

Лекція 7

Тема 6 Комбіновані інструменти для обробки отворів

Комбіновані інструменти використовують для поєднання декількох операцій (переходів) при обробці ступінчастих отворів. Такі інструменти призначені або для однорідної обробки однотипними інструментами, які відрізняються тільки розмірами (ступінчасті зенкери, фасонні борштанги для східчастих отворів, набори фрез і тощо), або для обробки інструментами різних типів (свердло-зенкер, зенкер-розгортка, свердло -мітчик тощо).

Залежно від умов обробки та конструкції комбінованими інструментами ведуть обробку за паралельною або послідовною схемою. В інструментах, які працюють за паралельною схемою (рис. 1, б, г), всі леза одночасно беруть участь в різанні, а при обробці за послідовною схемою леза беруть участь в роботі послідовно групами (рис. 1, а, в). Наприклад, при обробці свердлом-мітчиком (рис. 1, в) спочатку працюють леза свердла, а потім – мітчик. Інструменти, що працюють за паралельною схемою, забезпечують менше відхилення взаємного положення оброблюваних поверхонь і більш високу продуктивність обробки.

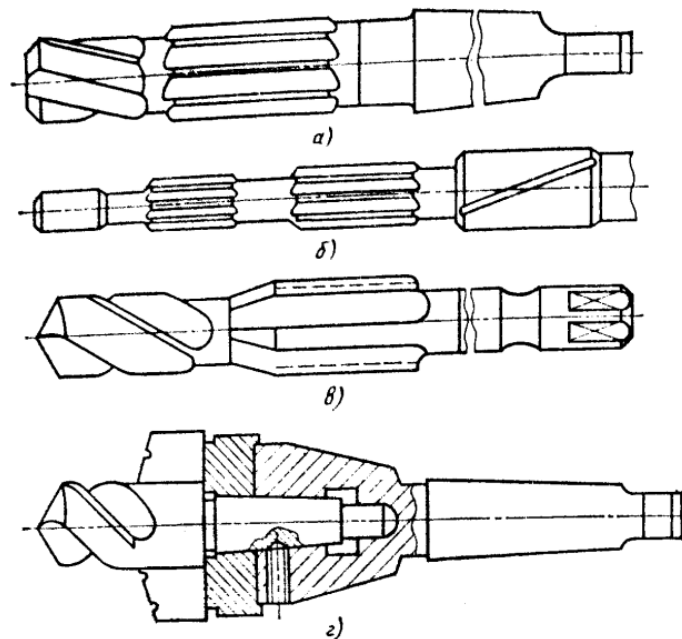


Рисунок1 – Типи комбінованого інструменту

Найпоширенішими комбінованими інструментами для обробки отворів є ступінчасті свердла, зенкери і розвертки. Ці інструменти застосовуються на свердлильних, револьверних, агрегатних верстатах і токарних напівавтоматах, забезпечуючи високу продуктивність та просте обслуговування.

Комбіновані свердла (рис. 2) і зенкери (рис. 3) при малому перепаді діаметрів ступеней виготовляються перешліфовуванням звичайних інструментів (рис. 2, а і рис. 3, а).

Такі інструменти допускають порівняно невелику кількість переточувань, обмежену довжиною ступіні малого діаметра. Тому знаходять застосування свердла і зенкери із зубами, що чергуються (рис. 2, б і рис. 3, б). У цих інструментів для кожної різальної кромки створюється пряма або гвинтова канавка і відповідна їй стрічка. Такі інструменти допускають значне число переточувань, оскільки калібруюча ділянка кожної ступіні проходить по всій довжині робочої частини.

