

УДК621.81

О.Я. Гурик¹, Н.М. Марчук¹, В.В. Гупка¹, В.І. Диня², О.В. Фльонц², І.І. Семенів²
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя¹

Відокремлений підрозділ НУБіП України «Бережанський агротехнічний інститут»²

ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ВИГОТОВЛЕННЯ ВНУТРІШНІХ БАГАТОГРАННИКІВ

Приведена конструкція пристрою для прошивання внутрішніх багатогранників в болтах, метизах та інших деталях. Розраховані режими роботи.

Ключові слова: технологічний процес, внутрішні багатогранники, прошивання, пуансон.

О.Я. Гурик, Н.М. Марчук, В.В. Гупка, В.И. Дыня, А.В. Фльонц, И.И. Семенов
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ИЗГОТОВЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ
МНОГОГРАННИКОВ

Приведена конструкция устройства для прошивки внутренних многогранников в болтах, метизов и других деталях. Рассчитаны режимы работы.

Ключевые слова: технологический процесс, внутренние многогранники, прошивки, пуансон.

O. Gurik, N. Marchuk, V. Hupka, V. Dyna, O. Flonts, I.I. Semenov
TECHNOLOGICAL PROCESS OF MANUFACTURE OF INTERNAL MIGRATORIES

The design of the device for framing internal polyhedra in bolts, hardware and other details is given. Calculated modes of operation.

Key words: technological process, internal polyhedra, flashing, punch.

Постановка питання. Виготовлення внутрішніх багатогранників може мати широке використання при виготовленні болтів, кріпильних елементів машин і механізмів, штампового оснащення метизів з внутрішніми багатогранниками та інше.

З'єднання деталей машин є дуже важливим елементом конструкції. Існують нерухомі і рухомі з'єднання. До рухомих з'єднань відносяться різьбові з'єднання, які дозволяють виконувати операції збирання і розбирання без пошкоджень елементів з'єднання.

З'єднання деталей машин є дуже важливим елементом конструкції машини чи механізму, бо багато аварій або порушень нормальних режимів роботи машини обумовлено незадовільною міцністю та надійністю з'єднань.

Широке використання різьбових з'єднань у машинобудуванні обумовлене їхньою простотою, високою несучою здатністю, надійністю, а також зручністю з'єднань та роз'єднань деталей. Застосуванню різьбових з'єднань сприяють також наявність значної номенклатури спеціальних різьбових деталей, пристосованих до різних конструктивних варіантів з'єднань їхня широка стандартизація та мала вартість в умовах масового виробництва і використання.

Для забезпечення вимог міцності, надійності, довговічності вузлів машин здійснюють відповідні конструктивні елементи метизів – це внутрішні багатогранні отвори, які забезпечують надійність закріплення елементів конструкції кріпильними елементами.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями пов'язаними з технологічним оснащенням і технологічними процесами прошивання внутрішніх багатогранників приймали участь: Грановський Г.І. [1], Аршинов В.А. [2], Руденко П.О. [3], Боженко Л.І. [4], Романовський В.П. [5], Решетов Д.М. [6], Аміров Ю.Д. [7], Панов Е.А. [8], Гевко Б.М. [9], Красніков В.Ф. [10] та інші. Однак цілий ряд питань виготовлення внутрішніх багатогранників різьбових деталей, метизів та інше потребують подальших досліджень.

Мета роботи – розробити універсальний пристрій для виготовлення багатогранників в головках метизів для надійного закріплення елементів конструкції машин.

Реалізація роботи. Пристрій для виготовлення внутрішніх багатогранників зображено на рис.1 [11], який виконано у вигляді кронштейна 1, який закріплено в різцетримачі 2 токарного верстата. Внутрішній конічний отвір 3 кронштейна 1 є у взаємодії з конічним конусом 4, всередині якого на підшипниках радіальному 5 і упорному 6 встановлено шпindel 7 з можливістю кругового повертання.

Лівий базуючий кінець 8 пуансона 9 виконано конічної форми, який у взаємодії з конічним отвором, який виконано на кінці шпинделя 7 і закріплений гвинтом 10, який встановлено під кутом і здійснює затиск пуансона 9 в конічному отворі шпинделя. Крайній лівий кінець багатогранного пуансона 9 виконана з оберненим конусом 1,5°.

