

**О. Л. НІКОЛАЄВ, А. В. НОВОШИЦЬКИЙ,
В. А. ПОЛІЩУК, Т. М. ЧЕРЕДНІЧЕНКО**

**ПРОФЕСІЙНІ ОСНОВИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ:
обробка на токарних верстатах**

Навчальний посібник

"Електронне видання комбінованого використання на CD-ROM"

*Рекомендовано Вченою радою Національного
університету кораблебудування імені адмірала Макарова*

Миколаїв
Видавець Торубара В.В.
2021

УДК 621.9
Н 62

*Рекомендовано Вченою радою Національного університету кораблебудування
імені адмірала Макарова як навчальний посібник.*

Протокол № 8 від 30.10.2020 року.

Рецензенти:

О. Г. Фістик, головний технолог ДП НВКГ «Зоря»—«Машпроект»;

О. П. Гожий, д-р техн. наук, професор кафедри інтелектуальних і інформаційних систем Чорноморського національного університету ім. П.Могили;

Б. Г. Тимошевський, д-р техн. наук, професор, завідувач кафедри «Двигунів внутрішнього згоряння, установок та технічної експлуатації» Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова

Ніколаєв О. Л.

Н 62 Професійні основи спеціальності: обробка на токарних верстатах : Навчальний посібник / О. Л. Ніколаєв, А. В. Новошицький, В. А. Поліщук, Т. М. Чередніченко. – Миколаїв : Видавець Торубара В.В., 2020. – 86 с.

ISBN 978-617-7472-72-7

Посібник містить повний курс виробничого навчання токарним роботам для студентів вузів. Посібник написано з метою допомогти студентам швидше освоїти прийоми управління верстатом та види операцій, що виконуються на верстатах токарної групи, правила організації робочого місця та техніки безпеки.

У посібнику описані конструкції та принцип дії токарних верстатів і технологія обробки заготовок на них; наведені відомості щодо вибору режимів різання, інструменту та оснастки; висвітлені питання техніки безпеки і організації робочого місця токаря.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології машинобудування», а також може бути використаним для учнів технікумів, професійно-технічних училищ та при навчанні молодих фахівців на виробництві.

УДК 621.69

ISBN 978-617-7472-72-7

© О. Л. Ніколаєв, А. В. Новошицький,
В. А. Поліщук, Т. М. Чередніченко, 2020

ПЕРЕДМОВА

Відродження науково-промислового потенціалу України не можливо без підготовки робітників, які мають якісну інженерну освіту. Запорукою якісної освіти є не лише оволодіння теоретичними знаннями, але й формування вмінь та отримання навичок використання отриманих знань на практиці, що дозволяє суттєво підняти рівень підготовки молодого фахівця.

На кафедрі інженерної механіки та технології машинобудування Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова в навчальний процес впроваджена дисципліна спеціальної підготовки студентів – «Професійні основи спеціальності». Дисципліна належить до циклу дисциплін професійної підготовки, та є базовою для вивчення інших дисциплін професійної підготовки фахівців, зокрема «Теорія різання», «Ріжучий інструмент», «Технологічна оснастка» та ін. Метою дисципліни є здобуття студентами теоретичних знань та практичних навичок обробки металів різанням. Основним завданням вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з основними положеннями теорії різання металів, ріжучими інструментами, металорізальними верстатами, технологічною оснасткою, а також обов'язкове придбання практичних навичок обробки деталей на токарних, фрезерних та інших верстатах.

При проходженні навчання з дисципліни студенти отримують загальні знання з будови токарних, свердлильних, фрезерних та шліфувальних верстатів, вивчають їх технологічні можливості й призначення вузлів та органів керування, типи та призначення ріжучих інструментів, навчаються налаштовувати верстати на виконання певних робіт, обробляти прості деталі, а також отримують уяву про можливості підвищення якості та продуктивності обробки на металорізальних верстатах.

Даний посібник написано з метою допомогти студентам швидше освоїти прийоми управління верстатом та види операцій, що виконуються на верстатах токарної групи, правила організації робочого місця та техніки безпеки.

У посібнику описані конструкції та принцип дії токарних верстатів і технологія обробки заготовок на них; наведені відомості щодо вибору режимів різання, матеріалу й інструменту; висвітлені питання техніки безпеки і організації робочого місця токаря. Характерною особливістю цього посібника є насиченість ілюстраціями, які дозволяють наочно уявити прийоми роботи та сприяють легкому засвоєнню матеріалу.

Навчальний посібник призначений для студентів спеціальності 131 «Прикладна механіка» спеціалізації «Технології машинобудування», а також може бути використаним для учнів технікумів, професійно-технічних училищ та при навчанні молодих фахівців на виробництві.

1. Види токарних робіт та вимоги до токаря

Токарна обробка є одним із найбільш розповсюджених методів обробки металів різанням, здійснюваний на верстатах токарної групи. Деталі, оброблювані на цих верстатах, діляться на три класи, вали, диски, втулки. Методом точіння обробляють зовнішні і внутрішні поверхні, які мають форму тіл обертання, нарізають зовнішні і внутрішні різьби. Найбільш поширені операції, що виконуються на верстатах токарної групи, показані на рис. 1, *a...i*.

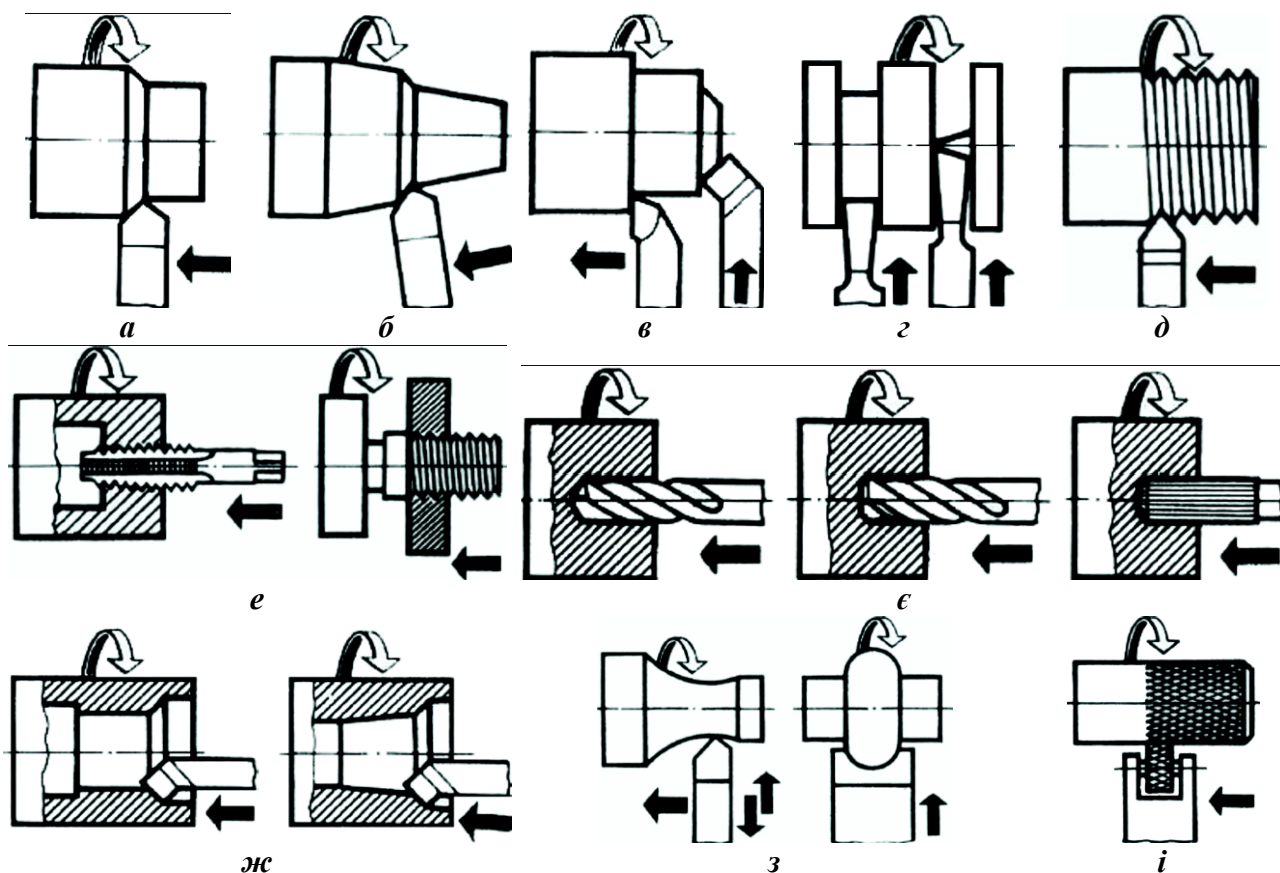


Рис. 1. Види робіт, що виконуються на токарних верстатах:

a – обточування зовнішніх циліндричних поверхонь; *б* – обточування зовнішніх конічних поверхонь; *в* – обточування торців і уступів; *г* – прорізання канавок і відрізання; *д* – нарізування різьби різцями; *е* – нарізування різьби мітчиками і плашками; *є* – свердління, зенкування і розгортання; *ж* – розточування отворів; *з* – фасонне обточування; *и* – наконечня рифлених поверхонь

Єдиним тарифно-кваліфікаційним довідником (ЄТКД) кваліфікація токаря 1-го розряду не передбачена. Державний стандарт професійно-технічної освіти ДСПТО 8211.2. Д29067–2006 до токаря 2-го розряду пред'являє вимоги наведені нижче.

Повинен знати: будову і принцип роботи однотипних токарних верстатів; найменування, призначення та умови застосування найбільш розповсюджених

універсальних пристроїв; будову простого і середньої складності контрольно-вимірювального інструменту; призначення і правила застосування нормального і спеціального різального інструменту; кути, правила заточування і установлення різців і свердел; основи знань про допуски і посадки, квалітети і параметри шорсткості (класи точності і чистоти оброблення); призначення та властивості охолоджувальних та мастильних рідин, відомості з основ електротехніки, матеріалознавства, технічного креслення тощо.

Повинен уміти: виконувати токарне оброблення деталей за 12–14-м квалітетами на універсальних токарних верстатах із застосуванням нормального різального інструменту і універсальних пристроїв; за 8–11-м квалітетами на спеціалізованих верстатах, налагоджених для оброблення визначених простих та середньої складності деталей або виконання окремих операцій. Нарізати зовнішню і внутрішню трикутну та прямокутну різьбу мітчиком або плашкою. Керувати верстатами (токарно-центровими) з висотою центрів 650...2000 мм, допомагати під час установлення та знімання деталей, під час промірів під керівництвом токаря більш високої кваліфікації. Прибирати стружку.

Загальнопрофесійні вимоги:

- а) раціонально та ефективно організовувати працю на робочому місці;
- б) додержуватись норм технологічного процесу;
- в) не допускати браку в роботі;
- г) знати й виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці й навколишнього середовища, додержуватись норм, методів і прийомів безпечного ведення робіт;
- д) використовувати в разі необхідності засоби попередження і усунення природних і непередбачених негативних явищ (пожежі, аварії, повені тощо);
- е) знати інформаційні технології в обсязі, що є необхідним для виконання професійних обов'язків.

Приклади робіт, виконуваних токарем 2-го розряду: повне токарне оброблення гладких і східчастих валів діаметром понад 10 мм і довжиною до 200 мм; обдирання (попередня обробка) валів довжиною до 1500 мм; токарна обробка фланців, маховиків, шківів гладких і для кліноременних передач, циліндричних зубчастих коліс діаметром до 200 мм; повне токарне оброблення втулок гладких і з буртиком діаметром та довжиною до 100 мм, кондукторних втулок, вортков, пробок, шпильок; нарізування різьби мітчиками і плашками до М24 на болтах і гайках.

2. Типи токарних верстатів

У машинобудуванні верстати токарної групи складають 30...40 % від загального парку металорізальних верстатів. Залежно від масштабу виробництва, конфігурації, розмірів і маси деталей їхня обробка здійснюється на токарних верстатах різних типів: токарно-гвинторізні, токарно-лобові, токарно-револьверні, токарно-карусельні, токарні автомати і напівавтомати та інші верстати.

Токарно-гвинторізні верстати призначені для зовнішньої і внутрішньої обробки, включаючи нарізування різьби, одиничних і малих груп деталей.

Токарно-лобові верстати застосовуються для виготовлення деталей великого діаметра і малої довжини. Оброблювана заготовка встановлюється на планшайбі, закріплений на шпинделі. Різець установлюють у різцетримачі. У передній бабці розміщена коробка швидкостей. Подача супорта здійснюється від шпинделя через коробку подач і ходовий вал.

Токарно-револьверні верстати призначені для обробки малих і великих груп деталей складної форми з прутка або штучних заготовок, потребують застосування великої кількості найменувань інструменту.

Токарно-карусельні верстати призначені для обробки різноманітних за формою деталей, у яких діаметр набагато більше довжини. Ці верстати відрізняються від інших токарних верстатів вертикальним розташуванням осі обертання планшайби, до якої кріпиться оброблювана деталь.

Токарні автомати призначені для обробки деталей з прутка, а токарні напівавтомати для обробки деталей з прутка і штучних заготовок.

3. Будова токарних верстатів

Токарні верстати мають такі основні вузли:

- *станина* служить для монтажу всіх основних вузлів верстата та є його основою. Найвідповідальнішою частиною станини є напрямні, на яких відбувається переміщення каретки супорта і задньої бабки;

- *передня бабка* закріплена на лівому кінці станини. У ній знаходиться коробка швидкостей верстата, основною частиною якої є шпиндель. У деяких верстатах коробка швидкостей розміщена в передній тумбі станини. У цьому випадку вона пов'язана зі шпинделем ремінною передачею. Такі верстати називають верстатами з розділеним приводом;

– *коробка подач* служить для передачі обертання шпинделю від окремого привода ходового вала або ходового гвинта, а також для зміни їхньої частоти обертання, для отримання необхідних подач або певного кроку при нарізуванні різьби. Це досягається зміною передавального відношення коробки подач. Коробка подач пов'язана зі шпинделем верстата гітарою із змінними зубчатими колесами;

– *фартух*, у якому обертання гвинта або валу перетвориться в поступальний рух супорта з інструментом;

– задня бабка, в пінолі якої може бути встановлений центр для підтримки оброблюваної заготовки або осьовий інструмент (свердло, розвертка тощо) для обробки центрального отвору в заготовці, закріпленій в патроні;

– *супорт* служить для закріплення різального інструменту в різцевій каретці і надання йому руху подачі. Супорт складається з нижнього полозка (каретки), що переміщається по напрямних верстата. По напрямних нижнього полозка в напрямку, перпендикулярному лінії центрів, переміщається поперечний полозок, на якому розташована різцева каретка з різцетримачем. Різцева каретка змонтована на поворотній частині, яку можна встановлювати під кутом до лінії центрів верстата.

На рис. 2 показаний токарно-гвинторізний верстат моделі 1К62 і його основні вузли і органи управління. Верстат складається з станини, встановленої на тумбах, передньої (шпиндельної) бабки, супорта з різцетримачем і фартухом, задньої бабки. По напрямним станини переміщаються каретка супорта і задня бабка. Передня бабка має всередині коробку швидкостей з шпинделем, на передньому кінці якого закріплюється патрон або планшайба для установки оброблюваної заготовки. Для переміщення інструменту супорт має трое полозків (кареток): поздовжні, поперечні і верхні.

Від коробки подач рух на супорт надходить через ходовий гвинт, при нарізанні різьби, або через ходовий вал, коли необхідно здійснити рух поздовжньої і поперечної подачі при обточуванні заготовок. Задня бабка служить для підтримки вільного кінця довгих заготовок. Вона складається з трьох основних частин: корпусу, пінолі і плити. В конічний отвір пінолі встановлюють центр або інструмент (свердло, зенкер, тощо). Корпус задньої бабки можна зміщувати в поперечному напрямку для обточування конусних поверхонь. Токарні верстати оснащені пристроями: прискореної подачі супорта, швидкої зупинки обертання шпинделя та автоматичного відключення подачі супорта при перевантаженні.

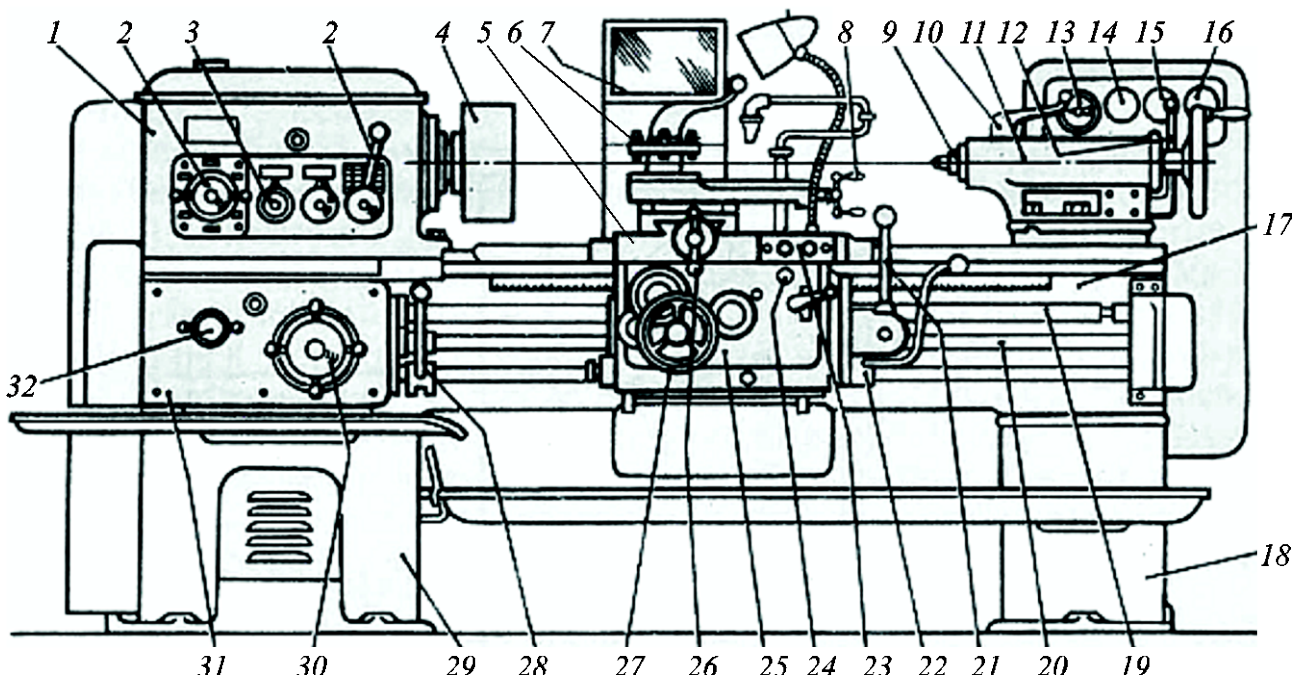


Рис. 2. Органи управління і основні частини токарно-гвинторізного верстата 1K62:

1 – передня бабка; 2 – рукоятки настройки на потрібну частоту обертання шпинделя; 3 – рукоятки настройки на тип і крок нарізання різьби; 4 – патрон для затиску заготовки; 5 – супорт; 6 – різцетримач; 7 – запобіжний захисний екран; 8 – ручка переміщення різцевих санчат супорта; 9 – висувна піноль задньої бабки; 10 – ручка закріплення пінолі задньої бабки; 11 – задня бабка; 12 – важіль закріплення задньої бабки; 13 – амперметр контролю навантаження головного електродвигуна; 14 – перемикач насоса охолодження «увімкнено–вимкнено»; 15 – головний (лінійний) перемикач «увімкнено–вимкнено» електромережі; 16 – перемикач освітлення; 17 – станина; 18 – права тумба; 19 – ходовий гвинт; 20 – ходовий вал; 21 – ручка перемикання поздовжніх і поперечних переміщень (подач) супорта; 22 – права ручка включення, зупинки і реверсування обертання шпинделя (дублююча); 23 – кнопкова станція пуску і зупинки головного електродвигуна «Пуск», «Стоп»; 24 – ручка включення рознімної гайки ходового гвинта; 25 – фартух супорта; 26 – ручка ручного переміщення поперечної каретки супорта; 27 – маховик ручного переміщення поздовжньої каретки супорта; 28 – ліва ручка включення, зупинки і реверсування обертання шпинделя (дублююча); 29 – ліва тумба; 30 – барабан настройки на задану подовжню і поперечну подачі; 31 – коробка руху подач; 32 – рукоятка налаштування верстата на задану швидкість подачі або тип різьби

На передній бабці верстата розміщені покажчики положення рукояток настройки і таблиці частот обертання шпинделя, значень заданих подач, змінних зубчастих коліс для різних видів і кроків різьб (рис. 3).

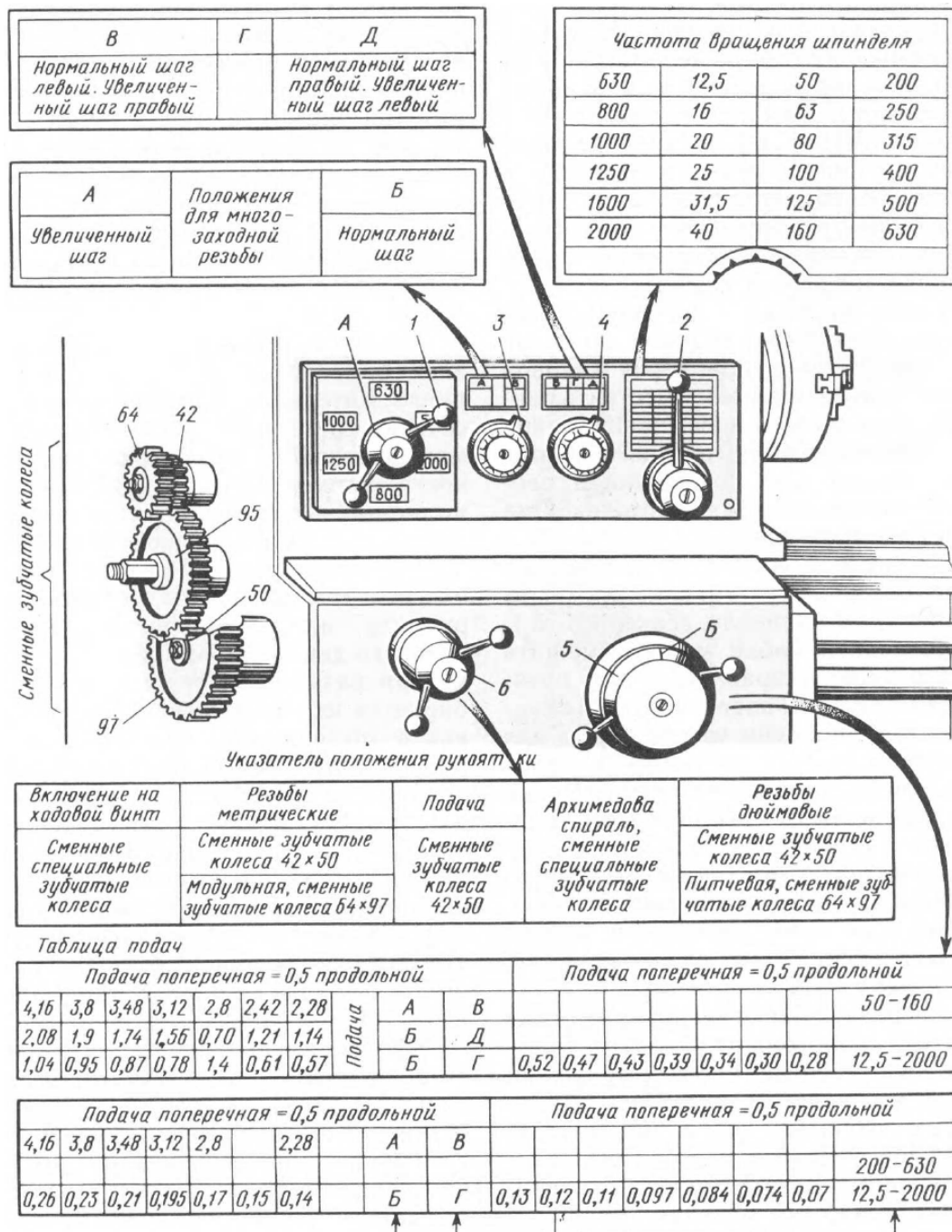


Рис. 3. Показчики положения і настройки на передній бабці токарного верстата 1К62

4. Токарні різці

Одним з головних інструментів токаря є різець. Їх існує велика кількість. Є окремі різці для точіння, підрізання, відрізання конічних та циліндричних поверхонь, також є різці за допомогою яких можна нарізати як зовнішню так внутрішню різьбу.

Вони можуть пересуватися вздовж, поперек та під кутом до осі обертання деталі. Поєднання таких рухів деталі та різального інструмента – різця дає змогу отримувати різноманітні поверхні різьб: циліндричні, конічні, фасонні, гвинтові, торцеві площини.

Токарний різець (рис. 4) складається з двох частин: робочої, яка знімає стружку (головки у формі клина), і державки, призначеного для закріплення різця в різцетримачі верстату (державки або стержня).

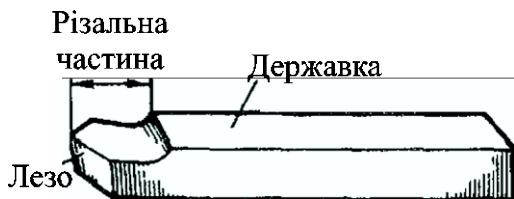


Рис. 4. Токарний різець

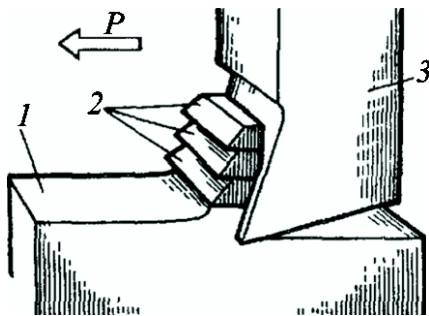


Рис. 5. Процес утворення стружки:
1 – заготовка, 2 – стружка, 3 – різець

мою різця, характером операцій, конструкцією.

За матеріалом різальної частини різці бувають: швидкорізальні, твердосплавні, мінералокерамічні, алмазні, ельборові.

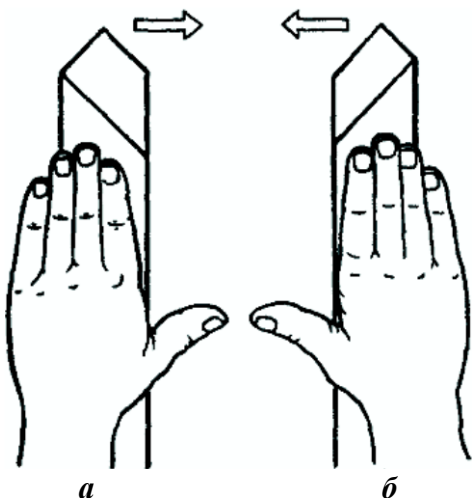


Рис. 6. Види різців залежно від напрямку руху подачі:
а – лівий; б – правий

в різцетримачі верстату (державки або стержня). Клин – це найпростіший механізм для збільшення прикладеного зусилля та виконання роботи різання. Безпосередньо роботу різання виконує різальна кромка різця – лезо. Під дією сили P , створюваної верстатом, лезо врізається у поверхневий шар, тиснучи на нього. Стиснута частина (елемент) металу сколюється та зсовується. Так само піддаються натисканню, сколюються й зсовуються наступні елементи, утворюючи стружку (рис. 5).

Токарні різці класифікують: за матеріалом різальної частини, напрямом руху, формою різця, характером операцій, конструкцією.

За напрямом подачі (залежно від положення різальної кромки) різці бувають праві і ліві. Праві і ліві різці визначають накладенням руки на різець. Для визначення виду різця на нього накладають руку долонею вниз таким чином, щоб пальці були спрямовані до вершини різця; лівим називають різець, головна ріжуча кромка якого по розташуванню збігається з напрямком великого пальця лівої руки; правим називають різець, головна ріжуча кромка якого по розташуванню збігається з напрямком великого пальця правої руки (рис. 6). Правий різець використовується для подачі справа наліво (від задньої бабки токарного верстата до

передньої), а лівий – для подачі зліва направо.

За формою головки та її розташуванням відносно осі тіла різці поділяються на: прямі (рис. 7, *а*), відігнуті (рис. 7, *б*), вигнуті (рис. 7, *в*) і з відтягнутою головою (рис. 7, *г*).

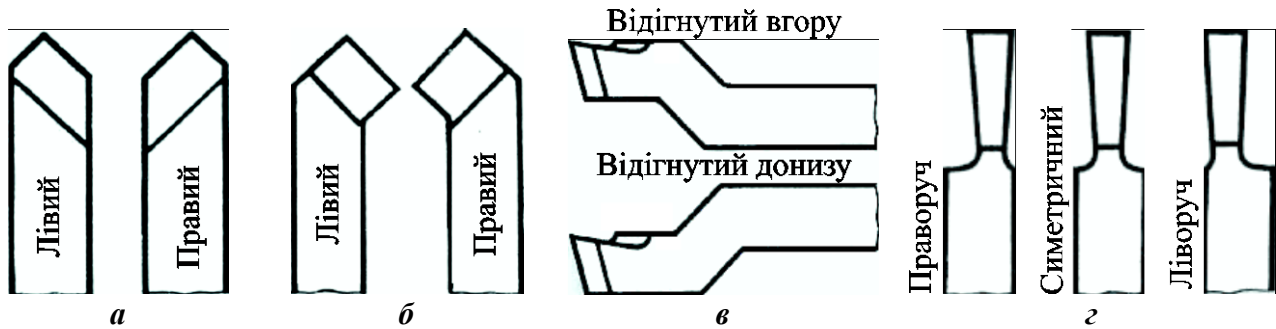


Рис. 7. Різці з різною формою і розташуванням головки

За характером виконуваних операцій (технологічним призначенням) різці діляться на прохідні чорнові і чистові, упорні, підрізні (торцеві), прорізні, відрізні, фасонні, нарізні, розточувальні, канавочні та ін. (рис. 8).

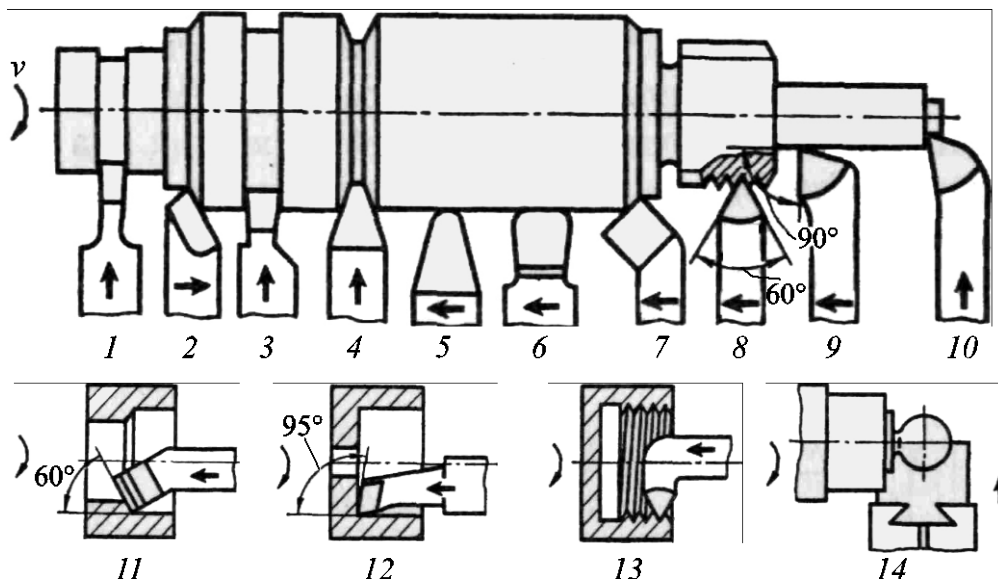


Рис. 8. Технологічна класифікація різців

1, 3 – прорізні (канавкові); 2 – прохідний прямий; 4 – прямої різець; 5, 6 – прохідні; 7 – прохідний відігнутий; 8, 13 – різьбонарізні; 9 – прохідний упорний; 10 – підрізний (торцевий); 11 – розточувальний прохідний; 12 – розточувальний упорний; 14 – фасонні

За конструкцією різці можуть бути суцільні, тобто виконані з одного металу, і складені. У складових різців головки або пластинки виготовляють зі швидкорізальної сталі (пластинки також можна виготовляти з твердих сплавів), а стрижні – з конструкційної сталі. Пластинки або головки зі швидкорізальної

сталі приварюють, а пластинки з твердих сплавів припаюють або кріплять механічно (рис. 9).

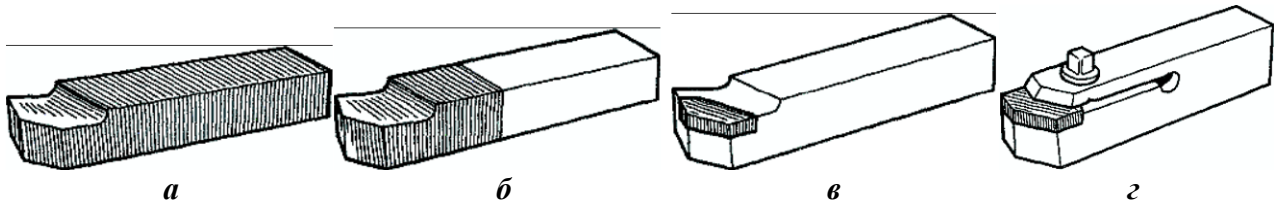


Рис. 9. Різновиди різців за способом кріплення робочої частини:

а – суцільний; *б* – стикозварний, *в* – напайний;
г – з механічним кріпленням твердосплавної пластинки

Нині досить часто використовують різці з механічним кріпленням непереточуваних багатолезових різальних твердосплавних пластинок.

На лезі інструмента розрізняють такі поверхні (рис. 10. *а*):

передню 1 – що в процесі різання контактує зі стружкою;

головну задню 5 – що під час різання контактує з поверхнею заготовки;

допоміжну задню 6 – повернуту до заготовки, але не в контакті з нею.

