

4 ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ВЕРСТАТАХ ТОКАРНОЇ ГРУПИ

Згідно з прийнятою системою класифікації металорізальних верстатів усі токарні верстати належать до першої групи і поділяються на 9 типів: 1 і 2 - відповідно одно - і багатошпиндельні автомати і напівавтомати; 3 - револьверні; 4 - свердлильно-відрізні; 5 - карусельні; 6 - токарні і лоботокарні (лобові); 7 - багаторізцеві; 8 - спеціалізовані; 9 - різні токарні. На верстатах цієї групи обробляють зовнішні та внутрішні поверхні тіл обертання: циліндричні, конічні, фасонні а також плоскі поверхні, перпендикулярні до осі обертання заготовки.

Токарні верстати і пристрої для обробки колісних пар і осей (1Б502, 1Д502, 1284, 1М63, 1А64, 1531).

4.1 Обробка заготовок на токарних і токарно-гвинторізних верстатах

Токарні верстати, зазвичай, виготовляють високої і особливо високої точності і вони відрізняються від токарно-гвинторізних відсутністю ходового гвинта. На машинобудівних заводах, в ремонтних майстернях тощо використовують, головним чином, токарно-гвинторізні верстати, на яких крім вказаних вище робіт можна ще нарізати різьби різцем на зовнішніх та внутрішніх поверхнях а також спіральні канавки на торцевих поверхнях заготовок.

Токарно-гвинторізний верстат має такі основні вузли (рис. 10):

станину 2, закріплену на тумбах 1 з електродвигуном головного привода і 12 з баком для мастильно-охолодної рідини і насосною станцією; передню бабку 6 з коробкою швидкостей, керування якою виведено на панель 5; задню бабку 11; поздовжній супорт 7 із закріпленими на ньому фартухом 10, верхнім супортом 9 і різцетримачем 8; коробку подач 3; гітару 4.

Станина 2 має напрямні, по яких переміщуються супорт 7 і задня бабка 11. Переміщення супорта може бути як поздовжнім так і поперечним і здійснюватись як через коробку подач, так і вручну маховиками, змонтованими на фартусі 10. Поздовжнє переміщення супорта може відбуватися або від ходового гвинта при нарізанні різьб, або від ходового вала при інших видах токарних робіт.

Переміщення задньої бабки по напрямних станини здійснюється вручну. В корпусі задньої бабки є шпиндель (піноль) з конічним отвором, в якому встановлюється задній центр для підтримування довгих заготовок, наприклад, валів, або інструменти для обробки отворів у заготовці (свердла, зенкери, розвертки). Корпус задньої бабки можна зміщувати в поперечному напрямі на невелику величину, що необхідно для обточування довгих зовнішніх конічних поверхонь.

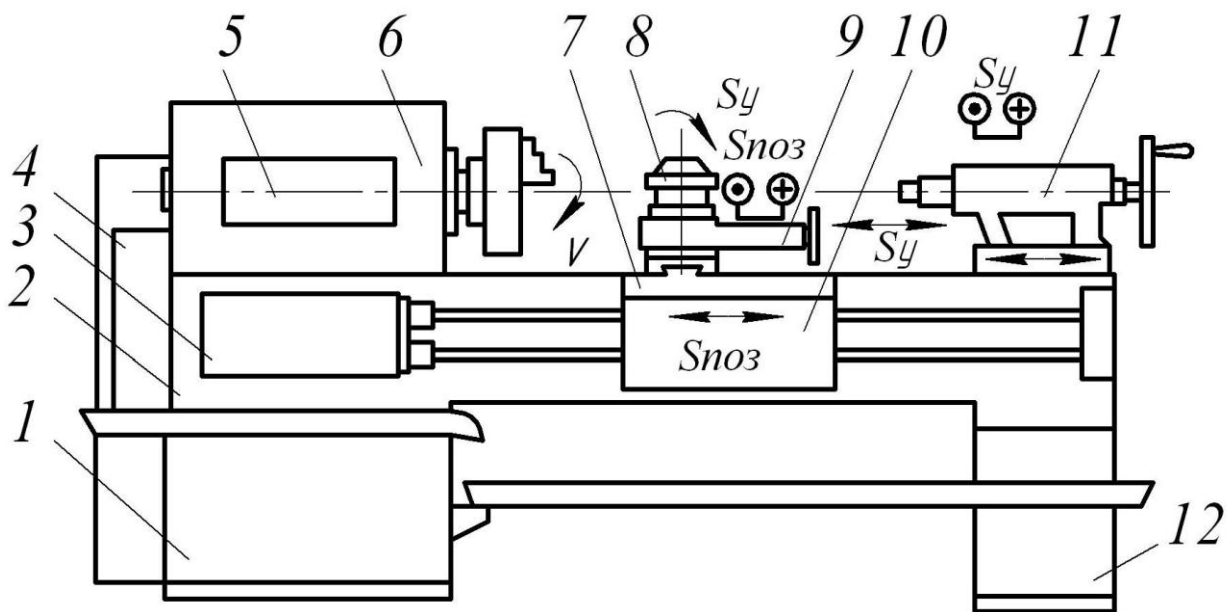


Рисунок 10 — Загальний вигляд токарно-гвинторізного верстата

Технологічний метод формоутворення поверхонь заготовок точінням характеризується двома рухами: обертальним рухом заготовки (швидкість різання v) і поступальним рухом інструмента (рух подачі s). Рух подачі здійснюється вздовж осі обертання заготовки (s_{noz}), перпендикулярно до осі обертання заготовки (s_{non}) чи під кутом до осі обертання заготовки s_n (рис. 12).

