

Коэффициент жесткости рабочей клетки определим по результатам экспериментов (рисунок 2), воспользовавшись формулой отношения конечных приращений (Коши)

$$J = (P_1 - P_2)/(h_1 - h_2) = \Delta P / \Delta h,$$

де  $\Delta h$  и  $\Delta P$  – разность толщин прокатанных при  $h_0 = \text{const}$  заготовок и соответствующих им усилий на валки.

УДК 621.73.04

### Влияние анизотропии на толщину стенки стакана при вытяжке

Студенты гр. 104426 Алексеев П.В., Сущенко В.Ю.  
 Научный руководитель – Логачев М.В.  
 Белорусский национальный технический университет  
 г. Минск

Целью настоящей работы является изучение влияния анизотропии на толщину стенки стакана при вытяжке. При вытяжке стаканов из листовых материалов с изотропными свойствами происходит утолщение стенки стакана по образующей, достигающее обычно на крае стакана 25-35 % исходной толщины. При вытяжке анизотропных материалов в связи с фестонообразованием толщина стенки изменяется не только по образующей стакана, но и по его периметру, причем в большей степени по впадине и в меньшей по фестону. Очевидно, в этом случае получающаяся разнотолщинность стенки по образующей и периметру характеризует качество и точность вытянутого стакана.

Рассмотрим результаты экспериментального исследования изменения толщины стенки стакана на первой операции вытяжки из материалов, имеющих различную степень исходной анизотропии. При этом вытяжка обеспечивала свободное изменение толщины вытягиваемой заготовки (без утонения стенки). Первоначальная толщина заготовки  $s_0$  устанавливалась средней по шестнадцати замерам вдоль диаметральных рисков, нанесенных под углами  $0^\circ$ ,  $22^\circ 30'$ ,  $45^\circ$ ,  $67^\circ 30'$ ,  $90^\circ$  относительно направления прокатки.

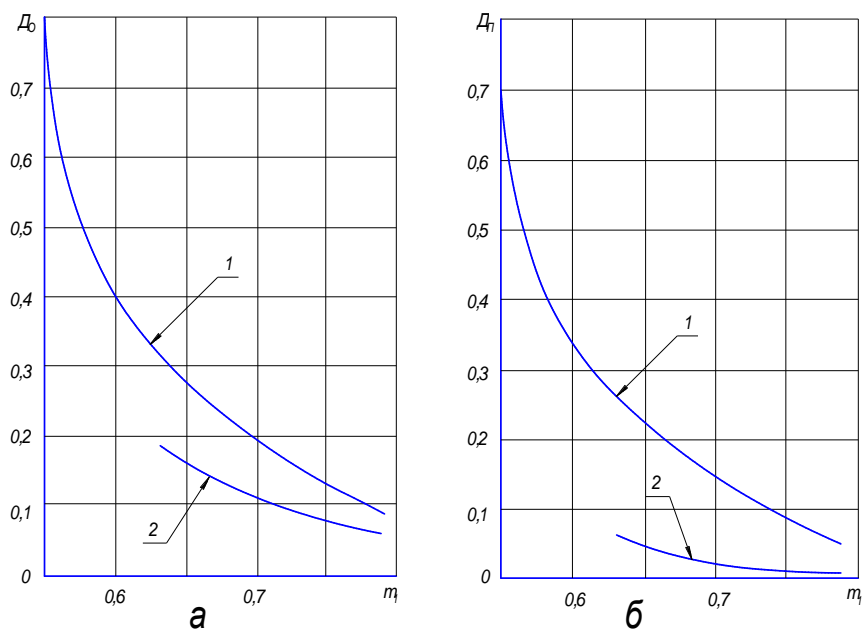


Рисунок – Зависимость максимальной степени изменения толщины стенки по образующей (а) и периметру (б) от коэффициента вытяжки за одну операцию:  
 1 – сплав АМцАМ; 2 – сталь 08кп

Толщина стенок вытянутых стаканов изменялась по образующим вдоль осей фестонов и впадин, причем толщина стенки в каждом месте принималась средней по восьми замерам двух стаканов в равнозначных точках.

