

УДК. 621.91.01

Біланенко В.Г., канд. техн. наук, доцент
Приходько В.П. канд. техн. наук, доцент

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

БАЗУВАННЯ В ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСАХ ОБРОБЛЕННЯ РІЗАННЯМ

Однією з важливих тенденцій сучасного світового машинобудівного виробництва є постійне зростання обсягів та складності проектних робіт технологічного підготовки виробництва, які вимагають підвищення вимог до характеристик якості машин, що виготовляються та зростання продуктивності оброблення. Подальше вдосконалення технологічних можливостей сучасних верстатів з ЧПУ та їх систем управління сформувавши умови для подальшого вдосконалення процесів проектування операцій механічного оброблення різанням.

За умов оброблення складних конструкцій корпусних деталей та великогабаритних деталей високої вартості важливим етапом проектування технологічного процесу оброблення є визначення схеми базування та закріплення заготовки для оброблення. При обробленні таких заготовок важливим технологічним завданням є використання верстатних пристроїв простих конструкцій та забезпечення повного оброблення заготовок за мінімальну кількість установок. Оброблення заготовок за одну установку можливе за наступних умов:

- наявності достатньої кількості необроблених поверхонь, які дають можливість установити заготовку для оброблення;
- технологічні можливості верстату можуть реалізувати всі види оброблення, які необхідні для оброблення поверхонь даної конструкції виробу;
- використання конструкційного матеріалу та технологічного процесу виготовлення заготовки, які не створюють значних залишкових напружень в конструкції заготовки.

За умов виготовлення заготовок пластичним деформуванням та литтям технологічний процес механічного оброблення необхідно розділяти в часі на послідовні етапи чорнового та наступних етапів оброблення. Така послідовність механічного оброблення різанням забезпечує підвищення якості оброблення та зменшує подальші можливі просторові деформації обробленої заготовки за рахунок самодовільного вирівнювання в ній залишкових напружень.

Структура технологічного процесу оброблення деталей машин в значній мірі визначається етапом визначення технологічних баз для реалізації кожної технологічної операції. Обґрунтований вибір схеми базування для різних етапів технологічного процесу оброблення, в першу чергу, забезпечує ефективне використання технологічних можливостей сучасних верстатів з ЧПУ, забезпечує зменшення кількості установок заготовки для її повного оброблення та зменшує кількість необхідних верстатних пристроїв, а тим самим і витрати на верстатні пристрої. Визначення схем базування для різних етапів технологічного процесу є достатньо складним технологічним завданням, що обумовлює його недостатню формалізацію та складнощі його автоматизації.

Рівень вирішення завдань визначення технологічних баз при проектуванні технологічних процесів оброблення деталей машин є недостатнім і потребує подальших досліджень та вдосконалення, особливо з урахуванням розширення технологічних можливостей сучасних верстатів з ЧПУ та вдосконалення математичного забезпечення систем управління такими верстатами.

Аналіз сучасних наукових досліджень та практичного досвіду виробництва, які визначають застосування загальної теорії базування в технологічних процесах оброблення

різанням деталей машин, дає змогу розділити її на дві взаємопов'язані частини, а саме: теорію контактного базування та теорію віртуального базування.

Теорія контактного базування передбачає орієнтування оброблюваної заготовки відносно системи координат верстату за рахунок певної теоретичної схеми базування та відповідної конструкції верстатного пристрою, який її реалізує. Незмінне положення оброблюваної заготовки відносно системи координат верстату визначається полишенням шести ступенів вільності, які включають три переміщення відносно координатних осей OX , OY , OZ та три повороти відносно цих осей.

Найбільш складним та багатоваріантним технологічним завданням оброблення корпусних деталей є визначення технологічних баз для першої технологічної операції. Вихідним документом для вибору технологічних баз для перших операцій є кресленник заготовки та результати аналізу вимог кресленника деталі, за якими визначаються найбільш важливі технологічні завдання для оброблюваної деталі, які можуть включати:

- забезпечення заданої точності просторового розташування обробних поверхонь заготовки відносно необробних;
- забезпечення заданої точності просторового розташування взаємозв'язаних обробних поверхонь деталі, що не може бути забезпечено компенсацією похибки базування;
- забезпечення видалення рівномірних припусків на подальших етапах оброблення найбільш відповідальних поверхонь;
- забезпечення симетричності конструкції деталі відносно поздовжньої вісі;
- зменшення кількості установок заготовки для її повного оброблення та перевірка можливості оброблення заготовки за одну установку.

За певних конструктивних особливостей оброблюваних заготовок можуть виникати і інші технологічні завдання, які будуть впливати на визначення схеми базування. За умов контактної базування прийнята схема базування дозволяє вирішувати тільки одне визначене технологічне завдання, а всі інші завдання будуть мати певну похибку, яка буде залежати від вибраної схеми базування. Певне компромісне одночасне вирішення декількох технологічних завдань може бути досягнуто за рахунок введення в технологічний процес оброблення додаткової технологічної операції розмітки.

Практично нові можливості проектування сучасних технологічних процесів оброблення на верстатах з ЧПУ відкриває застосування віртуального базування, яке є важливою складовою адаптивного оброблення різнанням. Таке оброблення найбільш успішно реалізується верстатах з ЧПУ, які мають 5 керованих координат. Для реалізації віртуального базування верстат повинен бути оснащений OMV-вимірювальною системою (On-Machine Verification-контроль на верстаті), яка включає контактний вимірювальний датчик, наприклад, тензодатчик моделі OMP400 або OMP700 компанії Renishaw, приймачем сигналу та інтерфейсу для зв'язку з системою ЧПУ верстату. Для програмування таких вимірювань система управління верстату повинна бути оснащена спеціалізованою CAI-системою (CAI, Computer Aided Inspection), наприклад PowerINSPECT OMV фірми Delcam, яка забезпечує програмування необхідних вимірювань та визначення траєкторій переміщення вимірювального щупу. Такі вимірювання забезпечують контроль дійсного просторового положення заданих поверхонь заготовки, передачу результатів цих вимірювань у систему управління верстату, яка за їх результатами вносить зміни в управляючу програму оброблення заданої деталі. та реалізацію проміжного контролю розмірів заготовки після реалізації певного етапу оброблення поверхні та дають можливість вносити необхідні корективи в наступні етапи оброблення для досягнення заданих характеристик якості. Застосування віртуального базування дає змогу реалізовувати адаптивне механічне оброблення різнанням деталей машин.