

УДК: 621.86

Н.М. Марчук*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя***ОБГРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ОПРАВОК ДЛЯ НАРІЗАННЯ РІЗИ МІТЧИКАМИ В ОТВОРАХ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Приведені конструкції оправок для нарізання різі мітчиками в отворах деталей машин. Відомо, що понад 60% деталей більшості сучасних машин і механізмів мають різбові отвори. Широке використання різбових з'єднань у машинобудуванні обумовлене їхньою простотою, високою навантажувальною здатністю, експлуатаційною надійністю і довговічністю, а також зручністю з'єднання та роз'єднання деталей. Застосування різбових з'єднань деталей сприяє також наявності значної номенклатури, спеціальних різбових деталей пристосованих до різних конструктивних варіантів з'єднань особливо в умовах масового виробництва. Приведені аналітичні залежності для визначення режимів нарізання різі.

Ключові слова: оправки, нарізання різі, мітчики, різбові отвори.

Н.Н. Марчук*Тернопольский национальный технический университет имени Ивана Пулюя***ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОПРАВОК ДЛЯ НАРЕЗАНИЯ РЕЗЬБЫ МЕТЧИКОВ В ОТВЕРСТИИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

Приведены конструкции оправок для нарезания резьбы метчиками в отверстиях деталей машин. Известно, что более 60% деталей большинства современных машин и механизмов имеют резьбовые отверстия. Широкое использование резьбовых соединений в машиностроении обусловлено их простотой, высокой нагрузочной способностью, эксплуатационной надежностью и долговечностью, а также удобством соединения и разъединения деталей. Применение резьбовых соединений деталей способствует также наличию значительной номенклатуры, специальных резьбовых деталей приспособленных к различным конструктивным вариантам соединений особенно в условиях массового производства. Приведены аналитические зависимости для определения режимов резки рези.

Ключевые слова: оправки, нарезанные рези, метчики, резьбовые отверстия.

N. Marchuk*Ternopil Ivan Puluj National Technical University***RATIONALE OF RATING PARAMETERS FOR REDISTRIBUTION OF MISCELLANEOUS INCIDENTS OF MACHINE PARTS**

The designs of the burners for cutting off the tines in the openings of the machine parts are presented. It is known that more than 60% of the parts of most modern machines and mechanisms have threaded holes. Wide use of threaded joints in machine-building is due to their simplicity, high loading capacity, operational reliability and durability, as well as the convenience of connection and disconnection of parts. The use of threaded joints of parts also contributes to the availability of a large range of special threaded parts adapted to various structural variants of joints especially in mass production. The analytical dependences for determination of modes of cutting of a ridge are given.

Key words: mandrels, chisel cutting, taps, threaded holes.

Постановка проблеми. Інтенсивний розвиток машинобудування тісно пов'язаний з розробленням прогресивних конструкцій технологічного оснащення.

Відомо, що понад 60% деталей більшості сучасних машин і механізмів мають різбові отвори, обробка яких ріжучими інструментами в деталях з кольорових металів, їх сплавів, а також з високопластичних сталей являє собою досить складну технологічну задачу. Це має особливо серйозне значення при виготовленні точних різбових отворів.

Створення нових конструкцій деталей машин з різбовими отворами інструментальних матеріалів, удосконалення конструкції мітчиків і оптимізація геометрії ріжучої частини, поліпшення якості робочих поверхонь, застосування оптимальних налагоджень і нових видів охолодження не вирішують повністю питання високопродуктивного та якісного виготовлення внутрішніх різблень в високопластичних матеріалах.

