Лекція 8. Підготовчі операції розмірної обробки. Обробка деталей на верстатах токарної групи. Технологічні особливості та види токарної обробки. Тенденції розвитку токарної обробки деталей.

У заготовочному відділенні або цеху прокат у вигляді прутків піддають правленню, обдиранню, розрізанню, центруванню. Поковки й штамповки також проходять підготовчі операції: фрезерування й центрування торців, обдирання й попереднє обточування отворів. Підготовчі операції оброблення для прутків зазвичай виконують у такому порядку: правлення; безцентрове обдирання; розрізання; центрування.

8.1. Правлення монолітних заготовок

Монолітні заготовки у вигляді поковок і штамповок зі значними розмірами правлять у нагрітому стані під молотами, прутки – у холодному стані на пресах з допомогою призм. Заготовки заздалегідь перевіряють у центрах і визначають місця, що підлягають правленню.

Прутки круглого перерізу правлять на спеціальних правильних верстатах (рис. 4.1).

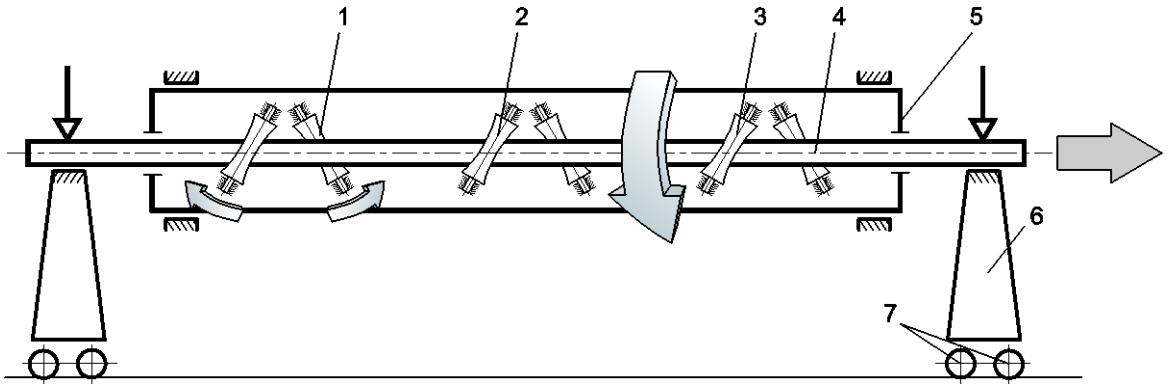


Рис. 4.1. Схема правильного верстата

Правлення здійснюється трьома парами роликів 1, 2, 3 з увігнутою поверхнею. Ролики 1 подають пруток 4, установлений на спеціальних стояках 6 з роликами 7. Усі три пари роликів розташовані в барабані 5 під кутом 70° до його осі. Під час обертання барабана ролики обкочуються навколо прутка і здійснюють процес його правлення. Швидкість подачі прутка становить від 5 до 30 м/хв залежно від швидкості обертання барабана, точність правлення – від 0,1 до 0,2 мм на 1 м довжини прутка.

8.2. Обдирання прутків

Для обдирання прутків діаметром 15...80 мм і завдовжки до 7 м застосовують безцентрово-обдирні верстати. Процес оброблення на таких верстатах відбувається таким чином. Центральне зубчасте колесо, що приводиться в рух електродвигуном, обертає дві різцеві головки. Одна головка з різцем здійснює чорнове обдирання, друга – напівчистове. Пруток

подають два ролики, що мають велику насічку. Залежно від частоти обертання роликів швидкість руху подачі прутка становить 175...600 мм/хв.

8.3. Розрізання прутків, валів, труб

Прутки й вали розрізають на привідних ножівках, пилках (дискових, стрічкових, фрикційних), токарно-відрізних верстатах або абразивним кругом.

На *привідних ножівках* прутковий матеріал розрізається ножівковим полотном, яке здійснює під деяким тиском зворотно-поступальний рух від механічного приводу.

