

ТЕХНОЛОГІЧНЕ СПОРЯДЖЕННЯ ДЛЯ РОЗТОЧУВАННЯ КІЛЬЦЕВИХ КАНАВОК В ОТВОРАХ КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ

Приведено конструкції головок для розточування кільцевих канавок в отворах корпусних деталей. Виведено аналітичні залежності для визначення величини радіальних ходів різців в залежності від величини кругового і осьового переміщення шпинделя.

Умовні позначення

- β – кут повороту оправки відносно втулки;
- α – кут підйому спіралі нахилого паза;
- D – діаметр оправки, на якому виконано спіральний нахилений паз;
- d – середній діаметр зубчатого зачеплення;
- a, b – відповідно велика і мала піввісі еліпсної оправки;
- α_1 – кут підйому розтискних елементів;
- A – величина розгортки нахилого паза при його провороті на кут підйому;
- H – величина осьового переміщення оправки;
- c – довжина верхнього важеля;
- D, d – відповідно зовнішній діаметр кільцевої канавки і розточної оправки;
- r – величина радіуса отвору;
- l – радіальне переміщення різців на глибину різання;
- e – величина ексцентриситету;
- h – глибина канавки.

Розточування отворів в корпусних деталях і їх відновлення належать до складних технологічних операцій в плані досягнення точності, шорсткості, продуктивності, доступу до оброблюваних поверхонь як при розточуванні, так і при замірі параметрів.

Визначення конструктивних параметрів розточних головок є частиною вирішення важливої науково-технічної задачі з розробки і впровадження пристроїв для забезпечення процесів розточування в рамках комплексної програми "Національна програма розробки і виробництва технологічних комплексів машин і обладнання", затвердженої Кабінетом Міністрів від 1 грудня 1997 р.

Враховуючи останні дослідження і публікації, встановлено, що технологічні операції оброблення отворів широко розповсюджені в машинобудуванні і за обсягом не поступаються процесам оброблення зовнішніх поверхонь. Крім цього, оброблення точних отворів належить до числа найбільш трудомістких процесів і є більш складною операцією, ніж оброблення зовнішніх поверхонь, що обумовлено важкими умовами протікання процесів розточування, меншою жорсткістю ріжучих інструментів тощо [1,2,3].

В багатьох випадках мало надають уваги правильному встановленню інструмента відносно деталі, що забезпечує рівномірний розподіл припусків, мінімальну деформацію оброблюваних поверхонь, надійність і жорсткість кріплення, зручність вивірки розточного пристрою.

Проблемними завданнями також є підвищення точності, вібростійкості і продуктивності при виготовленні отворів ріжучими кінцевими інструментами, що вирішується шляхом управління переміщенням інструмента в площині, перпендикулярній до його вісі за рахунок оптимізації конструктивних параметрів, орієнтації коливної системи і режимів різання. Останнє тісно зв'язане з розмірною стійкістю інструмента, точністю, собівартістю і продуктивністю оброблення отворів [4,5,6].

Оброблення кільцевих канавок відкритого і особливо закритого типів є ще складнішою проблемою в порівнянні з виготовленням звичайних отворів. Одним із шляхів підвищення точності і якості кільцевих канавок в оброблюваних отворах є використання двох або більше розточних різців в розточних головках [7].

Метою даної роботи є розроблення та обґрунтування конструктивних параметрів високоточних і високопродуктивних багаторізових розточних головок для виготовлення кільцевих канавок в отворах, при необхідному забезпеченні не тільки точності розмірів та форми, але й точності положення вісі оброблюваної канавки відносно зовнішньої поверхні, з проведенням відповідного синтезу при їх проектуванні і використанні.

Вибір тої чи іншої схеми розточування залежить від типу виробництва, величини глибини канавки, наявності того чи іншого обладнання, габаритних розмірів оброблюваної деталі і діаметра отвору, в якому буде розточування кільця, та інше.

Двохваріантний пристрій для розточування кільцевих канавок в корпусних деталях з різними конструктивними варіантами взаємозв'язку оправка-різець зображено на рисунку 1.

