

5 ОБРОБКА ЗАГОТОВОК НА ВЕРСТАТАХ СВЕРДЛИЛЬНО-РОЗТОЧУВАЛЬНОЇ ГРУПИ

За прийнятою системою класифікації ці верстати відносяться до другої групи і до них належать свердлильні (вертикально -, радіально -, горизонтально-свердлильні), розточувальні (координатно-, горизонтально-розточувальні) та свердлильні автомати й напівавтомати. Головне призначення таких верстатів - обробка отворів у заготовках деталей машин.

Для обробки осей застосовують центральні-відрізний полуавтомат КЖ4250.

5.1 Обробка заготовок на свердлильних верстатах

Свердління - розповсюджений метод отримання в суцільному матеріалі наскрізних і глухих отворів і обробки попередньо отриманих отворів з метою збільшення їх розмірів, підвищення точності та покращання якості поверхні.

Свердління здійснюють при поєднанні обертального руху інструмента навкруги осі - головного руху і поступального його руху вздовж осі - руху подачі. Обидва ці рухи на свердлильних верстатах надають інструменту.

Найбільш розповсюдженим інструментом для свердління і розсвердлювання є *спірально свердло* (рис. 16, а), яке складається з робочої частини 6, шийки 2, хвостовика 4 і лапки 3.

В робочій частині 6 розрізняють різальну 1 і напрямну 5 частини з гвинтовими канавками. Шийка 2 з'єднує робочу частину свердла з хвостовиком. Хвостовик 4 потрібен для встановлення свердла в шпинделі верстата. Лапки 3 використовують як упор при вибиванні свердла з отвору шпинделя.

