

становление запаса пластичности. Из экспериментальных данных следует, что при определенных условиях существует оптимальная степень деформации Ψ_* , которой соответствует полное восстановление запаса пластичности при отжиге, т.е. при предварительных степенях деформации $\Psi \leq \Psi_*$ образуются такие микрповреждения, которые полностью залечиваются при восстановительном отжиге.

Экспериментально установлено, что показатель напряженного состояния влияет на критическую степень деформации Ψ_* . Так, при $\frac{\sigma}{T} = 0,6$ имеем $\Psi_* \cong 0,33-0,35$, а при $\frac{\sigma}{T} = 1,2$ видно, что $\Psi_* \cong 0,5-0,53$.

УДК 621.91.01

Д.И.Дмитрович, Т.В.Калиновская, канд. техн. наук,
А.С.Масаковская, канд.техн. наук (ФТИ АН БССР)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ НА НАЧАЛЬНОЙ СТАДИИ СРЕЗА СТРУЖКИ

В работе приведены результаты исследования напряженного состояния начальной стадии среза стружки, вычисленного по деформированному, с использованием уравнений связи между напряженным и деформированным состояниями, вытекающих из аппроксимации поведения реальных материалов моделью Леви-Мизеса. Исходными данными являлись компоненты тензора скоростей деформаций ξ_{ij} и интенсивность скоростей деформации H_i [1]. Предел текучести на сдвиг вычисляли по формуле степенного упрочнения

$$\sigma_k = A(H_i)^n.$$

Такая кривая упрочнения характерна для свинца, используемого в качестве модельного материала. При этом относительный предел текучести изменялся от 0 в недеформированной области до 1 в области наибольшей интенсивности скоростей деформации H_i .

При плоском деформированном состоянии напряжения и скорости деформаций исходя из принятой модели тела связаны следующим образом:

$$\sigma_x - \sigma_y = \frac{4k}{H_i} \xi_x; \tau_{xy} = \frac{k}{H_i} \eta_{xy}. \quad (1)$$

Уравнения (1) содержат в себе условия пластичности, изотропности и несжимаемости. Значение τ_{xy} определяется однозначно, без использования граничных условий. Подставляя его в уравнения равновесия, находим частные решения для модели Леви-Мизеса.

Эпюры напряжений, полученные с учетом упрочнения, показаны на рис. 1. Распределение сил трения на контактной поверхности близко к постоянному с некоторым подъемом к особой точке А и снижением к краю образца (эпюра 1). Эпюра 2 нормальных напряжений на контакте (σ_y) в центре имеет провал и падает к особой точке, а эпюра σ_x (4) имеет вид треугольника с максимумом в особой точке и падением до 0 к свободной поверхности. Оба эти напряжения сжимающие, т. е. под режущим инструментом имеет место двухосное сжатие. Вдоль свободной поверхности действует эпюра 3 сжимающих напряжений σ_y , причем максимум напряжений сжатия совпадает с точкой выхода поверхности главного сдвига на свободный контур.

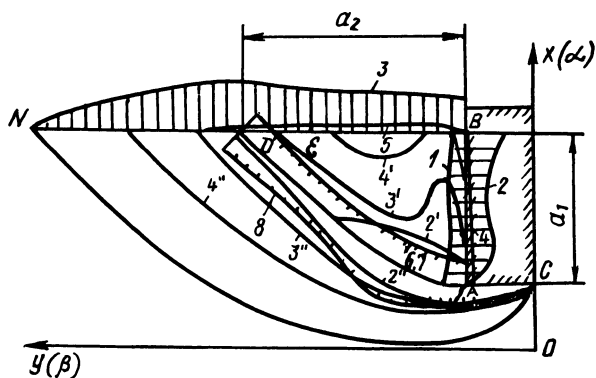


Рис. 1. Эпюры напряжений и линии максимальных и равных касательных напряжений на начальной стадии среза стружки.

На главной линии сдвига сдвигающие напряжения τ_n (эпюра 6) равны τ_{max} (эпюра 7) и постоянны вдоль всей этой линии. Нормальные напряжения σ_n (эпюра 8) на линии сдвига являются сжимающими. Сравнивая эпюры нормальных напряжений на контактной поверхности и главной линии сдвига, можно сделать вывод, что распределение напряжений на контактной поверхности является отображением напряженного состояния на главной линии сдвига. Сдвиг происходит по направлению AD и ло-

кализуется в некоторой линзообразной области. При удалении от главного направления сдвига то же самое сдвигающее усилие вызывает уменьшение максимального сдвигающего напряжения [2]. На рис. 1 показано распределение равных максимальных сдвигающих напряжений (линии 2'-2'', 3'-3'', 4'-4''), из которых видно затухание напряжений при удалении от главного направления сдвига. Нижняя граница очага деформации CN соответствует незамкнутому линзообразному очагу деформации, верхняя граница BD - незамкнутому сдеформированному линзообразному очагу деформации.

По данным эксперимента, приведенного для начальной стадии стружкообразования, уже можно судить о величине усадки стружки. Наиболее интенсивное выпучивание свободной поверхности происходит вблизи точки E, куда выходит траектория максимальных скоростей движения частиц, и затухает к точке D. Происходит как бы сдвиг по линии AD (траектория максимальных интенсивностей сдвиговых деформаций) и вытеснение области, заключенной между AD и контактной поверхностью инструмента, вдоль этой поверхности перпендикулярно направлению перемещения инструмента. Выпучивание свободной поверхности затухает в D, и таким образом, из эксперимента усадка стружки

ки $\frac{a_2}{a_1} = \frac{BD}{AB} \approx 1,42$. Выявление границ действительного очага деформации, отображаемого меридиональным полем линий скольжения, выходящим за пределы очага деформации жестко-пластичного тела, позволяет в первом приближении оценить глубину наклепанного слоя, образующегося на поверхности заготовки после ее скальпирования. По данным эксперимента на свинце глубина этого слоя равна примерно $0,4a_1$.

Литература

1. Сегал В.М., Макушок Е.М., Резников В.И. Исследование пластического формоизменения металлов методом муара. - М.: Металлургия, 1974. - 200 с.
2. Макушок Е.М., Калиновская Т.В., Белый А.В. Массоперенос в процессах трения. - Минск: Наука и техника, 1978. - 272 с.