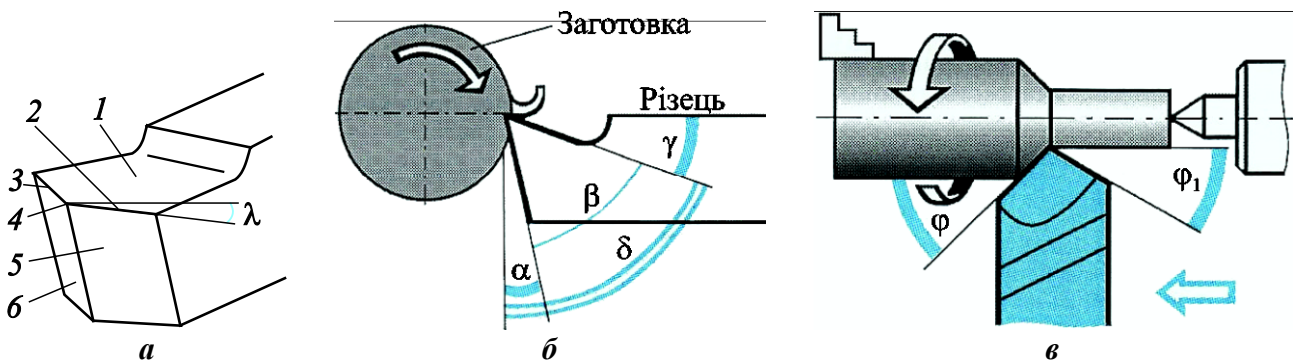


Рис. 10. Елементи головки та кути різця:

а – елементи головки різця; *б* – головні кути різця (кути робочого леза); *в* – кути різця в плані;
1 – передня поверхня; *2* – головна різальна кромка; *3* – допоміжна різальна кромка, *4* – вершина різця;
5 – головна задня поверхня; *6* – допоміжна задня поверхня

Передня і задня поверхні леза можуть бути як криволінійними, так і плоскими.

Працездатність різця значною мірою залежить від геометричних параметрів його леза, тобто від сукупності кутів, що визначають положення у просторі елементів леза, а саме – від головних кутів та кутів у плані.

Головними кутами леза різця є такі (рис. 10, *б*): передній кут γ , задній кут α , кут загострення β , кут різання δ . Важливу роль у процесі різання відіграє кут нахилу різальної кромки λ (рис. 10, *а*), від якого залежить напрямок сходження стружки.

Кутами в плані (рис. 10, *б*) називаються кути між різальною кромкою різця і напрямком подачі: φ – головний кут у плані, φ_1 – допоміжний кут у плані.

Числові значення кутів леза вибирають за довідником токаря залежно від умов обробки.

5. Заточування різців

Унаслідок тертя стружки об передню поверхню різця, а головної задньої поверхні різця – об заготовку робоча частина інструмента спрацьовується. Коли спрацювання головної задньої поверхні різця становить 1...1,5 мм, різець слід заточити. Цю роботу виконують на точильно-шліфувальному верстаті – точилі (рис. 11, *а*). Його основний вузол – шпиндельна головка 4 – являє собою вмонтований електродвигун.

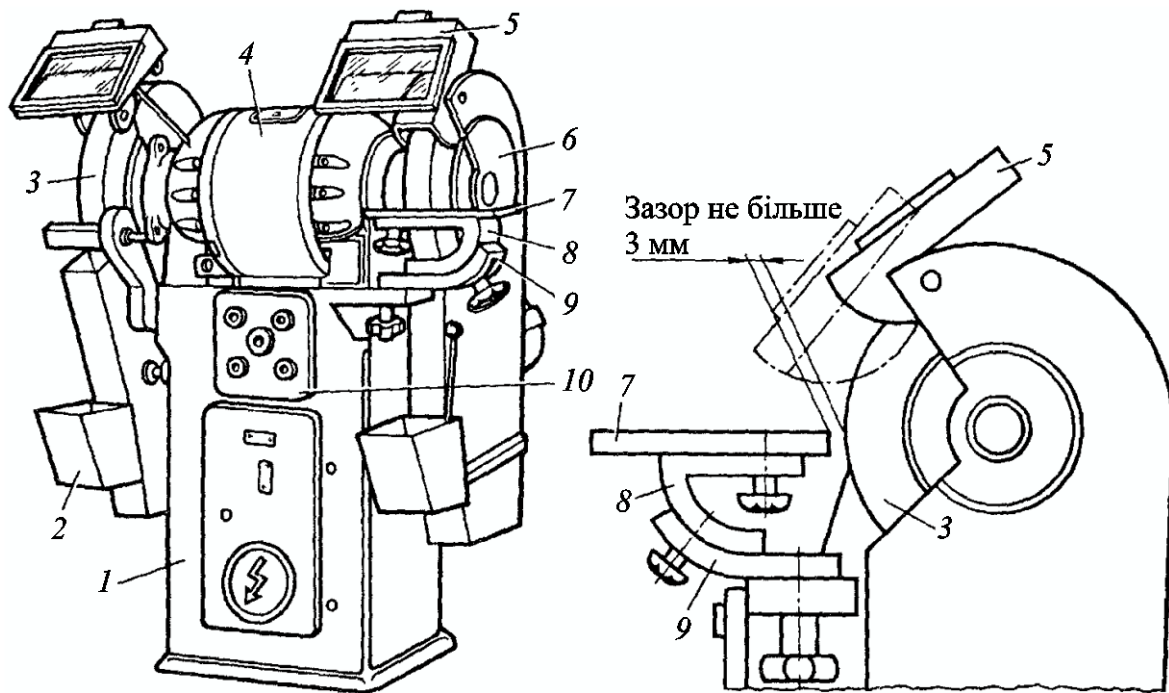


Рис. 11. Точильно-шліфувальний верстат (точило):

а – загальний вигляд; *б* – схема встановлення підручника; 1 – станина; 2 – резервуар для води; 3 – шліфувальний круг; 4 – шпиндельна головка; 5 – щиток; 6 – захисний кожух; 7 – регульований упор; 8 – поворотний сегмент; 9 – поворотний столик; 10 – пульт керування

На обох кінцях шпинделя закріплені шліфувальні круги 3: один – з електрокорунду для заточування різців, різальна частина яких виготовлена зі швидкорізальної сталі; а другий – із зеленого карбіду силіцію – для заточування твердосплавних різців.

Для заточування різця укладають підшвою на опору (рис. 1.11, б). Потім за допомогою поворотного сегмента 8 і поворотного столика 9 регулюють положення різця відносно шліфувального круга й встановлюють потрібний задній кут. Вершину різця розташовують на рівні центра круга або дещо вище від нього, але не більше, як на 10 мм. Під час заточування різець злегка притискають заточуваною поверхнею до круга, що обертається, і безперервно пересувають уздовж робочої поверхні круга.

Спочатку заточують головку і допоміжну задню поверхню, потім – передню поверхню. На перетині головної та допоміжної різальних кромek роблять фаску або заокруглення. Під час роботи на точильно-шліфувальному верстаті потрібно дотримуватися таких правил техніки безпеки.

Запам'ятайте!

1. Перед заточуванням треба переконатися, чи всі механізми верстата справні, чи є захисний щиток і чи справний він, чи правильний напрямok обертання круга (круг має обертатися на різець).
2. Слід перевірити правильність устанoвлення опори, щоб зазор між ним і робочою поверхнею круга не перевищував 3 мм.
3. Переставляти опору можна тільки після повної зупинки круга: забороняється працювати без підручника і без захисної огорожі круга.
4. Перед заточуванням потрібно закрити зону заточування захисним прозорим екраном або надіти захисні окуляри.

Після заточування виконують доведення – притирання задніх і передніх поверхонь на вузьких відрізках уздовж різальної кромки, що забезпечує випрямлення кромки і підвищення стійкості різця. Доведення різця виконують на ельборових (для швидкорізальної сталі) або алмазних (для твердого сплаву) довідних кругах.

6. Режими різання під час точіння

Обробка заготовки точінням здійснюється при поєднанні двох рухів рівномірного обертального руху деталі – *руху різання* (чи головного руху) і рівномірного поступального руху різця вздовж чи поперек осі деталі – *рух подачі*. До елементів режиму різання належать: глибина різання t , подача S , швидкість різання v .

Глибина різання t , мм – це товщина шару металу, що зрізується за один робочий хід (прохід) різця (рис. 12). У разі зовнішнього поздовжнього точіння

глибина різання визначається як піврізниця діаметрів оброблюваної D і обробленої d поверхонь:

$$t = (D - d)/2.$$

Глибина різання для прорізування канавки дорівнює ширині канавки, що утворюється різцем.

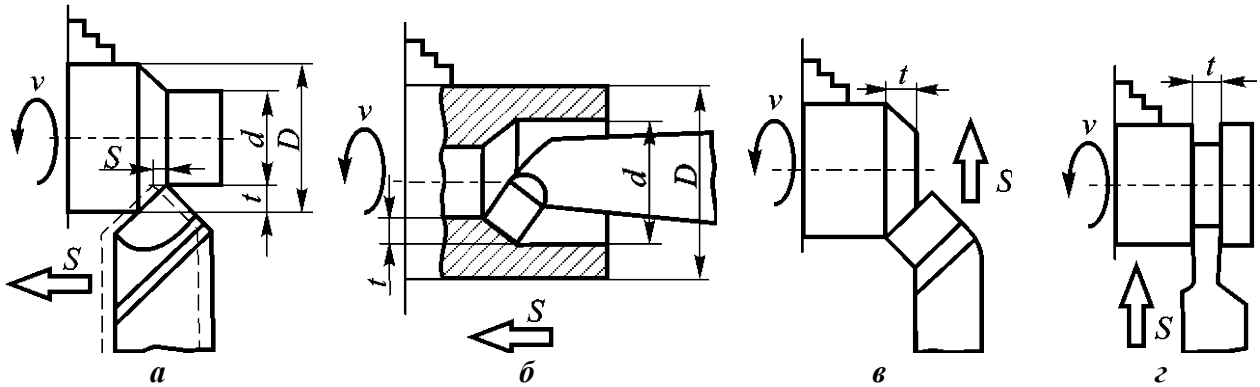


Рис. 12. Глибина різання:

a – зовнішнє обточування; b – розточування; v – підрізання торця; z – виточування канавки

Величина подачі (подача) S , мм/об – це шлях переміщення різальної кромки інструмента в напрямку руху подачі за один оберт заготовки.

Швидкість різання v , м/хв – шлях, пройдений найвіддаленішою від осі обертання точкою поверхні різання відносно різальної кромки різця за одиницю часу. Її обчислюють за формулою

$$v = \pi D n / 1000,$$

де πD – шлях, пройдений точкою на поверхні різання за один оберт заготовки; D – діаметр заготовки, мм; n – частота обертання шпинделя, об/хв.

Як видно з цієї формули, за умови постійної частоти обертання, чим більший діаметр заготовки, тим більша швидкість різання, оскільки за один оберт заготовки (або за 1 хв.) шлях, пройдений будь-якою точкою на поверхні діаметра D , буде більшим, ніж шлях, пройдений точкою на поверхні діаметра d .

Токарну обробку виконують у такому режимі різання, за якого найефективніше використовуються потужність верстата і стійкість інструмента, забезпечується висока якість обробки за мінімальної собівартості та залишаються безпечними умови праці. Вибір раціонального режиму різання залежить від оброблюваного матеріалу, матеріалу різця, припуску на обробку, заданої шорсткості поверхні деталі, жорсткості заготовки й різця, способу закріплення заготовки, якості й способу підведення мастильно-охолоджувальних засобів та інших факторів. Токар повинен уміти правильно призначити режим різання. Спочатку потрібно встановити глибину різання, прагнучи, по можливості, зрізати увесь

припуск за один робочий хід. Якщо ж жорсткість заготовки недостатня або необхідна дуже висока точність, то обточування виконують за кілька робочих ходів. Для чорнового робочого ходу глибину різання, як правило, приймають 4...6 мм, для напівчистового – 2...4 мм, для чистового – 0,5...2 мм.

Після того, як глибину різання призначено, обирають подачу, яка залежить переважно від допустимої шорсткості поверхні готової деталі. Для чорнових робочих ходів беруть подачу в межах 0,5...1,2 мм/об, а для чистових – 0,2...0,4 мм/об.

Далі визначають допустиму швидкість різання, яка залежить від стійкості різця – його здатності витримувати високу температуру та чинити опір спрацюванню леза, що залежить від матеріалу робочої частини різця. Середнє значення допустимої швидкості різання для зовнішнього точіння, в разі обробляння сталі різцями зі швидкорізальної сталі, дорівнює 20...45 м/хв, а різцями, оснащеними твердим сплавом Т15К6, – 100...200 м/хв. Для обточування чавуну різцями, оснащеними твердим сплавом ВК8, швидкість різання становить 60...100 м/хв. Залежно від конкретних умов оброблення – матеріалу заготовки й різця, стан поверхні заготовки, вид ЗОР – швидкість різання вибирається за довідником.

Коли ж відома швидкість різання v , що відповідає різальним властивостям інструмента, і діаметр заготовки D , то можна визначити потрібну частоту обертання заготовки n , об/хв:

$$n = 1000v/(\pi D)$$

і налаштовувати коробку швидкостей верстата на обертання шпинделя з частотою обертання, найближчою до розрахованої, – фактичною частотою обертання.

7. Контроль розмірів деталей при точінні

Виготовлення різних деталей методами механічної обробки обов'язково контролюється: перевіряється відповідність одержуваних розмірів циліндричності або площинності, ступеня шорсткості вимогам вихідного креслення.

Контроль здійснює сам робітник безпосередньо на робочому місці. У разі індивідуального виготовлення деталі контроль виконується на кожному переході операції, у разі серійного виробництва деталей з налагодженням інструментів на розмір (наприклад, відносно упорів) або за програмою на верстаті з ЧПУ контроль здійснюється періодично. Виготовлені деталі перевіряються контролером відділу технічного контролю (ВТК). Продукція вважається готовою тільки після контрольної перевірки.

Контроль виготовленої деталі виконується за допомогою різноманітних вимірювальних інструментів і приладів, до яких належать: штрихові, штрихові з ноніусом, мікрометричні, двограничні калібри, кутоміри тощо. Розглянемо контрольно-вимірювальні інструменти, які застосовуються токарем безпосередньо на робочому місці.

Найпростіший вимірювальний інструмент – металева лінійка, на шкалі якої нанесені міліметрові або дюймові поділки та цифри. Лінійка використовується для безпосереднього вимірювання довжини деталей (з точністю до 1 мм) або для перенесення розміру під час розмічування. Застосовується також дерев'яна складана лінійка та рулетки – металеві стрічки різної довжини, вміщені в захисний корпус.

Найпоширенішими штриховими інструментами з ноніусом є *штангенциркулі*. На рис. 13, *а* зображено штангенциркуль ШЦ-1. Базова деталь штангенциркуля – штанга 5 з нерухомими губками 1 і 9. На штанзі нанесені основні міліметрові поділки. По штанзі пересувається повзунок 3 з рухомою губкою 2 і 8, який стопориться гвинтом 4. До повзунка прикріплений стержневий глибиномір 6. На повзунок нанесена шкала ноніуса 7, яка має 10 поділок на довжині 1,5 мм. Розмір між губками прочитується так: цілі міліметри основної шкали зчитуються за першою поділкою шкали ноніуса плюс десяті частки міліметра, відмічені поділкою ноніуса, яка збігається з однією із поділок основної шкали.

Шкала ноніуса штангенциркуля ШЦ-2 (рис. 13, *б*) має 20 поділок на довжині 39 мм, точність вимірювання – до 0,05 мм.

Вимірювальні губки штангенциркуля ШЦ-2 мають ширину 5 мм, тому в разі вимірювання внутрішніх розмірів до прочитаного розміру додається 10 мм. Верхні загострені губки використовуються для розмічування.

Останнім часом на виробництві широко застосовуються штангенциркулі з поміщеним індикатором годинникового типу (рис. 13, *в*), завдяки якому точність вимірювання підвищується до 0,01 мм. Більш досконалим є штангенциркуль з електронним індикатором розміру (рис. 13, *г*). До штангенінструментів належить і штангенглибиномір (рис. 13, *д*).

Точність вимірювання до 0,01 мм забезпечує *мікрометр* (рис. 13, *е*). Основною його деталлю є мікрометричний гвинт, крок якого становить 0,5 мм. Гвинт загвинчується в гайку, що міститься всередині стебла 3, і зв'язаний з барабаном 4, на скосі якого нанесена кругова шкала на 50 поділок. На стеблі нанесена основна міліметрова шкала. Щоб не перевищити зусилля притискування рухомої п'ятки до об'єкта вимірювання, користуються допоміжним барабаном 5 («тріскачкою»). Визначений між нерухомою 1 і рухомою 2 п'ятками (хвостовик мік-

рометрного гвинта) розмір прочитується так: цілі міліметри, відмічені на шкалі стебла скосом барабана, плюс соті частки міліметра, відмічені лінійкою основної шкали на шкалі барабана. Прилад періодично перевіряють «на нуль» вимірюванням еталона б, який є в комплекті інструмента.

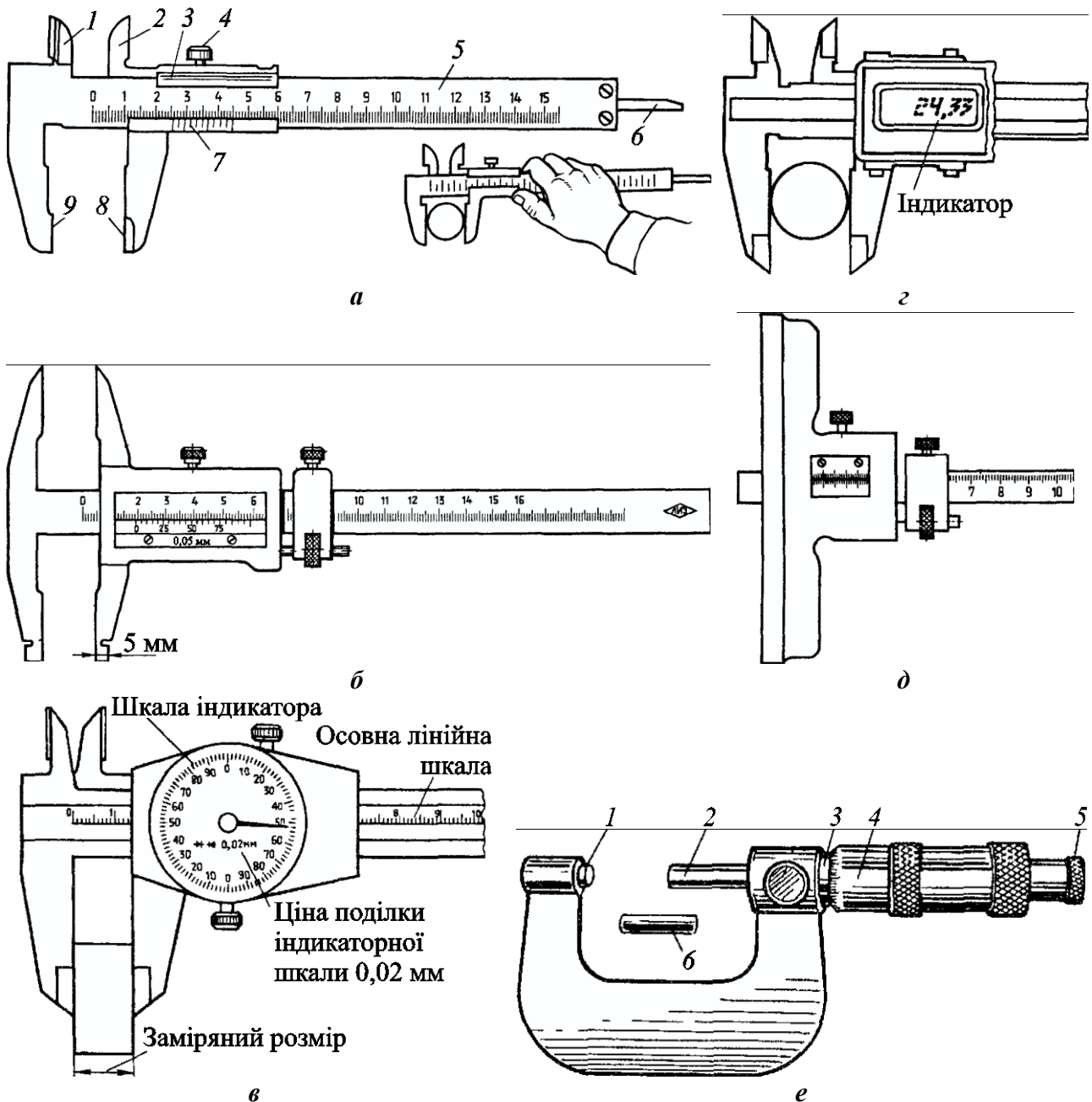


Рис. 13. Види мірального інструменту:

a – штангенциркуль ШЦ-1; *б* – Штангенциркуль ШЦ-2; *в* – штангенциркуль з індикатором годинникового типу; *г* – штангенциркуль з електронним індикатором розміру; *д* – штангенглибомір; *е* – мікрометр

Інструментальна промисловість випускає мікрометри, що мають широкий діапазон меж вимірювання: 0...25, 25...50, 50...75, 75...100, 100...150, 150...200, 200...300 мм.

На виробництві широко використовують так званий альтернативний метод контролю придатності виробів. Він дозволяє розділити продукцію на придатну і дефектну. При цьому дійсні значення параметра, що перевіряють не визначаються, а встановлюється факт його відповідності нормативу. При альтернативній перевірці геометричних параметрів виробів найбільш часто застосовують калібри.

Калібрами називають безшкальний вимірювальні інструменти для перевірки лінійних розмірів, кутів, форми і взаємного розташування поверхонь. Розрізняють декілька видів калібрів.

Гладкі калібри-скоби (рис. 14, *а*) служать для контролю довжин і діаметрів зовнішніх поверхонь. Вони можуть бути односторонніми і двосторонніми, одногранічними і двогранічними. Одногранічні калібри-скоби роблять або прохідними, або непрохідними. Для контролю розмірів 8-го квалітету точності (і менш точних) застосовують калібри-скоби зі змінними губками. Для контролю більш точних виробів (до 6-го квалітету) робочі поверхні калібрів оснащують твердим сплавом. У дрібносерійному і одиничному виробництві калібри-скоби роблять з листа, у великосерійному і масовому – з поковок і виливків.

Калібр-скоба має дві вимірювальні поверхні: один розмір відповідає найбільшому граничному розмірові, а другий – найменшому. Розмір вважається правильним, якщо прохідний бік скоби ПР вільно знаходить на вимірювану поверхню, а непрохідний НЕ – не знаходить.

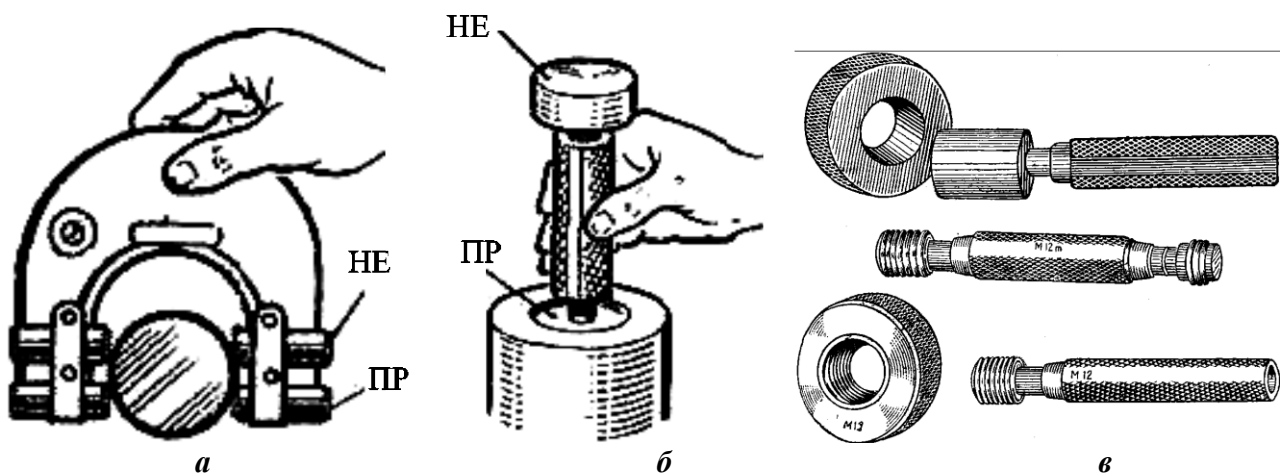


Рис. 14. Калібри

Гладкі калібри-пробки (рис. 14, б) служать для контролю отворів. Конструктивно вони виконані у вигляді ручки і робочої частини. Робоча частина може бути зроблена заодно з ручкою або у вигляді вставок і насадок. У калібрів-пробок, призначених для контролю точних отворів (6-12-й квалітети), вставки роблять з твердого сплаву. Калібри-пробки бувають односторонніми і двосторонніми. Односторонні роблять прохідними або непрохідними.

У гладких калібрів-пробок прохідна сторона (ПР) має найменший граничний розмір (тобто має проходити в отвір), а непрохідна (НЕ) – має найбільший граничний розмір (тобто не повинна проходити в отвір).

Різьбові калібри (рис. 14, в) служать для комплексного контролю різьби. Зовнішню різьбу контролюють калібром-кілцем, а внутрішню – калібром-пробкою. Різьбові калібри виготовляють і застосовують комплектами, до складу яких крім нарізного калібру входять контрольні прохідні і непрохідні калібри. Поряд із нерегульованими калібрами застосовують і регульовані. Останні налаштовують за настановними різьбовими калібрами, які в цьому випадку також входять в комплект.

Метод контролю калібрами, тобто без замірювання фактичного розміру, називається *відносним методом контролю*.

Для різноманітних технічних вимірювань застосовують *індикатори годинникового типу* (рис. 15). На корпусі 6 приладу є кругова шкала 1, ціна поділки шкали 0,01 мм. По колу шкали рухається стрілка 2, обертання якій надається шестеренно-рейковою передачею від вимірювального штифта 10.

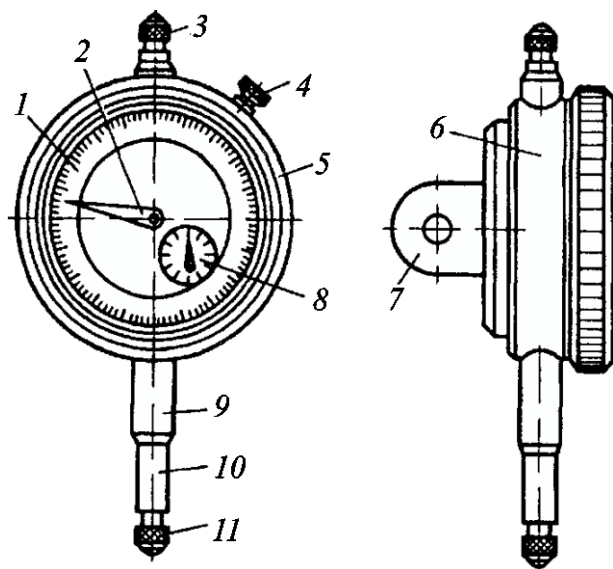


Рис. 15. Індикатор годинникового типу:

1 – шкала; 2 – стрілка; 3 – головка вимірювального штифта; 4 – стопор; 5 – ободок; 6 – корпус; 7 – вушко; 8 – показчик кількості обертів; 9 – гільза; 10 – вимірювальний штифт; 11 – наконечник

Наконечник штифта 11 торкається до вимірювальної поверхні деталі, і коливання її розміру передається на стрілку, яка й фіксує коливання розміру на шкалі.

Точне вимірювання зовнішніх поверхонь (до 0,01 мм) виконують *індикаторним калібром-скобою* (рис. 16), який заздалегідь налаштовують на номінальний розмір за мірними плитками. Під час вимірювання стрілка на шкалі індикатора показує відхилення від номінального розміру.

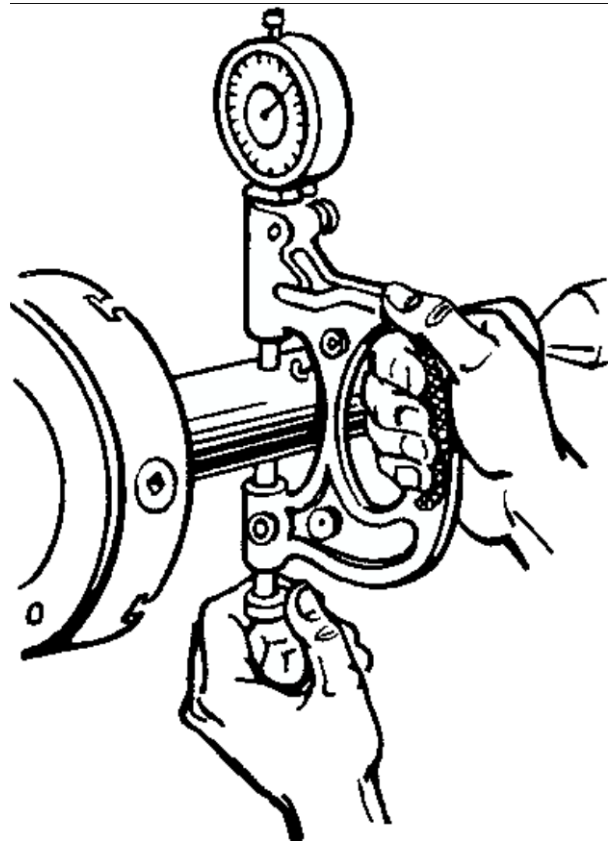


Рис. 16. Індикаторний калібр-скоба

8. Пристрої до токарних верстатів, їх призначення

Оснащенням називають пристрої, що застосовуються як додаткові в металорізальних верстатах з метою:

- підвищення точності обробки;
- скорочення часу на встановлення та закріплення заготовки;
- повного або часткового усунення розмічувальних операцій;
- полегшення умов праці робітника;
- створення безпечних умов роботи;
- зручності базування та закріплення заготовок.

Пристрої класифікуються таким чином.

За призначенням:

- для установа та закріплення оброблюваних заготовок на верстатах;
- для кріплення різальних інструментів;
- збірні;
- контрольні;
- для захоплення, пересування, кантування та транспортування оброблюваних заготовок.

За приналежністю до технологічного обладнання: для токарних, фрезерних, свердлувальних, розточувальних верстатів, для верстатів з ЧПУ та ін.

За рівнем спеціалізації:

- універсальні;
- спеціалізовані;
- спеціальні.

За ознаками, відповідними вимогам єдиної системи технологічної підготовки виробництва:

- універсально-збірні;
- збірно-розбірні;
- універсально-безналагоджувальні;
- спеціалізовані налагоджувальні;
- агрегатні засоби механізації затискання.

Кулачкові патрони застосовують для установлення та затискання різних деталей, оброблюваних на токарних і шліфувальних верстатах. У залежності від кількості кулачків патрони бувають дво-, три- та чотирикулачкові. Дво- та трикулачкові патрони є самоцентрувальними, а чотирикулачкові виготовляють переважно з незалежним пересуванням кулачків.

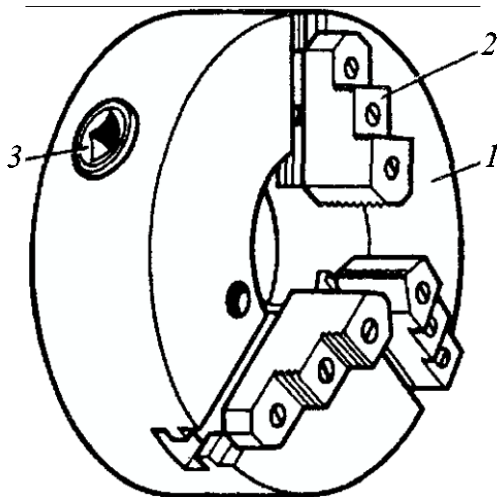


Рис. 17. Трикулачковий самоцентруючий патрон:

1 – корпус; 2 – кулачок; 3 – привідна конічна шестірня з гніздом «під ключ»

Заготовки невеликої довжини (для деталей типу вал, диск, шків тощо) закріплюють у шпинделі верстата за допомогою спеціального затискного пристрою – *універсального самоцентруючого патрона* (рис. 17). Патрон має три кулачки, котрі одночасно сходяться до центру або розходяться від нього, забезпечуючи точне центрування заготовки та її надійне затискування. Кулачки 2 переміщуються в радіальних пазах корпусу 1 патрона. Своїми виступами на підшві кулачки заходять у канавки спіральної різьби великого конічного зубчастого колеса («планетарки»), яке приводять в обертання ключем, вставленим у гніздо 3 одного з малих зубчастих коліс. По спіральній різьбі «планетарки» кулачки патрона рухаються до центра або від нього, відповідно закріплюючи або звільняючи заготовку.

Заготовки великих діаметрів закріплюють у перевернутих кулачках патрона (рис. 18). У цьому разі уступи кулачків створюють надійний упор заготовки.

Заготовки великих діаметрів закріплюють у перевернутих кулачках патрона (рис. 18). У цьому разі уступи кулачків створюють надійний упор заготовки.

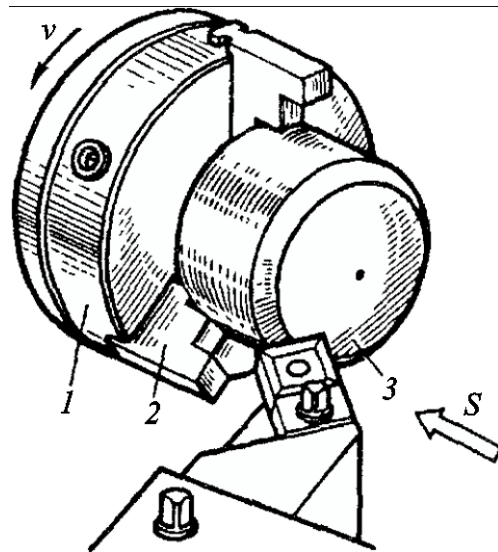


Рис. 18. Закріплення заготовки у перевернутих кулачках патрона:
1 – корпус патрона; 2 – кулачок; 3 – заготовка

Для закріплення на токарному верстаті заготовок, що мають неправильну циліндричну форму, а також корпусних деталей (для розточування основних отворів) застосовують чотирикулачкові патрони або планшайби з індивідуальним приводом кулачків. Такі деталі встановлюють по індикатору при обертанні патрона або планшайби.

Для затискання каліброваних прутків різного профілю, оброблюваних на револьверних верстатах і автоматах, і для затискання тонкостінних деталей на револьверних і шліфувальних верстатах застосовують *цангові патрони* (рис. 19). У таких патронах центрування та затискання прутка і деталей цангою відбувається під дією осьової сили. За конструкцією розрізняють патрони з втягувальною, висувною і нерухомою цангами. За призначенням цанги діляться на подавальні і затискні. Подавальна цанга являє собою сталеву загартовану втулку, яка має три неповних розріза, що утворюють пружні пелюстки, кінці яких підтиснені один до одного. Форма і розміри отвору подавальної цанги повинні відповідати профілю прутка.

