

УДК 62-238.9

Альтернатива Loctite при фиксации болтовых соединений

Сорокина Ирина Игоревна¹

irina.sorokina@bmstu.ru

Желтиков Андрей Андреевич²

jeltikov_aa@ktz.power-m.ru

Зимин Александр Валентинович²

zimin_av@ktz.power-m.ru

Гаврилова Елена Николаевна²

gavrilova_en@ktz.power-m.ru

¹ КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Калуга, Россия² ПАО «Калужский турбинный завод», Калуга, Россия

Рассмотрена возможность замены резьбовых фиксаторов ТМ Loctite (Локтайт) для организации герметичных стыков и стопорения резьбовых элементов конструкций. Приводятся доступные альтернативные варианты с описанием особенностей их применения. Представлены результаты экспертной оценки с указанием значимых эксплуатационных показателей аналогов. Описывается план проведения эксперимента для верификации прочностных характеристик предложенных адгезивов, с целью использования полученных результатов в условиях ПАО «КТЗ».

Ключевые слова: резьбовые фиксаторы, адгезивы, Loctite, болтовые соединения

Специфика работы изделий, выпускаемых ПАО «Калужский турбинный завод» (ПАО «КТЗ»), такова, что они нуждаются в организации значительного объема плотных соединений, герметичных стыков, зафиксированных резьбовых соединений. До апреля 2022 г. на предприятии использовали резьбовые фиксаторы, клеи и герметики (адгезивы) Loctite, производства Henkel, который сегодня не работает на территории РФ [1], поэтому актуальным для предприятия является их замена.

Герметизация болтовых соединений на предприятии проводилась резьбовыми фиксаторами Loctite 243, Loctite 577, которые заменяют стопорящие элементы, что облегчает вес конструкции; обеспечивают необходимую прочность фиксирования крепежных резьб; предотвращают ослабление крепежа, особенно при воздействии вибрационных и ударных нагрузок; работают при значительном перепаде температур; предохраняют резьбу от коррозии; используются в качестве герметиков. Замена стопорящим элементам, таким как гровер, требуется в связи с тем, что класс точности резьб стал выше, применяются оптимальные моменты затяжки и болты с увеличенной опорной поверхностью.

Для решения поставленной задачи первоочередным являлся поиск аналогов Loctite, которые по эксплуатационным и техническим характеристикам максимально соответствуют используемым ранее и доступны на территории России. В качестве возможной альтернативы рассматриваются адгезивы российского производства: Еврогерм, Анакрол, Анатерм, Fontonit и ряд доступных сейчас и хорошо себя зарекомендовавших адгезивов зарубежного произ-

водства: LOXEAL, Италия, поставщик в России — ООО «Техноком», Москва; WEICONLOCK, Германия, официальный дистрибьютор в России — ООО «Комплексное оснащение», Набережные Челны; MD MEGABOND, США, официальный дистрибьютор в России — ООО «Подшипник-Маркет», Санкт-Петербург.

Кроме необходимости обеспечения технических свойств испытателями Центра исследований и испытаний (ЦИСИС) ПАО «КТЗ» отмечено особо, что при замене хорошо зарекомендовавших себя клеев и герметиков важно дополнительно учитывать эксплуатационные характеристики, такие как цвет, консистенция, текучесть, равномерность распределения, легкость нанесения состава. При этом выбор значимых параметров фиксаторов основывался на использовании метода экспертной оценки [2, 3].

Было привлечено пять экспертов, компетентных в решении рассматриваемого вопроса. На первом этапе они оценили весомость критериев по заданной пятибалльной шкале, где 1 балл — самый незначимый, а 5 баллов — наиболее значимый критерии. После чего проводилась оценка соответствия рассматриваемых аналогов критерию также по пятибалльной шкале, где 1 балл — полностью не соответствует критерию, 5 баллов — полностью соответствует. На основе обработки экспертных оценок в качестве значимых факторов выбраны цвет и консистенция. В связи с чем при создании экспериментальной базы исследования, эти эксплуатационные характеристики отмечались особо, результаты сведены в таблицу.

У выбранных производителей по эксплуатационным характеристикам, заявленным в каталогах, были отобраны образцы продукции, соответствующие условиям применения и характеристикам Loctite. При этом у производителя моменты отвинчивания и страгивания приведены, как правило, для фиксации гайки М10 на болте Ст.3. Очевидно, что с увеличением диаметра соединения они будут возрастать. Учитывая, что на предприятии применяется значительное количество болтов больших диаметров, для рекомендации к использованию того или иного адгезива необходимо провести дополнительные испытания. Предложен план проведения эксперимента: вид образцов; объем испытаний; вид испытаний [4] — на скручивание, предполагается определять момент «страгивания».