Максимальную степень изменения толщины стенки по образующей (во впадине)  $D_0$  и периметру  $D_n$  определяли по формулам

$$D_o = \frac{(s_{\max}^e - s_{\min}^e)}{s_o} \quad (1)$$

$$D_{II} = \frac{(s_{\max}^e - s_{\max}^{\phi})}{s_o} \quad (2)$$

где  $s_{\max}^e$  и  $s_{\min}^e$  — максимальная (у края стакана) и минимальная (у радиуса перехода стенки в дно) толщины по впадине вдоль образующей;  $s_{\max}^{\phi}$  — максимальная толщина стенки по флестону, измеряемая на той же высоте, что и толщина  $s_{\max}^e$ .

Проведенные экспериментальные исследования показали, что  $D_o$  и  $D_{II}$  увеличиваются с уменьшением коэффициента вытяжки, причем параметр  $D_o$  не находится в прямой зависимости от степени исходной анизотропии материала. Кривая 2 находится ниже кривой 1, хотя  $\lambda_r$  стали 08кп значительно больше и равен 0,708.

УДК 621.762.4

### Прессование тонких пластин из трудноформируемых порошковых материалов

Студенты гр. 104416 Белый А.Н., Басалай П.П.

Научный руководитель – Любимов В.И.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Плохая компактируемость металлокерамических порошковых материалов в ряде случаев не позволяет изготавливать из них изделия традиционными способами прессования в жестких контейнерах. Особые сложности возникают при прессовании тонких пластин большого диаметра. Спрессованные изделия получаются непрочными и при выпрессовке из контейнера разрушаются. Объясняется это следующим. При прессовании поверхностный слой частиц порошка, воспринимая давление от пуансона, передает его всему объему порошка. Из-за подвижности частиц порошка по горизонтали создается боковое давление, действующее также и на стенки контейнера. Под действием бокового давления размеры контейнера упруго увеличиваются. В заключительный момент прессования диаметр уплотненной порошковой заготовки соответствует внутреннему диаметру контейнера. После снятия усилия прессования размеры контейнера стремятся вернуться к исходным значениям. В результате заготовка оказывается зажатай стенками контейнера. Действие радиального давления на заготовку в случае ее низкой прочности приводит к возникновению трещин, сколов и расслоений.

Для изготовления тонких пластин из металлокерамических и других трудноформируемых порошковых материалов предложен способ прессования в упруго деформируемом контейнере. Перед прессованием или в процессе прессования контейнер подвергается действию равномерного радиального давления, под действием которого рабочий канал контейнера упруго уменьшается. После снятия усилия прессования и радиального давления на контейнер последний восстанавливает свои первоначальные размеры и между контейнером и изделием образуется зазор, исключающий силовое воздействие на боковую поверхность изделия и позволяющий легко извлечь его из контейнера.

Предложенная схема прессования была экспериментально опробована при изготовлении пластин диаметром 100 мм и толщиной 5 мм из нитрида титана TiN и керамики  $YBa_2Cu_3O_7$ .

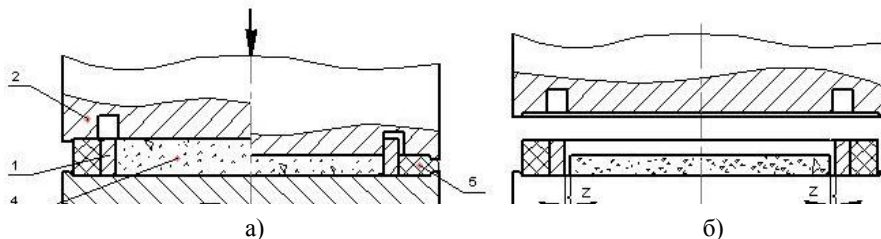


Рисунок 1 – Схема прессования в упруго деформируемом контейнере

Схема процесса приведена на рис. 1. В тонкостенном стальном закаленном контейнере 1 между пуансонами 2 и 3 размещалась порошковая заготовка 4 (рис. 1, а слева от оси симметрии). В процессе прессования контейнер обжимался полиуретановой оболочкой 5, упруго деформировался в радиальном направлении,