

УДК 621.833.621.7

Е.М. Гуліда, Д.О. Чаплінський

СУЧАСНІ МЕТОДИ ЕЛЕКТРОХІМІЧНОГО РОЗМІРНОГО ОБРОБЛЕННЯ РОБОЧИХ ПОВЕРХОНЬ ЗУБЦІВ ЦИЛІНДРИЧНИХ КОЛІС ПОЛІГРАФІЧНОГО УСТАТКУВАННЯ

Розглядаються сучасні методи електрохімічного розмірного оброблення робочих поверхонь зубців циліндричних коліс поліграфічного устаткування, які забезпечують 7–8-й ступінь точності зубчастих коліс згідно з ГОСТ 1643-81.

Рассматриваются современные методы электрохимической обработки рабочих поверхностей зубьев цилиндрических колес полиграфического оборудования, которые обеспечивают 7–8-ю степень точности зубчатых колес согласно ГОСТ 1643-81.

Свій початок електрохімічне оброблення (ЕХО) бере від процесів електролітичного полірування, впроваджене у 1911 р. відомим російським хіміком Є.І.Шпитальським [4]. Електрохімічне оброблення розглядають як процес зняття металу внаслідок його анодного розчинення. Чистове оброблення робочих поверхонь зубців циліндричних коліс трудомістка операція. Тому впровадження процесів ЕХО для чистового оброблення робочих поверхонь зубців високої твердості є дуже актуальним завданням сьогодення [2].

Метою даної роботи є аналіз сучасних методів електрохімічного оброблення робочих поверхонь зубців циліндричних коліс та виявлення при цьому заходів з підвищення якості і продуктивності зубооброблення.

Специфіка процесів ЕХО зубчастих коліс має ряд як позитивних, так і негативних сторін. Позитивним є те, що створюються добрі умови для ламінарної подачі електроліту в процесі взаємного обкочування зубців, унаслідок чого підвищується якість оброблених поверхонь. До недоліків ЕХО відноситься значний перепад швидкостей ковзання робочих поверхонь зубців оброблюваної заготовки та інструмента від полюса зачеплення до головки і ніжки зубця. Це призводить до суттєвої зміни величини шару матеріалу, який знімається на різних ділянках профілю зубця оброблюваної заготовки.

ЕХО робочих поверхонь зубців коліс суттєво відрізняється від ЕХО інших поверхонь. На рис. 1 зображено схеми розмірного ЕХО прямозубчастих циліндричних коліс.

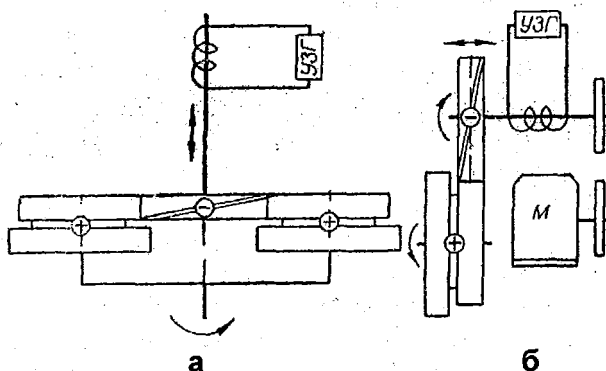


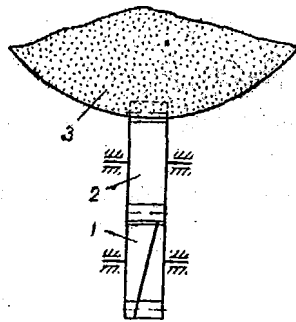
Рис. 1. Схеми розмірного ЕХО прямозубчастих циліндричних коліс

Для інтенсифікації процесу ЕХО на шпиндель інструмента підводять ультразвукові коливання від генератора УЗГ. Інструмент є катодом (-), оброблювані колеса – анодом (+) [3]. Крім того, інструмент (зубчасте колесо високого ступеня точності) розрізається по діагоналі для встановлення в розріз діелектрика з метою забезпечення постійності зазора між інструментом і колесом у межах 0,2 мм. Згідно зі схемою (рис. 1а) ЕХО здійснюється з використанням планетарного механізму, тобто одночасно ведеться оброблення декількох зубчастих коліс. Таку схему розмірного ЕХО доцільно використовувати в умовах масового типу виробництва.

Для серійного та дрібносерійного типів виробництва рекомендується схема ЕХО, зображена на рис. 16.