Різальні кромки зубів ножівкового полотна спрямовані у бік розрізання. Полотно притискається до розрізуваного матеріалу тільки під час робочого ходу, а під час зворотного ходу піднімається гідравлічним механізмом. Унаслідок цього тертя зубів об матеріал під час зворотного ходу виключене, спрацювання полотна зменшується, а продуктивність ножівки збільшується.

Дискові пилки виготовляють збірними. Конструктивно дискова пилка – це диск з вуглецевої сталі зі вставними зубцями або приклепаними зубчастими сегментами з швидкорізальної сталі. Дисковою пилкою прутки розрізають по одному або пакетом.

У міру заглиблення пилки в матеріал площа перерізу заготовки постійно змінюється, унаслідок чого в разі рівномірного подання пилки відбувається змінення сили різання. Змінне значення величини подачі в кожний момент часу відповідає величині площі розрізуваного перерізу, так що верстат завжди працює при однаковій силі різання.

Стрічкові пилки мають форму стрічки завтовшки 1,0...1,5 мм. Стрічкові пилки застосовуються головним чином для розрізання прутків з кольорових металів.

Фрикційна пилка є тонким сталевим диском, який під час подання й обертання внаслідок тертя, що виникає, нагріває частинки металу в прорізі до температури плавлення. Розплавлений метал видаляється з прорізу диском, який охолоджується повітрям і водою. Для збільшення тертя на поверхні диска передбачено густу насічку.

Електрична фрикційна пилка розрізає матеріал шляхом одночасної роботи фрикційної пилки й вольтової дуги. Обертовий диск під'єднано до одного полюса генератора, а розрізуваний матеріал – до іншого, при цьому утворюється вольтова дуга. Метал у прорізі плавиться, а обертовий диск тільки видаляє розплавлений метал.

Відрізні верстати призначені для розрізання в довжину круглих і шестигранних прутків, а також труб.

Серійно випускаються відрізні верстати, забезпечені двома супортами – переднім і заднім. У цих верстатах працюють одночасно два різці, завдяки чому їхня продуктивність підвищується.

Продуктивність відрізних верстатів підвищується також завдяки пристрою, який регулює швидкість різання й підтримує її постійною. У верстатах з постійною швидкістю різання в міру наближення різців до осі прутка частота обертання шпинделя верстата збільшується, що прискорює виконання операції.

8.3.1. Розрізання заготовок абразивними кругами

Розрізання заготовок абразивними кругами доцільне, якщо потрібно розділити матеріали з важкооброблюваних жароміцних і титанових сплавів, дисперсійно-твердничих сталей, коли використання стрічкових або дискових пилок неможливе.

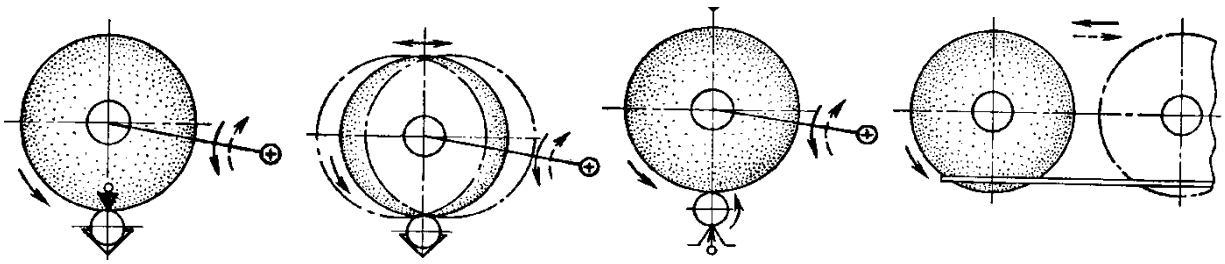
Розрізняють такі схеми роботи абразивно-відрізних верстатів (рис. 4.2):

1. *Маятникова* (див. рис. 4.2, а). Шпиндель з кругом установлюють на одному кінці важеля (качалки), а двигун з приводом шпинделя – на іншому. Важіль повертають відносно нерухомої осі на кут, необхідний для розрізання прутка, профілю або труби. Максимальний діаметр заготовки – 100 мм.

