

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ, ЯКОСТІ ТА ПРОДУКТИВНОСТІ ОБРОБКИ КРУПНОГАБАРИТНИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ШЛІЦОВИХ ПОВЕРХОНЬ

**Заковоротний О.Ю., Ключко О.О., Старченко Е.П.,
Камчатна-Степанова К.В. Анциферова О.А.**
(НТУ «ХПІ», м. Харків, Україна)

Створення конкурентоспроможної продукції машинобудування, а також специфіка її експлуатації вимагає постійного підвищення точності, якості та продуктивності механічної обробки деталей. Гарантування високого рівня цих показників є необхідною умовою технічного прогресу.

Актуальним завданням виробництва крупногабаритних евольвентних шліцевих з'єднань ГОСТ 6033-80 з центруванням по бічних поверхнях зубів є підвищення продуктивності операцій їх обробки при забезпеченні заданої точності і якості деталей. Точність обробки прямо впливає на експлуатаційні показники якості та зносостійкості машин і має значення при збільшенні їх питомих навантажень.

Вирішенням питання підвищення точності, якості та продуктивності виготовлення елементів шліцевих з'єднань є удосконалення технологічного обладнання та впровадження надшвидкісної обробки деталей за одну установку на високоефективному технологічному обладнанні. Метою досліджень є розробка нових технологічних рішень стосовно обробки великогабаритних евольвентних шліцевих з'єднань, спрямованих на підвищення продуктивності, якості та зниження матеріальних і трудових затрат на їх виготовлення.

Для забезпечення якості обробки та складання ЕШЗ розроблені технологічні засоби обробки крупногабаритних евольвентних шліцевих з'єднань з модифікацією зуборізного інструменту черв'ячної фрези для валів та зуборізного довбача для отворів валів.

Застосування такого інструменту дозволяє на етапі чистової обробки виконувати обробку тільки бокових поверхонь шліців. Це значно спрощує схему чистової обробки, підвищує точність та якість поверхні шліцевих з'єднань.

На основі модифікацій аналітичним шляхом визначаються їх різноманітні поєднання необхідні і можливі для кожного конкретного поєднання вихідних параметрів оброблюваної поверхні. Форма і розміри протуберанця зуборізного інструменту залежать від параметрів нарізаної поверхні шліцевого з'єднання [1, 2].

Розрахунок параметрів профільної модифікації черв'ячних фрез створюється профілем рейки фрези, виконаним у вигляді двох прямолінійних ділянок, кожен з яких формує на зубі колеса відповідну евольвенту: основна

ділянка рейки – евольвенту робочого профілю та ділянка протуберанця – евольвенту піднутріння. Тому черв'ячні фрези проектують на основі синтезу основної рейки як для отримання раціонального за формою і величиною припуску під наступну чистову обробку зубчастого вінця, так і для створення заданої кресленням колеса модифікації профілю.

Модифікація профілю колеса біля ніжок виконується по евольвенті, яка називається евольвентою піднутріння [1]. Технологічне піднутріння профілю біля основи зуба колеса, що здійснюється на попередній операції зубофрезерування перед шевінгуванням або шліфуванням профілю зуба, необхідно для вільного виходу інструменту при чистовій обробці. Евольвента піднутріння формується прямолінійною ділянкою профілю оброблюваної рейки (протуберанцем).

Евольвента піднутріння розташовується між двома концентричними колами. Перше коло діаметром $d_{рш}$ проходить через граничні точки основної евольвенти чистового профілю, виконаного з запасом (перекриттям) активної ділянки. Друга коло діаметром $d_{рр}$ перетинає чорновий профіль основної евольвенти в граничних точках, виконаних відповідно до креслення колеса без перекриття. Евольвента піднутріння проходить через точки перетину цих кіл з евольвентами чистового і чорнового профілів відповідно.

З метою недопускання підрізу при визначенні діаметра $d_{рр}$ повинна виконуватися умова $S_{d_{рш}} > S_{ррs}$. Якщо ця умова не виконується, то діаметр $d_{рр}$ збільшують на величину п'яти відсотків від модулю і визначають відповідне йому значення $S_{d_{рр}}$ яке повинно задовольняти нерівності $S_{d_{рш}} > S_{d_{рр}}$. З іншого боку, діаметр кола $d_{рр}$, що обмежує ділянку модифікації, не повинен перевищувати діаметра початкового кола d_w . Таке обмеження зумовлене тим, що кут профілю протуберанця [1, 8, 9, 10] повинен бути менше кута профілю основного ділянки рейки, тобто має виконуватися умова $d_{рр} < d_w$.

Розрахунок параметрів профільної модифікації зуборізних довбачів створюється модифікованим зубом довбача, виконаним у вигляді двох евольвентних ділянок з різними профільними кутами вихідного контуру. Контакт різальних кромок з оброблюваним профілем зуба здійснюється за трьома парам ліній зачеплення, які перетинаються в полюсі. Ділянки профілю довбача – основна евольвента і евольвента протуберанця – формують на зубі колеса відповідно евольвентні ділянки – робочого профілю і піднутріння.

Література: 1. Інформаційний фонд релевантності конструкторсько-технологічних видів крупногабаритних з'єднань для передачі крутного моменту // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія: Технології в машинобудуванні / Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». – Харків: НТУ «ХПІ», 2018. – № 34 (1310) 2018. – С. 77–83. – ISSN 2079-004X. 2. ГОСТ 6033–80 Основні норми взаємозамінності. З'єднання шліцьові евольвентні з кутом профілю 30 °. Розміри, допуски і вимірювані величини. – Замість ГОСТ 6033–51; введ. 01.01.1982. – М.: ПІК Видавництво стандартів, 2005. – 86 с.