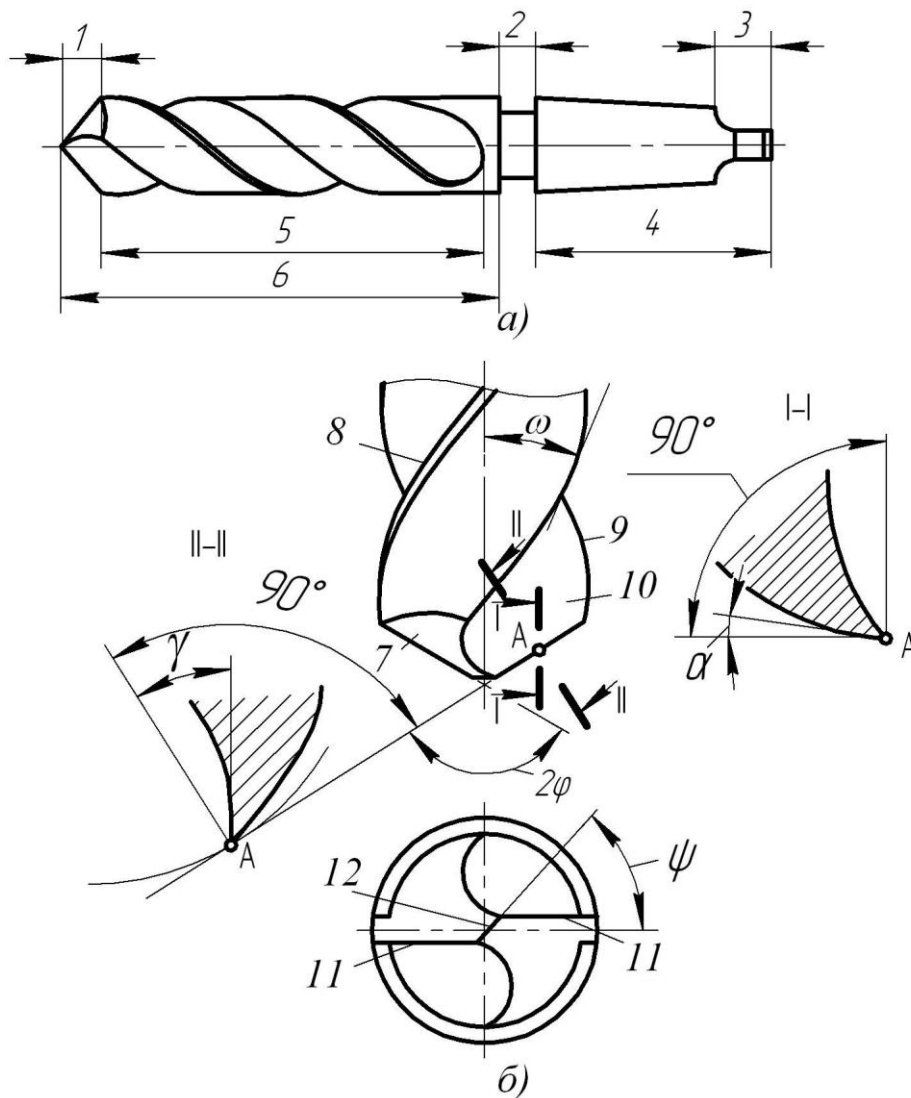


Рисунок 16 — Частини, елементи й кути спірального свердла

Елементи робочої частини і геометричні параметри спірального свердла показані на рис. 16, б. Свердло має дві головні різальні кромки 11, що утворені перетином передніх 10 і задніх 7 поверхонь і які виконують основну роботу різання; поперечну різальну кромку 12 (перемичку) і дві допоміжні різальні кромки 9. На напрямній частині свердла 5 (рис. 16, а) вздовж гвинтової канавки розташовані дві вузькі стрічки 8 завширшки 0,2...2,6 мм для забезпечення напрямку свердла при різанні. Умови роботи свердла визначаються його геометричними параметрами. *Передній кут* γ вимірюють у головній січній площині II - II, перпендикулярній до головної різальної кромки. *Задній кут* α вимірюють в площині I - I, паралельній осі свердла. Ці кути в різних точках головної різальної кромки різні. Біля зовнішньої поверхні кут γ найбільший, а кут α найменший; ближче до осі - навпаки. *Кут при вершині свердла* 2ϕ вимірюють між головними різальними кромками і його значення залежить від оброблюваного матеріалу: для обробки сталі і чавуну $2\phi = 118^\circ$, для обробки м'яких і в'язких матеріалів (алюмінію, силуміну) - $2\phi = 80...90^\circ$, для свердління твердих і крихких матеріалів - $2\phi = 130...140^\circ$. *Кут нахилу поперечної різальної кромки* (перемички) 12 свердла ψ

$= 50...55^\circ$. Кут нахилу гвинтової канавки ω вимірюють по зовнішньому діаметру. З його збільшенням збільшується передній кут γ ; при цьому полегшується процес різання і покращується вихід стружки.

Попередньо просвердлені отвори, а також отвори в литих і штампованих заготовках оброблюють *зенкерами* (рис. 17). На відміну від свердел зенкери мають три або чотири головні різальні кромки і не мають поперечної кромки. Різальна частина *б* виконує основну роботу різання. Калібрувальна частина *5* спрямовує зенкер у отвір і забезпечує необхідну точність і шорсткість поверхні (*2* - шийка, *3* - лапка, *4* - хвостовик, *1* - робоча частина).

