

АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ

УДК 621.95

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБРОБКИ ОТВОРІВ ПІД РІЗИ

М. В. Бобрик

здобувач вищої освіти першого (бакалаврського) рівня 3 курсу спеціальності «Автомобільний транспорт»,
навчально-науковий механічний інститут

Науковий керівник – к.т.н., доцент Н. М. Марчук

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Значна кількість деталей сучасних автомобілів, машин і механізмів мають різьбові з'єднання, тому дослідження технологічних процесів виготовлення різьбових отворів є актуальним завданням. Встановлено, що навіть при незначних зміщеннях осі свердла відносно осі симетрії втулки доцільним є використання кондукторних втулок, або радіально-упорних підшипників.

Ключові слова: різьба, втулка, свердло, матеріал, обробка.

A significant number of parts of modern cars, machines and mechanisms have threaded connections, therefore researching the technological processes of manufacturing threaded holes is an urgent task. It was established that even with slight displacements of the drill axis relative to the axis of symmetry of the bushing, it is advisable to use conductive bushings or radial thrust bearings.

Keywords: thread, sleeve, drill, material, processing.

Значна частина деталей більшості сучасних автомобілів, механізмів і машин містять різьбові з'єднання, де обробка різальним інструментом у виробі із кольорових металів та їх сплавів, а також високопластичних сталей становить певне складне технологічне завдання. Вказаний аспект відіграє важливу роль при виготовленні точних різьбових отворів в тонкостінних деталях машин.

Поширене застосування різьбових з'єднань обґрунтоване їхньою простотою та високою несучою здатністю щодо з'єднань деталей. Використанню різноманітних різьбових з'єднань сприяє також пристосованість до різних варіантів з'єднань, наявність великої кількості спеціальних різьбових деталей, розгалужена стандартизація з'єднань та невелика вартість в умовах масового виробництва.

Вдосконалення конструкції мітчиків і оптимізація геометрії їх ріжучої частини, поява нових конструкцій деталей машин з різьбовими отворами, покращення якості робочих поверхонь, використання оптимальних налаштувань і нових видів охолодження не вирішують повністю питання високопродуктивного та якісного виготовлення внутрішніх різьбових поверхонь у тонкостінних деталях машин та високопластичних матеріалах.

Відтак наукова тематика, яка полягає у дослідженні технологічних процесів виготовлення різьбових отворів є актуальним, доцільним і перспективним завданням.

Питанням розробки нових конструкцій інструментів для обробки різьбових отворів тонкостінних деталей, а також дослідженням аналітичних залежностей для встановлення

основних силових показників процесів залежно від їх конструктивних і технологічних параметрів присвячено багато наукових досліджень. На наш погляд, цікаві результати досліджень представлено в роботах [1–4], де автор обґрунтовує основні показники пристосувань для нарізання різьби в гайках і деталях машин. В роботах [5; 6] автор пропонує нові конструкції інструментів для виготовлення різьбових поверхонь, а також демонструються складові конструкції пристроїв для нарізання різьби, а також технологічність конструкцій різьбових з'єднань деталей машин [7; 8].

В процесі дослідження обробки отворів під різі ми особливу увагу зосередили на аспектах впливу зміщення різьбового отвору у втулки за рахунок невірноваженої радіальної сили.

Під час досліджуваного технологічного процесу пропонується використовувати саме пневматичний автоматизований пристрій для свердління і нарізання різі в трубчастих заготовках. Конструктивною особливістю такого пристрою є наявність кондукторної плити з кондукторними втулками, які виконані у вигляді упорного підшипника з метою зменшення зношення інструментів і підвищення їх надійності і довговічності при свердлінні отворів і нарізання різі. Плюсами такого пристосування є нарізання різей і викручування мітчика реверсним механізмом, можливість свердління отворів, одночасно відбувається підвищення продуктивності праці та розширення технологічних можливостей.

Варто зазначити, що радіальні переміщення свердла характеризуються відхиленням осі симетрії двох головних ріжучих кромки свердла від осі шпинделя верстата, що утворюється через згин свердла за рахунок невірноважених поперечних складових сил різання, під час різання протилежними кромками свердла.

Для встановлення невірноважених поперечних складових сил різання приймаємо певні припущення. А саме не враховуємо невірноважену поперечну силу при свердлінні, яка спричинена неточностями заточування стандартних свердл, так як вони є порівняно невеликими величинами. Також можна не враховувати невірноважену силу тертя перемички в початковий момент врізання, а саме при використанні мастильно-охолоджуючих рідин.

