

Повышение точности обработки отверстий зенкерами с МНП на основе моделирования процессов формообразования

Дерябин Игорь Петрович
Доктор технических наук, профессор
Токарев Артем Сергеевич
Старший преподаватель, аспирант
Сусев Сергей Леонидович
Студент 4 курса ТТИ НИЯУ МИФИ

Аннотация: В статье рассказывается об исследовании и написании математических моделей для зенкеров с МНП.

Ключевые слова: разбивка отверстия, зенкера с МНП, пластины, математическая модель.

Зенкеры предназначены для обработки литых, штампованных, предварительно просверленных цилиндрических отверстий с целью улучшения чистоты поверхности и повышения точности этих отверстий или для подготовки их к дальнейшему развертыванию.

В последние годы в связи с широким распространением МНП появились конструкции зенкеров, режущая часть которых оснащена этими пластинками. Известны два варианта конструкции этих зенкеров: без деления срезаемого слоя (рис. 1) и с разделением срезаемого слоя (рис.2).

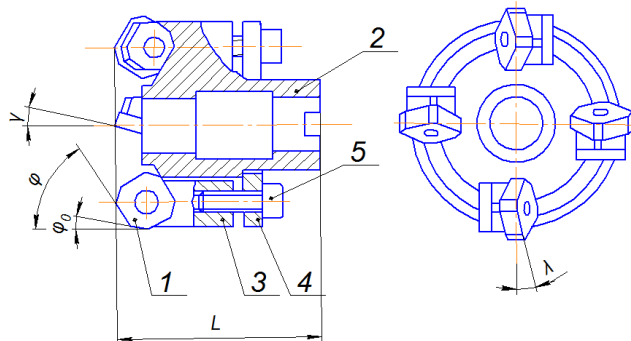


Рисунок 1 - Конструкция зенкера, оснащенного МНП, без деления срезаемого слоя

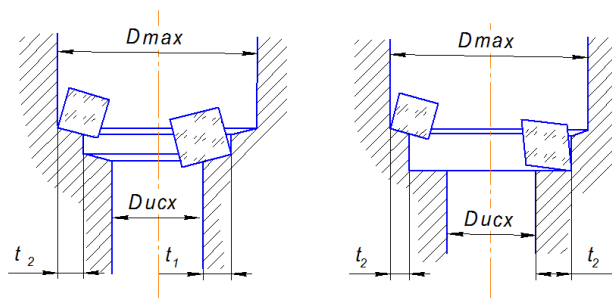


Рисунок 2 - Схема работы зенкеров, оснащенных МНП, с разделением срезаемого слоя

Режущая пластинка 1 (рисунок 1) закрепляется в корпусе 2 с помощью тяги 3, которая перемещается в осевом направлении винтом 5, благодаря упорному диску 4. Геометрия таких зенкеров следующая: $\varphi=45^0$; $\varphi_0=20^0$; $\gamma=-15^0$; $\alpha=6...8^0$; $\lambda=8...12^0$.

Преимуществами этой конструкции по сравнению с напайным инструментом являются: быстрая замена затупившейся пластинки; повышение производительности за счет применения твердых сплавов; сокращение расходов на заточку и переточку.

В настоящее время для технологической подготовки производства широко используются автоматизированные системы проектирования. В процессе технологического проектирования возникает несколько видов задач, при решении которых требуется проводить моделирование процесса резания, одно из которых моделирование процессов механической обработки при выборе и оптимизации режимов резания.

Существуют математические модели, которые учитывают только основные параметры режущих лезвий, такие модели не применимы для всех видов инструмента.

Таблица1 – Сводная таблица математических моделей

№ модели	Область применения	Математическая модель
1	0 < m < Lx	$R(\psi) = \frac{A + S \cdot 2Os \cdot \cos(n\psi) \cdot (K'_2 - K'_1)}{C} + \frac{B}{C} \cdot R(\psi - \pi);$ $A = \tau \cdot S \cdot (K_1 + K_2) + S^2 / 2 \cdot (K_2 - K_1) +$ $+ D \cdot \left(-S \cdot K_2 \cdot \text{ctg} \varphi_1 - S \cdot K_1 \cdot \text{ctg} \varphi_2 + J \cdot \frac{\text{ctg} \varphi_1 - \text{ctg} \varphi_2}{2} \right) +$ $+ (\ln + \tau) \cdot \left(\frac{\text{ctg} \varphi_1}{\text{ctg} \varphi_2} - 1 \right) \cdot K_2 \cdot S;$ $B = S \cdot (K_1 \cdot \text{ctg} \varphi_2 + K_2 \cdot \text{ctg} \varphi_1);$ $C = S \cdot (-K_1 \cdot \text{ctg} \varphi_2 - K_2 \cdot \text{ctg} \varphi_2) + J \cdot (\text{ctg} \varphi_1 - \text{ctg} \varphi_2);$ $\ln = \frac{0,87 \cdot D}{2 \cdot \text{tg} \varphi}$
2	m < 0	$R(\psi) = \frac{A + 2 \cdot h \cdot Os \cdot \cos(n\psi) \cdot (K_2 - K_1)}{C} - \frac{B \cdot R(\psi - \pi)}{C};$ $A = h \cdot \frac{S}{2} \cdot (K_2 - K_1) + h \cdot \tau \cdot (K_2 + K_1) + \frac{D \cdot C \cdot h \cdot (K_2 + K_1)}{\text{tg} \varphi} + \frac{D \cdot J}{2};$ $C = J + \frac{h \cdot (K_1 + K_2)}{\text{tg} \varphi};$ $B = \frac{h \cdot (K_1 + K_2)}{\text{tg} \varphi};$ $h = 0,435 \cdot D$