Схеми обробки заготовок на токарно-гвинторізному верстаті показані на рис. 11:

- обточування зовнішніх циліндричних поверхонь прохідними різцями з поздовжньою подачею - рис.11, а. Східчасті вали обточують за схемами поступового зрізання припуску на кожній частині вала (рис. 11, б) або зрізанням на кожній частині вала зразу всього припуску (рис.11, в);
- підрізання торців заготовки підрізними різцями з поперечною подачею різця - рис. 11, г;
- обточування заокруглень між сідцями валів - рис. 11, д;
- проточування канавок прорізними різцями - рис. 11, е;
- свердління, зенкерування, розвертання отворів відповідними інструментами, які закріплюють у пінолі задньої бабки, з поздовжньою подачею пінолі вручну - рис. 11, є;
- розточування наскрізних циліндричних отворів прохідними розточувальними різцями (рис. 11, ж), а глухих або сідчастих - упорними (рис. 11, з);
- відрізання оброблених деталей відрізними різцями з прямою головною різальною кромкою (рис. 11, и) або похилою різальною кромкою (рис. 11, і).

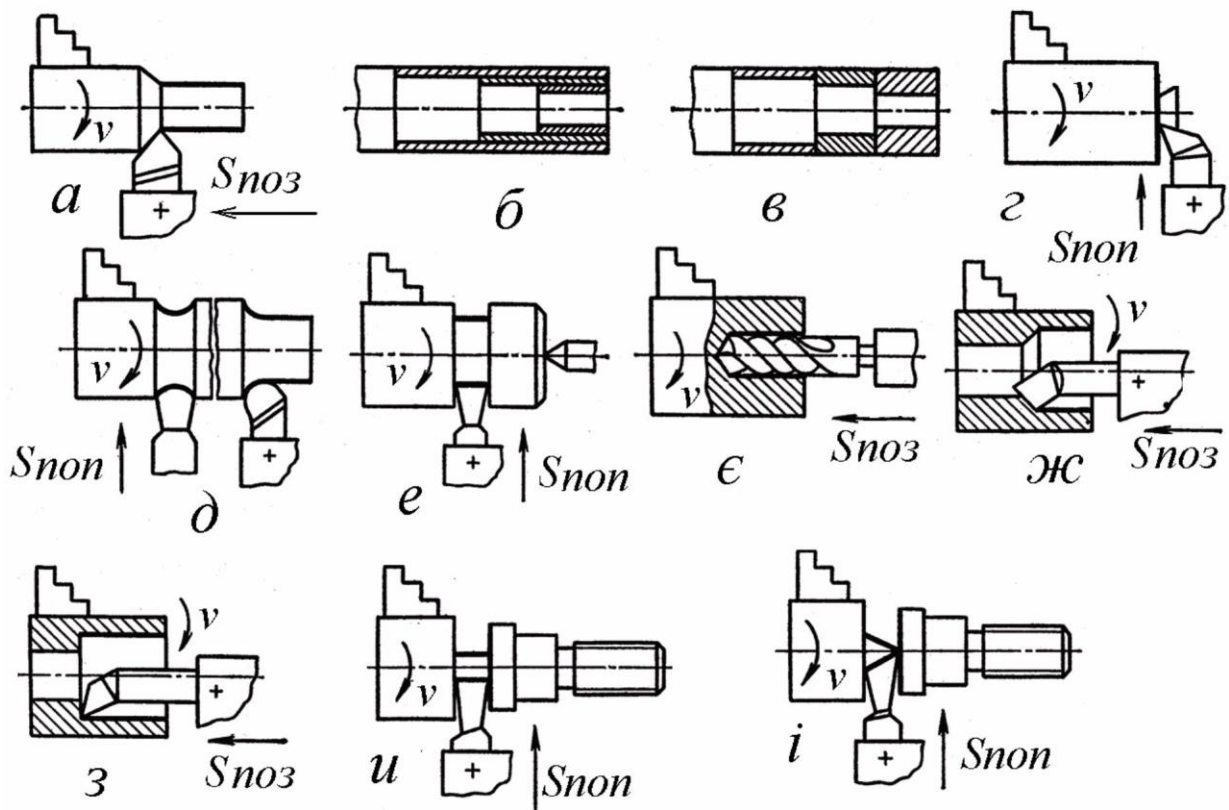


Рисунок 11 — Схеми обробки заготовок на токарних верстатах

Обточування зовнішніх конічних поверхонь заготовок на токарних верстатах здійснюється одним з таких способів.

1. Широкими токарними різцями з їх поперечною подачею (рис. 12, а).
2. Поворотом каретки верхнього супорта на кут α , що дорівнює половині кута при вершині оброблюваного конуса (рис. 12, б). Подачу s_n при цьому здійснюють вручну пересуванням каретки верхнього супорта.
3. Зміщенням корпусу задньої бабки на величину h в напрямі, перпендикулярному до лінії центрів верстата (рис. 12, в).
4. З допомогою конусної лінійки 2, корпус якої 3 закріплюють на станині верстата. Конусна лінійка встановлюється під кутом α до лінії центрів верстата і по її напрямних переміщується повзун I, з'єднаний з кареткою поперечного супорта 4. Таким чином, верхній каретці одночасно надаватимуться два рухи: поздовжній разом із супортом і поперечний, що і забезпечить утворення конічної поверхні на заготовці.