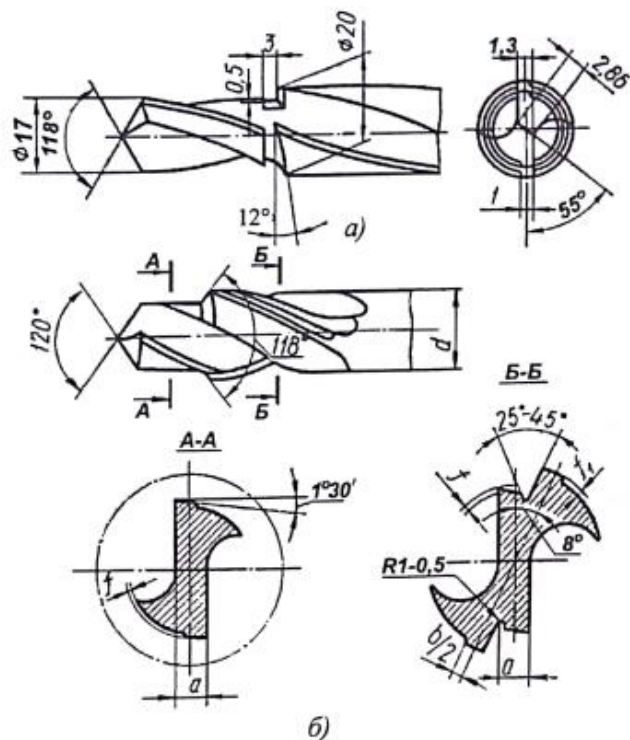


Рисунок 2 – Комбіновані свердла

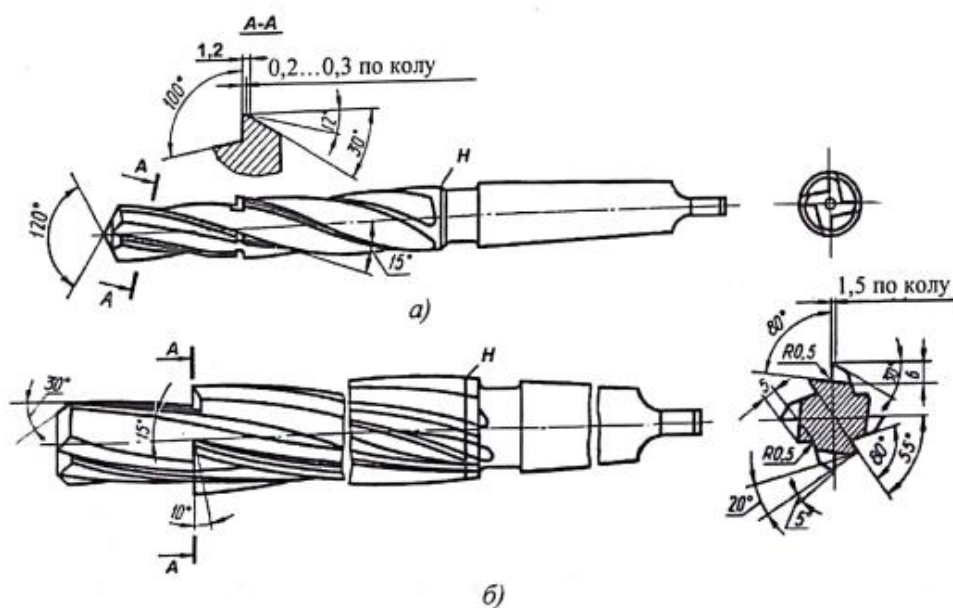


Рисунок 3 – Комбіновані зенкери

Конструюючи інструменти із зубами, що чергуються, варіюючи глибиною, товщиною зубів, кутовим кроком, підбирають за можливістю однакові кути западин для того, щоб при фрезеруванні канавок менше число разів змінювати кутові фрези. У даних інструментів із зубами, що чергуються, тільки калібруюча частина ступіні найбільшого діаметра має циліндричну стрічку і зворотну конусність.

Стрічки калібруючих частин інших ступіней шириною 0,5-0,6 мм не мають зворотної конусності і заточуються по всій довжині під допоміжним заднім кутом, рівним $5-6^\circ$. Для поліпшення напрямку такі інструменти можуть мати спеціальну циліндричну напрямну частину.

