

1. При точковому контакті опори зі встановленою деталлю поверхня опори швидко зношується і її висота змінюється. Зазвичай, якщо деталь встановлюють обробленою поверхнею, її положення повинне бути точним.

2. При малій площі контакту опори з обробленою поверхнею встановленої деталі на останній може залишитися вм'ятина унаслідок великого питомого тиску, що може виникнути при затиску деталі.

Для установки деталей на їх зовнішні циліндрові поверхні в пристосуваннях широко застосовуються призми. При такій установці подовжня площина симетрії циліндрової поверхні займає правильне положення. Кут призми зазвичай рівний 90^0 ; рідше зустрічаються призми з кутом 75 , 60^0 .

ОБРОБКА ВАЛІВ. МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ВАЛІВ. ОБРОБКА ВАЛІВ НА ТОКАРНИХ ВЕРСТАТАХ. ТИПОВА ТЕХНОЛОГІЯ ОБРОБКИ

Найбільш поширеними деталями машин є вали, втулки і зубчаті колеса.

Вали. Матеріалом для валів служать сталі марок 35, 40, 45. У сільгоспмашинобудуванні для валів застосовують Ст. 0 і до Ст. 6. Відповідальні вали роблять з легованих конструкційних сталей (40X, 50X, 40Г, 50Г і ін.). Найчастіше посадочні місця у валів під зубчаті колеса, муфти виконують по 9 – 11 квалітетам, а в сильно навантажених по 6 – 8 квалітетам. Шийки під підшипники роблять по 6 – 7 і в окремих випадках по 5 – 6 квалітетам.

Заготовками для валів є: 1) прокат; 2) прокат з подальшим волочінням; 3) штампування.

Технологічний процес обробки довгого валу ($l > 4d$) з прокату складається з різання заготовки, підрізання торців, центрування і точіння двох кінців валу на центрувальних гніздах.

Різання заготовок валів виконують на пресах, ножівках, різцями на токарних верстатах, дисковими сегментними фрезами (пилами).

Механічні (приводні) ножівки приводяться в дію (поступально-поворотне переміщення) від електродвигуна. Вони належать до простих і дешевих верстатів. Ширина пропила ножівками невелика (1 – 2 мм), але площа різу при цьому способі може виходити не перпендикулярно до осі заготовки. Продуктивність при розрізанні цим способом низька.

Розрізання на токарно-відрізних верстатах із заготовкою, що обертається, при установці довжини по упору дозволяє досягти високої точності заздалегідь виправлених заготовок – 0,5 – 1,0 мм, залежно від діаметру і довжини при правильному положенні площини зрізу по відношенню до осі заготовки.

Розрізання дисковими пилами є найбільш дешевим і продуктивним способом. Тому в машинобудуванні цей способі дуже поширений.

Ширина пропила дисковими пилами 3 – 7 мм, діаметри пилки – 600 – 800 мм. Поверхня зрізу після розрізання заготовки цим методом виходить менш рівною і гладкою чим після розрізання на токарно-відрізних верстатах.

Існують **фрикційні беззубі пилки (диски тертя)**. Розрізання такими інструментами здійснюється за рахунок оплавлення заготовки в місці контакту з диском, який швидко обертається. Проте ці пилки застосовують в обмеженій мірі (головним чином для розрізання труб), оскільки, хоча при цьому способі досягається висока продуктивність, але поверхні зрізу виходять оплавленими і іноді загартованими.

Правка прутків буває зазвичай необхідна унаслідок того, що вони в тому або іншому ступені викривлені.

Для правки довгих прутків широко застосовують правильно-калібрувальні верстати (Рисунок 1). Вони влаштовані таким чином. У барабані, що обертається, 7 поміщено три пари роликів 1, 2, 3, 4, 5, 6, що мають форму гіперболоїдів обертання. Пруток, що виправляється,

пропускають між цими роликами, осі яких нахилені до осі обертання барабана.

