

Обробка заготовок на фрезерних верстатах

План

1. Особливості процесу фрезерування.
2. Елементи режиму різання при фрезеруванні
3. Основні типи фрез. Геометричні параметри ріжучої частини
4. Призначення фрезерних верстатів та їх типи

1. Особливості процесу фрезерування. *Фрезерування* — один із високопродуктивних і поширених способів обробки металів багатолезовими різальними інструментами (фрезами). Це процес, при якому фреза виконує обертальний (головний) рух, а заготовка, що обробляється, — поступальний чи обертальний рух подачі.

При фрезеруванні кожний зуб працює періодично. Це істотна особливість, яка вигідно відрізняє фрезерування від точіння і свердління, де різальні частини інструменту навантажені в процесі різання безперервно. Фрези з гвинтовими зубами забезпечують більш плавну роботу, оскільки врізування зубів і вихід їх із контакту відбуваються не одночасно по всій ширині, а поступово. Тому і застосовують ці фрези частіше від інших.

Рівномірне фрезерування (з постійною площею поперечного перерізу) можна одержати, лише працюючи циліндричними фрезами з гвинтовими зубами.

Залежно від напрямку обертання фрези і напрямку подачі розрізняють зустрічне (проти подачі), коли оброблювана заготовка подається назустріч обертанню фрези (рис. б, в), і попутне (по подачі), коли напрямок обертання фрези і напрямок подачі збігаються (рис. а, г).

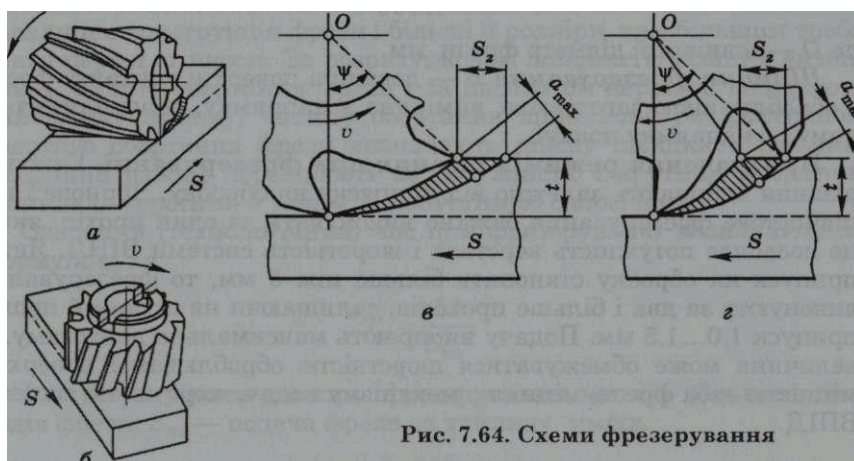


Рис. 7.64. Схеми фрезерування

При зустрічному фрезеруванні товщина шару металу, що зрізується зубом фрези, знімається від нуля до найбільшого значення a_{max} .

При попутному фрезеруванні (див. рис. г) зуб фрези працює з

ударом, одержуючи максимальне навантаження, оскільки товщина зрізаного шару змінюється від a_{max} до нуля.

Попутне фрезерування доцільніше застосовувати при чистовій обробці, коли вже знято кірку, а зустрічне фрезерування вигідніше при чорновій обробці заготовки.

2. Елементи режиму різання при фрезеруванні. *Глибина різання* t — товщина шару металу, що знімається фрезою за один прохід, виміряна перпендикулярно до обробленої поверхні, мм.

Подача S — переміщення заготовки відносно осі фрези. При фрезеруванні розрізняють три види подач: подача на один зуб фрези; подача на один оберт; подача фрези за хвилину.

Швидкість різання V — колова швидкість найвіддаленішої від осі обертання точки різальної кромки фрези.

Ширина фрезерування B — довжина поверхні контакту фрези з оброблюваною заготовкою, виміряна в напрямку, перпендикулярному до напрямку подачі.

Глибину різання вибирають залежно від припуску на обробку. Чорнове і напівчистове фрезерування бажано виконувати за один прохід. Якщо припуск на обробку становить більше ніж 5 мм, то фрезерування виконують за два і більше проходів, залишаючи на останній прохід припуск 1,0... 1,5 мм.

3. Основні типи фрез. **Геометричні параметри різучої частини.** Залежно від форми і призначення фрези поділяють на циліндричні, торцеві, кінцеві, дискові, кутові, фасонні, різьбові, черв'ячні та ін.

