

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені Ігоря Сікорського”
Кафедра “Конструювання машин”

Солодкий Валерій Іванович

РІЗАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ
та
інструментальне забезпечення автоматизованого
виробництва
(матеріал для самостійної роботи студентів)

Тема: Фрези

Розділ: Затилювання фрез

КПІ ім. Ігоря Сікорського
Київ – 2022

Зміст

1 ФРЕЗИ ЗАТИЛОВАНІ	4
1.1 Затилювання	4
1.1.1 Проблема 1	6
1.1.2 Проблема 2	6
1.1.3 Рішенні проблеми	6
1.2 Призначення затилювання	6
1.3 Поновлення працездатності затилованих фрез	7
1.4 Геометрія затилованої фрези	7
1.4.1 Задній кут	7
1.4.2 Передній кут	8
Питання для самоконтролю	8
Список літератури	9

Перелік ілюстрацій

1.1	Гострозаточені та затиловані фрези	5
1.2	Затилювання	6

1 ФРЕЗИ ЗАТИЛОВАНІ

1.1 Затилювання

Розрізняють фрези гострозаточені та затиловані. Термін “гострозаточена” фреза не означає, що вона гостра, а всі інші фрези тупі та непрацездатні. Всі фрези однаково працездатні, якщо їх використовують відповідно до технічних умов.

Різницю між формою зубу гострозаточеної та затилової фрези показано на рис. 1.1. Гострозаточена фреза (рис. 1.1,а) має задню поверхню окреслену прямими. Затилова фреза (рис. 1.1,б) має задню поверхню окреслену за спеціальною кривою (по спіралі Архімеда¹).

Зовні гострозаточені та затиловані фрези відрізняються тим, що гострозаточені фрези мають передній додатний кут, а затиловані ні.

Поява затилованих фрез обумовлена необхідністю зберегти форму різальної кромки після преточування фрези, що має фасонну різальну кромку.

Різницю між гострозаточеними та затилованими фрезами можна пояснити так:

Гострозаточена	Затилована
Уявіть фасонну різальну кромку. Тепер доторкніться до кромки прямою лінією і обведіть лінії вздовж кромки. Те, що опише пряма лінія в просторі і буде задня поверхня гострозаточеної фрези.	Уявіть фасонну різальну кромку. Тепер перемістите кромку в просторі одночасно обертаючи навколо осі фрези та наближаючи до неї – те, що опише кромка і буде задня поверхня затилової фрези.

Отже, постає питання – навіщо виготовляти затиловані фрези, коли є простіші гострозаточені? Відповідь у тому, що фасонні фрези (як і всі інші) необхідно час від часу переточувати, а фасонні гострозаточені фрези мають дві проблеми.

¹Насправді затилюють не тільки по спіралі Архімеда. Є фрези затиловані: по логарифмічній спіралі, по колу, по конхоні. Але спіраль Архімеда простіша за інші, хоча і не найкраща.

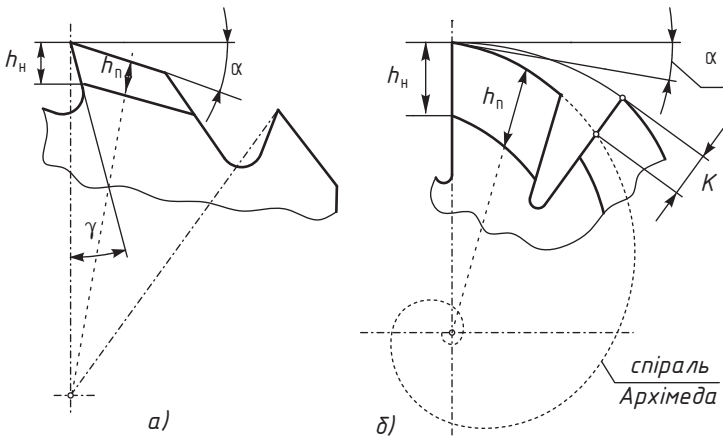


Рис. 1.1. Гострозаточені та затиловані фрези

a – зуб гострозаточеної фрези;

б – зуб затилованої фрези;

h_n – висота профілю нової фрези;

h_n – висота профілю переточної фрези;

K – величина затилювання.

1.1.1 Проблема 1

Якщо гострозаточену фрезу переточити по передній поверхні, то висота її профілю зміниться (що видно з рис. 1.1,а). Тобто висота переточеного профілю h_p відрізняється від висоти h_n нової (не переточеної) фрези. Отже, переточена фреза не забезпечить той же профіль деталі, що нова.

1.1.2 Проблема 2

Якщо гострозаточену фрезу переточувати по задній поверхні (а вона фасонна) то необхідно мати або фасонний заточний круг, або спеціальний верстат, що дорого.

1.1.3 Рішенні проблеми

Виходом з цього стало застосування фасонних затилованих фрез, задня поверхня яких окреслена по спіралі Архімеда. Якщо затиловану фрезу переточувати по передній (плоскій) поверхні – вона збереже висоту профілю, що видно з рис. 1.1,б.

Особливістю спіралі Архімеда (а задня поверхня затилової фрези окреслена по спіралі Архімеда) є те, що відстань h (рис. 1.1,б), тобто висота профілю фрези, є незмінною у будь-якому положенні.

Отже, всі фрези котрі були розглянуті раніш – гострозаточені фрези. Далі будемо розглядати фрези затиловані.