Заготовки валів, довжина яких перевищує діаметр у п'ять разів і більше, обробляють, як правило, встановлюючи їх торцевими центровими отворами на центри верстата. Передній центр закріплюють у шпинделі, а задній – у пінолі задньої бабки. При цьому способі в торцевих поверхнях оброблюваної деталі попередньо свердлять центрові отвори.

Стандартний *жорсткий центр* (рис. 20, *а*) складається з робочого конуса (голівки) і хвостовика, виконаного за стандартним конусом Морзе (№ 2...6). Кут робочого конуса дорівнює 60° (для важких верстатів 70° або 90°), кут нахилу конуса хвостовика дорівнює $1^\circ 26'$. Для важких верстатів хвостовик центру

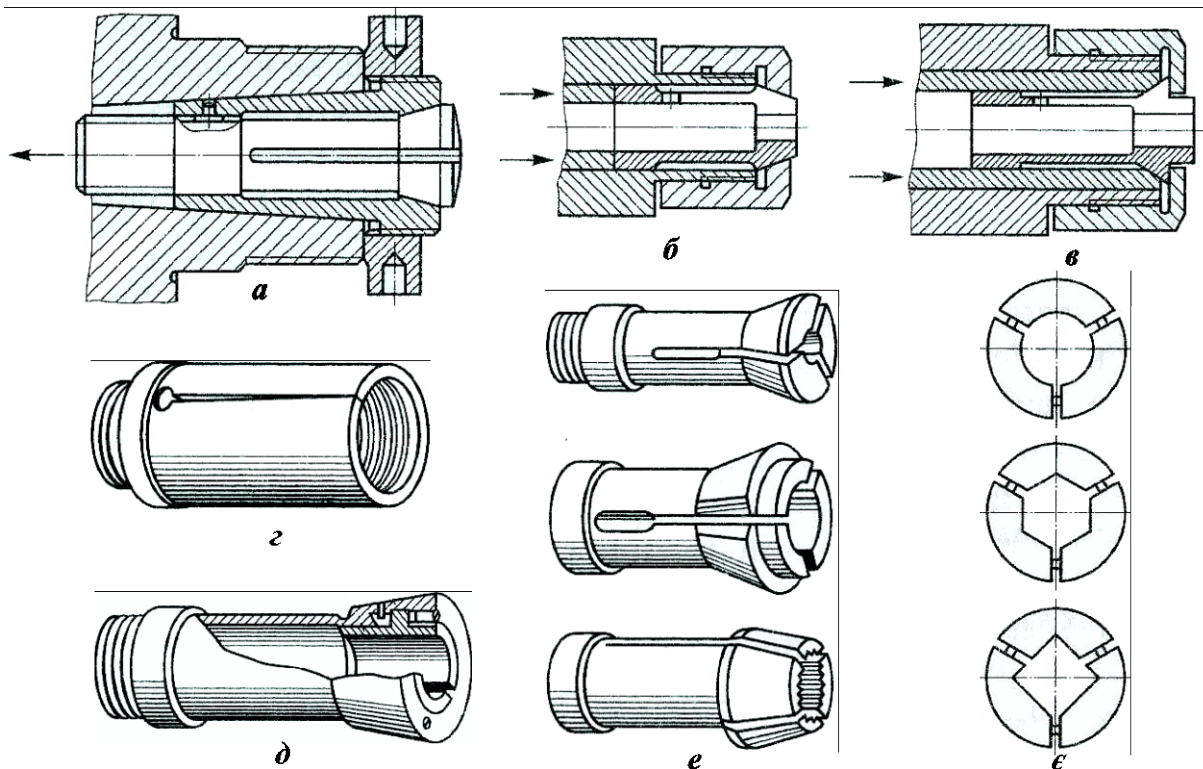


Рис. 19. Цангові патрони та види цанг:

a – патрон із втягувальною цангою; *б* – патрон із висувною цангою; *в* – патрон із нерухомою цангою; *z* – подавальна цанга; *д* – затискна цанга зі змінними вкладишами; *е* – затискні цільні цанги; *ε* – змінні вкладиші цанг

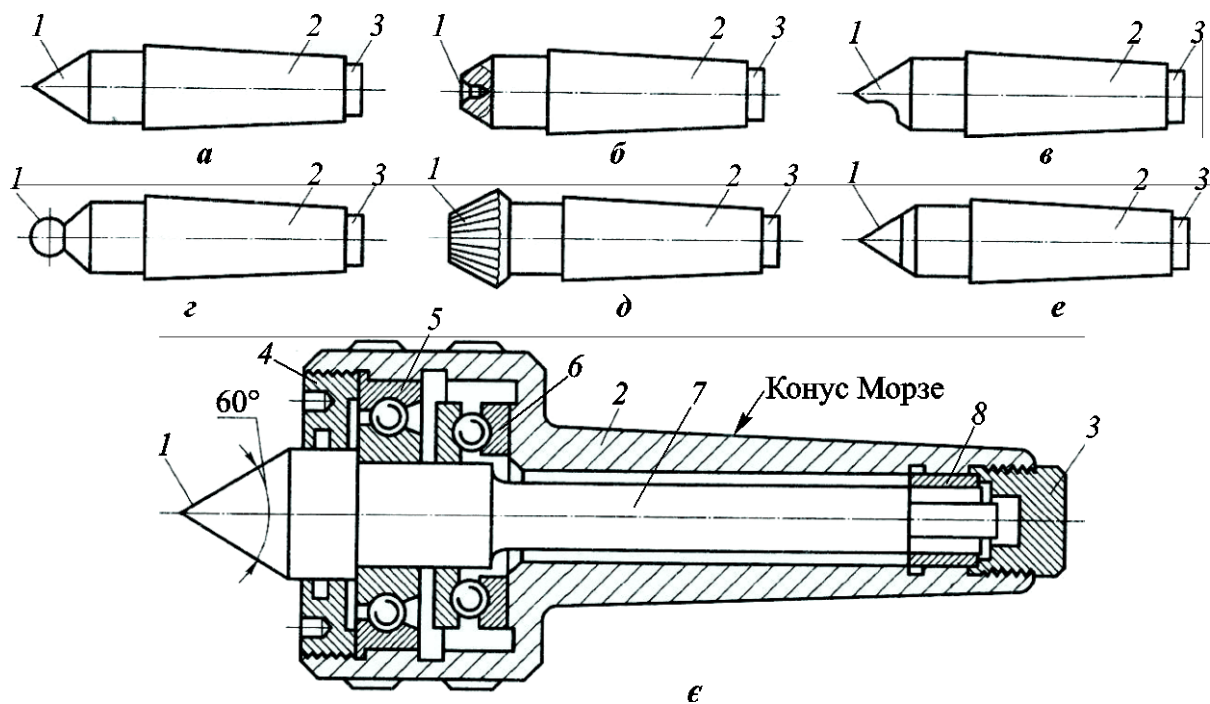


Рис. 20. Види центрів:

a – упорний; *б* – зворотний; *в* – полуцентр упорний; *z* – зі сферичною робочою частиною; *д* – із рифленою поверхнею робочого конуса; *е* – із твердосплавним наконечником; *ε* – обертовий; 1 – робоча частина; 2 – корпус; 3 – опорна частина; 4 – кришка; 5 – радіальний шпindel; 6 – упорний підшипник; 7 – центр; 8 – голчастий підшипник

має метричний конус: М60, М100 або М120, кут нахилу $1^{\circ}30'$. Конусний хвостовик відповідає конусній розточці на робочому торці шпинделя (для пінолі задньої бабки відповідно конусній розточці у робочому торці пінолі).

Коли частота обертання шпинделя висока, застосовують *обертовий задній центр* (рис. 20, є). Шпиндель цього центру встановлюють у підшипники. Осьове навантаження сприймають упорний 6 і задній голчастий 8 підшипники, а радіальне – радіальний підшипник 5. Кришка 4 угвинчується в корпус 2 і впирається в торець зовнішнього кільця радіального підшипника, що дає змогу регулювати зазор. Фетрові ущільнювачі в кришці захищають підшипники від забруднення й не дають мастилу витікати.

Передача обертання від шпинделя до заготовки, встановленої в центрах, виконується *повідковими пристроями*. Найпростіший із них – *токарний хомутик* (рис. 21). Обертаючись разом зі шпинделем, планшайба 1 повідком 2 затягує за собою в обертання хомутик 3, а разом із ним – установлену в центрах заготовку.

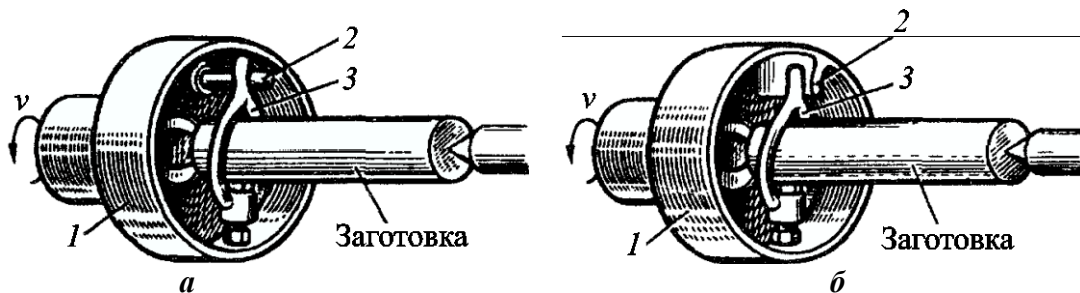


Рис. 21. Передача обертання на заготовку за допомогою хомутика:

а – повідкова планшайба з повідком-пальцем; *б* – повідкова планшайба з повідком-планкою;
1 – повідкова планшайба; 2 – повідок; 3 – хомутик

Щоб забезпечити ідентичність довжини уступів на всіх деталях партії, застосовують *передній плаваючий (підпружинений) центр* (рис. 22). В осьовому отворі оправки 3, яка встановлюється в конічній розточці шпинделя, вільно переміщується центр 5, підтиснутий пружиною 2. Зусилля підтискування регулюють гвинтом 1, а гвинт 6 виконує роль шпонки. Заготовка, підтиснута заднім центром, упирається в торець оправки. Пружина вводить центр у центровий отвір заготовки і центрує її. Залежно від глибини центрального отвору, заготовка затягується глибше в оправку чи виходить із неї, але упор у торець завжди забезпечує незмінне положення заготовки.

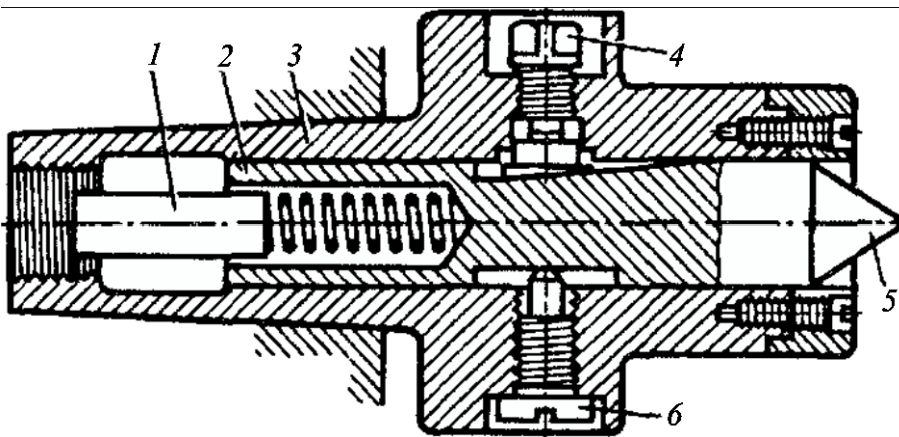


Рис. 22. Плаваючий центр:
1 – упорний гвинт;
2 – пружина; 3 – оправка;
4 – гвинт-стопор;
5 – центр; 6 – гвинт-шпонка

Приклади закріплення заготовок за допомогою різних центрів наведено на рис. 1.23.

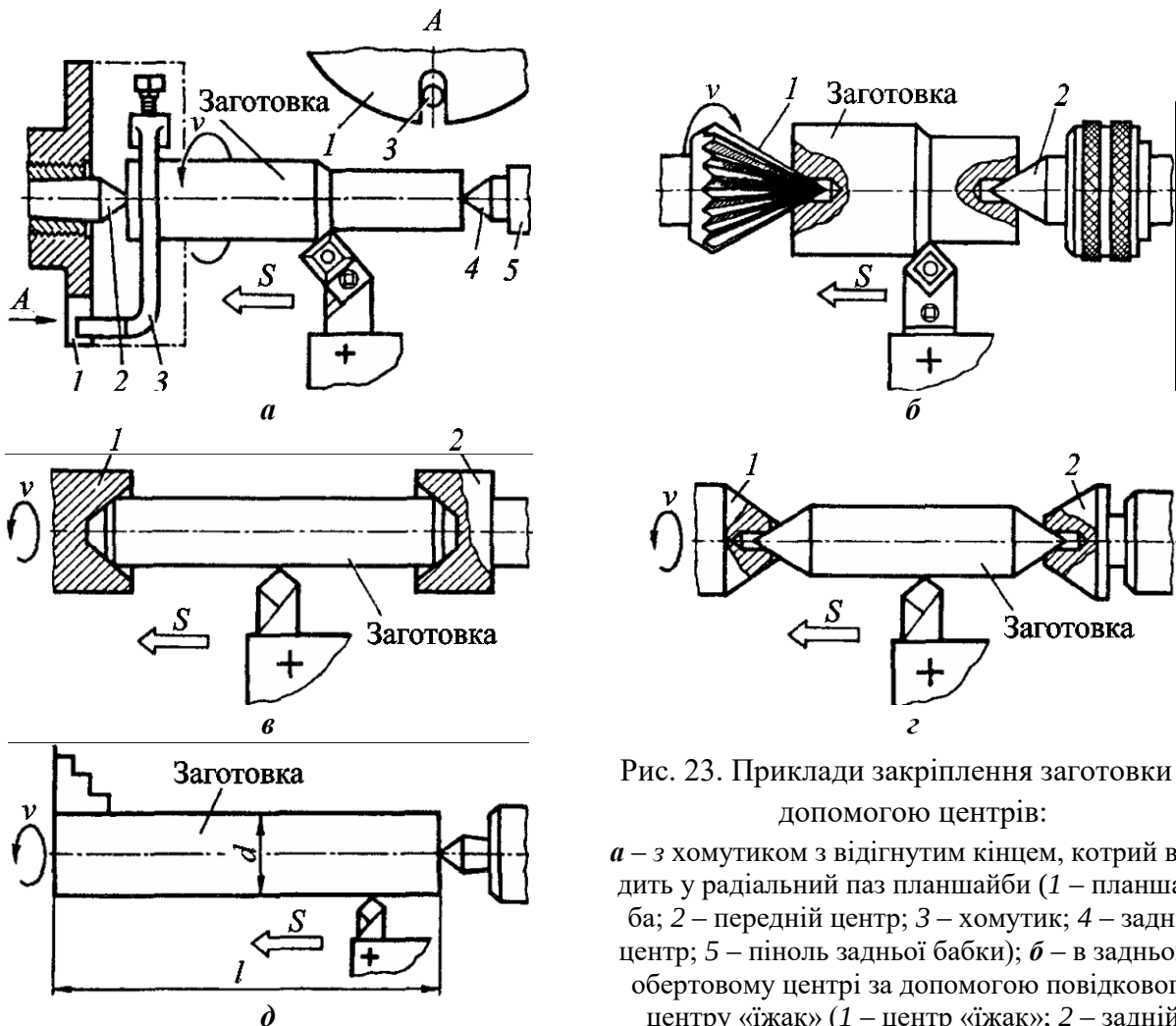


Рис. 23. Приклади закріплення заготовки за допомогою центрів:

a – з хомутиком з відігнутим кінцем, котрий входить у радіальний паз планшайби (1 – планшайба; 2 – передній центр; 3 – хомут; 4 – задній центр; 5 – піньоль задньої бабки); *б* – в задньому обертовому центрі за допомогою повідкового центру «їжак» (1 – центр «їжак»; 2 – задній обертовий центр); *в* – в обертових центрах встановлення за фасками (1 – передній центр; 2 – задній обертовий центр); *г* – в обертових центрах встановлення за торцевими конусами (1 – передній центр; 2 – задній обертовий центр); *д* – довгої заготовки у патроні з підтриманням заднім центром

9. Шляхи підвищення продуктивності токарної обробки

Трудомісткість верстатної обробки може бути знижена шляхом скорочення машинного або допоміжного часу операції, а також загального скорочення штучного часу за рахунок багатоінструментальної налагодженої обробки однієї або декількох заготовок.

Одночасна обробка декількох заготовок може виконуватися як на одному багатошпиндельному верстаті, так і на декількох верстатах при багатOVERстатному обслуговуванні.

Механічна обробка може здійснюватися методом розчленовування, тобто диференціації операцій (за одну установку обробляється одна-дві поверхні) і методом концентрації операцій (найпростіший вид – послідовна обробка всіх поверхонь заготовки за одну або дві установки з її поворотом). Більш ефективним є метод концентрації з одночасною обробкою декількох поверхонь однієї або декількох заготовок наборами інструментів.

Основними способами скорочення машинного часу є:

підвищення режимів різання,

скорочення довжини і числа переходів інструмента,

поєднання операцій і одночасна обробка декількох заготовок.

Підвищення режимів різання здійснюється за рахунок застосування більше раціональних режимів різання, прогресивних конструкцій різального інструменту і оснащення.

Поєднання операцій можливо також при використанні декількох інструментів, наприклад одночасне обточування і свердління заготовки, встановленої в патроні (свердла встановлюється в задній бабці), обточування вала із проточуванням канавок різцем, установленим у додатковому задньому різцетримачі, тощо.

Одночасна токарна обробка декількох заготовок здійснюється шляхом обточування однакових заготовок типу кілець, установлених на оправках. Можливо також обточування і свердління прутка з наступною його розрізкою на кільця або шайби.

Скорочення часу встановлення заготовок забезпечується за рахунок застосування швидкодіючих патронів (пневматичних, гідравлічних, електромагнітних) та інших типів механізованих затискачів (самозатискних хомутиків і оправок, рифлених центрів й ін.).

Установка заготовок складної форми на планшайбі вимагає досить тривалої вивірки рейсмусом або індикатором. Скоротити час встановлення в цих випад-

ках можна за рахунок застосування різного роду упорів, штирів і фіксаторів для базування по отворам, призматичних базуючи пристроїв заготовки по зовнішніх циліндричних поверхнях та ін.

Для скорочення часу зміни інструмента використовуються також різні пристосування, наприклад поворотна револьверна головка, додатковий задній різцетримач на супорті й ін. Поворотна револьверна головка, установлена в пінолі задньої бабки, має 4–6 інструментів (свердла, зенкери, розгортки, мітчики для повної обробки отворів). Вона значно скорочує допоміжний час у порівнянні з установкою і знімання інструментів у конусному отворі пінолі.

Скорочення часу на виміри досягається при роботі з упорами, при вимірах розмірів під час роботи верстата і при обробці отворів мірним інструментом.

10. Налаштування верстата на певний режим обробки.

Організація робочого місця токаря

Робочим місцем токаря називається ділянка виробничої площі, закріплена за цим робітником і призначена для виконання токарної обробки. Робоче місце оснащується відповідно до характеру виконуваних робіт на токарному верстаті, застосовуваних пристроїв та вимірювального інструменту.

На робочому місці токаря знаходяться: верстат, шапка з різальними та вимірювальними інструментами та приладдя до верстата, заготовки та готові деталі.

На рис. 24 наведений приклад організації робочого місця токаря. Праворуч від робочого розташована інструментальна тумбочка (шафа) 1 для зберігання інструментів і пристосувань, зліва – приймальний столик 3 або тара для заготовок і оброблених деталей. На тумбочці 1 розташовується планшет 2 для технологічної документації. Біля верстата повинна знаходитися дерев'яна підніжна решітка 4, висота якої підбирається за зростом.

Рациональна організація робочого місця токаря передбачає найзручніші для продуктивної праці планування та розташування заготовок, пристроїв та інструментів, забезпечення безпеки роботи, встановлення та підтримання чистоти, порядку та нормальних умов праці на робочому місці, організацію безперебійного обслуговування його всім необхідним.

Плануючи робоче місце токаря, слід керуватися такими правилами:

1. Усе має бути зосереджено біля робочого місця на можливо близькій відстані, але так, щоб не заважало вільним рухам робітника.

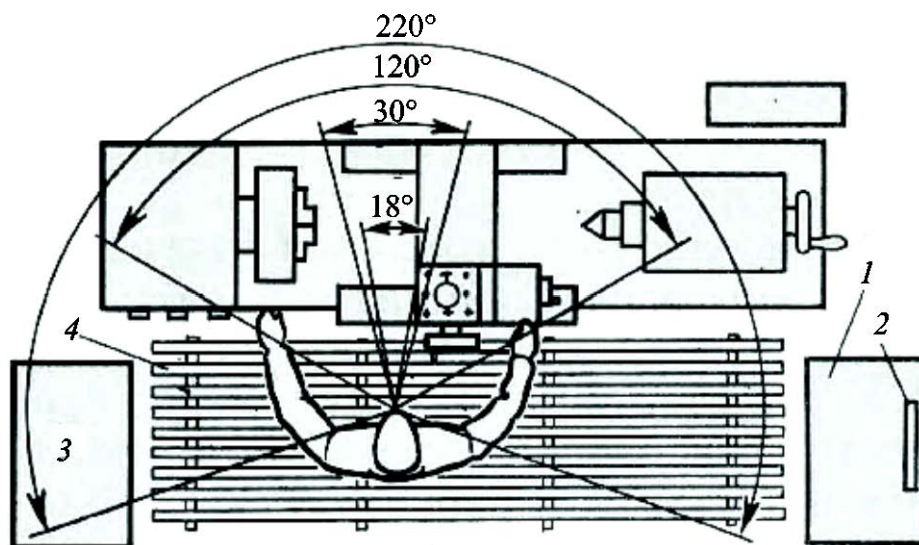


Рис. 24. Робоче місце токаря

2. Усе, що під час роботи використовується часто, розташовувати ближче; що використовується рідко, класти далі.

3. Класти заготовки й інструменти слід таким чином, щоб місце їх розташування відповідало природним рухам рук робітника.

4. Креслення й операційні карти розташовують на планшеті, а робочі наряди кладуть в один із ящиків інструментальної шафки.

5. Заготовки та готові деталі не повинні загроможувати робоче місце токаря і мають бути розташовані так, щоб від моменту, коли заготовку взято з місця, де вона лежить, і до моменту повернення її як уже готової деталі напрямок усіх рухів робітника збігався з напрямком технологічного потоку.

Дрібні заготовки, що обробляються у великій кількості, слід зберігати в ящиках, розташованих біля верстата на рівні рук робітника. Готові деталі слід складати в такі самі ящики, розташовані поблизу робочого місця.

Для розташування великих заготовок і пристроїв, а також оброблених деталей, на робочому місці мають бути передбачені стелажі.

Інструменти, дрібні пристрої та документи слід зберігати в інструментальному ящику.

Перед початком роботи на токарно-гвинторізному верстаті необхідно перевірити наявність і справність кожухів, що закривають привід і гітару, дріт заземлення; встановити всі рукоятки управління в нейтральне (середнє) положення. Зрушити задню бабку в кінець станини, встановити каретку супорта посередині станини. Підібрати підніжну решітку так, щоб долоня руки, зігнутою в лікті під кутом 90°, перебувала не нижче осі центрів верстата (рис. 25).

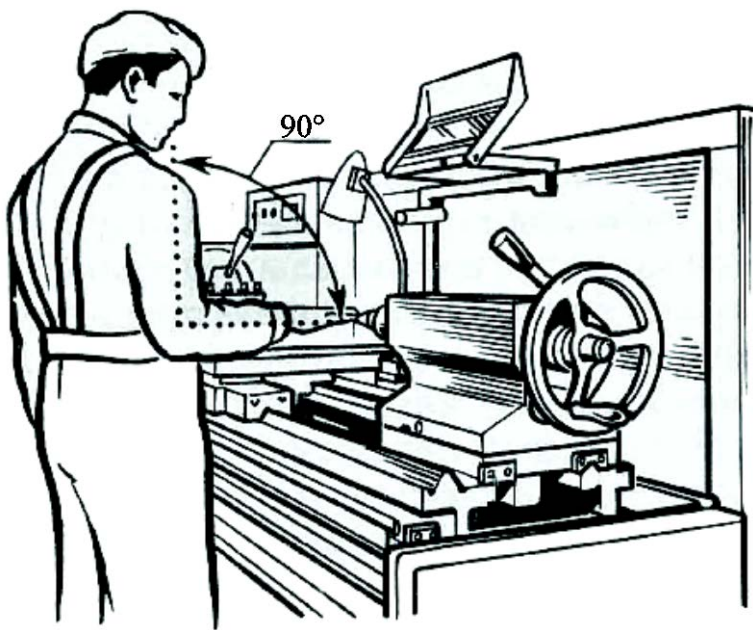


Рис. 25. Положення корпусу токаря по висоті

11. Освоєння навичок роботи на токарному верстаті

11.1. Початок роботи на верстаті

1. Підключити електродвигун до електромережі, для чого повернути правою рукою рукоятку Б лінійного вимикача по ходу годинникової стрілки до клацання (рис. 26, *а*).

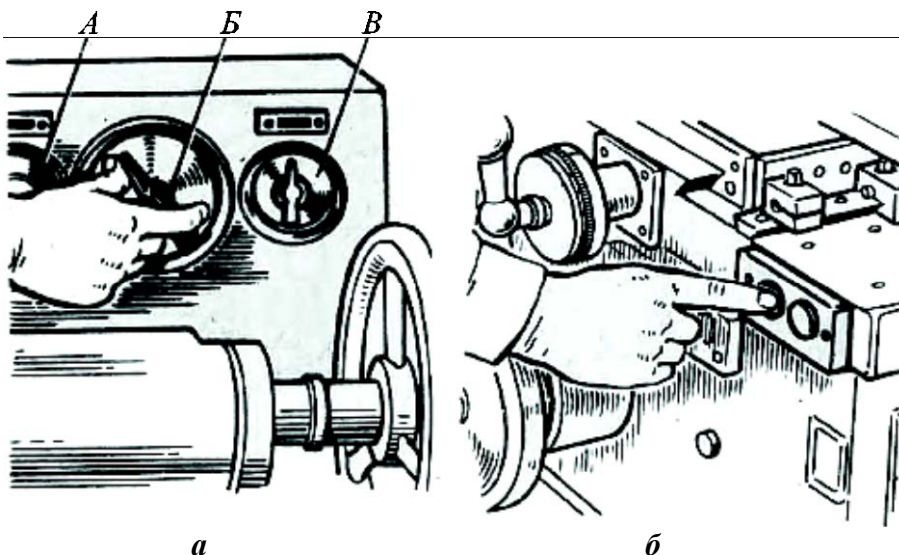


Рис. 26. Включення і вимикання електродвигуна верстата:
а – рукоятка *А* для включення охолодження, рукоятка *Б* для включення в електромережу, рукоятка *В* для включення місцевого освітлення; *б* – кнопки «Пуск» і «Стоп» головного електродвигуна

2. Включити електродвигун верстата, для чого вказівним пальцем правої руки натиснути до відмови і відпустити чорну кнопку (або кнопку з написом «Пуск»).

3. Вимкнути електродвигун верстата, для чого вказівним пальцем правої руки натиснути до краю і відпустити червону кнопку або кнопку з написом «Стоп» (див. рис. 26, б).

4. Включити обертання шпинделя верстата на пряме обертання (проти годинникової стрілки), для чого лівою рукою (при користуванні рукояткою біля коробки подач) або правою (при користуванні рукояткою з правого боку фартуха) повернути рукоятку 1 з середнього положення I (рис. 27, а) вгору до краю в положення II (рис. 27, б). Можна правою рукою, при користуванні рукояткою з правого боку фартуха, натиснути на рукоятку 2 (рис. 27, г) вліво і повернути її з середнього положення I вгору від себе за стрілкою А в положення II.

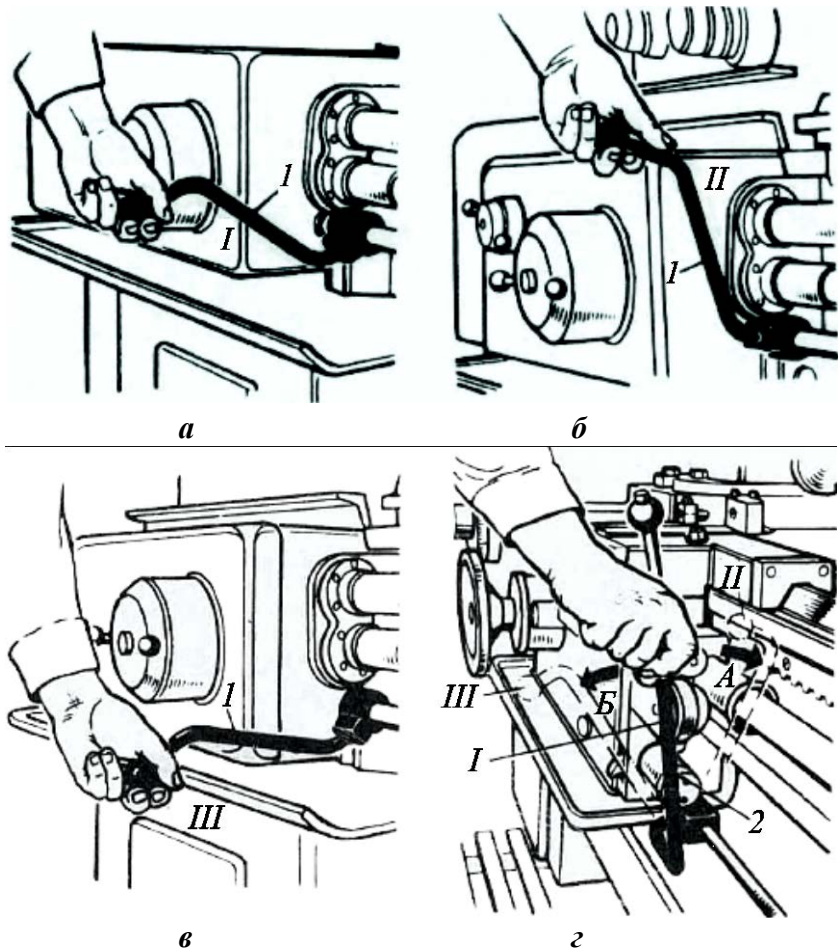


Рис. 27. Включення і вимикання обертання шпинделя верстата:

а, б, в – управління лівою рукою рукояткою 1; г – управління правою рукою рукояткою 2; положення I – вимкнено (нейтральне); положення II – включено пряме обертання; положення III – включено зворотне обертання

5. Вимкнути обертання шпинделя верстата, для чого лівою або правою рукою повернути рукоятки 1 і 2 з положення II в положення I.

6. Включити обертання шпинделя верстата на зворотне обертання (за годинниковою стрілкою), для чого лівою рукою (або правою) повернути рукоятку 1 (або натиснути рукоятку 2) з середнього положення I вниз до краю в поло-

ження III (рис. 27, в). Перемикати обертання шпинделя з прямого на зворотний можна тільки після повної зупинки шпинделя.

7. Вимкнути обертання шпинделя верстата шляхом повороту лівої (або правої) рукою рукоятки 1 або 2 з положення III в середнє положення I, після чого вимкнути електродвигун червоною кнопкою (або кнопкою «Стоп»).

8. Включити прямий поздовжній рух подачі супорта (від задньої до передньої бабки верстата), для чого правою рукою повернути рукоятку 3 з середнього положення I (рис. 28, а) вліво до краю в положення II (рис. 28, б). При підході каретки супорта на відстань 150...200 мм до передньої бабки (або патрона) вимкнути прямий поздовжній рух подачі, повернути правою рукою рукоятку 3 з положення II вправо в середнє положення I.

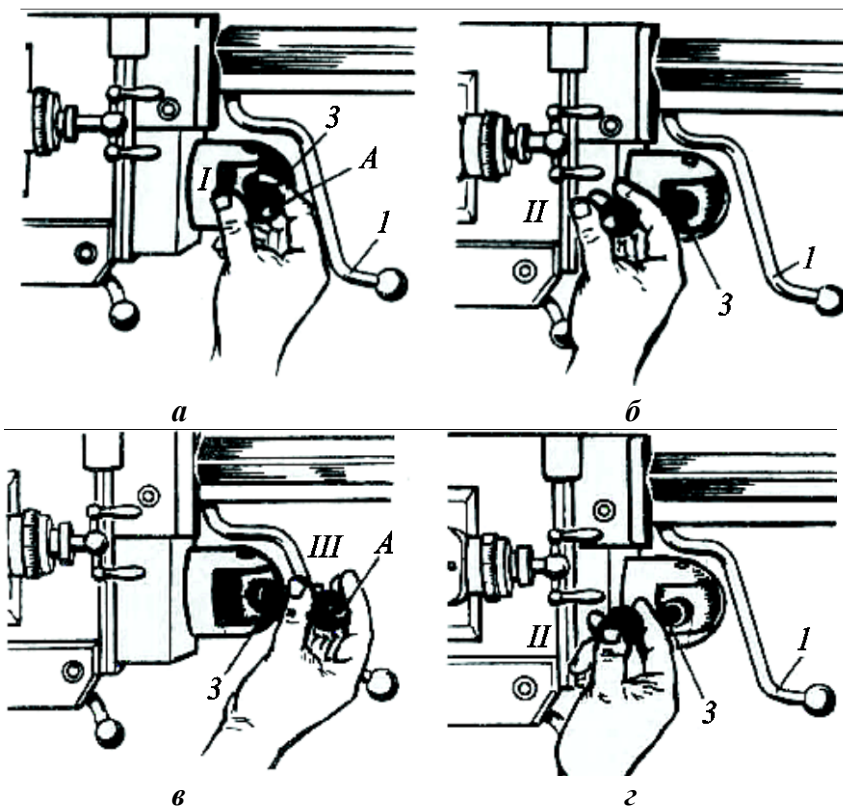


Рис. 28. Включення і вимикання механічного поздовжнього руху подачі супорта верстата:

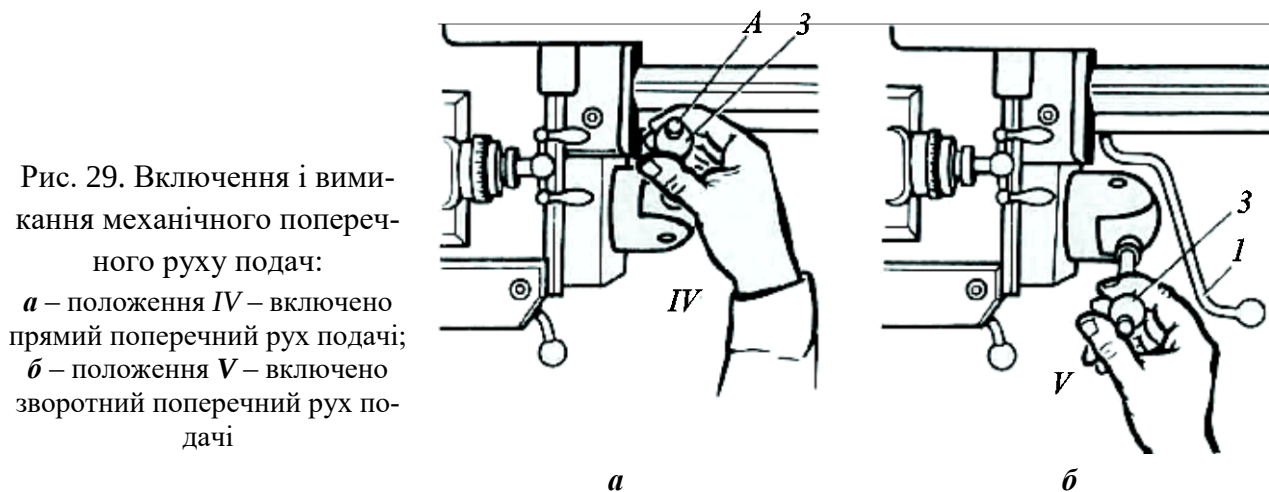
а – положення I – вимкнено (нейтральне); б – положення II – включено прямий поздовжній рух подачі; в – положення III – включено зворотний поздовжній рух подачі; г – положення II і натиснута кнопка А – включено швидке прямий поздовжній рух подачі

9. Включити зворотний поздовжній рух подачі (від передньої до задньої бабки верстата), для чого правою рукою повернути рукоятку 3 з середнього положення I вправо до відмови в положення III (рис. 28, в). При підході каретки супорта на відстань 150...200 мм до задньої бабки вимкнути зворотній поздовжній рух подачі, повернувши правою рукою рукоятку 3 з положення III в середнє положення I.

