

эффектом пластической деформации и будет тем выше, чем выше скорость деформации.

При обработке же стали 40X и сплава ВТ5 при малых значениях ϵ_1 большая часть выделяющегося во время деформации тепла остается в пачках скольжения, так как температуропроводность их низка, особенно сплава ВТ5 (для стали 40X $\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек}$, для сплава ВТ5 $\alpha = 2,9 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{сек}$). В этом случае σ_1 определяется первым эффектом пластической деформации и снижается тем сильнее, чем выше ϵ_1 .

Рост степени деформации приводит к увеличению количества тепла, остающегося в пачках скольжения в процессе деформации. Этим и обуславливается снижение σ_1 с ростом скорости деформации при высоких значениях степени деформации.

Помимо температуропроводности, на сопротивление пластической деформации существенное влияние оказывает и другой теплофизический фактор — температура начала рекристаллизации.

На основании опытных данных получена эмпирическая формула для расчета величины касательного напряжения на плоскости сдвига $\tau_{сдв}$ для практически применяемого диапазона режимов резания, учитывающая теплофизические свойства обрабатываемого металла

$$\tau_{сдв} = 1,7 \sqrt{1 - \delta} \left[\sqrt[3]{\psi (\sigma_v - \sigma_t) + \frac{1}{2} \sigma_t} \right] + \\ + 0,3 \sigma_v ((\lg \alpha - 1,05) - \sigma_v \left(3 \frac{T}{T_{пл}} - 0,5 \right))$$

при $\frac{T}{T_{пл}} < 0,16$ принимать $3 \frac{T}{T_{пл}} - 0,5 = 0$,

где σ_t и σ_v — предел текучести и предел прочности обрабатываемого металла при растяжении;

δ и ψ — относительное удлинение и относительное сужение при растяжении;

T и $T_{пл}$ — температура, при которой производится резание (обычно комнатная), и температура плавления обрабатываемого металла по Кельвину, соответственно.

Приведенная зависимость удовлетворительно согласуется с опытными данными при обработке нежаропрочных металлов.

В. В. Петрыкин

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ И АНАЛИЗА РАЗМЕРНОСТЕЙ К РАСЧЕТУ ТЕМПЕРАТУР ПРИ ШЛИФОВАНИИ

В производственных условиях весьма важным является возможность регулирования тепловыделения и управления тепловыми процессами при шлифовании. Для этого необходимо определить аналитически связь между режимами резания и факторами, определяющими тепловыделение в зоне шлифования. Процесс шлифования сопровождается весьма сложными явлениями, математическое описание которых очень затруднительно. Поэтому для изучения тепловых явлений при резании, все более широкое распространение получает теория подобия,

соединяющая в себе положительные качества: достоверность результатов и их большую общность.

Дан принцип выбора основных режимов шлифования с учетом физико-механических параметров, определяющих тепловыделение в процессе резания. Предварительно были проведены эксперименты по определению количества тепла, переходящего в деталь при шлифовании, и по измерению температуры в зоне контакта шлифовального круга и обрабатываемой детали. На основании данных экспериментов и анализа степенных формул методами теории подобия получена система безразмерных комплексов и выведено критериальное уравнение, связывающее основные параметры режимов резания с теплофизическими параметрами.

По полученным графикам назначается температура, при которой рационально вести обработку, выбираются соответствующие глубина резания и скорость вращения детали.

В. И. Лепилин, А. С. Черемисин

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ В ЗОНЕ РЕЗАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КООРДИНАТНОЙ СЕТКИ И СКОРОСТНОЙ КИНОСЪЕМКИ С ОДНОВРЕМЕННЫМ ИЗМЕРЕНИЕМ СИЛ РЕЗАНИЯ

Пути улучшения обрабатываемости металлов могут быть выявлены при глубоком изучении деформированного состояния зоны резания. Для этих целей были использованы комплексно: метод координатных сеток, наносимых на обрабатываемые образцы, скоростная киносъемка и синхронное регистрирование сил резания.

Кадры киносъемки позволяют в любой момент времени измерять углы скалывания (сдвига), размеры элементов стружки, длину контакта стружки с резцом и искажения координатной сетки.

Состояние зоны резания изучалось в пяти стадиях образования элемента через равные промежутки времени. По искажениям координатной сетки рассчитаны относительные и истинные деформации сжатия, растяжения, сдвига и их интенсивность по формулам:

$$e_z = \int_{l_0}^{l_z} \frac{dl}{l} = \ln \frac{l_z}{l_0}; \quad e_y = \int_{l_0}^{l_y} \frac{dl}{l} = \ln \frac{l_y}{l_0};$$

$$g_{zy} = \int_0^{\gamma_{zy}} d\gamma_{zy} \approx \gamma_{zy}; \quad e_i = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{e_z^2 + e_z e_y + e_y^2 + \frac{1}{4} e_{zy}^2},$$

где l_0 — база сетки;

l_z, l_y — размеры элементов сетки после деформации в направлении осей z и y ;

γ_{zy} — угловое искажение ячейки.

На основании проведенных исследований при обработке титанового сплава ОТ4 на скоростях резания $V=150 \div 2200$ мм/мин выявлена качественная и количественная картина изменения деформаций в зоне резания в зависимости от параметров сечения среза, переднего угла и скорости резания. Наибольшими по величине являются деформации сжатия ($e_z=25 \div 40\%$) и сдвига ($g_{zy}=20 \div 40\%$), за ними следуют деформации растяжения ($e_y=20 \div 30\%$). Полную характеристику деформированного состояния зоны резания дает интенсивность деформаций. Наибольшие значения они получают на плоскости скалывания