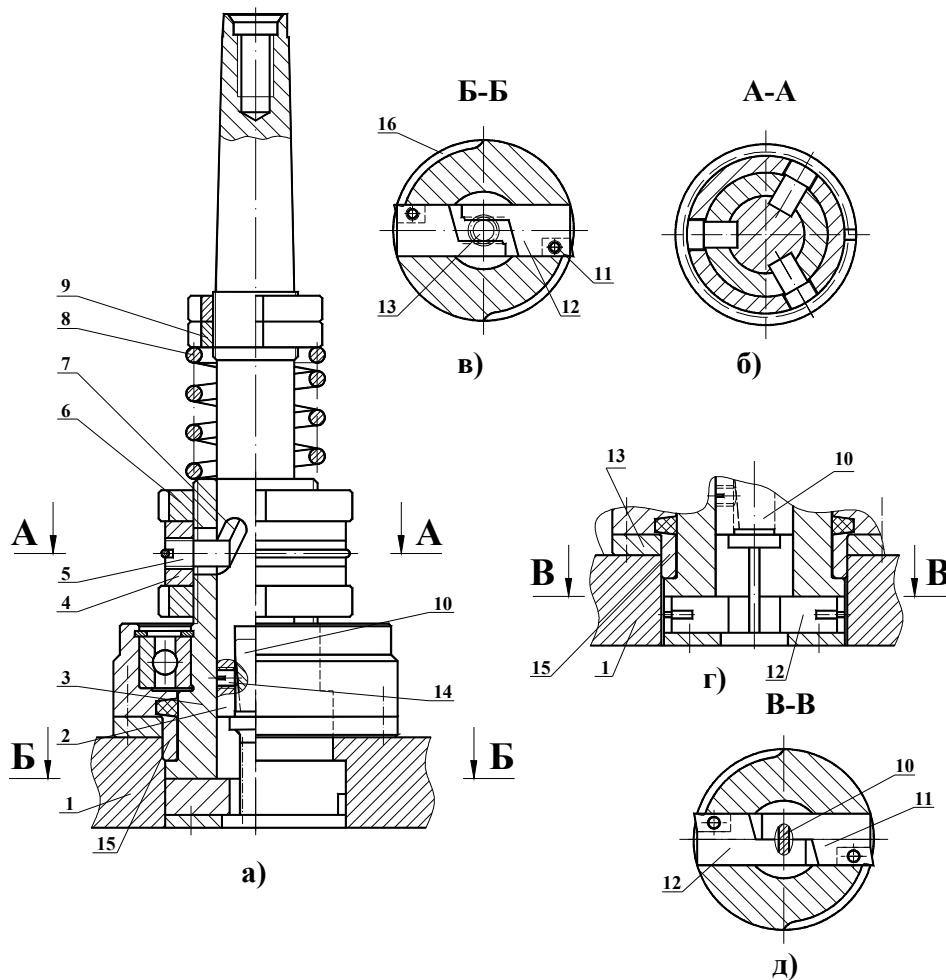


Рис. 1. Пристрій для розточування кільцевих канавок в отворах корпусних деталей з використанням кінематичних зв'язків оправка-різець з'єднань: а, б) рейкове; в, г) кулачкове, д) еліпсне

1. Перший варіант пристрою з рейковим з'єднанням складається з оправки 2, з верхньою конусною частиною, якою вона кріпиться до шпинделя верстату. На нижній частині оправки, з можливістю осьового переміщення, встановлена втулка 3, яка верхнім торцем контактує з пружиною стискування 8. Остання зверху контактує з гайкою і контргайкою 9, які нагвинчені на верхній кінець циліндричної частини хвостовика. На різбову частину оправки нагвинчені дві гайки 6, між якими встановлена втулка 4. В останню вкручені рівномірно по колу три гвинти 5, положення

яких в пазу 7 оправки 1 і втулки 4 визначає величину переміщення різців 11, які розміщені в нижній частині втулки 2 в радіальних пазах різцетримача 12. На протилежних від різців сторонах різцетримачів нанесено зубчасте зачеплення у вигляді рейки з модулем $m=1$ мм і числом зубів 10. Зубці обох рейок входять в зачеплення з зубчастим колесом 10, яке жорстко кріпиться в оправці 2 за допомогою гвинта 14. Центрування розточної оправки відносно отвору корпусу 1 створюється центрувальним корпусом 15 пристрою, а місце розміщення розточної канавки в корпусі визначається шайбами 13.

