

НОВІ ПРОГРЕСИВНІ КОНСТРУКЦІЇ ІНСТРУМЕНТІВ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ РІЗЬБОВИХ ПОВЕРХОНЬ В ОБ'ЄМІ

Клендій Володимир Миколайович к.т.н.

Марчук Назар Миколайович аспірант

Теннопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Klendiy V.

Marchuk N.

Ternopil Ivan Pul'uj National Technical University

Анотація: широке використання різьбових з'єднань у машинобудуванні обумовлене їхньою простотою, високою несучою здатністю, експлуатаційною надійністю і довговічністю, а також зручністю з'єднання та різання деталей. Інтенсивний розвиток машинобудування тісно пов'язаний з розробленими прогресивними конструкціями технологічного оснащення для оброблення зовнішніх і внутрішніх поверхонь і різей. Відомо, що близько 60-70% деталей загального машинобудування сучасних машин і механізмів мають різьбові отвори, оброблення, яких ріжучими інструментами представляють собою складну технологічну задачу і особливо при виготовленні точних різьбових отворів.

Ключові слова: технологічний процес, нарізання різі, мітчик.

Аналіз останніх результатів дослідження

Питаннями розроблення пристроїв для нарізання різі в деталях машин різного службового призначення присвячені праці Грановського Г.І. [1], Анурьєва В.І. [2], Аршинов П.Г. [3], Петрухи П.Г. [4], Шагалової З.Ю. [5] та багато інших. Однак цілий ряд питань потребують подальший розробок і досліджень. Це питання підвищення продуктивності праці, якості нарізання різей, підвищення експлуатаційної надійності і довговічності.

Реалізація роботи

Мітчик-протяжка (рис. 1) [6] виконано у вигляді збірного інструмента, де циліндрична поверхня валу 1 виконана з хвостовиком 2 прямокутного поперечного січення із шпоночними канавками 3, які є у взаємодії з внутрішніми шпоночними пазами окремих ріжучих секцій 4, 5, 6 через шпонки. Причому ріжучі канавки на окремих різучих секціях повинні бути на одній лінії. Секції протяжок мають по 3...6 поздовжніх канавок 6 для виходу стружки. При цьому на робочій частині секцій мітчика-протяжки по зовнішньому діаметру прорізані гвинтові стружки канавки 7, напрямком яких є протилежним напрямку витків різі зі змінними кроками.



Рис. 1. Мітчик-протяжка

Протяжні елементи мають свої підйоми на зуб по мірі збільшення розмірів діаметрів. Крім цього на початку валу 1 нарізана різь, яка є у взаємодії з затискнуою гайкою 8 і контргайкою 9, при цьому упорні збірні елементи мітчика протяжки в разі потреби є у взаємодії з упорними мідними шайбами прокладок 10, а кінець валу 11 виконаний циліндричної форми, який є опорою інструмента при його нарізанні різі.

Для нарізання різьби розточену по внутрішньому діаметру заготовку надягають на хвостовик мітчика-протяжки (на кресленні не показано), а кінець валу 11 вставляють в отвір державки, встановленої і закріпленої в різцетримачі токарного верстату, і кріплять клином. Перед цим отвір державки встановлюють по лінії центрів верстату. Після закріплення заготовки в патроні верстату здійснюється нарізання різьби при обертанні деталі і поздовжній подачі (зліва на право) мітчика-протяжки від ходового гвинта верстату, рівній кроку нарізної різьби. Продуктивність при нарізанні



двох-трьохзахідних гайок з трапецеїдальною різьбою збільшується в 5-10 раз в порівнянні з багато прохідною обробкою різьбовим різцем (згідно Аршинова В.А. – прототипу). Рекомендують мітчик-протяжку [6] застосовувати для нарізання різьб різних параметрів діаметрами 8-75мм, довжиною 30...150мм, 5,7 класів чистоти.

До переваг інструменту відноситься розширення технологічних можливостей і значне підвищення продуктивності праці.