Дослідженнями встановлено, що при свердлінні зміщеного отвору у втулці (рис. 1) найбільша невірноважена радіальна сила на свердлі ΔP_y викликана різною глибиною різання t_1 та t_2 відповідно лівої та правої ріжучих кромки та перемичок свердла.

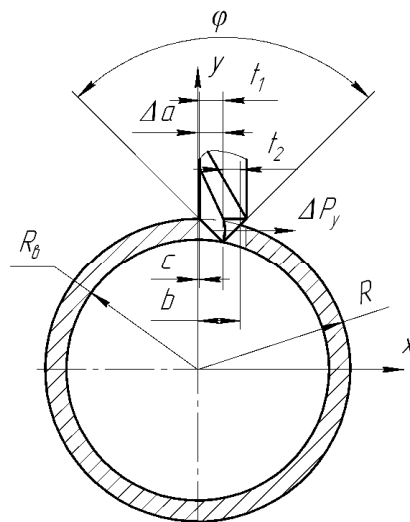


Рис. 1. Розрахункова схема для встановлення величини невірноваженої радіальної сили на свердлі

Враховуючи малу кривизну різальних кромок, приймаємо їх у вигляді прямих відрізків. Кромка свердла, яка розміщена ближче до осі симетрії втулки, знімає більший шар металу. Значна різниця глибин утворюється в момент, коли одна із кромок входить у контакт із матеріалом заготовки по всій довжині.

Побудуємо графіки залежності (рис. 2) різниці глибин різання лівої та правої кромки Δt від величини зміщення осі свердла відносно осі симетрії втулки Δa для різних величин внутрішнього (R_e) та зовнішнього (R) радіуса втулки. При цьому радіальні сили різання P_{y1} та P_{y2} , які утворюються, відповідно, на лівій і правій кромках свердла за однакових режимів різання, приймаємо прямопропорційними глибинам різання t_1 та t_2 .

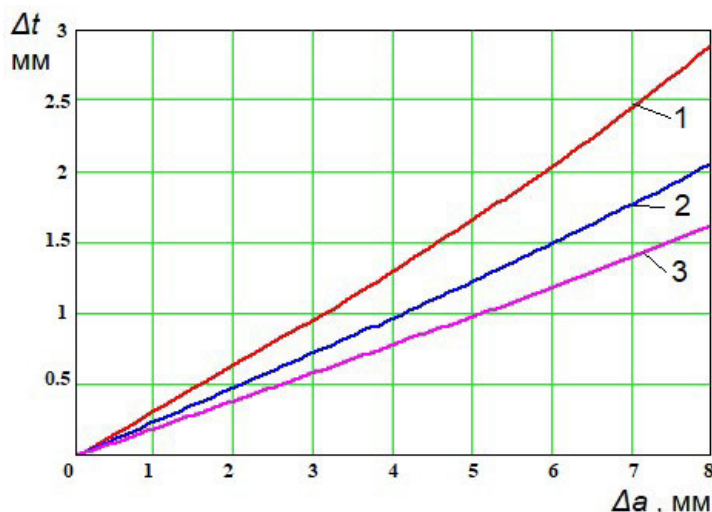


Рис. 2. Графік залежності різниці глибин різання лівої та правої кромки Δt від величини зміщення осі свердла відносно осі симетрії втулки Δa для матеріалу Ст 45:
 1 – $R = 25$ мм; $R_e = 20$ мм; 2 – $R = 35$ мм; $R_e = 30$ мм; 3 – $R = 45$ мм; $R_e = 40$ мм

Приймаючи до уваги, що $\Delta P_y = P_{y1} - P_{y2}$, побудуємо графіки залежності величини невірноваженої радіальної сили від величини зміщення осі свердла відносно осі симетрії втулки Δa для матеріалу втулки – Сталь 45, рис. 3.