Суть технології виготовлення деталей машин базується на послідовному використанні різних технологічних способів дії інструментів на оброблювальну заготовку з метою надання її заданої форми, розмірів і вказаної точності. Широке використання різбових з'єднань у машинобудуванні обумовлено їхньою простотою, високою несучою здатністю з'єднання та роз'єднання деталей, застосування різноманітних різбових з'єднань сприяють також наявності значної номенклатури спеціальних різбових деталей, пристосування до різних варіантів з'єднань, їхня широка стандартизація та мала вартість в умовах масового виготовлення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питаннями розроблення пристроїв для нарізання різі в деталях машин різного службового призначення присвячені праці Г.І.Грановського [1], В.І.Анурьєва [2], Д.М.Решетова [3], В.Т.Павлище [4], С.Г.Нагорняка [5], Б.М.Гевко [6], М.І.Пилипця [7], П.А.Лінчевського [8], та багатьох інших. Однак цілий ряд питань потребують подальших досліджень. Це питання підвищення надійності і довговічності різьбонарізних інструментів, підвищення якості нарізання різі, зменшення шумових характеристик верстатів і технологічного оснащення в процесі експлуатації.

Постановка завдань. В роботі поставлено мету – обґрунтування параметрів конструкцій оправок для нарізання різі в отворах деталей машин і приведення методики для розрахунку процесів різьбонарізання.

Викладання основного матеріалу. Практично швидкості різання мітчиками приймають у межах $V = 10 \dots 20$ м/хв, хоча швидкорізальними автоматними мітчиками можна нарізати різьблення в гайках зі швидкостями різання $V < 50$ м/хв.

Швидкість різання мітчиками, круглими плашками і самовідкриваючими різьбовими головками обчислюють за рівнянням [3]

$$v = \frac{C_v K_v D^{1,2}}{T^m t^x}, \quad (1)$$

де C_v - коефіцієнт, що враховує умови обробки; D - зовнішній діаметр різьби; K_v - поправочний коефіцієнт, що враховує марку оброблюваного матеріалу і вид інструменту; T - стійкість, хв; t - крок різьби, мм.

Важливим параметром різьбонарізання є стійкість різьбонарізних інструментів – це сумарний час, витрачений на нарізування різьби однотипних заготовок до моменту, коли зношування по задній поверхні різьбонарізних інструментів досягає критерію зносу $h_{3\max}$.

Крутний момент в ньютонно-метрах для різьбонарізних інструментів визначають із залежності

$$M_{кр} = C_m K_m D^x P \quad (2)$$

де D - зовнішній діаметр різі, мм; P - крок різі, мм; C_m - коефіцієнт, який вибирають за умови [1].

Стійкість T підраховують згідно рівнянь (2), щодо стійкості інструменту. Для мітчиків, круглих плашок і само відкриваючих різьбонарізних головок [3].

$$T = \left(\frac{C_v D^{1,2}}{vt^x} \right)^{1/m}, \quad (3)$$

де, m , x - показники степенів.

Сумарний вплив моментів сил різання, прикладених до лез і моментів сил тертя, що діють на бокових поверхнях всіх зубів, що здійснюють зрізання припуску і формування різьбового профілю, веде до появи крутного моменту. Чим більше зубів знаходиться в процесі різання, тим більше крутний момент. Коли працюють всі зуби, розташовані на довжині ріжучої частини l_p гребінчастих різьбонарізних інструментів, обертовий момент досягає найбільшого значення. При нарізуванні різьб в наскрізних отворах (гайках), коли довжина ріжучої частини l_p більше глибини отвору l_o , одночасно в роботі може перебувати тільки частина ріжучих зубів, рівна

$$z_0 = l_a K_r / t, \quad (4)$$

де K_r - число ріжучих різьбових профілів; t - крок різьби. При цьому максимально крутний момент розвивається в той момент, коли ріжуча частина мітчика пройде уздовж осі деталі відстань, рівну глибині отвору (висоті деталі) l_o . При подальшому просуванні мітчика уздовж осі деталі ширина зрізаного шару кожним ріжучим зубом зменшується, що викликає зменшення сумарного поперечного перерізу зрізаного шару і зменшення крутного моменту.

