УДК 621.9.048.4

УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ПУАНСОНУ ДЛЯ ВИСАДЖУВАННЯ ГОЛОВОК БОЛТІВ

О. Соболєв, група ПМ-24Мз-2
О. Сіса, доцент
О. Кислун, доцент
Центральноукраїнський національний технічний університет

Більшість сучасних виробів являють собою де яке структурне поєднання складових його частин, а технологічно поєднання оформлене в відповідну операцію, виключити яку з процесу виробництва здебільшого загалом неможливо. До операції поєднання складових до єдиної конструкції, як до технологічної операції з'єднання, шо може бути проведена шляхом зварюванням, запаюванням, заклеюванням, різьбового з'єднання та іншими методами, постійно підвищуються вимоги, як до якості так і до вартості. Таким чином, актуальним завжди було, є та буде створення методів, способів та технологій пов'язаних з операцією конструктивного поєднання.

Технологія різьбового з'єднання вже досить давно застосовується й з часу її виникнення перенесла дуже багато трансформацій та поліпшень, та все ж ще невичерпані можливості її для удосконалення. Нові конструктивні рішення, матеріали та технології виробництва надають можливість суттєво поліпшувати характеристики різьбових з'єднань.

З погляду використання різьбового з'єднання в сільськогосподарських агрегатах, де значні динамічні навантаження вібраційного характеру мають постійну дію на з'єднання, вносячи негативні вплив на конструктивні різьбові з'єднання зокрема та загалом працездатність машин в цілому, безпосередньо підвищення надійності болтового з'єднання, як різьбового, можливе за рахунок підвищення пружності головки болта внаслідок використання тих чи інших технологічних методів обробки матеріалів при виготовленні болта.

Однією з технологій, що може застосовуватися під час виготовлення болтів є обробка струмопровідних матеріалів з використанням електричної дуги (РОД) . Загалом, це вже не новий метод обробки матеріалів, проте в кожному окремому випадку застосування він має свою специфіку.

Згідно наведених результатів останніх досліджень різьбові з'єднання сільськогосподарської техніки, що перебувають у роботі під впливом сумарного вібраційного навантаження, спрямованого вздовж та поперек осі різьбового стрижня, встановлено, що: діапазон частот коливань різьбових з'єднань лежить в межах від 0,1 до 120 Гц, амплітуда - від $1 \cdot 10^{-6}$м до $5 \cdot 10^{-3}$м [1]; частка різьбових з'єднань на сучасних зернозбиральних комбайнах, складає 1 % від маси або 1,1-1,8 % від вартості комбайна, а 15-25 % відмов зернозбиральних комбайнів першого року експлуатації відбуваються внаслідок відмов різьбових з'єднань [2]; експлуатаційним параметром різьбових з'єднань є значення зусилля притискання та збережуваність його протягом заданого терміну роботи [3]; для підвищення напрацювання до послаблення різьбових з'єднань використовують конструкційні та технологічні способи (хоч жоден із способів не забезпечує стовідсоткового збереження зусилля притискання протягом міжремонтного терміну експлуатації техніки) - найбільшої розповсюджений конструкційний спосіб – стопоріння [4]; найбільш дешевим та досконалим способом забезпечення необхідного напрацювання різьбового з'єднання до послаблення є відтворення необхідного зусилля притискання з'єднуваних деталей [4].

Для виготовлення кріпильних виробів при багатосерійному та масовому виробництві виконують методом холодного пластичного деформування на спеціальних

холодновисаджувальних прес-автоматах, а в гарячому стані на універсальному ковальсько-пресовому обладнанні. Коли болти з повною оформленою шестигранною головкою виготовляють на прес-автоматах, то недоліком є нерівномірність розподілення механічних властивостей головки і стержньової частини, яка вимагає додаткових технологічних операцій. Виготовлення робочих деталей штампу (матриці і пуансона), шо мають складний профіль робочої поверхні є проблемним, так-як обробку потрібно вести в матеріалах, що мають значну твердість 45..52 HRC. Для обробки матриць та виготовлення отворів круглих, шестикутних та профільних форм може використовується розмірна обробка металів електричною дугою (РОД), яка загалом здатна забезпечити потрібну якість та точність обробки, однак, впровадження у виробництво процесу РОД матриць та пуансонів гарячого пресування ускладнене відсутністю експериментальних даних про взаємозв´язок технологічних характеристик даного процесу з електричним і електродинамічним режимами обробки та геометричними параметрами отворів, які оброблюються [4].

Таким чином, постає дослідження технологічного процесу та обладнання способу РОД виготовлення матриць та пуансонів гарячого пресування болтів.

В якості технологічної схеми формоутворення обрано для розгляду схему за принципом прошивання. Для обробки обрано графітовий електрод-інструмент ЕІ марки МПГ-7, технологічна схема формоутворення - з прокачуванням органічного середовища в торцевому міжелектродному зазорі (МЕЗ) під тиском за напрямком від перефірії до центру електрод-інструмента (зворотнє прокачування).

Технологічні характеристики, що спостерігалися – продуктивність обробки і шорсткість обробленої поверхні.

Побудова математичної моделі характеристик технологічного процесу РОД при 5ХНМ здійснювалось з застосуванням математичних методів планування експериментів, плану 2^{4-1}. Були відібрані фактори, які визначають режими обробки: сила технологічного струму *I*, А; статичний тиск робочої рідини на вході в міжелектродний зазор P_{cm}, МПа; площа обробки *F*, мм²; глибина обробки *h*, мм.

Діапазон характеристик в рамках дослідження становив:

- продуктивність *M* процесу РОД – від 590 до 2500 мм^3/хв.;
- шорсткість бічної обробленої поверхні зразка *Ra* – від 3 до 8 мкм.