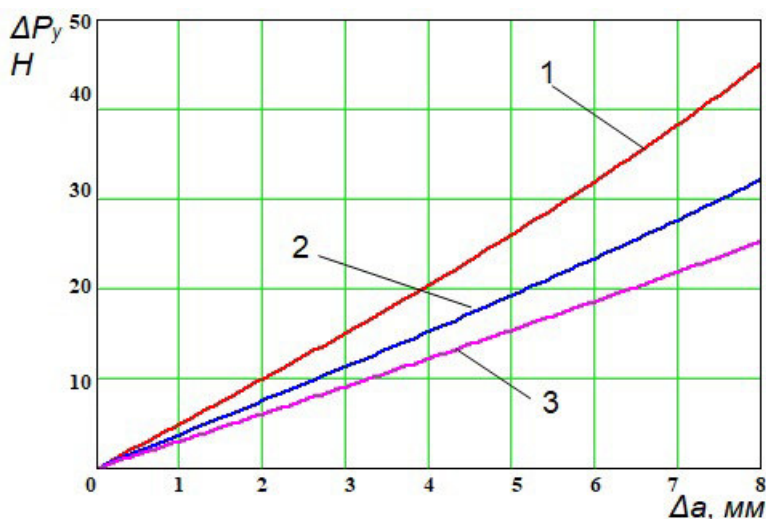


Рис. 3. Графік залежності величини невірноваженої радіальної сили ΔP_y від величини зміщення осі свердла відносно осі симетрії втулки Δa :
 1 – $R = 25$ мм; $R_e = 20$ мм; 2 – $R = 35$ мм; $R_e = 30$ мм; 3 – $R = 45$ мм; $R_e = 40$ мм

Аналіз отриманих взаємозалежностей на рисунках 2–3 засвідчує, що навіть при малих зміщеннях осі свердла відносно осі симетрії втулки утворюється різниця глибин різання лівої та правої кромки та достатня величина неврівноваженої радіальної сили, що може призводити до згинання свердла, а відтак погіршення якості отвору. Більший вплив такого зміщення виникає при менших радіусах втулок, які обробляються. Відповідно, в таких випадках актуальним є використання радіально-упорних підшипників або кондукторних втулок.

Проведеними дослідженнями обробки отворів під різі розглянуто можливість використання пневматичного автоматизованого пристрою для свердління і нарізання різі в трубчастих заготовках, де особливістю є те, що конструкція такого обладнання дозволяє обробляти різьбові отвори тонкостінних деталей. Дослідженнями аналітичних залежностей для визначення основних силових параметрів процесів залежно від конструктивних і технологічних параметрів показано, що наявність навіть незначної неспіввісності осі свердла відносно осі симетрії втулки призводить до деформації різального інструменту та погіршення якості обробки, відтак використання кондукторних втулок або радіально-упорних підшипників дозволяє мінімізувати вказані недоліки.

1. В. Невко, А. Djachun, N. Marchuk. The study of the dynamics of a device for screw thread turning. *Motrol. Commission of motorization and energetic in agriculture*. Lublin – Rzeszow, 2016. Vol. 18, № 1. P. 87–93.
2. Гевко Б. М., Марчук Н. М. Обґрунтування параметрів пристроїв для нарізання різі в гайках і деталях машин. *Сільськогосподарські машини* : зб. наукових статей. Луцьк, 2016. Вип. 32. С. 41–47.
3. Гевко Б. М., Марчук Н. М., Казмірчук В. П. Універсальний пристрій для швидкісного нарізання різі. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2017. Вип. 181. С. 350–353.
4. Марчук Н. М. Обґрунтування параметрів оправок для нарізання різі мітчиками в отворах деталей машин. *Наукові нотатки*. Луцьк, 2017. Вип. 60. С. 166–171.
5. Структурний синтез пристроїв та інструментів для нарізання різі / Б. М. Гевко, В. М. Клендій, Н. М. Марчук, В. П. Казмірчук. *Сільськогосподарські машини* : зб. наукових статей. Луцьк, 2016. Вип. 34. С. 3–10.
6. Клендій В. М., Фльонц І. В., Марчук Н. М. Нове технологічне оснащення для відновлення і виготовлення внутрішніх поверхонь різьбових деталей. *Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка*. Харків, 2016. Вип. 168. С. 60–64.
7. Марчук Н. М. Технологічність конструкцій різьбових з'єднань деталей машин. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер. Технічні науки*. Рівне, 2016. Вип. 1(73). С. 203–210.
8. Марчук Н. М. Пристрій для нарізання різі в корпусних деталях. *Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї-наука-виробництво* : тези доповідей XVI Міжнародної молодіжної науково-технічної конференції, 26–29 жовтня 2016 р., Суми, 2016. С. 44–46.