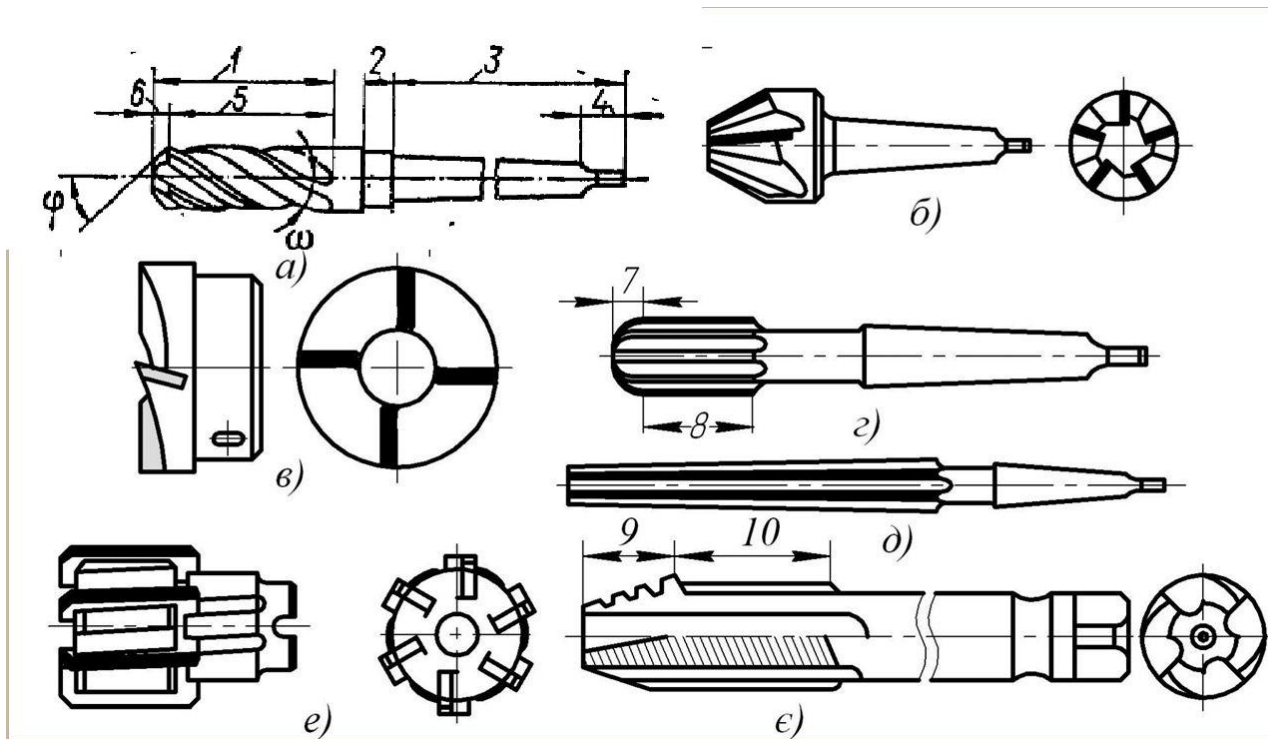


Рисунок 17 - Інструменти для обробки отворів на свердлильних верстах: *а* - *в* - зенкери; *г* - *е* - розвертки; *є* - мітчик

Залежно від призначення зенкери поділяють на циліндричні (рис. 17, *а*), конічні - *зенківки* (рис. 17, *б*) та торцеві (рис. 17, *в*). За способом кріплення зенкери бувають суцільні з конічним хвостовиком (рис. 17, *а*, *б*) і насадні (рис. 17, *в*).

Для остаточної обробки отворів використовують *розвертки*. За формою отвору, що оброблюється, розрізняють циліндричні (рис. 17, *г*) і конічні (рис. 17, *д*) розвертки. Розвертки мають 6...12 головних різальних кромки, розташованих на різальній частині *7* з напрямним конусом. Калібруюча частина *8* спрямовує розвертку у отвір і забезпечує необхідні точність і шорсткість поверхні.

За конструкцією кріплення розвертки поділяють на хвостові і насадні. На рис. 17, *е* показана машинна розвертка з механічним кріпленням різальних пластинок у її корпусі.

Для нарізання внутрішніх різьб на свердлильних верстатах використовують такі інструменти як *мітчики* (рис. 17, *є*). Мітчик - це гвинт з прорізними прямими

чи гвинтовими канавками, які утворюють різальні кромки. Робоча частина мітчика має різальну *9* і калібруючу *10* частини. Профіль різьби мітчика відповідає профілю різьби, яка нарізається.

