

ПІСЛЯМОВА. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ НАУКИ ПРО РІЗАННЯ МАТЕРІАЛІВ

Відмінною рисою сучасних технологій механічного оброблення є їх висока ефективність, максимальна гнучкість, отримання геометрично складних поверхонь з високою точністю та якістю у поєднанні з можливостями оброблення нових, зокрема композиційних матеріалів, що мають підвищені фізико-механічні властивості.

Слід зазначити, що за останні 30...40 років інтенсивний розвиток отримали нові методи формоутворення: електричні (електроконтактні, електрохімічні, електроерозійні та ін.) і фізичні (лазерні, променеві та ін.); а в останні 10...15 років – спостерігається бурхливе зростання застосування генеративних технологій (інтегровані процеси прискореного формоутворення – Rapid Prototyping) – в основі яких лежать способи послідовного нарощування об'єму конкретного виробу, а не розділення заготовки на, власне, деталь і стружку. Ці процеси у деякій мірі дозволяють обійтися без традиційного механічного оброблення з його недоліками (відносно велика кількість відходів, необхідність створення систем для утилізації стружки і МОТС, залежність продуктивності, собівартості, потужності оброблення, якості обробленої поверхні від властивостей оброблюваного та інструментального матеріалів, тощо).

Разом з тим, процес різання, не дивлячись на свої недоліки, завдяки наявності цілого комплексу переваг (відносно висока продуктивність і мала енергоємність, технологічна маневреність і надійність, універсальність та ін.) ще довго (за даними міжнародної спілки технологів – CIRP, не менше 50 років) залишатиметься основним методом формоутворення при обробленні деталей і виготовленні виробів.

У даний час у зв'язку з поглибленням і розширенням досліджень в області створення нових конструкційних матеріалів і робочих машин, значно зростають вимоги і до технологій механічного оброблення виробів, і зокрема, до методів удосконалення процесів різання.

Останніми роками виділилися наступні напрями розвитку процесів різання:

- **високошвидкісне оброблення.** Швидкості різання у 2...3 і більше разів перевищують швидкості, характерні при традиційному обробленні (1000 м/хв і більше) дозволяють різко підняти продуктивність оброблення;

- **оброблення без застосування МОТС або з їх мінімальним використанням.** Економічно, технічно, технологічно та екологічно вигідно проводити оброблення з такою кількістю МОТС, яка б виконувала свої функції і зникала у самій зоні різання;

- **застосування інструментів з функціональними (зносоустійкими) покриттями і модифікованим поверхневим шаром.** Структура покриттів та їх властивості повинні оптимально відповідати конкретним особливостям оброблення, де кожен шар покриття на інструменті виконує свої функції;

- **оброблення з високими динамічними навантаженнями.** Все більшого поширення набувають деталі, що виготовляються з гетерогенних матеріалів; на багатьох деталях є переривчасті поверхні, оброблення яких йде за циклом «різання–відпочинок». Такі особливості обумовлюють наявність циклічних силових і теплових навантажень на різальних лезах інструментів, динамічна дія яких посилюється зі збільшенням швидкостей різання і площі зрізуваного шару;

- **відхід від дискретних (поопераційних) методів оброблення, тобто використання принципу поєднання операцій.** Поєднання декількох різних операцій, що

інколи виконуються одночасно (паралельно) на одному багатоопераційному верстаті, що працює в автоматичному режимі;

- **багатокоординатне оброблення виробів складних профілів одним інструментом.** Багатокоординатне оброблення одним інструментом зі складною формою різальної кромки, зокрема кінцевих фрез підвищеної працездатності пов'язане з розробкою нових технологічних процесів на основі досконалої кінематики формотворного руху;

- **підвищення точності оброблення і якості обробленої поверхні.** Важливість цих питань постійно зростає у зв'язку зі створенням і застосуванням нових конструкційних матеріалів із особливими властивостями, заміною абразивного оброблення на лезове оброблення НТМ, впровадженням нано-технологій;

- **розробка і впровадження технологічних процесів механічного оброблення на основі устаткування, оснащеного комп'ютерними системами управління, та імітаційне моделювання технологічних процесів оброблення;**

- **розвиток процесів мікро і нано оброблення,** що стимулюється досягненнями мініатюризації складних виробів і виробництва в цілому, розробка й реалізація нанотехнологій як міжгалузевої галузі знань і науково-виробничого досвіду. На основі аналізу атомістичних моделей контактної взаємодії нанооб'єктів системи нанорізання, методів молекулярної динаміки можуть бути встановлені закономірності процесів локального видалення оброблюваного матеріалу (на атомно-молекулярному рівні), зношування різальних інструментів і конструювання високоякісної фізичної поверхні.

Встановлено, що витрата металорізального інструменту на верстатах-автоматах у 2...3 рази вище, ніж на звичайних – універсальних. Необхідно також враховувати, що подальше збільшення питомої ваги важкооброблюваних матеріалів приведе до збільшення витрати інструментів, яких на оброблення таких матеріалів потрібно у 2...10 разів більше; а вартість простоїв автоматичного устаткування у наслідок неоптимальних умов експлуатації інструментів на два порядки більше, ніж універсального.

Тому останніми роками збільшився інтерес підприємств інструментальної і верстатобудівної промисловості до досліджень робочих процесів оброблення методами імітаційного (симуляційного) комп'ютерного моделювання у зв'язку з очевидними перевагами цього підходу: при прийнятній помилці прогнозування показників процесу сучасні моделі дозволяють отримати значно більше інформації про процес різання, поведінку верстата і стан інструменту у значно коротші терміни в порівнянні з експериментальними дослідженнями. Інтерес також представляють 3D моделі процесів різання, що дозволяють спрогнозувати форму стружки при різанні, у тому числі й інструментами зі складною формою передньої поверхні.

На сьогодні вже з'явилась достатньо велика кількість публікацій, присвячених дослідженню за допомогою імітаційного моделювання процесів обточування, свердління, фрезерування, шліфування.

Істотним резервом підвищення ефективності механічного оброблення є оптимізація динамічного стану елементів технологічної системи у процесі різання. У зв'язку з цим створення моделі робочого процесу у складі структури технологічної системи є основою отримання багатьох ефективних рішень.

Таким чином, за допомогою імітаційних моделей процесу різання без проведення натурних експериментів при зміні умов оброблення у широкому діапазоні може бути отримана інформація про динамічний стан елементів технологічної системи, як-

ість обробленої поверхні, напруження у різальному інструменті, визначені сили різання, температурні поля в інструменті та заготовці і тому подібне. Вся ця інформація може бути використана для оптимізації вихідних показників технологічного процесу (наприклад, стійкості інструменту, його довговічності і надійності, собівартості оброблення), геометричних і конструктивних параметрів інструменту, конструктивних елементів пристосування і верстата та ін.