

Шуплєцов Д.К.¹ *аспірант., Петраков Ю.В.*² *д.т.н проф. зав. каф.*
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна.

¹e-mail: koshiric@gmail.com, ²e-mail: yp-86@yandex.ru

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ВІРТУАЛЬНОГО БАЗУВАННЯ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Вступ

В традиційному машинобудуванні при обробці великогабаритних та важких виробів витрачають багато зусиль на встановлення та базування деталей на верстат. Частково ця задача вирішується за допомогою спеціального технологічного оснащення, кріпильних виробів, та ін. [1]. Виготовлення такого оснащення може вимагати більших витрат ніж виготовлення самого виробу. В наш час сучасні верстати з ЧПК, обробляючі центри дозволяють обробити деталь повністю за одну операцію або повністю виконати чорнову обробку заготовки [2].

В таких випадках може бути використаний метод, що передбачує встановлення заготовки на верстаті за допомогою звичайних пристосувань, наприклад прихватів, але так, щоб деталь можна було обробити за одну операцію. Оскільки управляюча програма розробляється в САМ-системі при визначеному положенні заготовки, яке тепер буде відрізнятися від фактичного її положення на столі верстата, постає задача визначення корекції управляючої програми для рівномірного розподілу припуску. Задача стає складнішою при обробці великогабаритних виробів, наприклад, елементів ракетоносіїв, пресформ, оснастки для панелі кузову автомобіля та т. ін. В таких випадках необхідно досягти правильного розташування припуску на верстаті – що є основною задачею, яка потребує додаткових перевірок та регулювання, тобто виконання дій для базування. Набагато легше пристосувати траєкторію обробки під відповідний установ ніж виконувати дії для правильної орієнтації деталі на верстаті.

Мета роботи

Визначити алгоритм оптимального розподілу припуску при обробленні кінцевим контурним фрезеруванням з рішенням задачі оптимізації при віртуальному базування заготовки на верстаті з ЧПК.

Основна частина

На кафедрі технології машинобудування розроблена методика віртуального базування, що спирається на вимірювання координат заготовки при її довільному розташуванні на столі верстата. Такі операції можуть виконуватися з використанням вимірювального щупа і спеціального програмного забезпечення [3, 4].

Розроблена методика застосована для випадку контурного 2D фрезерування на верстаті з ЧПК. Для визначення фактичного положення заготовки була використана схема вимірювань, що показана на рис.1, а. Положення контуру 1 заготовки визначалося координатами трьох його точок по аналогії з базами відповідного пристрою при їх матеріальному виготовленні: опорна база 2, і дві направляючі 3 і 4. Вимірювання виконувалося при ручному управлінні на верстаті з ЧПК наступним чином. Для вимірювання координат точки 2 за показниками екрану стійки ЧПК встановлювалася координата $y_1 = 165 \text{ мм}$ і виконувався рух за координатою X до контакту щупа з контуром (на рис.1, а напрям руху показаний стрілками). Величина координати x_1 відповідає її значенню на екрані стійки. При визначенні координат точок 3 і 4 виконуються аналогічні дії, проте попередньо встановлюються координати $x_2 = 265 \text{ мм}$ і $x_3 = 330 \text{ мм}$, а рух здійснюється за координатою Y .

На рис.1, б показане положення робочих органів верстата при вимірюваннях за представленою вище схемою. На рис.1, б заготовка 1 прямокутної форми встановлена довільним чином і закріплена за допомогою прихватів 2. Для визначення фактичного положення заготовки достатньо виміряти координати трьох точок. Вимірювання виконуються за допомогою щупа 3 фірми Renishaw. При вимірюваннях визначалися координати точок 4, 5 і 6.

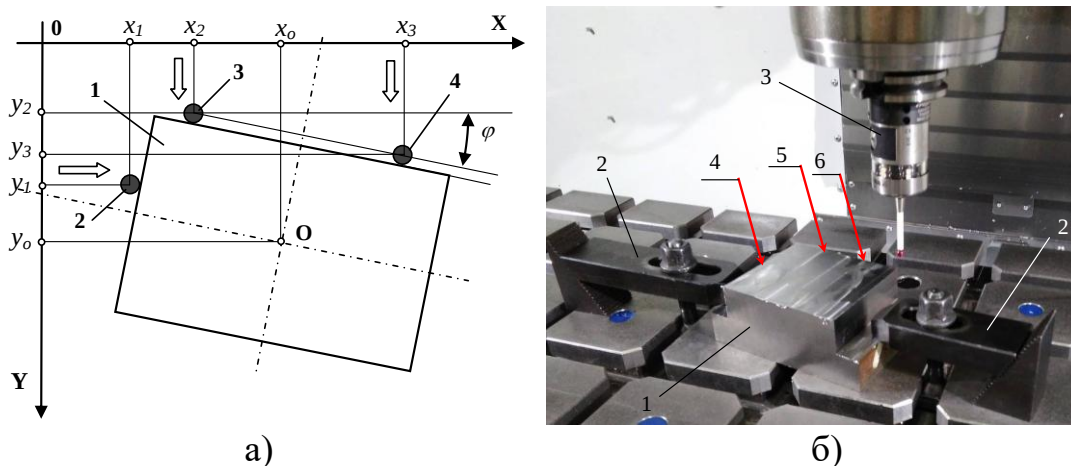


Рис. 1. Віртуальне базування заготовки:
а – схема вимірювань, б – вимірювання на верстаті

Для визначення корекції управляючої програми по відношенню до фактичного положення заготовки використовувалася спеціально розроблена прикладена програма, інтерфейс якої у початковому стані показаний на рис.2, а.