В машинобудуванні найпоширенішими свердлильними верстатами є *вертикально-свердлильні та радіально-свердлильні*. Це універсальні верстати, призначені для обробки отворів в одиничному та дрібносерійному виробництвах. При використанні спеціальних пристроїв, наприклад, багатошпindelних свердлильних головок, їх можна застосовувати і в велико-серійному та масовому виробництвах.

Загальний вигляд вертикально-свердлильного верстата подано на рис. 18. На фундаментній плиті *1* змонтована станина *2*, у верхній частині якої розміщена коробка швидкостей *6* зі шпинделем, якому надається головний обертальний рух. Рух подачі інструмент отримує від коробки подач *5*, розташованої в кронштейні *4*. Заготовку встановлюють на столі *3*. Суміщення осі обертання інструмента з віссю отвору досягається переміщенням заготовки.

При обробці великогабаритних значної маси заготовок з отворами, розташованими на значній відстані один від одного, використовують радіально-свердлильні верстати, в яких суміщення осей різального інструмента і оброблюваних отворів досягається переміщенням шпindelної головки верстата. На рис. 19 показано загальний вигляд такого верстата. До фундаментної плити *1* прикріплена нерухома колона *2* з гільзою *3*, яка може повертатися на 360° . Встановлена на гільзі траверса *4* може переміщуватися по ній вертикально і закріплюватися на певній висоті за допомогою механізму *5*. По горизонтальних напрямних траверси переміщується шпindelна головка *6* з коробками швидкостей *7* і подач *8*.

Шпindel *9* з інструментом отримує головний рух і вертикальну подачу. Заготовка може бути встановлена і закріплена на столі *10* або безпосередньо на фундаментній плиті *1*. Поворотом гільзи з траверсою навколо

осі колони і переміщенням шпіндельної головки по напрямних траверси досягається суміщення осей інструмента і отвору заготовки.

Схеми операцій, які можна виконувати на вертикально - та радіально-свердлильних верстатах, наведено на рис. 20.

Свердління наскрізного отвору (рис. 20, а) здійснюється спіральним свердлом.

