

Очевидно, следует больше внимания уделять различию, чем подобию ситуаций и прежде всего обсуждать смягчение пиков деформаций за счет окружающих объемов, за счет рассасывания разрывов скорости на границе очага деформации или на отдельных линиях скольжения.

Видимо, только при таком подходе можно установить общие закономерности, касающиеся деформируемости и напряженно-деформированного состояния с учетом скоростей и температурного поля.

Следует отметить, что сравнить с полем линий скольжения жестко-пластического тела можно любые результаты, полученные методом обычной координатной сетки или муаровых полос. Однако сетка, выполненная в виде поля линий скольжения, при меньшей трудоемкости обладает большей наглядностью.

Л и т е р а т у р а

И. Макушок Е.М. и др. Теоретические основыковки и горячей объемной штамповки. Минск, 1968.

УДК 621.79+621.891

Т.В.Калиновская, Д.И.Дмитрович, Г.П.Перов

ТАРИРОВКА МЕСДОЗ С УЧЕТОМ ИХ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЖЕСТКОСТИ

Точность измерения нормальных и касательных напряжений точечными месдозами в существенной степени зависит от относительной жесткости измерительных приборов. Несовпадение уровня воспринимающей поверхности датчика и контактной поверхности приводит к появлению дополнительных полей напряжений, интенсивность которых определяется уровнем дополнительных деформаций.

Было показано /1/, что тарировка точечных месдоз непосредственным нагружением вносит определенные погрешности. Теория идеального жестко-пластического материала позволяет перестроить тарировочный график, получаемый непосредственным нагружением (кривая I на рис. 1) таким образом, что он учитывает сопротивление затеканию в канал штампа. Теоретический тарировочный график

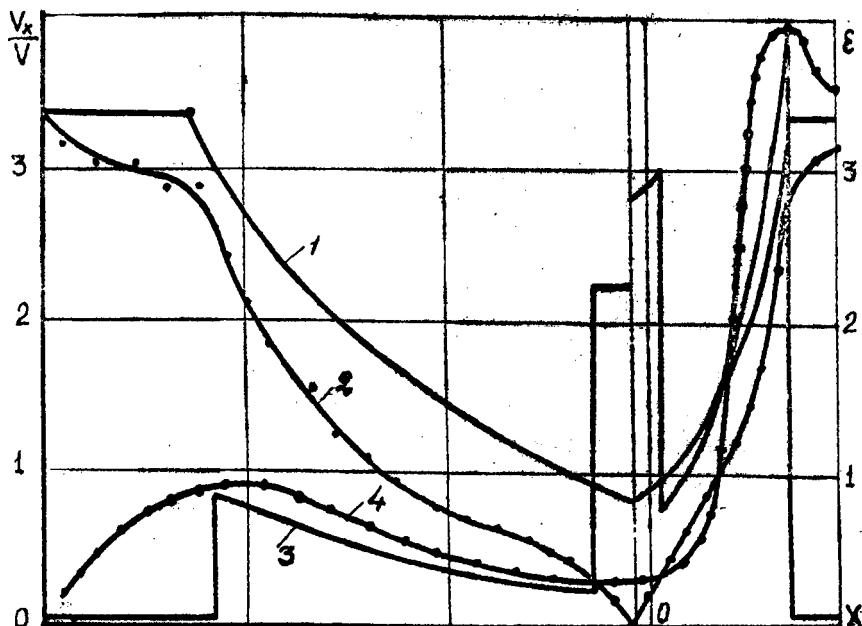


Рис. 1. Расчетные (1, 3) и экспериментальные (2, 4) смещения и деформации.

представляет собой ломаную линию (кривая 2), угловой коэффициент первой ветки которой $\operatorname{tg} \alpha = 2 \operatorname{tg} \alpha_0$ до нормального давления, равного $5K$ (K – сопротивление сдвигу), а вторая ветвь параллельна тарировочному графику I. Перегиб отвечает условиям завершения формирования пластического очага в зоне воспринимающего торца датчика для упруго-пластической модели деформируемого тела и жесткого инструмента. Для случая тела, имеющего предел упругости τ_0 и предел текучести K , при степенях деформации $\epsilon \geq \epsilon^*$, тарировочная кривая может быть построена следующим образом: точка A_2 первого перегиба отвечает напряжению $5\tau_0$, точка второго перегиба B_2 лежит на отметке $5K$ между точками B_2 и B_1 , угловой коэффициент A_2B_2 равен

$$\operatorname{tg} \alpha^* = \operatorname{tg} \alpha_0 + (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha_0) \frac{E_2}{E_1} \quad (1)$$

Здесь E_1 – модуль упругости деформируемого материала, E_2 – модуль пластического упрочнения на участке $\tau_0 - K$.

