

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБОВ РАЗБОРКИ РЕЗЬБОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

**Аюгин Н.П., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422)55-95-83, nikall85g@yandex.ru**
**Молочников Д.Е., кандидат технических наук, доцент,
тел. 8(8422) 55-95-41, dentmol@yandex.ru**
**Морозов А.В., доктор технических наук, профессор, тел. 8(8422) 55-
95-41, alvi.mor@mail.ru**
**Сергаченко С.Н., кандидат биологических наук, доцент,
тел. 8 (8422) 55-95-16 bio-kafedra@yandex.ru**
**Романов Д.Б., студент, тел. 8(8422) 55-95-41,
nullwizard.ru@gmail.com**
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

Ключевые слова: резьба, коррозия, разборка, температура, способы, кислота.

Работа посвящена изучению влияния различных химических составов на снижение крутящего момента отворачивания резьбовых соединений, прошедших процедуру окисления в водном растворе хлорида натрия. Исследование подтвердило эффективность некоторых составов, позволяющих снизить крутящий момент отворачивания резьбовых соединений при выдержке от 26 часов и дольше.

Введение. По данным технической литературы, трудоемкость разборочных работ при капитальном ремонте агрегатов машин составляет 10... 15 % от общей трудоемкости ремонта. Для крепления различных деталей в машиностроении наиболее часто используют резьбовые соединения (до 75 % всех соединений автомобиля). Доля трудоемкости разборки резьбовых соединений при этом составляет около 60 % от общей трудоемкости разборочных работ [1-5].

Основной задачей процесса разборки резьбовых соединений является разъединение скрепленных деталей, обеспечивающее экономически целесообразное сохранение годности деталей разбираемой сборочной единицы. Качественное выполнение разборочных работ позволяет исключить повреждения деталей и повторно использовать до 70 % деталей, что, в свою очередь, уменьшает себестоимость ремонта [6-8].

Для повышения производительности процесса разборки резьбовых соединений и сохранения годности деталей разбираемой сборочной

единицы применяют различные способы (механический, термический и химический), позволяющие снизить крутящий момент отворачивания [9, 10].

К механическому способу относят постукивание молотком по гайке. Термический способ заключается в нагреве резьбового соединения. Сущность химического способа сводится к использованию различных составов на основе кислот, способствующих разрушению коррозионных отложений, а также легко проникающих жидкостей, выполняющих роль смазки.

Материалы и методы исследований. Исследования по изучению изменения момента, необходимого для отворачивания окислившихся резьбовых соединений, при использовании различных химических составов и нагреве проводили на кафедре «Технология производства и ремонт машин».

Эксперимент проводили на стальных гайках М10х1, навинченных на шпильки. Образцы предварительно были выдержаны в течение 6 месяцев в 10 % водном растворе хлорида натрия, затем 6 месяцев во влажном грунте. Эксперимент проводили на 150 образцах, фотографии приведены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Образцы резьбовых соединений

Образцы (рисунок 2) были помещены в емкости, наполненные различными химическими составами, и выдерживались при температуре 20 °С продолжительностью от 2 до 48 часов, затем проводили отворачивание резьбовых соединений динамометрическим ключом. Кратность повторений было принято равное 3.

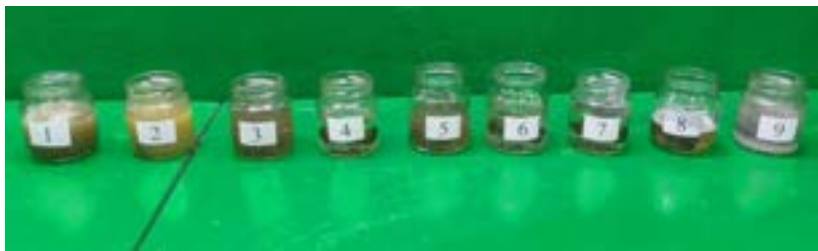


Рисунок 2 – Образцы, погруженные в 9 различных составов

При проведении эксперимента использовали следующие химические составы:

1. 35 % серная кислота, 65 % вода.
2. 35 % соляная кислота, 65 % вода.
3. 35 % ортофосфорная кислота, 65 % вода.
4. Керосин.
5. 30 % ортофосфорная кислота, 50 % вода, 15 % ингибирующие соединения цинка и марганца, 5 % комплексообразователь (преобразователь ржавчины «Цинкарь»).
6. Вода.
54 % эфиры борной кислоты полипропиленгликоля, 5 % этилкарбитол, 5 % пластификаторы, 5 % полипропиленгликоль, 30 % N-бутиловый эфир трипропиленгликоля, 0,5 % ионол, 0,5 % азимидобензол и морфолин (тормозная жидкость DOT-4).
7. 50 % уайт-спирит, 25 % двуокись азота, 15 % минеральные масла 10 % парафин, керосин, силикон (WD-40).
8. 30 % гидроксид натрия, 70 % вода.

Результаты исследования и их обсуждение. При контрольной разборке резьбовых соединений было обнаружено, что в результате интенсивной коррозии образцов произошло существенное снижение площади поперечного сечения шпильки, в результате чего при моменте более 20 Н·м происходило ее разрушение (рисунок 3).



Рисунок 3 – Разрушение шпильки контрольного образца

Согласно плану эксперимента отворачивание резьбовых соединений осуществляли после 2, 8, 14, 20, 26 и 32 часов выдержки.