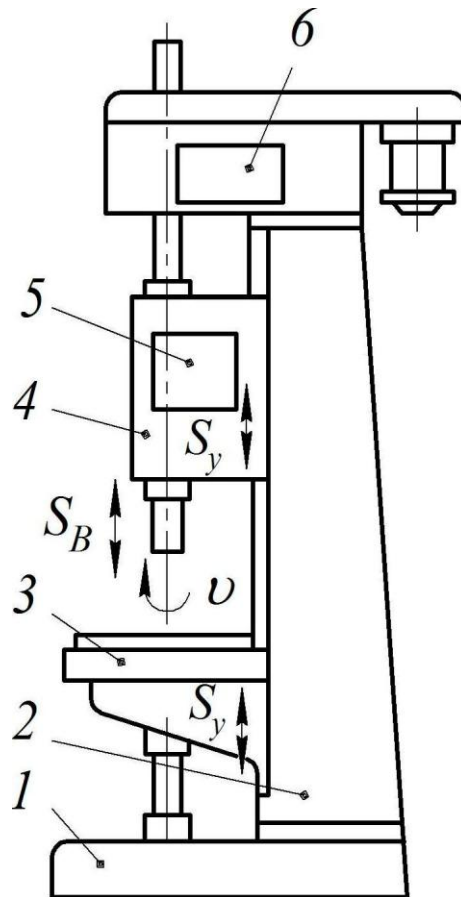


Рисунок 18 — Загальний вигляд вертикально-свердлильного верстата

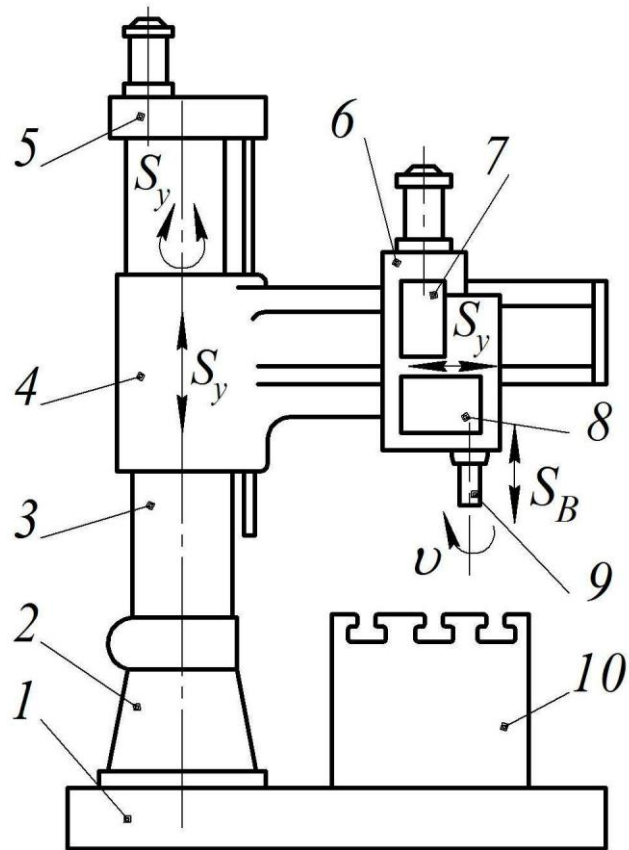


Рисунок 19 — загальний вигляд радіально-свердильного верстата

Розсвердлювання (рис. 20, б) - процес збільшення діаметра раніше просвердленого отвору свердлом більшого діаметра. Діаметр отвору під розсвердлювання вибирають так, щоб поперечна різальна кромка в роботі участі не брала для зменшення осьового зусилля.

Зенкерування - обробка попередньо отриманих отворів для надання їм більш правильної геометричної форми, підвищення точності та зниження шорсткості багатолезовим різальним інструментом - зенкером (рис. 20, в).

Розвертання - остаточна обробка циліндричного або конічного отвору розверткою (зазвичай після зенкерування) з метою отримання високої точності і низької шорсткості обробленої поверхні (рис. 20, г, д).

Цекування - обробка торцевої поверхні деталі біля отвору торцевим зенкером для досягнення перпендикулярності плоскої торцевої поверхні до осі отвору (рис. 20, е).

Зенкуванням отримують у готових отворах циліндричні чи конічні заглиблення під головки гвинтів, болтів, заклепок тощо. На рис. 150, є, ж показано зенкування циліндричного та конічного заглиблень відповідно циліндричним та конічним зенкерами (зенківками).

Нарізання різьби - отримання в отворі гвинтової канавки за допомогою мітчика (рис. 20, з).

