

Розробки станка для виготовлення печатних плат

Надкєрнична Т.М., старший викладач,

Білий В.О студент ДК-82

Білий В.О студент МІ-81

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут ім. І. Сікорського», (Україна, м. Київ)

Анотація — в статі розглянуто бюджетний варіант фрезерного ЧПУ станка для автоматизованого виготовлення печатних плат заводської якості. В статі також будуть наголошені конструкторські рішення, що дозволять збільшити точність.

Ключові слова — кроковий електродвигун, драйвер, мікроконтролер, фреза, супорт, ЧПУ, гвинтова передача.

Постановка проблеми. Для якісного фрезерування найдрібніших областей плати потрібна висока точність позиціонування, а робоча область дозволить фрезерувати більше плат за один раз.

Формулювання цілей. Першочерговим завданням є модернізувати стандартну модель станка ЧПУ для досягнення максимальної точності роботи. Другорядними завданнями є велика робоча поверхня, використання не дорогих і одночасно надійних деталей. Розробка схеми, яка б дозволила працювати, як і під керуванням комп'ютера, так і автономному режимі.

Аналіз досліджень і публікацій. На даний момент на ринку багато варіантів. Ми ж орієнтувалися на фрезерні станки компанії SmartStudio, а саме SmartStudio start 750x550. Його характеристики: робоча поверхня - 750x550мм; потужність щіткового двигуна - 1000W (для виготовлення плат такої потужності не потрібно, тому ми візьмемо 400W); потужність крокових двигунів - 70W; ціна 39000 грн.

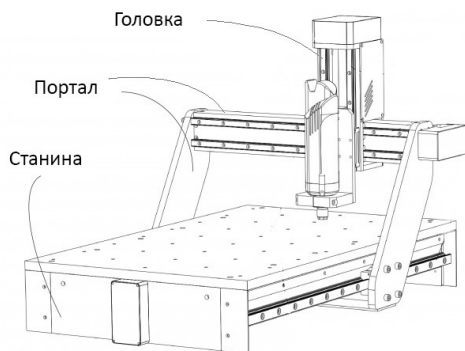


Рис.1

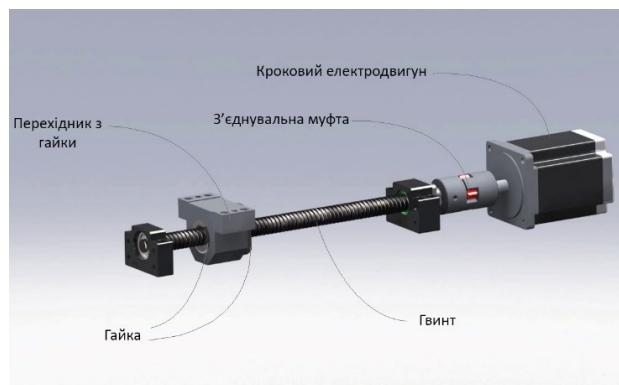


Рис.2

Основна частина. Будь-який фрезерний станок з ЧПУ умовно можна розділити на 3 основні частини (рис.1):

-*Станина* – частина верстату, що слугує основою конструкції та задає їй необхідну жорсткість. На неї встановлюється рухомий портал, крокові двигуни, вісь Z, шпиндель, робоча поверхня.

-*Рухомий портал* - виконавчий орган верстата. Він переміщається по осі X і несе на собі головку, що переміщується по осі Y.

-*Головка* - частина верстату, яка несе робочий електродвигун з фрезою та дозволяє його переміщувати по осі Z.

Принцип роботи. Ріжучим елементом є фреза, яка встановлюється в шпиндель, розташований на валу щіткового електродвигуна. Ця конструкція кріпиться на головку за допомогою направляючих, що дає змогу переміщувати фрезу по осі Z. Головка в свою чергу приєднується до порталу, який приєднується по осі X до станини та несе ось Y. Переміщення може відбуватись за допомогою пасової, гвинтової та рейкової передачі. Ми обираємо гвинтову передачу (рис.2), оскільки вона є найбільш точною. Для фіксації заготовки необхідно зробити опорний столик на станині. Цією конструкцією керує електронний блок управління, який з'єднується з кроковими електродвигунами. Вони забезпечують зсув фрези по осі X, Y, Z щодо деталі. За такою технологією можна зробити 3D малюнки на дерев'яній, пластиковій, або ж алюмінієвій поверхні (максимальна твердість оброблюваного матеріалу залежить від потужності електродвигуна до якого кріпиться фреза та жорсткості ЧПУ фрезерного станка).

