

**ПІДВИЩЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНОЇ НАДІЙНОСТІ
ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОСНАЩЕННЯ ДЛЯ
ВІДНОВЛЕННЯ ТА КОНТРОЛЮ ОТВОРІВ ДЕТАЛЕЙ
МАШИН**

Клендій В.М., Хорошун Р.В., Кучвара І.М.

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

Приведено конструкцію пристрою для обробки, відновлення та контролю отворів деталей машин, перевагами якого є підвищення експлуатаційної надійності і довговічності, а також продуктивності праці, зниження енерговитрат на виконання технологічних операцій та контролю отворів деталей машин завдяки поєднанню цих операцій. Приведено аналітичні залежності для визначення сили затиску та похибки базування заготовки.

Ключові слова: *Відновлення отворів, контроль отворів, технологічна операція.*

Питання підвищення експлуатаційної надійності і довговічності сільськогосподарських машин є важливим чинником продуктивності праці. Розроблено універсальний пристрій для оброблення і контролю деталей (рис.1), який виконано у вигляді плити 1, до якої з лівої сторони жорстко закріплено вертикальну стійку 2, зверху на які жорстко встановлено двохкамерний пневмопривід з правою камерою 3 і лівою – 4 зі спільним штоком 5, який встановлено горизонтально. Двохкамерний пневмоциліндр з правою пневмокамерою 3 виконано у вигляді правого пневмоциліндра, в середині якого з можливістю осьового переміщення встановлено правий поршень 6, який жорстко закріплено відомим способом до штока 5 з правою притисною пружиною стиснення 7. Ліва пневмокамера виконана у вигляді лівого пневмоциліндра 4 в середині якого, з можливістю осьового переміщення, встановлено лівий поршень 9, який жорстко закріплений до штока 5 відомим способом з лівою пружиною стиснення 10. Права 3, ліва 4 пневмокамери роз'єднані проміжним фланцем 8. Права пневмокамера 3 є у взаємодії з затискним механізмом, який виконано у вигляді видовженого кінця 11 штока 5 зі шпонкою 12, яка фіксує положення заготовки 13 на ній і яка закріплюється розрізною шайбою 14, яка встановлюється у П-подібний паз 15 на кінці видовженої оправки 11 з можливістю радіального її переміщення при переміщенні вправо правого поршня 6.

Механізм заміру конструктивних параметрів деталі жорстко встано-

влено на плиті 1 з правої сторони від правого торця заготовки 13. Він виконаний у вигляді вертикальної стійки 16, яка встановлена на направляючих 17 типу “ластівкового хвоста”. Зверху вертикальної стійки 16 жорстко встановлено індикатор 18 з Г-подібною індикаторною ніжкою 19, яка жорстко з’єднана і індикатором і за допомогою якої здійснюється замір конструктивних параметрів деталі 13.

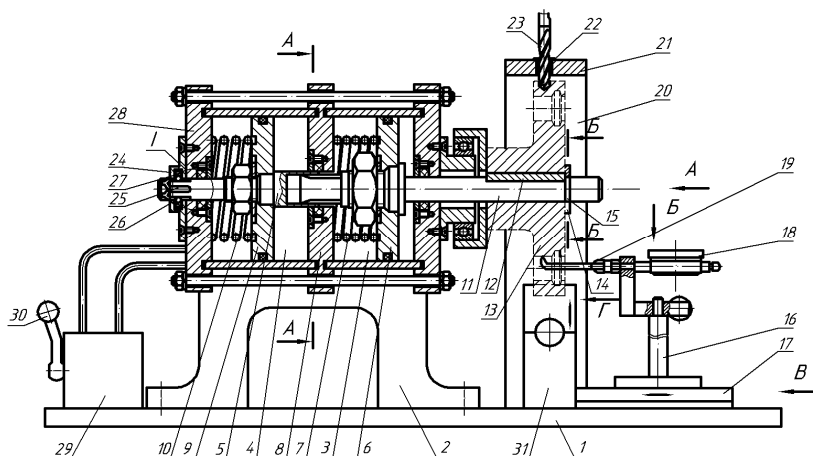


Рис.1. Універсальний пристрій для оброблення і контролю деталей

В простір між двокамерним пневмоциліндром 3 і механізмом заміру конструктивних параметрів деталі 13 жорстко встановлена вертикальна стійка 20, зверху якої встановлена кондукторна плита 21 з кондукторною втулкою 22, яка жорстко запресована в отвір кондукторної плити, яка є у взаємодії з свердлом 23.