Контури заготовки і деталі, були сформовані у вигляді каркасних геометричних моделей, що представляються двовірними цифровими масивами. Такі моделі завантажуються в програму за допомогою відповідних кнопок на інтерфейсі. Далі у відповідні вікна програми вводяться виміряні координати баз заготовки і натискається кнопка «Процесс».

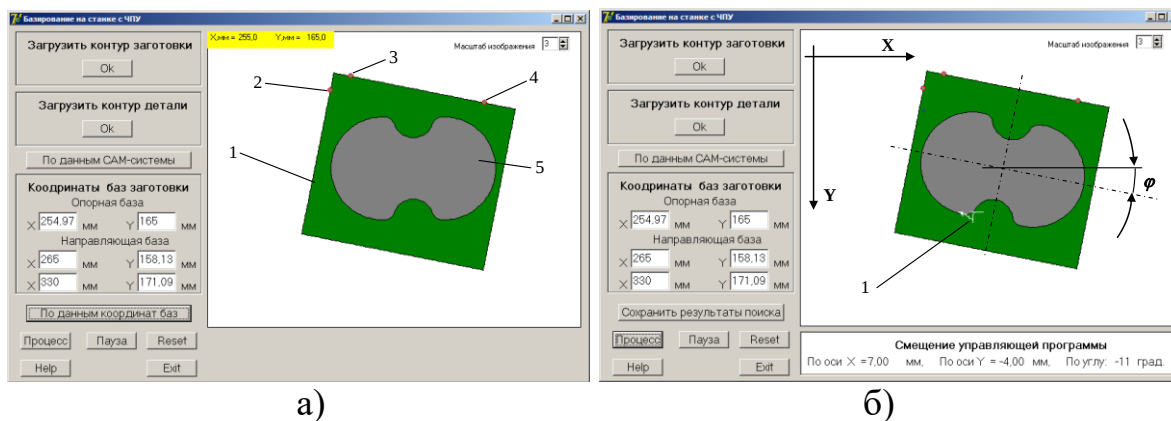


Рис. 2. Визначення координат корекції:
а – початковий стан інтерфейсу, б – результат оптимізації

При натисканні кнопки «Процесс» виконується автоматичний пошук оптимального розташування контуру деталі при русі за трьома координатами у відповідності до методу пошуку екстремуму Гаусса-Зейделя. На рис. 2, б показаний стан інтерфейсу після закінчення пошуку. Шлях руху при пошуку показаний лінією 1, котра представляє рух однієї точки контуру деталі. В результаті на інтерфейсі з'являються величини необхідної корекції управляючої програми, які забезпечують виконання адаптивної обробки.

За результатами розрахунків на стійці верстата в CNC програмі виконується поворот траєкторії обробки за допомогою командної строки (G68 G17 X0 Y0 R-11.), де G68 – функція повороту, G17 – площина повороту, X0, Y0 – координати центру повороту, R-11. – кут повороту за годинниковою стрілкою у градусах. На рис. 3 представлена сцена оброблення контуру 1 деталі на верстаті VF3 HAAS.



Рис. 3. Фрезерування контуру деталі

З рис. 3 видно, що оброблений контур деталі розташований по відношенню до заготовки так, як і у графічному вікні інтерфейсу за рис. 2, що свідчить про коректно здійснену орієнтацію управляючої програми.

Висновки

1. Розроблено методику розрахунку корекції управляючої програми на верстаті з ЧПК при віртуальному базуванні заготовки, яке однозначно визначається координатами трьох її точок. Розроблено алгоритми автоматичного пошуку корекції управляючої CNC програми для виконання принципу адаптивної обробки рішенням завдання мінімакса.

2. Створена прикладна програма і розроблена методика пройшли апробацію при фрезеруванні 2D контуру і довели свою ефективність.

Список використаних джерел:

1. Теоретические основы базирования деталей и расчета размерных цепей при механической обработке: Учебное пособие. Компьютерная версия. — 2-е изд., перер. и доп. / С.Н. Корчак, В.И. Гузеев, Г.И. Буторин, В.Н. Выборщик, В.Л. Кулыгин, В.Ю. Шамин; Под общ. ред. В.И. Гузеева. — Челябинск: ЮУрГУ, 2006. — 144 с.
2. Обработка лопатки турбины - YouTube <https://www.youtube.com/watch?v=k7JJv8T19io>
3. К. Евченко, Новые решения Delcam для механообработки и для людей. САПР и графика, №7, 2007 <http://sapr.ru/article/17844>
4. Применение технологии OMV и адаптивной механообработки при производстве изделий из композитных материалов / Умное производство, вып.36 от 12.16 http://www.umpro.ru/index.php?page_id=17&art_id_1=163&group_id_4=74