

Двухэтапный способ выборки гнезда используется на обрабатывающих центрах и на станках сверлильно-пазовальных с ручной подачей. При использовании такого способа предпочтительно применять концевые фрезы со сменными неперетачиваемыми твердосплавными пластинами [1].

При *непрерывном* способе выборки гнезда (на станках с кривошипно-шатунным механизмом боковой подачи) работа резания выполняется непрерывно торцовыми и боковыми режущими кромками фрезы. При этом средняя длина рабочей части боковых режущих кромок равна около 1 мм (в приведенном выше примере средняя ширина фрезерования, измеряемая по длине режущей кромки, равна 0,56 мм). Остальную часть длины режущих кромок назовем вспомогательной, которая, проникая в гнездо, только подчищает стенки.

С затуплением рабочей части боковых режущих кромок до $\rho_{\max} = 18,54$ мкм (согласно примеру) вспомогательная часть кромок остается достаточно острой. Диаметр фрезы на участке рабочей части боковых режущих стал недопустимо мал, а на вспомогательном участке – в пределах допуска. Отказ технологической системы по параметру “Точность” не наступает, так как вспомогательная часть боковых режущих кромок, проникая в глубину гнезда подчищает стенки, расширяет гнездо до требуемой нормы.

Таким образом, использование непрерывного способа выборки гнезд значительно расширяет наработку до отказа цельных концевых фрез.

Библиографический список

1. Глебов, И.Т. Обработка древесины методом фрезерования [Текст]: учеб. пособие/ И.Т. Глебов; Екатеринбург: УГЛТУ, 2007. 192 с.

Глебов И.Т. (УГЛТУ, г. Екатеринбург, РФ) GIT5@yandex.ru

ЗАТУПЛЕНИЕ РЕЖУЩИХ КРОМОК ЛЕЗВИЙ ДЕРЕВОРЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

BLUNTNES CUTTER PLATE OF WOOD CUTTING TOOL

Деревообрабатывающий станок и его режущий инструмент принято рассматривать как элементы технологической системы [1]. При эксплуатации технологической системы могут возникать отказы, неработоспособное состояние, когда значение хотя бы одного параметра или показателя качества изготавливаемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции становятся несоответствующими требованиям, установленным в нормативно-технической или конструкторской, технологической документации.

В статье рассмотрено влияние режущего инструмента на параметрические отказы “Предельная энергоемкость обработки заготовки”, “Точность” и “Шероховатость”.

Мерой затупления режущих кромок лезвий принято считать величину их радиуса закругления, измеряемую в мкм. Острые кромки стального режущего инструмента имеют радиус закругления ρ , равный 4...6 мкм (для фрез) и 10 мкм (для пил).

Отказ технологической системы по показателю “Предельная энергоёмкость обработки заготовки”. При работе режущего инструмента лезвия затупляются, силы резания и мощность механизма главного движения станка увеличиваются. В некоторый момент времени затраты энергии на обработку заготовки могут превзойти предельно допустимую энергоёмкость и наступит момент отказа.

Влияние затупления лезвий при расчете сил и мощности резания учитывается коэффициентом затупления

$$\alpha_{\rho} = 1 + (1 + 0,1 \frac{k}{p}) \frac{\Delta_{\rho}}{\rho_o + 50},$$

где k – касательное давление срезаемого слоя на переднюю поверхность лезвия, МПа;

p – фиктивная сила резания, Н/мм;

ρ_o – радиус закругления режущей кромки лезвия, мкм;

Δ_{ρ} – величина затупления режущей кромки к моменту наступления отказа, мкм.

Отказ технологической системы по параметру “Точность”. В процессе обработки деревянных заготовок лезвия режущего инструмента монотонно изнашиваются, затупляются, укорачиваются по биссектрисе угла лезвий (рис. 1).