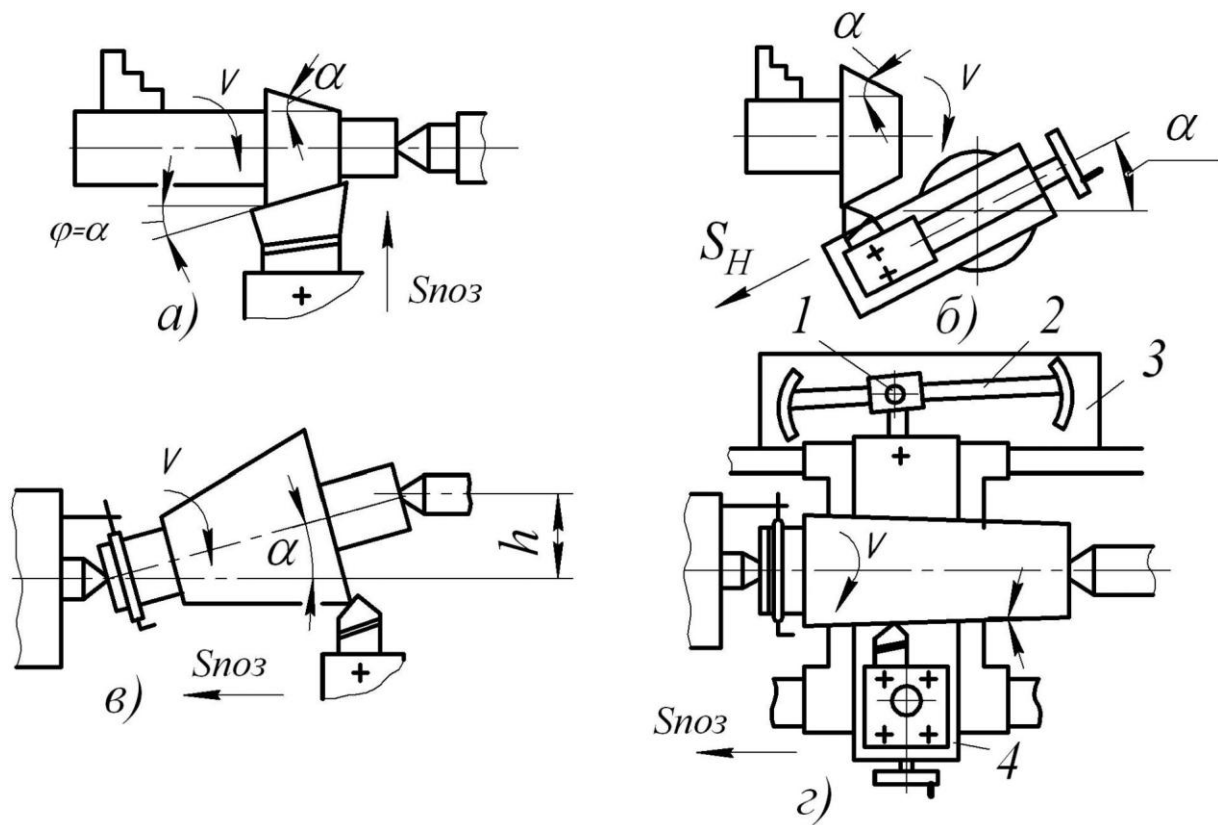


Рисунок 12 — Схеми обточування зовнішніх конічних поверхонь на токарних верстатах

Крім вказаних операцій на токарно-гвинторізних верстатах обробляють фасонні поверхні фасонними різцями з їх поперечною подачею та прохідними різцями із застосуванням фасонних копіїв, які встановлюють аналогічно конусним лінійкам, а також нарізають різні типи різьб різцями з відповідним профілем їх різальних кромки.

4.2 Обробка заготовок на токарно-револьверних верстатах

Токарно-револьверні верстати призначені для обробки деталей порівняно складної форми, що потребують застосування значної кількості різноманітних інструментів. Вони мають спеціальний багатопозиційний пристрій для закріплення інструментів - револьверну головку. Вона монтується на поздовжньому супорті особливої конструкції. Розрізняють револьверні верстати з багатогранною револьверною головкою, що обертається навкруги вертикальної осі, та верстати з круглою головкою, яка має горизонтальну вісь обертання. Всі потрібні для обробки деталі інструменти встановлюються заздалегідь у певній послідовності в револьверній головці та в поперечних супортах (передньому і задньому) і під час обробки заготовки їх по черзі швидко вводять у роботу. Інструменти, що працюють з поздовжньою подачею (прохідні та розточувальні різці, свердла, зенкери, розвертки, мітчики, плашки тощо), закріплюють у револьверній головці, а інструменти, що потребують поперечної подачі (відрізні, підрізні, фасонні та ін. різці), - в різцетримачах поперечних супортів. Револьверні верстати з круглою револьверною головкою, яка обертається навкруги горизонтальної осі, поперечних супортів не мають. Усі інструменти закріплюють у гніздах револьверної головки. Поперечна

подача інструментів на таких верстатах замінюється їх коловою подачею - повільним обертанням револьверної головки навкруги горизонтальної осі.

На токарно-револьверних верстатах обточують зовнішні циліндричні поверхні, підрізають торці, свердлять, зенкерують, розвертають і розточують отвори, обточують фасонні поверхні, проточують канавки, нарізають зовнішні (плашками) та внутрішні (мітчиками) різьби.

