

УДК 621.91.01

ОПТИМИЗАЦИЯ ГЕОМЕТРИИ ИНСТРУМЕНТА НА ОСНОВЕ КЭ-МОДЕЛИ С АДАПТИРОВАННЫМ КРИТЕРИЕМ КОКРАФТА-ЛАТХЕМА

Понятов Д. С., Алексеев В. П., Хаймович А. И.

Самарский национальный исследовательский университет
имени академика С.П. Королёва, г. Самара

Механическая обработка является одним из наиболее используемых методов формообразования деталей. При организации процесса механической обработки материалов с особыми свойствами в автоматизированном производстве усложняется поиск решения задачи оптимизации процесса резания.

Целью данной работы является оптимизация геометрии режущего инструмента на основе разработанной КЭ-модели процесса резания с адаптированным критерием Кокрафта–Латхема.

В работе [1], посвященной разработке методики адаптации критерия разрушения материала к процессу фрезерования, была получена численная модель процесса резания в ПО DEFORM. На ее основе проведем исследование влияния переднего угла инструмента на термо-механические параметры резания.

Для оценки влияния геометрических особенностей режущего инструмента на выходные параметры резания, были проведены симуляции с тремя вариантами передних углов ($\gamma = 6^\circ; 10^\circ; 14^\circ$) (рис. 1) при постоянной подаче $S=0,2$ мм/зуб, глубине резания $t=0,3$ мм и изменяющимся скоростями резания 40,60,80,100 м/мин.

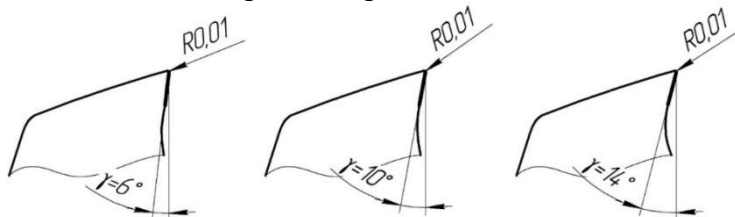


Рис. 1. Геометрия режущего инструмента

Для оценки интенсивности износа инструмента, на геометрическую модель фрезы была наложена сетка с использованием окон плотности (рис. 2). Это было выполнено для повышения точности определения параметров резания в области контакта инструмент-заготовка.

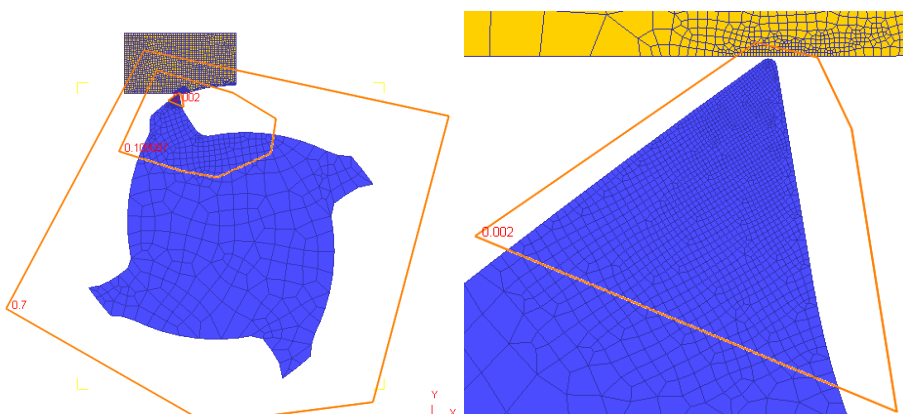


Рис. 2. Задание окон плотности для инструмента (внешнее окно – 0,7 мм, среднее – 0,1 мм, внутреннее – 0,002 мм)

Определяющая модель интенсивности инструмента была задана по Усуи:

$$w = \int apV e^{-b/T} dt,$$

где p – контактное давление; V – скорость скольжения; T – температура поверхности; dt – приращение времени; a, b – экспериментально определяемые коэффициенты. Значения коэффициентов для материала WC были взяты из работы Ozel [2], посвященной экспериментальному изучению износу инструмента и равны $a = 7,8 \cdot 10^{-9}$, $b = 2,5 \cdot 10^3$.

На рис. 3 представлены графики изменения усилий резания, скорости износа, температуры, поверхностного давления в зависимости от скорости обработки при разных передних углах инструмента.

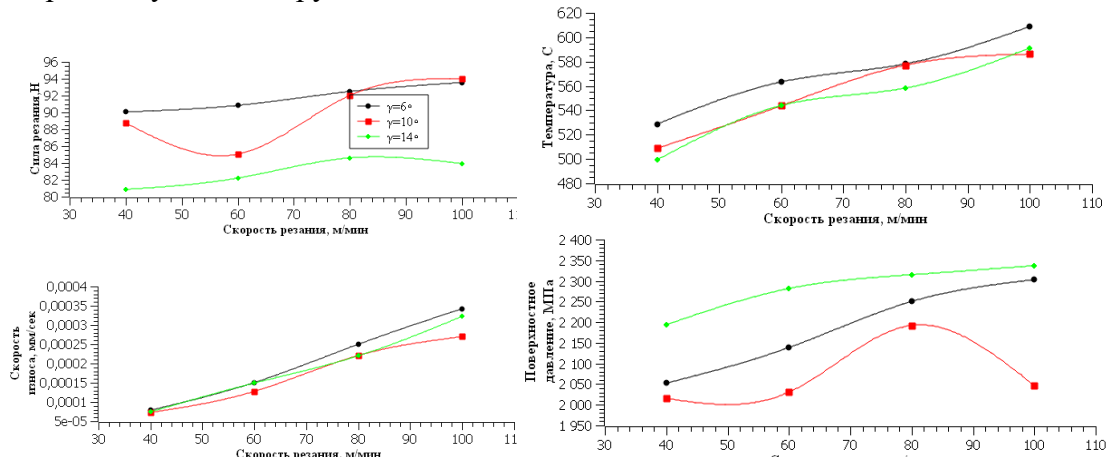


Рис. 3. Зависимости термо-физических параметров от скорости резания для трех вариаций передних углов $\gamma = 6^\circ; 10^\circ; 14^\circ$.

В результате проведенного анализа влияния величины переднего угла на процесс резания можно сделать выводы о предпочтительных значениях передних углов на некоторых режимах:

Наиболее рациональный режим, с точки зрения производительности процесса фрезерования, лежит в диапазоне скоростей 70-80 м/мин. В этом случае предпочтительно применять инструмент с $\gamma = 14^\circ$, что обеспечивает относительно небольшой износ 0,18 мм/час, при небольших усилиях и температурах в области обработки по сравнению с другими вариантами углов.

Наиболее рациональный режим с точки зрения повышения стойкости инструмента лежит в диапазоне скоростей 40-60 м/мин, а передний угол составляет $\gamma = 10^\circ$. В этом случае интенсивность износа не превышает 0,1 мм/час. Значения величин поверхностного давления достигают наименьших значений в сравнении с другими углами, средние температуры и усилия резания ближе к скорости 60 м/мин также принимают наименьшие значения.

Библиографический список

1. Alekseev V.P. and Khaimovich A.I. 2015 Key Engineering Materials 684 13–20
2. T. Thepsonthi, T. Ozel Journal of Materials Processing Technology 221 (2015) 128-145