Связь между E_1 , E_2 и смещениями может быть установлена через деформации локального очага, возникающего при затекании ме-

талла в канал штифта. Выражения характерных деформаций через модули

$$\epsilon_1 = \frac{2K}{E_1}, \quad \epsilon_2 = \frac{2\tau_0}{E_1} + \frac{2(K-\tau_0)}{E_2}. \quad (2)$$

Здесь ϵ_1 - деформация упругого линейного сжатия до напряжения $2K$, ϵ_2 - суммарная деформация до того же напряжения для тела с площадной промежуточной упрочнения.

В общем случае связь смещения и деформированного состояния может быть записана в виде

$$e = \epsilon B m_1 m_2 / \mu e, \quad (3)$$

где B - ширина канала; $\epsilon = \frac{l}{B}$ - средняя степень деформации при сжатии образца при нулевом трении, ширина и высота которого равна B ; m_1 - коэффициент неравномерности деформации при осадке; m_2 - коэффициент, учитывающий отличие деформации истечения от деформации осадки.

Метод расчета напряженно-деформированного состояния в переходных областях, изложенный в [1], позволяет вычислить распределение деформаций при затекании в канал. В частности, вдоль оси симметрии при смещении e имеем следующую связь перемещения со свойствами материала τ_0, K :

$$l = \frac{2 \epsilon_{max} B}{a-1} \left(\ln \operatorname{ctg} \gamma - \frac{1}{a \operatorname{tg} 2\gamma} \right), \quad (4)$$

где $a = K/\tau_0$, $\gamma = \frac{1}{2} \arcsin \tau_0/K$

Согласно формуле (4) можно вычислить ϵ_{max} для любых отношений τ_0/K .

Таким образом, тарифовочная прямая, полученная непосредственным нагружением точечной мездозы, может быть перестроена с учетом затекания металла для тела, обладающего выраженными пределами упругости и текучести. В простейшем случае тарифовочный график представляет собой ломаную из трех ветвей, узловые точки и угловые коэффициенты которой определяются (ломаная 3).

Приведенные рассуждения справедливы для сравнительно жесткой мездозы, когда относительными деформациями инструмента можно пренебречь ($e \gg \epsilon_{un}$); в случае жестких мездоз, когда e

приближается к $\epsilon_{\text{ин}}$, точка первого перегиба A_2 смещается в сторону точки A_1 , а угловой коэффициент ветви A_2C_2 стремится к угловому коэффициенту тарировочной прямой I.

Новые угловые коэффициенты ветвей OA_2 и A_2C_2 с учетом изменения смещения торцевой поверхности штифта относительно поверхности инструмента будут:

для OA_2

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{5T_0}{\rho_0(1 + \frac{\epsilon_{\text{ин}}}{\epsilon_0})} \cdot \frac{M_6}{M_6} \quad (5)$$

и для A_2C_2

$$\operatorname{tg} \alpha^* = \operatorname{tg} \alpha_0 + \frac{(\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha_0) \cdot E_2}{(1 + \frac{\epsilon_{\text{ин}}}{\epsilon_0}) \cdot E_1} \quad (6)$$

Остальное направление определяется углом α_0 .

Таким образом, согласно (5) и (6) при возрастании жесткости месдозы до жесткости инструмента и отсутствии затекания металла в канал штифта показания месдозы могут быть расшифрованы по тарировочному графику, полученному непосредственным нагружением. Поскольку столь идеальный случай в практике не встречается, то следует считать целесообразным вносить в тарировочные кривые коррективы, учитывающие возникновение специфического дополнительного очага деформации и относительную жесткость месдозы.

Л и т е р а т у р а

I. Макушок Е.М. и др. Новые методы исследования процессов обработки металлов давлением. Минск, 1973.

УДК 621.77.07

Е.М.Макушок, В.А.Клушин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ СЛУЧАЙНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ПРИ ИЗГОТОВЛЕНИИ ДЕТАЛЕЙ ПОПЕРЕЧНОЙ ПРОКАТКОЙ КЛИНОВЫМ ИНСТРУМЕНТОМ

К случайным относятся погрешности, которые в условиях конкретной задачи имеют различные значения, вызываемые различными сочетаниями множества взаимозависимых причин. Они не под-