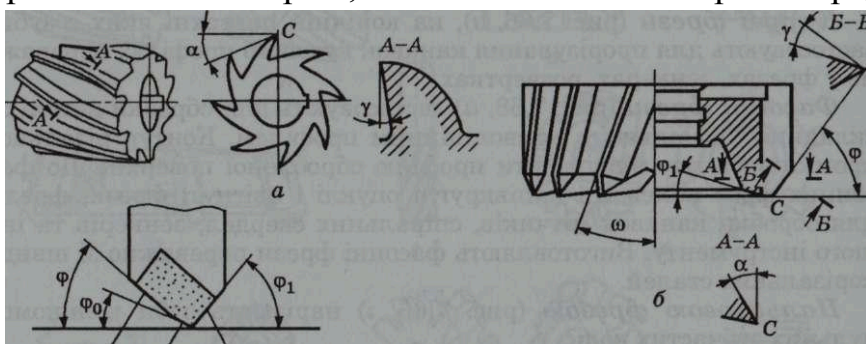
За профілем зубів розрізняють фрези з гострокінцевими і затилованими зубами. За розміщенням різальної кромки відносно осі фрези бувають з прямим і спіральним (гвинтовим) зубом.

За конструкцією фрези поділяють на суцільні (зуби виготовлені разом із корпусом) і збірні (з напаяними або вставленими ножами). Суцільні фрези виготовляють переважно зі швидкорізальної сталі. У фрез зі вставними зубами (ножами) ці зуби виготовляють із швидкорізальної сталі або оснащують пластинками з твердих сплавів чи композитів, а корпус виготовляють із конструкційної сталі.

За способом кріплення фрези поділяють на насадні, які мають отвір і закріплюються на оправці, і кінцеві з конічним або циліндричним хвостовиком.

Геометричні параметри циліндричних і торцевих фрез. Кожен зуб фрези можна вважати окремим різцем із властивими йому геометричними параметрами.

Передній кут γ циліндричних фрез визначають у площині А-А, перпендикулярній до різальної кромки (рис. а). Для фрез із швидкорізальної сталі залежно від міцності і твердості оброблюваного матеріалу його значення змінюється в межах 10...20°. У твердосплавних фрез $\gamma = 10...-15^\circ$. Чим м'якший оброблюваний матеріал, тим більшим можна брати передній кут.



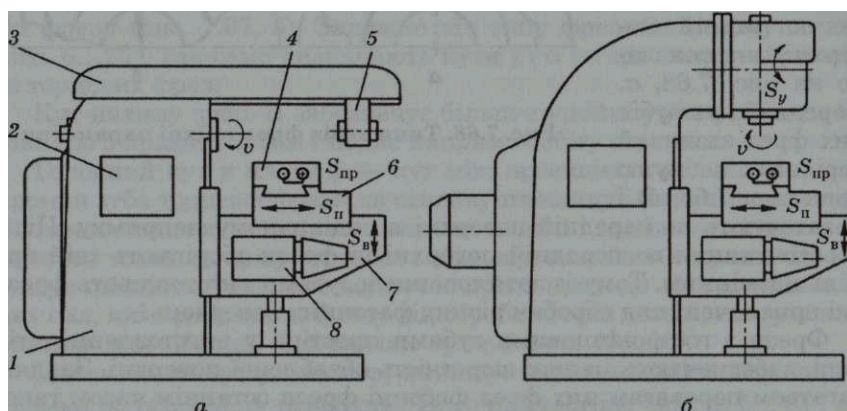
Задній кут α визначають у площині, перпендикулярній до осі фрези. Це кут між дотичною до задньої

поверхні зуба фрези в точці С і дотичної до кола, яке утворює точка С при обертанні навколо осі фрези (рис. б). Залежно від типу фрези задній кут становить 6...25°. Так само визначають кути γ і α на циліндричній частині торцевих фрез. Головний кут у плані ω — кут між проекцією головної різальної кромки зуба торцевої фрези на основну площину і напрямком подачі. Зі зменшенням кута ϕ при незмінних подачі і глибині різання зменшується товщина зрізу стружки і збільшується його ширина. Це підвищує стійкість фрез, але водночас призводить до збільшення осьових сил, які відтискують фрезу від оброблюваної деталі, що зумовлює виникнення вібрації. Найчастіше кут ϕ беруть 45...60°.

4. Призначення фрезерних верстатів та їх типи. На фрезерних верстатах обробляють зовнішні та внутрішні плоскі й фасонні поверхні, виступи, пази, прямі та гвинтові канавки, шліци валів, зуби коліс, нарізують різьби.

Основні типи фрезерних верстатів: консольно-фрезерні (горизонтальні, вертикальні, універсальні, широкоуніверсальні); вертикально-фрезерні безконсольні; поздовжньо-фрезерні; фрезерні безперервної дії (карусельні і барабанні); копіювально-фрезерні; спеціалізовані (різьбофрезерні, шпонково-фрезерні, шліцефрезерні).

Консольно-фрезерні верстати названі так тому, що стіл їх розміщено на консольній балці (консолі), яка може переміщуватися по вертикальних напрямних станини.



Горизонтально-фрезерний верстат (рис. а) складається з таких основних частин: станини з фундаментальною плитою 1, консолі 7, поперечних ползків 6 із столом 4, хобота 3, підвісок (однієї або двох) 5. У станині розміщено коробку швидкостей 2, а в консолі — коробку подач 8. Головним рухом є обертання шпинделя. Оброблювана деталь установлюється на столі, який може переміщуватися в поздовжньому, поперечному, а також з консоллю — у вертикальному напрямках. Фрези закріплюють на оправці, жорстко з'єднаній зі шпинделем верстата.

