

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕПЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ

Рамазонов Уктам Рахмонович

Термезский государственный университет

Научный руководитель: доц.

Д.Бойтуллаев

Рассмотрены вопросы повышения эффективности обработки резанием за счет рационального использования тепловых процессов в зоне резания. Приведена математическая модель теплового процесса в зоне резания. На основании проведенной модели, разработаны алгоритм анализа закона распределения температуры в зоне резания и её зависимости температуры от условий резания.

Ключевые слова: Резание, температура, моделирование, математика.

Для исследования тепловых процессов в зоне резания [1,2,3], на основании анализа известных моделей в качестве исходной выбранной модель [3,4]. В этой модели используются следующие допущения:

В зоне резания возникают три основных источника теплоты:

- теплота деформации в зоне стружкообразования на плоскости сдвига

– источник $J \partial$ с равномерным распределением плотности тепловыделения $q \partial$

и равномерным распределением плотности тепловых потоков в стружку $q \partial c$ и деталь $q \partial \partial$:

$$q \partial = q \partial \partial + q \partial c ;$$

- теплота трения на площадке контакта между стружкой и передней поверхностью инструмента

– источник $1 J$ с комбинированным распределением плотности тепловыделения qTP ; - теплота трения между задней поверхностью инструмента и деталью – источник $J1$ с нормальным несимметричным распределением плотности тепловыделения $qT3$.

Температуры на передней θ_1 и задней θ_2 поверхностях инструмента, а также температура резания, представляющая собой среднюю температуру на передней и задней поверхностях инструмента определяется следующим образом [6]:

$$\theta_1 = \frac{q_1 l}{\lambda_{и}} M_1 + \frac{q_2 h}{\lambda_{и}} N_2; \theta_2 = \frac{q_1 l}{\lambda_{и}} N_1 + \frac{q_2 h}{\lambda_{и}} M_2; \theta_p = \frac{\theta_1 l + \theta_2 h}{l + h}, \quad (1)$$

где q_1, q_2 - плотность тепловых потоков на передней и задней поверхностях инструмента; M_1, M_2, N_1, N_2 - безразмерные функции, определяющие нагрев площадок на передней и задней поверхностях инструмента; l - длина контактной

площадки в направления схода стружки; h - высота ленточки износа по задней поверхности; b - ширина реза.

Тепло в режущем клине инструмента формируется под воздействием тепловых потоков q_1 и q_2 . Ось X в рассматриваемой системе координат ориентируется в направлении передней поверхности перпендикулярно главной режущей кромке.

Приведенные параметры в формуле (1) определяются по известной методике [2, 3]. Безразмерные функции M_1 , M_2 , N_1 , N_2 определяющие нагрев площадок на передней и задней поверхностях инструмента определяются по следующим формулам [3]:

$$\begin{aligned}M_{1,2} &= (4.88 + 2.64\eta_{1,2}^{0.5} \lg \eta_{1,2})\beta^{-0.85} \text{ при } \eta_{1,2} > 1; \\M_{1,2} &= (4.88 + 3.92\eta_{1,2}^{0.27} \lg \eta_{1,2})\beta^{-0.85} \text{ при } \eta_{1,2} < 1; \\N_{1,2} &= (0.04 + 0.02\eta_{1,2}^{0.6} \lg \eta_{1,2})B(l/h) \text{ при } \eta_{1,2} > 1; \\N_{1,2} &= (0.04 + 0.028\eta_{1,2}^{0.22} \lg \eta_{1,2})B(l/h) \text{ при } \eta_{1,2} < 1.\end{aligned} \quad (2)$$

где η - безразмерная ширина реза, $\eta_1 = b/l$, $\eta_2 = b/h$; β - угол заострения, $\beta = 90^\circ - \gamma - \alpha$; α - задний угол реза; b - ирина реза, $b = t/\sin\phi$; $B(l/h)$, $B(h/l)$ - табулированные функции.

В результате аппроксимации (погрешность не превышает 5%) для коэффициента $B(l/h)$ установлена линейная зависимость, для коэффициента $B(h/l)$ – степенная в результате аппроксимации [3]:

$$\begin{aligned}B_p(h/l) &= 2,85 - 0,89(h/l); B_p(l/h) = 2,05(l/h)^{0,54}, \text{ при } \beta = 90^\circ; \\B_p(h/l) &= 3,43 - 0,74(h/l); B_p(l/h) = 2,79(l/h)^{0,57}, \text{ при } \beta = 78^\circ; \\B_p(h/l) &= 3,7 - 0,67(h/l); B_p(l/h) = 3,17(l/h)^{0,58}, \text{ при } \beta = 90^\circ.\end{aligned} \quad (3)$$

На основании анализа известных моделей тепловых процессов в зоне резания, в качестве исходной выбранной модель с оценкой состояния обработанной материала в зависимости от условий резания.

Разработан алгоритм для анализа закономерности изменения распределения температуры резания на передней и задней поверхностях режущего инструмента в зависимости от режимов резания с учетом степени износа по задней поверхности инструмента в условиях черновой и чистовой токарной обработки конструкционных сталей твердосплавными резцами.

На основании проведенных исследований разработаны рекомендации по выбору оптимальных режимов резания в любых условиях токарной обработки различных материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Якубов Ф. Я. Вопросы термодинамики процесса резания и ресурсосберегающей технологии в машиностроении.
2. Силин, С. С. Метод подобия при резании материалов Текст. М.: Машиностроение, 1979. - 152 с.
3. Резников А.Н. 1981 Теплофизика процессов механической обработки материалов.
4. Резников А.Н., Резников Л.А. Тепловые процессы в технологических системах. - М.: Машиностроение, 1990. –288с.