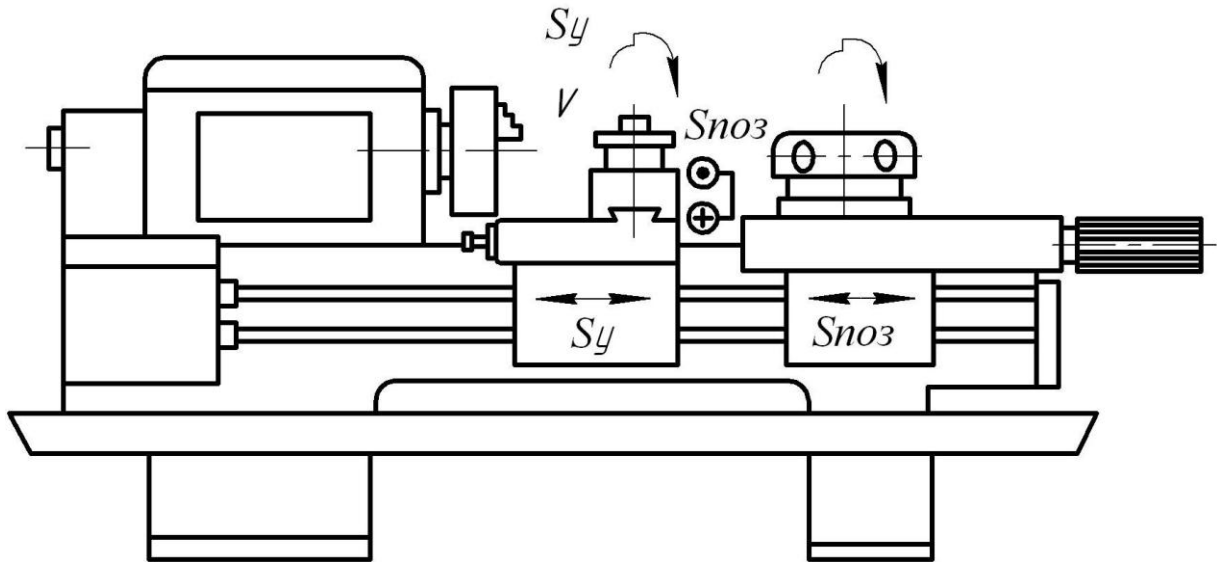


Рисунок 13 — Схема токарно-револьверного верстата

На рис. 13 показана схема токарно-револьверного верстата з багатогранною головкою, а на рис. 14 показано налагодження револьверного верстата на виготовлення різьбової пробки. Обробку всіх поверхонь здійснюють за сім переходів, використовуючи в позиціях 3 і 4 паралельну роботу інструментів, що скорочує основний час обробки.

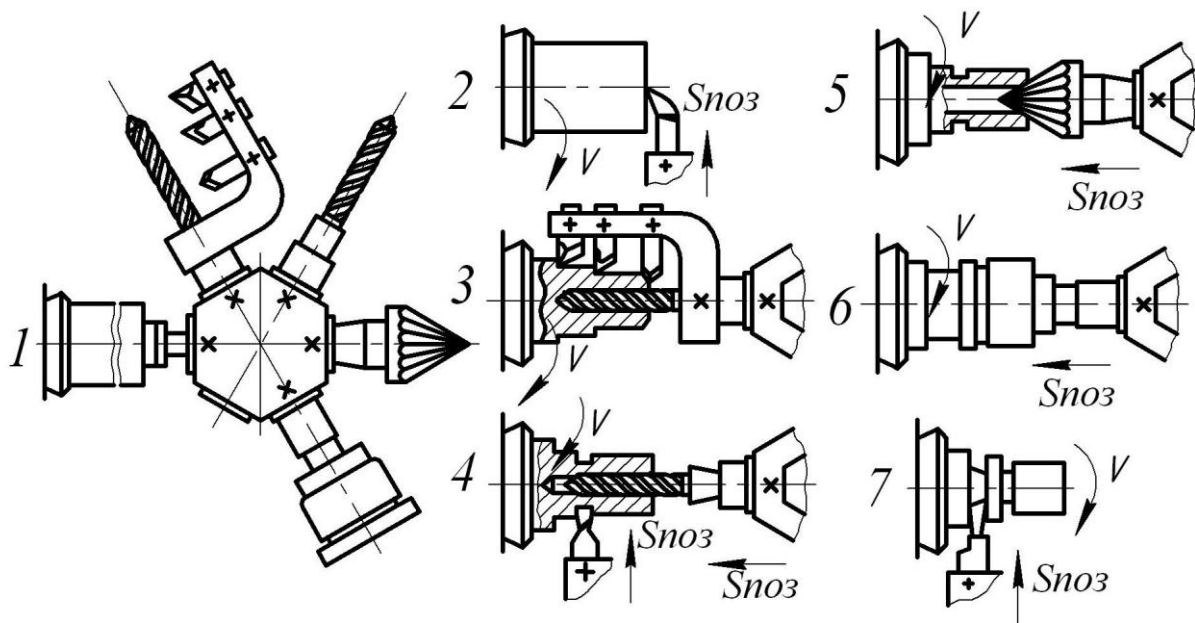


Рисунок 14 — Схеми обробки поверхонь заготовки на револьверному верстаті:
 1 - подача прутка до упору; 2 - підрізання правого торця; 3 - обточування двох циліндричних поверхонь, знімання фаски і свердління отвору; 4 - зенккерування отвору і проточування кільцевої канавки; 5 - зенкування; 6 - нарізання різьби плашкою; 7 - відрізання готової деталі

4.3 Обробка заготовок на токарно-карусельних верстатах

Токарно-карусельні верстати призначені для обробки важких (масою до 200 т) заготовок великого діаметра (до 24 м) і малої довжини до 0,3...0,5 діаметра (ротори водяних і газових турбін, зубчасті колеса, маховики, шківни тощо). Особливістю цих верстатів є наявність круглого горизонтального стола з вертикальною віссю обертання, що полегшує установлення і закріплення заготовок на верстаті. За конструкцією карусельні верстати бувають одно- і двостояковими з діаметрами стола від 0,5 до 21 м.

На рис. 15, а показана схема двостоякового карусельного верстата, а на рис. 15, б - схема обробки заготовки на такому верстаті.

Токарно-карусельний верстат складається зі станини 1, на якій змонтовано круглий стіл (карусель) 12, і стояків 2, з'єднаних поперечиною 6. По вертикальних напрямних стояків переміщується рухома траверса 3, що дає можливість установити її на певному рівні над столом в залежності від висоти заготовки. На траверсі встановлені вертикальний супорт 5 з коробкою подач 4 і револьверний

супорт 7 з револьверною головкою 8 і коробкою подач 9. На правому стояку встановлено боковий супорт 10 з коробкою подач 11.