1.2 Призначення затилювання

Єдина ціль затилювання – зберегти незмінною форму різальної кромки фасонної фрези після її переточування по передній поверхні.

Процес затилювання зубу дискової фасонної фрези можливо представити таким чином (рис. 1.2):

- заготовка фрези 2 рівномірно обертається навколо своєї осі;
- фасонний різець 1 рівномірно рухається до центра фрези.

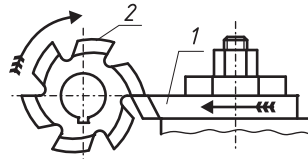


Рис. 1.2. Затилювання

У такому випадку різальна кромка опише у просторі траєкторії спіралі

Архімеда, а висота її фасонного затилованого профілю лишається незмінною в будь-якому січенні. Заточування затилованих фрез можливо виконувати на звичайних заточувальних верстатах без застосування спеціального пристосування.

1.3 Поновлення працездатності затилованих фрез

Всі затиловані фрези переточують тільки по передній поверхні. А передній кут таких фрез завжди дорівнює нулю. Зубці такої форми мають високу міцність, а по мірі переточування об'єм канавок для розміщення стружки збільшується, що сприятливо позначається на роботі фрези.

Задня поверхня затилованого зубу окреслена по спіралі Архімеда, тому процес оброблення затилованого зубу називають – затилуванням по спіралі Архімеда.

Основною перевагою затилованих фрез є незмінність форми та профілю різальних кромek після переточування фрези по передній поверхні².

1.4 Геометрія затилованої фрези

1.4.1 Задній кут

Задній кут затилованих фрез приймають у межах 8...10°. Це дещо менше за оптимальну³ величину, але такою є платня за змогу зберегти незмінним профіль фрези після її переточування.

Зауваження. Для затилованих фрез замість величини заднього кута α вказують параметр K , який називають величиною затилування (рис. 1.1,б).

Між величиною затилування K та величиною заднього кута α існує математична залежність:

$$K = \frac{2\pi r}{Z} \operatorname{tg} \alpha,$$

²За всіма іншими параметрами затиловані фрези програють гострозаточеним фрезам. Вони мають меншу стійкість та утворюють гіршу поверхню. Але не змінюють свій профіль після переточування.

³У даному випадку "оптимальність" процесів різання.

де r – зовнішній радіус фрези;
 Z – кількість зубців фрези;
 α – прийнятий задній кут.

Приклад 1.1 (Фрези. Затилювання)

Розрахувати величину затилювання K дискової фрези для заданої величини заднього кута.

Вихідні дані:

$r = 37,5$ мм радіус фрези у вершинній точці;
 $Z = 12$ кількість зубів;
 $\alpha = 9^\circ$ задній кут у вершинній точці фрези.

Рішення:

1. Розрахунок величини затилювання

$$K = \frac{2\pi r}{Z} \operatorname{tg} \alpha = \frac{2\pi 37,5}{12} \operatorname{tg} 9^\circ = 3,1 \text{ мм.}$$

2. Остаточо приймаємо $K = 3,0$ мм.

1.4.2 Передній кут

Передній кут затилованих фрез завжди дорівнює нулю. В іншому випадку вони будуть змінювати свій профіль після переточування⁴.

Питання для самоконтролю

1. Що таке затиловані фрези?
2. У чому полягає затилювання фрез?
3. З якою метою фрези піддають затилюванню?
4. Які проблеми мають фасонні гострозаточені фрези?
5. Чому дорівнює передній кут затилованих фрез?

⁴Насправді це не зовсім так. Затиловані фрези (особливо у деревообробленні) можуть мати додатний передній кут. Але в такому випадку їх передня поверхня повинна мати складну форму (подібну до спіралі Архімеда), що дуже ускладнює процес їх заточування.

Список літератури

1. ДСТУ 2233-93. Інструменти різальні. Терміни та визначення // Український державний проектно-технологічний інститут "Укрор-гверстатігнрам" Міністерства машинобудування, військового про-мислового комплексу та конверсії України, 1993. – 16 с.
2. ДСТУ 2249 – 93. Оброблення різанням. Терміни, визначення та позначення. – К. : Держспоживстандарт України, 1993. – 35 с.
3. Кукляк М. Л. Металорізальні інструменти. Проектування / М. Л. Кукляк, І. С. Афтаназів, І. І. Юрчишин. – Львів : Львівська політехніка, 2003. – 556 с
4. Мазур М.П. Основи теорії різання матеріалів : підручник [для вищ. навч. закладів] / М.П. Мазур, Ю.М. Внуков, А.І.Гребченко, В.Л. Доброскок, В.О. Залога, Ю.К. Новосолов, Ф.Я. Якубов ; під заг. ред. М.П. Мазура. – 3-е вид. перероб. і доп. – Львів : Новий Світ-2000, 2020. – 471 с.
5. Родин П. Р. Основи проектирования режущих инструментов / П. Р. Родин. – Киев: Вища шк., 1990. – 423 с.
6. Швець С. В. Металорізальні інструменти / С. В. Швець. – Суми : СумДУ, 2007. – 185 с.

Електронне мережне навчальне видання

Солодкий Валерій Іванович

**РІЗАЛЬНИЙ ІНСТРУМЕНТ
та
інструментальне забезпечення автоматизованого
виробництва**

Матеріал для самостійної роботи студентів

Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського”
Київ – 2022 р.