10. Включити і вимкнути швидкий (прискорений) прямий і зворотний хід супорта, для чого правою рукою, натискаючи одночасно великим пальцем на

кнопку *A*, розташовану на торці рукоятки *З*, яку треба повернути з середнього положення *I* вліво в положення *II* (рис. 28, *з*); безперервно натискаючи на кнопку *A*, тримати руку на рукоятці *З*. У цьому випадку супорт повинен швидко переміщатися до передньої бабки верстата. При повороті рукоятки *З* в положення *III* супорт буде швидко переміщатися до задньої бабки верстата.

11. Включити прямий поперечний рух подачі (від себе до осі центрів верстата), для чого правою рукою повернути рукоятку *З* з середнього положення *I* від себе до краю в положення *IV* (рис. 29, *а*). При наближенні заднього краю поперечних санчат до кінця напрямних каретки супорта на відстань 50...80 мм вимкнути прямий поперечний рух подачі, повернувши правою рукою рукоятку *З* з положення *IV* в середнє положення *I*.



12. Включити зворотний поперечний рух подачі (на себе від осі центрів верстата), для чого правою рукою повернути рукоятку *З* з середнього положення до краю на себе в положення *V* (рис. 29, *б*). При наближенні переднього краю поперечних санчат на відстань 20...30 мм до переднього краю напрямних каретки супорта вимкнути зворотний поперечний рух подачі, повернувши правою рукою рукоятку *З* з положення *V* в середнє положення.

11.2. Освоєння прийомів установки заготовки в трикулачковому патроні

1. Закріпити заготовку в самоцентруючий патрон для чого відвести супорт у праве крайнє положення, розвести кулачки патрона на відстань, що дещо перевищує діаметр заготовки (рис. 30, *а*), вставити і попередньо закріпити заготовку (рис. 30, *б*). Включити привід головного руху верстата, включити обертання шпинделя, вивірити заготовку на торцеве і радіальне биття (рис. 30, *в, г*), закріпити її в патроні остаточно. Ця вправа виконується при мінімальній частоті обертання шпинделя ($n = 12,5$ об/хв).

2. Відкрити і зняти заготовку з трикулачкового патрона.

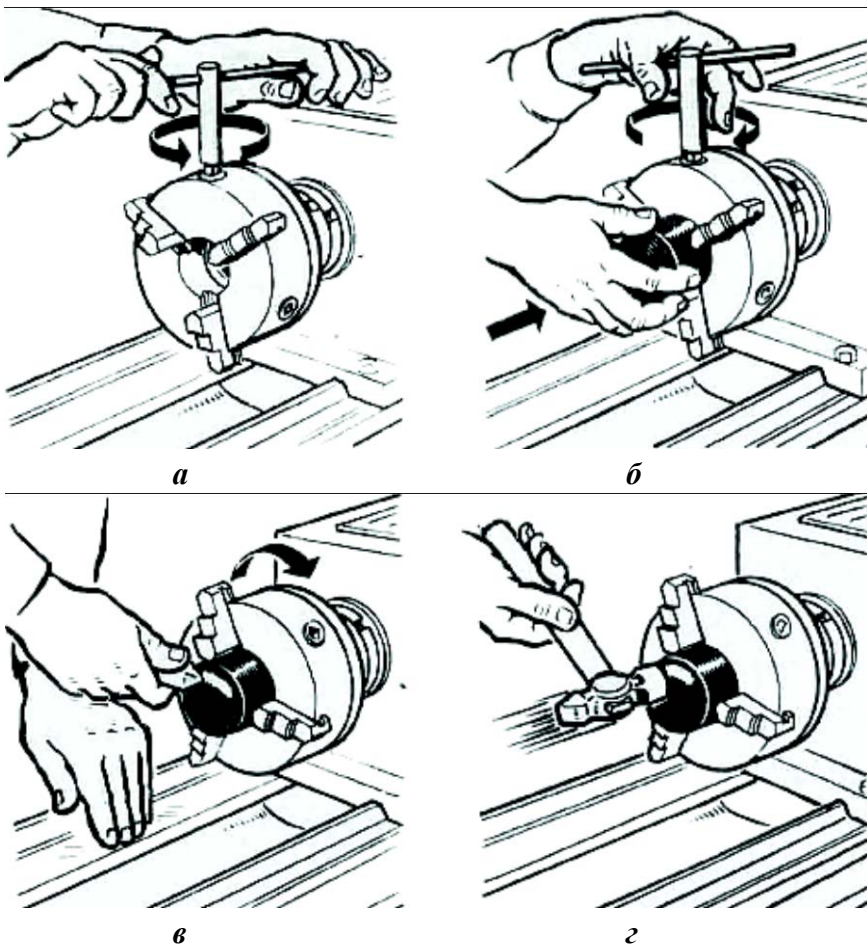


Рис. 30. Прийоми установки заготовки в трикулачковому патроні

11.3. Освоєння прийомів установки різця в різцетримачі

1. Установити різець в різцетримачі, для чого відвернути гвинти різцетримача (рис. 31, *а*), встановити різець перпендикулярно осі центрів на опорну поверхню, забезпечивши виліт його головки з різцетримача не більше ніж на 1...1,5 висоти державки різця (рис. 31, *б*), закріпити різець, закручуючи гвинти різцетримача торцевим ключем (рис. 31, *в*). Вершина головки різця повинна знаходитися на висоті осі центрів верстата; при необхідності підкласти підкладки під опорну поверхню різця.

2. Відкрити, повернути на 90, 180 і 270° і закріпити в кожному положенні різцетримач, для чого затискну рукоятку різцетримача повернути проти годинникової стрілки, різцетримач повернути проти годинникової стрілки на 90° і закріпити поворотом рукоятки за годинниковою стрілкою (рис. 31, *г*).

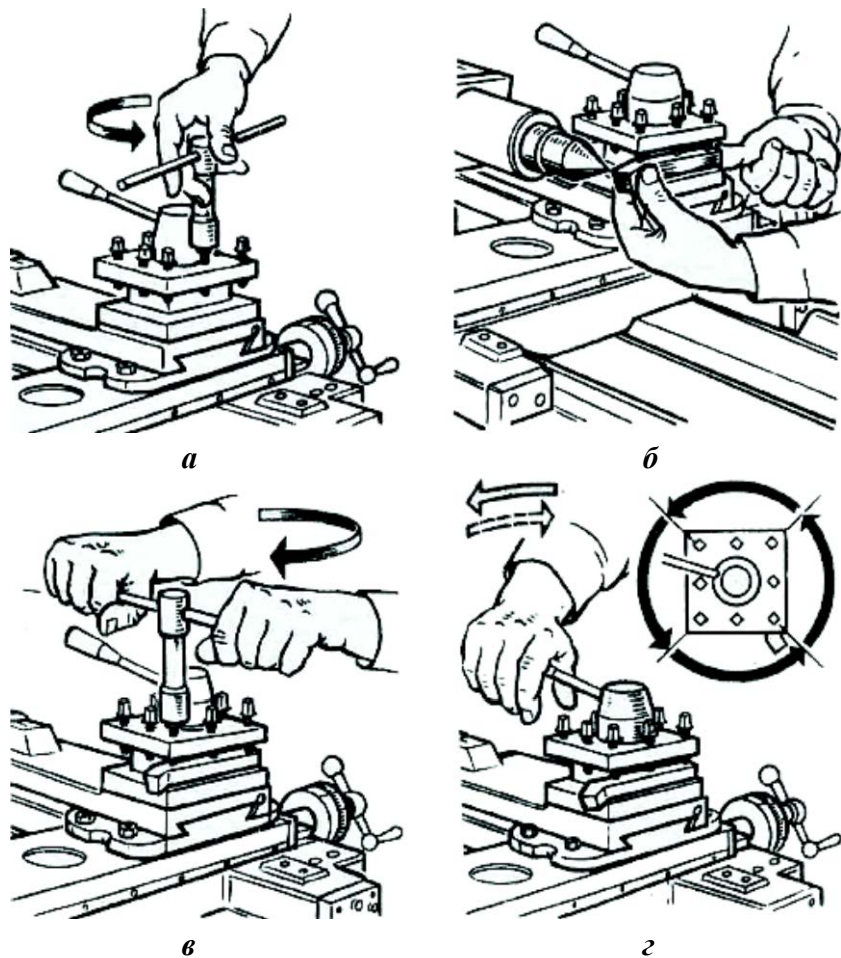


Рис. 31. Прийоми установки різця в різцетримачі

11.4. Освоєння прийомів переміщення ползків

1. Перемістити верхні ползки супорта в крайнє праве положення (в сторону задньої бабки), потім перемістити їх в крайнє лівє положення (рис. 32, *а*). Домогтися вміння обертати рукоятку рівномірно і безперервно, незважаючи на перехоплення рукоятки руками під час її обертання (рис. 32, *б*).

2. Перемістити поперечні ползки супорта в сторону осі центрів верстата і повернути їх в початкове положення (рис. 32, *в*). Виконати перехоплення рук (рис. 32, *г*).

3. Перемістити поперечні ползки в сторону осі центрів верстата, а верхні – вліво (в сторону передньої бабки) одночасно двома руками (рис. 32, *д*).

11.5. Освоєння прийомів роботи з супортом

1. Перемістити каретку супорта вручну вліво в сторону передньої бабки двома руками. Домогтися вміння обертати маховик рівномірно і безперервно, роблячи перехоплення послідовно правою (рис. 33, *а*), потім лівою (рис. 33, *б*)

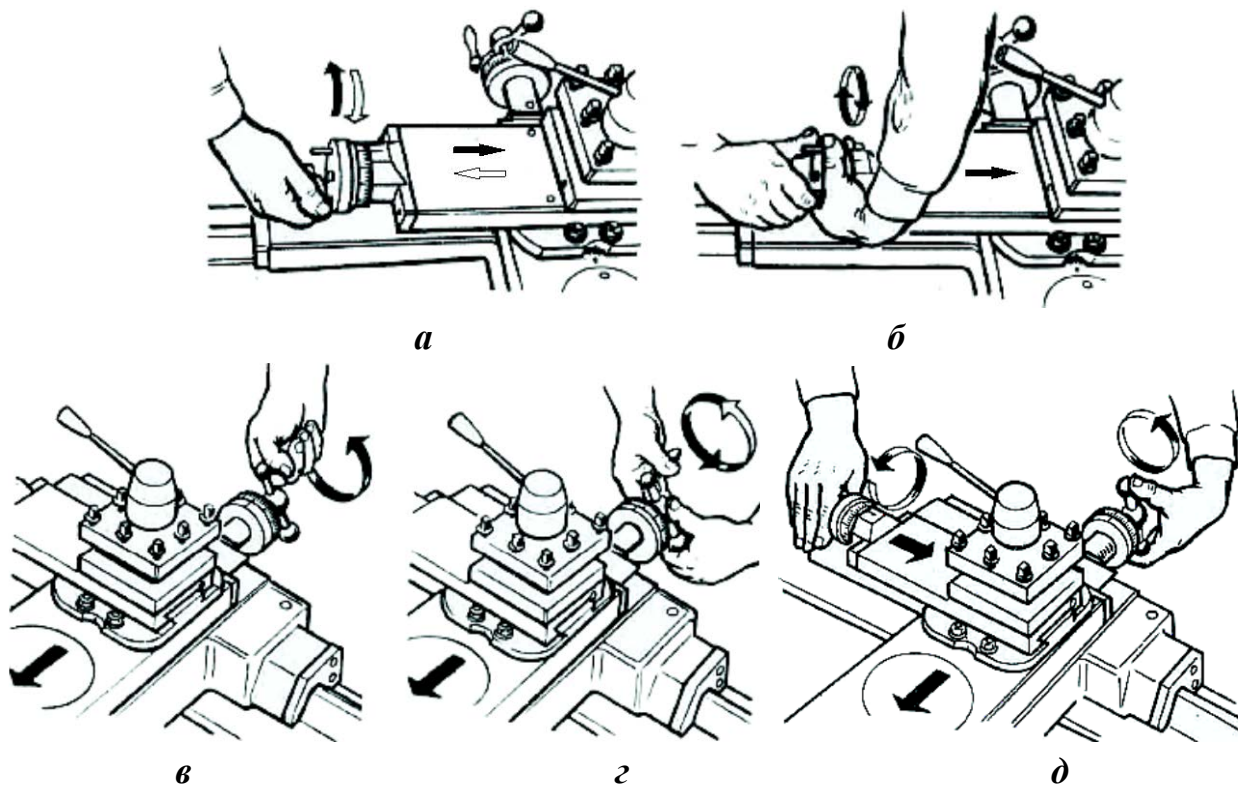


Рис. 32. Прийоми переміщення ползків:
а, б – верхніх; в, г – поперечних; д – одночасно поперечних і верхніх

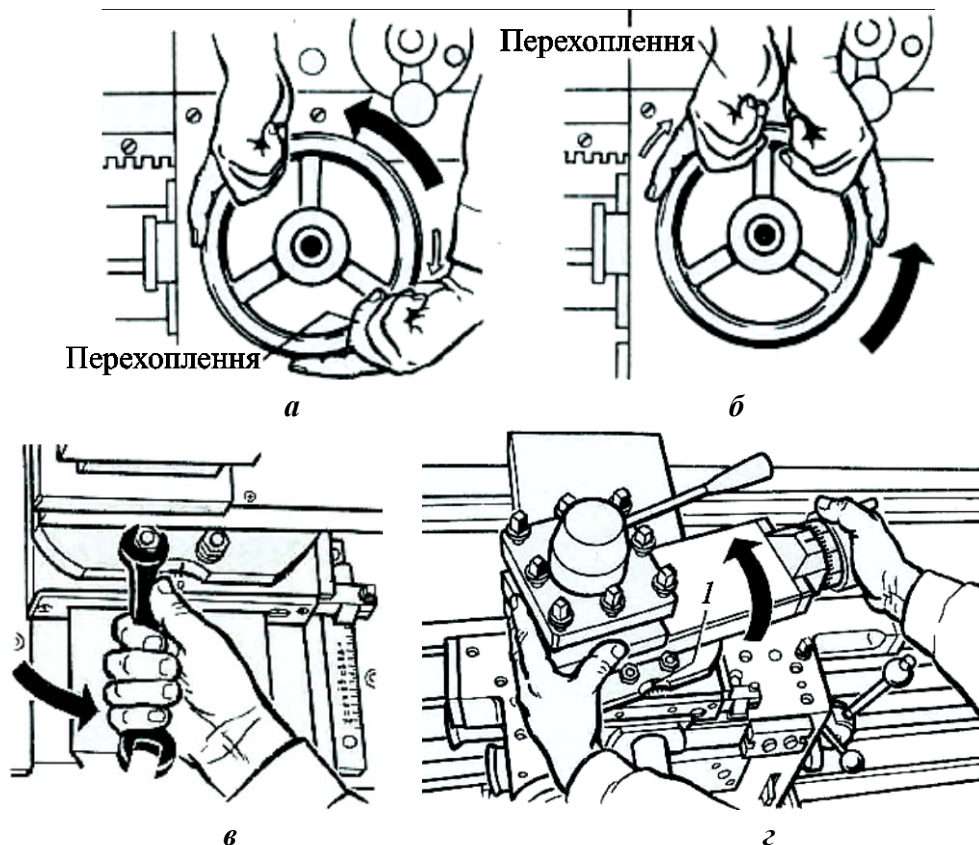


Рис. 33. Прийоми роботи із супортом:
а, б – переміщення каретки; в, г – поворот верхньої частини

рукою приблизно через півоберта маховика. Каретку повернути в початкове положення швидкою ручною подачею, обертаючи маховик по ходу годинникової стрілки двома руками.

2. Перемістити верхню (поворотну) частину супорта проти або за годинниковою стрілкою на заданий кут (5, 10, 20, 30°), для чого гайковим ключем відвернути гайки опорного фланця поворотної частини супорта на 1...2 об. (рис. 33, в), повернути поворотну частину супорта до збігу риски на опорному торці з заданим кутовим розподілом на градуйованій шкалі поперечних ползків (рис. 33, г), завернути гайки опорного фланця верхньої частини супорта. Повернути верхню частину супорта в попереднє положення.

11.6. Освоєння прийомів налаштування верстата

1. Налаштувати коробку швидкостей на необхідну частоту обертання шпинделя. Встановити рукоятку включення шпинделя в середнє (нейтральне) положення і рукоятку включення руху поздовжніх і поперечних подач, перевірити наявність, надійність кріплення і справність огорожувальних і захисних пристроїв, перемістити задню бабку до правого кінця станини, а каретку супорта – до задньої бабки на відстань 100...150 мм від неї, встановити на гітарі постійні для всіх подач змінні зубчасті колеса – 42:50 (див. рис. 3).

Для налаштування верстата (наприклад, на 1000 об/хв) слід рукоятку 2 (див. рис.3) спочатку відхилити від себе, а потім вліво до ряду чисел оборотів 630...2000, а рукоятку 1 рискою *A* повернути до віконця з цифрою 1000. Ручку 2 відхиляють від себе тільки при повороті її на ряд чисел оборотів 63...2000, в решті випадків цього робити не потрібно, наприклад для частоти обертання шпинделя 12,5 об/хв слід рукоятку 2 повернути вліво до ряду чисел оборотів 12,5...40, а рукоятку 1 рискою *A* повернути до віконця з цифрою 12,5 (вертикально вгору).

Налаштувати верстат на частоти обертання шпинделя 12,5; 100; 400; 1600 об/хв. Після кожної настройки включати обертання шпинделя на 0,5...1 хв, спостерігаючи за обертанням шпинделя для зорового уявлення про швидкість обертання шпинделя при встановленій частоті обертання.

2. Налаштувати верстат на необхідну швидкість руху прямої поздовжньої й поперечної подач. Для налаштування верстата на необхідну швидкість поздовжньої подачі (наприклад, $S_o = 0,12$ мм/об) слід диск 5 барабана налаштування верстата на подачу (див. рис. 3) відтягнути за рукоятки на себе і потім повернути його так, щоб риска *B* на диску була проти ряду на таблиці з подачею 0,12

(таблиця подач розташована на поверхні барабана), після чого диск знову подати вперед від себе в попереднє положення; рукоятку 6 повернути і поставити в положення «Подача»; рукоятку 3 коробки швидкостей – на букву *Б*, рукоятку 4 – на букву *Г* (вертикально).

При одному і тому ж налаштуванні швидкість руху поперечної подачі дорівнює половині поздовжньої.

Налаштувати верстат на поздовжню подачу: 0,07; 0,11; 0,17; 0,26; 0,57; 1,21; 1,9; 2,42 мм/об. Після кожного налаштування включати обертання шпинделя на рух прямої поздовжньої подачі, спостерігаючи за переміщенням краю каретки супорта по напрямним станини. Встановити швидкість руху поперечної подачі: 0,06; 0,13; 0,15; 0,35; 1,4 мм/об. Після кожного налаштування включати обертання шпинделя на рух прямої поперечної подачі. Повернути поперечні полозки в попереднє положення обертанням рукоятки гвинта руху поперечної подачі проти годинникової стрілки.

12. Обточування зовнішніх циліндричних поверхонь і поверхонь з уступами

Обточування циліндричних зовнішніх поверхонь, уступів і канавок на заготовках поділяється на попереднє (обдирне), коли досягаються 12-й квалітет точності виконання робіт і шорсткість поверхні з параметрами $R_z = 40 \dots 160$ мкм, і остаточне обточування, в результаті чого досягаються 9–11-й квалітети точності виконання робіт і шорсткість поверхні з параметрами $R_a 0,8 \dots 2,5$ мкм.

12.1. Попереднє обточування зовнішньої циліндричної поверхні з ручним рухом подачі різця

Попереднє обточування зовнішньої циліндричної поверхні з ручним рухом подачі різця при установці заготовки в самоцентруючий патрон полягає в наступному:

1. Встановити трикулачковий патрон на шпиндель верстата.
2. Розташувати на робочому місці весь необхідний ріжучий, вимірювальний і допоміжний інструмент, креслення деталі і технологічну документацію.
3. Встановити і закріпити прохідний різець в різцетримачі.
4. Налаштувати коробку швидкостей верстата на необхідну частоту обертання шпинделя n (об/хв) за швидкістю головного руху різання v (м/хв), зазначеною в технологічній документації або рекомендованою майстром для даного

виду оброблюваного металу, інструменту, глибини різання і швидкості руху подачі.

Швидкість головного руху різання може бути призначена за різними матеріалами з вибору режимів різання.

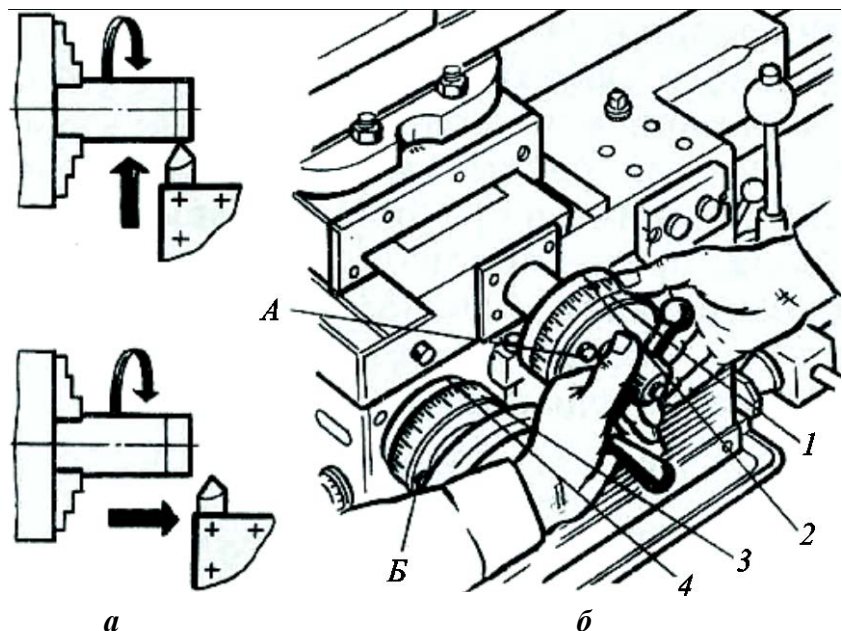
При роботі зі зміненими умовами різання на швидкість головного руху різання, обрану за довідниками, треба вводити поправочні коефіцієнти, що враховують іншу марку металу, кірку або окалину на оброблюваній заготовці, змінені кути заточування ріжучої частини інструменту, застосування охолодження тощо.

5. Перевірити (виміряти штангенциркулем або лінійкою) відповідність розмірів отриманих заготовок кресленням оброблюваних деталей. Для визначення припусків на попередню і остаточну обробку необхідно користуватися спеціальними таблицями припусків на механічну обробку. За результатами вимірів визначити необхідну глибину різання, на яку слід подати різець, і число проходів.

6. Встановити різець на необхідну глибину різання, для чого підвести його ручним рухом подачі до заготовки, яка обертається, до зіткнення вершини різця з її поверхнею і потім перемістити різець вправо так, щоб його вершина перебувала на відстані 8...10 мм від торця заготовки (рис. 34, *a*).

Рис. 34. Прийом установки різця на необхідну глибину різання:

1 – кільце лімба поперечної подачі; 2 – нульовий штрих для лімба поперечної подачі; 3 – кільце лімба поздовжньої подачі; 4 – нульовий штрих для лімба поздовжньої подачі; А, Б – стопорні гвинти



7. Вимкнути обертання шпинделя.

8. Подати різець на необхідну глибину різання по лімбі поперечної подачі, для чого, утримуючи рукоятку гвинта лівою рукою, правою повернути кільце лімба до збігу його нульового штриха 2 з рискою і закріпити лімб стопорним

гвинтом *A* (рис. 34, *б*), після чого подати різець по лімбу на необхідну кількість поділок і знову встановити лімб на нульову поділку.

На рис. 35 показані кільця лімбів 1 і 3, нульові штрихи 2 і 4 і ціна поділок лімбів супорта токарно-гвинторізного верстата 1К62. При користуванні лімбом поперечної подачі треба пам'ятати, що ціна ділення лімба дорівнює 0,05 мм на діаметр, отже, при повороті лімба на одну поділку різець подається на глибину різання $t = 0,025$ мм, а діаметр зовнішньої поверхні зменшаться не на 0,025 мм, а на 0,05 мм. Точний поворот рукоятки лімба в потрібне положення слід робити обережно, легким ударом руки по рукоятці на підході до необхідної поділки (рис. 36, *а*). Якщо ж лімб випадково все-таки повернули на більше число поділок, то для виправлення помилки не можна повертати рукоятку в зворотному напрямку до збігу з необхідною рискою (рис. 36, *б*). Рукоятку необхідно повернути на повний оборот назад і тільки потім знову підвести до потрібної поділки (рис. 36, *в*). На відпрацювання цього прийому необхідно звернути особливу увагу, так як він застосовується при роботі на більшості металорізальних верстатів (фрезерних, стругальних, шліфувальних та ін.).

9. Включити обертання шпинделя.

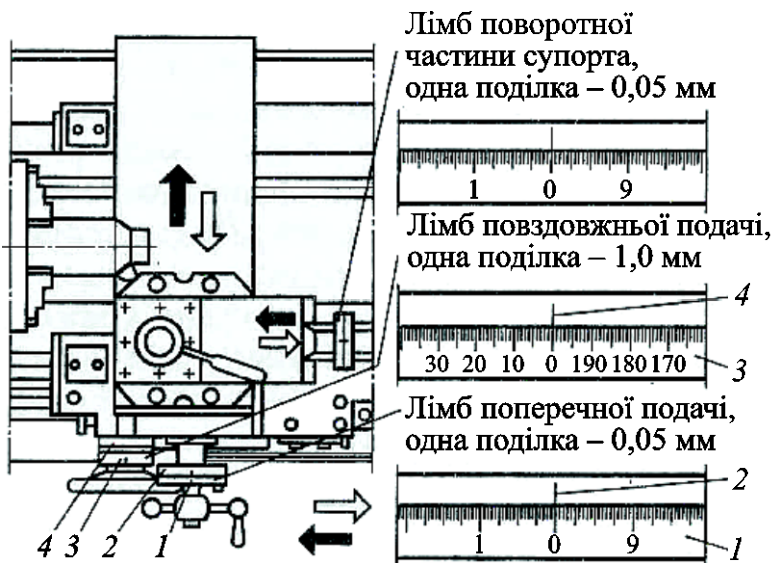


Рис. 1.35. Ціна поділки лімбів супорта токарно-гвинторізного верстата 1К62

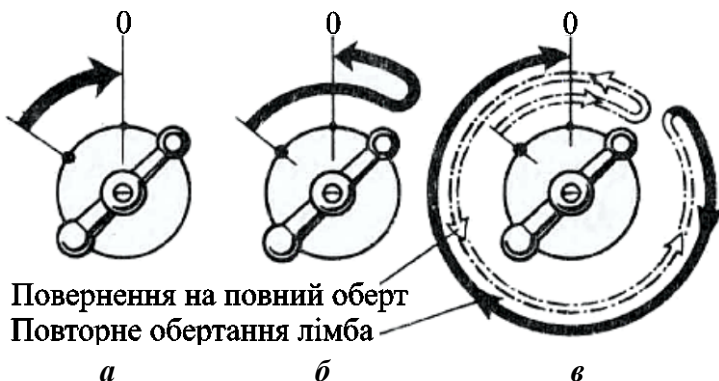


Рис. 1.36. Правила обертання рукоятки з лімбом

10. Обточити поверхню заготовки на довжину 3...5 мм з ручною подачею різця, здійснюючи рівномірне обертання маховика фартуха супорта проти годинникової стрілки.

11. Відвести різець від заготовки і перемістити в початкове положення, вимкнути обертання шпинделя, виміряти діаметр обробленої ділянки заготовки штангенциркулем. Якщо діаметр вийшов більше заданого розміру, необхідно підрахувати, на скільки поділок лімба руху поперечної подачі каретки супорта потрібно подати різець, щоб отримати необхідний розмір діаметра обробленої поверхні, після чого виконати вторинний прохід і знову виміряти отриманий розмір. При отриманні необхідного розміру діаметра приступають до обробки заготовки на задану довжину, домагаючись рівномірного переміщення супорта ручною подачею. Після закінчення обточування необхідно різець відвести від обробленої поверхні заготовки рухом поперечної подачі на себе і рухом поздовжньої подачі вправо повернути в початкове положення. Вимкнути верстат, відкріпити і зняти оброблену заготовку.

12.2. Обточування зовнішньої циліндричної поверхні з механічною подачею різця

Обточуванню зовнішньої циліндричної поверхні з механічною подачею різця при установці заготовки в самоцентруючий патрон полягає в отриманні необхідного розміру діаметра шляхом знімання пробної стружки на довжині 3...5 мм, для чого необхідно:

1. Налаштувати верстат на швидкість руху прямої поздовжньої подачі, величина якої вказана в технологічній документації, в довідниках по режимам різання або рекомендована майстром для даного виду обробки. При попередній (чорновій) обробки, коли до якості обробленої поверхні не висувають високі вимоги, можна вибирати велику швидкість руху подачі. При остаточній обробці, коли потрібно отримати поверхні певної шорсткості, вибирають меншу швидкість руху подачі.

2. Включити обертання шпинделя верстата.

3. Включити пряму поздовжню подачу і обточити заготовку на необхідну довжину. Для витримування заданої довжини обробки застосовують наступний прийом: стрижень глибиноміра штангенциркуля висувають на необхідну довжину і кінцем штанги спирають в торець заготовки. Різець переміщують до сполучення його вершини з кінцем стрижня глибиноміра (рис. 37, *а*). Потім поперечною подачею різець переміщують доти, поки його вершина трохи вріжеться в заготовку і позначиться кругова риска, до якої і слід обточувати заго-

товку (рис. 37, б). При підході різця до риски на відстань 2...3 мм необхідно вимкнути механічну поздовжню подачу, а різець довести до риски вручну, після чого відвести його від обробленої поверхні і вимкнути верстат. Цю вправу можна виконати, застосовуючи лімб поздовжньої подачі.

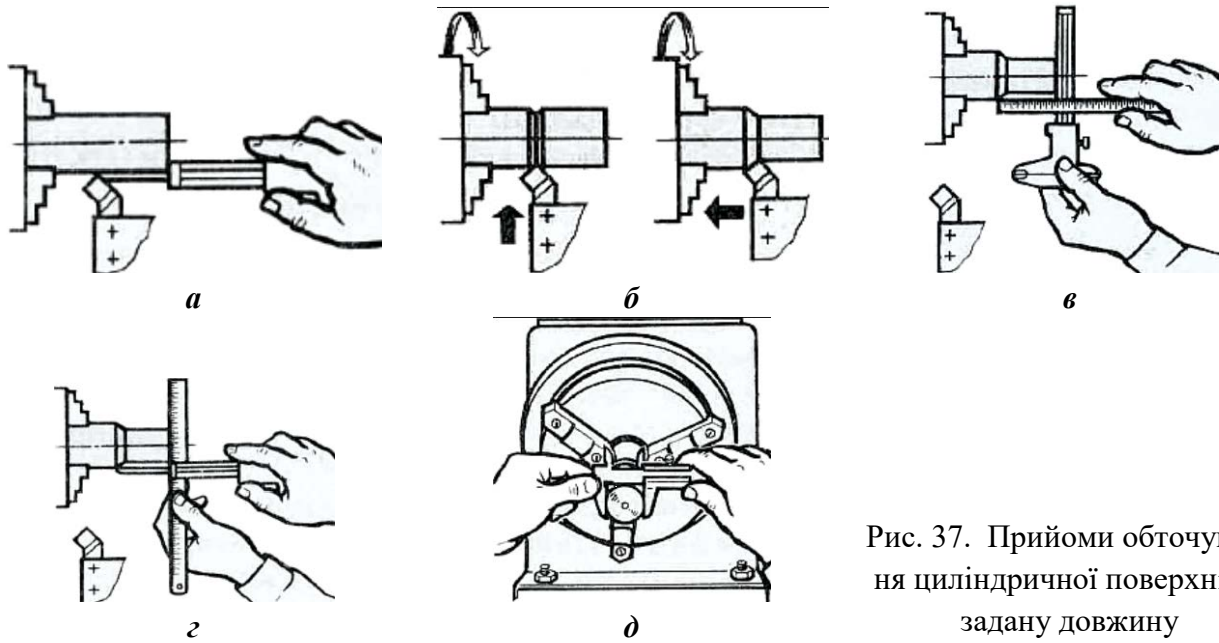


Рис. 37. Прийоми обточування циліндричної поверхні на задану довжину

4. Виміряти довжину обробленої поверхні лінійкою (рис. 37, в) або стрижнем глибиноміра штангенциркуля (рис. 37, г), діаметр – штангенциркулем із відліком за ноніусом 0,1 мм (рис. 37, д).