2. *З коливним рухом круга* (див. рис. 4.2, б). Крім обертання й поступального руху подачі на розрізуваний матеріал відрізний круг здійснює зворотно-поступальний рух. За рахунок зменшення довжини дуги контакту круга з розрізуваною заготовкою знижується температура в зоні різання, і якість торців відрізуваних заготовок підвищується.

3. *З обертанням круга й відрізуваної заготовки* (див. рис. 4.2, в). Відрізний круг подають тільки до центра заготовки з прокату й на товщину стінки під час відрізання заготовки з труби, тому максимальний діаметр заготовки збільшується до 700 мм.

4. *З обертанням і поздовжнім переміщенням круга* (див. рис. 4.2, г). Тонкі листи й плити відрізають за один робочий хід, товсті – за декілька робочих ходів з глибиною різання від 3 до 6 мм. Довжина розрізуваних плит – до 6000 мм, товщина – до 200 мм. Відрізання заготовок можливе як поштучно, так і пакетом. Продуктивність абразивного відрізування становить від 0,8 до 15 $см^2/с$. Режим різання: швидкість різання кругів – 50...80 м/с, швидкість подачі – 60...2500 мм/хв.



а б в г

Рис. 4.2. Схеми роботи абразивно-відрізних верстатів

Круги з електрокорунду застосовують для відрізання сталевих заготовок, круги з карбіду кремнію – для відрізання заготовок з титанових сплавів і неметалічних матеріалів.

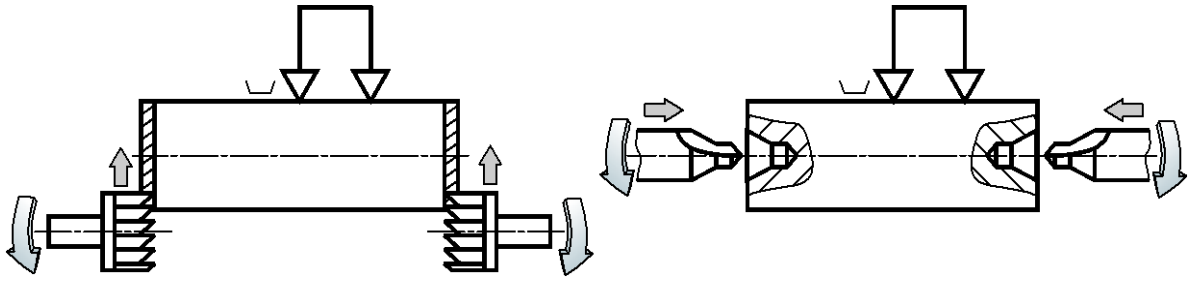
Розрізання листів, плит, прутків, труб та інших заготовок з високоміцних сплавів здійснюється електрофізичними методами – анодно-механічним, лазерним і плазмовим.

8.4. Центрування заготовок

Центрові отвори в деталях на зразок валів є базою для низки операцій: обточування, нарізування різі, шліфування, нарізування шліців, а також для перевірки виготовлюваних деталей.

Для центрування заготовок застосовуються спеціальні комбіновані (свердлення й зенкування) центрувальні свердла діаметром від 1 до 10 мм з кутом конуса 60^0, а також свердла, що мають подвійний конус (свердлення, зенкування й утворення фаски) з кутами 60 і 120^0.

Заготовки центрують на свердлильних, токарних і револьверних верстатах, а в серійному і масовому виробництві – на спеціальних двосторонніх центрувальних верстатах, а також на фрезерно-центрувальних верстатах (рис. 4.3). Центрування великих заготовок здійснюють на горизонтально-свердлильних верстатах.



