

М.А.Барановский, В.И.Новиков, С.Б.Сарело

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТНЫХ УСЛОВИЙ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ
ДЕФОРМИРОВАНИЮ ПРИ ВЫСОКОСКОРОСТНОЙ ОСАДКЕ

Условия трения, существующие на контактных поверхностях деформируемого тела и инструмента, оказывают существенное влияние на силовые параметры процесса деформирования.

Нами проведены экспериментальные исследования влияния контактных условий на силовые параметры процесса высокоскоростной осадки в малоизученном диапазоне скоростей деформирования (50–200 м/сек).

Деформированию подвергались отожженные цилиндрические образцы ϕ 18x18 мм из стали 20. Различные условия трения создавались бойками с различной чистотой поверхности ($\nabla 2$ и $\nabla 9$) с применением смазки и без нее. Осадка осуществлялась с начальными скоростями удара 50, 100 и 200 мм/сек. Для сравнения проводилось осаживание на гидропрессе ($V_0 = 0,001$ м/сек).

Для определения усилий кинематическим методом строились графики "путь бойка – время" на основании фотографий процесса осадки, полученных с помощью СФР-2М. Съемка производилась со скоростью 125000 и 250000 кадров в секунду. Двойное численное дифференцирование графиков "путь бойка – время" позволило получить графики изменения отрицательного ускорения бойка во времени. Погрешность изменения ускорений составляла 3–5% в начале и 20–25% в конце процесса. По найденному ускорению и известной массе бойка определялось усилие, действующее на боек.

Используя зависимости "площадь поперечного сечения ударяемого торца – время", "усилие на ударяемом торце – время" и "путь бойка – время" можно построить зависимость $\sigma - \epsilon$.

На рис. 1 представлена зависимость $\sigma - \epsilon$, полученная для образцов, осаживаемых при различных контактных условиях и скоростях.

Из графиков видно, что удельное усилие на ударяемом торце в первой фазе деформирования при высокоскоростной осадке значительно превышает значения, полученные при осаживании в статичес-

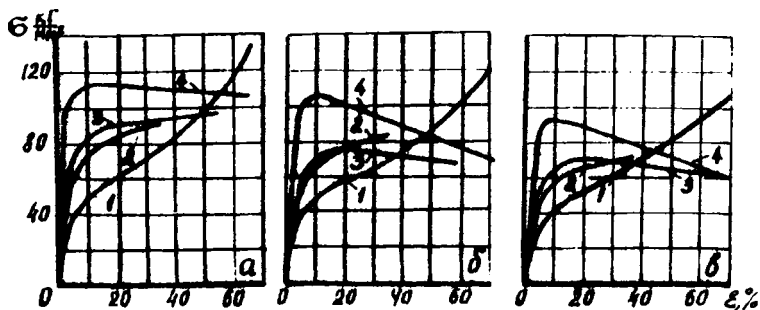


Рис. 1. Зависимость $\beta - \epsilon$ при осадке с различными контактными условиями и скоростями деформирования $U_0 = 0,001$ (1); 50 (2); 100 (3) и 200 м/сек (4).
 а - чистота поверхности бойков $\nabla 2$ без смазки;
 б - $\nabla 9$ без смазки; в - $\nabla 9$ со смазкой.

ких условиях. При дальнейшем деформировании наблюдается уменьшение удельного усилия. Понижение сил контактного трения (осаживание бойками более высокого класса чистоты поверхности и использование смазки) в значительной мере влияют на снижение удельного усилия на ударяемом основании. Это объясняется возрастающим влиянием инерционных сил, взаимосвязанных с контактными условиями.

При достаточно большой скорости нагружения на процесс деформации начинает оказывать влияние силы инерции деформируемого металла. Это происходит тогда, когда масса бойка становится соизмеримой с массой деформируемого тела и произведение плотности деформируемого металла на квадрат скорости движения бойка становится соизмеримым с величиной сопротивления деформированию.

В начальный момент деформирования материал образца получает положительное ускорение, силы инерции в это время препятствуют осевому и радиальному течению металла, что вызывает значительное повышение сопротивления деформированию и большие затраты энергии в начальной стадии деформирования. В конечной стадии деформирования накопленная кинетическая энергия частиц деформируемого металла идет в основном на совершение работы пластической деформации. Теперь силы инерции поддерживают течение металла в вертикальном и радиальном направлении, так как материал образца получает значительные отрицательные ускорения. Помимо влияния

сил инерции с ростом скорости на сопротивление деформированию все большее влияние начинает оказывать также тепловой эффект.

Таким образом установлено, что сопротивление деформированию повышается с увеличением скорости деформирования и понижением класса чистоты поверхности бойков. Применение смазки значительно снижает его.

Эти выводы могут быть полезными при проектировании инструмента для высокоскоростной штамповки.

УДК 621.73.043.014

Л.С.Шабека, Н.С.Шабеко, И.В.Качанов, С.М.Барановский

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕМАТИЧЕСКИХ И СИЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО ПРЕССОВАНИЯ

Исследование кинематических и силовых параметров высокоскоростного прессования позволяет установить закономерности развития процесса, а также оценить силовой режим работы инструмента.

Изменение пути пуансона во времени определялось с помощью скоростного фоторегистратора СФР-2М в режиме "лупа времени" по изменению расстояния S (рис.1). Деформирование производилось на установке со стрелковой системой I, причем изменение скорости пуансона-бойка достигалось за счет изменения его массы. На основании снятых кадров изменения S на фотопленке численным дифференцированием строились графики изменения пути, скорости и ускорения во времени (рис. 2, а, б). Прессованию подвергались образцы из САП-3 с относительной плотностью 0,96 через коническую матрицу с углом 45° . Изменение вытяжки достигалось путем изменения диаметра заготовки при постоянном диаметре очка матрицы (6 мм).

График изменения отрицательного ускорения пуансона во времени аналогичен графику изменения усилия.

Более наглядное представление об изменении усилия на пуансоне дают графики в координатах "усилие-путь" (рис.3).

Из полученных данных следует, что в начале процесса наблюдается более интенсивное увеличение пути пуансона за единицу