

Секція: Технічні науки

СІСА ОЛЕГ ФЕДОРОВИЧ

к. т. н., кафедра ОМТ та СП

Центральноукраїнський національний технічний університет

м. Кропивницьк, Україна

ЮР'ЄВ ВІТАЛІЙ ВІТАЛІЙОВИЧ

аспірант кафедри ОМТ та СП

Центральноукраїнський національний технічний університет

м. Кропивницьк, Україна

РОЗМІРНА ОБРОБКА ЕЛЕКТРИЧНОЮ ДУГОЮ ПОРОЖНИН ВСОКОМІЦНИХ ГАЙОК СТАЛІ 20Г2Р

Складання і монтаж вузлів гірничої техніки є відповідальним і трудомістким процесом, а якість кріплення закладає надійність роботи у важких умовах. Вплив на надійність обладнання, в цілому чинять основні елементи та різьбові з'єднання, які є ресурсовизначальними, оскільки вони витримують значні динамічні навантаження, а головним фактором підвищення несучої здатності високо-навантажених гайок є підвищення пружності різьби.

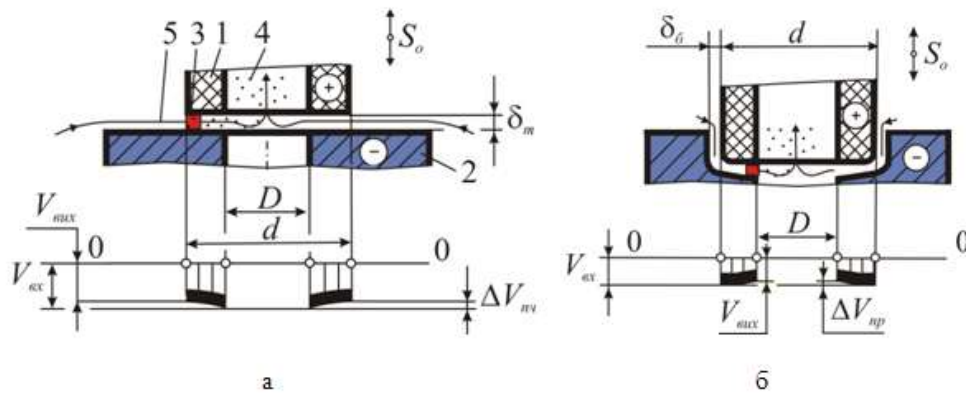
Сучасна технологія [1] виготовлення високоміцного кріпіння базується на застосуванні методів холодного або гарячого висаджування чи накатування різьби на спеціальних автоматах. В умовах одиничного або дрібносерійного виробництва для складання і кріплення відповідальних елементів гірничого обладнання застосовують спеціальні гайки з внутрішньою порожниною під спеціальний ключ для затягування, тому застосування технологій штампування таких гайок економічно не вигідне із-за коштовності штампового оснащення. Технологія виготовлення спеціальних гайок складається з двох основних операцій: отримання заготовки спеціальної гайки і формування внутрішнього різьбового профілю.

Заготовки з складною порожниною під спеціальний ключ виготовляють литвом. Однак наряду з цим відлиті заготовки мають недолік – підвищена газо-усадкова пористість. При формуванні внутрішнього різьбового профілю методом механічної обробки відбувається "вскриття" пор, які можуть бути ізольованими, або створювати систему наскрізних каналів, при цьому якість різьби погіршується, а значить у відповідальний момент у з'єднанні призведе до послаблення різьбового з'єднання. Тому необхідно виготовляти високоміцні гайки спеціального призначення з заготовок які попередньо піддавалися пластичному деформуванню, а для отримання складнофасонних порожнин під спеціальний ключ гайок спеціального призначення застосовувати технології які будуть альтернативними штампуванню чи обробці різанням.

За роботами [2,3,4,5,6] відомий спосіб розмірної обробки металів електричною дугою (РОД), при якому енергія підводиться в зону обробки безперервно. Завдяки цьому, а також тому, що спосіб дозволяє вводити в зону обробки великі потужності електричного струму, даний спосіб володіє високою продуктивністю обробки. Так, за даними роботи [5] продуктивність обробки круглого отвору діаметром 30 мм (площа обробки 706 мм²) в матеріалі сталь 45 при силі струму $I = 1000\text{A}$, досягає 27300 мм³/хв при $Ra = 6,3$ мкм та глибині зони термічного впливу в межах кількох сотих долей міліметра. Однак, впровадження у виробництво процесу РОД порожнин високоміцних гайок спеціального призначення матриць стримується відсутністю експериментальних даних про взаємозв'язок технологічних характеристик даного процесу з електричним і електродинамічним режимами обробки та геометричними параметрами порожнин, які оброблюються. Проблема ще більш загострюється при отриманні порожнини з визначеною шорсткістю поверхні та відповідним складнофасонним профілем під ключ. Тому розробка технології і обладнання способу РОД для отримання складнофасонних порожнин під спеціальний ключ гайок спеціального призначення є актуальною.

Метою досліджень є розробка технології та обладнання способу РОД порожнин високоміцних гайок спеціального призначення, як високоефективної альтернативи традиційним способам їх обробки.