Робота пристрою для розточування кільцевих канавок здійснюється наступним чином. Пристрій встановлюється в шпиндель вертикально-свердлильного, вертикально - або горизонтально-фрезерного верстату, нижня частина пристрою встановлюється в отвір корпусу 14, в якому необхідно розточити кільцеву канавку. Центрування пристрою в отворі корпусу здійснюється за допомогою центрувального корпусу 15, а зміщення кільцевої канавки від торця корпусу регулюється шайбою 13, хвостовик відносно втулки 3 знаходиться у верхньому крайньому положенні. Після цих підготовчих робіт включають верстат і опускають хвостовик вниз, стискаючи пружину 8, при цьому повертається зубчасте колесо 10 і діє на зубчасті рейки 12, при цьому різці 11 розтискаються і розточують кільцеву канавку в корпусі 1. Глибина розточування регулюється величиною опускання хвостовика 2. Величина ходу останнього регулюється величиною відносного ходу хвостовика і втулки за допомогою гайок 6 і пазами 7 оправки. Стружка просипається через зазор 16 між корпусом 15 і нижньою частиною втулки 3 по внутрішньому отвору. Після закінчення розточування кільцевої канавки хвостовик під дією пружини 8 піднімається вгору, при цьому він діє на зубчасте колесо 10 і рейки 12, які відводять різці у вихідне положення. Закінчивши технологічний процес розточування, пристрій переставляють на другий отвір для розточування.

В разі необхідності, збільшення або зменшення глибини кільцевої канавки проводиться регулювання розміщення болтів 5 за допомогою гайок 6. Ширина кільцевої канавки визначається шириною ріжучої кромки різця.

Глибина розтоування регулюється величиною кутового ходу хвостовика 2 пазом втулки 4 і залежить від кута підйому спіралі α байонетного паза 7 виконаного на передній частині оправки 2.

В таблиці 1 приведені багатоваріантні схеми розтискних механізмів розточних головок (РГ), аналітичні параметри для визначення величини радіального ходу різців, а також номери патентів, якими захищена та чи інша конструкція.

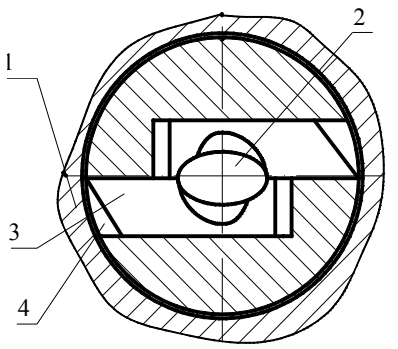
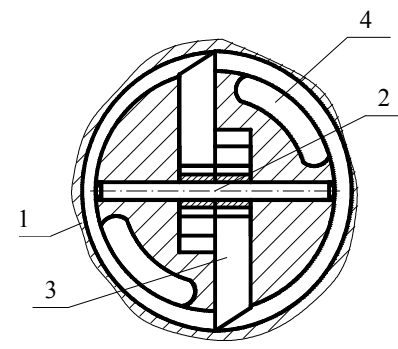
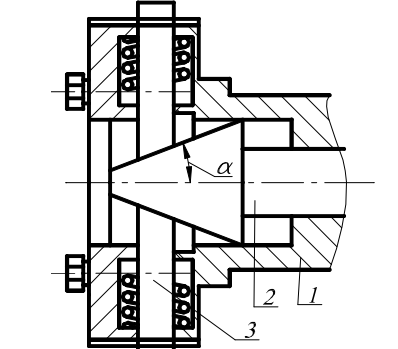
За базову конструкцію РГ взята конструкція, зображена на рис. 1.