З торця пуансона по його центру виконано конічну поверхню з загостренням пуансона під кутом $\alpha \approx 3...5^\circ$ для полегшення прошивання багатогранників у внутрішніх отворах заготовок 11.

Отвір під прошитий багатогранник повинен бути рівним колу вписаному в цей багатогранник.

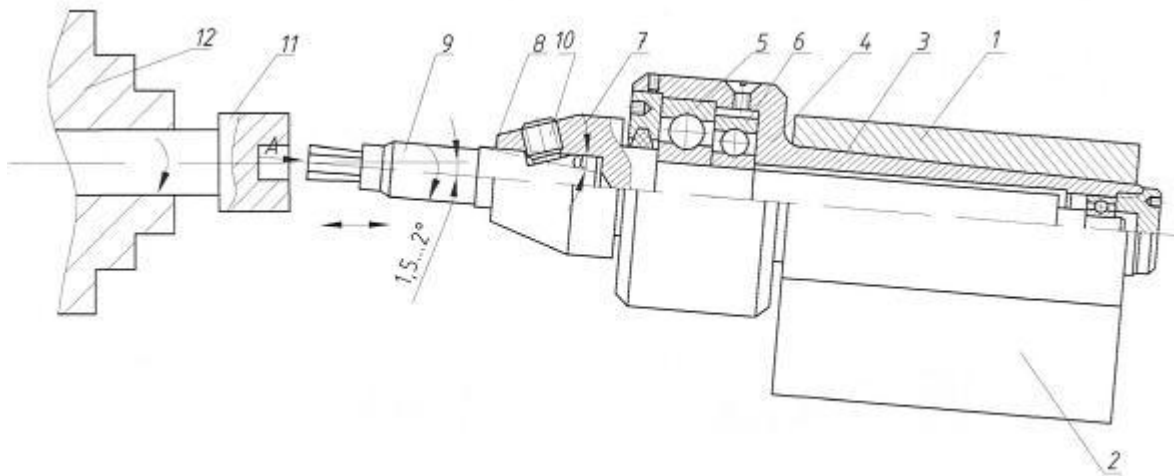


Рис.1. Пристрій для виготовлення внутрішніх багатогранників [11]

Робота пристрою здійснюється наступним чином. Пристрій жорстко закріплюють в різцетримачі токарного верстата, при цьому вісь пуансона 9 повинна бути нахилена в межах $1...1,5^\circ$ до осі верстата. В патроні 12 токарного верстата закріплюють заготовку болта 11, в отвір заготовки підводиться торець пуансона, вмикається верстат в межах $1,5...2$ тис. об/хв. і здійснюється рух осевої подачі, і при цьому здійснюється процес формування багатогранника. Після закінчення процесу пристрій відводиться вправо від заготовки і вона знімається з патрона 12.

Зменшення зусилля формоутворення здійснюється за рахунок відцентрових сил в заготовці, які сприяють зменшенню зусилля прошивання і підвищенню якості формоутворення.

Розрахунок технологічного процесу прошивання внутрішніх багатогранників складається з двох складових. Це зусилля прошивання отвору, його визначають із співвідношення [10]

$$P = KS \cdot \sigma_{zp} \quad (1)$$

де, K – коефіцієнт, який залежить від марки матеріалу заготовки і відцентрової швидкості її обертання і визначається експериментально; S - площа зрізу, мм^2 ; σ_{zp} - напруження зрізу, кг/мм^2 .

Величину відцентрової сили визначають із залежності

$$P_{\text{від}} = \frac{mV^2}{R_{\text{cp}}}, \quad (2)$$

де, m - маса головки заготовки, мм^3 , V - швидкість обертання заготовки, м/с ; R_{cp} - середній радіус головки заготовки, мм .

До переваг пристрою належить розширення технологічних можливостей, підвищена якість прошивання і зменшення зусилля формоутворення.

