каналів, а вже потім обробку посадочних місць, доцільно для забезпечення безперешкодної обробки усіх каналів використовувати розтискний пристрій. Розтискання здійснювати за отвір апарату. При цьому буде реалізована установча база на торці та подвійна опорна база на отворі, також тут же на отворі будуть рівномірно розподілені сили закріплення (рис. 1), яке відбувається за рахунок розклинювання конусом розрізної цанги по всій площі отвору та легкого притягнення його вниз. В якості приводу може бути запропоновано або ручний привід, де необхідно затиснути лише одну гайку високим моментом – для одиничних та дрібносерійних виробництв, або ж пневматичний привід, де шток буде рухатись, і відповідно буде відбуватись затиск, за рахунок подачі повітря під тиском. Альтернативою також може бути компактний електричний привід з високими передатними відношеннями, який, можливо, буде розглядатися в майбутньому дослідженні.

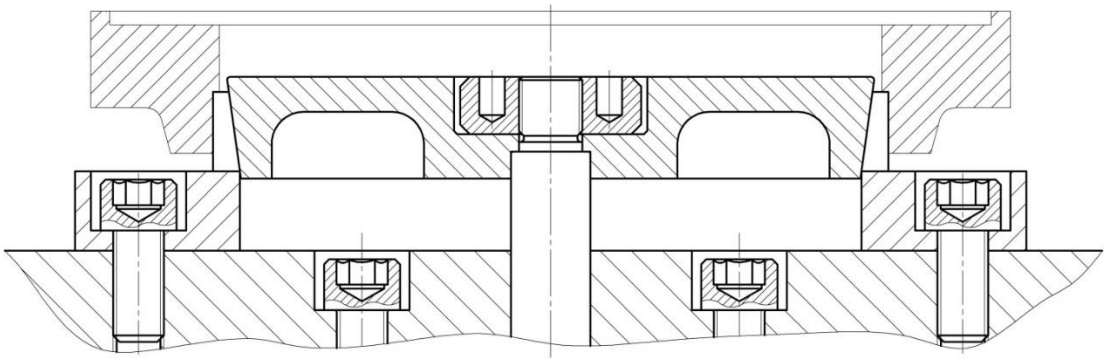


Рис. 1 – Ескіз установлювально-затискних елементів пропонованого пристрою

Наступними нашими завданнями буде дослідити запропоновану конструкцію методами чисельного моделювання та оптимізації. Тема майбутнього дослідження є перспективною, бо автоматизований швидко переналагоджуваний верстатний пристрій, в якому розтискна цанга і притискний конус змінні, може бути використаний для ширшої номенклатури деталей заміною цангової оправки на іншу по посадочним місцям. Всю номенклатуру апаратів ми не перекриємо, але, з урахуванням рекомендацій [1, 2], необхідно розрахувати габаритні розміри деталей, для обробки яких можна використовувати спроєктований верстатний пристрій.

Список посилань

1. Ivanov, V., Botko, F., Dehtiarov, I., Kočiško, M., Evtuhov, A., Pavlenko, I., & Trojanowska, J. (2022). Development of flexible fixtures with incomplete locating: Connecting rods machining case study. Machines, 10(7), 493. https://doi.org/10.3390/machines10070493

2. Ivanov, V., Dehtiarov, I., Zaloga, V., Kosov, I., & Savchuk, V. (2020). Increasing productivity of connecting rods machining. In V. Ivanov, et al. (Eds.), Advances in design, simulation and manufacturing III (pp. 264-275). Lecture Notes in Mechanical Engineering. https://doi.org/10.1007/978-3-030-50794-7_26

УДК 621.9.02

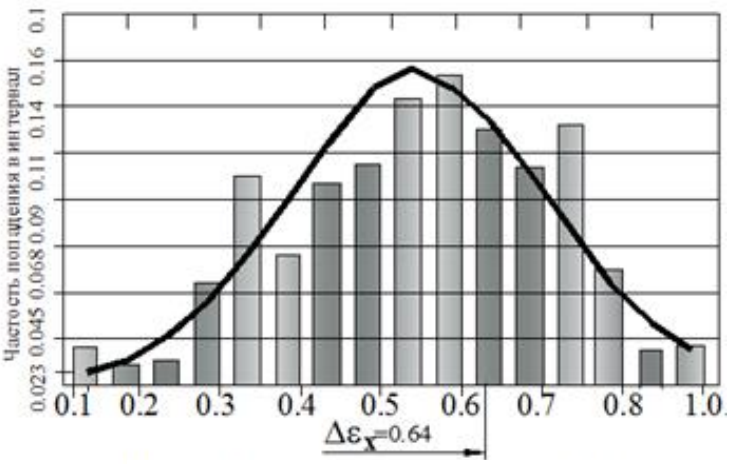
Лещенко О. І., канд. техн. наук, доцент
Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь (м. Дніпро)
aleshenko1954@gmail.com

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОЧНОСТІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ МАШИН ТЕРМІЧНОГО РІЗАННЯ З ЧПК І МЕТОД ЇЇ ПІДВИЩЕННЯ

Сучасна машина термічного різання – це верстат із числовим програмним керуванням (ЧПК). Усі режими термічного різання мають особливості алгоритму роботи, який визначаються десятками величин - параметрів, заданими у процесі налагодження на

конкретну операцію чи розрахованими автоматично у процесі роботи устаткування. Системи ЧПК мають у своєму програмному забезпеченні прикладні бібліотеки цих параметрів та здатні забезпечити якісне керування технологією різання. Група параметрів призначена компенсувати похибку позиціонування апаратно-програмним шляхом, записавши за допомогою спеціальної програми у відведений для цієї мети адресний простір ОЗП ЧПК числові похибки у фіксованих точках кожної осі. Алгоритм роботи приводів верстата побудований так, що з координатами точок переміщення супорта, заданими в програмі траєкторії різання, складаються раніше записані в ОЗП ЧПУ односторонні відхилення від заданого положення (поправки) по кожній осі.