Таблиця 1

Конструктивні компоувальні схеми механізмів розтиску розточних головок

№ п/п	Схеми механізмів розтиску розточних різців	Назва механізму	Довжина ходу різців, l	Патент України №
1	2	3	4	5
1		Вихрове розточування різцем	$l < \frac{D - d_{онп}}{2}$	13991 А

1	2	3	4	5
2		Розточування дисковою фрезою	$l < \frac{D - d_{оп}}{2}$	43097А
3		Шарнірний	$l = H \cdot ctg \alpha$	
4		Ромбічно- шарнірний	$H = \sqrt{c^2 - \left(\frac{r \cdot b}{a}\right)^2} -$ $- \sqrt{c^2 - (r+l)^2} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)^2 +$ $+ \left(1 + \frac{b}{a}\right) \cdot \left(\sqrt{a^2 - r^2} - \sqrt{a^2 - (r+l)^2}\right)$	43097А
5		Рейковий	$l = d \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right);$ $\beta = \frac{114,599 \cdot h \cdot \cos^2 \alpha}{D \cdot \sin \alpha}$	49289А
6		Кулачковий	$l = d \cdot \sin\left(\frac{\beta}{2}\right);$ $\beta = \frac{114,599 \cdot h \cdot \cos^2 \alpha}{D \cdot \sin \alpha}$	

1	2	3	4	5
7		Еліпсоподібний	$l = ab \sqrt{\frac{l}{b^2 + (a \cdot \operatorname{tg} \beta)^2}}$ $\beta = \frac{114,599 \cdot A \cdot \cos \alpha}{D}$	52117А
8		Нахиленими пазами	$H = l \cdot \operatorname{ctg} \alpha$	49471А
9		Конусний	$l = H \cdot \operatorname{ctg} \alpha$	
1 – корпус; 2 – оправка; 3 – ріжучий інструмент; 4 – отвори для виходу стружки;				

Технічна реалізація пристрою для розточування за варіантом 9 ущільнюючих поясків під гільзи в блоках двигунів зображена на рис. 2.

Пристрій складається з циліндричного конуса 1, в нижній частині якого виконаний конус 2, який встановлено по посадці ковзання в центральний отвір рухомого циліндричного корпуса 3 з можливістю осьового і кругового переміщення. Конус 2 є у взаємодії з торцевими частинами розточних різців 4, які встановлені в радіальних отворах 5 рухомого циліндричного корпуса. Розточні різці відтискуються до осі рухомого циліндричного корпуса за допомогою пружних елементів 6, а нижній циліндричний торець рухомого циліндричного корпуса 3 жорстко закритий кришкою 7 з допомогою кріпильних елементів.

На направляючу циліндричну поверхню 8 рухомого циліндричного корпуса по посадці ковзання встановлені бронзові втулки 9 і 10, на зовнішніх діаметрах яких з можливістю осьового і кругового переміщення встановлено нерухомий корпус 11, в центральний отвір якого, з можливістю осьового і кругового переміщення, встановлено фланець 12. Між верхнім торцем рухомого циліндричного корпуса і нижнім торцем фланця 12 виконана циліндрична канавка довжиною S , більшою довжини розточувального ущільнення, а між верхнім торцем нерухомого корпуса 11 і нижнім торцем фланця встановлено зазор B величиною, більшою довжини кільцевої канавки, яка розточується.

По зовнішньому діаметру фланець виконано конусним, він взаємодіє з відповідним оберненим конусом центрувальної втулки 13, верхній торець якої є у взаємодії з нерухомим корпусом. Центрувальна втулка виконана з осьовими пазами з двох торців, для більшої деформації при збільшенні зовнішнього діаметру, типу розпорних циліндричних цанг. При цьому цей зовнішній діаметр взаємодіє з внутрішнім діаметром гільзи блока 14 двигуна і здійснює точне центрування. Для закріплення пристрою для розточування ущільнюючих поясків під гільзи блоків використовуються направляючі втулки 15, які жорстко закріплені до нерухомого корпусу 11 і шпильки 16 з гайками, які вкручені в блок двигуна. При цьому під дією сили притиску нерухомий корпус при вставленні в отвір блока підтискує центрувальну втулку 13 до тих пір, поки вона зовнішнім діаметром не ввійде в контакт з внутрішнім циліндром блока 14 і зцентрує пристрій з оброблювальним отвором. На верхній частині рухомого циліндричного корпусу 3 накручено гайку 17, яка жорстко з'єднана з шайбою 18. Обмеження величини осьового переміщення рухомого циліндричного корпусу 3 здійснюється за допомогою стопорного кільця 19. У верхній частині циліндричного конуса виконано осьовий паз 20, в який встановлено штифт 21, кінці якого з двох сторін входять в пази гайки і здійснює осьове переміщення разом з циліндричним рухомих конусом 1 при прокручуванні гайки. При цьому конус 2 взаємодіє з торцями розточних різців 4, встановлює їх на необхідні розміри розточних отворів. Контргайка 22 фіксує положення гайки 17 на верхній частині циліндричного конуса 1, а в правій його крайній частині виконано радіальний отвір 23 для жорсткого кріплення з шпинделем верстата (який на кресленні не показано). Стопорне кільце 19 підтискується гайками 24.

