

Тема 6. Взаємозамінність різьбових з'єднань.

[1 с. 272-286; 2 с. 212-216, 220-222]

6.1 Методи і засоби контролю.

6.2 Позначення норм точності на креслениках.

6.1 Методи і засоби контролю.

Основні розміри метричних різьблень визначені ГОСТ 24705-81 і поширюються на різьблення з профілем за ГОСТ 9150-81, діаметрами і кроком за ГОСТ 8724-81.

Номінальним розміром різьблення, однаковим для зовнішнього (болта, шпильки, гвинта й ін.) і внутрішнього (гайки, різьбового отвору і т.д.) різьблення, є зовнішній діаметр (рис.6.1).

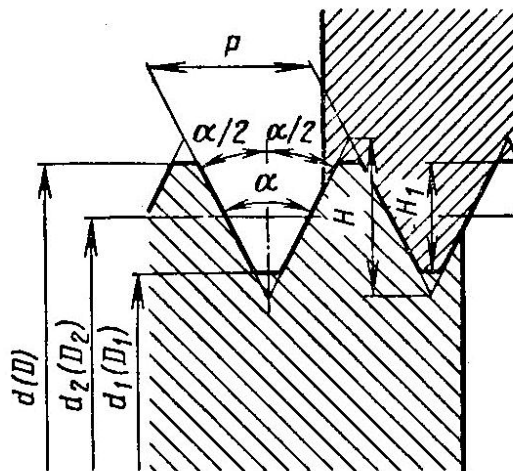


Рисунок 6.1 – Профіль і основні параметри метричної різьби

Зовнішній діаметр $d(D)$ – діаметр уявлюваного циліндра, описаного відносно до вершин зовнішнього різьблення або западинам внутрішнього різьблення.

Внутрішній діаметр різьблення $d_1(D_1)$ – діаметр уявлюваного циліндра, уписаного відносно до западин зовнішньої або вершинам внутрішньої різьблень.

Він відіграє головну роль у забезпеченні міцності нарізного сполучення, тому що визначає небезпечний переріз болта.

Середній діаметр різьблення $d_2 (D_2)$ – діаметр уявлюваного співвісного з різьбленням циліндра, що утворить який перетинає профіль різьблення в крапках, де ширина канавки дорівнює половині номінального її кроку.

Цей діаметр визначає збирання нарізного сполучення і є головним параметром у забезпеченні взаємозамінності різьблень.

Висота H – висота вихідного трикутника, отриманого продовженням бічних сторін профілю до їхнього перетинання.

Робоча висота профілю H_1 – висота зіткнення сторін профілю зовнішнього і внутрішнього різьблень у напрямку, перпендикулярному до осі різьблення.

Крок різьблення P – відстань між сусідніми однойменними сторонами профілю, обмірювана в напрямку, рівнобіжному осі різьблення на відстані від цієї осі, рівній половині середнього діаметра.

Кут профілю різьблення α – кут між бічними сторонами профілю в осьовій площині. Половина кута профілю $\alpha/2$ – кут між бічною стороною профілю і перпендикуляром, опущеним з вершини вихідного профілю симетричного різьблення на її вісь. Вимірюючи $\alpha/2$ ліве і $\alpha/2$ праве, можна установити не тільки значення α , але і перекіс профілю різьблення.

Кут підйому різьблення ψ – кут, утворений дотичної до гвинтової лінії в крапці, що лежить на середньому діаметрі різьблення, і площиною, перпендикулярної до осі різьблення. Кут підйому:

$$\operatorname{tg} \psi = \frac{P}{\pi d_2},$$

Ступені точності різьблень

Допуск середнього діаметра визначають у залежності від прийнятого ступеня точності різьблення відповідно до ГОСТ 16093-81. Основним для всіх діаме-

трів прийнятий допуск 6-й ступень точності, значення якого обчислюють по наступних формулах:

$$\text{Для } d_2 \quad Td_2(6)=90P^{0.4}d^{0.1}$$

$$\text{Для } d \quad Td(6)=180P^{0.66}-3.15P^{0.5}$$

$$\begin{array}{ll} \text{Для } D_1 & TD_1(6)=433-190P^{1.22} \quad \text{при } P < 1 \text{ мм} \\ & TD_1(6)=230P^{0.7} \quad \text{при } P > 1 \text{ мм} \end{array}$$

$$\text{Для } D_2 \quad TD_2(6)=1.32d_2$$

Допуски на ці параметри для інших ступенів точності визначають шляхом множення допуску 6-й ступеня точності, знайденого по формулах, на наступні коефіцієнти:

Ступінь точності	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Коефіцієнт	0,37	0,49	0,63	0,80	1,00	1,25	1,60	2,00	2,15

Допуски для різних ступенів точності утворюють геометричну прогресію зі знаменником 1,25.