Для ЕХО зубчастих коліс використовують такі електроліти, як сірчаноокислий натрій (10%) і оцтовокислий натрій (5%). Для підвищення точності оброблення та зменшення шорсткості робочої поверхні зубців колеса рекомендується концентрацію електроліту зменшити у два – три рази. Процес ЕХО виконують при таких режимах: напруга 6–12 В; густина струму 6–11 А/см²; частота обертання коліс 50–100 хв⁻¹ [1]. Цей метод забезпечує оброблення зубчастих коліс у межах 7-го ступеня точності за ГОСТ 1643 – 81, а шорсткість робочих поверхонь зубців $R_a = 0,16–0,06$ мкм [3].

Чистове ЕХО коліс можна проводити також електронейтральним інструментом, виконаним у вигляді абразивного шнека (рис. 2). При цьому способі оброблення (методом вільного обкочування, що здійснюється при малих питомих тисках) катодом є спеціальне зубчасте колесо, яке подібне до інструмента-катода при ЕХО. Оброблюване колесо (анод) обертається абразивним шнеком. Режимми оброблення та електроліт такі ж, як і при розглянутому ЕХО [1].



**Рис. 2. Схема розмірного ЕХО з електронейтральним інструментом:
1 – зубчасте колесо; 2 – оброблюване колесо; 3 – абразивний шнек**

При застосуванні даного методу інструмент знімає крихку пасивну плівку, що утворюється в зоні оброблення. Процес здійснюється при малих питомих тисках абразивного інструмента. Концентрація електроліту може бути значно вища. Заточування абразивного шнекового круга може виконуватися на зубошліфувальних верстатах, які працюють методом обкочування.

Використання електронейтрального інструмента дає змогу значно інтенсифікувати процес чистового оброблення робочих поверхонь зубців коліс. Спеціалісти машинобудівного відділу Технологічного інституту (Dalian, КНР) розробили новий метод електрохімічного хонінгування зубчастих коліс [5]. Цей метод полягає в дозованому електрохімічному розчиненні заданих ділянок профілю зубця в результаті диференційованого підведення напруги в зону оброблення. Оброблені таким чином зубчасті колеса забезпечили зниження рівня шуму на 5 дБ і похибки профілю зубців з 21 до 10 мкм та збільшення їх довговічності.

Проведено також дослідження електрохімікомеханічного шліфування сталей абразивними та алмазними кругами на нікелевій і срібній зв'язках при коловій швидкості інструмента 25,4 м/с, робочій напрузі 4–15 В та густині струму 10 А/см². Результати дослідів показали, що знімання матеріалу досягає 1000 мм³/хв при шорсткості обробленої поверхні $R_a = 0,04$ мкм [2].

Аналіз сучасних методів ЕХО показує, що найперспективніше для оброблення робочих поверхонь зубців сталевих коліс використовувати електропровідний абразивний зубчастий інструмент. Таким інструментом є алмазні зубчасті хони, які виготовляють із синтетичних алмазів АСР і АСВ зернистістю 200/160, 160/125, 125/100 (напівчистове оброблення) та 100/80, 80/63, 63/50 (чистове оброблення) на металевій зв'язці. Конструкція названих інструментів розроблена в Інституті надтвердих матеріалів НАН України.

Аналіз сучасних методів електрохімічного розмірного оброблення робочих поверхонь зубців циліндричних коліс дає можливість зробити наступні висновки. Електрохімічна та електроабразивна розмірна обробка зубчастих коліс нейтральним інструментом є перспективними методами зубооброблення. Особливо доцільно використовувати їх при обробленні зубчастих коліс із важко оброблюваних матеріалів або з високою твердістю робочих поверхонь. Точність зубчастих коліс після ЕХО визначається спадковістю точності від попередньої зубооброблювальної операції, але за елементами профілю робочих поверхонь зубців може бути підвищена

на один ступінь згідно з ГОСТ 1643 – 81. Процес ЕХО забезпечує більш високу продуктивність у порівнянні з притиркою та зубохонінгуванням. Найперспективнішим методом ЕХО є використання для інструменту алмазних зубчастих хон на металевій зв'язці, що забезпечить підвищення не тільки продуктивності зубооброблення, але й якості зубчастих коліс.

1. Гулида Э.Н. Технология отделочных операций зубообработки цилиндрических колес. Л., 1977. 2. Коул Р. Экспериментальное исследование электролитического шлифования // Тр. амер. о-ва инженеров-механиков (рус. пер.). Сер. В. 1982. №2. С. 118–128. 3. Телевной А.В., Сухоруков Ю.Н., Андреев И.П., Тарханов Г.Я. Методы электрохимической и анодно-механической обработки зубчатых колес // Сб. докл. конф.: Усовершенствование зубообрабатывающего инструмента. М., 1969. С. 558–567. 4. Шпитальский Е.И. Охранное свидетельство 46537 (Россия), 1911. 5. Wei Guo-Qian, Wang Zhao-Bing, Chen Chs-Ping. Field controlled electrochemical honing of gears // *Precis. Eng.*, 1987. №4, S. 218–221.