Растворы, в составе которых присутствовали кислоты, эффективно очистили детали от окислов, чего нельзя отметить у остальных составов.

Значение момента, при котором происходило отворачивание гаек, приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Значение среднего крутящего момента отворачивания гаек, Н·м

№ химического состава	Продолжительность выдержки, ч					
	2	8	14	20	26	32
1	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	18	17
3	-	-	-	-	-	17
4	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	16	17
7	-	-	-	-	14	13
8	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-

«-» обозначает, что отвернуть не удалось по причине разрушения шпильки

Результаты, представленные в таблице 1, свидетельствуют, что снижение крутящего момента до значения менее 20 Н·м происходит при выдержке резьбовых соединений более 32 часов в 35 %-ом растворе ортофосфорной кислоты и более 26 часов в воде, тормозной жидкости и 35 %-ом растворе соляной кислоты.

При разрезе образцов, которые не удалось отвернуть, было выявлено, что при использовании составов 1, 4 и 8 произошло их проникновение между гайкой и шпилькой, но разобрать резьбовое соединение не представлялось возможным по причине разрушения шпильки (рисунок 4).



Рисунок 4 – Разрез разрушенных резьбовых соединений после 26 часов выдержки

Поскольку кроме химического способа разборки окислившихся резьбовых соединений активно используют термический способ, то в работе также был проведен их сравнительный анализ. Для этого образцы нагревали газовой горелкой, контролируя при этом температуру нагрева инфракрасным пирометром, и при помощи динамометрического ключа фиксировали момент отворачивания гаек (рисунок 5).



Рисунок 5 – Нагрев образцов газовой горелкой

Результаты замера представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Значение среднего крутящего момента отворачивания гаек при нагреве

Температура, °С	100	150	200	250	300	350	400	450
Крутящий момент, Н·м	-	-	-	19	15	12	9	7

«-» обозначает, что отвернуть не удалось по причине разрушения шпильки

Данные, представленные в таблице 2, указывают на то, что при использовании термического способа возможно снизить крутящий момент отворачивания окислившихся резьбовых соединений до значительно меньшего значения, чем при использовании химического способа.

Заключение. Результаты исследования свидетельствуют, что при использовании термического способа возможно снижение крутящего момента при температуре 250...350 °С до значения сопоставимого с применением химических средств с продолжительностью выдержки 26...32 ч.

Библиографический список:

1. Аюгин, Н.П. Триботехника / Н.П. Аюгин, Р.Ш. Халимов, Г.Г. Минибаев. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2014 – 122 с.
2. Аюгин, П.Н. Модернизация системы охлаждения тракторного двигателя / П.Н. Аюгин, Н.П. Аюгин, Р.Ш. Халимов // Техника и оборудование для села. - 2015. - № 4. - С. 17-20.
3. Аюгин, Н.П. Разработка энергосберегающего измельчителя корнеклубнеплодов / Н.П. Аюгин, Н.В. Павлушин, В.И. Курдюмов // Ползуновский альманах. - 2011. - № 4-2. - С. 9-13.
4. Голубев, В.А. К вопросу оценки работы тракторов / В.А. Голубев, Н.П. Аюгин, Р.Ш. Халимов // Материалы VIII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». – Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2017. - С. 77-80.
5. Зазуля, А.Н. Определение динамических характеристик подвижных стыков машин / А.Н. Зазуля, Р.Ш. Халимов, Д.Е. Молочников, Н.П. Аюгин, Л.Г. Татаров // Наука в центральной России. - 2018. - № 5 (35). - С. 11-17.
6. Халимов, Р.Ш. Способ восстановления деталей сельскохозяйственных машин / Р.Ш. Халимов, Н.П. Аюгин, П.Н. Аюгин, А.А. Можяев // Материалы VII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2016. - С. 245-251.

7. Халимов, Р.Ш. Определение технического состояния ремонтного оборудования / Р.Ш. Халимов, Н.П. Аюгин, И.И. Шигапов // Сельский механизатор. - 2020. - № 8. - С. 28-29.

8. Халимов, Р.Ш. Определение технического состояния ремонтного оборудования / Р.Ш. Халимов, Н.П. Аюгин, Д.Е. Молочников // Материалы X Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения». – Ульяновск: Ульяновский ГАУ, 2020. – С. 316-322.

9. Khalimov, R. Method for the determination of the processing quality of repair parts of agricultural machinery / R. Khalimov, N. Ayugin // International Scientific-Practical Conference “Agriculture and Food Security: Technology, Innovation, Markets, Human Resources” (FIES 2020). 2020. - С. 00139.

10. Аюгин, Н.П. Основы теории диагностики / Н.П. Аюгин, П.Н. Аюгин. – Ульяновск: Ульяновская ГСХА, 2014 – 204 с.

COMPARATIVE ANALYSIS OF VARIOUS METHODS OF DISASSEMBLY OF THREADED CONNECTIONS

Ayugin N.P., Molochnikov D.E., Morozov A.V., Sergatenko S.N., Romanov D.B.

Keywords: *thread, corrosion, disassembly, temperature, methods, acid.*

The work is devoted to the study of the effect of various chemical compositions on reducing the torque of unscrewing threaded connections that have undergone the oxidation procedure in an aqueous solution of sodium chloride. The study confirmed the effectiveness of some formulations that reduce the torque of unscrewing threaded connections at a shutter speed of 26 hours.