Таблиця 1 – Математичні моделі технологічних характеристик процесу РОД з використанням способу зворотнього прокачування для зразків із сталі 5ХНМ

Математична модель	Співвідношення факторів
РОД поверхні зразка з використанням способу зворотного прокачування	
$M = 1225 + 596x_1 - 203x_2 - 156x_4$	$x_1 = (X_1 - 75)/25$ $x_2 = (X_2 - 1)/0{,}2$ $x_3 = (X_3 - 560)/161$ $x_4 = (X_4 - 3{,}5)/1{,}5$
$R_a = 5{,}124 + 2{,}124x_1 - 0{,}384x_2 + 0{,}205x_4$	
де: $X_1 \to I$, А; $X_2 \to P_{cm}$, МПа; $X_3 \to F$, мм^2; $X_4 \to h$, мм	

Результатом аналізу розрахункової продуктивність обробки *M* за отриманою моделлю є визначення сили технологічного струму (із підвищенням якої продуктивність збільшується), як параметра з найбільш суттєвим впливом на продуктивність (ступінь впливу 64%), рис.1.

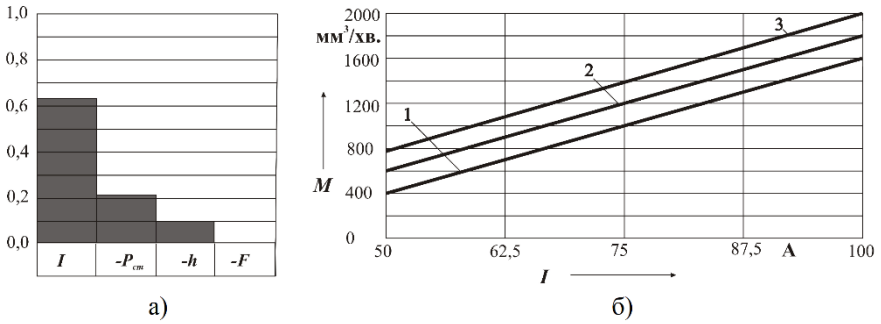


Рисунок 1 – Продуктивність М бічної поверхні зразка з використанням способу зворотного прокачування (а - ступінь впливу змінних факторів; б - залежність *M* від *I*; 1 - $P_{ст}$ = 1,2 МПа; 2 - $P_{ст}$ = 1,0 МПа; 3 - $P_{ст}$ = 0,8 МПа

Сила струму є головним керуючим фактором, це свідчить про теплову природу процесу РОД, а статичний тиск $P_{ст}$ та глибина обробки суттєвого впливу не створювали, що дозволяє застосовувати спосіб РОД для обробки порожнин пуансонів пресування головок болтів.

Результатом аналізу розрахункової шорсткості обробленої поверхні *Ra* за отриманою моделлю є визначення сила технологічного струму (ступінь впливу становить 78 %), як параметра з найбільш суттєвим впливом на продуктивність, рис.2.

Сила технологічного струму *I* по відношенню до шорсткості обробленої поверхні *Ra* є головним керуючим фактором, чим більша сила технологічного струму, тим більша імовірність утворення лунок і шорсткість збільшується. Залежить від статичного тиску $P_{ст}$, а також глибини обробки *h*, значно менша.

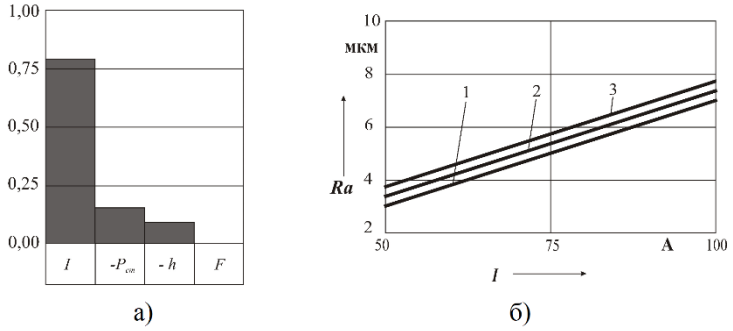


Рисунок 2 – Шорсткість *Ra* обробленої поверхні з використанням способу зворотного прокачування (а - ступінь впливу змінних факторів; б - залежність *Ra* від *I*; 1 - $P_{ст}$ = 1,2 МПа; 2 - $P_{ст}$ = 1,0 МПа; 3 - $P_{ст}$ = 0,8 МПа)

Незважаючи на те, що використання методів РОД для обробки шестигранних порожнин пуансонів головок болтів потребує деяких затрат на додаткове технологічне обладнання, та все ж це доцільно, бо окупність капіталовкладень забезпечується значним збільшення строку служби вельми цінного інструменту, а високопродуктивна обробка забезпечує технологічну ефективність.

Список літератури

1. Рубець А.М. Збільшення ресурсу різьбових з'єднань сільськогосподарської техніки / А.М. Рубець // Техніка і технології АПК. – 2013. – № 10(49). – С. 20–22.
2. Михайлович Я. М. Використання різьбових з'єднань зернозбиральних комбайнів / Я. М. Михайлович, А. М. Рубець // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наукових праць Український науково-дослідний інститут прогнозування та випробування техніки і технологій для сільського господарства ім. Л. Погорілого. – Дослідницьке, 2009. – Вип. 13 (27). – С. 301–310.
3. Михайлович Я. М. Підвищення наробітку різьбових з'єднань сільськогосподарської техніки до послаблення / Я. М. Михайлович, А. М. Рубець // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. – Київ, 2012. – Вип. 170. Ч. 2, – С. 178–185.
4. Боков В. М. Розмірне формоутворення поверхонь електричною дугою. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий центр ТОВ «Імекс-ЛТД», 2002. – 300 с.