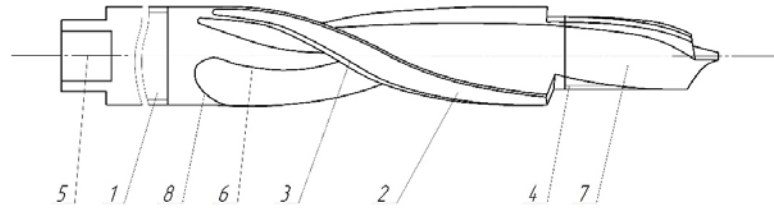


Рис. 2. Сверло-мітчик

На рис. 2 зображено комбіноване сверло-мітчик [7], що виконано у вигляді комбінованого ступінчастого свердла 1 з чотирма ріжучими стрічками 2 на обох ступенях, а ріжучі кромки свердла на більшій ступені розвернуті відносно кроком меншої ступені 3 на 35...45°.

Крім цього на ріжучих кромках двох ступенів виконані виїмки 4 для подрібнення стружки і покращення умов відведення стружки. В хвостовій частині інструменту виконано різьбовий отвір для його кріплення в пристрої чи верстаті 5 і для підведення охолоджуючої рідини в зону різання 6.

Крім цього на ріжучій частині меншого діаметра 6 зверху нарізана різь 7 для розширення технологічних можливостей інструмента. В разі потреби і на більшому діаметрі 7 свердла теж виконана різь 8 для розширення технологічних можливостей. Робота свердла мітчика здійснюється наступним чином. Воно жорстко кріпиться в шпінделі верстату за допомогою оправки 9 і її різьбовим отвором 5 свердла-мітчика. Оправка 9 має центральний отвір 10 через який поступає охолоджуюча рідина в зону різання при обертанні свердла і здійснювання технологічного процесу свердління і нарізання різі з двох сторін обох ступеней свердла позиції 11 і 12, а торець отвору є заглушений.

До переваг комбінованих інструментів сверло-мітчик відноситься можливість послідовного виконання кількох переходів без змін інструментів. Їх як правило використовують для виготовлення наскрізного різьбового отвору.

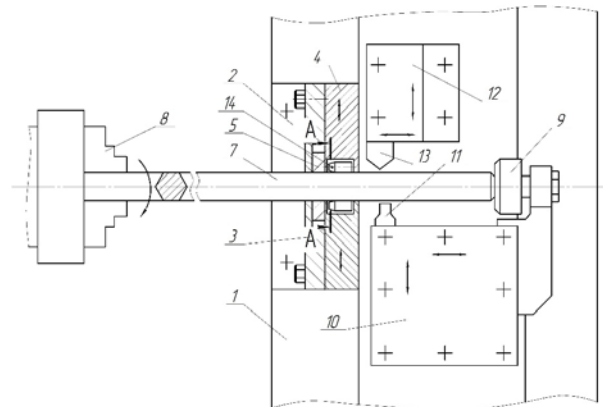


Рис. 3. Люнет токарного верстату

На рис. 3 зображено конструкцію люнета токарного верстату [8] для нарізання заготовки мітчиків, що виконано у вигляді плити 1, розйомного кронштейна 2, який в поперечному вертикальному січенні має форму нижнього 3 і верхнього 4 неповних півкругів, які є у взаємодії з циліндричними роликками 5 з можливістю радіального переміщення. Останні зверху є у взаємодії з обмежуючою сіткою 6, з якої виступають їх верхні частини і які є у періодичній взаємодії з заготовкою прутка 7. Пруток 7 одним кінцем жорстко кріпиться в патроні 8 токарного верстату, а другим кінцем впирається в упор 9. Обмежуючі сітки 6 жорстко кріпляться до розйомних кронштейнів верхнього 4 і нижнього 3 відомим способом з можливістю їх прокручування в них і тим самим зменшуючи зусилля тертя.



Розйомний кронштейн 2 жорстко встановлений на плиті-основі 1, яка встановлена на направляючі верстата (на кресленні не показано) з можливістю осевого переміщення. З правої сторони плити-основи жорстко встановлено різцетримач 10 з відрізним різцем 11, а навпроти нього з другої сторони заготовки 7 на плиті-основі жорстко встановлено додатковий різцетримач 12 з спеціальним фасонним різцем 13. З правої сторони каретки встановлено упор 9 на якому встановлюється довжина відрізної заготовки 7. Заготовка 7 жорстко кріпиться в токарному патроні 8 верстату з можливістю кругового провертання. Крім цього ролики 5 зі сторони токарного патрона 8 заточенні під кутом 14 для кращого заходу заготовки 7 при її горизонтальному переміщенню під час порізки.