Для забезпечення повертання заготовки 13 на необхідний кут використовують механізм зміни її положення, який виконано з лівого торця лівої пневмокамери у вигляді фланця 24, який жорстко закріплений до лівого фланця 28 лівого торця лівої камери пневмоциліндра 4. В центральному отворі фланця 24 встановлено лівий кінець штока 5 з осьовими пазами 25, які забезпечують можливість повертання на певний кут за допомогою кульок 26, які жорстко встановлені у радіальних пазах 27.

З лівого кінця плити 1 встановлено пульт керування пневмосистемою 29 з рукояткою 30. Свердлильні операції здійснюють свердлом 23.

В разі згину видовженого правого кінця штока 11 під оброблюваною заготовкою 13 встановлюють самовстановлюючу пневматичну підставку 31 відомої конструкції.

Робота універсального пристрою для оброблення і контролю деталей здійснюється наступним чином. Включають систему пневмоприводу 29 за допомогою рукоятки 30 і шток 11 відводять в праве положення, знімають розрізну шайбу 14 з правого його кінця і на вільний кінець встановлюють заготовку 13, до торця якої встановлюємо розрізну шайбу 14. Переключають пневмосистему, шток 11 переміщується вліво і закріплюють заготовку у пристрою. За допомогою шпинделя зі свердлом 23 здійснюють свердління отворів у заготовці 13. Пневмосистему переключають таким чином, щоб здійснити хід штока вправо. При ході вправо штока 5 кульки 26 є у взаємодії з косими частинами пазів 25 і здійснюють перевірку заготовки 13 на певний кут. На цій позиції здійснюють свердління наступного отвору, і так далі, поки не здійснюють свердління всіх отворів. Після цього здійснюють контроль конструктивних параметрів деталі за допомогою індикаторної ніжки 19 і індикатора.

В разі прогину штока 11 з заготовкою 13 за допомогою самовстановлюючої пневматичної підставки 31, її підтримують відомим способом.

До переваг пристрою відноситься підвищення продуктивності праці і розширення технологічних можливостей.

На точність оброблення впливає ряд факторів, які викликають сумарну похибку Δ_{Σ} :

$$\Delta_{\Sigma} = \frac{1}{K} \sqrt{(K_1 \Delta \varepsilon_y)^2 + (K_{12} \Delta_y)^2 + (K_3 \Delta_n)^2 + (K_4 \Delta_i)^2 + (K_5 \sum \Delta_b)^2 + (K_6 \sum \Delta_t)^2}, \quad (1)$$

де K - коефіцієнт відносного розсіювання вихідного параметра (коефіцієнт ризику);

$K_1 - K_6$ - коефіцієнти, що враховують відповідні закони розподілу похибок;

$\Delta \varepsilon_y$ - похибка встановлення заготовки;

Δ_y - похибка оброблення заготовки, яка виникає внаслідок зміщення елементів технологічної системи під дією сил різання;

Δ_n - похибка налагодження технологічної системи;

Δ_i - похибка, яка виникає внаслідок зношення різального інструмента;

$\sum \Delta_b$ - сумарна похибка верстата, яка виникає внаслідок його зношення за період експлуатації;

$\sum \Delta_t$ - сумарна температурна похибка.

Похибка встановлення $\Delta \varepsilon_y$ являє собою відхилення фактичного положення закріпленої деталі від необхідного теоретичного:

$$\Delta \varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{\text{пр}}^2}, \quad (2)$$

де ε_6 - похибка базування заготовки у пристрої;

ε_3 - похибка закріплення заготовки;

$\varepsilon_{\text{пр}}$ - похибка положення заготовки у пристрої.

Похибка базування рівна нулю, оскільки конструкторська, технологічна і вимірвальна бази співпадають.

Похибка закріплення $\varepsilon_3 = 0$, так як даний пристрій передбачається оснастити пневматичним затискним механізмом, що забезпечить постійність сили затиску.