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

$$\Delta_{\Sigma} = \frac{1}{K} \sqrt{(K_1 \Delta_{\varepsilon_y})^2 + (K_{12} \Delta_y)^2 + (K_3 \Delta_n)^2 + (K_4 \Delta_i)^2 + (K_5 \sum \Delta_b)^2 + (K_6 \sum \Delta_t)^2}, \quad (3)$$

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

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

Δ_{ε_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:

$$\Delta \varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2 + \varepsilon_{пр}^2}, \quad (4)$$

де ε_6 - похибка базування заготовки у пристрої;

ε_3 - похибка закріплення заготовки;

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

Похибка базування рівна нулю, оскільки конструкторська, технологічна і вимірювальна 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 $\varepsilon_{пр}$ є наслідком неточності виготовлення пристрою ε_b , зношення його установчих елементів $\varepsilon_{зн}$ та похибки встановлення самого пристрою на верстаті $\varepsilon_{вст}$:

$$\overline{\varepsilon_{пр}} = \overline{\varepsilon_b} + \overline{\varepsilon_{зн}} + \overline{\varepsilon_{вст}}, \quad (5)$$

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

$$\varepsilon_{зн} = \beta \cdot N^n, \quad (6)$$

де N - кількість контактів заготовки з установчими елементами пристрою;

β - постійна, яка залежить від виду установчих елементів.

В абсолютній формі рівняння (3) запишеться як:

$$\varepsilon_{пр} = t \sqrt{\lambda_1 \varepsilon_b^2 + \lambda_2 \varepsilon_{зн}^2} + \varepsilon_{вст}, \quad (7)$$

де t - коефіцієнт, який визначає частку можливого браку;

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

Похибку налагодження технологічної системи Δ_n визначимо як

$$\Delta_n = \sqrt{(K_p \Delta_p)^2 + (K_{вим} \Delta_{вим})^2}, \quad (8)$$

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

Δ_p - похибка регулювання;

$\Delta_{вим}$ - похибка вимірювання.

Для пневматичних затискачів необхідна сила на штоці пневмоциліндру рівна:

$$W = Q \cdot \frac{1}{\eta}, \quad (9)$$

де Q - сила затиску заготовки;

η - коефіцієнт тертя.

Необхідна сила затиску визначається за формулою:

$$Q = K \cdot P_z, \quad (10)$$

де P_z - тангенціальна складова сили різання, Н;

K - коефіцієнт запасу, який визначимо за формулою

$$K = K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5, \quad (11)$$

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.

Висновки: На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Розроблено пристрій для виготовлення внутрішніх багатогранників, які забезпечують покращення експлуатаційних параметрів різбових з'єднувальних елементів машин і механізмів.

2. Приведені аналітичні залежності для визначення параметрів технологічного процесу прошивання внутрішніх багатогранників.

Список використаних джерел

1. Грановский Г.И., Грановский В.Г. Резание металлов. М., «Высшая школа». 1985, с.305.
2. Аршинов В.А., Алексеев Г.А. Резание металлов. М., Машгиз, 1959, с.490.
3. Руденко П.О. Проектування технологічних процесів у машинобудуванні. К., «Вища школа». 1993, с.416.
4. Боженко Л.І. Технологія машинобудування. Львів, «Світ», 1966, с.368.
5. Романовський В.П. Справочник по холодной штамповке. –Л.: Машиностроение, 1979.-с.520.
6. Решетов Д.Н. Детали машин.-М.:Машиностроение, 1989.-с.496.
7. Амиров Ю.Д. Справочник. Технологичность конструкции изделий. М.: Машиностроение, 1985.-с.456.
8. Панов Е.А. Основы теории листовой штамповки. –М.: Машиностроение, 1980.-с.432.
9. Гевко Б.М. та інші. Технологія сільськогосподарського машинобудування. К.Кондор, 2006.-с.490.
10. Красников В.Ф. Технология миниатюрных изделий. Изд. Машиностроение. 1976.-с.326.
11. Патент №99282 Україна “Пристрій для виготовлення внутрішніх багатогранників” Клендій В.М. Бюл.№10,2015.

Стаття надійшла до редакції 20.06.2018