100 млн рублей. Поэтому на этапе внедрения данные методы не являются предпочтительными.

В рамках существующих условий ремонтного производства, предпочтительно применение технологий 1, 2, 3, 6. Указанные методы дешевле и проще в реализации чем м 4 и 5, при этом возможно их комбинированное их применение.

Наибольший интерес представляет п. 3 «Метод нанесения подслоев никеля и цветных металлов» и п.6 «Метод электроискровой наплавки». Оборудование и расходные материалы, применяемые в данных технологиях доступны к закупке, так как изготавливается в России и их стоимость относительно низкая — расходы на закупку оборудования с комплектом расходных материалов не превышают 5 млн. рублей. Предварительные расчеты показывают окупаемость затрат на оборудование и обучение персонала в течение одного года, так как стоимость одного оригинального подшипника может существенно превысить данную сумму. На предприятии ООО «ЗСНХ» более 100 единиц оборудования работают на подшипниках скольжения. Актуальность ремонта собственными силами очень высока.

Помимо подготовки основания для заливки подшипников, метод наплавки электроискровой наплавки может быть применим при восстановлении геометрии изношенных деталей, локальном восстановлении поверхностей с минимальным термическим воздействием, антикоррозийной защите и т. д.

На данный момент для проведения полноценных испытаний в периметре ПАО «СИБУР Холдинг» требуется закупка данного оборудования и ор-

ганизация полноценного рабочего места, подходящего по всем нормам и правилам.

Заключение. Предложение по внедрению более современных технологий восстановления подшипников скольжения направлено на повышение качества ремонта, сокращение сроков ремонтов, повышение технологической независимости предприятия, снижение затрат на ремонты, импортозамещение и кросс-функциональность, так как внедрение данных технологий на одном предприятии позволит наработать практический опыт и в дальнейшем даст возможность внедрения внутри всего холдинга. Также полученный опыт в применении данных методик сможет стать основой для создания программы обучения и трансляция ее по средствам Корпоративного университета и Сибуринтех, что в перспективе приведет холдинг к технологической независимости в части ремонтов подшипников скольжения, отказу от услуг контрагентов и независимости от закупа импортных ЗИП.

Список источников

- [1] Wengler D.J., Pacman T.A., Troup-Pacman S.F. *Babbitted bearing having an improved bonding layer and a method of depositing same*. Patent USOO6117565A, 2000.
- [2] Дриц М.Х., Осипович Ф.А. *Подшипники скольжения судовых механизмов*. Москва, Изд-во Министерства Речного флота СССР, 1949, 127 с.
- [3] Дриц М.Х., Песков Д.А. *Заливка подшипников баббитом*. Москва, Трансжелдориздат, 1939, 110 с.
- [4] Леванов Ю.К., Бердник О.Б., Царева И.Н., Кривина Л.А. Газодинамическое антифрикционное покрытие баббита для подшипников скольжения роторов турбины. *Вестник научно-технического развития*, 2020, № 4, с. 12–19.
- [5] Мамуров Э.Т., Гаппоров К.Г. Требования по заливке подшипников скольжения вторичным баббитом при ремонте технологического оборудования. *Экономика и социум*, 2021, № 10, с. 840–847.
- [6] *Подшипники скольжения судовые с антифрикционным слоем из сплавов на основе олова, свинца. Технические требования к материалам*. Руководящий документ РД 31.28.09–93. Санкт-Петербург, ЦНИИМФ, 1993, 85 с.
- [7] Гришко Д.А., Иванов В.И., Герман О.Ю. и др. *Способ электроискрового нанесения покрытий и устройство для его осуществления*. Патент RU 2616694 C2, 2015.
- [8] Дашук С.П. *Способ электроискровой обработки металлов*. Патент RU 2414 999C2, 2010.