-*Станина.* Для створення несучої рами (станини) використовується алюмінієвий станковий «Т» профіль 20x40 та 20x20 й дві торцеві пластини з алюмінію завтовшки 10 мм. Конструкція складається з двох частин. На нижній частині розміщується робоча поверхня, вона підсилена всередині додатковою квадратною рамою з профілів такого ж перерізу. На верхній частині розміщується ось X. Ось X реалізована чотирма алюмінієвими направляючими(по дві з кожного боку) і двома гвинтові передачами (по одній з кожного боку). Така конструкція зроблена для зменшення навантаження на підшипники по вісі X, а це в свою чергу збільшать час роботи підшипника та покращить жорсткість конструкцію.

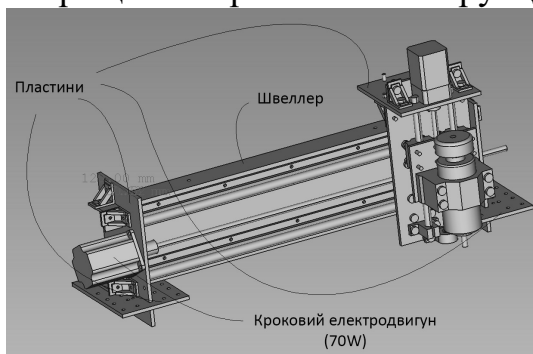


Рис.3

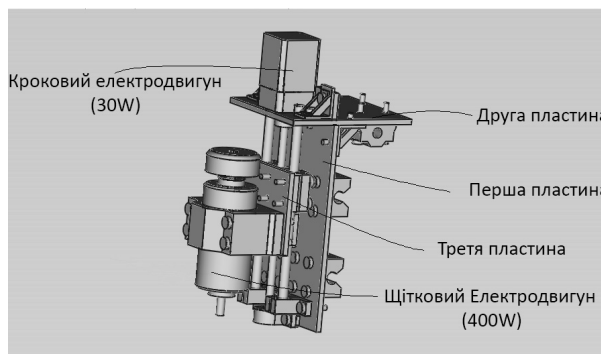


Рис.4

-*Портал.* Конструкція порталу (рис.3) представляє собою алюмінієвий швеллер, що кріпиться за допомогою чотирьох алюмінієвих пластин (дві перпендикулярні пластини з одного боку, дві — з іншого) до вісі X, також несе

вісь У, що представляє собою дві направляючі на опорі, одну звичайну направляючу й одну гвинтову передачу. Швелер несе на собі направляючі на опори та кріпиться до бокових пластин методом шип-паз та алюмінієвими куточками, а до нижніх пластин чотирьома гвинтами. Така конструкція швелера забезпечує жорсткість порталу.

-Головка. Головка складається з трьох алюмінієвих пластин завтовшки 5мм та щіткового електромотора (рис. 4) Перша та друга пластини взаємно перпендикулярні, кріпляться до швелера і несуть ось Z. Третя пластина кріпиться до першої та несе електродвигун потужністю 400W. Вісь Z являє собою дві направляючих і одну гвинтову передачу.

-Електроніка. Для забезпечення автоматизованої роботи, можливості гнучкого налаштування станка та керування моторами використовується 8-бітний мікроконтролер Microchip Atmega328p. Мікроконтролер – це мініатюрний комп'ютер з власним процесором, периферією та пам'яттю. Для забезпечення високої точності й надійності були обрані крокові електродвигуни з потужністю 70W(для осей X та Y) та 30W(для осі Z) і дискретним поворотом 1.8°. Також ми обрали драйвера, що можуть його поділити в 32 рази.

Точність: Розрахунок максимальної точності (якщо конструкція буде абсолютно жорстка): Якщо хід різьби гвинта дорівнює А=8мм (тобто за один оберт мотору гайка пройде 8 мм), а максимальна точність крокового електродвигуна дорівнює Б=1.8°/32=0,05625°. То мінімальну похибку точності позиціонування С можна вирахувати за формулою

$$C = \frac{A}{360/B} = \frac{8}{360/(\frac{1.8}{32})} = 0,00125.$$

Тобто якщо конструкція буде абсолютно жорсткою ми зможемо позиціонувати фрезу з точністю до 0,00125мм.

Висновки.

1. Для найбільшої точності обираємо гвинтову передачу.
2. Для будови станка краще обійтись без зварного з'єднання, бо воно не стійке до вібрацій, а крокові електродвигуни як раз її створюють.
3. Зменшуємо плече порталу за для зменшення навантаження на підшипники по вісі Х, а це в свою чергу збільшать час роботи підшипника та покращить жорсткість конструкцію.

Посилання.

1. Інтернет ресурс <https://dic.academic.ru/dic.nsf/polytechnic/10205>
2. Інтернет ресурс <https://www.stankoff.ru/blog/post/87>
3. Інтернет ресурс <http://stanokgid.ru/derevo/frezernyj-standok-s-chpu-svoimi-rukami.html>