12.3. Обточування зовнішніх циліндричних поверхонь довгих заготовок із підтисканням заднім центром

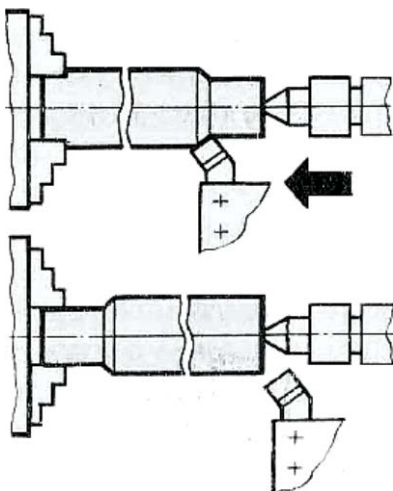


Рис. 38. Обточування заготовок, закріплених в патроні з підтисканням заднім центром

Обточування зовнішніх циліндричних поверхонь довгих заготовок із підтисканням заднім центром можна виконувати двома способами.

Перший спосіб. Заготовку з попередньо обробленими центровими отворами встановити одним кінцем в самоцентруючий патрон, іншим на задній центр і піджати піноллю задньої бабки (рис. 38).

Потім обточити кінець, розташований біля заднього центру, на довжину 40...50 мм, переставити заготовку обточеним кінцем в патрон, іншим на задній центр і закінчити обробку всієї поверхні валу.

Другий спосіб. Заготовку з попередньо обробленими центровими отворами і закріпленим хому-

тиком встановлюють в диск приводу на передній і задній центри і підтискають піноллю задньої бабки (рис. 39, *а*). Потім необхідно обточити не менше 2/3 довжини заготовки, виміряти діаметри d_1 і d_2 обробленої поверхні заготовки. Якщо є конусність ($d_1 \neq d_2$), то переміщенням корпусу задньої бабки в поперечному напрямку усунути її. Переставити хомутик на оброблений кінець заготовки, встановити заготовку необробленим кінцем до заднього центру і обточити остаточно (рис. 39, *б*).

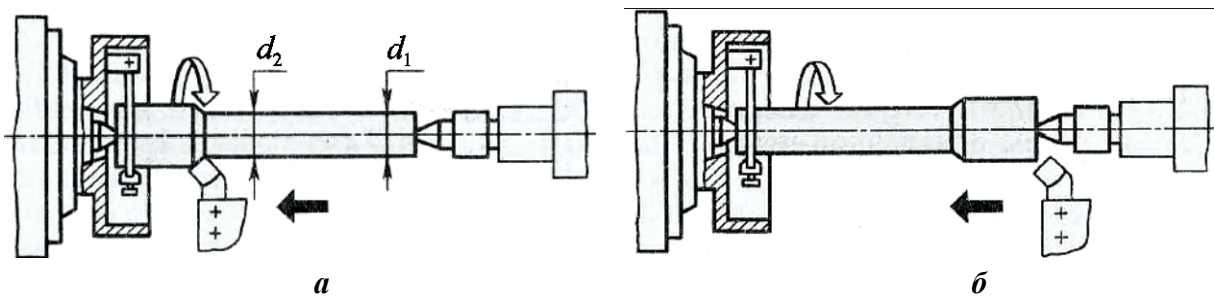


Рис. 39. Обточування заготовок в центрах

Для обробки циліндричної поверхні заготовки повністю за один установ необхідно замість повідкового патрона і хомутика застосувати спеціальний передній центр (рифлений, плаваючий з рифленим повідцем, самозатисний або зворотний) і задній центр – обертальний.

12.4. Обточування зовнішній циліндричних поверхонь з уступами

Обточування зовнішніх циліндричних поверхонь з уступами (східчастих валів) підрозділяється на попередню обробку без підрізання поверхні торців і остаточно з підрізанням торцевих поверхонь. Попереднє обточування циліндричних поверхонь з уступами виконують прохідним правим різцем з головним кутом в плані $\phi = 45^\circ$. Після обробки 1-го ступеня на необхідну довжину і діаметр, наносять другу кругову риску (рис. 40, *а*), встановлюють різець на необхідну глибину різання і роблять обробку 2-го ступеня (рис. 40, *б*).

Остаточну обробку поверхонь роблять прохідним упорним різцем з головним кутом в плані $\phi = 90^\circ$, для чого циліндричну ступінчасту заготовку встановлюють і закріплюють в самоцентруючий патрон, прохідний упорний різець ручним рухом поперечної подачі переміщують до зіткнення вершини головки різця з поверхнею заготовки, забезпечивши необхідну глибину різання для отримання заданого меншого діаметра вала, потім за один прохід поздовжньою ручною подачею по стрілці *A* проточують 1-у сходинку на довжину, зазначену на кресленні (рис. 40, *в*). Відводять різець від обробленої поверхні заготовки рухом поперечної подачі по стрілці *Б*, встановлюють вершину різця на розмір,

що забезпечує отримання наступного діаметра вала, і з рухом поздовжньою ручною подачею по стрілці В (рис. 40, з) проточують 2-у сходинку на необхідну довжину, після чого знову відводять різець і вимикають верстат.

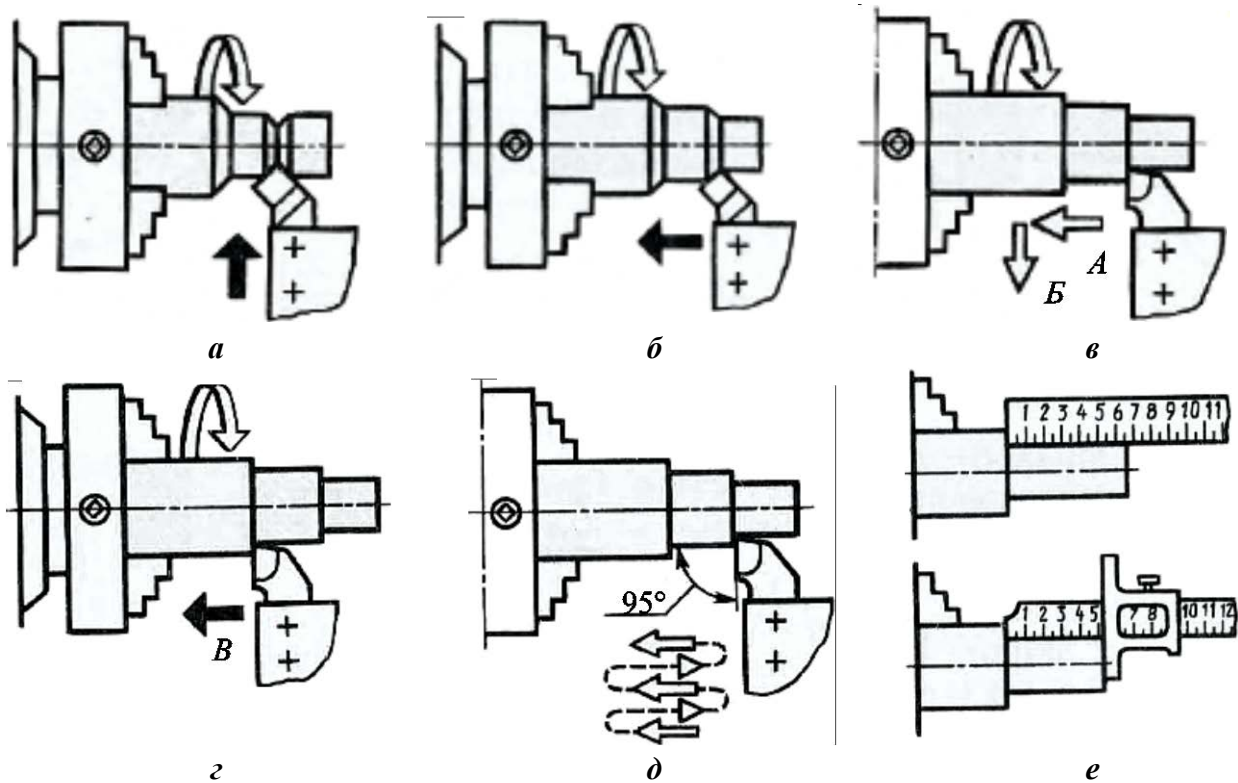


Рис. 40. Прийоми обточування циліндричних поверхонь з уступами

Після обробки кожного ступеня вала вимірюють довжину ступеня (рис. 40, е) вимірювальною лінійкою, стрижнем глибиноміра штангенциркуля, штангенглибиноміром або шаблоном, а діаметр ступеня – штангенциркулем. Якщо висота уступу ступеневого вала, або глибина різання, менше 5 мм, обробку виконують за один прохід. Якщо висота уступу більше 5 мм, то обробку ведуть за два проходи і більше, а різець встановлюють під кутом $\phi = 95^\circ$ (рис. 40, д).

13. Підрізання торців, виточування зовнішніх канавок і відрізання заготовок

13.1. Підрізання торців

Заготовку закріпити в патроні з вильотом з кулачків не більше 40...50 мм. Обробку виконувати підрізним торцевим відігнутих різцем з кутом $\phi = 90^\circ$ або прохідним відігнутих різцем з кутом $\phi = 45^\circ$.

Обробка торця заготовки виконується в такій послідовності: торкнутися вершиною головки різця торця заготовки і відвести різець від заготовки на себе; встановити різець на необхідний розмір зрізаного шару (глибину різання або припуск по торцю), переміщуючи його вліво по стрілці *A*; подати різець по стрілці *B* рухом ручної поперечної подачі, зменшуючи значення швидкості руху подачі при підході вершини різця до осі заготовки (рис. 41, *a*).

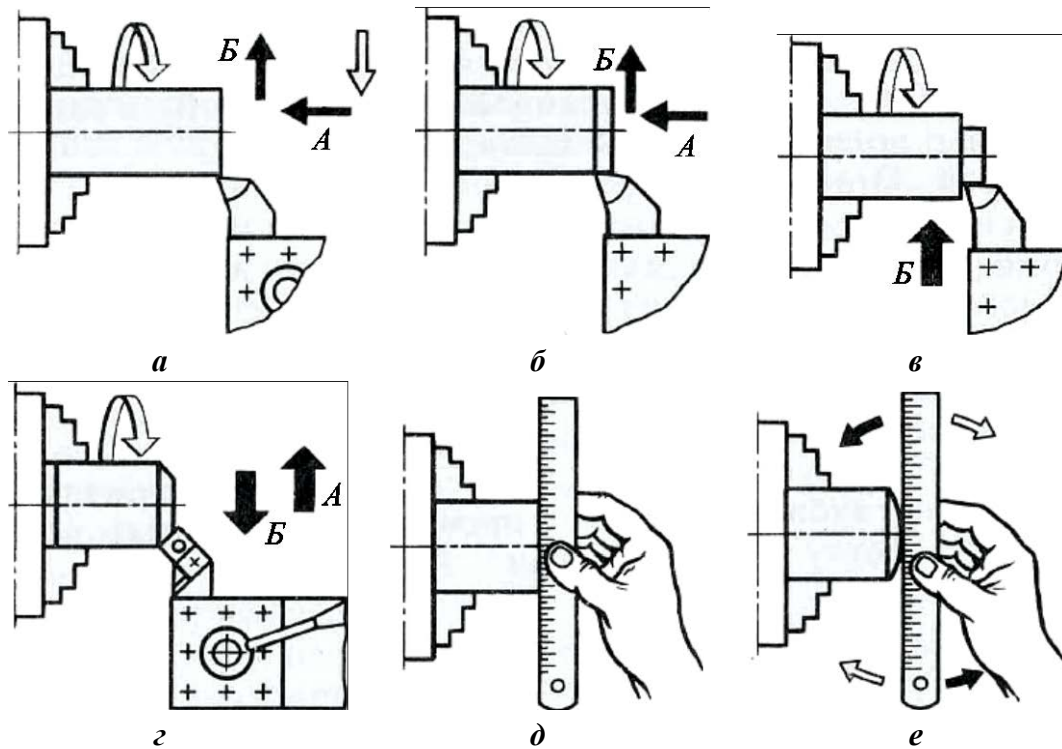


Рис. 41. Прийоми підрізання торців

Для підрізування другого торця заготовки відкріпити заготовку, виміряти її довжину, визначити припуск, що залишився для обробки 2-го торця, закріпити заготовку в патроні іншим кінцем. Перемістити різець по стрілці *A*, відрахувуючи переміщення по лімбу гвинта верхніх полозків (або по лімбу руху поздовжньої подачі каретки супорта) від торця заготовки, залишивши 0,1...0,2 мм на остаточне підрізання.

Підрізати торець шляхом переміщення різця до центру по стрілці *B* рухом поперечної ручної подачі (рис. 41, *б*). Відвести різець від заготовки в початкове положення. За лімбом гвинта верхніх полозків супорта подати різець вліво на припуск, що залишився, і підрізати другий торець остаточно (рис. 41, *в*). При підрізуванні торців прохідним відігнутих різцем з кутом $\varphi = 45^\circ$ попередній прохід виконувати переміщенням різця від зовнішньої поверхні заготовки до центру (по стрілці *A*), остаточний прохід – переміщенням від центру до зовніш-

ньої поверхні заготовки по стрілці Б (рис. 41, з). Прямолінійність торця заготовки після обробки перевірити вимірною лінійкою (рис. 41, д, е). Опуклість торця не допускається.

13.2. Виточування канавок і відрізання заготовок

Виточування різних канавок виконують прорізними різцями відповідної форми з поперечною подачею супорта (рис. 42, а), користуючись шкалою лімба поперечної каретки супорта.

Для виточування канавок і відрізання деталі різці встановлюють точно по осі обертання деталі та під прямим кутом до цієї осі.

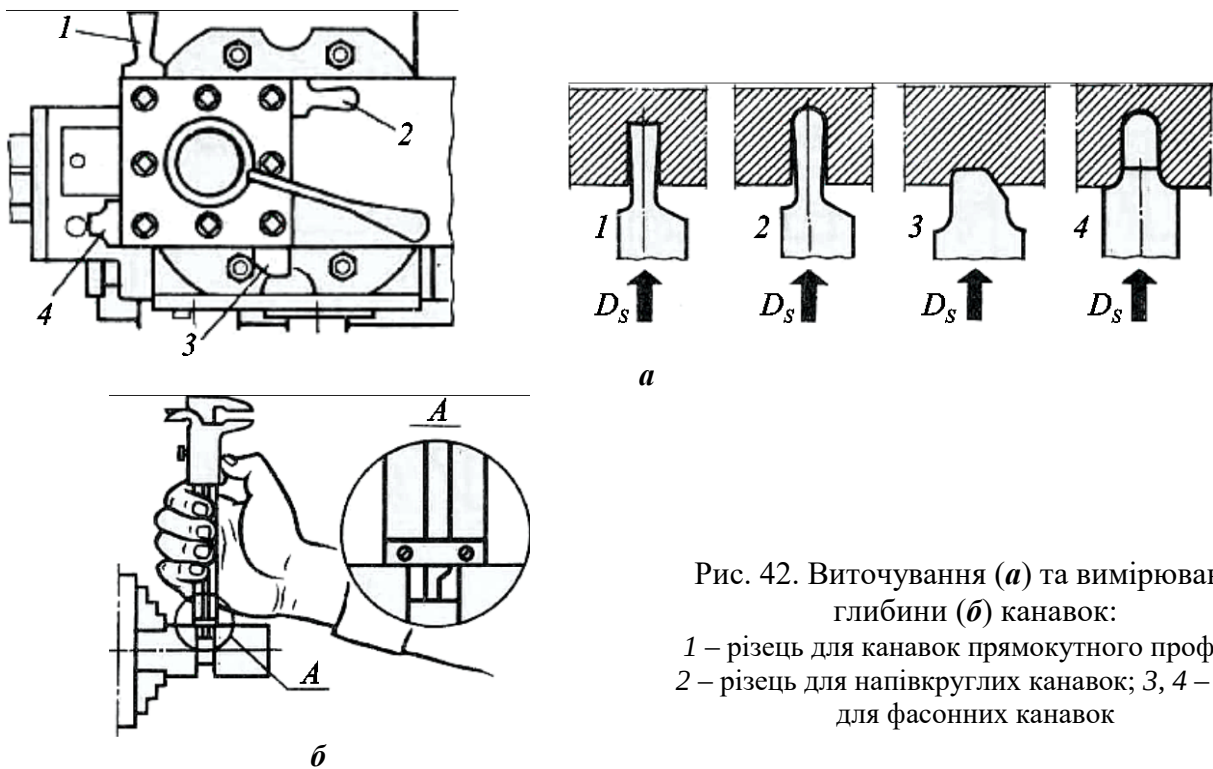


Рис. 42. Виточування (а) та вимірювання глибини (б) канавок:

1 – різець для канавок прямокутного профілю; 2 – різець для напівкруглих канавок; 3, 4 – різці для фасонних канавок

Вузькі канавки проточують за один робочий хід поперечною подачею, орієнтуючись по лімбу. Широку канавку виточують поперечною подачею з позовжнім пересуванням різця в обидва боки. Контролюють розміри канавки штангенциркулем або шаблоном.

Діаметр виточувальної канавки вимірюють штангенциркулем, її глибину – стрижнем глибиноміра штангенциркуля (рис. 42, б), ширину канавки – вимірною лінійкою, штангенциркулем або шаблонами.

Відрізання виконують відрізними різцями. Вони відрізняються від канавкових довшою відтягнутою головкою.

Для відрізки заготовок необхідної довжини потрібно виконати наступні

прийоми:

1. Встановити і закріпити відрізний різець, при цьому довжина головки різця повинна дорівнювати половині діаметра відрізувальної заготовки плюс 3...5 мм.

2. Вставити пруток в отвір шпинделя з лівого боку коробки швидкостей. Виліт прутка з кулачків патрона на довжину L повинен включати довжину l_1 відрізуваної заготовки, ширину канавки a й відстань b від лівого боку канавки до кулачків, яке повинно приблизно дорівнювати діаметру заготовки (рис. 43, *a*).

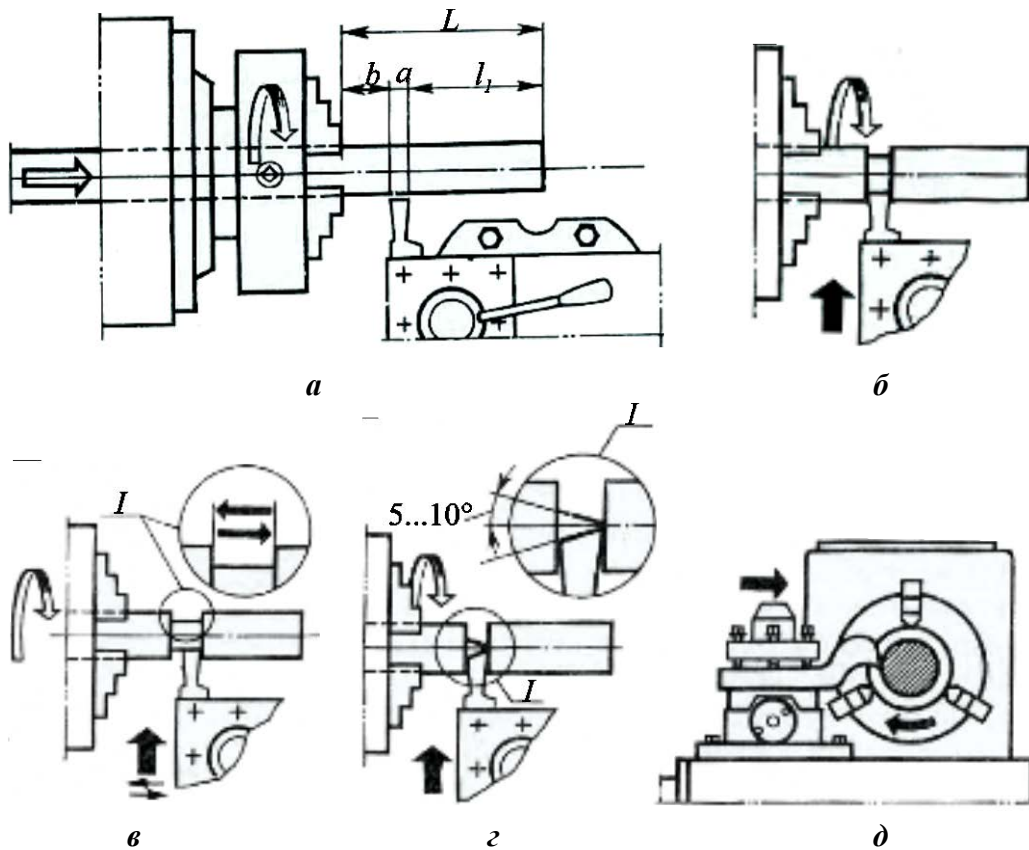


Рис. 43. Прийоми відрізання заготовок

3. Підібрати швидкість головного руху різання, за її значенням і діаметром заготовки визначити частоту обертання шпинделя.

4. Перемістити відрізний різець правою вершиною головки від торця заготовки на необхідну довжину l_1 і ручним рухом поперечної подачі без розгону різцем відрізати заготовку (рис. 43, *б*).

Широку канавку (більше ширини різця) виточують поперечним і поздовжнім рухами подач з розгоном різцем за кілька проходів, для чого різець встановлюють на розмір правого боку канавки від торця деталі і подають різець по лімбу поперечної подачі на глибину на 0,5 мм менше, ніж задано за кресленням, залишивши припуск для остаточного проходу. Потім відводять різець на себе

в початкове положення, зміщують різець вліво на ширину канавки (з урахуванням ширини ріжучої кромки різця), подають різець по лімбу поперечної подачі на повну глибину канавки і, переміщаючи його зліва направо, обробляють дно канавки остаточно (рис. 43, *в*).

Цей же спосіб застосовують для зменшення тертя бокових сторін відрізного різця об торцеві поверхні відрізуваної заготовки.

При відрізання заготовки не можна відламувати її від основного прутка на ходу верстата. Щоб на торці відрізаної заготовки не залишалася бобишка, ріжучу кромку різця можна заточити під кутом $5...10^\circ$ відносно осі обертання заготовки (при правій вершині різця кут в плані $\varphi = 80...85^\circ$). У цьому випадку права вершина головки різця випереджає ліву і прорізання відбудеться до самого центру. Конічний виступ, що залишився на торці прутка видаляють шляхом продовження поперечної подачі різця (рис. 43, *г*).

При відрізання заготовок великого діаметра для зменшення тремтіння і можливості поломки різця застосовують вигнутий відрізний різець з тонкою і довгою головкою, який встановлюють ріжучою кромкою вниз, а заготовку (шпиндель з патроном) обертають в зворотному напрямку (рис. 43, *д*).

14. Обробка отворів свердлами і різцями

Обробку отворів на токарних верстатах виконують різними ріжучими інструментами, вибір яких залежить від виду заготовок (в суцільному металі або з отвором попередньо отриманим литтям, куванням або штампуванням), форми отвору (циліндричної, конічної, ступінчастої, наскрізної та ін.), точності і шорсткості поверхні отвору.

Заготовки кріплять в шпинделі верстата і надають їм обертальний рух, а ріжучі інструменти – в пінолі задньої бабки (рідше – в різцетримачі на супорті верстата) і надають їм поступальний рух подачі. Залежно від форми і розмірів заготовку кріплять у самоцентруючому патроні, в чотирикулачковому патроні, на планшайбі за допомогою планок і болтів або іншими способами.

Обробку отворів в суцільному металі заготовки виконують спіральними свердлами. Коли довжина отвору перевищує $5...10$ діаметрів, при так званому глибокому свердлінні, застосовують спеціальні свердла (рушничні, гарматні, шпиндельні, кільцеві, центрувальні та ін.).

Спіральні свердла діаметром до 10 мм з циліндричним хвостовиком закріплюють у трикулачковому свердлильному патроні, який встановлюють безпосередньо в конічний отвір пінолі задньої бабки (рис. 44, *а*). Якщо конус хвостови-

ка свердлильного патрона менше конуса кінчного отвору піноли, то необхідно використовувати перехідну кінчну втулку 4 (рис. 44, б). Спіральні свердла діаметром понад 10 мм з циліндричним хвостовиком закріплюють у двомуфтовому свердлильному патроні, що має більшу силу затискання (рис. 44, в).

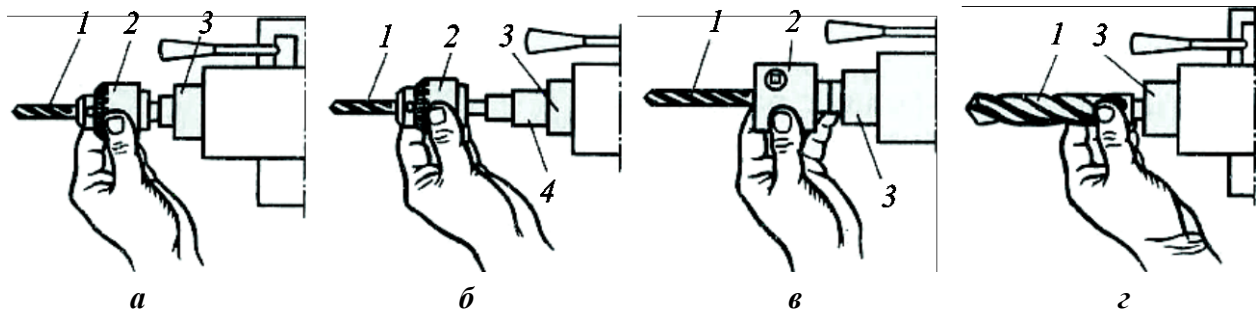


Рис. 44. Способи закріплення свердел на токарному верстаті:

1 – свердло; 2 – патрон; 3 – піноль; 4 – перехідна втулка

Спіральні свердла з кінчними хвостовиками встановлюють безпосередньо в кінчному отворі пінолі задньої бабки верстата (рис. 44, г), а коли конус свердла менше кінчного отвору піноли, то за допомогою однієї або декількох перехідних втулок.

Розрізняють попереднє і остаточне свердління. При попередньому свердлінні діаметр свердла підбирають менше кінцевого діаметра на розмір припуску, залишеного для остаточної обробки. Після попереднього свердління може бути проведено розсвердлювання, тобто свердління свердлом більшого діаметра, зенкування, розгортання або розточування отвору різцем. Вибір виду подальшої обробки залежить від точності оброблюваного отвору.

Збільшення діаметра вже наявного в заготовці отвору і надання йому необхідної форми (циліндричної, кінчної, ступінчастої) за допомогою розточувальних різців називається розточуванням. Розточувальний різець, що встановлюється в різцетримач супорта верстата, повинен мати консольну частину, яка виступає з різцетримача на довжину, більшу довжини розточуваного отвору заготовки. Геометричні елементи розточувальних різців і елементи режимів різання при розточуванні аналогічні цим параметрам при обточуванні циліндричних заготовок прохідними різцями.

14.1. Свердління отворів

Свердління отворів в суцільному металі полягає у виконанні наступних прийомів.

1. Підібрати свердло для свердління наскрізного циліндричного отвору.

Якщо отвір вимагає подальшої обробки (зенкерування, розгортання, нарізування різьби, тощо), то діаметр свердла може бути обраний за табл. 1.1.

Таблиця 1.1 Рекомендовані діаметри свердел в залежності від їх призначення, мм

Номінальні діаметри обробки	Свердління						
	на прохід			точне складання		грубе складання	
	під зенкерування	під розгортання	під метричну різьбу	під болти, гвинти і шпильки	під заклепки	під болти, гвинти і шпильки	під заклепки
1,0	1,2	1,1	—	—	—	—	0,75
1,2	1,4	1,3	—	—	—	—	0,95
1,4	1,6	1,5	—	—	—	—	1,10
1,6	1,8	—	—	—	—	—	—
2,0	2,2	2,1	—	2,3	—	—	1,60
2,3	2,5	2,4	—	2,6	—	2,1	1,90
2,5	2,7	—	—	—	—	2,4	—
2,6	2,8	2,7	—	3,1	—	—	2,15
3,0	3,2	3,1	—	3,5	3,10	2,9	2,50
3,5	3,7	3,6	—	4,0	—	—	—
4,0	4,2	4,1	—	—	4,10	3,9	3,30
4,5	—	—	6,0	—	—	—	3,60
5,0	5,2	5,1	7,0	5,7	5,10	4,8	4,20
6,0	6,3	6,2	—	6,7	6,10	5,8	5,00
7,0	7,3	7,2	9,0	7,7	—	6,7	—
8,0	8,3	8,2	11,0	8,7	8,10	7,7	6,70
10,0	10,5	10,3	13,0	10,5	10,10	9,7	8,40
12,0	12,5	—	—	—	—	11,7	10,10
13,0	—	13,5	—	14,0	—	12,7	—
14,0	14,5	—	—	15,0	—	—	11,80
15,0	—	—	17,0	—	—	14,7	—
16,0	16,5	16,5	20,0	17,0	14,25	15,5	13,80
18,0	18,5	—	22,0	—	16,25	17,5	15,30
20,0	20,5	21,0	23,0	—	17,50	19,5	17,30
22,0	22,5	23,0	26,0	24,0	19,50	21,5	19,40
24,0	24,5	—	29,0	—	21,50	23,5	20,90
27,0	28,0	—	32,0	—	24,50	25,5	—
30,0	31,0	31,0	36,0	32,0	27,50	29,5	26,40
33,0	34,0	—	39,0	—	—	32,5	—
36,0	37,0	—	43,0	—	33,00	35,5	31,90
39,0	40,0	—	44,0	—	—	—	—
42,0	43,0	—	—	—	39,00	41,5	37,40

2. Закріпити свердло в залежності від його розміру та конструкції в свердильному патроні або безпосередньо в пінолі задньої бабки.

3. Закріпити заготовку в залежності від її розмірів і форми в трикулачково-му самоцентруючому або в чотирикулачковому патроні.

4. Підрізати прохіднім відігнутим різцем торець заготовки і в центрі його зробити зацентровку – поглиблення конічної форми для направлення свердла при врзанні (рис. 45, *а*). Замість цього поглиблення можна виконати надсвердлювання торця коротким свердлом великого діаметра, закріпленім в пінолі задньої бабки.

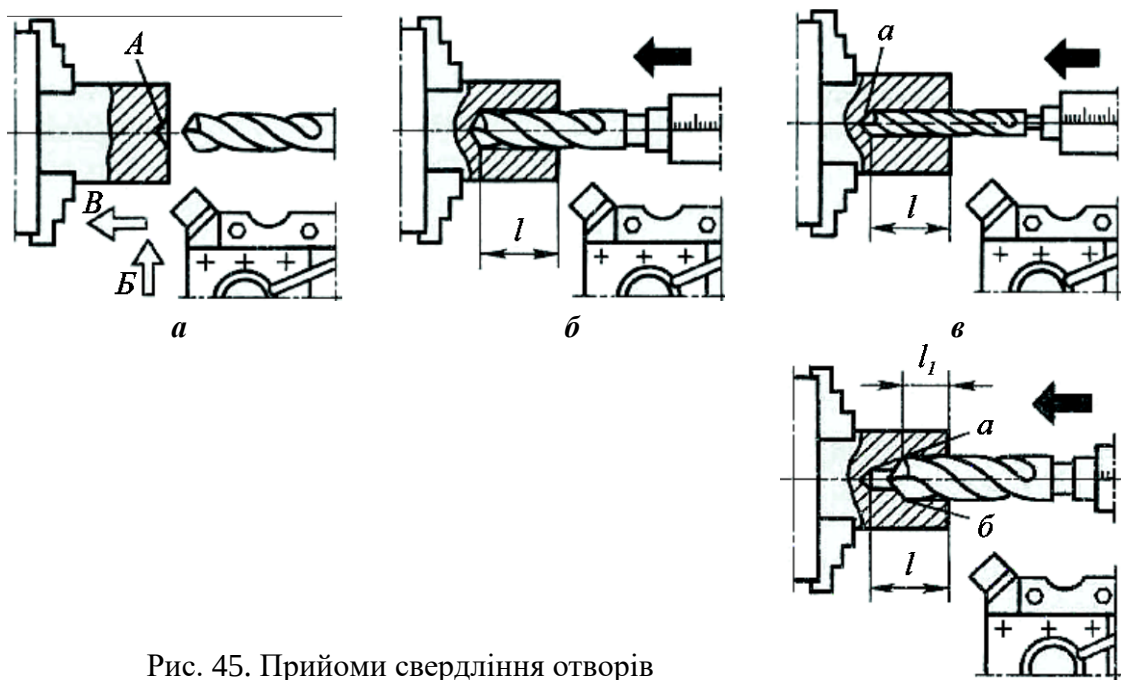


Рис. 45. Прийоми свердління отворів

2

5. Свердлити наскрізний отвір свердлом необхідного діаметра, здійснюючи подачу обертанням маховичка задньої бабки і охолоджуючи свердло мастильно-охолоджувальною рідиною.

Свердління глухого отвору відрізняється тим, що при його обробці треба витримувати задану довжину отвору l (рис. 45, *б*). Свердління і розсвердлювання наскрізних, глухих, східчастих отворів полягає у виконанні тих же прийомів, тобто підрізання торця заготовки різцем, зацентрування і свердління. Потім проводять розсвердлювання отвору свердлом більшого діаметра або зенкером. Свердління глухого ступінчатого отвору відрізняється від свердління отвору однакового діаметра тим, що обробку виконують послідовно двома свердлами, витримуючи задану глибину для кожного ступеня (рис. 45, *в, г*).

Для підвищення продуктивності праці рекомендується застосовувати таку послідовність переходів: спочатку свердлять отвори більшого діаметра на задану довжину, потім – отвір малого діаметру.

На рис. 1.46, *а* наведена менш продуктивна послідовність обробки, так як в цьому випадку сумарна довжина свердління складе $70 + 50 + 20 = 140$ мм; у другому випадку рис. 1.46, *б*) довжина свердління зазначеними свердлами дорівнює $20 + 30 + 20 = 70$ мм.

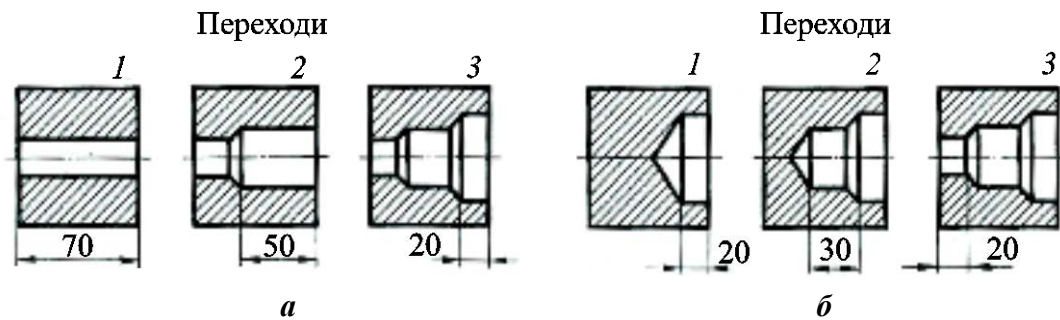


Рис. 46. Послідовність свердління ступінчатого отвору

Свердління глухого отвору з плоским дном виконують за два переходи: свердлом зі звичайним заточуванням з кутом при вершині $2\phi = 118^\circ$ (рис. 47, *а*) і свердлом із спеціальним заточуванням того ж діаметру, що і для попереднього свердління, але з кутом при вершині $2\phi = 180^\circ$ (рис. 47, *б*).

