

ВІРТУАЛЬНЕ БАЗУВАННЯ ЗАГОТОВОК СКЛАДНОЇ ФОРМИ НА ВЕРСТАТАХ З ЧПК

Перед обробленням заготовки її необхідно зорієнтувати відносно осей координат верстата, тобто виконати її базування. Відомі наступні способи базування заготовок:

- за допомогою вивірки, при якому положення кожної заготовки регулюють вручну з використанням універсального вимірювального інструмента; спосіб малопродуктивний, тому використовується в одиничному виробництві або при обробленні великогабаритних деталей;

- в пристроях, які попередньо зорієнтовані відносно осей координат верстата; спосіб не завжди точний через появу похибки установки, але високопродуктивний, при цьому вартість пристрою збільшує загальну вартість оброблення;

- віртуальне базування, при якому заготовка встановлюється на столі верстата випадковим чином з подальшим визначенням її реального розташування і корекцією керуючої програми верстата; спосіб може бути використаний тільки при обробленні заготовок на верстатах з ЧПК.

Визначення реального розташування заготовки при її віртуальному базуванні може здійснюватись або скануванням зони з заготовкою лазерною системою, або обмацуванням заготовки щупами контрольно-вимірювальної системи [1], або цифровим фотографуванням зони із заготовкою [2] з подальшим обробленням інформації і передачею її в систему ЧПК верстата.

Але базування заготовок складної форми, із закритими конструктивними елементами (наскрізними та глухими отворами, наскрізними, напіввідкритими та закритими пазами, лисками), розташованими в площинах, перпендикулярних до базової площини, значно ускладнюється та сповільнюється через необхідність визначати положення заготовки в трьох взаємно перпендикулярних площинах.

Для підвищення продуктивності процесу базування авторами запропонований інноваційний спосіб визначення реального положення таких заготовок. Спосіб реалізують наступним чином.

Перед встановленням на столі 1 верстата кожен із заготовок партії позначають міткою 2, яка визначає місце розташування закритого конструктивного елемента 3 відносно базових поверхонь заготовки (рис. 1). Мітку 2 наносять будь-яким способом – фарбуванням, кернуванням, механічним або лазерним гравіюванням, за допомогою маркера, наклейки-стикера тощо.

На стіл верстата 1 встановлюють першу заготовку з партії, яка є еталонною заготовкою 4, орієнтуючи її за допомогою вимірювальних інструментів за міткою 2 та базовими поверхнями 5 і 6 таким чином, щоб осі її системи координат $X_{e.з.}, Y_{e.з.}$ були паралельні осям системи координат верстата XU . При цьому положення осей системи координат $X_{e.з.}, Y_{e.з.}$ еталонної заготовки визначається положенням її базових поверхонь 5 і 6, а положення точки $O_{e.з.}$ початку системи координат – положенням мітки 2 відносно базових поверхонь 5 і 6 (рис. 2). Розташування точки $O_{e.з.}$ початку системи координат $X_{e.з.}, Y_{e.з.}$ еталонної заготовки відносно точки 0 початку системи координат XU верстата визначається координатами $x_{0\ e.з.}, y_{0\ e.з.}$. Координати точки $O_{e.з.}$ відповідають координатам «нуля» заготовки в керуючій програмі.

Виконують цифрове фотографування еталонної заготовки 4 в площині XU . Цифрову фотографію 7 еталонної заготовки передають до комп'ютерної програми.

Еталонну заготовку 4 оброблюють за допомогою керуючої програми та знімають зі стола верстата.

На стіл верстата 1 встановлюють оброблювану заготовку 8 довільним чином (рис. 3). При цьому положення осей системи координат $X_{o.з.}, Y_{o.з.}$ оброблюваної заготовки визначається положенням її базових поверхонь 9 і 10, а положення точки $O_{o.з.}$ початку системи координат – положенням мітки 2 відносно базових поверхонь 9 і 10.

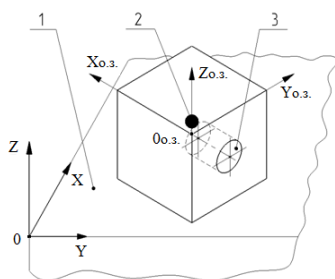


Рис. 1. Схема координат XYZ верстата та схема координат $X_{o.з.}, Y_{o.з.}, Z_{o.з.}$ довільним чином встановленої заготовки із закритим конструктивним елементом (глухим отвором)

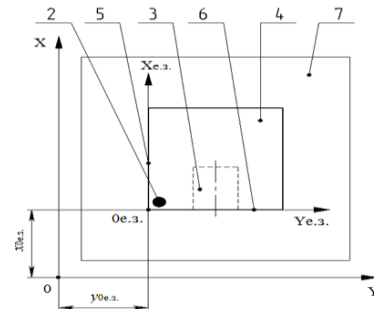


Рис. 2. Зображення положення еталонної заготовки відносно осей системи координат верстата в площині XU , отримане цифровим фотографуванням

Виконують цифрове фотографування оброблюваної заготовки 8 в площині ХУ. Фотографування еталонної та оброблюваної заготовки здійснюють з однієї й тієї ж позиції, в результаті отримуючи фотографії однакової роздільної здатності. Цифрову фотографію 11 оброблюваної заготовки передають до комп'ютерної програми.