Універсальні горизонтально-фрезерні верстати зовнішньо майже не відрізняються від горизонтальних верстатів, але мають поворотний стіл, який, крім можливості рухатися в трьох взаємно перпендикулярних напрямках, може

повертатися навколо вертикальної осі на $\pm 45^\circ$. Це дає змогу обробляти на такому верстаті гвинтові канавки і нарізати косозубі зубчасті колеса.

Вертикально-фрезерний верстат має будову, аналогічну горизонтально-фрезерному верстату, але вісь шпинделя в нього розміщена вертикально (рис. б). Фрезерування на цих верстатах здійснюють торцевими і кінцевими фрезами.

Широкоуніверсальний фрезерний верстат 6П82Ш, крім горизонтального шпинделя, має ще й вертикальну шпиндельну головку, змонтовану на хоботі. Вона може повертатися на будь-який кут навколо вертикальної і горизонтальної осей. Для розширення технологічних можливостей верстата в поворотній головці встановлюють накладну головку, яка дає змогу виконувати не тільки фрезерування, а й свердління, зенкерування, розточування та ін.

Пристосування для фрезерних верстатів Допоміжні інструменти і пристрої до фрезерних верстатів призначені для кріплення фрез у шпинделі верстата і оброблюваних деталей на його столі.

Фрези з конічним хвостовиком установлюють безпосередньо в конічному отворі шпинделя (або за допомогою перехідних втулок) і затягують гвинтом (шомполом); фрези з циліндричним хвостовиком кріплять у шпинделі за допомогою патронів, а насадні — на оправці за допомогою шпонки. Для встановлення фрези в потрібне положення на оправку з обох боків фрези надівають кільця різної ширини, які дають змогу змінювати її положення вздовж осі.

Для встановлення і закріплення оброблюваних деталей на столі фрезерного верстата застосовують універсальні і спеціальні пристрої. Універсальні пристрої використовують такі самі, як і для встановлення деталей на столі свердлильних верстатів: притискні планки, машинні лещата, кутники і, крім того, круглі поворотні столи та ділильні головки.

Методи нарізування зубів зубчастих коліс. Процес нарізування зубів зубчастих коліс складається з чорнового, чистового нарізування і доведення. Зубчасті колеса малого модуля ($m < 3$ мм) нарізують за один прохід, великого ($m > 6$ мм) — за два-три проходи. При виготовленні зубчастих коліс застосовують методи копіювання і обкатування. До методу копіювання належить нарізування зубів за допомогою дискових і пальцевих фрез, до методу обкатування — нарізування зубів черв'ячними фрезами і довбання зубів довбачами.

Ділильна головка призначена для обертання заготовки на однакові або неоднакові кути, а при виготовленні гвинтових канавок також для надання заготовці безперервного обертального руху.

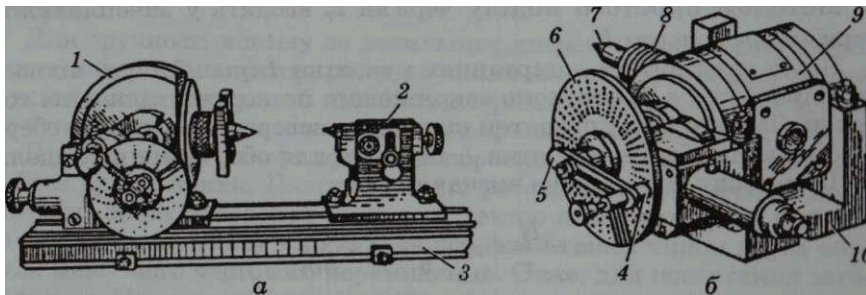
Ділильні головки бувають трьох типів: прості — для безпосереднього поділу, універсальні й оптичні.

Універсальні ділильні головки (УДГ) є основним пристроєм, який застосовують на горизонтально- і універсально-фрезерних верстатах.

Будова універсальної ділильної головки. На рис. *а* показано універсальну ділильну головку 1 і задню бабку 2, що встановлені на столі 3 горизонтально-фрезерного верстата. Головними частинами головки є корпус 10, поворотна частина 9, шпиндель 8 з центром 7, ділильний диск (лімб) 6, планка 5 і рукоятка з фіксатором 4 (рис. *б*). Кінець шпинделя має зовнішню різьбу, на яку нагвинчується кулачковий або повідковий патрон, а в конічний отвір вставляється центр.

На задньому кінці шпинделя також є конічний отвір для встановлення оправки при диференціальному поділі. На передньому кінці шпинделя нерухомо закріплений лімб безпосереднього поділу з градацією 360° через кожний градус, або з 24 отворами.

Ділильний диск 6 у більшості головок має 22 ряди ненаскрізних отворів по 11 з кожного боку. Отвори на диску 6 призначені для фіксування рукоятки 4 у певному положенні.



Для встановлення фіксатора рукоятки на будь-який ряд отворів ділильного диска (лімба) рукоятку разом з планкою 5 опускають або піднімають по пазу і

закріплюють гайкою.