Робота верстату з люнетом запропонованої конструкції відбувається наступним чином. Кругла чи профільна заготовка 7 жорстко кріпиться в токарному патроні 8, а її профіль є у взаємодії з тілами кочення 5 для зменшення прогину, які значно зменшують сили тертя, просовується між ролики 5 нижнього і верхнього кронштейна до упора 9. Після чого включають верстат підводять відрізний різець 11 з основним різцетримачем 10 і надрізають заготовку 7 на глибину 3...4 мм. Після чого фасонним різцем 13 знімають фаску на заготовці, після чого відрізають заготовку.

До переваг люнета відноситься підвищення технологічних можливостей і покращення умов праці.

Нами також розроблена конструкція реверсивного патрона [9] для нарізання різі. Особливістю конструкції є можливість обертання ріжучого інструменту у дві сторони. Їх доцільно використовувати особливо при нарізання різей у глухих отворах, коли мітчик необхідно викручувати за рахунок реверсу патрону.

Швидкість різання мітчиками, різьбовими головками визначають з рівняння:

$$v = \frac{C K D^{1.2}}{T^m P^x} \quad (3)$$

де, C_v – коефіцієнт, який враховує умову обробки;

D – зовнішній діаметр різьби;

K_v – поправочний коефіцієнт, який враховує марку оброблюваного матеріалу і вид інструменту;

T – призначена стійкість, хв.;

P – крок різьби, мм.

Параметри технологічних процесів визначали із наступних залежностей [1]:

Для мітчиків, круглих плашок і само відкриваючі нарізні головки:

$$T = \left(\frac{C D^{1.2}}{v P^x} \right)^{1/m} \quad (4)$$

За результатами вимірювань виведено рівняння крутного моменту в для різних типів різьбонарізних інструментів:

$$M_{кр} = C_M K_M D^x t^y, \quad (5)$$

Ефективна потужність в кіловатах, витрачається на нарізування різьби, визначається за рівнянням [1].

$$N_e = 60 M_{кр} n, \quad (6)$$

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

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

$$t_o = l_o + l_1 + f)ig / (nP), \quad (7)$$

для гайкових і машинних мітчиків, нарізати різьбу в наскрізних отворах

$$t_o = (l_d + l_p) / (nt). \quad (8)$$

де l_q – довжина нарізання різі на заготовках; l_p – довжина робочої частини інструмента;

На основі приведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. Розроблено чотири конструкції пристроїв для нарізання різі в отворах, які захищені деклараційними патентами України.
2. Приведені аналітичні залежності для визначення параметрів технологічних процесів нарізання різі в отворах.

Список літератури

1. Грановский Г.И. Резание металлов // Г.И. Грановский, В.Г. Грановский М.: Высшая школа. 1985-303с.



2. Ануриев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя // В.И. Ануриев *Машиностроение*.1982.- Т1,708ст, Т2-559ст, Т3-557ст.
3. Аришинов В.А. Резание металлов и режущий инструмент // В.А. Аришинов, Г.А. Алексеев *Изд. 3-е, перераб. И доп. Учебник для машиностроительных техникумов. М., «Машиностроение», 1976-440с.*
4. Петруха П.Г. Резание конструкционных материалов, инструменты и станки // П.Г. Петруха, Б.Е. Бруштейн и др., М.«Машиностроение», 1974-616с.
5. Шагалова З.Ю. Конструювання різального інструменту // З.Ю. Шагалова, Н.Г. Сиротенко *Видавн. "Вища школа", Київ, 1970-266с.*
6. Пат. 107215 Україна, МПК (2006.01) B23B 49/02 Мітчик-протяжка / Гевко Б.М., Марчук Н.М. заявник та патентовласник Гевко Б.М., Марчук Н.М. – № и 2015 11741, заявл. 27.11.15; опубл. 25.05.16, Бюл. № 10
7. Пат. 106937 Україна МПК (2016.01) B23B 51/00 Комбіноване сверло-мітчик Марчук Н.М. заявник та патентовласник Марчук Н.М. – № и 2015 11743 заявл. 27.11.15; опубл. 10.05.16, Бюл. № 9.
8. Пат. 107031 Україна МПК (2016.01) B23B 51/00 Реверсивний патрон для нарізання різі Гевко Б.М., Марчук Н.М. заявник та патентовласник Гевко Б.М., Марчук Н.М. – № и 2015 03993 заявл. 25.05.15; опубл. 25.05.16, Бюл. № 10.
9. Пат. 107251 Україна МПК (2016.01) B23B 51/00 Р Люнет токарного верстату Гевко І.Б., Марчук Н.М. заявник та патентовласник Гевко І.Б., Марчук Н.М. – № и 2015 12168 заявл. 08.12.15; опубл. 25.05.16, Бюл. № 10.

