

УДК 621.923.42

Кальченко В. І., докт. техн. наук, професор
Сіра Н. М., канд. тех. наук
Кужельний Я. В., аспірант
Кальченко Д. В., магістр

Чернігівський національний технологічний університет, k.y.v.immortal@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ СИЛ РІЗАННЯ АБРАЗИВНОГО ЗЕРНА ПІД ЧАС ПРОЦЕСУ ШЛІФУВАННЯ

У машинобудівній галузі широко застосовуються циліндричні деталі з високоточними поверхнями. Якість даних поверхонь визначається операціями шліфування.

При виготовленні відповідальних деталей необхідно витримувати високі вимоги по якості, що пред'являються до геометричних розмірів, шорсткості та фізико-механічного стану поверхневого шару. Разом з цим, необхідно підвищувати і продуктивність обробки.

Процес шліфування та інші фінішні операції являють собою складний нестаціонарний, теплонапружений процес.

Перед початком процесу різання абразивними зернами, відбувається доволі довготривале ковзання ріжучої кромки в місці контакту. Це ковзання супроводжується пластичною деформацією металу. Інші різальні кромки в цей час, виконують роботу тертя і пружної та пластичної деформації, що відбувається без зняття стружки. Для визначення моменту, коли закінчується пластична деформація і починається зняття стружки, існує критерій, який являється відношенням глибини врізання до радіусу заокруглення вершини різальної кромки (a_z/p).

Згідно з [1] робота кожної ріжучої кромки, під час процесу шліфування, витрачається на пластичне і пружне деформування, тертя між абразивним зерном та матеріалом деталі і на подолання інерційних сил, що виникають під час утворення стружки. У роботі [2] зображено схему утворення стружки при шліфуванні (рис 1).

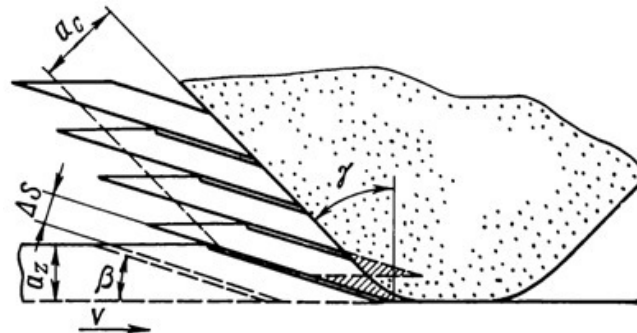


Рис. 1 – Схема утворення стружки при шліфуванні: β – кут зсуву; γ – передній кут різальної кромки; a_c – товщина стружки; a_z – глибина врізання; V – швидкість різання; ΔS – товщина зони зсуву

Також у роботі [2] було розглянуто, що при визначенні сили різання, яка діє на кожне абразивне зерно, зазвичай розглядають врівноважений стан її складових, враховуючи вплив кожної складової в процесі шліфування. Під час зняття стружки вершиною абразивного зерна, діють сили стиснення і зсуву в площині зсуву, тертя і нормального тиску по задній поверхні різальної кромки та інерційна сила стружки.

На сьогоднішній день найбільш поширеним методом дослідження різноманітних механічних обробок деталей є чисельне моделювання. Серед методів чисельних розрахунків найчастіше використовують метод скінченних елементів [3].

Для створення 3D моделі різання одиничним абразивним зерном (рис. 2, а), було застосовано комп'ютерне моделювання та результати досліджень, що наведені у роботі [4].

У роботі Філімонова Л.Н. [2] наведено зображення риски, яка утворена мікрорізанням заготовки зі сталі Р18 (рис. 2, б).

