

атомарний хром, що в надалі призведе до формування регулярної структури зовнішньої композитної зони.

Список посилань

1. Манько О. В. Особливості формування дифузійного шару після хромування з попереднім Ni-Co-P покриттям / Стецьків О.П., Стецько А.Є., Гнатюк П.Є. // Вісник НУ «Львівська політехніка» «Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні». – 2002. – №442. – С.138 – 145.
2. Криштал М.А., Многокомпонентная диффузия в металлах / М. А. Криштал, А. И. Волков. – М.: Металлургия, 1985. – 177 с.

УДК 621.923

Рудик А.В., канд. техн. наук, доцент
Венжега В.І., канд. техн. наук, доцент
Пасов Г.В., канд. техн. наук, доцент

Чернігівський національний технологічний університет, andrei.rudik@gmail.com

АНАЛІЗ АДЕКВАТНОСТІ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕПЛОВОЇ НАПРУЖЕНОСТІ ТОРЦЕВОГО ШЛІФУВАННЯ

Діагностування теплової напруженості обробки на процес формування якості торців є актуальною, поки що не вирішеною, науковою проблемою. Існуючі сучасні аналітичні термомеханічні моделі не повною мірою враховують складну кінематику, характер роботи кромки, стан робочої поверхні круга із урахуванням зернистості та ряду інших режимних параметрів. Рідко враховують імпульсний характер дії теплових джерел, не уточнена їх частка, що надходить до деталі, одночасну зміну теплофізичних характеристик матеріалу заготовки. Крім того, відсутня загальна модель температури шліфування, яка дозволяє визначати її для різних методів, у тому числі для традиційної зустрічної та попутної обробки, що не дозволяє прогнозувати покращення якості для нових запропонованих методів. Ці перераховані фактори підвищують важливість аналізу теоретичних та експериментальних методів досліджень.

Метою даної роботи є проведення порівняльних досліджень потужності та теплової напруженості процесу торцевого шліфування периферією інструменту із метою прогнозування якості нових та перспективних способів обробки.

Аналітична модель теплової напруженості базується на результатах роботи по знаходженню товщини зрізу [1], де враховані усі кінематичні складові руху, стан РПК та динаміку його зміни, умови переходу кромки від деформування металу до різання. Вона дозволяє знаходити характер роботи кромки: різання або тільки деформування металу, їх частку, загальний час та інтервали між контактами. Модель дозволяє визначити залежно від напрямків швидкостей різання та кругової подачі співвідношення між деформуючими та різальними кромками, які контактують, що врешті і впливає на теплову напруженість шліфування. Слід поділити кромки, що контактують на ті, що лише деформують метал та різальні. Зміна характеру роботи обумовлена виконанням умов різання.

Автори вважають, що тепло до деталі передається не тепловим потоком, а сукупністю дії теплових джерел – кромки, чим пояснюється імпульсний характер.

Потужність локальних теплових імпульсів джерел-кромки може бути визначеною двома шляхами: через загальну із урахуванням кількості кромки, що контактують, та, з іншого боку, через об'єм та інтенсивність напружень одиничного зрізу. Для різальних кромки ця потужність витрачається у зоні стружки утворення та головним чином відводиться зі стружкою, для деформуючих вона обумовлена тертям на задній поверхні та

залишається у деталі. Співвідношення між цими складовими оцінено калориметричним способом для лезвійної обробки.

Створені алгоритм та програма розрахунку температури для одновимірної моделі надходження тепла, які дозволяють визначати її максимальне значення.

У роботі [2] був наведений експериментальний стенд для дослідження теплової напруженості та потужності під час торцевої обробки розташований на базі двохстороннього торцево-шліфувального верстату 3342 АДО. Попередні дослідження впливу факторів проведені із використанням тепловізора. В їх результаті встановлено, що потужність шліфування залежить від основних факторів: кутової швидкості барабану подачі заготовок, припуску, кутів орієнтації бабки у горизонтальній та вертикальній площинах.

Проведені вимірювання температури та потужності, що витрачається на шліфування торця циліндричної заготовки, складені математичні моделі у залежності від припуску t , часу τ повного повороту барабану подачі заготовок та кута ν орієнтації шліфувальної бабки у вертикальній площині. В натуральних величинах ці моделі мають вигляд:

$$\theta(t, \tau, \nu) = 8.7\tau + 1563 \cdot t - 544 \cdot \nu - 15.6 \cdot \tau \cdot t - 186 \quad (1)$$

$$N(t, \tau, \nu) = 68,1 + 30,2 \cdot t + 69.8 \cdot \nu - 0.4 \cdot \tau - 15.6 \cdot \tau \cdot t \quad (2)$$

Проведений аналіз теплової напруженості процесу, описаний у роботі [3], де для умов плоского шліфування без використання охолоджувальної рідини при попутній обробці показані зареєстровані результати вимірювання потужності та температури шліфування інструментом із кубічного нітриду бору діаметром 406 мм та швидкістю різання 58 м/с. Досліди проведені із одночасним використанням вбудованих штучної та природної термопар та, інфрачервоним датчиком. Усі отримані результати досліджень підтверджують та доводять імпульсний характер теплових джерел, їх потужність та інтервали дії, визначені розподілення теплоти. Разом із тим, не обґрунтовані причини, що викликають піки та стрімке падіння температури.

Для запропонованих нових способів шліфування поверхонь обертання [4] ефект зниження теплової напруженості через зменшення розмірів контакту та перерозподіл функцій ділянок профілю інструмента у міру наближення до формоутворюючої повинен посилюватись.

Висновки. Отримані теоретичні результати не суперечать експериментальним. Зроблені висновки про інтенсивність теплових імпульсів, що визначають через витрачену загальну потужність шліфування, або тієї, що припадає на окрему різальну кромку, або ту, яка лише деформує метал. У результаті проведених вимірювань отримані експериментальні залежності потужності та температури від факторів.

Список посилань

1. Рудик А.В. Визначення товщини зрізу кромкою круга із врахуванням стану поверхні інструмента та кінематики // Технічні науки та технології. – Чернігів: ЧНТУ, 2016.– №1(3). – С.65-73.
2. Рудик А.В. Дослідження теплової напруженості обробки торцевих поверхонь на верстаті 3342 АДО/ А. В. Рудик, В. І. Венжега, Г. В. Пасов. // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (26-29 квітня. 2016, м. Чернігів) – Чернігів: ЧНТУ, 2016.– С.60-62.
3. Ху Хипенг, Стивен Малкин. Сравнение методов измерения температуры шлифования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.km.ru/referats/334607-sravnenie-metodov-izmereniya-temperatury-shlifovaniya>
4. Рудик А.В. Ефективне шліфування ступінчатих поверхонь на верстаті з ЧПК моделі В3208Ф3 / Рудик А.В., Пасов Г.В., Венжега В.І., Рудик В.А. // Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем» (24-26 квітня. 2017, м. Чернігів) – Чернігів: ЧНТУ, 2017.– С.60-62.