Для обробки складних отворів великого діаметра застосовують комбіновані інструменти зі вставними зубами. Ці зуби мають фасонний профіль, що відповідає профілю деталі (рис. 4).

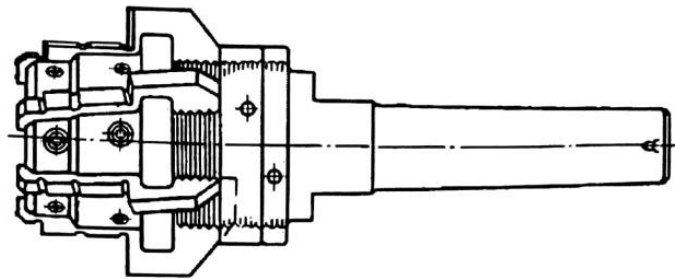


Рисунок 4 – Багатоступінчастий зенкер

Використовуються інструменти із зубами, що чергуються, у яких кожна ділянка профілю деталі обробляється відповідними зубами відносно простої форми. На рис. 5 показаний такий насадний комбінований зенкер зі вставними зубами, призначений для одночасного підрізання торця великого діаметра і зенкерування конічних заглиблень.

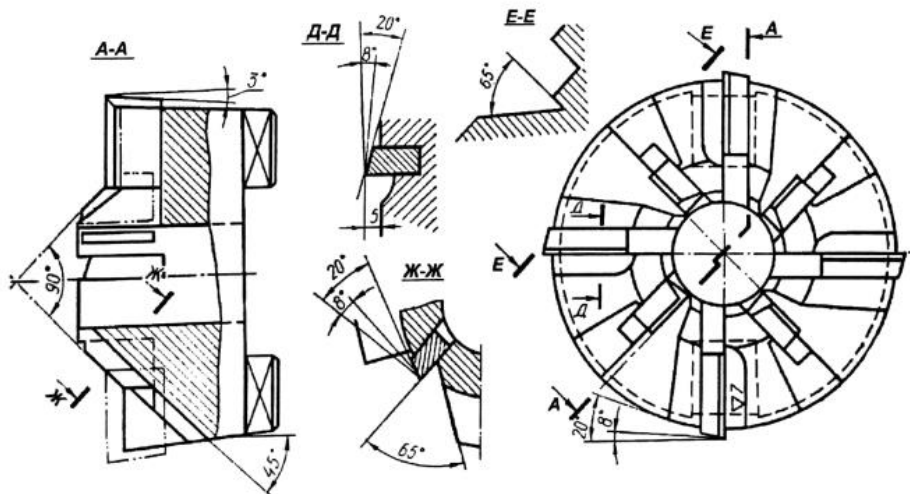


Рисунок 5 – Комбінований зенкер з ножами, що чергуються

При обробці отворів використовують також складені комбіновані інструменти, які є наборами простих інструментів, закріплених на загальній оправці. Переваги цих інструментів полягають у простоті їх виготовлення та заточування, а також в можливості легкої заміни окремих частин при їх зношуванні або поломці.

Складений зенкер для обробки торця та ступінчастого отвору складається з трьох інструментів, закріплених за допомогою гайки на одній оправці (рис. 6).

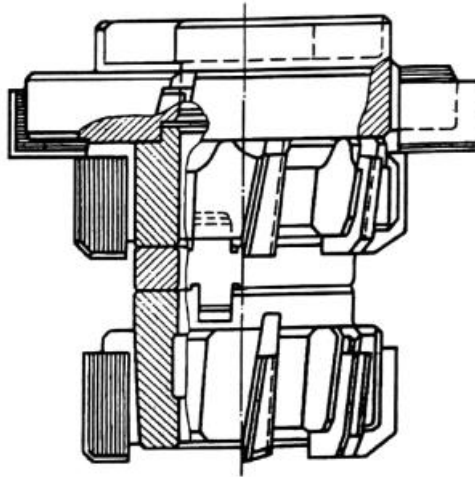


Рисунок 6 – Набір зенкерів

Крутний момент різним інструментам набору передається повідковою частиною оправки за допомогою торцевих шпонок і хрестоподібного поводка, розміщеного на оправці між зенкерами.

