

КОНЦЕПЦИИ СНИЖЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ

Полянский В.И. ООО «Империя металлов», Харьков, Украина

Снижение температуры резания и повышение качества и производительности механической обработки является одним из основных условий дальнейшего развития машиностроительного производства. В успешном решении этих задач важная роль принадлежит разработке теоретических основ теплофизики механической обработки, позволяющих с единых позиций подходить к аналитическому определению температуры резания лезвийными и абразивными инструментами и выбору оптимальных условий обработки. Большой вклад в разработку математических моделей теплофизики механической обработки внес профессор Якимов А.В. В работе [1] он предложил весьма удобную упрощенную расчетную схему температуры резания при шлифовании, основанную на представлении снимаемого припуска в виде пакета элементарных прямолинейных адиабатических стержней, которые перерезаются шлифовальным кругом в процессе шлифования и по которым образующееся при резании тепло уходит в поверхностный слой обрабатываемой детали. Эта расчетная схема применима и для лезвийной обработки. Однако в этом случае, в отличие от процесса шлифования, необходимо рассматривать послойное удаление снимаемого припуска в соответствии с законами стружкообразования при резании. Расчетами установлено, что чем больше толщина удаляемого элементарного слоя обрабатываемого материала, тем меньше температура резания в связи с увеличением количества тепла, уходящего в образующуюся стружку. На рис. 1 приведены расчетные значения отношения текущей θ и максимальной θ_{max} температур резания в зависимости от количества

элементарных слоев обрабатываемого материала n , образующихся в пределах длины зоны резания.

Как видно, с увеличением n отношение θ/θ_{max} увеличивается. Следовательно, при образовании сливной стружки температура резания θ будет наибольшей, а при образовании элементарной и суставчатой стружек – наименьшей, т. к. основная часть тепла будет уходить в стружку. Из этого также вытекает, что наибольшая температура резания θ будет достигаться при шлифовании в связи с непрерывным, а не дискретным удалением снимаемого припуска из-за массового образования микростружек. Кроме того, при шлифовании тепловая напряженность процесса отчасти формируется в результате интенсивного трения связки шлифовального круга с обрабатываемым материалом. Естественно, выделяющееся при этом тепло в основном будет уходить в обрабатываемый материал и лишь частично уноситься образующимися микростружками, что подтверждается экспериментальными данными. Поэтому при шлифовании фактически $n \rightarrow \infty$ (рис. 1), а тем-

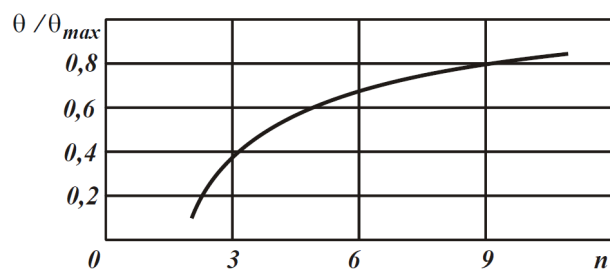


Рис. 1. Зависимость отношения θ/θ_{max} от количества элементарных слоев обрабатываемого материала n , образующихся в пределах длины зоны резания

пература резания θ будет принимать наибольшее значение, определяемое из аналитической зависимости [2] с учетом непрерывного перерезания адиабатического стержня со скоростью $V_{рез}$:

$$\left(1 - \frac{\theta}{\theta_{max}}\right) \cdot e^{\frac{\theta}{\theta_{max}}} = e^{-\frac{c \cdot \rho \cdot V_{рез}^2 \cdot \tau}{\lambda}}, \quad (1)$$

где $\theta_{max} = \sigma / (c \cdot \rho)$ – максимальная температура резания, град; σ – условное напряжение резания, Н/м²; c – удельная теплоемкость обрабатываемого материала, Дж/(кг·град); ρ – плотность обрабатываемого материала, кг/м³; λ – коэффициент теплопроводности обрабатываемого материала, Вт/(м·град); τ – время полного перерезания адиабатического стержня, с.

Согласно зависимости (1), с увеличением времени τ температура резания θ увеличивается, асимптотически приближаясь к максимальному значению θ_{max} : чем больше условное напряжение резания σ , тем больше θ_{max} . Как известно, при шлифовании значения σ больше, чем при лезвийной обработке в связи с наличием интен-

сивного трения связки шлифовального круга с обрабатываемым материалом. Поэтому при шлифовании и достигаются наибольшие значения температуры резания.

Таким образом, показано, что уменьшить температуру резания θ при лезвийной обработке можно уменьшением величины n (рис. 1). Это обеспечивается главным образом за счет уменьшения условного напряжения резания σ и увеличения условного угла сдвига обрабатываемого материала $\beta \rightarrow 45^\circ$ путем применения режущих инструментов, обладающих высокой режущей способностью, а также снижением интенсивности трения в зоне резания. При абразивной обработке необходимо в первую очередь стремиться уменьшить интенсивность трения связки шлифовального круга с обрабатываемым материалом, например, за счет применения высокопористых, импрегнированных и прерывистых шлифовальных кругов (в том числе изготовленных из синтетических сверхтвердых материалов), обладающих высокой режущей способностью.

Литература

1. Якимов, А.В. Оптимизация процесса шлифования / А.В. Якимов. – Москва : Машиностроение, 1975. – 175 с.
2. Современные технологии и техническое перевооружение предприятий : монография / Ф.В. Новиков [и др.]. – Днепр : ЛИРА, 2018. – 400 с.

ДО ІСТОРІЇ, ТЕХНОЛОГІЙ І СУЧАСНОГО МАРКУВАННЯ АЛЮМІНІЮ І АЛЮМІНІЄВИХ СПЛАВІВ

*Посвятенко Е.К., Посвятенко Н.І. Національний транспортний університет,
Київ, Україна*

Мельник Т.В. НТУ «Харківський політехнічний Інститут», Харків, Україна

Алюміній – це легкий метал з кубічною гра-
нецентрованою граткою, не має алотропічних пе-
ретворень. Фізико-механічними властивостями
цього металу є: мала питома вага ($\gamma = 2,7$ г/см³);

висока пластичність ($\delta = 30\text{--}40\%$); низька твер-
дість (~ 25 НВ); міцність – $\sigma_{в} = 80\text{--}100$ МПа; гра-
ниця текучості $\sigma_{т} = 30$ МПа; низька температура
плавлення ($T = 660$ °С). Має високу тепло- та