Ефективна потужність в кіловатах, витрачається на нарізування різьби, визначається за рівнянням [3].

$$N_e = 60 M_{кр} n \quad (5)$$

де $M_{кр}$ - крутний момент, кНм; n - частота обертання об/хв.

Основний час роботи різьбонарізного обладнання, витрачений на обробку однієї заготовки для різних методів різьбонарізання, розраховується за такими рівняннями: для різьбових різців

$$t_i = l_a + l_1 + f)ig / (nP), \quad (6)$$

для гайкових і машинних мітчиків, нарізати різьбу в наскрізних отворах

$$t_0 = (l_a + l_p) / (nt).$$

де l_q – довжина нарізання різі на заготовках; l_p – довжина робочої частини інструмента; n – кількість обертів.

Патрон для нарізання різі (рис.1) виконано у вигляді ступінчастого циліндричного корпусу 1, з лівої сторони у центральному отворі 2 якого жорстко встановлено циліндричну оправку 3 з можливістю осевого переміщення. В оправці по зовнішньому діаметру рівномірно по колу встановлено декілька рядів кульок 4, наприклад, три, які завальцьовані у сферичних виїмках 5 оправки 3 з можливістю кругового повертання. Кульки верхніми сферичними поверхнями є у взаємодії з півкруглими осевими пазми 6, які виконані у центральному отворі 2 ступінчастої циліндричного корпусу 1 рівномірно по колу.

Крім цього з лівого торця ступінчастий циліндричний корпус закритий кришкою 7 з центральним отвором 8, який є у взаємодії з зовнішнім діаметром оправки 3. В цьому отворі кришки 7 напроти кульок виконані наскрізні осеві півкруглі пази 9, які є фактично продовженням внутрішніх осевих півкруглих пазів 6 внутрішнього отвору 2 ступінчастого циліндричного корпусу для вільного осевого переміщення оправки з кульками.

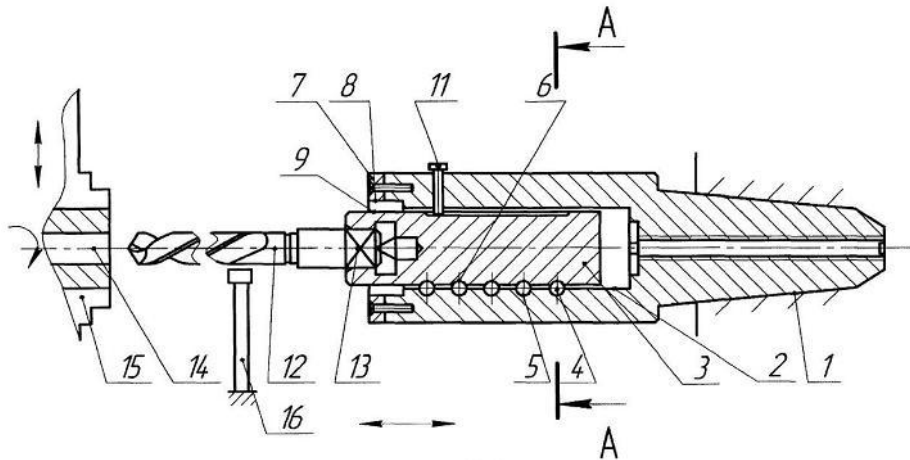


Рис. 1. Експериментальний патрон для нарізання різі

Між двома верхніми рядами кульок 4 зверху на оправці 3 виконано півкруглий осевий паз 10, паралельний до осевих пазів 6, які виконані у внутрішньому отворі 2 ступінчастого циліндричного корпусу 1. Осевий паз 10 є у взаємодії з головкою стопорного гвинта 11, який встановлено у верхній частині ступінчастого циліндричного корпусу лівого його кінця. Це забезпечує відповідну фіксацію положення вильоту оправки 3 з мітчиком 12, який встановлений в глухий квадратний отвір 13 оправки 3 з лівого її кінця. Мітчик служить для виконання відповідних операцій в заготовці 14, яка жорстко закріплена в патроні 15 токарного верстату, він здійснює осьове переміщення, заготовка - обертальний рух.