З метою поліпшення направлення інструменту при обробці передня напрямна частина забезпечена двома регульованими гайками, що дозволяє забезпечувати поздовжній хід інструменту в заданих межах. Для закріплення у шпинделі свердлильного або розточувального верстата передбачений конічний хвостовик з отвором під клин.

Комбіновані інструменти для обробки отворів можуть бути також різнотипними: свердла-зенкери, зенкери-розвертки, свердло-мітчики тощо.

Комбінований двозубий зенкер 4 зі свердлом забезпечений двома зубами з гвинтовою задньою поверхнею, на якій у шаховому порядку виконані стружкороздільні канавки (рис. 7).

В процесі експлуатації зенкер переточують тільки по плоскій передній поверхні. Зенкер закріплюється на оправці 1 і центрується втулкою 3. Передача крутного моменту проводиться двома штифтами 2, запресованими в оправці. Інструмент забезпечується вставкою у вигляді короткого свердла 5 з циліндричним хвостом, що закінчується різью. Комбіноване зенкер-свердло забезпечує точність обробки по 11-12 квалітетах діаметром до 100 мм і завдовжки 2000 мм в суцільному матеріалі.

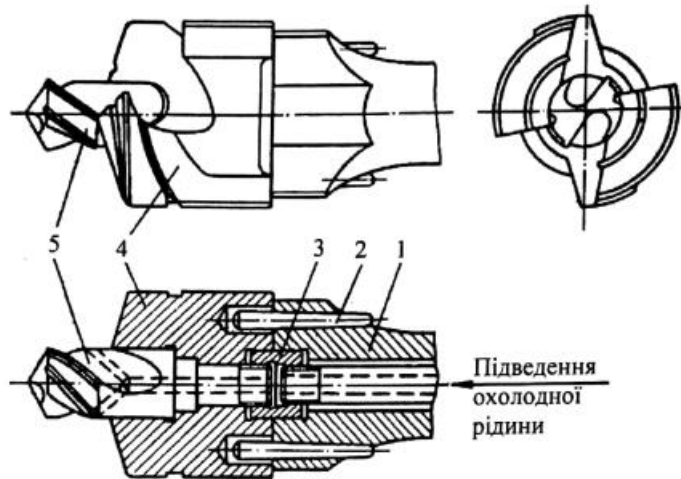


Рисунок 7 – Двозубий зенкер зі свердлом

Широкі перспективи для вдосконалення інструментів відкриваються при комбінуванні різних способів обробки, оскільки з'являється можливість одночасного використання переваг, властивих різним технологічним процесам та інструментам. Прикладом такого інструменту може бути свердло з ущільнюючими стрічками (рис. 8).

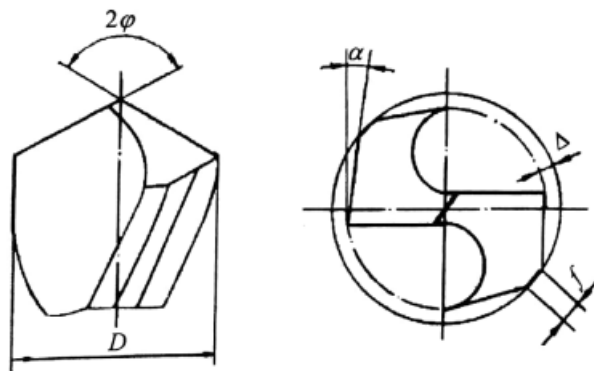


Рисунок 8 – Свердло з вигладжуючими стрічками

Дане свердло має дві ущільнюючі стрічки, діаметр яких більший діаметра допоміжних різальних кромek на величину Δ . В результаті при обробці отвору разом зі свердлінням відбувається загладжування поверхні, що призводить до підвищення якості обробленої поверхні та стійкості інструменту.