References

1. Hranovskyy H.Y. *Rezanye metallov* // H.Y. Hranovskyy, V.H. Hranovskyy M.: *Vysshaya shkola*. 1985-303s.
2. Anur'ev V.Y. *Spravochnyk konstruktora-mashynostroytelya* // V.Y. Anur'ev *Mashynostroenye*.1982.- Т1,708st, Т2-559st, Т3-557st.
3. Arshynov V.A. *Rezanye metallov y rezhushchyy ynstrument* // V.A. Arshynov, H.A. Alekseev *Yzd. 3-e, pererab. Y dop. Uchebnyk dlya mashynostroytel'nykh tekhnikumov. M., «Mashynostroenye», 1976-440s.*
4. Petrukha P.H. *Rezanye konstruksyonnykh materyalov, ynstrumenty y stanky* // P.H. Petrukha, B.E. Brushteyn y dr., M.«Mashynostroenye», 1974-616s.
5. Shahalova Z.Yu. *Konstruyuvannya rizal'noho instrumentu* // Z.Yu. Shahalova, N.H. Syrotenko *Vydavn. "Vyshcha shkola", Kyuyiv, 1970-266s.*
6. Pat. 107215 Ukrayina, MPK (2006.01) B23B 49/02 Mitchyk-protyazhka / Hevko B.M., Marchuk N.M. zayavnyk ta patentovlasnyk Hevko B.M., Marchuk N.M. – # u 2015 11741, zayavl. 27.11.15; opubl. 25.05.16, Byul. # 10
7. Pat. 106937 Ukrayina MPK (2016.01) B23B 51/00 Kombinovane sverlo-mitchyk Marchuk N.M. zayavnyk ta patentovlasnyk Marchuk N.M. – # u 2015 11743 zayavl. 27.11.15; opubl. 10.05.16, Byul. # 9.
8. Pat. 107031 Ukrayina MPK (2016.01) B23B 51/00 Reversyvnyy patron dlya narizannya rizi Hevko B.M., Marchuk N.M. zayavnyk ta patentovlasnyk Hevko B.M., Marchuk N.M. – # u 2015 03993 zayavl. 25.05.15; opubl. 25.05.16, Byul. # 10.
9. Pat. 107251 Ukrayina MPK (2016.01) B23B 51/00 R Lyunet tokarnoho verstatu Hevko I.B., Marchuk N.M. zayavnyk ta patentovlasnyk Hevko I.B., Marchuk N.M. – # u 2015 12168 zayavl. 08.12.15; opubl. 25.05.16, Byul. # 10.

НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РЕЗЬБОВЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ОБЪЕМЕ

Аннотация: широкое использование резьбовых соединений в машиностроении обусловлено их простотой, высокой несущей способностью, эксплуатационной надежностью и долговечностью, а также удобством соединения и резки деталей. Интенсивное развитие машиностроения тесно связано с разработанным прогрессивных конструкций технологической оснастки для обработки наружных и внутренних поверхностей и резьбовых. Известно, что около 60-70% деталей общего машиностроения современных машин и механизмов имеют резьбовые отверстия, обработки, которых режущими инструментами представляют собой сложную технологическую задачу и особенно при изготовлении точных резьбовых отверстий.

Ключевые слова: технологический процесс, нарезанные рези, метчик.

NEW ADVANCED DESIGN TOOLS FOR PRODUCING THREADED SURFACES IN VOLUME

Summary: the widespread use of threaded connections in mechanical engineering due to their simplicity, high load capacity, operational reliability and durability, and ease of connection and sharp details. Intensive development of engineering closely related to designs developed advanced technological equipment for processing external and internal surfaces and Rize. It is known that about 60-70% of general machinery parts modern hardware with threaded holes, cutting, cutting tools which are complex technological problems, especially in the manufacture of precision threaded holes.

Keywords: process, thread cutting, tap.