Для обмеження осевого переміщення і включення реверсу в нижній зоні переміщення торця оправки 3 встановлено упор-перемикач 16 на станині верстату (на кресленні не показано).

Робота патрона для нарізання різі здійснюється наступним чином. Заготовка 14 в центральному отворі якої необхідно нарізати різь, жорстко кріпиться в патроні 15, а мітчик 12 жорстко кріпиться в квадратному отворі 13 оправки 3. Включається верстат і патрон задньою бабкою здійснює рух осевої подачі вліво і здійснює процес нарізання різі. При цьому рух ступінчастого циліндричного корпусу 1 призупиняється, а оправка 3 з мітчиком 12 продовжує нарізання різі до того часу коли оправка з своїм лівим торцем не переключить упор-перемикач. Після цього включається реверс і заготовка 14 з патроном 15 обертаються в протилежному напрямку. Після виходу мітчика 12 з отвору заготовки 14 верстат зупиняється і заготовку знімають, а на її місце встановлюють наступну.

До переваг патрона відносять розширення технологічних можливостей і підвищення продуктивності праці.

Патрон для оброблення деталей пальцевими ріжучими інструментами (рис.2) виконано у вигляді ступінчастого корпусу 1 з лівої сторони у центральному еліпсному отворі 2 якого жорстко встановлено еліпсну оправку з можливістю осевого і кругового переміщення, яку виконано із двох половинок нижньої 3 і верхньої 4.

Між ними встановлені пружні елементи – пружини 5 з горизонтальним розміщенням між ними з великим кроком. В другому варіанті фіг.2 пружина 5 встановлені вертикально в отвори 6 з верхніми центрувальними елементами 7 в кількості 2...4штук в залежності від величини крутного моменту і довжини оправки, яку в зборі мають діаметр рівний меншому діаметрі еліпсної оправки з можливістю кругового провертання. Причому з лівого кінця нижньої половинки 4 виконано глухий квадратний отвір 8, який є у взаємодії з кінцями ріжучого інструменту 9 мітчика. Верхня частина 4 еліпсної оправки по довжині є коротшою від нижньої і вони виконані у двох варіантах. Перший між нижньою 3 і верхньою 4 половинками виконано осьовий отвір 10, який є у взаємодії з циліндричною пружною пружиною 5 з великим кроком (фіг.2). Другий варіант фіг.3 пружини 5 встановлені вертикально в отвори 6 нижньої півкруглої половини в кількості 2...4штуки в залежності від довжини оправки і величини крутного моменту. Крім цього половинки розрізаних оправок зцентровані відомими центрувальними елементами 7 і стягнуті пружними елементами 11 відомої конструкції.

Крім цього еліпсний отвір з лівого торця ступінчастого циліндричного корпусу закритий кришкою 12 і еліпсним ущільнення 13, який є у взаємодії з зовнішнім діаметром еліпсної оправки 3 і 4 з можливістю осьового і кругового переміщення. Це забезпечує відповідну фіксацію положення вильоту еліпсної оправки 3 з мітчиком 9, який встановлений в глухий квадратний отвір 8 еліпсної оправки з лівого її кінця. Мітчик 9 служить для виконання відповідних операцій в заготовці 15, яка жорстко закріплена в патроні токарного верстату, він здійснює осьове переміщення, заготовки.

Для обмеження осьового переміщення і включення реверсу в нижній зоні переміщення торця оправки 3 і 4 встановлено упор-перемикач 16 на станині верстату. Крім цього в зону еліпсного отвору 2 залито мастило для зменшення тертя, яке розміщено зверху корпуса 1 в ємкості 17. З правого торця корпуса отвір 18 закритий (заглушений) гвинтом 19. Крім цього на столі верстата встановлені Altivar71 20 і персональний комп'ютер 21 для заміру зусилля і параметрів різання. Використання еліпсного з'єднання оправка еліпсний отвір значно зменшують сили тертя і підвищують точність проведення досліджень.