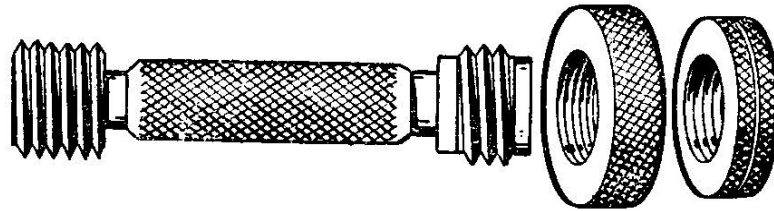
При одному і тій же ступені точності різьблення, як це впливає з формули, допуск TD_2 на 1/3 більше допуску Td_2 , тому що точний розмір внутрішнього різьблення технологічно одержати важко.

У залежності від довжини згвинчування нарізні сполучення поділяють на три групи: S – мала довжина згвинчування; N – нормальна; L – велика. Для кожного кроку в залежності від діапазону діаметрів різьблення передбачені два значення нормальної довжини згвинчування, рівні $2,24Pd^{0.2}$ і $6,7Pd^{0.2}$. При великій довжині згвинчування допуск рекомендується збільшувати, а при малої – зменшувати на один ступінь точності.

Параметри різьблення можна контролювати диференційованим і комплексним методами. При диференційованому методі контролю окремо перевіряють середній діаметр, крок і половину кута профілю. Висновок про придатність дають також по кожному параметрі окремо. Цей складний і трудомісткий метод викорис-

тують для контролю точних різьблень: калібрів-пробок, різьбообразуючого інструмента, а також при виявленні причин шлюбу і налагодженню технологічного устаткування.

Граничні різьбові калібри застосовують при комплексному методі контролю різьблень. При цьому одночасно контролюють середній діаметр, крок, половину кута профілю, а також внутрішній і зовнішній діаметри різьблення шляхом порівняння дійсного контуру різьбової деталі з граничними. Калібри для контролю різьблень застосовують не тільки в масовому і великосерійном, але й у дрібносерійному й індивідуальному виробництві, тому що диференційований контроль надзвичайно складний.

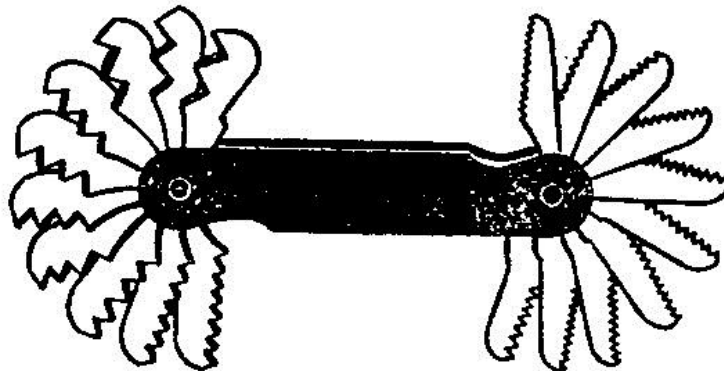


У ремонтних підприємствах, де немає повного набору калібрів, часто різьблення перевіряють на згвинчуваність з новою деталлю, що з'єднується.

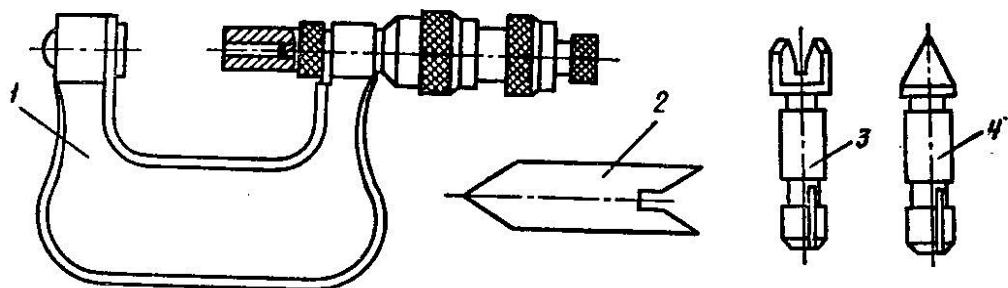
Щоб підібрати відповідний різьбовий калібр або деталь зі зразковим різьбленням, необхідно знати номінальний крок різьблення, що найпростіше визначити різьбоміром.