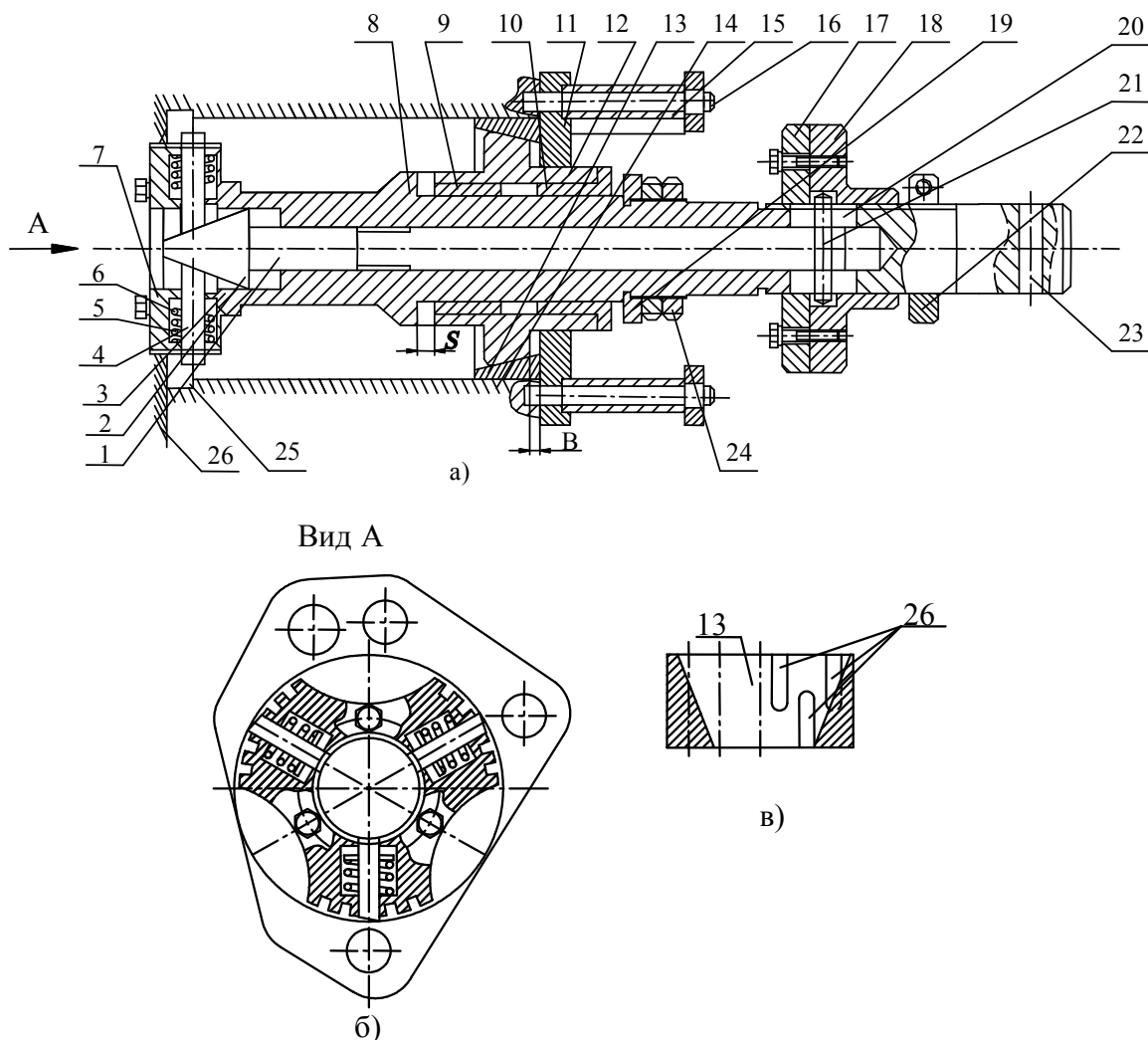


Рис. 2. Пристрій для розточування ущільнюючих поясків під гільзи в блоках двигунів