Основними вузлами машин термічного різання з ЧПУ є (рис. 1, а): стіл 1, рухомий портал 2 із супортом 3, по напрямних якого вертикально - вісь Z переміщається пальник 4 (рис 1, а). Лист заготовки встановлюється та закріплюється на столі верстата. Рух різання металу здійснюється шляхом двохкоординатного переміщення порталу по напрямних столу - вісь X і супорта з пальниками по напрямних власне порталу вісь Y. Пальники у верхньому положенні при холостому ході і опускаються для режиму "обробка".



Інтервали вимірювань вздовж осі X,

а) б)

Рис. 1 – Компоновка машини термічного різання (а) та гістограма розподілу та крива нормального розподілу похибки позиціонування по осі X (б)

Рис. 2 – Вимірювання похибки позиціонування

Поставлено завдання. Дослідити точність позиціонування, тобто переміщення супорта машини термічного різання з ЧПК і запропонувати метод зниження її похибки.

Статистичні дані похибки позиціонування верстата визначалися пружинною вимірювальною головкою (рис. 2) - мікатором Fainger 01/M10 (ціна поділу 0.01 мм). Роботи проводилися на машині, включеній до технологічної лінії після виконання на ній всього комплексу робіт з технічного обслуговування та регулювання електромеханічного слідкуючого приводу. Для вирішення поставленої задачі проводилася серія незалежних спостережень (вимірювань відхилень по кожній осі X і Y) випадкової величини (похибки позиціонування) в тих самих умовах. Для цього до індикаторної стійки на столі машини підводився супорт верстата до торкання

ніжкою індикатора. "Скидаємо" індикацію на "0". Відводимо супорт по осі, що вимірюється, далі з ПК задаємо переміщення на швидкому ходу у встановлену нульову точку. Записуємо показання індикатора. Повторюємо вимірювання n=30 разів. За описаною схемою випадкову вибірку відхилень позиціонування отримуємо для двох осей.

Для середнього значення будувалися гістограми (рис. 1, б) для інтервалів групування експериментальних даних, з розрахунком ймовірності попадання результатів вимірювань (частини) в кожен з інтервалів. На кожному інтервалі будується прямокутник висотою рівної частоти влучення вимірювань у цей інтервал. Отримано розрахункові гістограми розподілу та криві нормального розподілу похибки позиціонування порталу по осі X (рис. 1, а) та по осі Y .

Математичні очікування похибок по кожній осі, як найбільш ймовірні їх значення розраховані засобами пакета MathCAD.

Якщо на етапі підготовки виконання операції, отримані значення похибок записати в системну область пам'яті ЧПУ верстата з протилежними знаками, то при виконанні швидких переміщень (позиціонування) вони будуть автоматично «плюсуватися» до переміщень, записаних у керуючу програму.

Таким чином відбуватися компенсація похибок, що виникає за рахунок інерційності мас, що переміщаються, люфтів в зубчастих з'єднаннях і ін., Тим самим підвищується точність позиціонування, отже і точність порізки заготовки.

Визначений метод дозволяє встановити функціональний зв'язок вихідної точності фасонної поверхні з параметрами допустимих відхилень статичної налагодження та підналагодження, а також забезпечити підвищення точності позиціонування за рахунок малодискретних векторних поправок, масив значень яких записаний у системну область пам'яті ЧПК верстата на етапі підготовки виконання операції.

Запропонована методика дозволяє дозволяє прогнозувати та враховувати у вигляді системних поправок ймовірне значення похибки позиціонування верстата у кожній точці координатної площини. Таким чином відсоток ймовірнісних похибок, що супроводжують процес різання знижується, тому що частина їх нівелюється ще в процесі налагодження на операцію.

УДК 621.375.826:621

Романенко В.В., канд. техн. наук, доцент
Кагляк О.Д., канд. техн. наук, доцент
Блощицин М.С., канд.техн. наук, доцент
Романенко М.В.,
Євсюкова Є.В., студентка
Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,
romvvv@gmail.com

РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЇ ГАЗОЛАЗЕРНОЇ РІЗКИ З ВИГЛАДЖУВАННЯМ ПОВЕРХНІ РІЗІВ

Лазерне різання, особливо тонких листів з вуглецевих сталей, є широко використовуваною технологією в промисловості. Процес лазерного різання включає в себе використання коаксіального потоку допоміжного газу, що реалізує газолазерне різання (ГЛР). Після ГЛР поверхня різу являє собою нерівності у вигляді напівкруглих канавок або рифлень, так званих, борозен. Ці борозни виникають через особливості фокусування лазерного променю, вплив швидкості різання на процес формування різу та характер видалення рідкого металу з порожнини різу. Поверхню різу можна розділити на три зони: верхню з борознами шириною від 0,1 до 0,2 мм, розташовану в області входу лазерного променю, перехідну зону та нижню, що крім борозен містить також відкладення