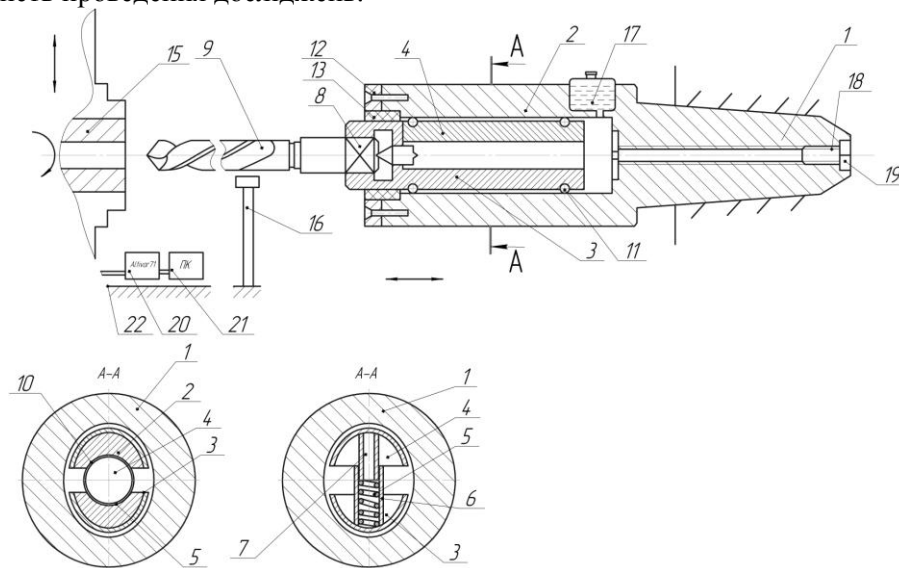


Рис. 2. Патрон для оброблення деталей пальцевим інструментом

Роботу патрона розглянемо на прикладі нарізання різі, яка здійснюється наступним чином. Заготовка 15 в центральному отворі якої необхідно нарізати різь, жорстко кріпиться в патроні 22, а мітчик 9 жорстко кріпиться в квадратному отворі оправки 3. Включається верстат і патрон задньою бабкою здійснює рух осьової подачі вліво і здійснює процес нарізання різі. При цьому рух ступінчастого циліндричного корпуса 1 призупиняється, а оправка 3 з мітчиком 9 продовжує нарізання різі до того часу коли оправка з своїм лівим торцем не переключить упор-перемикач 16. Після цього включається реверс і заготовка 15 з патроном 22 обертаються в протилежному напрямку. Після виходу мітчика 9 з отвору заготовки 15 верстат зупиняється і заготовку знімають, а на її місце встановлюють наступну.

До переваг дослідного патрона відносять розширення технологічних можливостей і підвищення чутливості системи і точності замірів процесів нарізання різі.

Контрольний пристрій для заміру середніх діаметрів мітчиків (рис.3) виконано у вигляді плити-підставки 1, скоби 2, нижньої підставки 3 для заміру середніх діаметрів мітчиків з трьома і більше перами, механізму заміру середнього діаметра 4, індикатора 5, базової установчої конічної оправки 6, нижнього установчого конусного отвору 7 скоби 2, який забезпечує точність конструкції і заміру конструктивних параметрів мітчиків 8.