а б

Рис. 4.3. Схема роботи фрезерно-центрувального верстата

Фрезерно-центрувальні верстати працюють за такою схемою:

– на позиції *«завантаження –вивантаження»* заготовку встановлюють в лещата з самоцентрувальними призматичними губками;

– на першій позиції фрезерують одночасно обидва торці заготовки (рис. 4.3, а);

– на другій позиції свердлять центрові отвори (рис. 4.3, б).

8.5. ОБРОБЛЕННЯ ЗАГОТОВОК ТОЧІННЯМ

Токарна обробка широко застосовується під час виготовлення тіл обертання складної форми й підвищеної точності з різних конструкційних матеріалів.

За характером обробки розрізняють такі *види точіння*:

– чорнове – видалення дефектних шарів заготовок, розрізання, відрізання й підрізування торців заготовок, зрізання поверхневої «кірки» й основної (до 70 %) частини припуску на обробку;

– напівчистове – знімання від 20 до 25 % припуску; шорсткість $\boldsymbol{R_z}$ = 40...20, точність 10 – 11-го квалітетів; заготовка набуває форми, близької до форми деталі;

– чистове – шорсткість $\boldsymbol{R_z}$ = 20...1,25, точність 7 – 9-го квалітетів; деталь набуває остаточної форми й розмірів;

– тонке (алмазне) – зрізання дуже тонкої стружки; шорсткість $\boldsymbol{R_z}$ = 0,65...0,32, точність 5 – 7-го квалітетів.

Точіння можна здійснювати за різними схемами різання (див. рис. 2.2): вільне ортогональне – наприклад, для обточування заготовок на зразок дисків з поперечною подачею; косокутне – найпоширеніша схема точіння; невільне – відрізання, проточування канавок, фасонне точіння.

Для точіння важкооброблюваних матеріалів застосовують *спеціальні технологічні* методи: точіння зі штучним підігріванням або глибоким охолодженням заготовки; віброточіння з наведенням високочастотних або ультразвукових коливань на різець; точіння в різних технологічних середовищах і вакуумі.

8.5.1. Способи токарного оброблення

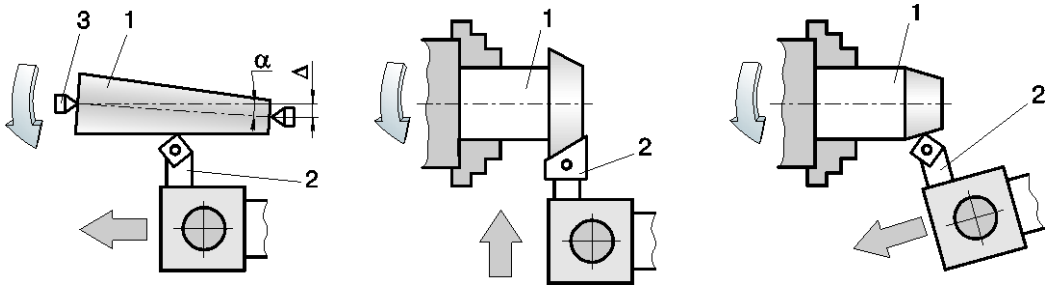
Точіння здійснюється токарними різцями на різних токарних верстатах.

Різець за ГОСТ 25751–83 – це однолезовий інструмент для оброблення з поступальним або обертальним головним рухом різання й можливістю руху подачі в будь-якому напрямі.

Основні операції токарного оброблення: обточування, відрізання, підрізування торців, проточування зовнішніх канавок, фасонне обточування, розточування внутрішніх поверхонь і проточування канавок, знімання фасок, нарізування зовнішньої й внутрішньої різі різцем та ін.

Схему точіння циліндричних поверхонь й основні елементи рухів під час токарного оброблення показано на рис. 2.3, а.