Комбіновані інструменти можуть також проектуватися для того, щоб надавати різальним елементам додаткові обертальні або прямолінійно-поступальні переміщення, не передбачені кінематикою верстата, що розширює технологічні можливості верстатів.

Для цього в конструкціях передбачені механізми, які дозволяють змінювати напрям прямолінійного руху і перетворювати обертальний рух в поступальний або поступальний в обертальний.

Зміна напрямку прямолінійно-поступального руху зазвичай досягається за рахунок похилих напрямних або рифлень, по яких і переміщаються спряжені елементи. Так, на рис. 9 показаний подібний інструмент для прорізання кільцевих канавок в глухих отворах.

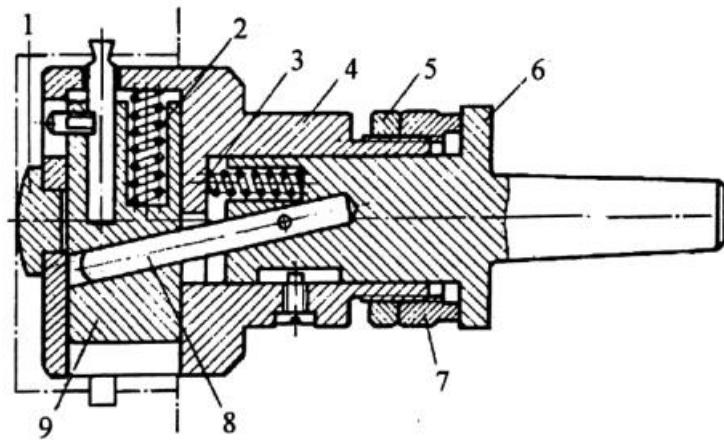


Рисунок 9 – Інструмент для прорізання канавок в глухих отворах

В той момент, коли упор 1 торкнеться дна отвору, ковзаюча втулка 4 з різцетримачем 9 зупиниться, а корпус 6 оправки, що переміщається у напрямку осі, діючи на клин 8, викличе поперечну подачу різцетримача 9 з різцем і почнеться прорізання канавки. При зворотному переміщенні корпусу 6 пружини 2 і 3 повертають механізм у початкове положення. Глибина канавки, що прорізається, регулюється гайками 5 і 7.

Перетворення поступального руху в обертальний в комбінованих інструментах може здійснюватися різними механізмами, зокрема, за допомогою різьби з великим кроком, а також рейки і спряженого з нею зубчастого колеса. Останній спосіб використовують в інструменті для розточування сферичної поверхні (рис. 10).

Хвостовик 3 із зубчастою рейкою 2 може зміщуватися в осьовому напрямі відносно корпусу 5, на якому закріплена втулка 4 і змонтована напрямна втулка 1. При опусканні шпинделя втулка 4 впирається у втулку 1 і корпус 5 зупиняється. При подальшому переміщенні шпинделя рейка 2 приводить в обертання зубчасте колесо 7 і різець 6, і відбувається обробка сфери. Повернення деталей в початкове положення при зворотному русі шпинделя відбувається під дією пружини.

Комбіновані інструменти в більшості випадків є спеціальними і застосовуються для обробки тільки певних деталей головним чином в серійному або масовому виробництві.

Число ступіней комбінованого інструменту для обробки фасонних отворів може доходити до шести. Ними можуть оброблятися співісні отвори, що знаходяться на деякій відстані один від одного, а також багатоступінчасті отвори складного профілю.