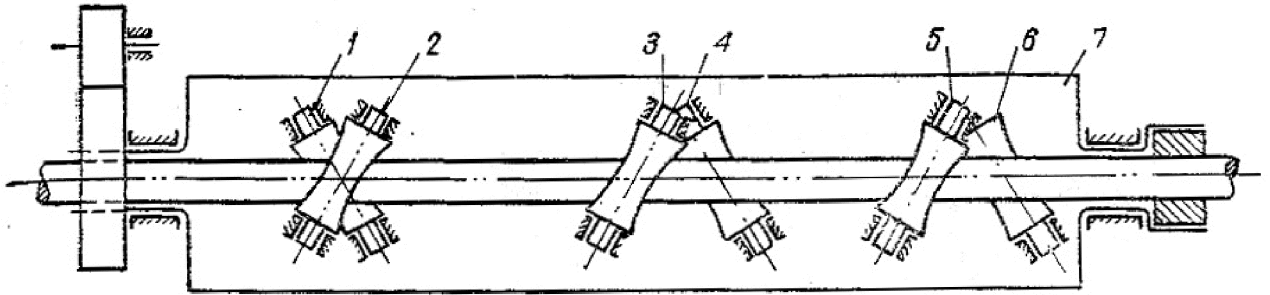


Рисунок 1 – Барабан правильно-калібрувального верстата

При обертанні рами ролики також обертаються, обкатуючись навколо прутка, що виправляється, і додають йому поступальний рух.

Окрім правки, тобто усунення кривизни прутка, можна на цьому ж верстаті проводити калібрування вже оброблених поверхонь, додавати їм точний розмір і гладку поверхню.

Торці підрізають на токарних, фрезерних і фрезерно-центрувальних верстатах.

Центрування валів здійснюють на токарних, свердлильних, centruвальних, фрезерно-центрувальних верстатах.

Торцювання заготовок полягає в обробці їх торців до подальшого виникнення в них центрових поглиблень (центрування). Торцюванню піддають зазвичай ковані заготовки валів з нерівними торцями або штампувальними ухилами.

Торцювання заготовок зазвичай полягає в їх фрезеруванні. Для цієї мети застосовують фрезерно-центрувальні верстати, на яких заготовки закріплюють в лещатах з призматичними губками і проводять фрезерування двох торців, а також і центрування заготовок. Можна торцювати заготовки і на звичайних фрезерних верстатах або підрізати на токарних верстатах, а також виконувати цю операцію на спеціальних верстатах з барабаном, що безперервно обертається.

Центрування заготовок, тобто отримання в них центрових поглиблень, проводять в тих випадках, коли установка підлягає установці в центрах при її подальшому обточуванні, шліфуванні і т.д.

Утворення центрових поглиблень правильних розмірів і форми має велике значення, оскільки ці поверхні є настановними базами і від їх положення в заготовці і точності залежать зазвичай і результати обробки. Зокрема, від їх положення залежить і рівномірність припуску, що видаляється з периферії заготовки.

Форма і розміри центрових поглиблень стандартизовані (ОСТ 3725).

За стандартом передбачено три види центрових поглиблень (Рисунок 2): звичайне, із запобіжною фаскою, з різьбленням.

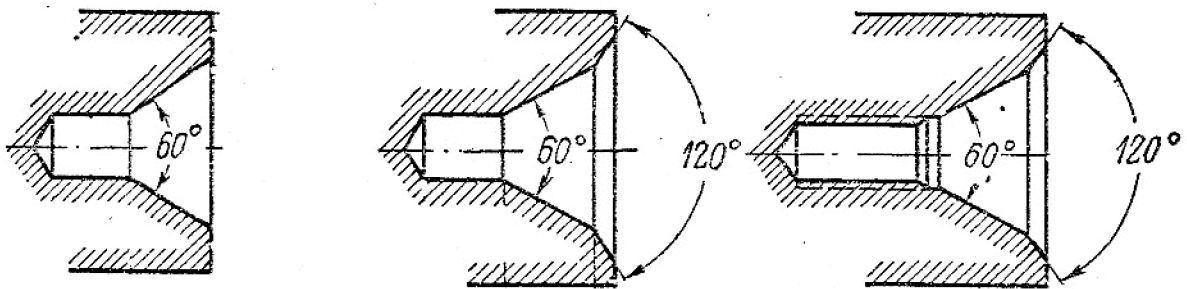


Рисунок 2 – Види центрових поглиблень

Другий вигляд застосовують в тих випадках, коли необхідно оберегти робочу конічну частину центрального поглиблення від випадкових пошкоджень. Це важливо для тих деталей, у яких центрові поглиблення використовуються не тільки для установки при обробці, але і для ремонту або установки при експлуатації цих деталей (наприклад, центрових оправок) або для заточування (розгортки, зенкери і т.д.).

Третій вид центрових поглиблень застосовується для вкручення заглушок, що оберігають від пошкодження робочі конуси при транспортуванні деталей.

Центрування заготовок проводять частіше без розмітки положення центрових отворів; проте крупні вали і вали середніх розмірів розмічають до центрування.