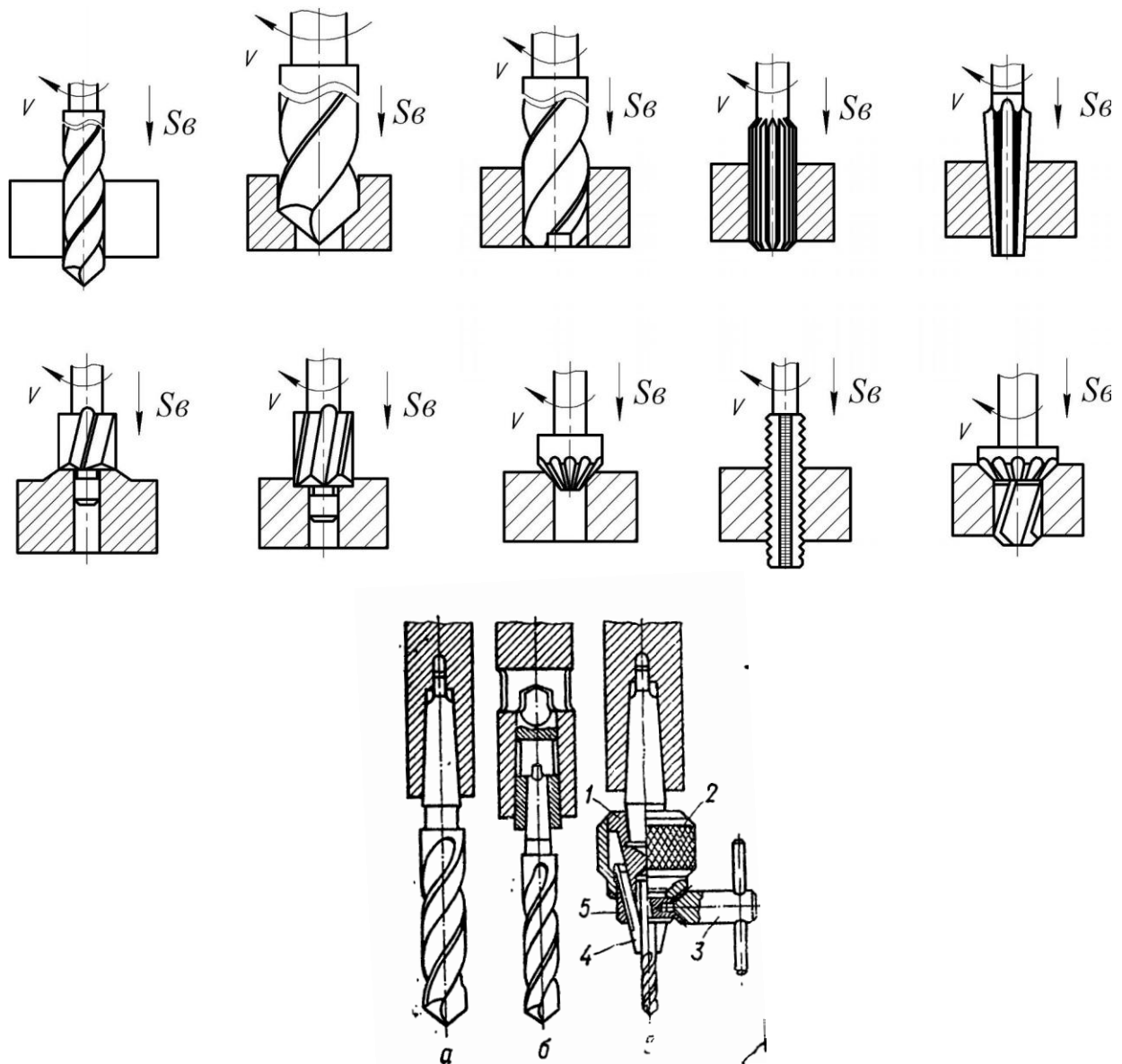


Рисунок 20 — Схеми обробки заготовок та кріплення на свердильних верстатах

Отвори складного профілю оброблюють за допомогою комбінованого різального інструмента. На рис. 20, *и* показано комбінований зенкер для обробки двох поверхонь: циліндричної і конічної.

Свердління глибоких отворів (довжина отвору більша за п'ять діаметрів) здійснюють на горизонтально-свердлильних верстатах свердлами спеціальної конструкції, в яких крізь внутрішній канал свердла стружка вимивається змащувально-охолодною рідиною, що подається в зону різання.

5.2 Обробка заготовок на розточувальних верстатах

До розточувальних верстатів відносяться координатно -, горизонтально- та алмазно-розточувальні.

На розточувальних верстатах виконують свердління, зенкерування, розвертання та розточування отворів, обточування зовнішніх циліндричних поверхонь різцем, підрізання торців, нарізання різьб, фрезерування поверхонь.

Розточувальні верстати використовують переважно для обробки отворів з точно скоординованими осями в заготовках корпусних деталей.

Найпоширенішими верстатами в машинобудуванні є **горизонтально-розточувальні верстати**. На рис. 21 показано загальний вигляд такого верстата.