Подготовка образцов проведена следующим образом: для каждого аналога взяты по три образца — болт и гайка М24, предварительно очищенные и обезжиренные. Болт закреплялся в тисках, затем на резьбу наносился фиксатор, гайка накручивалась вручную. Образцы выдерживались до полного отверждения и высыхания фиксаторов. В качестве метода контроля выбран наиболее распространенный — при помощи динамометрического ключа, имеющего точность в пределах $\pm 5\%$. Согласно РД 37.00М31-89 «Затяжка резьбовых соединений Нормы затяжки и технические требования», момент «страгивания» измеряется непосредственно в начале вращения гайки в направлении затягивания.

Подготовка образцов проведена следующим образом: для каждого аналога взяты по 3 образца — болт и гайка М24, предварительно очищенные

и обезжиренные. Болт закреплялся в тисках, затем на резьбу наносился фиксатор, гайка накручивалась вручную. Образцы выдерживались до полного отверждения и высыхания фиксаторов. В качестве метода контроля выбран наиболее распространенный — при помощи динамометрического ключа, имеющего точность в пределах $\pm 5\%$. Согласно РД 37.00М31-89 «Затяжка резьбовых соединений Нормы затяжки и технические требования», момент «страгивания» измеряется непосредственно в начале вращения гайки в направлении затягивания (см. таблицу).

База исследования

Назначение	Адгезив Loctite	Аналог	Эксплуатационные характеристики
Фиксация герметизации резьбовых соединений, требующих легкого демонтажа при помощи ручного инструмента	Loctite 243: консистенция — гель, цвет — голубой	LOXEAL 55-03	Синий, довольно жидкий, в процессе нанесения капает, стекает
		Еврогерм 243	Синий, более густой, чем LOXEAL 55-03, собирается на резьбе
		Анакерол-2032	
		WEICONLOCK AN 302-77	Синий, сопоставим по консистенции с Еврогерм 243, равномерно распределяется по резьбе
		Фортонит 1146	
		MD-SS 585-243	
		Анатерм-114	
Фиксация и герметизации металлических резьбовых в том числе. трубных соединений	Loctite 577: консистенция — гель, цвет — желтый	Анатерм 505	Оранжевый, очень густой, нанесение затруднено, гелеобразный
		LOXEAL 58-11	Бежевый, средне-вязкой консистенции, хорошая намакаемость
		Еврогерм 518	Синий, гелеобразный
		Анакерол-2033	Желтый, гелеобразный, наносится как гель, засыхает хорошо
		WEICONLOCK AN 305-77	Желтый, гель, легкость нанесения
		Фортонит 1343	Желто-оранжевый, гель

В настоящее время ведется обработка результатов эксперимента и подготовка рекомендаций по использованию аналогов резьбовых фиксаторов Loctite в условиях ПАО «КТЗ».

Литература

- [1] Henkel *решил уйти из России*. URL: interfax.ru/business/835684 (дата обращения 10.10.2024).
- [2] Азгальдов Г.Г., Костин А.В., Садоводов В.В. *Квалиметрия для всех*. Москва, ИД ИнформЗнание, 2012, 165 с.
- [3] Федюкин В.К. *Основы квалиметрии. Управление качеством продукции*. Москва, Филин, 2004, 296 с.
- [4] Иоселевич Г.Б., Строганов Г.Б., Шарловский Ю.В. *Затяжка и стопорение резьбовых соединений*. Москва, Машиностроение, 1985, 224 с.

An alternative to Loctite when fixing bolted connections

Sorokina I.I. ¹	irina.sorokina@bmstu.ru
Zheltikov A.A. ²	jeltikov_aa@ktz.power-m.ru
Zimin A.V. ²	zimin_av@ktz.power-m.ru
Gavrilova E.N. ²	gavrilova_en@ktz.power-m.r

¹ *BMSTU (KB), Kaluga, Russia*

² *PJS Company Kaluga Turbine Plant, Kaluga, Russia*

The possibility of replacing TM Loctite threaded lockers for the organization of sealed joints and locking of threaded structural elements is being considered. The available alternative options are given with a description of the features of their application. The results of the expert assessment are presented, indicating the significant performance indicators of analogues. A plan for conducting an experiment to verify the strength characteristics of the proposed adhesives is described, in order to use the results obtained in the conditions of Public Joint Stock Company “Kaluga Turbine Plant”.

Keywords: threaded clamps, adhesives, Loctite, bolted connections