Головним рухом у карусельних верстатів є обертання заготовки, яке здійснюється від приводу головного руху з коробкою швидкостей, змонтованих у станині верстата.

Різальні інструменти закріплюють у різцетримачах супортів і в гніздах револьверної головки. Кожен із супортів має горизонтальну та вертикальну подачі. Супорт 5, крім того, має ще поворотні полозки, повертаючи які на кут до « $\pm 45^\circ$ » можна надавати різцетримачу, встановленому на цих полозках, подачу під заданим кутом і обробляти конічні поверхні.

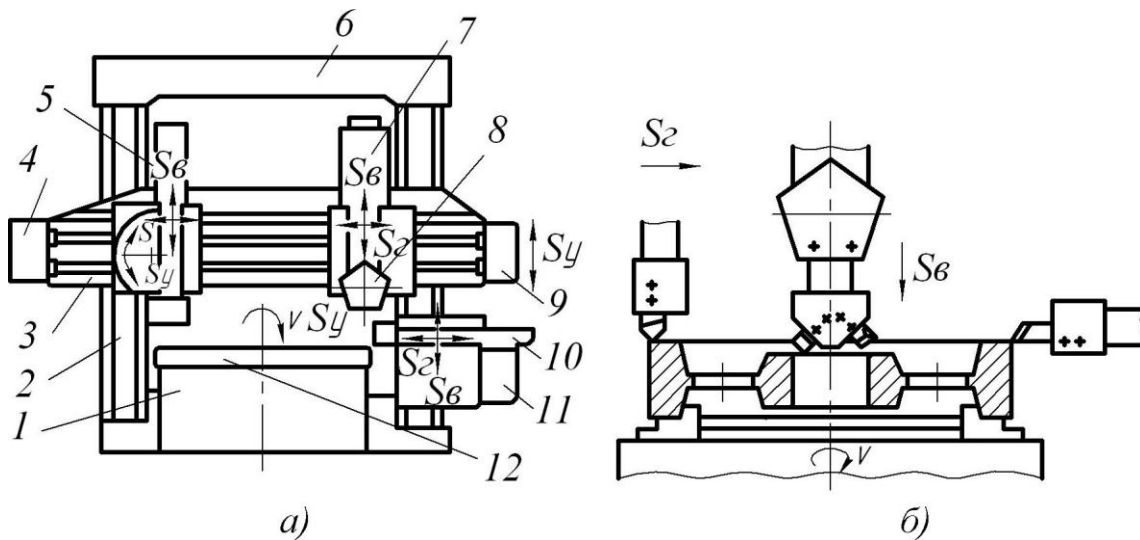


Рисунок 15 — Схеми токарно-карусельного верстата (а) і обробки на ньому заготовки (б)

На токарно-карусельних верстатах можна здійснювати такі операції: обточувати зовнішні та розточувати внутрішні циліндричні і конічні поверхні, обточувати фасонні поверхні, свердлити, зенкерувати та розвертати отвори, обточувати плоскі торцеві поверхні, використовуючи при цьому багатоінструментну обробку.

На рис. 15, б наведено схему обробки маховика великого діаметра кількома інструментами.

Токарні автомати і напівавтомати

Особливості роботи і основні типи токарних автоматів і напівавтоматів. Автоматами називають верстати, на яких після налагодження обробка здійснюється автоматично. Напівавтоматами називають верстати, в яких весь цикл обробки і зупинення верстата після її закінчення здійснюються автоматично, а зміна заготовок і пуск верстата — вручну. На токарних автоматах обробляють кріпильні деталі, валики, втулки, кільця тощо в масовому і крупносерійному виробництві. На напівавтоматах обробляють осі, фланці, зубчасті колеса та інші деталі у серійному виробництві.

За видом заготовки розрізняють автомати пруткові і патронні для обробки

штучних заготовок. За кількістю шпинделів є автомати і напівавтомати одношпиндельні і багатошпиндельні, а за їх розміщенням—горизонтальні і вертикальні. Одношпиндельні автомати за характером роботи поділяють на фасонно-відрізні, поздовжньо-фасонні і токарно-револьверні.

За принципом дії розрізняють багатошпиндельні автомати і напівавтомати паралельної і послідовної дії.

2. Одношпиндельні токарні автомати. *Фасонно-відрізні автомати* призначені для обробки коротких деталей різцями, які встановлюють на кількох поперечних супортах. Схема роботи такого верстата показана на рис. 24, а. У деяких моделях автоматів є поздовжній супорт для свердлильних і різьбонарізних робіт.

На *поздовжньо-фасонних автоматах* обробляють точні деталі типу валиків, довжина яких значно перевищує діаметр. Схема роботи такого автомата показана на рис. 24, б. Шпиндельна бабка 1 разом з прутком 6, що проходить крізь шпиндель 2, який отримує обертання від шківів 3, можуть здійснювати поздовжній рух, під час якого пруток переміщується всередині люнета 4, закріпленого в нерухомому стояку 8. Встановлені в супортах 5, 7 (яких може бути 4...6) різці можуть залишатися нерухожими або здійснюють радіальну подачу. Обробка різцями безпосередньо на виході прутка із люнетної втулки запобігає деформації деталей. Сукупність зупинок і подач супортів і прутка дає змогу обробляти деталі досить складної форми. На деяких верстатах за допомогою спеціальних пристроїв можливе свердління центральних отворів і нарізання в них різьби.

Широко поширені *токарно-револьверні автомати*, які, по суті, є автоматизованими токарно-револьверними верстатами і призначені для виготовлення порівняно складних за формою деталей з прутків $\varnothing 8...40$ мм (кріпильні деталі, втулки, пальці, ролики тощо).