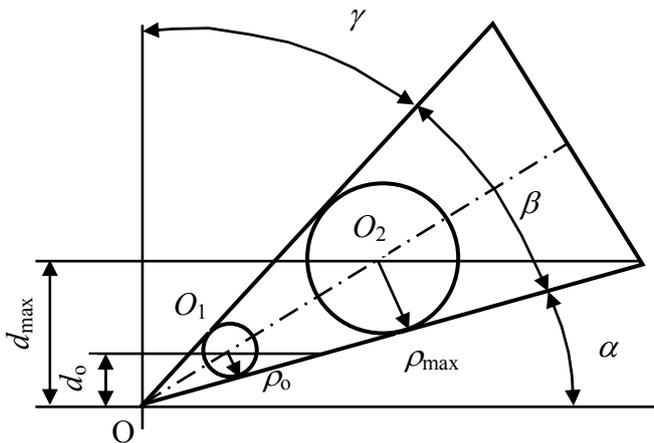


Рисунок 1 – Схема к расчету положения плоскости резания

Принято считать, что плоскость резания проходит через центр условно вписанной окружности с радиусом ρ в поверхность режущей кромки. Если острое лезвие имеет радиус закругления режущей кромки ρ_o , то плоскость резания расположена от оси абсцисс на расстоянии d_o . Если лезвие затупленное и имеет радиус закругления ρ_{\max} , то плоскость резания проходит выше на расстоянии от оси абсцисс d_{\max} . Обработанная поверхность древесины расположена ниже плоскости резания на величину остаточной де-

формации $\Delta_o = \rho \varepsilon_o$, где ε_o – величина относительной остаточной деформации. Таким образом, при обработке внешних поверхностей затупление лезвия приводит к увеличению размера, а при обработке внутренних поверхностей – к уменьшению размера.

Из рис. 1 найдем отрезок OO_1

$$OO_1 = \frac{\rho_o}{\sin(\beta/2)},$$

где β – угол заострения лезвия.

Ордината центра O_1

$$d_o = \frac{\rho_o \sin(\alpha + \beta/2)}{\sin(\beta/2)}, \quad (1)$$

где α – задний угол лезвия.

Аналогично находится ордината центра O_2 :

$$d_{\max} = \frac{\rho_{\max} \sin(\alpha + \beta/2)}{\sin(\beta/2)}$$

Обозначим через e выражение $e = \frac{\sin(\alpha + \beta/2)}{\sin(\beta/2)}$.

При увеличении радиуса закругления от ρ_o до ρ_{\max} обработанная поверхность поднимается от оси абсцисс на величину

$$d = (d_{\max} - \varepsilon_o \rho_{\max}) - (d_o - \varepsilon_o \rho_o) = \rho_{\max} (e - \varepsilon_o) - \rho_o (e - \varepsilon_o) \quad (2)$$

Отсюда получим значение предельно допустимого радиуса закругления режущей кромки, после достижения которого наступит отказ, неработоспособное состояние станка

$$\rho_{\max} = \frac{d}{e - \varepsilon_o} + \rho_o \quad (3)$$

Для фрезерного режущего инструмента, например, по оси ординат расположен радиус фрезы. Можно сделать вывод, что для затупленного лезвия радиус фрезы уменьшается на величину $\Delta_r = d$.

Пример 1. Определить момент возникновения параметрического отказа при обработке проушин с номинальным размером 12; 14; 16 и основным отклонением Н13, если начальный радиус закругления режущей кромки $\rho_o = 5$ мкм, задний угол лезвия $\alpha = 15^\circ$, угол заострения $\beta = 40^\circ$, поле рассеяния размеров на станке $\omega = 180$ мкм, относительная остаточная деформация $\varepsilon_o = 0,2$.

Решение. 1. По ГОСТ 6449.1-82 [2] находим поле допуска IT13=270 мкм.

2. Находим величину запаса поля допуска [3]

$$\delta_3 = IT13 - \omega = 270 - 180 = 90 \text{ мкм.}$$

3. Принимаем величину подъема обработанной поверхности для одной режущей кромки лезвия $d = \delta_3 / 2 = 90/2 = 45$ мкм.

