

Середні показники сили, отримані в результаті моделювання, для кожного із випадків зазначених в таблиці 1, підтвердили що запропоноване різьбове з'єднання з круглою різьбою виготовленою в деталях з АКМ має досить хороші показники міцності, а отже може використовуватися в силових конструкціях. Рисунок 3 показує отриманні в результаті моделювання, середні значення сили для кожного конкретного випадку.

## **МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ОБРОБКИ ВЕЛИКОГАБАРИТНИХ ЗУБЧАСТИХ КОЛІС**

**Новіков Ф.В., д.т.н., професор, Новіков Д.Ф., к.е.н. доцент**

*Харківський національний економічний університет ім. С. Кузнеця, м. Харків,*

**Клочко О.О., д.т.н., професор,**

**Соколов О.Г., магістрант, Туманов Д.М., магістрант**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,*

*м. Харків, Україна,*

**Скоркін А.О., к.т.н., доцент**

*Українська інженерно-педагогічна академія, м. Харків, Україна*

Сучасний розвиток обробки великогабаритних зубчастих коліс вимагає широкого застосування ефективних технологічних процесів, що забезпечують істотне підвищення продуктивності і якості виготовлення продукції. Для практичного здійснення цих завдань потрібні нові високопродуктивні зубообробні верстати, інструменти і професійно підготовлені фахівці, здатні створювати і впроваджувати у виробництво оптимальні технологічні рішення. При цьому технологи повинні володіти математичним апаратом і використати його для порівняння різних варіантів технологічних процесів.

Для математичного опису і моделювання основних закономірностей технологічних процесів необхідно використати основні положення фізики і особливо технічної механіки - елементи теоретичної механіки (кінематику, статику, динаміку), опору матеріалів і деталей машин. Встановлення на цій основі оптимальних параметрів технологічних процесів і їх практична реалізація дозволять максимально використати можливості технологічних процесів і забезпечать виготовлення цілком конкурентоздатної машинобудівної продукції. У особливій мірі це відноситься до шліфування - методу фінішної обробки великогабаритних зубчастих коліс, що має унікальні можливості з точки зору забезпечення якості і точності оброблюваних поверхонь. В той же час, його практичне використання не завжди ефективно із-за підвищеної теплової напруженості процесу і можливого виникнення припиків, мікротріщин і інших температурних дефектів на оброблюваній поверхні, які знижують якість обробки і експлуатаційні властивості оброблюваних поверхонь. Особливо це відноситься до шліфування виробів із загартованих сталей, твердих сплавів

і інших матеріалів з підвищеними фізико-механічними властивостями, де постійно виникають проблеми, пов'язані з появою на оброблюваних поверхнях припиків, мікротріщин і інших дефектів температурного походження.

Звичайно, погіршення якості оброблюваних поверхонь знижує ефективність обробки, призводить до втрат від браку оброблюваних виробів і вимагає дослідження нових шляхів виключення цих дефектів обробки, оскільки традиційні методи шліфування не забезпечують рішення цієї задачі без зниження продуктивності обробки, а це малоефективно.

Для усунення дефектів обробки в процесі шліфування застосовують різні технологічні рішення, пов'язані в першу чергу зі зменшенням температури різання за рахунок підвищення різальної здатності інструменту і зниження інтенсивності тертя в зоні різання. Це відноситься до застосування переривчастих, імпрегнованих і високопористих абразивних шліфувальних кругів, кругів з синтетичних надтвердих матеріалів, ефективних технологічних середовищ і так далі. У ряді випадків замість шліфування застосовують фінішну лезову обробку, що забезпечує більш високі показники якості оброблюваних поверхонь внаслідок зменшення енергоємності. В той же час, і при лезовій обробці, також як і при шліфуванні, зі збільшенням продуктивності обробки силова і теплова напруженості процесу різання зростає, що знижує якість і точність оброблюваних поверхонь.

Температурний чинник при механічній обробці деталей машин стає визначальним у формуванні якості поверхневого шару 5 оброблюваної деталі, стійкості різального інструменту і продуктивності обробки. Тому дослідження ефективних шляхів зменшення температури різання і глибини проникнення тепла в поверхневий шар оброблюваної деталі, а відповідно зменшення товщини дефектного шару і виключення утворення температурних дефектів на оброблюваних поверхнях, є актуальним завданням сучасної технології машинобудування.

Актуальне також завдання підвищення продуктивності механічної обробки з урахуванням обмеження по температурі різання, спрямована на інтенсифікацію машинобудівного виробництва, і що вимагає визначення нових технологічних рішень на основі досліджень теплових процесів при шліфуванні і лезовій обробці, особливо при використанні сучасних металорізальних верстатів з ЧПУ типу "оброблювальний центр" і прогресивних абразивних і лезових інструментів, зокрема зарубіжне виробництво, характеризується високими показниками зносостійкості та різальної здатності.

У зв'язку з цим виникає необхідність теоретичного аналізу закономірностей формування параметрів теплового процесу при механічній обробці на основі розробки нових підходів і, в першу чергу, до визначення температури різання.

Важливим завданням раціонального використання процесу шліфування на фінішних операціях є завдання зниження теплової

напруженості за рахунок встановлення оптимальних режимів шліфування і характеристик кругів, застосування нових кінематичних схем шліфування і виключення інтенсивного тертя зв'язки круга з оброблюваним матеріалом - основного осередку появи температурних дефектів на оброблюваній поверхні.

Усе це обмежує можливості точного визначення температури шліфування і інших параметрів теплового процесу і вимагає отримання нового уточненого рішення, наприклад, на основі теоретичного підходу, запропонованого професором Якимовим О. В. Його суть полягає в тому, що, представляючи припуск, що знімається, у вигляді множини нескінченно тонких адіабатичних стержнів, розглядається формування температури в зоні шліфування з урахуванням перерізання шліфувальним кругом адіабатичних стержнів, тобто з урахуванням руху теплового джерела углиб поверхневого шару оброблюваної деталі зі швидкістю, визначуваною параметрами режиму шліфування.

Такий підхід дозволяє встановити цілком конкретну глибину проникнення тепла в поверхневий шар оброблюваної деталі, при якій температура набуває нульового значення. Тому в справжній роботі на цій основі отримав подальший розвиток теоретичний підхід для встановлення нових закономірностей формування параметрів теплового процесу при механічній обробці лезовими і абразивними інструментами, а також для визначення умов зниження температури різання і підвищення якості і продуктивності обробки.

Використання цього підходу не вимагає введення поправочного коефіцієнта, що враховує розподіл тепла, що йде в стружки, що утворюються, і в поверхневий шар оброблюваної деталі, як це прийнято в існуючих розрахункових схемах.

Такий поправочний коефіцієнт визначається розрахунком і дозволяє оцінити долі тепла, що йде в стружки, що утворюються, і в поверхневий шар оброблюваної деталі, як при лезовій обробці, так і при шліфуванні. Встановлено, що при лезовій обробці набагато простіше забезпечити повний перехід тепла в стружку, що утворюється, чим при шліфуванні, і досягнути поліпшення якості обробки.

### **Список посилань**

1. Особенности эксплуатации абразивных кругов при зубошлифовании / Ф.В. Новиков, А.А. Клочко, М.И. Гасанов, Е.В. Басова, А.Н. Лищенко // Физические и компьютерные технологии. Труды 22-й Международной научно-практической конференции. 7–9 декабря 2016, г. Харьков. – Д.: Лира, 2016. –С. 110–112.