подальшого аналізу доцільно використовувати зовнішню структурну формулу, яка дозволяє встановити у такому механізмі кількість зовнішніх надлишкових зв'язків:

$$\sigma_a = S_a - (W_ф - W_p) - W_a, \quad (2)$$

де S_a – число зовнішніх зв'язків,
W_a – число втрачених рухомостей зовнішніх тіл від дії зовнішніх зв'язків.

Після затиску деталі α в схемі утворюється ще один контур 1-5-4- α -8-9, а механізм і зовнішнє тіло повністю втрачають рухомість $W_p = 0$. При пласких затискних елементах та достатнього тертя між ними і об'єктом захвату останній не може рухатися відносно механізму, тому вважаємо, що у зовнішніх парах 4-α і α-8 за цих умов утворюються нерухомі з'єднання VI класу. Зовнішні з'єднання стають здатними передати силу і здійснювати всі голономні фрикційні зв'язки тільки тоді, якщо обидві ланки 8 і 4 затискають об'єкт. Кількість зовнішніх надлишкових зв'язків за залежністю (2): σ_a=12-(1-0)- 6=5, з них три утворюються під час накладання фрикційних голономних зв'язків, двічі обмежують передачу моменту і передачу сил. Кінематично було б достатньо, щоб зазначені фрикційні зв'язки накладав один затискний елемент захвата. Решта два з виявлених зовнішніх надлишкових зв'язків вимагають суворого дотримання паралельності поверхонь затискних елементів захвата і бічних поверхонь деталі в двох взаємно перпендикулярних площинах.

Список посилань

1. Озол, О. Г. Основы конструирования и расчета механизмов [Текст] / О. Г. Озол. – Рига : Звайгзне, 1979. – 360 с.

2. Reshetov, L. Self-Aligning Mechanisms : Reference book [Текст] / Transl. from Russian by L. Sachs. Moscow : Mir, 1986. 528 p.

3. Боренштейн, Ю. П. Исполнительные механизмы захватывающих устройств[Текст] / Ю. П. Боренштейн. – Ленинград : Машиностроение, 1982. – 302 с.

4. Robot grippers / Gareth J. Monkman, Stefan Hesse, Ralf Steinmann, Henrik Schunk. – Weinheim : Wiley-VCH; 2007. – 463 p. doi: 10.1002/9783527610280

5. Belfiore, N. P. An atlas of linkage-type robotic grippers [Текст] / N. P. Belfiore, E. Pennestri // Mechanism and Machine Theory. – 1997. – Vol. 32. – Iss. 7. – P. 811–833.

6. Pogrebnyak, R. P. Structural analysis and rational design parallelogram arm gripping device[Текст] / R. P. Pogrebnyak // Теорія і практика металургії. – 2015. – № 1-2. – С. 123–125.

7. Погребняк, Р. П. Пошук та усунення надлишкових зв'язків у захоплюючих пристроях (захоплювачах) механізмів маніпуляторів [Текст] / Р. П. Погребняк // Металлургическая и горнорудная промышленность. – 2015. – № 7 (296). – С. 91–95.

УДК 621.923

Шелковий О.М., докт. техн. наук, професор
Стрельчук Р.М., канд. техн. наук
Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
alnikshelk@gmail.com

ТЕХНОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ЕЛЕКТРОЕРОЗІЙНОГО ШЛІФУВАННЯ ЗІ ЗМІННОЮ ПОЛЯРНІСТЮ ЕЛЕКТРОДІВ

Особливість технології електроерозійного шліфування зі змінною полярністю електродів полягає в тому, що робочий зазор між струмопровідними поверхнями – інструмента і заготовки залишається в процесі обробки практично постійним [1]. І це закономірно щодо періодично змінної полярності електродів. Так, при зворотній полярності електродів стабільність зазору забезпечується кінематикою устаткування. Продукти, що утворюються ж миттєво, електроерозією у вигляді наростоутворень на оброблюваній поверхні заготовки-катоді, відразу ж знімаються зернами і викидаються

ними з робочої зони разом з оплавленими продуктами електроерозії, що раніше осіли між зернами – при попередній прямій полярності. Особливість же обробки в період прямій полярності характерна тим, що компенсація зазору між електродами досягається, що миттєво утворюються наростоутвореннями, що і заповнюють проміжки зв'язки між зернами інструмента-катода. Забезпечений зміною в часі полярності стабільний електроерозійний проміжок створює нові технічні передумови для більш рівномірного, високоенергоємного процесу.

Якість оброблюваної поверхні забезпечується технологічними параметрами, що сполучають кінематичні та електричні дані, ідентичні застосовуваним при різних способах електроерозійної обробки в промислово-виробничих умовах [2].

Результати шліфування матеріалів – твердого сплаву ВолКар, твердого сплаву ВК10 і стали ШХ15 отримані в рівних умовах при тих самих технологічних режимах для всіх способів обробки. У якості інструмента було застосовано алмазний круг на металевій зв'язці типу 12А2–45˚ 150×10×3×32 АС6 125/100 М1–4. Електроерозійне шліфування проводилося на модернізованому верстаті моделі 3Д642Е. При прямій полярності – (алмазний круг-катод, заготовка-анод), частота проходження робочих уніполярних імпульсів відповідала 8000 Гц; при зворотній полярності (алмазний круг-анод, заготовка-катод) – 25000 Гц.

Використання електроерозійного алмазного шліфування зі змінною полярністю електродів забезпечує в порівнянні з існуючими способами наступні основні переваги: можливість обробки різних важкооброблюваних струмопровідних матеріалів з більш високою продуктивністю і якістю обробки при значній стійкості абразивних інструментів на 20–25%; зменшення витрат енергії при обробці на 15–20%; зниження трудомісткості обробки на 14–18%; підвищення працездатності абразивних інструментів для цих цілей в 1,7–3,3 р.

Список посилань

1. Патент України на корисну модель №131894, МПК (2018.01) B24B 1/00. Спосіб електроерозійного алмазного шліфування зі змінною полярністю електродів / Стрельчук Р.М., Узунян М.Д. – № u 201806851; заявл. 18.06.2018; опубл. 11.02.2019. – Бюл. № 3/2019.

2. Беззубенко, Н. К. Алмазно-искровое шлифование: краткий обзор разработки харьковской научной школы физики процессов резания / Н. К. Беззубенко, Ю. Г. Гуцаленко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров’я: Матеріали міжнар. наук.-практ. конф. 18-19 трав. 2006 р., присвяч. 100-річчю з дня народження М. Ф. Семка. – Х.: Вид-во „Курсор”, 2006. – С. 60-66.