Утворення центрових поглиблень можна проводити наступними способами:

1) свердлінням з подальшим раззенкуванням конусів окремими зенкерами;

2) свердлінням комбінованими centruвальними свердлами.

Типові набори інструментів для центрування стандартизовані (ОСТ 3725). Це – спіральні свердла і конічні зенковки, а також комбіновані centruвальні свердла.

Центрування можна проводити на токарних, revolverних і вертикально-свердлильних верстатах. Проте, часто виявляється більш раціонально для цієї мети застосовувати centruвальні верстати.

Фрезерно-центрувальні напівавтомати і автомати. Фрезерно-центрувальний напівавтомат влаштований таким чином: на станині верстата поміщені дві фрезерні і дві свердлильні бабки.

Особливості обточування деталей типу валів

Обточування деталей класу валів в одиничному і дрібносерійному виробництві проводять на токарних верстатах загального призначення. У великосерійному і особливо масовому виробництві широко застосовуються багаторізцеві токарні напівавтомати. Можна розрізняти наступні види обточування поверхонь:

1) чорнове (при точності обробки до 5-го класу і чистоті обробки до 3-го класу);

2) чистове (при точності обробки до 4-го класу і чистоті обробки до 6-го класу);

3) тонке (при точності обробки до 2-го класу і чистоті обробки до 9-го класу).

У масовому виробництві звичайне чистове обточування проводять з низькою точністю, оскільки чистове обточування з вищою точністю пов'язане з необхідністю роботи з дуже малими подачами, великою витратою

часу на узяття пробних стружок і проміри або на переналагодження настроєного верстата із-за зносу інструментів і т.д.

В умовах серійного виробництва також зазвичай не проводять чистового обточування з високою точністю, вважаючи за краще, у разі потреби, після токарної обробки проводити шліфування для досягнення високої точності обробки. Проте це не розповсюджується на дуже крупні деталі, обточування яких проводиться на токарних верстатах з високою точністю (2-й клас і вище) і з високою точністю обробки.

Обточування ступінчастих валів на багаторізцевих верстатах може проводитися наступними способами:

- 1) подовжньою подачею, тобто з паралельною (одночасною обробкою ступенів;
- 2) шляхом урізування з подальшою подовжньою подачею;
- 3) обточуванням з поперечною подачею.

У всіх випадках всі різці повинні закінчувати обробку одночасно.

У разі обробки ступінчастого валу по першій схемі, різці вступають в дію по черзі.

При праці за даною схемою довжина проходу L рівна сумі довжин всіх обточуваних ступенів:

$$L = l_1 + l_2 + l_3.$$

Спосіб цей застосовують рідко не тільки тому, що довжина проходу виходить значною, але ще і тому, що заготовки для ступінчастих валів при істотній різниці в діаметрах ступенів зазвичай виготовляються ступінчастими, обробка яких по другій схемі є продуктивнішою, оскільки довжина проходу значно зменшується.

Схема обробки є поєднанням першої і другої схем, і її застосування у ряді випадків виявляється раціональним.

Фрезерування, як попередня обробка поверхонь обертання деталей класу валів, може проводитися циліндричними або торцьовими фрезами.

Обробка поверхонь обертання у деталей типу валів

Обробка поверхонь обертання деталей типу валів може проводитися наступними способами:

Лезвійними інструментами:

- 1) тонким обточуванням (чистове точне обточування);
- 2) фрезеруванням дрібнозубими фрезами;
- 3) протягуванням.

Абразивними інструментами:

- 1) шліфуванням;
- 2) хонінгуванням;
- 3) суперфінішуванням;
- 4) притиранням;
- 5) поліруванням.

Металевими інструментами без зняття стружки:

- 1) накоченням роликами;
- 2) накоченням кульками.

Тонке обточування поверхонь проводять різцями, оснащеними твердими сплавами, при високих швидкостях різання і при малих перетинах стружки. Обробку проводять з малими подачами (0,02 – 0,2 мм/об.) зі швидкостями різання 100 м/мін. і вище для кольорових сплавів при глибинах різання 0,05 – 0,3 мм.

Тонке обточування проводиться на жорстких точних верстатах із частинами, що обертаються та добре збалансовані.

Протягуванням можна обробляти зовнішні поверхні обертання на особливих вертикальних верстатах, призначених для цієї мети. В цьому випадку деталь, що поволі обертається навколо горизонтальної осі, обробляється зубами плоскої або фасонної протяжки, що переміщається перпендикулярно до осі оброблюваної деталі. Цей спосіб мало поширений унаслідок високої вартості інструментів і вельми вузького діапазону технологічних можливостей таких верстатів.

