

Федірко Павло
канд. техн. наук, доцент, завідувач кафедри
Кроль Володимир
старший викладач
Морозов Валерій
асистент
Подільський державний аграрно-технічний університет
Кам'янець-Подільський, Україна

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФІКСАЦІЇ НАРІЗНИХ З'ЄДНАНЬ АНАЕРОБНИМИ МАТЕРІАЛАМИ

Велика кількість різьбових з'єднань у сільськогосподарській техніці не дозволяє в повному обсязі проконтролювати їх технічний стан. Так, у сучасних зернозбиральних комбайнах число різьбових з'єднань сягає понад 5000 одиниць. Біля 25–30% з них є недоступними для перевірки їх моменту загвинчування та регулювання. Враховуючи кількість різьбових з'єднань, загальний час регулювання всіх з'єднань для зернозбирального комбайна (при середній довжині різьби 30 мм) становитиме 2266,1 хв., або 37,76 год.. Такі затрати часу під час збирання врожаю — не припустимі [1].

Основними факторами, що впливають на працездатність різьбових з'єднань при дії вібрацій є ослаблення зусилля затягування, самовідгвинчування, пошкодження різі та утворення втомних тріщин. Виникнення дефектів пов'язано зі змінами температурного режиму, осьового навантаження на болт, деформацією прокладок, фретинг-корозією.

Забезпечення характеристик якості різьбових з'єднань у даний час здійснюється в більшості випадків за допомогою конструкторських методів. Це застосування пружинних і сферичних шайб, збільшення відношення довжини болта до діаметра, використання фланцевих болтів і гайок разом із загартованими шайбами, які знижують тиск на поверхню і тим самим виключають можливість просідання на опорні поверхні. Щоб знизити і виключити самовідгвинчування, використовують пружинні шайби Гровера, корончаті гайки, дротові фіксатори, самостопорні гайки з поліамідними вставками [2]. У той же час існують ефективні технологічні методи забезпечення експлуатаційних властивостей з'єднань, серед яких найбільш перспективним, простим і економічним способом, є введення в зону контакту деталей анаеробних матеріалів фірм Abbro, Chester Molecular, Holdtite, Loctite, Permabond та ін. Використання цих складів дає змогу якісно виконувати кріпильні роботи з найменшими затратами робочого часу та коштів.

Анаеробні матеріали (АМ) являють собою рідкі склади різної в'язкості, здатні тривалий час залишатися в початковому стані без зміни властивостей і швидко тверднути у вузьких зазорах між поверхнями без контакту з киснем повітря, утворюючи при цьому міцний полімерний шар [3, 4]. Основою анаеробних складів є полімеризаційні з'єднання акрилового ряду, найчастіше діметакрилові ефіри поліалкіленгліколю, інгібуючі і ініціюючі системи, що забезпечують тривале зберігання анаеробних матеріалів і швидке затвердіння в виробках, а також згущувачі, модифікатори, барвники та інші добавки.

Анаеробні матеріали в рідкому стані після складання заповнюють порожнечі зони контакту, де полімеризуються без доступу кисню повітря протягом 1...20 год. Міцність на зсув у полімеризованому стані $t_{zc} = 10...30$ МПа. Дослідження показали, що зусилля початкового зсуву має найбільше значення при шорсткості $Ra=0,8$ мкм, застосування АМ дозволяє підвищити міцність з'єднання з натягом у 2-5 разів (у залежності від рівня натягу і шорсткості поверхні). Особливо ефективно використання АМ в

малонавантажених з'єднаннях [5].

Для випробування анаеробних фіксаторів були підготовлені однотипні кріпильні елементи з різьбленням $M10 \times 1,5$. Для кожного з'єднання, що перевірялося брали болт з гайкою, і після попереднього очищення та знежирювання обробляли різьбову частину болта фіксатором, після чого накручували на неї другу гайку з невеликим фіксованим моментом затяжки ($0,1 \text{ Н}\cdot\text{м}$). Мала величина моменту затягування обрана для того, щоб вона не чинила впливу на підсумкове вимірювання, метою якого є визначення моменту відкручування на не затягнутому різьбовому з'єднанні, тобто, перевірялася виключно дія фіксаторів.