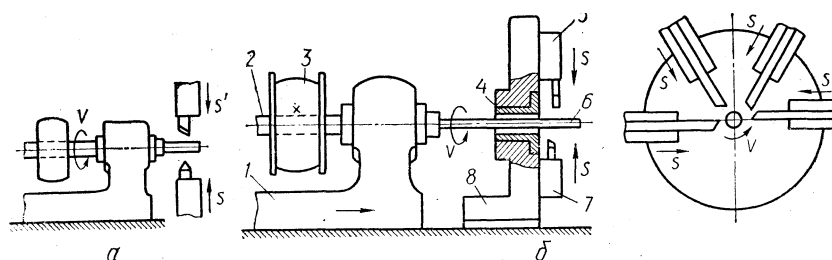


Рис. 24. Схеми обробки на одношпиндельних токарних автоматах

Як правило, ці автомати крім револьверного супорта з револьверною головкою, що здійснює поздовжню подачу, мають два або, рідше, три поперечних супорти. В них закріплюють різці для прорізання канавок, відрізання, точіння фасонних поверхонь.

Керування рухом супортів, зміною позицій револьверної головки, механізмами подачі і закріплення прутка, обертанням шпинделя здійснюється за допомогою кулачків, встановлених на розподільному валі. Весь цикл обробки

деталі виконується за один оберт розподільного вала.

3. Багатошпindelні токарні автомати і напівавтомати найчастіше мають 4...6 одночасно працюючих шпindelів із заготовками.

У *верстатах паралельної дії* на всіх шпindelях виконуються однакові операції. Вони являють собою кілька одношпindelних фасонно-відрізних автоматів, які поєднані в один. їх використовують для обробки деталей нескладної форми, яка потребує не більше 2—3 інструментів.

На *верстатах послідовної дії* кожний шпindel разом з заготовкою при повороті шпindelного блоку займає ряд позицій, на кожній з яких виконується певна частина технологічного процесу виготовлення деталі. Кожна заготовка послідовно проходить усі позиції і за один оберт шпindelного блока здійснюється повний цикл обробки деталі.

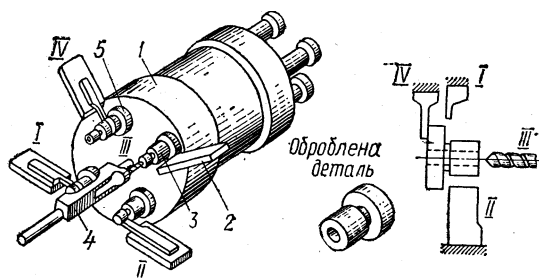


Рис. 25. Схеми обробки на багатошпindelному токарному автоматі послідовної дії

На рис. 25 показано принцип послідовної обробки деталі на такому верстаті. В шпindelному блоці 1 змонтовані шпindelі 5 з заготовками 3. Проти кожного шпindelя встановлено поперечний в супорт 2, а на гранях призматичного поздовжнього супорта 4 закріплюються необхідні для обробки у кожній з позицій інструменти. При періодичному повороті блока кожний шпindel послідовно займає позиції I—IV. В позиції I пруток подається до упора і закріплюється, а потім різцем, який закріплено в поперечному супорті, прорізається канавка. На позиції II встановленим на другому поперечному супорті різцем обробляється зовнішня поверхня. Після чергового повороту шпindelного блока шпindel з заготовкою займає позицію токарному автоматі послідовної дії III, де встановленим в поздовжньому супорті свердлом свердлиється отвір. В позиції IV відрізається готова деталь. Продуктивність чотиришпindelних I автоматів в 2,5...3 рази перевищує продуктивність близьких до них за можливостями одношпindelних токарно-револьверних автоматів.

Нормальні пристрої для закріплення заготовок на токарних верстатах

Для закріплення оброблюваних заготовок на токарних верстатах застосовують різні пристрої: кулачкові патрони, центри, планшайби, лонети. Надходять вони разом із верстатом, тому називають їх приладдям верстата.

1. Патрони і планшайби. Найпоширеніші трикулачкові самоцентруючі патрони і чотирикулачкові патрони з кулачками, що переміщуються індивідуально.

Трикулачковий самоцентруючий патрон (рис. 13, а) складається з порожнин-ного корпусу 7, в середині якого є диск 2.

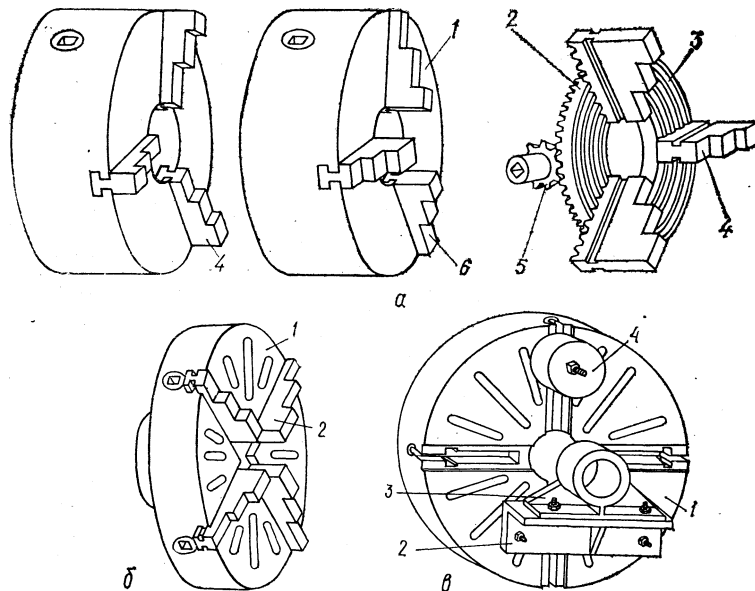


Рис. 13. Трикулачковий, чотирикулачковий патрони і планшайба

Якщо обертати будь-яке зубчасте колесо 5, обертається диск 2, і розміщена на його торці спіраль 3 залежно від напрямку її обертання одночасно переміщує всі три кулачки до осі патрона або від неї. При такому русі кулачків відбувається центрування і закріплення заготовки одночасно. В корпусі патрона можна встановлювати прямі 6 або зворотні 4 кулачки. В трикулачковому патроні закріплюють заготовки круглого або шестигранного перерізу.