Способи точіння конічних поверхонь. Для утворення конічної поверхні різець має переміщатися під заданим кутом до осі обертання заготовки. Невеликий кут конусності α можна одержати, якщо зсунути центр 3 закріплення заднього кінця заготовки 1 на токарному верстаті (рис. 5.1, а). Величину зсуву визначають шляхом розрахунку.



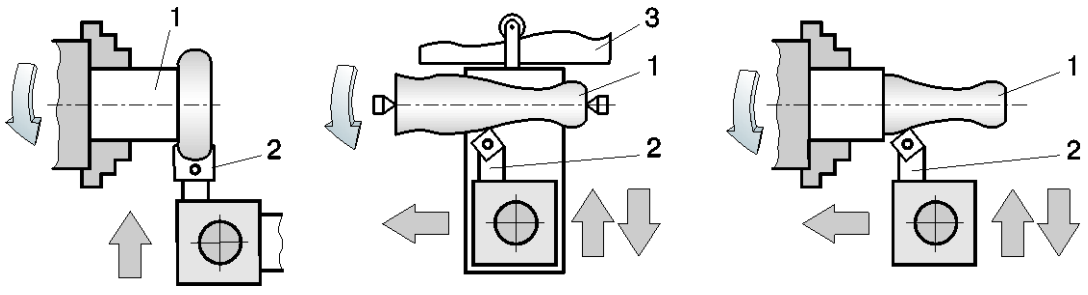
а б в

Рис. 5.1. Способи точіння конічних поверхонь

Короткі конічні поверхні можна обробляти широким різцем з поперечною подачею (рис. 5.1, б).

Під час оброблення конічних поверхонь з великим кутом напрям руху різця 2 змінюють, повертаючи верхню частину супорта (рис. 5.1, в).

Способи точіння фасонних поверхонь. Один із поширених способів – точіння з поперечною подачею фасонного різця 2, що має профіль контуру деталі 1 (рис. 5.2, а).



а б в

Рис. 5.2. Способи точіння фасонних поверхонь

Фасонні поверхні великої довжини обробляють з допомогою копіра 3, який при постійній поздовжній подачі інструменту 2 переміщується в поперечному напрямі відповідно до профілю копіра (рис. 5.2, б). Верстати з

ЧПК дозволяють задавати траєкторію інструменту, змінюючи величину подач по двох осях – поздовжній і поперечній одночасно (рис. 5.2, в).

Способи токарного оброблення внутрішніх поверхонь зображено на рис. 5.3:

– розточування циліндричної поверхні 1 з поздовжньою подачею різця 2 (див. рис. 5.3, а);

– прорізання канавки 1 прямокутного або фасонного профілю з поперечною подачею різця (див. рис. 5.3, б);

– свердлення отвору 1 інструментом 2 з поздовжньою подачею (див. рис. 5.3, в);

– нарізування різі 1 різцем 2 (див. рис. 5.3, г) і мітчиком 2 (див. рис. 5.3, д).