Обробка валів абразивами

Шліфування звичайне є найбільш поширеним способом остаточної обробки точних поверхонь обертання.

Зовнішнє шліфування з подовжньою подачею здійснюють при обертанні в один бік шліфувального круга і оброблюваної деталі. Крім того, оброблювана деталь (іноді круг) має подовжнє переміщення паралельно осі обертання круга (деталі). В кінці кожного одинарного або подвійного проходу шліфувальний круг отримує поперечне переміщення на глибину різання. По цій схемі обробляють відносно довгі деталі.

Шліфування з поперечною подачею – різне шліфування – застосовують для деталей, у яких довжина оброблюваної поверхні менше або дорівнює ширині кола.

Кругле безцентрове зовнішнє шліфування застосовують для шліфування гладких валів. Оброблювану деталь розташовують на упорі між шліфувальним і ведучим кругами. Шліфувальний круг обертається з окружною швидкістю, рівною приблизно 30 – 40 м/с, ведучий круг – зі швидкістю 10 – 80 м/хв. Ведучий круг розташовується під кутом $\alpha = 1,5 - 5^0$ до шліфуючого круга, завдяки чому оброблювана деталь отримує від ведучого круга обертальний і поступальний рух (обертальну v_d і подовжню $s_{пр}$ подачі). Швидкість подовжньої подачі $s_{пр}$ зростає із збільшенням кута α .

Для отримання особливо високих класів шорсткості оброблюваної поверхні (7 – 14 класи) і точності обробки (5 – 7 квалітети) застосовують фінішні методи обробки, до яких відносяться притирання, хонінгування, суперфініш і полірування.

Хонінгування – метод фінішної обробки циліндричних отворів за допомогою дрібнозернистих абразивних брусків, що здійснюють обертальний і поворотно-поступальний рух разом з особливою державкою, яка називається хоном (хонголовкою).

Бруски для хонінгування виготовляють з електрокорунду (для обробки сталі) і карбіду кремнію (для чавуну і кольорових сплавів) на керамічній

зв'язці. Добрі результати при хонінгуванні дає застосування алмазних брусків. При їх використанні значно підвищуються стійкість інструменту, клас шорсткості поверхні.

Хонінгування зовнішніх поверхонь обертання полягає в обробці їх абразивними брусками 1, 2, 5 і 6, поміщеними в колодки 3 і 4, пов'язані з розтискними скобами (Рисунок 3). Цими брусками охоплюється оброблювана поверхня деталі. Одночасно бруски здійснюють короткі (2 – 5 мм) поворотно-поступальні (що осцилюють) рухи.

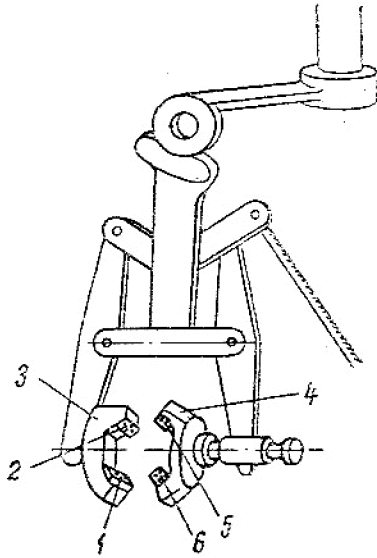


Рисунок 3 – Схема хона для обробки шийок валів

При цьому процесі швидкість обертання оброблюваної деталі невелика (2 – 20 м/хв.), подовжня подача інструменту 0,1 – 0,15 мм на один оборот деталі, число коливальних рухів брусків 500 – 1800 в хвилину, тиск брусків на поверхню деталі, здійснюваної пружинами, 2 – 10 кг. Для отримання якісної поверхні необхідно застосовувати змащуючу рідину певної в'язкості (зазвичай суміш гасу з маслом). В процесі обробки тиск пружин змінюється, збільшуючись у міру зміни площі контакту брусків з деталлю, що відбувається унаслідок того, що зрізуються гребінці на оброблюваній поверхні.

Перед хонінгуванням поверхню циліндра заздалегідь обробляють шліфуванням або тонким розточуванням. Припуск під хонінгування на діаметр складає 0,01 – 0,04 мм і іноді доходить до 0,5 мм. Точність обробки відповідає 5 – 7 квалітетам, шорсткість обробленої поверхні 9 – 13 класам ($Ra = 0,32 - 0,0125$ мкм).