В якості технологічної схеми формоутворення вибрана схема за принципом глухого прошивання і формування дна. Обробку здійснювали з використанням графітового електрода-інструмента (ЕІ, марка МПГ-7) при вибраній технологічній схемі формоутворення з прокачуванням органічного середовища в торцевому міжелектродному зазорі (МЕЗ) під технологічним тиском, за напрямком від периферії до центру електрода-інструмента (рисунок1).



а – початкова фаза обробки; б – проміжна фаза обробки (1 – графітовий ЕІ; 2 – сталева заготовка; 3 – електрична дуга; 4 – продукти ерозії; 5 – гідродинамічний потік)

Рисунок 1 – Технологічна схема формоутворення та епюри швидкостей потоку в торцевому МЕЗ

Предметом дослідження були такі технологічні характеристики: продуктивність обробки M , $\text{мм}^3/\text{хв}$; питома продуктивність обробки M_a , $\text{мм}^3/\text{А}\cdot\text{хв}$; питома витрата електроенергії a , $\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{кг}$; бічний зовнішній МЕЗ δ , мм ; відносний лінійний знос ЕІ γ , %; шорсткість обробленої поверхні Ra , $\mu\text{м}$. Будівання математичних моделей технологічних характеристик процесу РОД сталі 20Г2Р здійснювалось з застосуванням математичних методів планування експериментів, зокрема плану 2^{4-1} . На підставі апріорної інформації були відібрані фактори, що визначають режими обробки (сила технологічного струму I , А; статичний тиск робочої рідини на вході в

міжелектродний зазор P_{cm} , МПа) та фактори, що визначають геометричні параметри обробки (площа обробки F , мм²; глибина обробки h , мм).

Обробку порожнини під спеціальний ключ високоміцної гайки спеціального призначення (рис. 2, б), здійснювали графітовим ЕІ марки МПГ-7 при наступному режимі обробки: сила технологічного струму $I = 300$ А, напруга на дузі $U = 25$ В, статичний тиск органічної робочої рідини на вході потоку в міжелектродний зазор $P_{cm} = 1,2$ МПа, площа обробки $F = 4092$ мм², полярність обробки зворотня (заготовка «мінус»), спосіб прокачування рідини крізь торцевий міжелектродний зазор – зворотній (від периферії до центра отвору заготовки. В результаті обробки порожнини під спеціальний ключ високоміцної гайки спеціального призначення з сталі 20Г2Р, була зафіксована продуктивність обробки $M = 6010$ мм³/хв. та шорсткість обробленої поверхні $Ra = 6,3...21$ мкм, що в 25...28 разів перевищує продуктивність електроімпульсної обробки.



а



б

а – обробка на електроерозійному верстаті моделі "АМ-1" ПАТ "КЗГО" м. Кривий Ріг;
б – заготовка з габаритними розмірами – зовнішнім діаметром $D = 140$ мм, висотою $H = 70$ мм, глибиною порожнини $h = 15$ мм високоміцної гайки спеціального призначення після обробки способом РОД графітовим ЕІ ($I = 100$ А, $P_{cm} = 1,2$ МПа, $F = 4092$ мм², $h = 15$ мм)

Рисунок 2 – Випробування способу РОД порожнин високоміцних гайок спеціального призначення

Отже, експериментально доведена доцільність використання способу РОД для високопродуктивної обробки порожнин під спеціальний ключ

високоміцних гайок спеціального призначення, що вимагає відповідно невеликих капіталовкладень в обладнання і технологію, забезпечить швидку окупність за рахунок значної продуктивності, призведе до помітної економії коштів на будь-якому виробництві виготовлення кріпильних виробів спеціального призначення.

Література

1. Штеле, В. Г. Разработка прогрессивной технологии штамповки высоких гаек / В. Г. Штеле, И.В. Марченко, [и др.] // Омский научный вестник. Сер. "Приборы, машины и технологии". – Омск: ОмГТУ, 1997 - № 2(90). – С. 66–70.
2. Verfahren zur elektroerosiven Bearbeitung von Metallen: pat. 621279 Schweiz, B 23 P 1/06. / Nosulenko V. I., Mesheryakov G. N.; inhaber Kirovogradsky Institut Selskokhozyaistvtnnogo Mashinostroenia. Anmeldungsdatum 12.07.1977; Patentschrift veröffentlicht 30.01.1981.
3. Meshcheriakov G. N. Physical and Technological Control of Dimensional Machining / Meshcheriakov G. N., Nosulenko V. I., Meshcheriakov N. G., Bokov V. M. // Process and Metal Transfer. Annals of the CIRP Vol. 37/1/1988, p. 209-212.
4. Носуленко В. И. Размерная обработка металлов электрической дугой [Текст] / В. И. Носуленко // Электронная обработка материалов. – 2005. – № 1. – С. 8–17.
5. Боков В. М. Розмірне формоутворення поверхонь електричною дугою. – Кіровоград: Поліграфічно-видавничий центр ТОВ «Імекс-ЛТД», 2002. – 300 с.
6. Носуленко В. И. Комбинированные процессы металлообработки с использованием электрического дугового разряда как новые возможности и высокоэффективная альтернатива традиционной технологии [Текст] // П. Н. Великий, О. Ф. Сиса, О. С. Чумаченко // Сварщик. – 2001. – № 5. – С. 30–32.