

Г.А. АРУТЮНЯН, Г.Б. БАГДАСАРЯН, В.Г. БАГДАСАРЯН

К АНАЛИТИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ УДАРЕ В ПРОЦЕССЕ СТРОГАНИЯ

Приведены результаты аналитического определения средней температуры на передней поверхности резца при ударе $Q_{уд}$ в процессе строгания. При этом учитывалось влияние физических свойств инструментального и обрабатываемого материалов на температуру при ударе. Установлено, что на величину $Q_{уд}$ большое влияние оказывают скорость и сила удара.

Ключевые слова: сила удара, скорость удара, номинальная площадь контакта, температура контакта.

Строгание, как один из видов прерывистого резания, всегда сопровождается ударом. Перед тем, как образуется стружка при строгании, резец ударяет по обрабатываемой заготовке. При этом кинематическая энергия упруго-пластической деформации соударяющихся тел является источником контактного теплообразования. Возникающая температура контакта при ударе отрицательно сказывается на стойкости и работоспособности режущего инструмента. В этой связи нами изучена температура контакта при ударе резца об обрабатываемую заготовку при строгании. Поскольку экспериментальное определение температуры контакта при ударе связано с определенными трудностями, было решено определить ее аналитическим способом.

Для аналитического определения температуры при ударе пользовались данными [1]. Приведенная в этой работе формула нами использована для определения средней температуры на передней поверхности резца при ударе:

$$Q_{уд} = \frac{4(1-\alpha)I \cdot P_{уд} \cdot V_{уд} \sqrt{a_1 \Delta\tau}}{3\sqrt{\pi} \cdot A \cdot \lambda} \left(1 - 0,8 \frac{\Delta\tau}{\tau}\right) \frac{\Delta\tau}{\tau}, \quad (1)$$

где I – механический эквивалент теплоты ($I = 427 \text{ кгм/ккал}$); $P_{уд}$ – сила удара, H ; $V_{уд}$ – скорость удара, равная скорости движения ползуна станка, $м/с$; a_1 – температуропроводность инструментального материала резца; λ – коэффициент теплопроводности инструментального материала резца. Для твердого сплава Т5К10, пластинкой которого оснащена режущая часть резца, $a_1 = 0,144 \text{ см}^2/с$ и $\lambda = 38,5 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$. Для обрабатываемого материала (Сталь У8А): $\lambda = 36 \text{ Вт/м} \cdot ^\circ\text{C}$, A – номинальная площадь контакта при ударе, $мм^2$; $\Delta\tau$ – текущее значение времени удара, $с$; τ – время генерирования теплоты, равное общей продолжительности удара, $с$.

Сила удара $P_{уд}$ и общая продолжительность удара τ нами определены по известным зависимостям Герца:

$$P_{уд} = K^{2/5} \left[\frac{5}{4} M V_{уд}^2 \right]^{3/5}, \quad (2)$$

$$\tau = 3,2 \left(\frac{M^2}{V_{уд} K^2} \right)^{1/5}, \quad (3)$$

где K – коэффициент, зависящий от материалов соударяющихся тел и начальной кривизны их поверхностей в точке контакта (по нашим расчетам, для обрабатываемого материала Сталь У8А $K = 3,67 \cdot 10^3$); M – приведенная масса соударяющихся тел ($M = m_1 m_2 / (m_1 + m_2)$); m_1 – масса ползуна с динамометром; m_2 – масса обрабатываемого материала с приспособлением.

По данным наших расчетов, $M=110$ кг. Площадь контакта A принимаем равной $A=ab$, где a – толщина среза, мм. По данным таблицы, $A=0,5$ мм². Фактически величина A возникает на передней поверхности резца при ударе. Действительно, $A=ab$, поскольку в течение удара стружка еще не образуется, и нельзя эту площадь приравнять площади контакта на передней поверхности резца со стружкой.

Величина $1 - \alpha$ в (1) показывает, какая часть теплоты уходит в инструментальный материал резца, либо в обрабатываемую заготовку. Так как коэффициенты теплопроводности для твердого сплава Т15К10 и обрабатываемого материала Сталь У8А примерно равны, то принимаем: $1 - \alpha = 0,5$. Это означает, что примерно равным тепловым воздействиям подвергаются режущий материал резца Т15К10 и обрабатываемый материал Сталь У8А.

С целью правильной оценки влияния скорости удара на величину $Q_{уд}$ для всех скоростей удара выбираем одну и ту же величину текущего значения времени $\Delta \tau$, которую принимаем равной общей продолжительности удара $V = 0,6$ м/с, поскольку при этой предельной скорости удара должна получиться наибольшая температура $Q_{уд}$.

В таблице приведены расчетные значения температуры при ударе $Q_{уд}$ при различных скоростях удара.

Таблица

Скорость удара $V, \text{ м/с (м/мин)}$	0,05 (3,0)	0,13 (8,0)	0,24 (12)	0,28 (16)	0,33 (20)	0,4 (24)	0,6 (36)
$P_{уд}, \text{ Н}$	410	747	1135	1665	1799	2165	2836
$\Delta \tau, \text{ с}$	0,86						
$\tau, \text{ с}$	1,42	1,39	1,03	1,007	0,97	0,93	0,86
$Q_{уд}, \text{ град}$	18,4	87,1	216,7	362,2	439,8	597,7	976,7

Условия удара: станок – поперечно-строгальный марки 7М36, подача ($S=0,5$ мм/дв.х), глубина резания ($t = 1,0$ мм), главный угол в плане резца ($\phi = 60^\circ$), $a = S \sin \phi$, $b = t / \sin \phi$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Албагачиев А.Ю.** Изнашивание при ударе. - М.: Машиностроение, 1982. – 189 с.

ГИУА. Материал поступил в редакцию 28.06.2003.

Հ.Հ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Հ.Բ. ԲԱԴԴԱՍԱՐՅԱՆ, Վ.Հ. ԲԱԴԴԱՍԱՐՅԱՆ

ՌԱՆԴՄԱՆ ԳՈՐԾԸՆԹԱՑՈՒՄ ՀԱՐՎԱԾԻ ԴԵՊՔՈՒՄ ՋԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻ ՎԵՐԼՈՒԾԱԿԱՆ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Բերված են ռանդման գործընթացում կտրիչի առջևի մակերևույթի վրա առաջացած հարվածի միջին Q_b ջերմաստիճանի՝ հաշվարկային մեթոդով որոշման արդյունքները: Հաշվի են առնվել Q_b ջերմաստիճանի վրա ազդող, կտրող և մշակվող նյութերի ֆիզիկական հատկությունները: Բացահայտված է, որ Q_b -ի դեպքում ջերմաստիճանի վրա ավելի շատ ազդում են հարվածի արագությունն ու ուժը:

H.H. HAROUTIUNYAN, H.B. BAGHDASARYAN, V.H. BAGHDASARYAN

ON ANALYTICAL STUDY OF IMPACT TEMPERATURE IN PLANING

Results of analytical determination of the mean temperature Q_{imp} developed on the cutting tool face due to impact in planing are presented. Influence of physical properties of tool and work materials on impact temperature is considered. It is stated that impact velocity and force greatly influence the quantity Q_{imp} .