Похибка положення заготовки у пристрої $\varepsilon_{\text{пр}}$ є наслідком неточності виготовлення пристрою $\varepsilon_{\text{в}}$, зношення його установчих елементів $\varepsilon_{\text{зн}}$ та похибки встановлення самого пристрою на верстаті $\varepsilon_{\text{вст}}$:

$$\overline{\varepsilon_{\text{пр}}} = \overline{\varepsilon_{\text{в}}} + \overline{\varepsilon_{\text{зн}}} + \overline{\varepsilon_{\text{вст}}}, \quad (3)$$

Величина зношення установчих елементів $\overline{\varepsilon_{\text{зн}}}$:

$$\varepsilon_{\text{зн}} = \beta \cdot N^n, \quad (4)$$

де N - кількість контактів заготовки з установчими елементами пристрою;

β - постійна, яка залежить від виду установчих елементів.

В абсолютній формі рівняння (3) запишеться як:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = t \sqrt{\lambda_1 \varepsilon_{\text{в}}^2 + \lambda_2 \varepsilon_{\text{зн}}^2} + \varepsilon_{\text{вст}}, \quad (5)$$

де t - коефіцієнт, який визначає частку можливого браку;

λ_1, λ_2 - коефіцієнти, які залежать від закону розподілу випадкових величин.

Похибку налагодження технологічної системи $\Delta_{\text{н}}$ визначимо як

$$\Delta_{\text{н}} = \sqrt{(K_{\text{р}} \Delta_{\text{р}})^2 + (K_{\text{вим}} \Delta_{\text{вим}})^2}, \quad (6)$$

де $K_{\text{р}}$, $K_{\text{вим}}$ - коефіцієнти, які враховують закони розподілу випадкових величин;

$\Delta_{\text{р}}$ - похибка регулювання;

$\Delta_{\text{вим}}$ - похибка вимірювання.

Для пневматичних затискачів необхідна сила на штоці пневмоциліндру рівна:

$$W = Q \cdot \frac{1}{\eta}, \quad (7)$$

де Q - сила затиску заготовки;
 η - коефіцієнт тертя.

Необхідна сила затиску визначається за формулою:

$$Q = K \cdot P_z, \quad (8)$$

де P_z - тангенціальна складова сили різання, Н;
 K - коефіцієнт запасу, який визначимо за формулою

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (9)$$

де K_0 - гарантований коефіцієнт запасу;
 K_1 - коефіцієнт, який враховує наявність випадкових нерівностей на поверхні заготовки;
 K_2 - коефіцієнт, який залежить від прогресуючого затуплення різального інструменту;
 K_3 - коефіцієнт, який враховує збільшення сили різання при переривчастому різанні;
 K_4 - коефіцієнт, який характеризує затискний механізм з точки зору постійності сил, які він розвиває;
 K_5 - коефіцієнт, що враховує наявність моментів, що намагаються повернути деталь.

Діаметр поршня пневмоциліндра визначається за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot p \cdot \eta}} \text{ мм}, \quad (10)$$

де p - тиск повітря в пневмосистемі;
 η - ККД пневмоциліндра.

Висновки

Представлено нову конструкцію універсального пристрою для виготовлення, відновлення та контролю отворів деталей машин. Приведено аналітичні залежності для визначення точності обробки та сили затиску заготовки.

Список використаних джерел

1. Белоусов А.П. Проектирование станочных приспособлений [Текст] / А.П. Белоусов. – М.: Высшая школа, 1980. – 342 с.

2. Дальский А.Н. Технологическое обеспечение надежности высокоточных деталей машин [Текст] / А.Н. Дальский М.: Машиностроение, 1975.

Аннотация

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОСНАЩЕНИЕ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ОТВЕРСТИЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Клендий В.М., Хорошун Р.В., Кучвара И.М.

Приведены конструкцию устройства для обработки, восстановления и контроля отверстий деталей машин, преимуществами которого является повышение эксплуатационной надежности и долговечности, а также производительности труда, снижение энергозатрат на выполнение технологических операций и контроля отверстий деталей машин благодаря сочетанию этих операций. Приведены аналитические зависимости для определения силы зажима и погрешности базирования заготовки.

Ключевые слова: Восстановление отверстий, контроль отверстий, технологическая операция.

Abstract

TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR RECOVERING AND CONTROL MACHINE PARTS

Klendiy V.M., Horoshun R.V., Kuchvara I.M.

Design of device for treatment, restoring and control of machine parts holes which posses such advantages like increased operational reliability and durability and productivity, reduced energy costs for performance of manufacturing operations and control of machine parts holes due to combination of these operations was presented. Analytical dependences for determining the clamping force and basing error of blank were presented.

Keywords: Recover holes, control holes, technological operation.