Різьбові шаблони або різьбоміри являють собою зібрані в набори сталеві пластинки з зубами стандартних метричних профілів різьблення з кроками від 0,4 до 6 мм. Основне призначення різьбомірів – визначення номінального кроку різьблення підбором і накладенням найбільш підходящого різьбового шаблону. Різьбоміри можна використовувати також для визначення повноти профілю різьблення при нарізуванні зовнішніх різьблень на токарно-гвинторізних верстатах з наступним обов'язковим виміром середнього діаметра. У залежності від необхідної точності середній діаметр зовнішнього різьблення можна вимірити

різбовим мікрометром, методом трьох дротиків, а також на універсальному або інструментальному мікроскопах.

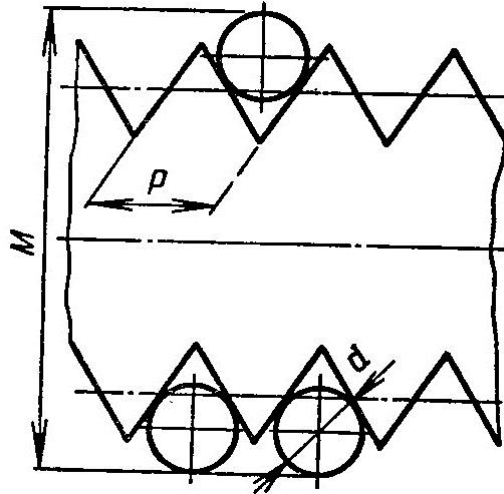


Різбовий мікрометр відрізняється від звичайного змінними вимірвальними наконечниками. При зміні стрижня обов'язково встановлювати мікрометр на нуль. Різбовий мікрометр використовують при порівняно невисоких вимогах до точності різблення, тому що змінні наконечники вносять велику погрішність у результат виміру.



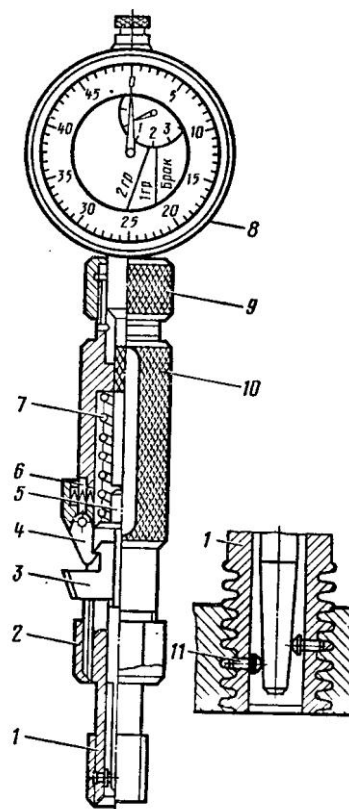
Метод трьох дротиків призначений для більш точного визначення середнього діаметра. Діаметр каліброваних дротиків (роликів) підбирають таким чином, щоб контакт їх із профілем різблення здійснювався на рівні, де ширина западини дорівнює ширині виступу.

6.2 Позначення норм точності на креслениках.



Параметри внутрішнього різьблення вимірити значно складніше. При необхідності з внутрішнього різьблення знімають зліпок шляхом заливання спеціальними сплавами з низькою температурою плавлення і параметри різьблень визначають по зліпку на універсальному або інструментальному мікроскопі.

Індикаторний різьбомір можна використовувати для контролю і сортування різьблень по середньому діаметрі. Для контролю наскрізних і глухих внутрішніх різьблень діаметром до 16 мм.



6.2 Позначення норм точності на креслениках.

Посадки з зазором

Для зовнішнього різьблення встановлено п'ять відхилів (h, g, e, d), для внутрішньої – чотири (H, G, F, E), що дозволяють одержувати посадки з гарантованим зазором (рис.10.3). При графічному зображенні допусків різьблення початком відліку відхилю діаметрів служить номінальний профіль, загальний для зовнішнього і внутрішнього різьблень. Відлік ведеться в напрямку, перпендикулярному осі різьблень.

Якщо по існуючій раніше практиці для звичайних кріпильних різьблень установлювали посадку з мінімальним зазором, рівним нулеві (що відповідає сполученню основних відхилів H/h), але зараз рекомендується переважно використовувати зовнішні різьблення з гарантованим заниженням розмірів (поля допусків 6g, 8g). Нарізні сполучення такого типу полегшують згвинчування деталей і дозволяють наносити тонкі антикорозійні покриття.