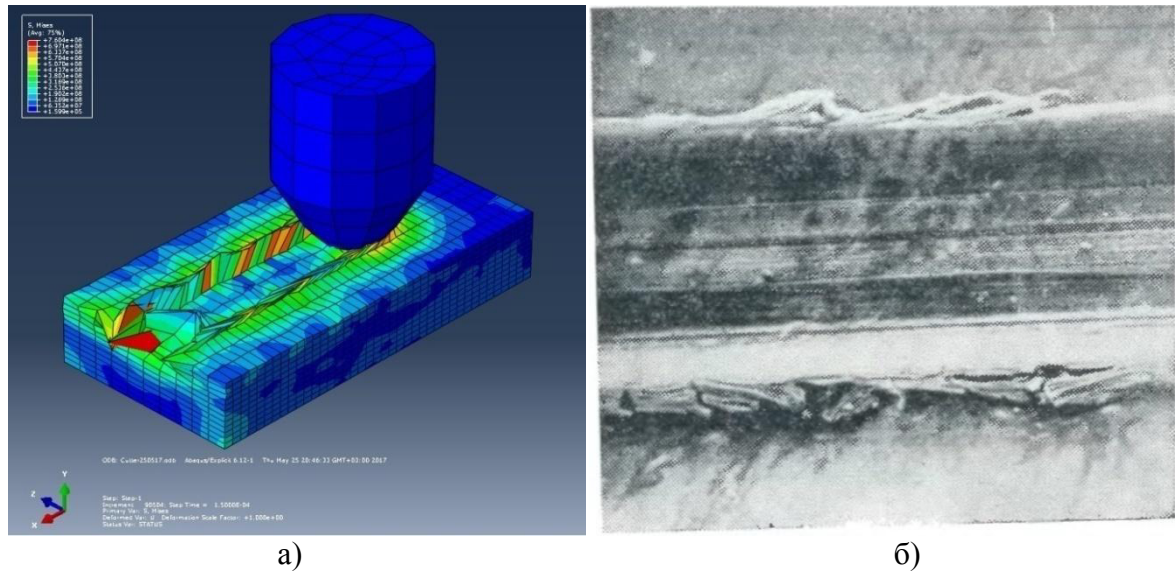


Рис. 2 – Порівняння результатів експерименту процесу різання одним абразивним зерном та створеної 3D моделі

У роботах [1, 5] було визначено силу різання у відповідних точках абразивного зерна. Сумарні сили різання від ріжучих та деформуючих кромки, які перенесені на профіль абразивного зерна, зображені на рис. 3.

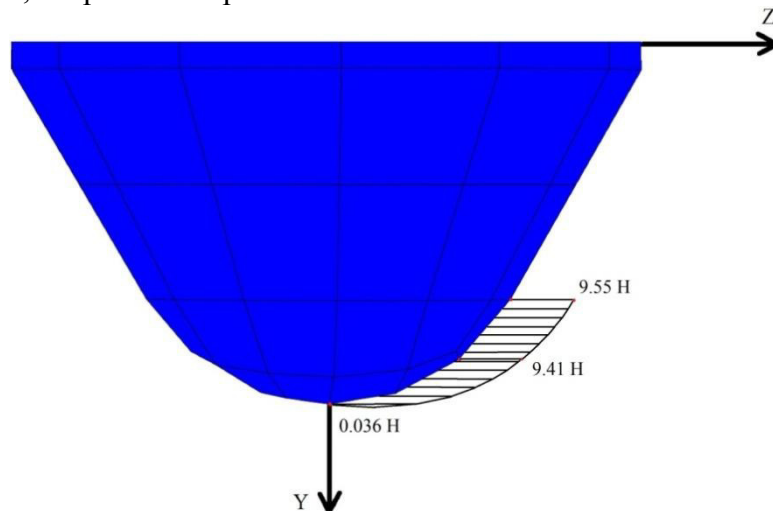


Рис. 3 – Сумарні сили різання від ріжучих та деформуючих кромки вздовж профілю абразивного зерна.