На станині *1* встановлено стоек *2*, на вертикальних напрямних якого змонтована шпindelна бабка *3*. В ній розташовані коробки швидкостей і подач. Шпindel коробки швидкостей порожнистий, на ньому закріплена планшайба *4* з радіальним супортом *5*. Всередині порожнистого шпинделя змонтований розточувальний шпindel *6*. На задньому стоек *7* є додаткова опора (**люнет**) *8* для підтримання довгих розточувальних оправок (**борштанг**). Люнет *8* переміщується по задньому стоек *7* синхронно зі шпindelною бабкою *3*, зберігаючи співвісність із шпindelем.

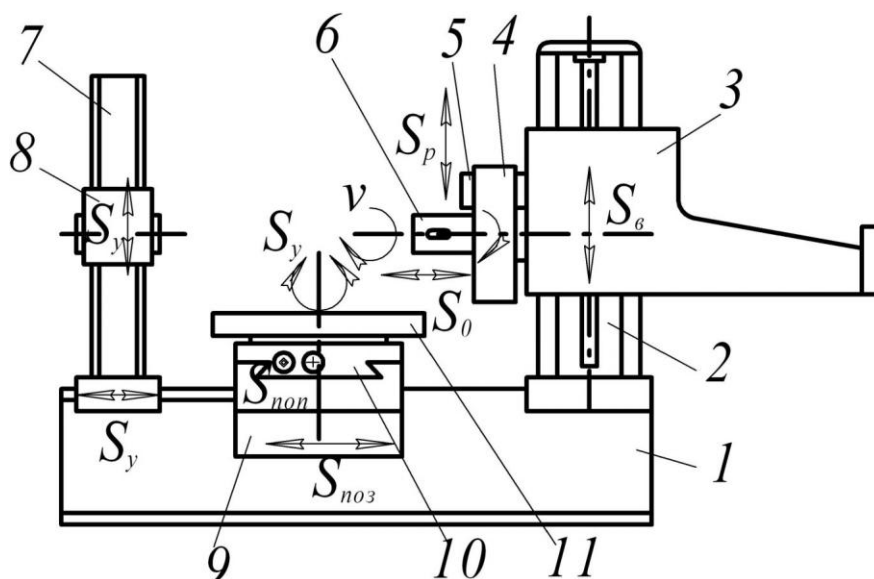


Рисунок 21 — Загальний вигляд горизонтально-розточувального верстата

Заготовку встановлюють на поворотному столі *11*, який розміщується на каретці *10*, що переміщується в поперечному напрямі. Каретка *10* встановлена на полозках *9*, які переміщуються в поздовжньому напрямі на напрямних станини.

Головним рухом є обертання розточувального шпинделя або планшайби. Рух подачі може отримувати стіл 11 (заготовка), розточувальний шпиндель 6, радіальний супорт 5 або ж шпиндельна бабка 3, залежно від оброблюваної поверхні (див. рис. 22).

На горизонтально-розточувальних верстатах оброблюють циліндричні та конічні отвори, зовнішні циліндричні та плоскі поверхні, уступи, канавки, нарізають різцями зовнішні та внутрішні різьби тощо.

На рис. 22 наведені схеми обробки деяких поверхонь на горизонтально-розточувальних верстатах: розточування циліндричних отворів (рис. 22, а, б, в), розточування конічних отворів (рис. 22, г), підрізання торців різцями (рис. 22, д, е), фрезерування вертикальної поверхні (рис. 22, є).

Координатно-розточувальні верстати призначені для обробки точних отворів, осі яких повинні бути точно скоординовані одна відносно одної або від базових поверхонь. Для точного відліку переміщень (координат) верстати обладнані спеціальними оптичними пристроями, які забезпечують точність установлення координатних розмірів до 0,001 мм.