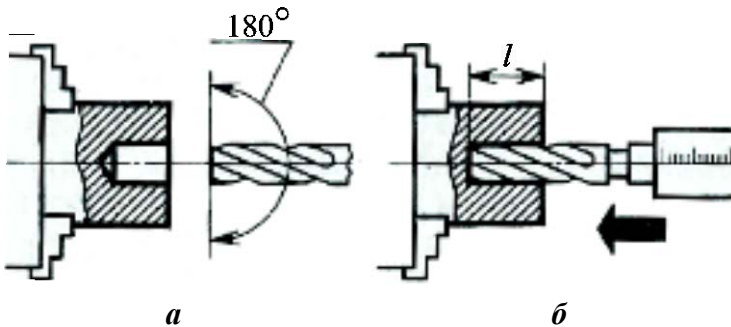


Рис. 47. Свердління глухого отвору з плоским дном

Контроль довжини отвору або окремої ступені можна здійснювати в процесі свердління за поділками на пінолі задньої бабки верстата або глибиноміром штангенциркуля. При кінчному дні отвору (рис. 48, *а*) довжину свердління l можна витримати по мітці 2, наміченої на свердлі крейдою або графітовим олівцем від ріжучої кромки 1 свердла, або за поділками 3 пінолі задньої бабки. Вимірювання глибини просвердленого отвору штангенциркулем показано на рис. 48, *б*.

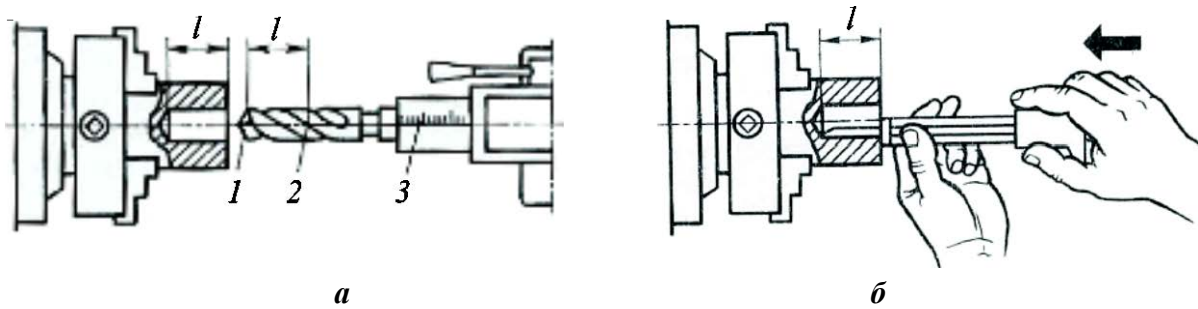


Рис. 48. Способи контролю довжини просвердленого отвору

14.2. Обробка центрових отворів

Обробку центрових отворів (рис. 49) на торцевих поверхнях для установки заготовок в центрах верстатів здійснюють або послідовно свердлінням і зенкуванням, або за один прийом комбінованим centruвальним свердлом.

Перший спосіб (послідовне свердління і зенкування отвору) (рис. 50, а):

1. Вибрати форму і необхідні розміри центрального отвору в залежності від зовнішнього діаметра d_0 оброблюваної заготовки.
2. Закріпити заготовку в трикулачковому патроні.
3. Підрізати прохідним відігнутим різцем торець заготовки.
4. Просвердлити свердлом діаметром d , закріпленим в пінолі задньої бабки, отвір на задану довжину l .
5. Зенкувати конусний отвір з кутом конуса 60° до діаметра d_1 .

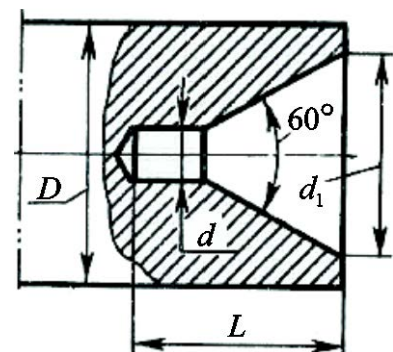


Рис. 49. Центровий отвір

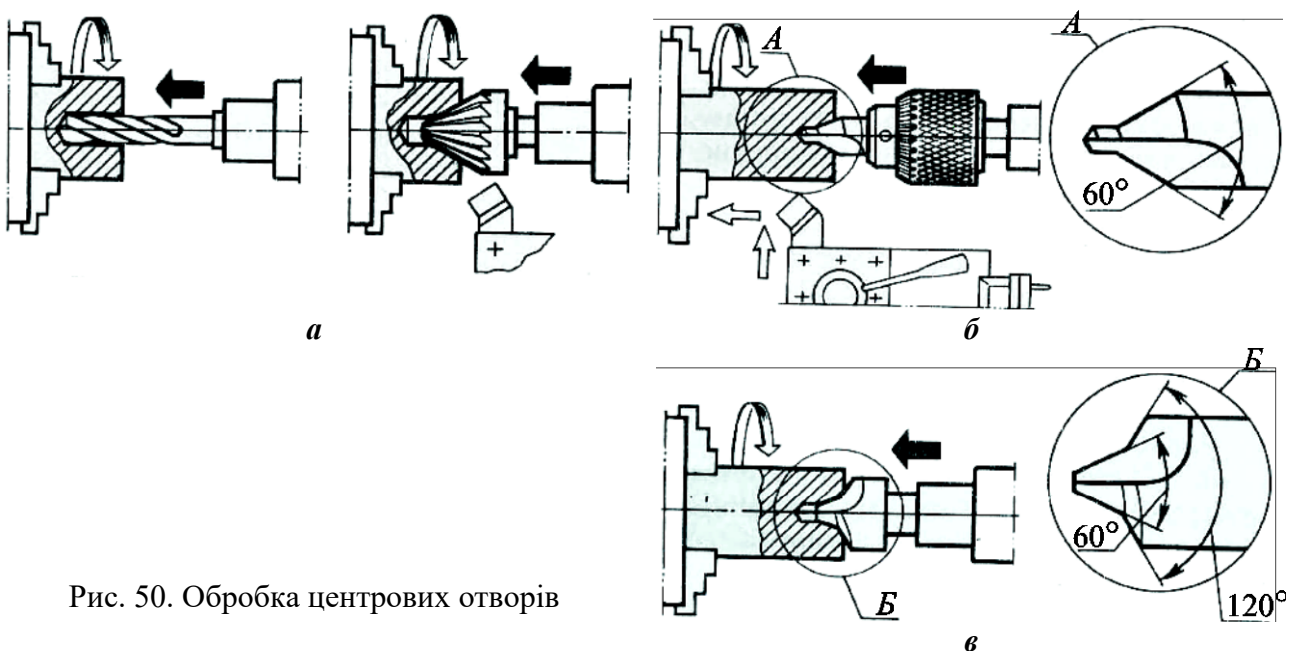


Рис. 50. Обробка центрових отворів

Другий спосіб (центрування комбінованим centruвальним свердлом):

1. Вибрати форму і розміри центрового отвору.
2. Підрізати торець заготовки.
3. Центрувати комбінованим centruвальним свердлом, закріпленим в свердлильному патроні в пінолі задньої бабки (рис. 50, б).

Якщо центровий отвір повинен мати запобіжну фаску під кутом 120° , то в першому випадку її виконують звичайним свердлом великого діаметра, а в другому – комбінованим centruвальним свердлом із запобіжним конусом (рис. 50, в).

14.3. Розточування гладких циліндричних отворів

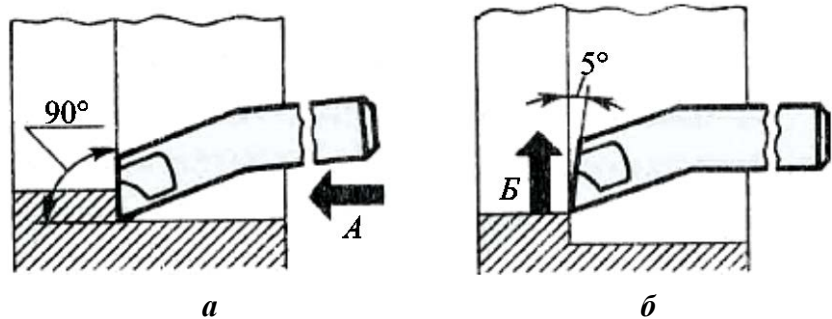
Розточування гладких циліндричних отворів полягає у виконанні наступних прийомів:

1. Підібрати розточний прохідний різець. Виліт з різцетримача повинен бути більше, ніж довжина розточуваного отвору, на 5...10 мм.
2. Встановити і закріпити заготовку в трикулачковому патроні.
3. Встановити і закріпити розточний прохідний різець в різцетримачі супорта верстата.
4. Налаштувати верстат на необхідний режим різання (швидкість різання, частоту обертання шпинделя, товщину шару, що знімається, і глибину різання) при попередньому розточуванні.
5. Поставити різець у вихідне робоче положення (на відстані 5...10 мм від торця заготовки), встановити по лімбу різець на необхідну глибину різання і зняти пробну стружку, проточивши отвір на 3...5 мм.
6. Виміряти штангенциркулем діаметр отвору. Якщо дійсний діаметр отвору менше заданого, вдруге зняти пробну стружку і так до отримання необхідного діаметра. Вимірювання виконати штангенциркулем з відліком по ноніусу 0,1 або 0,05 мм.
7. Розточити отвір з ручним рухом поздовжньої подачі на всю довжину заготовки.
8. Розточити отвір з механічним рухом прямої поздовжньої подачі, вибрати за таблицями або вказівкою майстра необхідну швидкість руху подачі і налаштувати на неї верстат. Вивести різець з отвору і вдруге перевірити діаметр розточуваного отвору.

Розточування отворів з уступами відрізняється від розточування гладкого циліндричного отвору розточувальним упорним різцем тим, що обробку виконують за кілька проходів. Довжина стрижня різця повинна бути такою, щоб

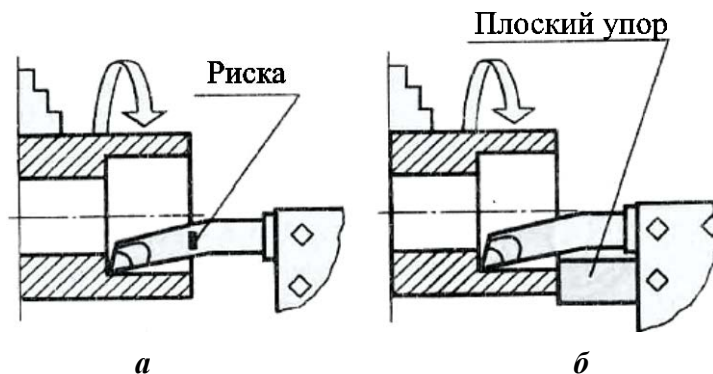
можна було розточувати на повну глибину ступінчатий отвір, а поперечний переріз головки і стержня різця має бути менше малого діаметра ступінчатого отвору. Якщо висота уступу менше 5 мм і розточування більшого діаметра виконують за один прохід ($t < 5$ мм), то застосовують різець з головним кутом в плані $\varphi = 90^\circ$, подачу різця виконують тільки в поздовжньому напрямку по стрілці *A* (рис. 51, *а*). При розточуванні глухих циліндричних отворів або наскрізних отворів з уступами заввишки більше 5 мм застосовують різець з головним кутом в плані $\varphi = 95^\circ$, подача різця в цьому випадку проводиться спочатку в поздовжньому напрямку по стрілці *A*, а при підході різця до уступу – в поперечному напрямку по стрілці *Б* (рис. 51, *б*).

Рис. 51. Розточування отворів з уступами



Розмір від торця заготовки до уступу витримують різними способами: за рисою на різці (рис. 52, *а*), плоским упором, закріпленим в різцетримачі (рис. 52, *б*), а також поздовжнім упором, встановленим на напрямних станини, або за поздовжнім лімбом.

Рис. 52. Способи контролю довжини розточуваного отвору



Розмір від торця заготовки до уступу (або дна глухого циліндричного отвору) можна виміряти різними вимірювальними інструментами: вимірювальною лінійкою (рис. 53, *а*), глибиноміром штангенциркуля (рис. 53, *б*), штангенглибиноміром (рис. 53, *в*) чи шаблоном (рис. 53, *г*).

Діаметр отвору вимірюють штангенциркулем. При використанні штангенциркуля з відліком по ноніусу 0,05 мм необхідно до показань штангенциркуля додавати товщину губок, зазначену на них. Перевірити отриманий діаметр

отвору можна граничними калібрами-пробками. Прохідна сторона пробки (ПР) повинна проходити в отвір без особливих зусиль, а непрохідна сторона (НЕ) не повинна проходити в отвір.

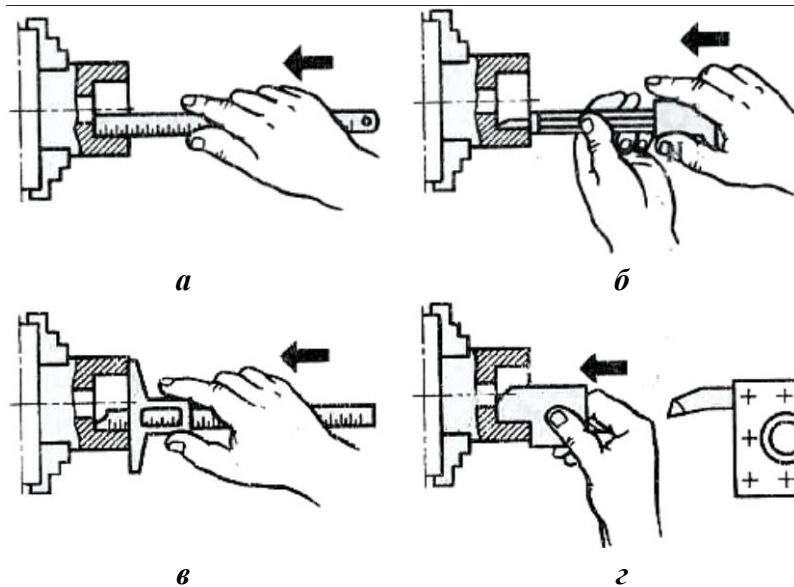


Рис. 53. Вимірювання довжини від торця заготовки до уступу

15. Обробка зовнішніх і внутрішніх конічних поверхонь

Обробку конічних поверхонь на токарних верстатах виконують різними способами: поворотом верхньої частини супорта; зміщенням корпусу задньої бабки; поворотом конусної (копіювальної) лінійки; широким різцем. Застосування того чи іншого способу залежить від довжини конічної поверхні і кута нахилу конуса.

Обробка зовнішнього конуса способом повороту верхніх полозків супорта доцільна в тих випадках, коли необхідно отримати великий кут нахилу конуса при порівняно невеликій його довжині. Найбільша довжина твірної конуса повинна бути трохи менше ходу каретки верхнього супорта.

Обробка зовнішнього конуса способом зміщення корпусу задньої бабки зручна для отримання довгих пологих конусів з малим кутом нахилу ($3...5^\circ$). Для цього корпус задньої бабки зміщують в поперечному напрямку від лінії центрів верстата по напрямним основи бабки. Оброблювана заготовка закріплюється між центрами верстата у повідковому патроні з хомутиком.

Обробку конусів за допомогою конусної (копіювальної) лінійки, закріпленої з заднього боку станини токарного верстата на плиті, застосовують для отримання пологого конуса значної довжини. Заготовку, кріплять в центрах або в самоцентруючому патроні. Різець, закріплений в різцетримачі супорта верста-

та, отримує одночасне переміщення в поздовжньому і поперечному напрямках, в результаті чого обробляє конічну поверхню заготовки.

Обробку зовнішнього конуса широким різцем застосовують при необхідності отримання короткого конуса ($l < 25$ мм) з великим кутом нахилу. Широкий прохідний різець, ріжуча кромка якого довше твірної конуса, встановлюють у різцетримачі так, щоб головна ріжуча кромка різця становила з віссю заготовки кут α , рівний куту нахилу конуса. Обробку можна вести як з поздовжньою, так і з поперечною подачею.

На кресленнях деталей часто не вказують розміри, необхідні для обробки конуса, і їх необхідно підраховувати. Для підрахунку невідомих елементів конусів і їх розмірів (у мм) (рис. 54) можна користуватися такими формулами:

- а) конусність $K = (D - d) / 2l$ або $\operatorname{tg} \alpha = K/2$;
- б) кут нахилу конуса $\operatorname{tg} \alpha = (D - d)/(2l) = K/2$;
- в) нахил $i = K/2 = (D - d) / (2l) = \operatorname{tg} \alpha$;
- г) великий діаметр конуса $D = Kl + d = 2l \operatorname{tg} \alpha$;
- д) малий діаметр конуса $d = D - Kl = D - 2l \operatorname{tg} \alpha$;
- е) довжина конуса $l = (D - d) / K = (D - d)/(2 \operatorname{tg} \alpha)$.

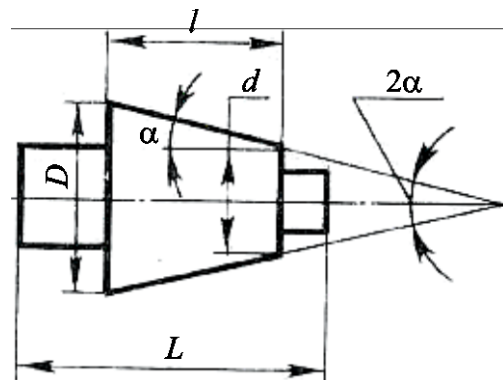


Рис. 54. Елементи конуса:

D – великий діаметр конуса; d – малий діаметр конуса; L – довжина деталі; l – довжина конуса; α – кут нахилу конуса; 2α – кут при вершині конуса

Обробку внутрішніх конічних поверхонь на токарних верстатах виконують також різними способами: широким різцем; поворотом верхньої частини (полозків) супорта; поворотом конусної (копіювальної) лінійки. Внутрішні конічні поверхні довжиною до 15 мм обробляють широким різцем, головна ріжуча кромка якого встановлена під потрібним кутом до осі конуса, здійснюючи поздовжню або поперечну подачу. Цей спосіб застосовують в тому випадку, коли кут нахилу конуса великий, а до точності кута нахилу конуса і шорсткості поверхні не пред'являють високих вимог. Внутрішні конуси довжиною понад 15 мм, при будь-якому куті нахилу обробляються поворотом верхніх полозків супорта з застосуванням ручної подачі. Найбільша довжина твірної конуса повинна бути трохи менше ходу каретки верхнього супорта. Обточування внут-

рішніх конічних поверхонь за допомогою конусної лінійки застосовують при обробці заготовок будь-якої довжини з малим кутом нахилу конуса (приблизно до 12°). Незалежно від способу обробки конуса різець обов'язково встановлюють точно за висотою центрів верстата.

15.1. Обточування зовнішніх конічних поверхонь зміщенням корпусу задньої бабки

Обточування зовнішніх конічних поверхонь зміщенням корпусу задньої бабки полягає у виконанні наступних прийомів:

1. Визначити зміщення корпусу задньої бабки (мм):

$$H = L (D - d) / (2l),$$

де D і d – діаметри конуса; L – загальна довжина заготовки; l – довжина конуса.

2. Змістити корпус задньої бабки по напрямним її основи. При зміщенні корпусу задньої бабки на себе (рис. 55, *а*) конус своїм великим діаметром звернений до передньої бабки; при зміщенні від себе (рис. 55, *б*) великий діаметр конуса звернений до задньої бабки. Відлік зміщення H задньої бабки виконують за поділками, нанесеними на торцевій поверхні корпусу задньої бабки від риски 0 (площина осі центрів).

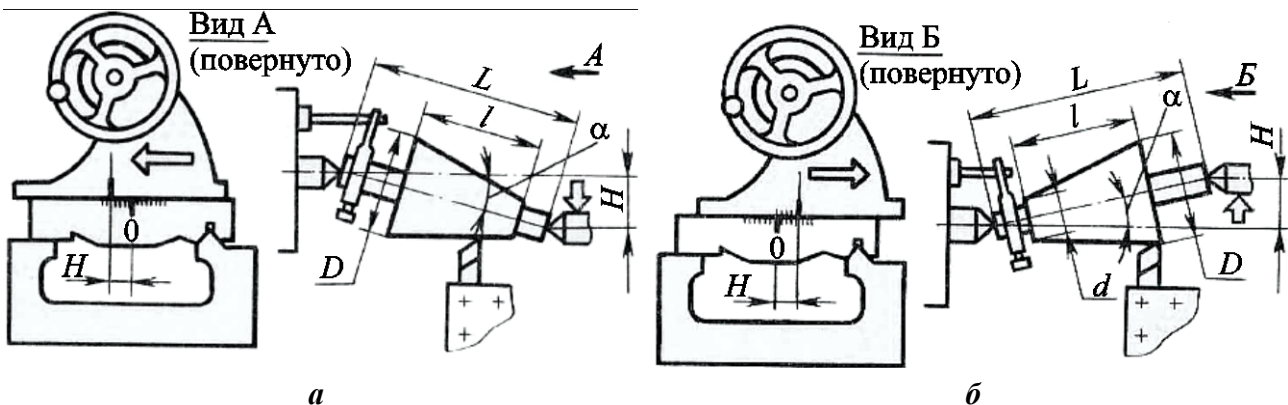


Рис. 55. Обробка конічних поверхонь зміщенням корпусу задньої бабки

Правильність зміщення задньої бабки корегують пробним обточуванням і перевіркою отриманого кута конуса.

3. Встановити і закріпити заготовку і прохідний різець. Заготовку встановлюють в центрах. Задній центр через зсув осі обертання заготовки доцільно застосовувати з кульовою вершиною (сферичною) або обертальною. Вершину головки прохідного різця встановити обов'язково на рівні лінії центрів верстата.

4. Обточити конічну поверхню деталі попередньо, передбачивши припуск

для остаточного проходу. Обробку виконати з прямою поздовжньою механічною подачею різця.

5. Перевірити конусність обробленої поверхні заготовки і встановити, чи правильно виконано настроювання верстата.

6. Обточити конічну поверхню остаточно, для чого налаштувати верстат на необхідний режим різання.

7. Перевірити оброблену конічну поверхню за розмірами за допомогою штангенциркуля і конічного калібру-втулки.

15.2. Обточування зовнішніх конічних поверхонь широким різцем

Схема обробки конічної поверхні широким різцем показана на рис. 56, *а*. Головну ріжучу кромку різця заточують і встановлюють під кутом α , рівним половині кута конуса за допомогою шаблону. Конічна поверхня може бути утворена рухом як поперечної, так і поздовжньої подачі. Щоб запобігти зсуву супорта уздовж станини від дії сил різання на супорт, його необхідно закріпити болтом. Якщо затискного (стопорного) болта на супорті немає, то треба вимкнути механізм подачі і включити або механічну подовжню подачу (ходовий вал), або роз'ємну гайку (ходовий гвинт). Довжина ріжучої кромки різця повинна бути трохи більше довжини твірної конуса. Зазначеним способом можна обробляти заготовки, довжина конічної поверхні яких не перевищує 20...25 мм.

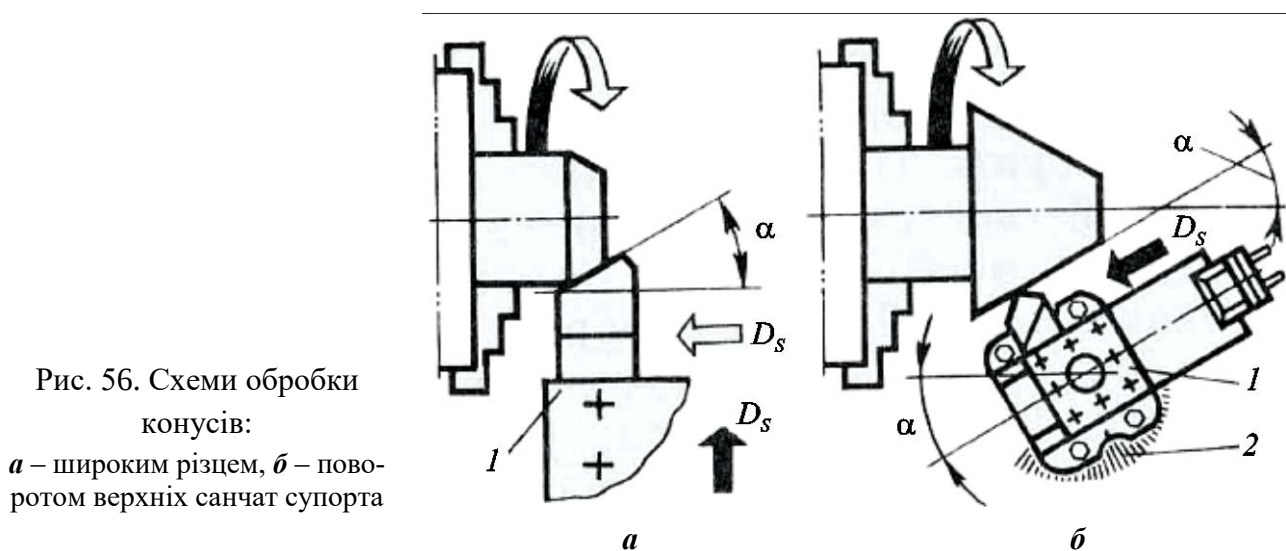


Рис. 56. Схеми обробки конусів:

а – широким різцем, *б* – поворотом верхніх санчат супорта

15.3. Обточування зовнішніх конічних поверхонь поворотом верхніх полозків супорта

Обточування зовнішніх конічних поверхонь поворотом верхніх полозків 1 супорта (див. рис. 56, *б*) полягає у виконанні наступних прийомів:

1. Встановити і закріпити в трикулачковому патроні заготовку з попередньо обробленою циліндричною поверхнею і прохідний різець в різцетримачі. Вершину головки різця встановити обов'язково на рівні лінії центрів верстата.

2. Якщо на кресленні розмір кута нахилу конуса α не вказано, то кут повороту верхньої частини супорта визначають за даними креслення оброблюваної деталі. Тангенс кута нахилу конуса

$$\operatorname{tg} \alpha = (D - d)/(2l) \text{ або } \operatorname{tg} \alpha = K/2.$$

Кут нахилу конуса знаходять за таблицею тангенсів кутів.

3. Повернути верхню поворотну частину супорта на необхідний кут нахилу конуса так, щоб риска нижнього фланця збігалася з поділом градуйованої шкали 2 поворотного фланця, рівного кутку нахилу конуса α . Якщо конус деталі вершиною звернений в сторону задньої бабки, то верхню поворотну частину супорта повернути від себе; якщо вершина конуса звернена в сторону передньої бабки, то верхню частину супорта повернути на себе.

4. Обточити конічну поверхню деталі попередньо, передбачивши припуск для остаточного проходу. Подача різця здійснюється вручну, шляхом обертання гвинта верхніх ползків супорта плавно, обома руками за годинниковою стрілкою.

5. Перевірити конусність попередньо обробленої поверхні заготовки і встановити, чи правильно виконано настроювання верстата.

Конусність перевірити наступними способами: виміром діаметрів основ конуса штангенциркулем; калібром-втулкою, по крейдяним або олівцевим лініям (при повороті калібру-втулки лінії повинні стиратися рівномірно за всією довжиною); універсальним кутоміром, за щільністю прилягання вимірювальних поверхонь кутоміра до утворювальної конічної поверхні деталі.

6. Обточити конічну поверхню остаточно, для чого налаштувати верстат на необхідний режим різання і встановити чистової прохідний різець.

7. Перевірити розміри обробленої конічної поверхні штангенциркулем, для чого виміряти діаметри основ конуса. Отримана різниця діаметрів повинна дорівнювати різниці діаметрів основ конуса, зазначених на кресленні при однаковій відстані між діаметрами.

Правильність конічної поверхні перевіряють універсальним кутоміром за щільністю прилягання вимірювальних поверхонь (рис. 57, *а*); калібром-втулкою за крейдяними лініями, «на фарбу» і граничними калібрами-втулками з двома рисками або з уступом між торцями *A* і *B* (рис. 57, *б*). Контроль конусів каліб-

рами-втулками є комплексним методом, що дозволяє одночасно перевірити кут конуса, діаметри і довжину. Придатність виробу визначають осьовим переміщенням калібру до сполучення з поверхнею, що контролюється, і обертанням його навколо осі. При перевірці «на фарбу» рівномірність шару барвника на конусній поверхні оброблюваної заготовки характеризує точність кута конуса. Положення торця заготовки щодо розміру між контрольними рисками або торцями *A* і *B* уступу характеризує розмір діаметрів і довжини. При правильному дотриманні розмірів конічної поверхні торець заготовки не повинен виходити за межі торців *A* і *B* уступу калібру-втулки. Якщо торець заготовки не доходить до торця *A*, то заготовку слід додатково обточити, а якщо торець заготовки виходить за торець *B*, то її розміри занижені, що є невірним браком.

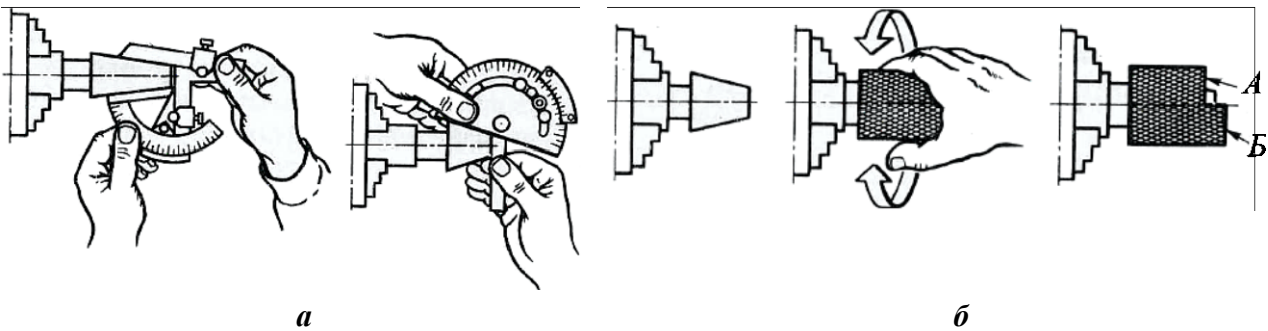


Рис. 57. Способи контролю конічної поверхні

15.3. Розточування зовнішніх конічних поверхонь поворотом верхніх полозків супорта

Розточування конічних поверхонь за допомогою повороту верхніх полозків супорта полягає у виконанні наступних прийомів:

1. Просвердлити отвір під розточування (рис. 58, *а*), для чого взяти свердло діаметром на 2...3 мм менше малого діаметра d оброблюваного конічного отвору і закріпити його в пінолі задньої бабки. Якщо заготовка вже має отвір, отриманий при попередній обробці, то в залежності від припуску замість свердління виконують розсвердлювання, зенкування або безпосередньо розточування отвору.

2. Розточити конічний отвір попередньо, для чого повернути верхні полозки супорта на себе на потрібний кут нахилу конуса α , перемістити верхні полозки в крайнє ліве положення, налаштувати верстат на необхідний режим різання, встановити і закріпити розточний прохідний різець (рис. 58, *б*), підвести різець до заготовки і проточити отвір на довжині 2...3 мм, перевірити отриманий роз-

мір і розточити отвір начорно. Полоски подавати рівномірно, обертаючи рукоятку їх гвинта обома руками за годинниковою стрілкою.

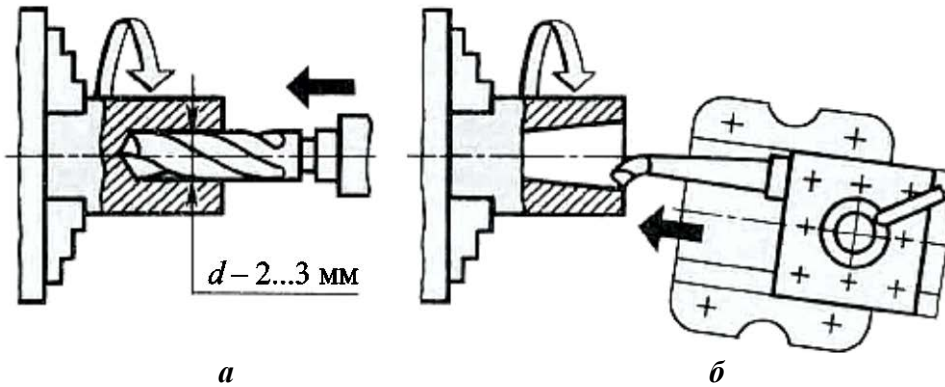


Рис. 58. Обробка внутрішньої конічної поверхні поворотом верхніх плзків супорта

3. Перевірити конусність обробленої поверхні отвору заготовки за допомогою конічного калібру-пробки за крейдяними лініями або «за фарбою», для чого на калібр-пробку нанести кілька поздовжніх крейдяних ліній (рис. 59, *а*) і калібр ввести в отвір заготовки, а потім два-три рази повернути в ній (рис. 59, *б*). Якщо крейдяні лінії стерлися рівномірно, то конусність конічного отвору витримана правильно. Якщо крейдяні лінії стерлися посередині поверхні калібру, то це означає, що різець встановлений вище або нижче лінії центрів верстата і його необхідно встановити правильно і продовжити розточування отвору. Якщо лінія стерлася з боку більшого діаметра конуса калібру-пробки (рис. 59, *в*), то поворотну частину супорта треба трохи повернути за годинниковою стрілкою (збільшити кут нахилу конуса α) і знову зняти пробну стружку, і так поступати до отримання необхідної конусності отвору.