Пристрій оснащений змінними нижніми підставками 3 для заміру мітчиків 8 виготовленими з двома та більшою кількістю пер (канавок) до 6, які встановлюється в дерев'яну підставку (на кресленні не показано) з конічними отворами 10 різних діаметрів. Підставка пропитана маслом, для запобігання корозії і встановлена на металічну підставку. Механізм заміру середнього діаметру виконано у вигляді вертикального притискового щупа 9 з можливістю осьового переміщення встановлений у верхній корпус 10 скоби 2. Щуп 9 зверху підтиснутий пружиною стиснення 11 через перехідну втулку 14, яка з'єднана з коромислом двох плечового механізму 13, а з другого кінця є у взаємодії з ніжкою 14 індикатора 5. Нижня підставка 3 крім базової установчої конічної оправки 6 оснащена додатковими опорами 15 для двох і шести канавок мітчика 8.

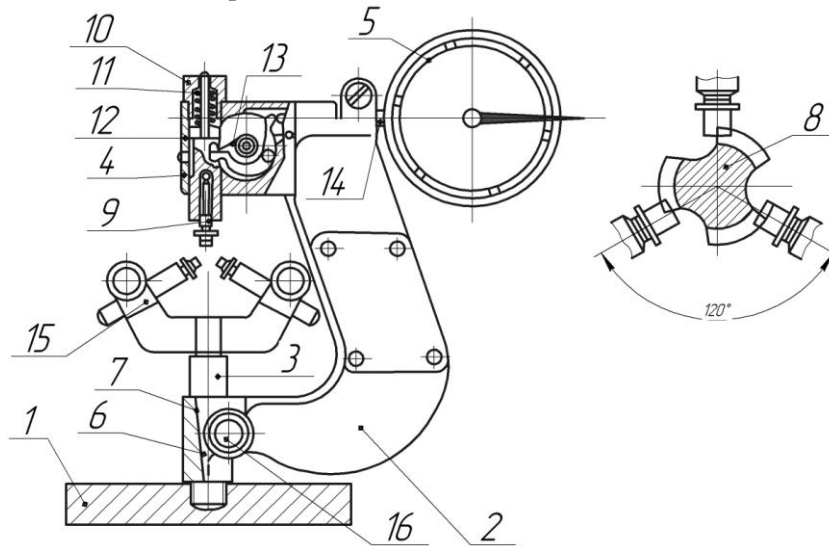


Рис. 3. Контрольний пристрій для заміру середніх діаметрів мітчиків

Контрольний пристрій працює наступним чином. Для двох канавочного мітчика 8 підбирають одну нижню підставку, а для мітчиків з більшою кількістю підбирають іншу з більшою кількістю опор 15 і їх закріплюють фігурним прижимом 16 відомим способом.

До переваг пристрою відноситься розширення технологічних можливостей, підвищення точності і якості продукції.

Висновки. Розроблена конструкція пристрою для нарізання різі в гайках на різьбонарізних верстатах. Приведена методика розрахунку технологічних параметрів нарізання різі в гайках.

Список використаних джерел:

1. Грановський Г.И. Резание металлов. - М. «Высшая школа», 1985, 304ст.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя. - М.: Машиностроение, 1982.-Т1.728. Т2.-559ст., Т3-557с.
3. Жолобов А.А. Технология автоматизированного производства. - Мн. Дизайн ПРО 2000.-624с.
4. Решетов Д.Н. Детали машин. - М.:Машиностроение, 1989.-496с.
5. Павлице В.Т. Основы конструирования та розрахунок деталей машин. - К.: Вища школа 1993, 555стор.
6. Нагорняк С.Г. Сверление сквозных отверстий с регулированием процесса выхода инструмента. - К.:1989. №2. -с.47-49.
7. Гевко Б.М. Технологія сільськогосподарського машинобудування. - К.: Кондор, 2015. с.490.
8. Пилипець М.І. Науково технологічні основи виробництва заготовок деталей машин. Автореф. Докт. Дисерт.-Львів 2002.-35с.
9. Линчевский П.А. Обработка деталей на отделочно-расточных станках.-К.: Техніка,2001.301ст.

Стаття надійшла до редакції 26.12.2017