Список посилань

1. Кальченко В.І. Моделювання процесу різання одним абразивним зерном при круглому глибинному шліфуванні [Текст] / В.І. Кальченко, О.Л. Деркач, Я.В. Кужельний // Технічні науки та технології. – 2017. – №2 (8). – С. 29–39.
2. Филимонов Л. Н. Высокоскоростное шлифование. / Л. Н. Филимонов. – Л.: Машиностроение, 1979. – 248 с.
3. Дубенець В. Г. Основы метода конечных элементов: Навчальний посібник. [Текст] / В. Г. Дубенець, В. В. Хільчевський, О. В. Савченко. – Чернівці: ЧДТУ, 2007. – 348 с.
4. Криворучко Д. В. Моделирование процессов резания методом конечных элементов: методологические основы (Монография) [Текст] / Д. В. Криворучко, В. А. Залого – Сумы: Университетская книга, 2012. – 496с.
5. Кальченко В.І. Визначення сумарної сили різання одним абразивним зерном при

шліфуванні зі схрещеними осями круга та деталі [Текст] / В.І. Кальченко, В.В. Кальченко, Я.В. Кужельний, Д.В. Кальченко// Сучасні технології в машинобудуванні. – 2017. – №12. – С. 20–30.

УДК 621.229

Литвин О.В., канд. техн. наук, доцент
Кравець В.О., асистент

Національний технічний університет України «КПІ ім. І.Сікорського», kvm_mmi@ukr.net

ЗАХВАТ МОБІЛЬНОГО РОБОТА ДЛЯ МАНІПУЛЮВАННЯ НЕБЕЗПЕЧНИМИ ОБ'ЄКТАМИ

До захватних пристроїв роботів пред'являються різноманітні технічні вимоги, зокрема можливість захоплення об'єктів з різними формами поверхонь та створення необхідного утримуючого та фіксуєчого зусилля. При маніпулюванні деякими типами об'єктів пред'являються додаткові, часом дуже жорсткі, вимоги до забезпечення збереження поверхонь, з якими відбувається взаємодія затискного пристрою.

Зараз відомі наступні три типи кінематичних схем, які використовуються в механічних маніпуляційних системах:

- розімкнуті кінематичні ланцюги з жорстких ланок (основний тип кінематичних схем сучасних маніпуляторів);
- кінематичні ланцюги, що включають паралельно з'єднані ланки;
- кінематичні схеми з керованою деформацією.

До захватних пристроїв пред'являються вимоги загального характеру і спеціальні, пов'язані з конкретними умовами роботи [1-3]. До числа обов'язкових вимог відносяться:

- надійність захоплення й утримання об'єкта в процесі розгону і гальмування рухомих вузлів робота,
- стабільність і точність базування,
- неприпустимість пошкоджень або руйнування об'єктів.
- забезпечення достатньої сили захоплення без порушення поверхні деталей;
- створення, в разі необхідності, додаткових рухів.

Для мобільних роботів для маніпулювання небезпечними об'єктами, що працюють в умовах непередбачуваних ризиків, пред'являються додаткові вимоги [1-3]:

- широкодіапазонні (можливість захоплення і базування деталей в широкому діапазоні маси, розмірів і форми),
- забезпечення захоплення близько розташованих деталей,
- легкість і швидкість заміни (аж до автоматичної).

За принципом дії всі захватні пристрої прийнято укрупнено ділити на три групи: механічні; вакуумні; магнітні, з еластичності камерами, які відносять до групи універсальних захоплень, і інші захватні пристрої, до яких можна віднести, наприклад, з використанням безконтактної технології струменеві і електростатичні захвати.

Класифікація захватних пристроїв мобільних роботів за функціональним призначенням, а саме за способом утримання об'єкта, наступна:

- захватні пристрої утримують об'єкт завдяки кінематичному впливу робочих елементів (губок, пальців, кліщів)
- за допомогою сил тертя або комбінації сил тертя і замикаючих зусиль.

Мобільні роботи зазвичай комплектують набором типових захватних пристроїв. Часто при переході на маніпуляцію іншим об'єктом змінюють не сам захватний пристрій, а його змінні робочі елементи. Щоб повністю автоматизувати будь-яку дію і підвищити ефективність маніпулювання необхідно забезпечити доступність різних захватних систем роботів-маніпуляторів. Ми пропонуємо розробити універсальний модульний комплект для