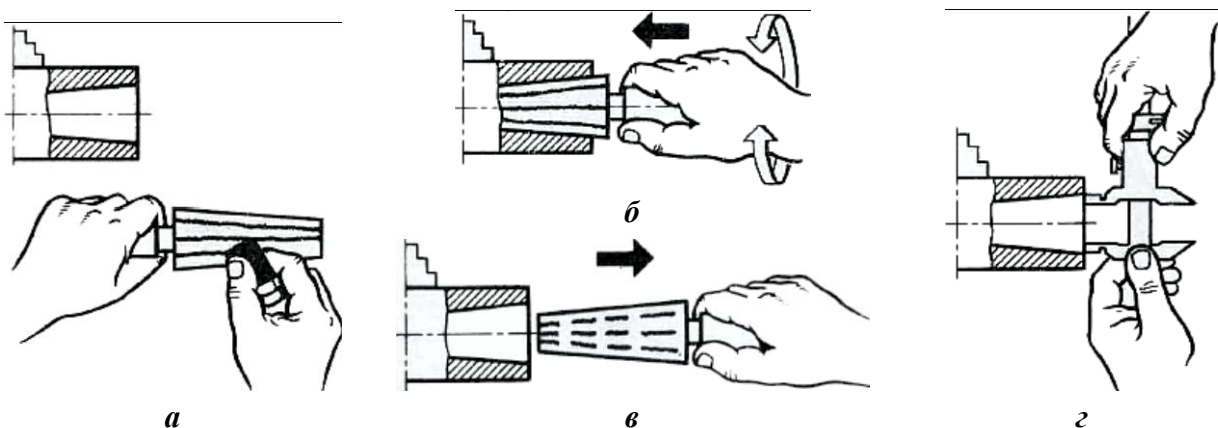


Рис. 59. Способи контролю внутрішньої конічної поверхні

4. Розточити конічний отвір остаточно, для чого налаштувати верстат на необхідний режим різання, встановити розточний чистовий прохідний різець. Розточуючи отвір ручною подачею, необхідно домогтися рівномірного обертання

рукоятки гвинта верхніх ползків обома руками, що забезпечує одержання гладкої і чистої поверхні заданої шорсткості.

5. Перевірити конусність і розміри остаточно розточеного конічного отвору і порівняти їх з розмірами, зазначеними на кресленні деталі. Правильність їх можна перевірити за допомогою штангенциркуля і конічного калібру-пробки. При вимірюванні діаметру більшої основи конуса товщину вимірювальних губок штангенциркуля додавати до прочитаного розміру (рис. 59, з).

При перевірці конічного отвору калібром-пробкою (комплексним методом) придатність виробу визначають осьовим переміщенням калібру до сполучення з поверхнею отвору, що контролюється, і обертанням його навколо осі. Точність кута конуса і прямолінійність твірної характеризується видом і ступенем стирання крейдяних ліній або шару фарби з поверхні калібру, а розмір діаметрів і довжини характеризується положенням торця оброблюваної заготовки відносно контрольних рисок або торців уступу на конічному калібрі-пробці.

Якщо не витримується хоча б один з параметрів, що контролюються, то для його виправлення необхідно застосувати відповідний прийом виправлення браку, рекомендований при виконанні попереднього розточування.

На рис. 60 наведені можливі дефекти при обробці конічних отворів. Якщо конусність витримана, а діаметр отвору менше необхідного (обидві риски на калібрі видно, рис. 60, *а*), дефект може бути виправлений шляхом додаткового розточування; якщо конусність витримана, а діаметр отвору більше необхідного (обидві риски на калібр вийшли за межі заготовки, рис. 60, *б*), дефект невилправний; якщо діаметр більшої (або меншої) основи конічного отвору витримано, а конусність не витримано в результаті неправильної установки верхньої поворотної частини супорта, дефект невилправний (рис. 60, *в*).

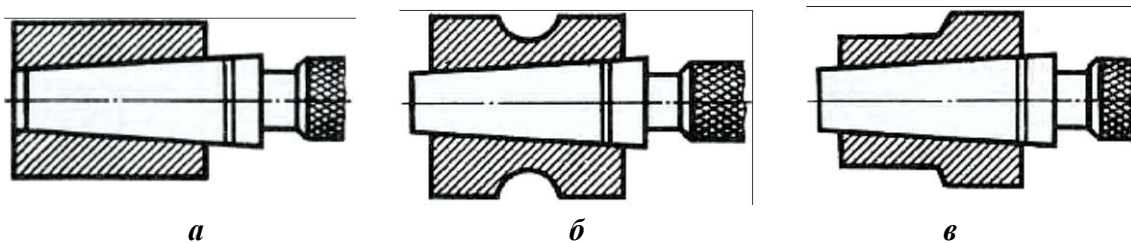


Рис. 60. Можливі дефекти при обробці конічних отворів

15.4. Обробка конічних поверхонь із застосуванням конусної лінійки

Для обробки конічних поверхонь з кутом нахилу α до $10...12^\circ$ сучасні токарні верстати зазвичай мають спеціальне пристосування – конусну лінійку. Схема обробки конуса із застосуванням конусної лінійки наводиться на рис. 61.

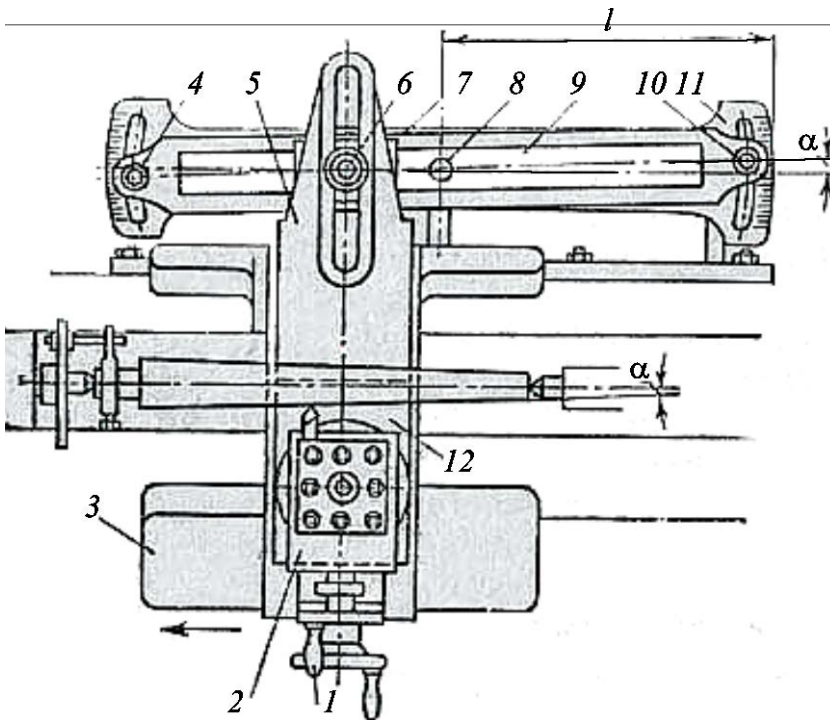


Рис. 61. Схема обробки конічної поверхні з застосуванням конусної лінійки

Обточування зовнішніх конічних поверхонь із застосуванням конусної лінійки полягає у виконанні наступних прийомів:

1. Визначити кут нахилу конуса

$$\operatorname{tg} \alpha = (D - d) / 2l.$$

Якщо шкала повороту на торці конусної лінійки задана не в градусах, а в міліметрах, то число ділень на яке треба повернути лінійку,

$$C = \frac{H}{L} \left(\frac{D - d}{2} \right) = H \operatorname{tg} \alpha.$$

де H – відстань від осі обертання лінійки до торця, на якому нанесена шкала, мм.

2. Налагодити верстат на обточування зовнішньої конічної поверхні, для чого необхідно послабити гайки 4 (рис. 61), повернути лінійку 9 біля її осі 8 на кут α (користуючись градуйованою шкалою на плиті 11), повернути верхню поворотну частину (полоски) супорта 2 на кут 90° до осі заготовки, закріпити гайкою 6 поперечні полоски 12 супорта з повзуном 7.

3. Встановити і закріпити заготовку в трикулачковому патроні або в центрах.

4. Обточити попередньо конічну поверхню деталі. Різець подавати на необхідну глибину різання, обертаючи рукоятку з лімбом 1 гвинта верхньої поворотної частини супорта.

Поздовжнє механічне переміщення різець отримує від ходового вала верстата, а поперечне – від конусної лінійки.

5. Перевірити конусність обробленої поверхні заготовки.

6. Обточити конічну поверхню остаточно.

7. Перевірити розміри обробленої конічної поверхні за допомогою конічного калібру-втулки, універсального кутоміра або штангенциркуля.

Розточування конічних отворів із застосуванням конусної лінійки полягає у виконанні прийомів, наведених при обточуванні зовнішніх конічних поверхонь із застосуванням конусної лінійки. Різниця в налагодженні верстата для обробки зовнішніх і внутрішніх конусів полягає в зміні напрямку повороту конусної лінійки. Для обробки зовнішніх конусів праву частину лінійки 9 (див. рис. 61) потрібно повернути в напрямку від різця (центру), а при обробці отворів – повернути на кут α в напрямку до різця (центру). Потім встановити і закріпити заготовку, розточний прохідний різець, розточити отвір попередньо. Конусність і розміри перевіряють, як і при обробці конусних отворів, за допомогою верхньої поворотної частини супорта.

Розточити конічний отвір остаточно, для чого налаштувати верстат на необхідний режим різання і встановити розточний прохідний різець. Перевірити конусність і розміри конічного отвору калібром-пробкою.

15.5. Розгортання конічних отворів

Внутрішні конусні поверхні малих розмірів в суцільному металі після свердління обробляють комплектом з трьох конічних розгортки. Чорнова розгортка (рис. 62, *а*) при обробці утворює ступеневий отвір; напівчистова розгортка (рис. 62, *б*) зі стружкоділільними канавками зрізує уступи, утворені чорною; чистова (рис. 62, *в*) зачищає нерівності, що залишилися після обробки другою розгорткою, і калібрує конус. Розгортання виконують із застосуванням відповідної для даного металу мастильно-охолоджувальної рідини.

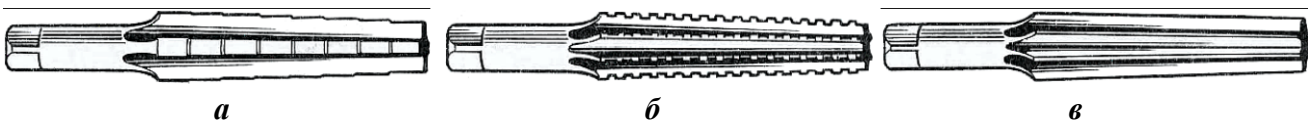


Рис. 62. Комплект конічних розгортки

Розгортання конічних отворів полягає у виконанні наступних прийомів:

1. Просвердлити отвір під розгортувальний отвір, для чого взяти свердло діаметром на 0,5...1 мм менше малого діаметра конічного отвору (рис. 63, *а*).

2. Підібрати режим різання для розгортання і налаштувати верстат; для визначення частоти обертання шпинделя треба брати більший діаметр конічного отвору.

3. На квадрати хвостовиків розгортки надіти хомутики або воротки. Відрегулювати положення заднього центру, вставити чорнову розгортку разом з хомутиком в отвір заготовки, а центровим отвором встановити її на задній центр. Хвостовик хомутика (або рукоятка воротка) повинен упиратися в поверхню

верхніх полозків. Підтримуючи розгортку лівою рукою за хвостовик, притиснути її до центру задньої бабки (рис. 63, б).

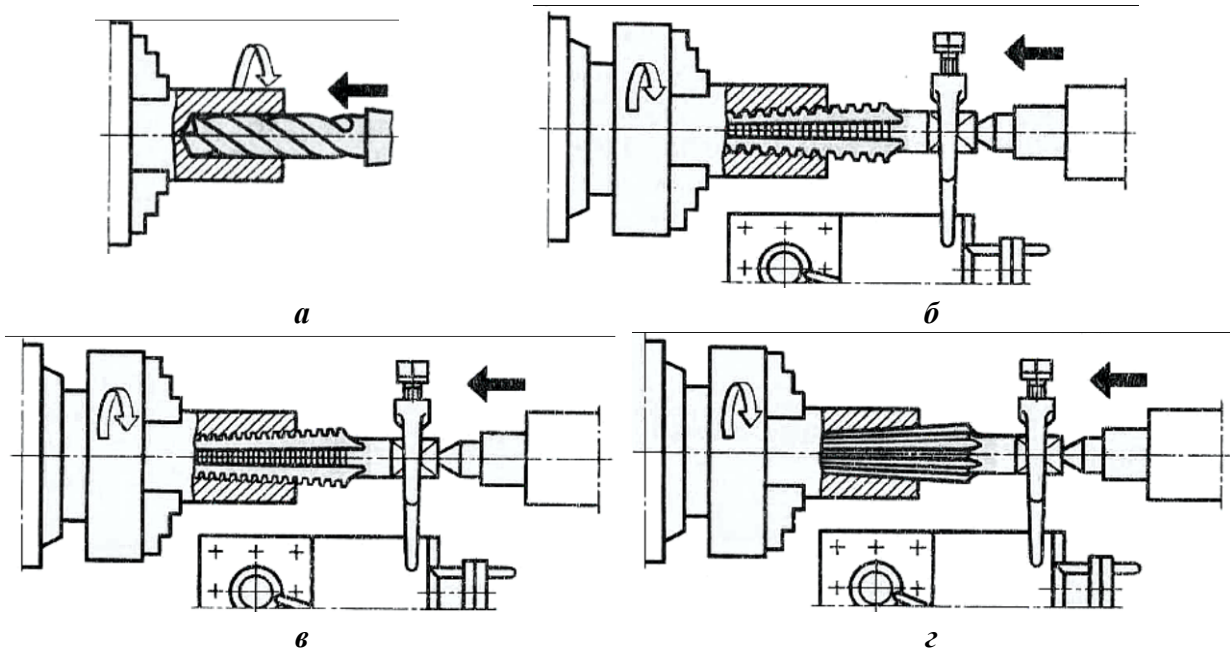


Рис. 63. Розгортання конічних отворів

4. Включити верстат. Правою рукою, обертаючи маховичок задньої бабки, переміщати розгортку уздовж осі отвору на довжину, що відповідає заданому діаметру більшої основи конічного отвору (з урахуванням припуску на подальше розгортання). Потім зупинити верстат і, підтримуючи лівою рукою хвостовик розгортки за хомутик, вивести її з отвору.

Виконати ці ж прийоми послідовно напівчистою (рис. 63, в) і чистою (рис. 63, г) розгортками, залишаючи для напівчистового розгортання припуск 0,5...1,0 мм, а для чистового – 0,1...0,2 мм.

5. Після кожного переходу перевіряти розміри отвору відповідним конічним калібром-пробкою.

При розгортанні отвору необхідно виконувати наступні правила техніки безпеки: не вводити і не виводити розгортку на ходу верстата; не утримувати руками хвостовик хомутика або рукоятку воротка, вони повинні бути притиснуті до поверхні верхніх санчат; не видаляти з отвору стружку, мастило і бруд руками; не виміряти розміри розгортувального отвору на ходу верстата.

16. Нарізування різьби різцями

Нарізування різьби різцями проводиться на токарно-гвинторізних верстатах, що мають ходовий гвинт з рознімною гайкою, гітару змінних коліс, коробку подач і реверсивний механізм. На верстаті можна нарізати різні різьби – зовнішні

і внутрішні, праві і ліві, однозахідні і багатозахідні, кріпильні та вантажні; за формою профілю – трикутні, прямокутні, трапецеїдальних та ін. Крім того, на токарно-гвинторізних верстатах нарізають черв'яки.

Перед нарізуванням різьби заготовку обточують (розточують) до певного діаметра, який повинен бути трохи менше зовнішнього діаметра різьби. Це пояснюється наявністю пружних і пластичних деформацій, що виникають в матеріалі заготовки, від чого зовнішній діаметр стержня збільшується, а внутрішній діаметр отвору зменшується. Вибір діаметра заготовки проводиться за спеціальними таблицями.

Для нарізування різьби застосовують стрижневі, призматичні і круглі (дискові) різці і різбові гребінки. Більш широке застосування знаходять стрижневі різці. У різців для остаточної обробки передній кут $\gamma = 0$, у різців для попередньої обробки різьби, коли спотворення профілю різьби не має великого значення, застосовують позитивний передній кут $\gamma = 10...20^\circ$. Кут профілю є ріжучої частини різця дорівнює куту профілю різьби (для метричної – 60° , для дюймової – 55°). Кут профілю ріжучої частини різця та установку його в різцетримачі вимірюють шаблоном або кутоміром на просвіт.

Для нарізування різьби необхідно пов'язати обертання заготовки (шпинделя) зі швидкістю руху подачі нарізного різця (супорта). Різьба потрібного кроку вийде в тому випадку, коли за один оборот заготовки різець переміститься в поздовжньому напрямку на один крок (нитку) нарізувальної різьби.

Сучасні токарно-гвинторізні верстати з коробкою подач мають дуже просту настройку на заданий крок різьби. Налаштування зводиться або до знаходження за таблицею, прикріпленою в залежності від моделі верстата до верхньої або бічної стінки коробки подач, або на барабані налаштування верстата на необхідну різьбу, потрібного положення рукояток барабана коробки подач, або чисел зубів змінних зубчастих коліс та встановлення їх в потрібне положення. Верстати зазвичай мають два комплекти змінних коліс. Так, наприклад, у верстата моделі 1К62 для нарізування кріпильних метричних і дюймових різьб служать змінні зубчасті колеса 42:50, для нарізування модульних і пітчевих черв'яків – змінні зубчасті колеса 64:97 (див. рис. 3).

У тих токарно-гвинторізних верстатах, в яких немає коробки подач, налаштування виконують тільки за розрахунком. До таких верстатів докладають комплекти змінних зубчастих коліс з 17, 19, 38 або іншою кількістю коліс.

Різьбу нарізають за кілька попередніх і остаточних ходів, кількість яких залежить від кроку різьби. Застосовують кілька способів (схем) подачі нарізного різця на глибину різання при кожному проході. При нарізуванні різьби з кроком

$P < 2$ мм різець подається в поперечному напрямку перпендикулярно осі нарізувальної заготовки – радіальна подача (рис. 64, *а*).

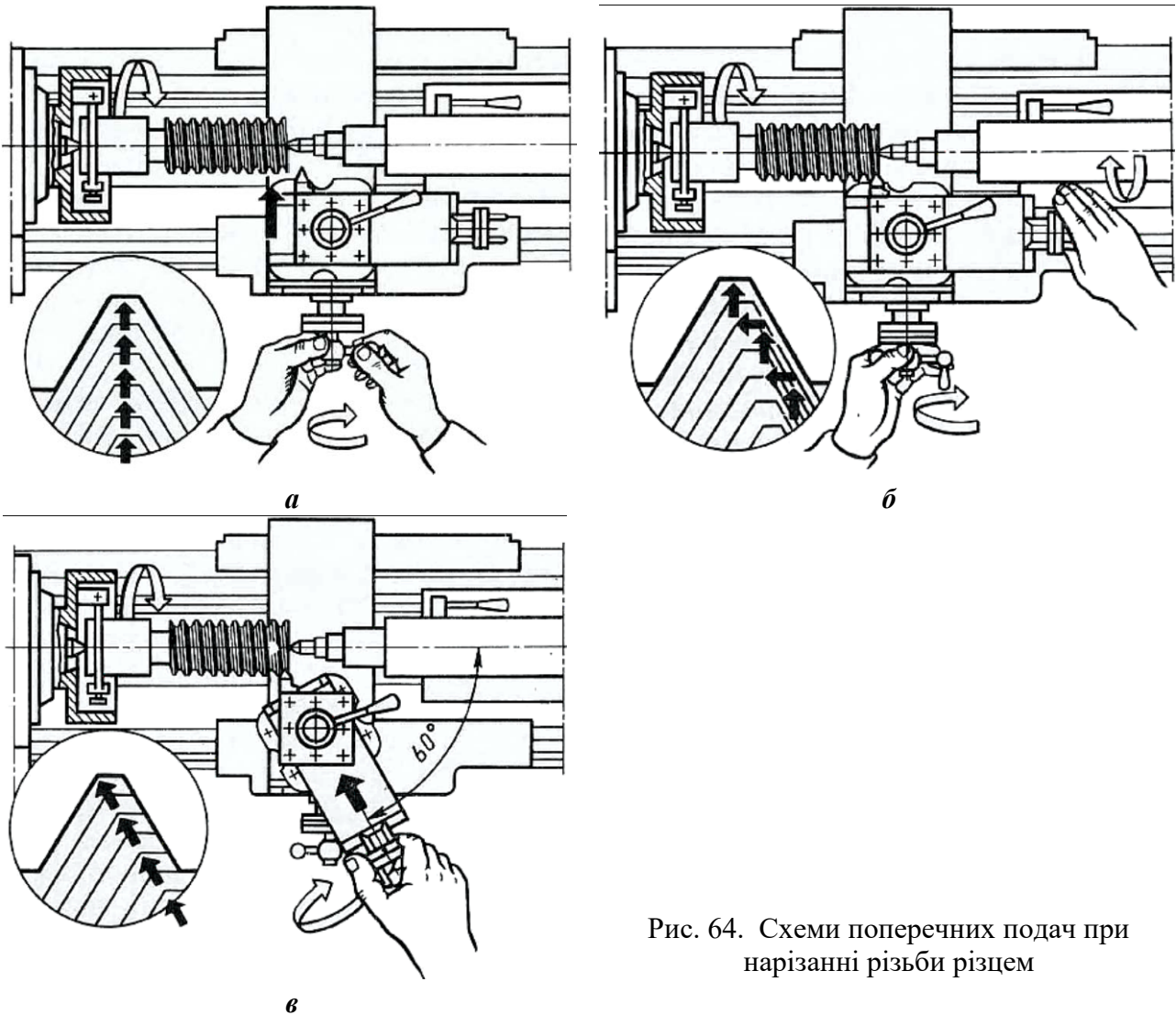


Рис. 64. Схеми поперечних подач при нарізанні різьби різцем

При нарізуванні різьби з кроком $P > 2...2,5$ мм для полегшення деформації і вільного виходу стружки із зони різання застосовують комбіновану подачу різця – одночасно поперечну і подовжню (рис. 64, *б*). Друга схема різання може бути також здійснена за допомогою подачі верхніх полозків супорта, повернених до осі центрів верстата під кутом 60° (рис. 64, *в*). Для отримання більш точної різьби остаточні проходи бажано виконувати тільки з радіальною подачею – за першою схемою.

Повернення нарізного різця в вихідне робоче положення для виконання чергового проходу здійснюють двома способами, вибір яких залежить від кроку нарізувальної різьби і кроку ходового гвинта верстата.

При нарізанні на токарно-гвинторізному верстаті розрізняють кратну (парну) і некрatну (непарну) різьби. *Кратною* називають різьбу, у якій відношення кроку P_x різьби ходового гвинта ділиться без залишку на крок P_n нарізувальної різьби або число ниток n_n на 1" нарізувальної дюймової різьби ділиться без залишку на число ниток n_x ходового гвинта. *Некратними* називають таку різьбу, у якій в результаті зазначеного поділу виходять дробові, а не цілі числа. При нарізанні кратної різьби повернення різця (супорта) в початкове положення здійснюється шляхом виключення рознімної гайки ходового гвинта і швидкого переміщення супорта вручну. При нарізанні некрatної різьби, після відводу різця від заготовки в поперечному напрямку, перемикають обертання шпинделя на зворотний (прискорений) хід, не розмикаючи рознімної гайки, і переміщують супорт з різцем у вихідне положення для виконання чергового проходу.

Прямокутну і трапецеїдальну різьби і черв'яки в залежності від розмірів нарізають одним або декількома різцями (рис. 65, *а–г*).

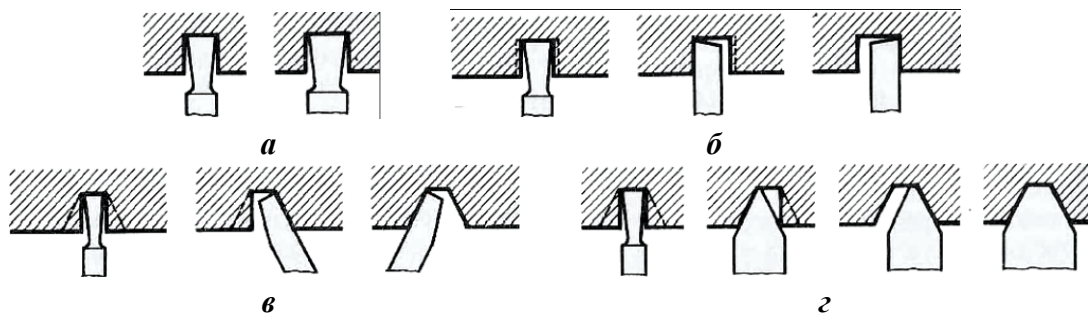


Рис. 65. Схеми нарізування прямокутної та трапецеїдальної різьби:
а – прямокутної різьби двома різцями; *б* – прямокутної різьби трьома різцями;
в, г – трапецеїдальної різьби трьома або чотирма різцями

При нарізуванні різьби застосовують різні мастильні рідини, які поглинають теплоту, зменшують тертя між різцем і заготовкою, видаляють дрібні частинки стружки. При обробці сталевих деталей використовують емульсію, мастило, сульфифрезол; бронзових і латунних – без охолодження або сурепне мастило; чавунних – без охолодження або гас.

16.1. Нарізування зовнішньої метричної різьби

Нарізування зовнішньої трикутної (метричної) різьби різцем з вільним входом полягає у виконанні наступних прийомів:

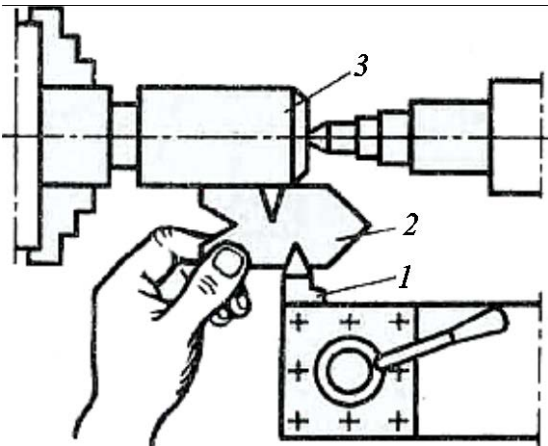


Рис. 66. Установка нарізного різця на верстаті

1. Встановити заготовку необхідного діаметра в центрах верстата.

2. Попередньо встановити і закріпити різьбовий різець 1 (рис. 66) в різцетримачі, потім взяти різьбовий шаблон 2 в ліву руку і приставити його до поверхні заготовки 3. Переміщуючи полозки супорта, ввести головку різця в трикутний виріз нарізного шаблону. У разі нещільного прилягання бічних сторін головки до стінок профілю шаблону треба змінити установку різця в

різцетримачі і остаточно закріпити різець.

3. Налаштувати токарно-гвинторізний верстат на заданий крок нарізати різьбу, наприклад $P = 1$ мм, для чого диск 5 барабана *Б* (див. рис. 3) за дві рукоятки витягнути на себе, потім повернути його до ряду подач на таблиці з кроком різьби 1 мм, поєднати риску диска з рискою барабана *Б* і диск подати вперед в попереднє положення. Таблиця різьб і подач закріплена на бічній поверхні барабана *Б*.

Потім повернути барабан 6 до суміщення графі таблиці «Різьби метричні» і перевірити наявність установки змінних зубчастих коліс 42:50. За таблицею різьб і подач по стрілці *А* від кроку різьби 1 мм, позначених жирним чотирикутником, встановлюємо, що рукоятку 3 слід поставити в положення *Б* – «Нормальний крок»; по стрілці 5 від 1 мм рукоятку 2 поставити вліво на ряд чисел оборотів 12,5...2000; рукоятку 4 поставити в положення *Д* – «Нормальний крок – правий».

4. Для перевірки правильності налаштування верстата на нарізування заданої різьби необхідно супорт відвести в сторону задньої бабки, налаштувати верстат на мінімальну частоту обертання шпинделя, запустити верстат і за довжиною сліду переміщення супорта за певне число обертів шпинделя визначити, чи правильно виконано настроювання. Перевірку налаштування верстата можна зробити різьбоміром після пробного проходу на дефектній заготовці.

5. Налаштувати верстат на необхідну частоту обертання шпинделя, для чого за таблицями нормативів або вказівкою майстра підібрати швидкість головного руху різання для попереднього (а потім остаточного) нарізування різьби і кількість проходів. За швидкістю головного руху різання та діаметром заготовки визначити частоту обертання шпинделя.

6. Встановити різець на необхідну глибину різання для першого проходу, для чого запустити верстат і, обертаючи рукоятку гвинта поперечної подачі, підвести різець до торкання з поверхнею заготовки (рис. 67, *а*). Потім відвести різець вправо на 10...15 мм за межі торця заготовки, подати різець в поперечному напрямку на задану довжину в залежності від кроку нарізуваної різьби для першого проходу (0,3...0,5 мм), після чого лімб встановити на нуль (рис. 67, *б*).

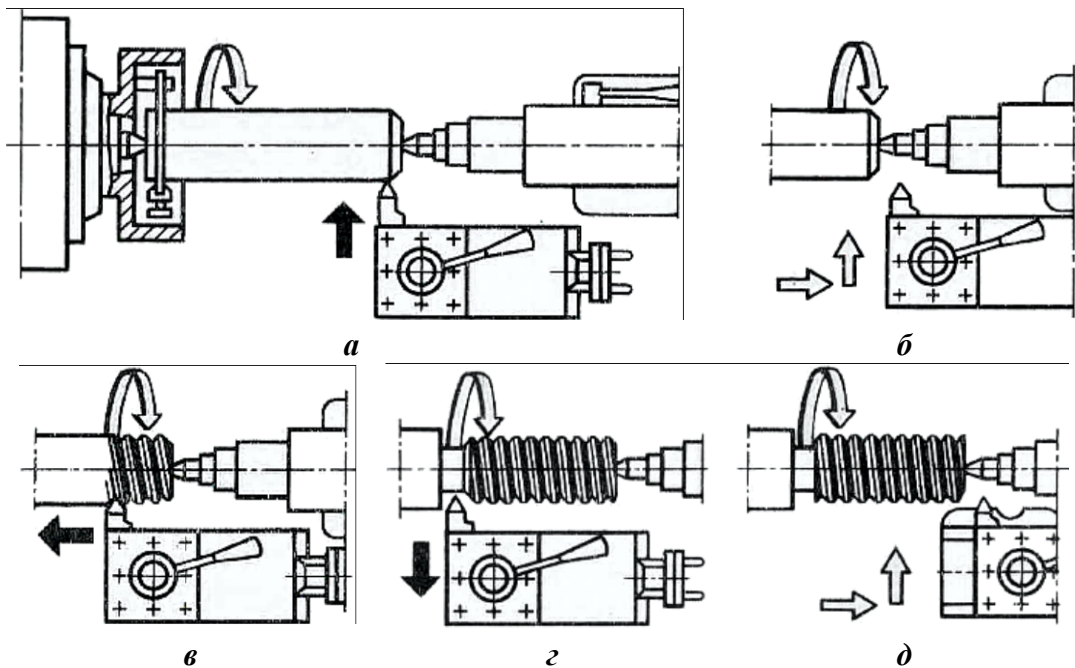


Рис. 67. Прийоми нарізування зовнішньої трикутної різьби

7. Приступити до нарізування різьби, для чого зробити перший прохід, ввімкнувши станок і роз'ємну гайку ходового гвинта (рис. 67, *в*). Як тільки різець пройде всю ділянку заготовки, передбачену для нарізування різьби, і почне входити в канавку заготовки для виходу різьби, зупинити верстат, вивести різець з канавки на себе (рис. 67, *г*), повернути його у вихідне робоче положення для другого і наступних проходів (рис. 67, *д*). При другому і наступних проходах поперечну подачу зменшувати на 0,3...0,1 мм.

Відводити різець на себе в кінці кожного проходу і переміщати його у вихідне робоче положення треба рукояткою гвинта руху поперечної подачі, встановлюючи кожен раз лімб на нульову поділку.

Для чистового нарізування зовнішньої трикутної різьби необхідно виконати наступні прийоми:

1. Встановити в центрах (або в патроні) заготовку з попередньо нарізаною різьбою.

2. Встановити і закріпити чистовий різьбовий різець.
3. Підібрати за таблицями необхідну швидкість головного руху різання і налаштувати верстат на знайдену частоту обертання шпинделя.
4. Ввести різьбовий різець в западину попередньо нарізаної різьби і, обертаючи відповідні рукоятки поздовжньої і поперечної подач верхніх і нижніх полозків супорта, домогтися плавного і рівномірного прилягання ріжучих кромок різця до бічних сторін профілю різьби, після чого, ввімкнувши станок і роз'ємну гайку, перемістити супорт на кілька витків в поздовжньому напрямку.
5. Зробити перший прохід для остаточного нарізування різьби.
6. Остаточна нарізати різьбу, зробивши другий, третій і т. д. прохід різця, подаючи різець на необхідну глибину різання тільки рухом прямої поперечної подачі на 0,1...0,2 мм.
7. Перевірити нарізану різьбу калібром-кільцем (рис. 68, *а*), різьбовою скобою (рис. 68, *б*) або різьбовим мікрометром (рис. 68, *в*).

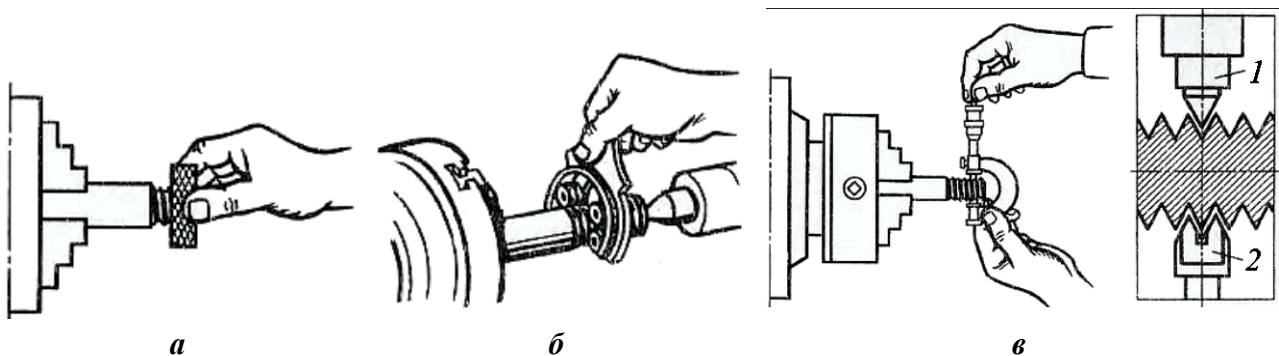


Рис. 68. Способи контролю зовнішньої різьби:

1 – призматична вставка п'яти; 2 – конусна вставка мікрометричного гвинта

16.2. Нарізування внутрішньої метричної різьби

При нарізуванні внутрішніх різьб застосовують ті ж прийоми установки і вивірки різьбових різців, виконання попередніх і остаточних проходів.

1. Встановити заготовку в самоцентруючий патрон.
2. Попередньо обробити торець і отвір заготовки для нарізування внутрішньої трикутної різьби (рис. 69, *а*), застосувавши для цього розточний упорний різець з головним кутом в плані $\phi = 95^\circ$.
3. Налаштувати верстат на крок нарізуваної різьби і на необхідну частоту обертання шпинделя.