Робота пристрою для розточування ущільнених поясків під гільзи блоків циліндрів здійснюється наступним чином.

Блок двигуна, в якому необхідно розточити ущільнений поясок 25 під гільзу, встановлюють на стіл 26 свердлильного або розточного верстату. Пристрій вводять в отвір розточуваного блоку 14 двигуна і за допомогою шпильок 16 через отвори направляючої втулки 15 і нерухомого корпусу 11 останню жорстко кріплять до блока двигуна. При цьому центрувальна втулка 13 здійснює точне центрування пристрою в отворі гільзи блоку. Після цього кінець циліндричного конуса через радіальний отвір 23 жорстко кріпиться до шпинделя верстату і за допомогою гайки 19 штифтом 21 і конуса 2 здійснюється виставлення розточних різців 4 на потрібний діаметр розточування ущільнюючого пояска. При цьому фіксується положення гайки 19, а відповідно і положення розточних різців 4 контргайкою 22. Після цього включають верстат і проточують поясок 25, переміщаючи пристрій вертикально вгору на необхідну довжину. Таким чином і розточують наступні отвори. Максимальна довжина розточувального пояска визначається довжиною кільцевої канавки з зазором S.

До переваг пристрою належить висока точність оброблення при високій жорсткій конструкції пристрою.

В результаті проведеного синтезного аналізу конструкцій розточних головок та їх елементів можна зробити наступні висновки:

а) описані елементи конструкцій забезпечують виконання технологічного процесу при різних діаметрах оброблюваних кільцевих канавок та отворів з мінімальними матеріальними та енергетичними витратами;

б) запропоновані конструкції забезпечують хороше базування пристроїв в отворах, що відповідно створює рівномірний розподіл припуску при обробленні, і підвищення стійкості інструментів;

в) конструктивне виконання розточних головок дозволяє проводити обробку кільцевих канавок відкритого і напіввідкритого типу в глухих отворах різних корпусних деталей, при зміщенні їх на різну віддаль введенням додаткових розрахованих елементів;

г) проведений синтез елементів розточних головок, встановлені конструктивні і технологічні параметри дозволяють розробити практичні рекомендації щодо проектування розточних головок, розширити дослідницькі можливості проєктантів, скоротити терміни проєктування і підвищити якість вибору технічних рішень.

Technological equipment for chisel out recirculating gouges in holes of body details.

Designs of heads is brought Removing analytical dependencies for determination of radial moves of incisors depending on values circular and axial moving t he spindle.

Література

1. Лінчевський П.А., Джурян Т.Г., Ергіян О.А. Обробка деталей на обробно-розточних верстатах. Під ред. П.А. Лінчевського. - Техніка, 2000. - 300 с.
2. Еремова Н.М. Обработка отверстий в деталях из серого чугуна. - Машиностроение, 1961. - 126 с.
3. Смирнов В.К. Токар-расточник. - М.: Высшая школа, 1982. - 239 с.
4. Остафьев В.А., Пономаренко А.И. Обработка точных отверстий в приборостроении. - К.:Техніка, 1972. - 137 с.
5. Хомогорцев Ю.П. Оптимизация процессов обработки отверстий. - М.: Машиностроение, 1984. - 189 с.
6. Матвійчук А.В., Гевко І.Б. Технологія відновлення і розточування кільцевих канавок в корпусних деталях. //Вісник Харківського технічного університету с.г. Вип. 17. Підвищення надійності відновлюваних деталей машин. - Харків, 2003. - С.58-61.
7. Патент №49471. Пристрій для розточування кільцевих канавок в отворах корпусних деталей. Гевко І.Б.

Одержано 23.04.2004 р.