Чотирикулачковий несамоцентруючий патрон (рис. 13, б) — це масивний корпус 1 з чотирма радіальними пазами, в кожному з яких

встановлено кулачок. Кулачки 2 можна переміщувати в радіальному напрямку незалежно один від одного, тому в такому патроні можна закріплювати заготовки будь-якої форми.

Планшайба (рис. 13, в) — це масивний диск 1, який нагвинчують на шпindel верстата. В планшайбі зроблено наскрізні пази, крізь які можна пропустити болти для закріплення заготовок або кріпильних пристроїв. Планшайба показана з прикріпленим до неї пристроєм — кутником 2, на якому закріплена заготовка підшипника 3. Для зрівноваження планшайби з встановленими на ній пристроєм і заготовкою до неї прикріплюють вантаж-противагу 4.

2. Центри разом з поводковим патроном (рис. 14, а) застосовують для закріплення довгих заготовок, наприклад валів. Один центр 7 (передній) встановлюють в конічний отвір шпинделя, а другий 5 (задній) — в конічний отвір пінолі задньої бабки. В торцях заготовки попередньо свердлють центрові заглиблення, кут опорного конуса яких дорівнює куту опорної частини конуса центра і становить 60° .

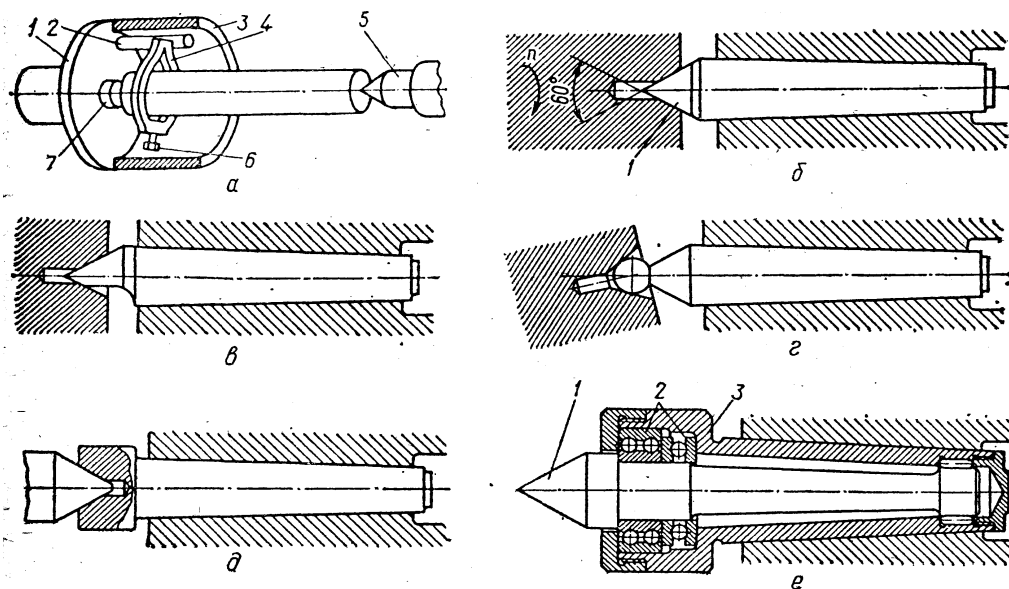


Рис14. Поводковий патрон і центри

Залежно від виконуваної роботи застосовують різноманітні центри: *прості* (рис. 14, б) — для обробки зовнішніх поверхонь заготовок; *зрізані* (рис. 14, в) — для підрізування торцевої площини; *кульові* (рис. 14, г) — для обробки поверхонь методом зміщення задньої бабки; *зворотні* (рис. 14, д) — для обробки заготовок

настільки малого діаметра, що в них не можливо зробити центрові заглиблення (в цьому разі кінці заготовок роблять конічними); *оберткові* (рис. 14, *e*) — для обробки заготовок на великих числах обертів. Обертвий центр 1 опирається на підшипники кочення 2, які вмонтовано в корпусі 8.

Для передачі обертання закріпленій у центрах заготовці на одному її кінці за допомогою болта 6 (рис. 14, *a*) закріплюють хомутик 4. На пиндель верстата нагвинчують поводковий патрон 7, у диску якого закріплено палець 2. Поводковий патрон має запобіжний кожух 3. При обертанні поводкового патрона разом із шпинделем палець 2 упирається в хомутик 4 і передає через нього обертання заготовці.

3. Люнети—додаткові опори, які застосовують для зменшення прогинання довгих заготовок від сил власної ваги і сил різання, що діють на них. Довгими заготовками називають такі, в яких відношення довжини заготовки до її діаметра більше за 12. Люнети бувають рухомі і нерухомі.

Рухомий люнет 4 (рис. 15, *a*) кріплять двома болтами 1 і 3 до супорта 2, тому під час обробки заготовки він переміщується разом із ним. Рухомий люнет має два кулачки 6 і 8, які за допомогою гвинтів 5, 7 можна переміщати в радіальному напрямку до стикання торцевої поверхні кожного кулачка з оброблюваною заготовкою 9. Різець у різцетримачі встановлюють попереду кулачків, щоб кулачки люнета ковзали по обробленій поверхні.