Для забезпечення високої точності обробки ці верстати ізолюють від дії роботи сусіднього обладнання і встановлюють в приміщеннях з постійною температурою $+20^{\circ}\text{C}$ ($\pm 1^{\circ}$). Застосовують координатно-розточувальні верстати переважно для остаточної обробки отворів у деталях точних приладів і в інструментальних цехах при обробці точних пристроїв, кондукторів, штампів, пресформ тощо.

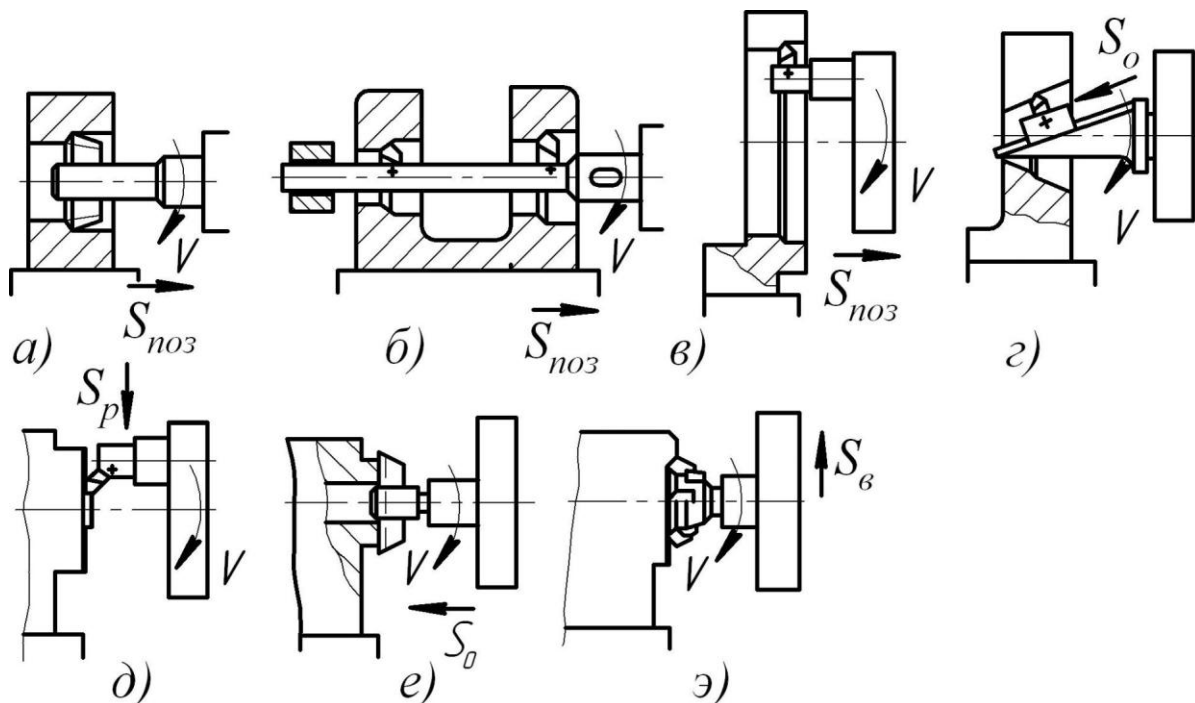


Рисунок 22 - Схеми обробки заготовок на горизонтально-розточувальних верстатах

Алмазно-розточувальні верстати призначені для остаточної обробки отворів в блоках циліндрів і гільзах тракторних, автомобільних, мотоциклетних двигунів, циліндрів гідравлічних систем тощо алмазними і твердосплавними інструментами. Висока точність і мала шорсткість обробленої поверхні

забезпечується використанням високих швидкостей різання (до 1000 м/хв), незначних подач (0,01...0,1 мм/об) і глибин різання (до 0,2 мм).

Контрольні питання

1. На які типи поділяються верстати свердлильно-розточувальної групи?
2. Типи свердлильних верстатів та їх схеми.
3. Операції, які виконуються на свердлильних верстатах.
4. Призначення та типи розточувальних верстатів.
5. Операції, які виконуються на розточувальних верстатах.