Нарізні сполучення з великими гарантованими зазорами по діаметрах застосовують, коли з'єднання працює при високій температурі, для компенсації температурних деформацій; коли необхідна швидка і легка згвинчиваемість деталей навіть при наявності невеликого забруднення або ушкодження різьблення; коли потрібно підвищена циклічна міцність нарізних сполучень; коли на різьбові деталі наносять антикорозійні покриття.

Позначення полючі допуску різьблення складається з цифри, що показує ступінь точності, і букви, що позначає основний відхил і ставлять після розміру. Наприклад, болт M12 – 8g; гайка M12 – 7H; болт M12*1,5 – 6g.

Посадки нарізних сполучень позначають дробом, у чисельники якої вказують поле допуску гайки, а в знаменнику – поле допуску болта: M12*1,5 – 7H/8g.

Якщо довжина згвинчування відрізняється від нормальної, то її вказують у позначенні після поля допуску, M12 – 7g/6g – 30.

Стр. 285/1/. У дужках не рекомендується.

Перехідні посадки

Перехідні посадки нарізних сполучень за ГОСТ 24834-81 застосовують у тих випадках, коли в процесі роботи необхідно забезпечити нерухомість з'єднання, але створення великого натягу може привести до руйнування деталей (тонкостінні деталі або вібрація).

Оскільки в перехідних посадках дуже малі натяги не можуть утримувати деталі від розгвинчування, необхідно передбачити додаткові елементи заклинювання. Конструктивно – у виді конічного збігу різі, плоского бурту після різьблення або циліндричної цапфи перед різьбленням на кінці шпильки.

Перехідні посадки призначені для зовнішніх різьблень (різьблення на кінці шпильки, що угвинчується,) зі сталі, чавуна, алюмінієвих і магнієвих сплавів. При використанні перехідних посадок для нарізних сполучень з інших матеріалів потрібно їхня додаткова перевірка.

Стандартом передбачені чотири поля допуску для зовнішнього різьблення (шпильки) – 4jh, 4j, 4jk, 2m і три поля допуску для внутрішньої (різьбовий отвір) – 3H, 4H, 5H. Рекомендуються, тобто сполучення різних полів допусків, приведені в табл. Стр.286/1/.

Довжини згвинчування нарізних сполучень з перехідними посадками повинні відповідати застосовуваним матеріалам деталей із внутрішнім різьбленням і бути в межах: для сталі 1...1,25d, для чавуна 1,25...1,5d, для алюмінієвих і магнієвих сплавів 1,5...2,0d.

Відхили форми зовнішнього і внутрішнього різьблень, обумовлене різниця між найбільшими і найменшим дійсними середніми діаметрами, не повинне перевищувати 25% від допуску середнього діаметра. Зворотна конусність не допускається.

Посадки з натягом

Посадки з натягом для нарізних сполучень застосовують у тих випадках, коли необхідно усунути можливість самовідгвинчування тільки за рахунок натягу без застосування додаткових елементів заклинювання. Посадки з натягом, установлені ГОСТ 4608-81, призначені для зовнішніх різьблень деталей зі сталі (різьблення на кінці шпильки, що угвинчується), що з'єднуються з внутрішніми різьбленнями деталей зі сталі, високоміцних і титанових сплавів, чавуна, алюмінієвих і магнієвих сплавів.

Стандартом передбачені три поля допуску середнього діаметра для зовнішнього різьблення (шпильки) – 3n, 3p, 3r і одне поле допуску середнього діаметра для внутрішнього різьблення - 2H. Поля допусків зовнішнього різьблення по d установлені 6e, 6s, а внутрішнього різьблення по D₁- 4D, 5D, 4C, 5C, що по зовнішньому діаметрі забезпечує зазор, а посередньому діаметрові – натяг.

Оскільки навіть незначне збільшення натягу викликає швидкий ріст напруг у з'єднанні, що може привести до появи пластичних деформацій, виникає необхідність проведення селективної зборки із сортуванням нарізних сполучень на двох або три розмірні групи. Сортування потрібно проводити по власне середньому діаметрі в середній частині довжини різьблення. Нарізне сполучення необхідно збирати з різьбових деталей однойменних розмірних груп. Поля допусків 3p, 3n без сортування на розмірні групи можна застосовувати в сполученні з полем допуску 3H, 6H, але, оскільки ці посадки відносяться до перехідних, їхнє застосування вимагає додаткової перевірки.

Поля допусків, що рекомендуються, і їхнього сполучення, приведені в табл. Стр.288-289 /1/, у дужках зазначене число груп сортування.