Для проведення дослідження були придбані анаеробні фіксатори різьби, доступні на вітчизняному ринку. Всі вибрані препарати випробовувалися за єдиною методикою. Після 24-годинної витримки при кімнатній температурі кожне з'єднання по черзі затискалось в лещатах так, щоб головка тарованого динамометричного ключа захоплювала тільки верхню гайку, яку і треба було відкрутити. Початковий момент, встановлений на ключі, дорівнює $5 \text{ Н}\cdot\text{м}$, що менше ніж 10% від максимального моменту затягування такого кріплення (на з'єднаннях $M10$ в автотракторній техніці момент доходить до $80 \text{ Н}\cdot\text{м}$). Далі момент послідовно збільшували з кроком $5 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

З одинадцяти випробуваних препаратів тільки чотири змогли витримати початковий момент $5 \text{ Н}\cdot\text{м}$ і тільки два подолали межу у $20 \text{ Н}\cdot\text{м}$.

Таблиця 1. Випробування анаеробних фіксаторів різьбових з'єднань

Номер препарату	Назва препарату	Прикладений момент, Н·м					
		5	10	15	20	25	30
1.	Abrolok Threadlok TL-342-R. Видаляємий фіксатор різьбових з'єднань середньої міцності синій, США	-					
2.	Abrolok Threadlok TL-371-R. Видаляємий фіксатор різьбових з'єднань, США	+	-				
3.	DoneDeal DD6670. Анаеробний фіксатор різьби роз'ємний, США	+	-				
4.	DoneDeal DD6673. Анаеробний фіксатор різьби роз'ємний, США	-					
5.	DoneDeal DD6684. Анаеробний фіксатор різьби високоміцний, США	-					
6.	IMG MG-414 High Strength. Фіксатор різьбових з'єднань надміцний червоний, США	+	+	+	+	+	-
7.	IMG MG-415 Medium Strength. Фіксатор різьбових з'єднань середньої міцності синій, США	-					
8.	Permatex 24024. Low Strength Threadlocker Purple, США	-					
9.	Permatex 24026. High Temp Threadlocker Red, США	+	+	+	+	-	
10.	Permatex 24200. Medium Strength Threadlocker Blue, США	-					
11.	Permatex 27100. High Strength Threadlocker Red, США	-					

Проведені дослідження дозволили перевірити на практиці відповідність випробуваних анаеробних фіксаторів різьбових з'єднань заявленим параметрам, окреслити сферу їх застосування.

Їх використання дозволяє запобігати «зварювання» гайки і болта за рахунок іржі. Вказані препарати економічно більш вигідні, ніж механічні фіксатори: змащуючи різьблення, вони полегшують складання, дозволяють збільшити допуск на механічну обробку, забезпечують герметизацію, усувають протікання. Болти і гайки перестають розкручуватися в процесі роботи внаслідок вібрації.

Отримані результати відносяться до конкретної вибірки фіксаторів різьби й не можуть служити характеристикою всієї продукції фірми в цілому.

Список використаних джерел

1. Михайлович Я. М., Рубець А. М. Обслуговування нарізних з'єднань зернозбиральних комбайнів. *Пропозиція*. 2006. № 9. С. 106–107.
2. Федірко П. П., Кроль В. О. Матеріалознавство і слюсарна справа: навч. посіб.

Київ : Видавничий дім «Кондор», 2018. 384с.

3. Воячек И. И. Применение анаэробных материалов при сборке неподвижных соединений типа вал-втулка. *Сборка в машиностроении, приборостроении*. 2003. №9. С. 33-37.

4. Фофлин Ю. А. Ускоренный ремонт деталей и узлов с использованием новых композиционных материалов. *Машиностроитель*. 1997. № 2. С. 14–16.

5. Воячек И. И. Управление качеством неподвижных соединений деталей. *Машиностроитель*. 1997. № 5. С. 17–18.

6. Бойко Н. И., Зиновьев В. Е. Ресурсосберегающая технология ремонта транспортных средств анаэробными материалами и металлополимерными композициями: Учебное пособие. Ростов н/Д: РГУПС, 2000. 164 с.

7. Malysheva G. V., Ryakhovskii O. A. Calculation of force and tightening torque of threaded joints assembled using anaerobic material. *Polymer Science. Series D*. Vol. 7 , No 4. С. 306 – 309.