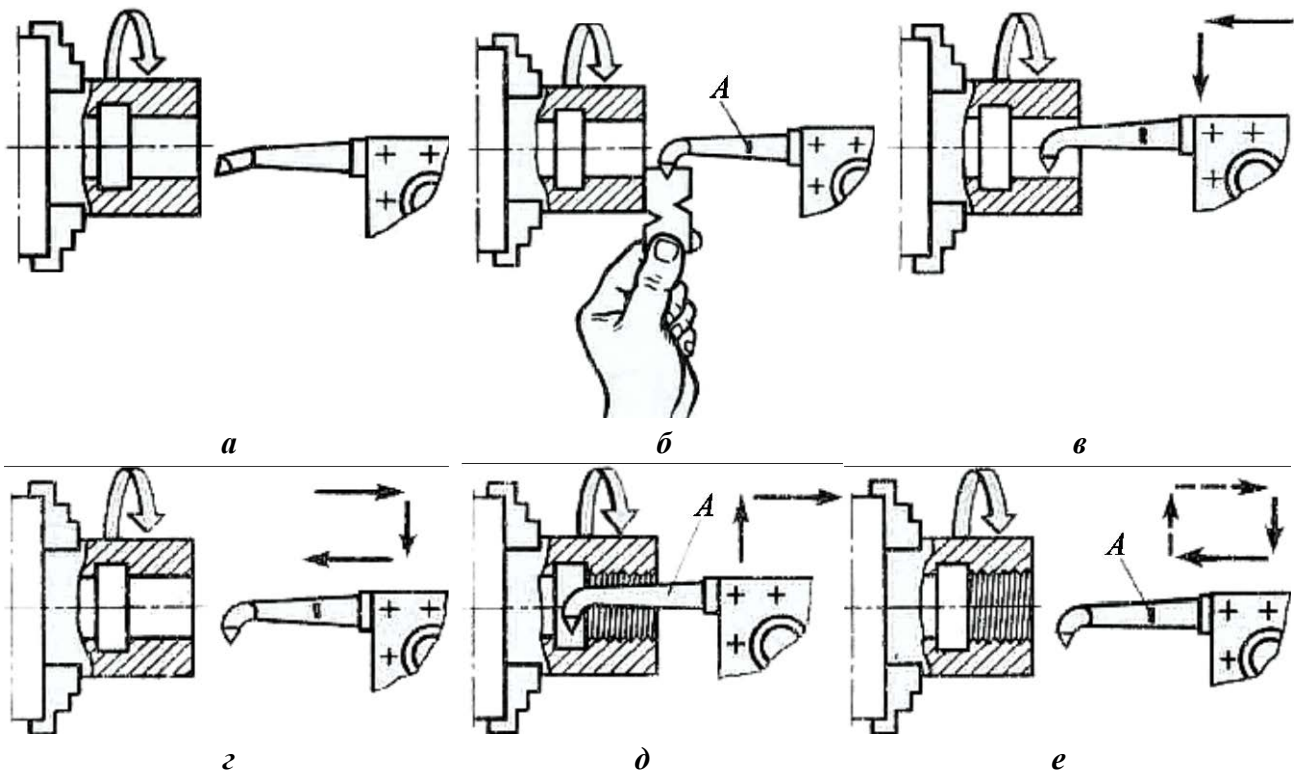


Рис. 69. Прийоми нарізування внутрішньої трикутної різьби

4. Встановити і закріпити різьбовий різець в різцетримачі за шаблоном (рис. 69, б), нанести на різці крейдою риску А на відстані від вершини головки, рівній довжині різьби.

5. Встановити різець на врізання для першого проходу, для чого пустити верстат і підвести різець до торкання вершини його головки з поверхнею отвору заготовки (рис. 69, в). Зупинити верстат і відвести різець вправо від торця заготовки на 10...15 мм, рухом поперечної подачі подати різець на необхідну глибину різання (0,1...0,5 мм), потім лімб встановити на нульову поділку (рис. 69, г).

6. Зробити перший прохід, для чого пустити верстат і включити роз'ємну гайку. Як тільки риска А на різці почне наближатися до торця, зупинити верстат, обертанням гвинта поперечної подачі відвести різець від нарізувальної поверхні і включити верстат на зворотне обертання шпинделя (рис. 69, д), зупинити верстат при виході різця з отвору на 10...15 мм від торця і зворотною поперечною подачею перемістити різець у вихідне робоче положення, поставивши лімб на колишню нульову поділку.

7. Подати різець на врізання по лімбу на 0,1...0,3 мм, зробити другий і наступні проходи до отримання необхідних розмірів (рис. 69, е).

8. Перевірити нарізану різьбу відповідним калібром-пробкою.

При чистовому нарізуванні різьби застосовують чистовий різець з переднім

кутом $\gamma = 0^\circ$, який встановлюється так само, як і чорновий різець. Врізання за кожен прохід 0,02...0,1 мм.

При нарізанні обов'язково застосовувати мастильно-охолоджуючу рідину.

17. Нарізування різьби мітчиками і плашками

Нарізування зовнішньої і внутрішньої трикутної кріпильної різьби мітчиками і плашками на токарних, токарно-револьверних та інших верстатах – один з високопродуктивних способів обробки. Різьбу нарізають остаточно за один або кілька проходів інструменту. Спеціальне налаштування верстата на нарізування різьби не виконують. Найбільш доцільно застосовувати мітчики і плашки для нарізування неточних кріпильних різьб діаметром до 25...30 мм і з кроком не більше 3 мм.

Плашка представляє собою кільце з різьбою на внутрішній поверхні і стружковими отворами, які утворюють ріжучі кромки.

Мітчики застосовуються для нарізування внутрішніх різьб і діляться на слюсарні, машинно-ручні, машинні, гайкові та спеціальні. Машинні мітчики застосовують при нарізанні різьби на токарних, токарно-револьверних і свердлильних верстатах, а спеціальні і гайкові мітчики – на різних гайкорізних автоматах. Мітчик складається з робочої частини, що має різбову поверхню і канавки для утворення ріжучих кромки та хвостової частини, яка служить для закріплення інструменту в патроні. Зазвичай при нарізанні різьби на верстаті користуються одним машинним мітчиком, що забезпечує отримання різьби за один прохід. Для нарізування різьби в заготовках з твердих металів користуються двома або трьома мітчиками (дво- і трикомплєктними). Перший – чорновий, робить попередню нарізку, а чистовий доводить різьбу до необхідних розмірів і зачищає її.

При вгвинчуванні мітчика або нагвинчуванні плашки в нарізувану поверхню заготовки зуби поступово прорізують гвинтові канавки профілю різьби. То-



Рис. 70. Схема нарізування різьби мітчиком

вщина зрізаного шару a_z кожним зубом забірної частини, а, отже, сила різання і крутний момент залежать від числа зубів, кута ϕ забірної частини і кроку різьби (рис. 70).

Для закріплення інструменту на верстаті і запобігання його від поломок і зриву різьби в процесі нарізування, особли-

во в глухих отворах і на східчастих валиках, застосовують запобіжні компенсуючі патрони різних конструкцій і розмірів. Основна особливість таких патронів – можливість переміщення інструменту на деяку відстань уздовж осі хвостовика і компенсування деякої неузгодженості фактичного подання інструменту з кроком нарізуваної різьби. На рис. 71 показані запобіжні патрони для кріплення мітчиків (рис. 71, *а*) і плашок (рис. 71, *б*) в пінолі задньої бабки токарного верстата.

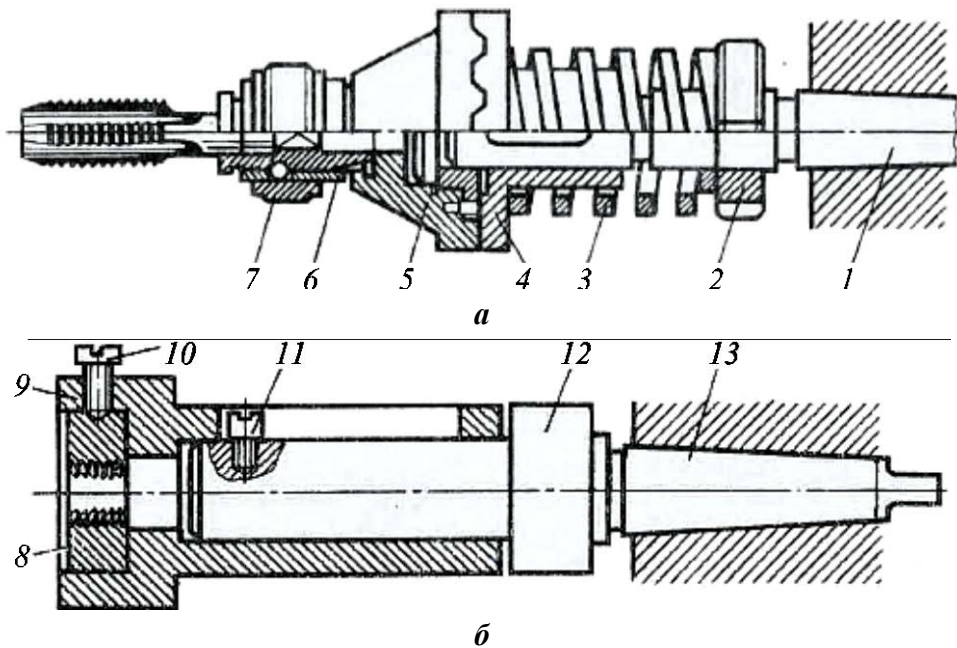


Рис. 71. Запобіжні патрони:

1 – хвостовик; 2 – гайка; 3 – пружина; 4 – муфта права; 5 – муфта ліва; 6 – швидкозмінна втулка; 7 – кільце; 8 – плашка; 9 – корпус плашкотримача; 10 – гвинти; 11 – шпонка; 12 – змінне кільце; 13 – хвостовик

При установці плашки в плашкотримачі необхідно забезпечити щільне прилягання торця плашки до дна плашкотримача. При відсутності спеціальних патронів-плашкотримачів можна використовувати стандартний слюсарний плашкотримач з двома ручками, який разом з плашкою притискають піноллю задньої бабки до заготовки, та, упираючи одну з рукояток плашкотримача в супорт верстата, нарізають різьбу (рис. 72, *а*). На заготовках малого діаметра можна нарізати кілька перших виступів різьби вручну, без застосування пінолі задньої бабки, а потім включити верстат та, упираючи ручку плашкотримача в супорт верстата, закінчити нарізування (рис. 72, *б*).

При нарізуванні внутрішньої різьби мітчиками замість спеціального компенсуючого патрона можна використовувати слюсарний вороток з квадратним отвором для хвостовика мітчика і центр, що вставляється в піноль задньої баб-

ки та забезпечує підтримку і центрування мітчика. Одна рукоятка воротка повинна при роботі упиратися в супорт верстата.

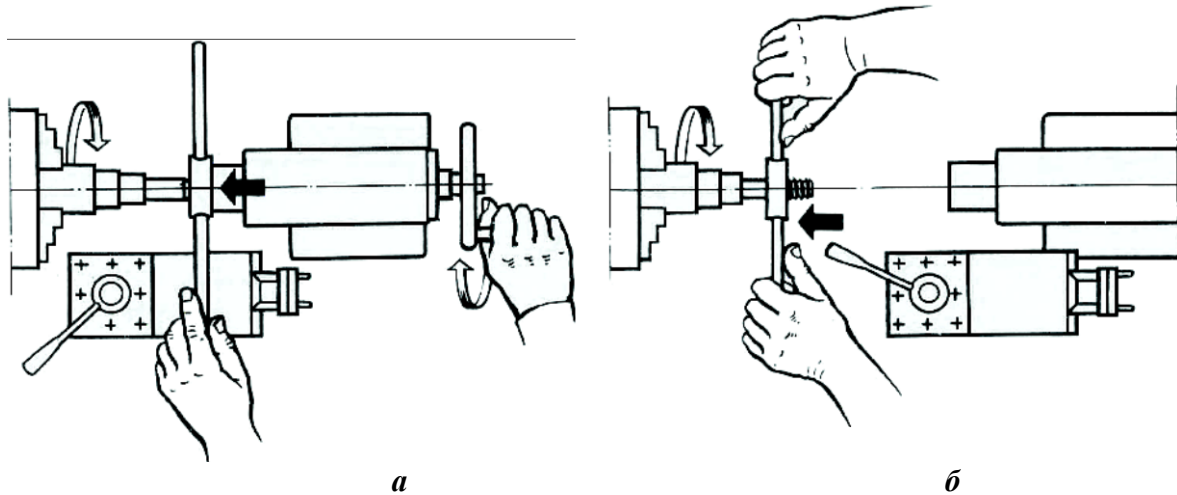


Рис. 72. Нарізування різьби плашкою на токарному верстаті

Інструменту в початковий період роботи надають примусову подачу на довжину 3–5 різьбових ниток за допомогою ручного переміщення пінолі задньої бабки. Подальше переміщення інструменту уздовж осі відбувається самостійно, внаслідок самозатягування його на різьбову поверхню (вгвинчування або нагвинчування).

Для нарізування зовнішньої різьби плашками і внутрішньої різьби мітчиками необхідно обробити стержень (зовнішню поверхню) або отвір в заготовці під строго певний діаметр. Якщо діаметр стержня занижений, а діаметр отвору завищений, то нарізана різьба має неповний профіль. Якщо діаметр стержня узятий більшого, а діаметр отвору меншого, ніж потрібно, розміру, відбудеться заклинювання, поломка ріжучого інструменту або зрив різьби. Правильний вибір діаметра поверхні під обробку забезпечить отримання різьби повного профілю і з необхідною шорсткістю поверхні. Діаметри стержня і отвори (діаметри свердла) для нарізування різьби вибирають за спеціальними таблицями.

Щоб полегшити врізання інструменту в метал, на кінці заготовки знімають фаску шириною 1...3 мм.

На рис. 73 показані прийоми нарізування зовнішньої трикутної різьби плашкою, закріпленою в слюсарний плашкотримач. При виконанні цієї операції необхідно дотримуватися таких умов: як тільки плашка почне самонагвинчуватися, треба припинити примусову подачу плашки пінолі задньої бабки (рис. 1.73, *а*); нарізавши різьбу, не доходячи до уступу *A* на 1...1,5 кроку нарізуваної різьби (рис. 73, *б*), вимкнути верстат, відвести піноль в початкове положення, включити верстат на зворотне обертання і згвинтити плашку (рис. 73, *в*).

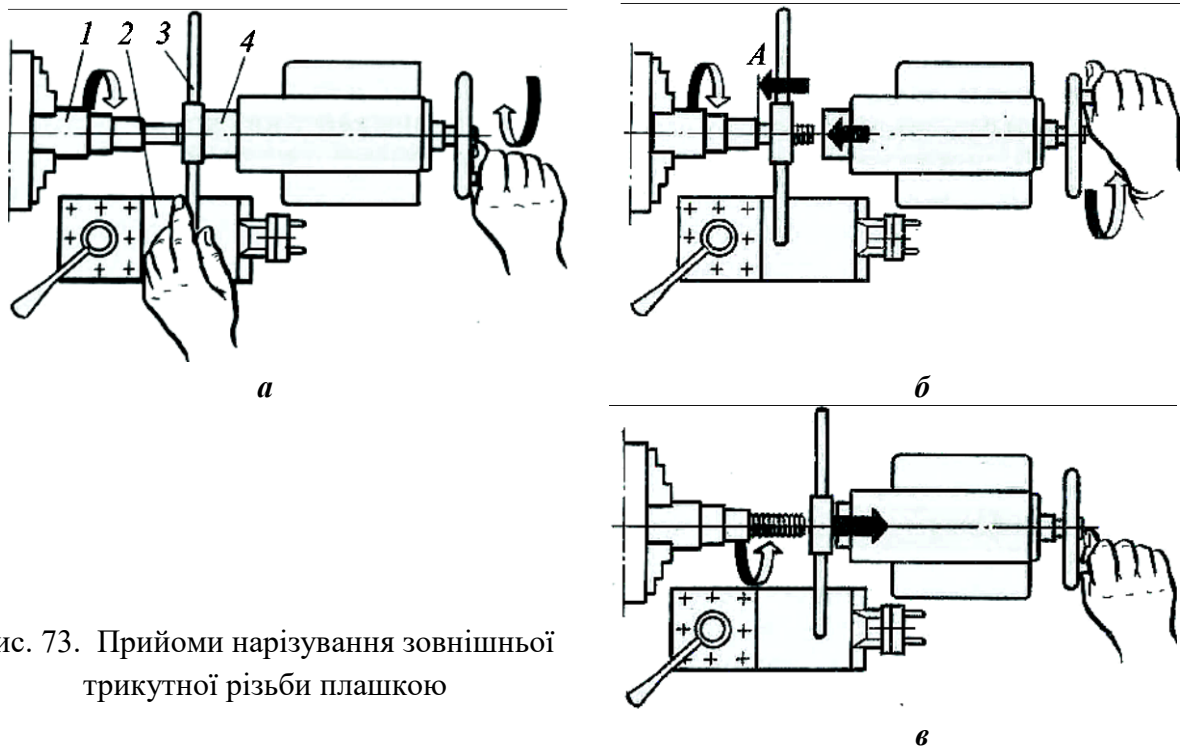


Рис. 73. Прийоми нарізування зовнішньої трикутної різьби плашкою

При нарізуванні різьби не в упор вимикати шпиндель можна в момент переміщення плашки на всю необхідну довжину різьби. Нарізану різьбу перевірити різьбовим калібром-кільцем або скобою.

На рис. 74 показані прийоми нарізування внутрішньої трикутної різьби мітчиком, підтиснутим центром задньої бабки і з надітим на хвостовик воротком.

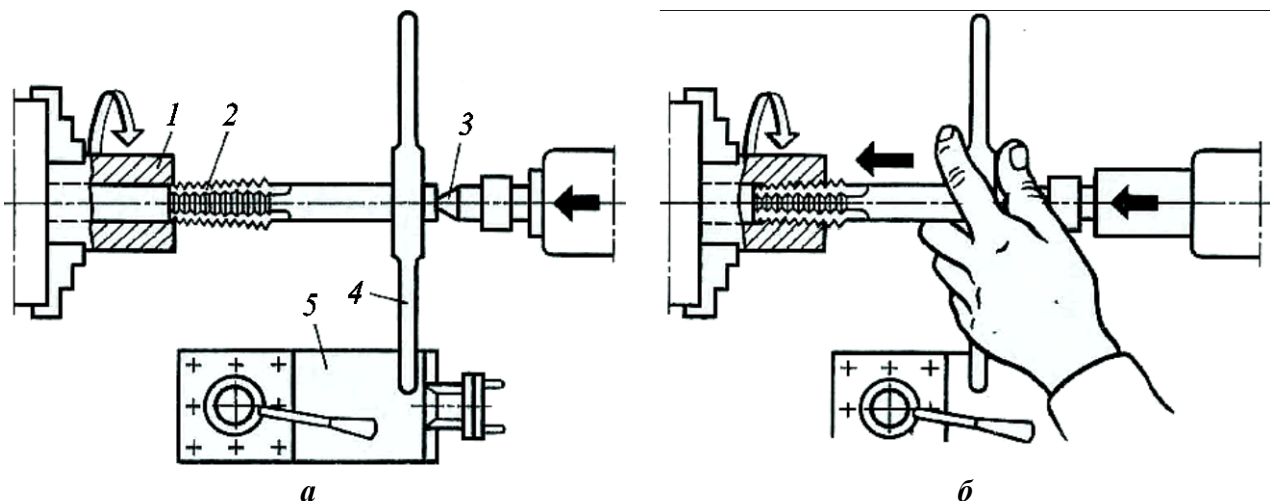


Рис. 74. Прийоми нарізування внутрішньої трикутної різьби мітчиком:
1 – заготовка; 2 – мітчик; 3 – задній центр; 4 – вороток; 5 – верхні полозки супорта

При виконанні цієї операції необхідно дотримуватися таких вимог: вводити забірну частину мітчика в отвір заготовки переміщенням пінолі задньої бабки

(рис. 74, *а*), після початку самозатягування мітчика стежити за тим, щоб вершина заднього центру не виходила з центрального отвору мітчика (рис. 74, *б*).

Якщо треба нарізати різьбу в глухому отворі, то верстат вимикають в той момент, коли риска, нанесена крейдою на хвостовик мітчика, наблизиться до торця заготовки. Видаляти мітчик з глухого отвору слід шляхом зворотного обертання шпинделя, попередньо відвівши піноль в початкове положення.

При нарізуванні різьби в наскрізному отворі вимикання обертання шпинделя виконують при переміщенні мітчика на всю довжину різьби. Мітчик видаляють з заготовки шляхом зняття її з патрона (з протилежного боку).

Нарізану різьбу перевірити різьбовим калібром-пробкою.

Швидкість головного руху різання обирають залежно від марки оброблюваного матеріалу, металу, з якого виготовлений інструмент, діаметра і кроку різьби. При нарізуванні різьби мітчиками в заготовках зі сталі рекомендується швидкість головного руху різання 3...12 м/хв, а з чавуну, бронзи і алюмінію – 4...20 м/хв. При нарізуванні різьби плашками рекомендуються такі швидкості головного руху різання: для сталі – 3...4 м/хв, для чавуну і бронзи – 2...3 м/хв, для латуні – 9...15 м/хв. Обробку ведуть з охолодженням.

Вибір мастильно-охолоджувальної рідини також залежить від оброблюваного матеріалу; наприклад, при обробці сталі застосовують емульсію, рослинні і мінеральні мастила або сульфозфрезол; при обробці чавуну застосовують мастило, гас або працюють без охолодження і мастила.

18. Вимоги безпеки та головні небезпечні та шкідливі фактори

18.1. Головні небезпечні та шкідливі фактори, які діють на токаря

Основними небезпечними і шкідливими виробничими факторами при роботі на токарних верстатах є:

- стружка, частини, які відкололися від деталі, що обробляється;
- підвищений рівень пилу;
- ріжучі інструменти;
- обертові частини верстатів і деталі, що обробляються;
- підвищений рівень шуму;
- дія на шкіру мастила, охолоджуючих рідин;
- можливість враження електричним струмом.

Робоче місце токаря повинно мати достатнє освітлення, в тому числі і місце.

На робочому місці токаря не повинно бути протягів.

Пускові пристрої, електродвигуни, а також металеве обладнання, яке може опинитись під напругою, повинні бути заземленими.

Пускові ящики електродвигунів повинні мати блокування, яке дозволяє відкривати ящик тільки після виключення рубильника.

Пускові кнопки повинні бути заглиблені, що виключає самовільне вмикання при випадковому дотику.

Для запобігання шкірних захворювань при користуванні охолоджуючими рідинами (емульсії, мастила та інше) необхідно перед початком роботи змастити руки спеціальними пастами.

Матеріали до верстатів можуть подаватись механічними візками (автокари, автотранспортери та інше).

Прутковий матеріал, що подається до верстата для обробки, не повинен мати кривизни.

18.2. Вимоги безпеки перед початком роботи

Одягти спецодяг, застібнутися, заправити одяг так, щоб не було звисаючих кінців, одягти головний убір.

Підготувати верстат для роботи.

Перевірити наявність, справність інструменту і розкласти його в порядку, зручному для роботи.

Відрегулювати освітлення так, щоб робоча зона була достатньо освітлена, а світло не засліплювало очі.

Перевірити верстат на холостому ході:

- справність органів керування (механізмів головного руху, подачі, пуску, зупинки та інше);
- справність системи змащення і охолодження;
- справність фіксації важелів включення і переключення (впевнитись, що можливість самовільного переключення з холостого ходу на робочий виключена);
- відсутність слабину в рухомих частинах верстата, особливо в шпинделі, подовжніх і поперечних полозках супорта.

Перевірити справність та наявність усіх огорожень і пристроїв, надійність закріплення різального інструменту.

При виявленні несправностей інструменту, обладнання верстата, не приступаючи до роботи, необхідно повідомити про це керівника робіт.

Перевірка справності обладнання, інструменту, захисних пристроїв, захисного заземлення, огороження проводиться візуально.

18.3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

Вимоги безпеки при обробці різанням повинні бути викладені в технологічних документах і виконуватися протягом всього технологічного процесу.

Використовувати інструмент та пристосування тільки за призначенням.

Під час установки (нагвинчування) патрона чи планшайби на шпіндель необхідно підкладати під них на верстат дерев'яні прокладки з виїмкою по формі патрона (планшайби); нагвинчувати тільки вручну.

Згвинчування патрона (планшайби) ударами кулачків об підставку допускається тільки при ручному обертанні патрона.

У разі обробки деталей довжиною, яка дорівнює 12 діаметрам і більше, а також під час швидкісного і силового різання деталей довжиною, яка дорівнює 8 діаметрам і більше, необхідно застосувати додаткові опори (люнети).

Надійно та жорстко закріплювати деталі в патроні верстата. Після закріплення деталі вийняти з патрона торцевий ключ. Не допускати, щоб кулачки виступали за бокову поверхню патрона. Якщо кулачки виступають, необхідно замінити патрон або встановити спеціальні захисні пристосування.

У разі наявності на верстаті гідравлічних, пневматичних або електромагнітних пристроїв для закріплення деталей необхідно захищати від механічних пошкоджень трубки подачі повітря, рідини, електроенергії.

Під час обробки заготовок в центрах необхідно застосовувати безпечні хомути або повідкові патрони.

Під час закріплення заготовок в центрах:

- протерти та змастити центрові отвори;
- застосовувати токарні центри, які відповідають розмірам отворів;
- не допускати упору центра в дно центрального отвору заготовки;
- не затягувати туго задній центр;
- надійно закріплювати задню бабку;
- надійно закріплювати заготовку в хомутах, щоб вона не прокручувалась в процесі обробки.

Під час обробки пруткового матеріалу виступаючий з шпинделя кінець прута необхідно захищати по всій довжині. Довжина прута повинна відповідати паспортним даним верстата.

Під час швидкісної обробки забороняється працювати з нерухомим центром.

Під час перевірки правильності установки заготовки в патроні необхідно користуватись шматком крейди.

Під час обробки металів, котрі дають стружку, не допускати намотування її на заготовку, що обробляється, інструмент, патрон; в цих випадках користуються спеціальними різцями. Скидати стружку необхідно від себе і в бік від патрона.

Поверхню заготовки, що обробляється, необхідно розміщувати ближче до патрону.

Для захисту очей від стружки та бризок охолоджувальної рідини необхідно користуватися захисним екраном або окулярами.

Виліт різця при закріпленні його в різцетримачі не повинен перебільшувати 1,5 висоти його державки. Кріпити різець необхідно не менше, ніж двома болтами різцетримача.

Під час центрування деталей на верстаті та їх вимірюванні, а також при виконанні операцій по шліфуванню наждаком, зачищенню або відрізання – різець необхідно відводити від патрона на безпечну відстань.

У разі вібрації верстата його необхідно зупинити та ліквідувати причини вібрації (змінити режим обробки, перевірити правильність закріплення деталі та ін.).

Підводити різець до деталі, що обробляється, необхідно обережно і тільки під час роботи верстата, а відводити до зупинки верстата.

У разі підрізки торців обробку необхідно починати від центру, при цьому різець повинен бути встановлений по осях центрів.

Різці з напаяними пластинами з твердих сплавів необхідно ретельно контролювати; забороняється користуватися різцями, пластини котрих мають тріщини або ознаки відриву від тіла різця.

Не можна допускати нагромадження стружки біля верстата під час роботи.

Токар повинен зупинити верстат та вимкнути електродвигун:

- у разі виявлення несправностей пристроїв та електродвигуна;
- під час огляду, чистки, змащування верстата;
- під час встановлення та зняття тяжких заготовок;
- під час вимірювання деталей, що оброблюються, якщо нема спеціальних пристроїв для вимірів на ходу.

Під час кожного включення верстата необхідно впевнитись, що пуск верстата нікому не загрожує.

Забороняється:

- чистити та змащувати частини верстата під час його роботи;
- встановлювати заготовки під час роботи верстата;
- ремонтувати верстат та його механізми, а також підкручувати болти та гайки під час його роботи;
- гальмувати обертаючі частини верстата рукою;
- під час роботи верстата подавати рукою в шпиндель прут, що обробляється;
- користуватися напилком та іншими інструментами без дерев'яних ручок;
- видаляти стружку з верстата рукою;
- допускати прибирання під час роботи верстата;
- допускати до верстата осіб, котрі не мають до нього відношення.

Готові заготовки і деталі необхідно складувати на спеціальних стелажах, не захаращувати робоче місце і підходи до нього.

18.4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

Зупинити верстат, вимкнути електродвигун.

Упорядкувати робоче місце:

- прибрати стружку з верстата;
- різці, вимірювальні пристосування та інструменти скласти у спеціально відведене місце;
- прибрати з верстата готові деталі, заготовки.

Змастити верстат після його виключення.

Зняти спецодяг, вимити обличчя, руки з милом, при можливості прийняти душ.

Не дозволяється мити руки гасом, бензином, витирати їх брудним ганчір'ям.

Повідомити керівника робіт про всі недоліки, які мали місце під час роботи.

18.5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

При роботі на токарному верстаті можуть бути: виривання деталі з патрона (планшайби), центрів, поломки різців, виривання різців з різцетримачів та інше.

У разі виникнення аварії або ситуації, що можуть привести до аварії, нещасного випадку, необхідно негайно зупинити верстат, відключивши його від електромережі, повідомити про те, що сталося, керівника робіт; не допускати сторонніх осіб в небезпечну зону.

Список використаної літератури

1. Аршинов, В.А. Резание металлов и режущий инструмент: [Текст] / В. А. Аршинов, В. Н. Алексеев. – 3-е изд. – М. : Машиностроение, 1975. – 440 с.
2. Багдасарова, Т. А. Выполнение работ по профессии «Токарь» [Текст] : Пособие по учебной практике / Т. А. Багдасарова. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2016. – 176 с.
3. Багдасарова, Т. А. Технология токарных работ [Текст] : учебник / Т. А. Багдасарова. – 4-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2015. – 154 с.
4. Бергер, И. И. Справочник молодого токаря [Текст] / И. И. Бергер. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : Вышэйш. шк., 1987. – 366 с
5. Бергер, И.И. Токарное дело [Текст] / И. И. Бергер – М. : Высш. школа, 1990. – 314 с.
6. Бруштейн, Б. Е. Основы токарного дела [Текст] / Б. Е. Бруштейн, В. И. Дементьев. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Трудрезервиздат, 1958. – 302 с.
7. Вайнтрауб, М. А. Теорія і практика професійної підготовки майбутніх кваліфікованих робітників з обробки металу [Текст] : монографія / М. А. Вайнтрауб. – вид. 2-ге, доповн. – К. : Т. Ключко, 2013. – 328 с.
8. Власов, А. Ф. Безопасность при работе на металлорежущих станках [Текст] / А. Ф. Власов. – М. : Машиностроение, 1977. – 121 с.
9. Гандзюк, М. П. Основы охорони праці [Текст] / М. П. Гандзюк, Є. П. Желібо, М. О. Халімовський. – К.: Каравела, 2003. – 408 с.
10. Денежный, П. М. Токарное дело [Текст] : учеб. пособие / П. М. Денежный, Г. М. Стискин, И. Е. Тхор. – 3-е изд., перераб. – М. : Высш. шк., 1979. – 199 с.
11. Захаров, В. А. Токарное дело в картинках [Текст] : Учеб. пособие / В. А. Захаров, А. С. Чистоклетов. – М. : Машиностроение, 1993. – 176 с.
12. Нефедов, Н. А. Практическое обучение в машиностроительных техниках [Текст] : Учебная практика: Учеб. пособие для техникумов / Н. А. Нефедов. – М. : Высш. шк., 1990. – 311 с.
13. Оглоблин, А. Н. Основы токарного дела [Текст] / А. Н. Оглоблин. – М. : Машиностроение, 1967. – 386 с.
14. Слепинин, В. А. Руководство для обучения токарей по металлу [Текст] : учеб.пособие / В. А. Слепинин. – 6-е изд., стер. – М. : Высш. шк., 1987. – 199 с.

15. Стискін, Г. М. Технологія механічної обробки на металообробних верстатах [Текст] / Г. М. Стискін, М. П. Ревнівцев, В. В. Томашенко, М. М. Берізко. – К. : Техніка, 2005. – 512 с.
16. Стискин, Г. М. Технологія токарної обробки [Текст] / Г. М. Стискин, М. П. Ревнівцев, В. А. Мелещик. – К. : Либідь, 1998. – 176 с.
17. Фещенко, В. Н. Токарная обработка [Текст] / В. Н. Фещенко, Р. Х. Махмутов. – М. : Высш. шк., 2005. – 303 с.
18. Яремко, З. М. Охорона праці: [Текст] : навч. посіб. / З. М. Ярема, С. В. Тимошук, О. І. Третяк, Р. М. Ковтун. – Л. : ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 70 с.

Зміст

Передмова.....	3
1. Види токарних робіт та вимоги до токаря	4
2. Типи токарних верстатів	6
3. Будова токарних верстатів.....	6
4. Токарні різці	9
5. Заточування різців	13
6. Режими різання під час точіння	14
7. Контроль розмірів деталей при точінні	16
8. Пристрої до токарних верстатів, їх призначення	21
9. Шляхи підвищення продуктивності токарної обробки.....	27
10. Налагодження верстата на певний режим обробки. Організація робо- чого місця токаря.....	28
11. Освоєння навичок роботи на токарному верстаті	30
12. Обточування зовнішніх циліндричних поверхонь і поверхонь з усту- пами.....	38
13. Підрізання торців, виточування зовнішніх канавок і відрізання загото- вок	44
14. Обробка отворів свердлами і різцями.....	48
15. Обробка зовнішніх і внутрішніх конічних поверхонь	56
16. Нарізування різьби різцями	66
17. Нарізування різьби мітчиками і плашками	74
18. Вимоги безпеки та головні небезпечні та шкідливі фактори	78
Список використаної літератури	83

Навчальне видання

НІКОЛАЄВ Олександр Львович

НОВОШИЦЬКИЙ Антон Володимирович

ПОЛІЩУК Віталій Анатольович

ЧЕРЕДНІЧЕНКО Тетяна Миколаївна

ПРОФЕСІЙНІ ОСНОВИ СПЕЦІАЛЬНОСТІ:

обробка на токарних верстатах

Навчальний посібник

Редактор В. А. Поліщук
Комп'ютерне верстання Т. М. Чередніченко

Тираж 100 прим. Зам. № 02/21

Видавець та виготовлювач ФОП Торубара В.В.
вул. Наваринська, 5–17, м. Миколаїв, 54001, тел.: (067) 800-70-70
Свідоцтво суб'єкта видавничої діяльності ДК № 4626 від 9.10.2013