

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПОРИСТЫХ ЗАГОТОВОК В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ФОРМОВАНИЯ ПОЛОСТЕЙ МЕТОДОМ МУАРА

Одним из перспективных методов достижения высокой плотности (а соответственно и прочности спеченных изделий) является обработка давлением предварительно спрессованных и спеченных заготовок, сочетающая в себе преимущества как порошковой металлургии, так и обработки давлением. Использование этого метода позволяет путем формирования гравюр в спеченных заготовках получать изделия не только конструкционного назначения, но и штамповый инструмент. Известно, что высокие скорости деформирования благоприятно сказываются на прочностных характеристиках штампованных изделий; поэтому представляют интерес исследования влияния высоких скоростей нагружения на формирование штампового инструмента из спеченных материалов.

Для оптимизации технологических параметров формования и получения качественных изделий необходим анализ напряженно-деформированного состояния тела. Теоретически решить эту задачу на данном этапе не представляется возможным ввиду отсутствия какой-либо приемлемой теории пластичности пористого тела.

Авторами для этой цели был использован экспериментальный метод муара [1], основанный на явлении механической интерференции света, наблюдаемой при наложении растров — систем близкорасположенных линий. Метод муара применим к материалам с любой реологией и физико-химическими свойствами и позволяет исследовать деформации различной природы. Он дает полное кинематическое описание в диапазоне деформаций от 1 до 100 %.

Для исследования процесса динамического формования использовался пороховой копер вертикального типа, скорость подлета бойка составляла 20 — 40 м/с, статическое вдавливание осуществлялось на машине РМ-50 со скоростью 60 мм/мин. В качестве заготовок использовались предварительно спрессованные и спеченные брикеты из порошка ПЖ2М2 с плотностью 70–93% от теоретической, размером 40 x 40 x 30 мм. Деформация осуществлялась в штампе для плоского деформирования плоским бойком (плоская деформация наиболее удобная для расчета деформированного состояния). Образцы состояли из двух половинок, на которые фотохимическим способом наносилась система линейных растров с шагом  $P = 0,1-0,2$  мм в направлении оси X и Y. В результате пластической деформации

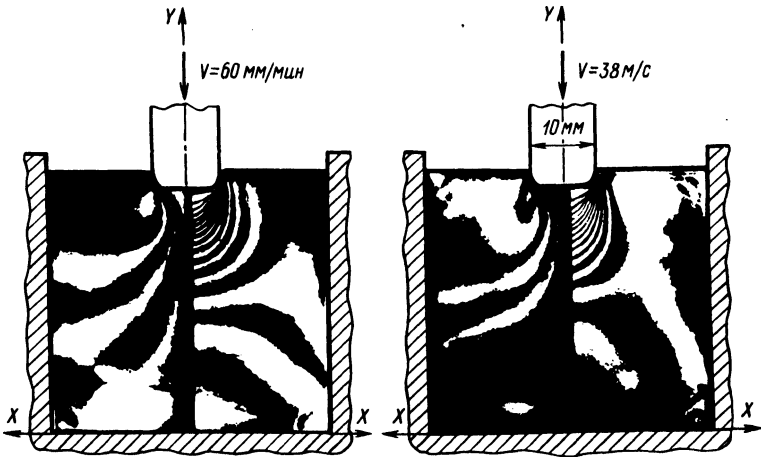


Рис. 1. Поля линий равных смещений  $U_x$  и  $U_y$  при различных скоростях инструмента (шаг растра  $P = 0,2$  мм, плотность брикета  $v = 93\%$ ).