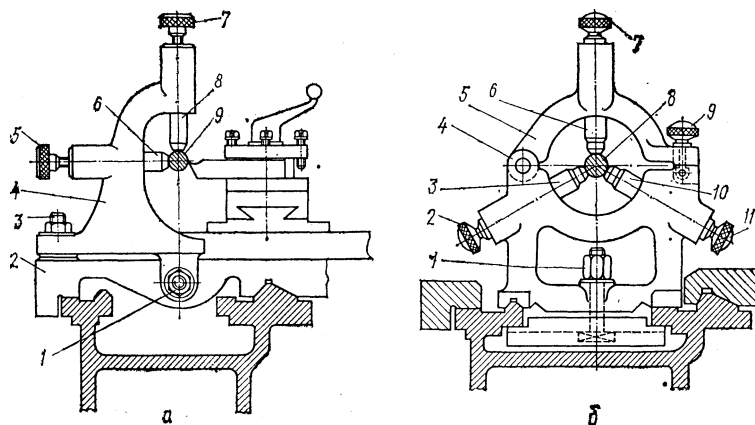


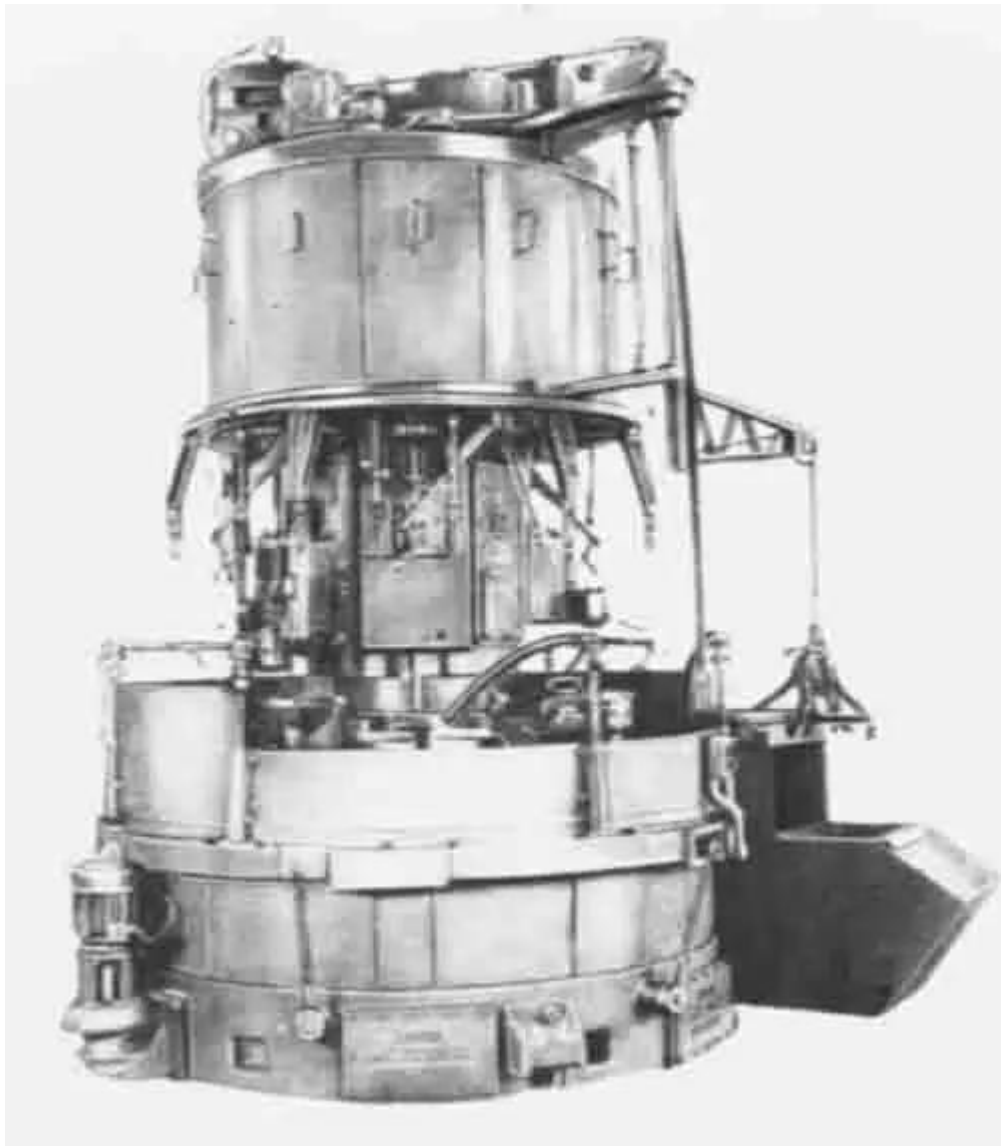
Рис. 15. Люнети

Нерухомий люнет (рис. 15, *б*) кріплять до станини за допомогою планки, болта і гайки 1. Він має три кулачки 3, 6, 10, кожен з яких за допомогою гвинтів 2, 7, 11 можна переміщати незалежно один від одного в радіальному напрямку. Верхній кулачок разом із кришкою 5 люнета можна повертати навколо горизонтальної осі 4 на 180° , що полегшує встановлення заготовки 8 на верстаті. Після встановлення заготовки кришку люнета повертають у робоче положення і скріплюють з корпусом люнета за допомогою болта і гайки 9. Поверхня

заготовки 5, по якій ковзають кулачки нерухомого люнета, повинна бути оброблена.



1Б502, 1Д502



1284



1M63



1M63



1531



Контрольні питання

1. На які типи поділяються верстати токарної групи?
2. Які види робіт виконуються на токарно-гвинторізних верстатах?
3. Основні частини токарно-гвинторізного верстата.
4. Основні види токарних різців.
5. Основні методи обробки конічних поверхонь на токарних верстатах.
6. Призначення та особливості будови револьверних верстатів.
7. Призначення та основні види робіт на карусельних верстатах.