3	$D_0 \neq 0;$ $0 \leq m \leq Lx$	$R(\psi) = \frac{A + 2S \cdot Os \cdot \cos(n\psi) \cdot (K_2 - K_1)}{C} - \frac{K_1 \cdot h \cdot S \cdot (\text{ctg } \varphi_1 - \text{ctg } \varphi_2) + B \cdot R(\psi - \pi)}{C};$ $A = \tau \cdot S \cdot (K_1 + K_2) + S^2 / 2 \cdot (K_2 - K_1) + D \cdot \left(-S \cdot \text{ctg } \varphi_2 \cdot (K_1 + K_2) + J \cdot \frac{\text{ctg } \varphi_1 - \text{ctg } \varphi_2}{2} \right);$ $B = S \cdot (K_1 \cdot \text{ctg } \varphi_2 + K_2 \cdot \text{ctg } \varphi_1);$ $C = J \cdot (\text{ctg } \varphi_1 - \text{ctg } \varphi_2) - S \cdot \text{ctg } \varphi_2 \cdot (K_2 + K_1);$ $h = \frac{D_0}{2}$
4	$D_0 \neq 0;$ $m < 0$	$R(\psi) = \frac{-R(\psi - \pi) \cdot B}{A} + \frac{C}{A};$ $A = J + S_0 \cdot (K_1 + K_2) + \tau \cdot (K_1 - K_2) + \frac{h}{\text{tg } \varphi} \cdot (K_1 + K_2);$ $B = \frac{h \cdot (K_1 + K_2)}{\text{tg } \varphi}; \quad h = \frac{D - D_0}{2};$ $C = h \cdot (S_0 \cdot (K_2 - K_1) - \tau \cdot (K_1 + K_2));$ $S_0 = \frac{S}{2} + 2 \cdot Os \cdot \cos\left(n \cdot \left(\psi - \frac{\pi}{2}\right)\right) \cdot \sin\left(n \cdot \frac{\pi}{2}\right)$

5	$D_0 \neq 0;$ $m > Lx$	$R(\psi) = -R \cdot (\psi - m \cdot \pi) \cdot B - A;$ $B = \frac{K_2 \cdot S}{K_2 \cdot S + K_1 \cdot S + J}; \quad A = \frac{K_1 \cdot S \cdot h(\psi)}{K_2 \cdot S + K_1 \cdot S + J};$ $m = \frac{2 \cdot \tau}{S} \text{ — ближайшее целое число;}$ $h = \frac{D}{2} - R_0(\psi);$ $R_0(\psi) = \frac{D_0}{2} + \frac{\delta_3}{2} \cdot \sin(\psi) \text{ — при расчете увода;}$ $R_0(\psi) = \frac{D_0}{2} \text{ — при расчете разбивки;}$ $\delta_3 \text{ — погрешности расположения оси отверстия}$ <p>в заготовке</p>
6	$D_0 \neq 0;$ $m < 0$ $J = 0$	$R(\psi) = \frac{-R(\psi - \pi) \cdot B - C}{A};$ $A = \frac{K_1 \cdot h + K_2 \cdot h}{\operatorname{tg} \varphi} + (K_1 + K_2) \times$ $\times (S/2 + 2 \cdot O_S \cdot \cos(n(\psi - \pi/2)) \cdot \sin(n \cdot \pi/2)) +$ $+ \tau \cdot (K_1 - K_2);$ $B = \frac{h(K_1 + K_2)}{\operatorname{tg} \varphi};$ $C = (K_1 - K_2) \cdot h \times (S/2 + 2 \cdot O_S \cdot \cos(n(\psi - \pi/2))) \times$ $\times \sin(n \cdot \pi/2) + \tau(K_1 + K_2) \cdot h;$ $h = \frac{D - D_0}{2}$

Суть данного исследования заключается в разработке математических моделей для зенкеров с МНП. Аналогичные исследования были проведены для обычных зенкеров с диссимметричной заточкой, результат проверен практически, графически и математически. Разница значений между ними в пределах допуска.

Для данной работы планируется создать математические модели, проверить их графически (в программе КОМПАС–3D) и написать программу для определения разбивки отверстия.

Список использованной литературы

1. Драгун А.П. Режущий инструмент. – Л.: Лениздат, 1986. – 271 с., ил. – (Для молодых рабочих).
2. Петрушин С.И. Основы формообразования резанием лезвийными инструментами. Учебное пособие. Томск: Изд. ТГУ, 2003. – 172с.

-
3. Пестрецов, С.И. Компьютерное моделирование и оптимизация процессов резания: учеб. пособие / С.И. Пестрецов. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2009 – 104 с. – 100 экз. – ISBN978-5-8265-0795-7.