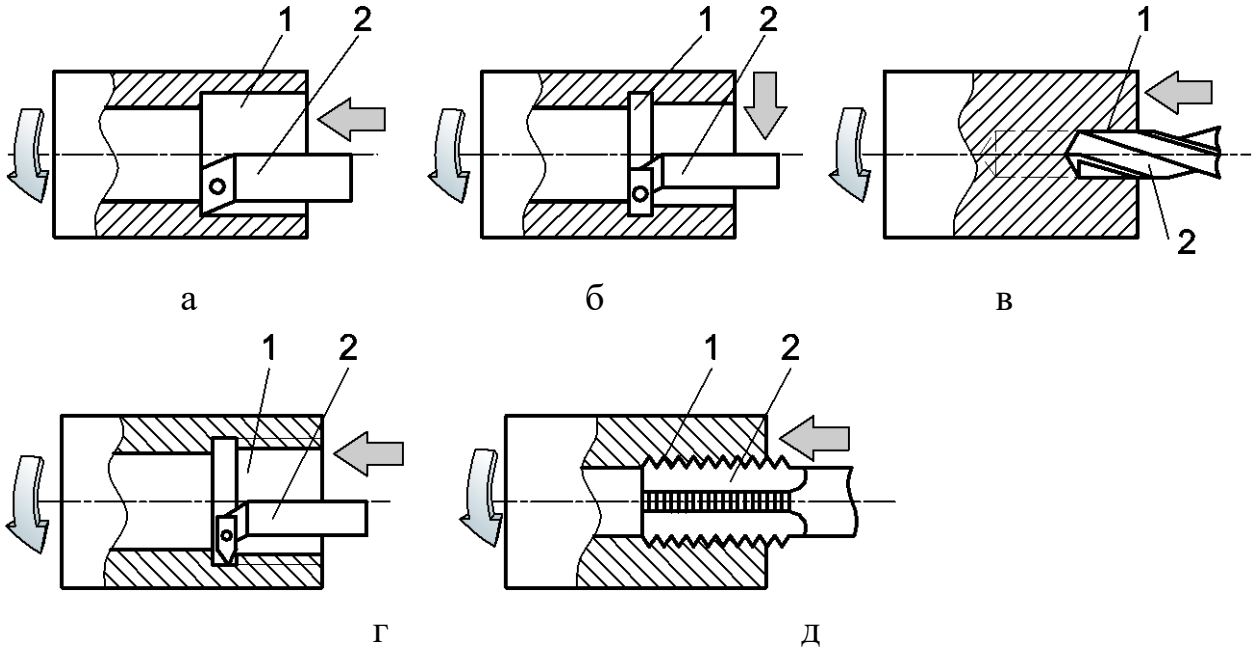
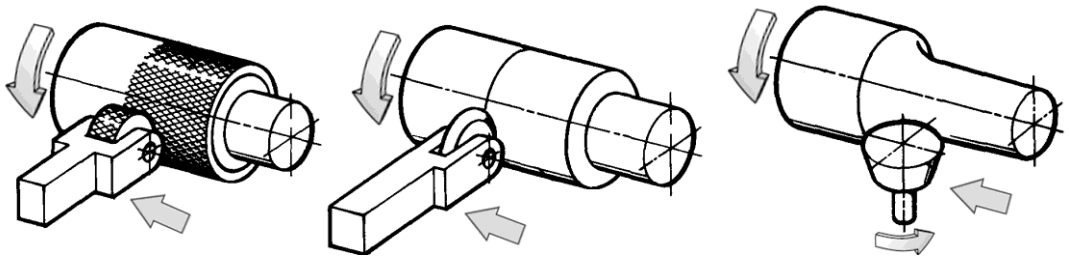


Рис. 5.3. Способи токарного оброблення внутрішніх поверхонь

Щоб одержати задану точність різі, необхідно забезпечити жорсткий кінематичний зв'язок шпинделя з різцем. Щоб прорізати западину різі на повну глибину, потрібно виконати декілька робочих ходів, заглиблюючи з кожним ходом різець у заготовку.

Інші види токарного оброблення. Використовуються такі види токарного оброблення за рахунок пластичного деформування поверхневих шарів заготовки: накатування рифлень спеціальним роликом (рис. 5.4, а) і обкочування поверхні деталі гладким роликом (рис. 5.4, б) для її зміцнення й зменшення шорсткості.



а б в

Рис. 5.4. Токарне оброблення: а, б – поверхневим

пластичним деформуванням; в – обертовим інструментом

На токарних верстатах можна також обробляти поверхні за рахунок складних кінематичних зв'язків робочих органів верстата.

Точіння обертовим інструментом (рис. 5.4, в) здійснюється шляхом трьох узгоджених між собою рухів: обертання шпинделя із заготовкою, поздовжнього переміщення супорта з інструментом й обертання інструменту. У процесі обертання фасонний інструмент ніби котиться по оброблюваній поверхні.