4. Определим значение выражения

$$e = \frac{\sin(\alpha + \beta/2)}{\sin(\beta/2)} = \frac{\sin(15 + 40/2)}{\sin(40/2)} = 1,677.$$

5. Находим предельно допустимый радиус закругления режущей кромки

$$\rho_{\max} = \frac{d}{e - \varepsilon_o} + \rho_o = \frac{45}{1,677 - 0,2} + 5 = 35,5 \text{ мкм.}$$

Анализ формулы (3) показывает, что с увеличением угла заострения лезвия предельное значение радиуса закругления ρ_{\max} увеличивается:

Угол β°	40	45	50	55
Радиус закругления ρ_{\max} , мкм	35,5	37,36	39,1	40,6

Для проушин с номинальным размером по ширине 6; 8; 10 мм поле допуска равно 220 мкм; при прочих равных условиях значение ρ_{\max} изменяется так:

Угол β°	40	45	50	55
Радиус закругления ρ_{\max} , мкм	18,54	19,38	20,1	20,8

Пример 2. Определить момент возникновения параметрического отказа при обработке на сверлильно-пазовальном станке гнезд под шипы размером 8Н13, если $\rho_0 = 5$ мкм, $\alpha = 15^\circ$, $\beta = 40^\circ$, поле рассеяния размеров на станке $\omega = 180$ мкм.

Решение. Гнездо обрабатывается концевой фрезой. При затуплении режущих кромок диаметр фрезы убывает. Поле допуска на размер 0,22 мм.

По формуле (3) получаем, что отказ наступит в момент, когда $\rho_{\max} = 18,54$ мкм.

Из изложенного выше следует, что на момент возникновения параметрического отказа по параметру точности влияет главным образом точностное состояние станка. Чем больше значение поля рассеяния размера, тем меньше запас поля допуска и тем скорее наступает отказ. Применение формулы (3) позволяет определить расчетным путем предельно допустимое значение радиуса закругления лезвия, по достижению которого происходит отказ станка.

Отказ технологической системы по параметру “Шероховатость”. Затупление режущих кромок лезвий приводит к увеличению шероховатости обработанной поверхности. Изменение шероховатости фрезерованной поверхности по данным исследований Комарова Г.А. и Кряжева Н.А. [4] приведено в таблице.

Шероховатость поверхности при изменении радиуса закругления до 40 мкм при продольном фрезеровании, мкм

Автор	Порода	Скорость резания, м/с	Подача на зуб, мм	Уравнение зависимости
Комаров Г.А., фрезерование поперечное	Сосна	20	1,6	$H_{\max}=350+75\rho$
			0,4	$H_{\max}=210+10,25\rho$
	Береза		1,6	$H_{\max}=190+2,625\rho$
			0,4	$H_{\max}=90+2,625\rho$
Кряжев Н.А., Фрезерование продольное	Сосна, береза	–	1,25...5,0	$H_{\max}=10+\rho$

При продольном фрезеровании изменение шероховатости соизмеримо с изменением радиуса закругления.

Библиографический список

- ГОСТ 27.004-85. Технологические системы. Термины и определения [Текст]. М.: Изд-во стандартов, 2002. – 14 с.
- ГОСТ 6449.1-82. Изделия из древесины и древесных материалов. Допуски и посадки [Текст]. М.: Изд-во стандартов, 1982. –45 с.
- Глебов, И.Т. Технологическая точность деревообрабатывающих станков [Текст] Учебное пособие / И.Т. Глебов, А.Ю. Вдовин; Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. – 135 с.
- Ивановский, Е.Г. Фрезерование и пиление древесины и древесных материалов [Текст] Е.Г. Ивановский, П.В. Василевская, Э.М. Лаутнер; М.: Лесн. пром-сть, 1971. 96 с.