В комп'ютерній програмі створюють шаблон зображення еталонної заготовки, використовуючи контраст між об'єктом (заготовкою) та фоном (столом верстата). Точку $O_{e.з.}$ початку системи координат $X_{e.з.}Y_{e.з.}$ еталонної заготовки ідентифікують на шаблоні, використовуючи контраст між об'єктом (міткою) та фоном (еталонною заготовкою). Накладають фотографію 7 еталонної заготовки на фотографію 11 оброблюваної і, використовуючи зображення еталонної заготовки в якості шаблону, сканують фотографію оброблюваної заготовки. Після суміщення зображення еталонної заготовки 4 із зображенням оброблюваної заготовки 8 програмно визначають величину кута повороту φ системи координат $X_{o.з.}Y_{o.з.}$ оброблюваної заготовки відносно системи координат $X_{e.з.}Y_{e.з.}$ еталонної заготовки та координати $x_{0\ o.з.}, y_{0\ o.з.}$ розташування точки $O_{o.з.}$ початку системи координат $X_{o.з.}Y_{o.з.}$ оброблюваної заготовки відносно точки $O_{e.з.}$ початку системи координат $X_{e.з.}Y_{e.з.}$ еталонної заготовки (рис. 4). Куту поправку $\Delta\varphi = \varphi$ та лінійні поправки $\Delta_x = x_{0\ o.з.}, \Delta_y = y_{0\ o.з.}$ вводять в керуючу програму верстата з урахуванням їхнього знаку.

Виконують оброблення заготовки за допомогою корегованої керуючої програми.

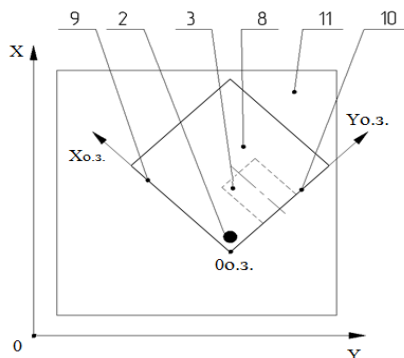


Рис. 3. Зображення положення оброблюваної заготовки відносно осей системи координат верстата в площині ХУ, отримане цифровим фотографуванням

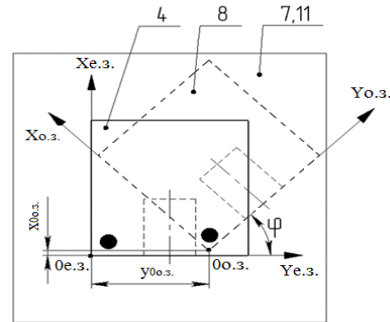


Рис. 4. Зображення оброблюваної заготовки, на яке накладено зображення еталонної заготовки

При обробленні наступних заготовок партії виконують цифрове фотографування кожної оброблюваної заготовки, порівнюють їх цифрову фотографію із цифровою фотографією еталонної заготовки, програмно визначають величини кутової та лінійної поправок на розташування заготовки, вносять корекцію в керуючу програму верстата та виконують оброблення.

Запропонований спосіб підвищить швидкість визначення положення оброблюваної заготовки на столі верстата та збільшить загальну продуктивність оброблення.

Література:

1. Renishaw. Контактные измерительные системы для станков с ЧПУ. – 56 с. – Режим доступа: http://www.koda.ua/download/System_Renishaw_for_machine_tool.pdf
2. Фролов В. К. Визначення реального положення заготовок при віртуальному базуванні на верстатах з ЧПК / В. Ю. Пилипюк, В. К. Фролов // Інновації молоді в машинобудуванні (Youth Innovations in Mechanical Engineering). За заг. ред. Данильченка Ю. М. – К. : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – № 2. – 518 с., С. 442–454. – Режим доступу: <http://imm-mmi.kpi.ua/proc/article/view/202123>
3. Патент України на корисну модель № 148584, Україна, МПК В23Q 15/22, В23Q 17/22. Спосіб оброблення заготовок із закритими конструктивними елементами на фрезерно-свердлильно-розточувальному верстаті з ЧПК : пат. на корисну модель / В. К. Фролов, Б. Г. Коцюба, В. Ю. Пилипюк, В. О. Кучер, С. В. Лапковський, В. А. Яновський, Д. К. Шуплєцов, К. Р. Перевозник. – № u202101164 ; заявл. 09.03.21 ; опубл. 25.08.2021, бюл. № 34. – 7 с.