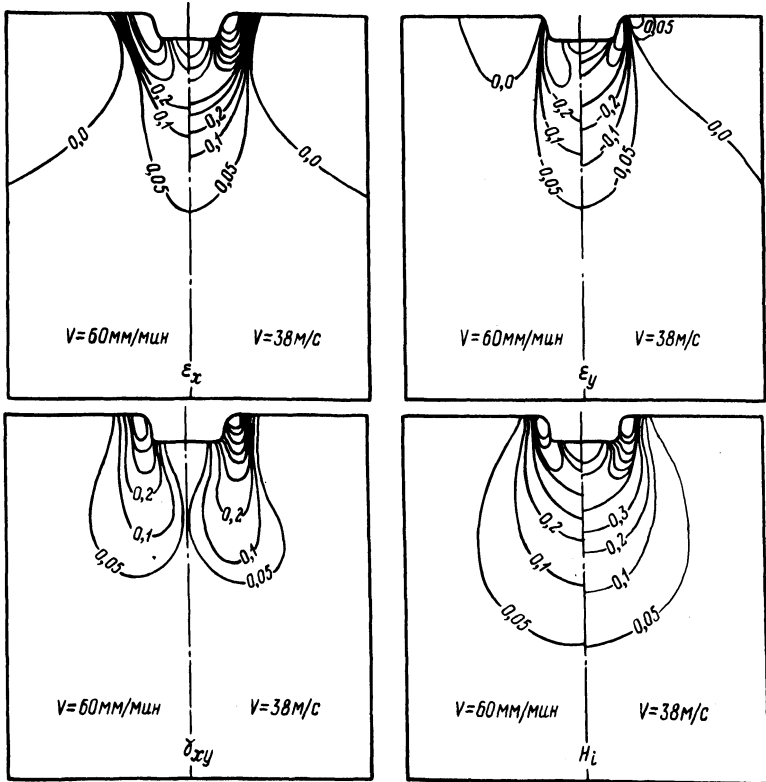


Рис. 2. Распределение компонент тензора деформированного состояния  $\epsilon_x$ ,  $\epsilon_y$ ,  $\delta_{xy}$  и интенсивности деформации сдвига  $H_i$  по плоскости течения.

ции получали картину линий равных смещений  $U_x$  и  $U_y$  соответственно в направлении оси X и Y (рис. 1). Используя формулу для конечных деформаций, вычисляли компоненты тензора деформированного состояния  $\epsilon_x$ ;  $\epsilon_y$ ;  $\gamma_{xy}$ ; , а также интенсивность деформации сдвига  $H_1$ .

$$H_1 = \sqrt{\frac{4}{3} (\epsilon_x^2 - \epsilon_x \epsilon_y + \epsilon_y^2) + \gamma_{xy}^2} .$$

Распределение компонент тензора деформированного состояния, а также интенсивности деформации сдвига представлены на рис. 2. Из него видно, что использование скоростей инструмента в диапазоне 20–40 м/с приводит к более однородному распределению деформаций в направлении осей X и Y и увеличению интенсивности деформации сдвига на 20–30% по сравнению со статическим деформированием, что приводит к увеличению плотности изделия и соответственно повышает его прочность.

#### Л и т е р а т у р а

1. С е г а л В.М., М а к у ш о к Е.М., Р е з н и к о в В.И. Исследование пластического формоизменения металлов методом муара. — М., 1974.

УДК 621.983.048.6

*В.С.Пашенко, В.А.Варавин*

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ВЫТЯЖКИ С РАДИАЛЬНЫМИ УЛЬТРАЗВУКОВЫМИ КОЛЕБАНИЯМИ НА ПЕРВОМ ПЕРЕХОДЕ

Среди существующих способов интенсификации процесса вытяжки можно выделить вытяжку с наложением ультразвуковых колебаний. В настоящее время проведены исследования по определению влияния различных технологических факторов на предельные возможности вытяжки [1]. Особое внимание привлекает вытяжка с наложением радиальных ультразвуковых колебаний на матрицу возможностью использования этого способа для более широкого диапазона типоразмеров вытягиваемых деталей. Однако этот способ не нашел широкого применения в промышленности. Основная причина заключается в недостаточной изученности явлений, связанных с воздействием ультразвука на пластическую деформацию в процессе вытяжки.

На основе дополнительных исследований в настоящей работе обсуждаются результаты влияния некоторых факторов на технологические возможности вытяжки с наложением радиальных ультразвуковых колебаний на матрицу.