Суперфінішування – остаточна обробка заздалегідь шліфованих поверхонь (частіше зовнішніх циліндричних) за допомогою дрібнозернистих, абразивних або алмазних брусків, що здійснюють складний рух з метою

отримання високої якості поверхні. Бруски для суперфінішу виготовляють з шліф- і мікропорошків. Як змащувально-охолоджуючу рідину застосовують гас з добавкою 5 – 10 % масла.

При суперфініші зовнішньої циліндричної поверхні оброблювана деталь здійснює обертальний рух ($v \approx 5 - 15$ м/хв.), бруски – коливальний рух з довжиною ходу 1,5 – 6 мм і частотою 250 – 1000 подвійних ходів в хвилину, а також рух подачі уздовж оброблюваної поверхні величиною до 1 – 2 мм/об. Суперфінішування підвищує значно точність розмірів деталей, але забезпечує мінімальну шорсткість поверхні, відповідну 9 – 14 класам ($Ra = 0,63 - 0,008$ мкм). Суперфінішування є завершальною операцією при обробці шийок колінчастих валів двигунів внутрішнього згорання.

Притирання (або доведення) полягає у видаленні з поверхні оброблюваної деталі незначного шару металу за допомогою застосування особливо дрібнозернистого абразивного матеріалу в середовищі мастила, нанесеного на поверхню інструменту, який називається притиром.

Притир для валу – розрізна втулка, що встановлюється в сталевому розрізному корпусі. Тиск на оброблювану поверхню валу створюють стягнутим болтом розрізного корпусу. При обробці паралельних площин притирами є диски, між якими розміщують деталі. Притири (або деталі) здійснюють щодо один одного складні рухи. Наприклад, при обробці внутрішніх і зовнішніх циліндричних поверхонь притири (деталі) мають обертальний і поступально-поворотний рухи.

Притири зазвичай виготовляють із сірого чавуну, рідше із міді та свинцю, а в деяких випадках із пластмаси і навіть дерева. Як абразивні матеріали для притирів застосовують порошок алмазу, корунду, карборунда, наждаку зернистістю 100 – 1 мкм і пасти ГОИ (76 % окису хрому, 22 % – стеарину, 2 % гасу).

Полірування – обробка деталей за допомогою особливої дрібнозернистої абразивної (полірувальною) пасти, нанесеної на еластичний полірувальний круг, що виготовляється з повсті, шкіри і парусини. Як

абразив застосовують порошок окислу хрому, крокусу (окису заліза), віденського вапна, іноді корунду і карбїду кремнію.

Окружна швидкість обертання круга при поліруванні деталей із сталі і чавуну 30 – 35 м/с. Деталь притискається до круга з силою, рівною приблизно 20 – 50 Н. Полірування зазвичай застосовують як декоративну обробку деталей, а також як підготовчу операцію перед нікелюванням, хромуванням і іншими гальванічними покриттями. Шорсткість поверхні після полірування відповідає 7 – 12 класам ($Ra = 1,25 - 0,025$ мкм).

Накатка

Накатка поверхонь металевими роликами проводиться головним чином, для досягнення високої чистоти поверхні (до 7 – 10 класу).

Процес наочування полягає в тому, що до оброблюваної деталі, яка обертається, притискають сталеві загартовані ролики (один або три, розташовані один проти одного) і додають роликам рух подачі.

ОБРОБКА ВТУЛОК. ОБРОБКА ОТВОРІВ. ОБРОБКА КОРПУСНИХ ДЕТАЛЕЙ

Технологія виробництва втулок

Основні конструктивні різновиди втулок: гладкі (Рисунок 1, а), з буртами або фланцями (Рисунок 1, б, в), із конічним отвором (Рисунок 1, г), розрізні конічні (Рисунок 1, д), із залитим шаром антифрикційного сплаву (Рисунок 1, е), згорнуті тонкостінні з відкритим швом (Рисунок 1, ж). Поверхні отворів втулок мають канавки для мастила. Для підведення мастила є поперечні отвори.

Технічні умови виготовлення втулок характеризуються наступними даними. Діаметральні розміри зовнішніх поверхонь задаються по 2 або 3-у класу точності; отвори – зазвичай по 2, рідше по 3-у класу точності, для відповідальних сполучень – по 1-у класу точності. Різниця за товщиною стінки допускається в межах 0,03 – 0,15 мм. Неперпендикулярність