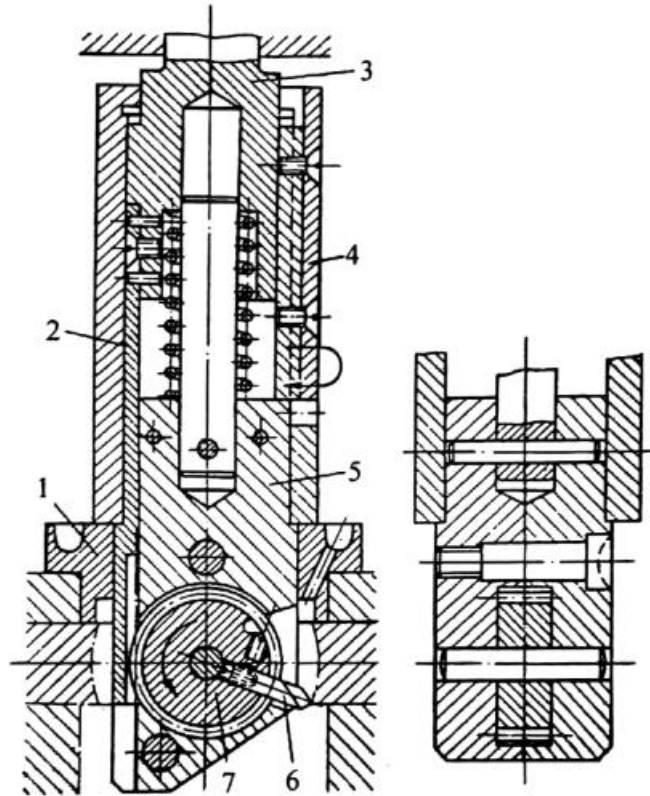


Рисунок 10 – Головка для розточування сфери

При конструюванні комбінованих інструментів важливо забезпечити надійне відведення стружки, оскільки інакше інструмент може поламатися при роботі із-за пакетування стружки в канавках.

Поліпшити відведення стружки від зони різання можна збільшенням об'єму стружкових канавок, зменшенням числа зубів, збільшенням кута нахилу гвинтових канавок, дробленням стружки, вимиванням стружки мастильно-охолоджуючою рідиною, що подається під тиском в зону різання. На шляху руху стружки не можна передбачати в конструкції інструменту різні перешкоди у формі уступів, кільцевих заглиблень тощо, оскільки вони можуть викликати забивання канавок стружкою.

Лінійні розміри комбінованих інструментів залежать від довжини його ступіней, що визначається конфігурацією оброблюваного отвору і прийнятою технологічною схемою його обробки. Для направлення в роботі комбіновані інструменти забезпечуються спеціальною напрямною частиною, що дозволяє підвищити точність обробки.

Комбіновані інструменти мають велику площу контакту з оброблюваною заготовкою. При їх застосуванні в результаті великих сумарних перерізів зрізу виникають значні сили різання. Все це необхідно враховувати при конструюванні таких інструментів та їх експлуатації.

Залежно від конкретних умов (тип інструменту, особливості заточення, розташування ріжучих лез в просторі) комбіновані інструменти виконуються цільними або збірними (рис. 1, г). Як цільні, так і збірні інструменти завжди намагаються виготовляти на базі стандартних інструментів або оснащувати змінними непереточуваними пластинами. Це значно здешевлює комбіновані інструменти і розширює сферу їх використання.

Основна увага при експлуатації комбінованих інструментів приділяють їх правильному заточуванню, збірці, ефективному відведенню стружки і раціонального охолодження. При заточуванні і збірці інструментів необхідно стежити за тим, щоб ріжучі кромки перекривали один одного в місцях стику, в іншому випадку можливо защемлення стружки або неякісна обробка поверхні. Ефективному відведенню стружки сприяють стружкоподільні і стружкозавиваючі канавки на ріжучих лезах. У всіх випадках при організації відведення стружки необхідно уникати появи зустрічних і стискаючих потоків. Струмені охолоджуючої рідини направляють таким чином, щоб вони допомагали відведенню стружки і запобігали її застряганню в оброблюваному отворі.

Конструктивна складність і висока вартість роблять виправданим застосування комбінованих інструментів тільки в крупносерійному і масовому виробництві.