

Рис. 2. Макроструктура свободного от нагружения участка поверхности среза спеченной заготовки

материала приводит к неравномерному распределению плотности в прилегающих к поверхности среза областях и изгибу утяжины AB , что влечет за собой увеличение вдоль нее растягивающих напряжений. Для материалов с относительной плотностью менее 0,75 эти напряжения могут достигать значений, при которых происходят разрывы в зоне A .

Таким образом, пористость оказывает существенное влияние на механизм образования среза, ведет к дополнительным деформациям за счет уплотнения и ухудшению поверхности среза при разделении спеченного пористого материала.

УДК 621.762

А.В.СТЕПАНЕНКО, д-р техн.наук,
Л.С.БОГИНСКИЙ, канд.техн.наук,
О.П.РЕУТ, канд.техн.наук,
Л.Ф.ПАВЛОВСКАЯ (БПИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГИДРОСТАТИЧЕСКОГО ПРЕССОВАНИЯ ПОРОШКОВ В ПОЛИУРЕТАНОВЫХ ОБОЛОЧКАХ

При изготовлении труб методом гидростатического прессования давление может осуществляться как на матрицу, так и на оправку. В первом случае возникают трудности, связанные со снятием трубы, поэтому матрица должна быть разъемной. При прессовании порошка на оправку уменьшается трудоемкость изготовления труб, отпадает необходимость в выпрессовке и пресс-форма имеет более технологичную конструкцию.

Оболочка выполняет важную роль в процессе гидростатического прессования. Наиболее перспективным материалом для серийного производства оболоч-

чек является полиуретан. Он успешно выдерживает многократное прессование и сохраняет свои упругие свойства.

Исследования проводили на пресс-форме (рис. 1), состоящей из крышки 1, полиуретановой оболочки 2, оправки 3, подставки 4. На уступе оправки и на крышке имеются уплотнительные кольца 5, которые обеспечивают герметичность пресс-формы. Для равномерного заполнения пресс-формы порошком 6 засыпку производили на вибростоле. Использовали оболочки, изготовленные из полиуретана марки Адипрен Л-167, со следующими размерами: $D_{вн} = 44,5$ мм, длина — 650 мм, толщина стенки — 3,5 мм; 5; 7; 10,5; 15 мм. В качестве исходного материала применялся порошок титана ПТС ТУ14-1-3086-80.

Результаты экспериментального исследования влияния толщины стенки оболочки на плотность получаемого изделия показывают, что в диапазоне 3,5—15 мм толщина стенки полиуретановой оболочки практически не влияет на плотность получаемого изделия. Незначительное (около 1%) увеличение плотности прессовки можно объяснить колебаниями массы засыпанного порошка, которая зависит от влажности порошка и времени работы вибростола. Использование оболочек толщиной более 5 мм экономически нецелесообразно. Кроме того, такие оболочки значительно сложнее герметизировать и они неудобны в работе. Оболочки с толщиной стенки менее 2 мм непригодны, так как они не обладают необходимой устойчивостью при вибрационной засыпке порошка. Это приводит к неравномерному распределению плотности по объему трубы.

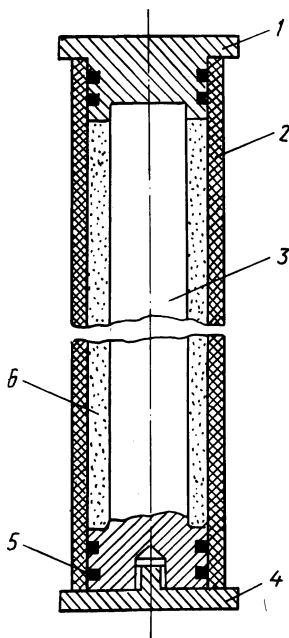


Рис. 1. Пресс-форма для гидростатического прессования порошка в полиуретановой оболочке

На таких изделиях при спекании появляются коробления и трещины. Оптимальной для гидростатического прессования принята полиуретановая оболочка с толщиной стенки 3,5—5 мм. Она обеспечивает хорошее качество, требуемую точность и одинаковую плотность по объему изделия.

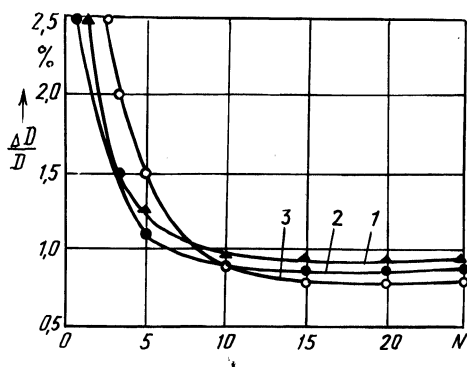


Рис. 2. Зависимость изменения диаметра оболочки $\Delta D/D$ от числа прессований N при различных толщинах оболочки: 1 — 3,5 мм; 2 — 5; 3 — 10,5 мм

Одним из критериев пригодности эластичных оболочек является стабильность их свойств и размеров. В работе изучали влияние количества циклов прессований на изменение внутреннего диаметра оболочки: $\Delta D/D = (D_0 - D_T)/D_0$, где D_0 и D_T — начальное и текущее значения внутреннего диаметра оболочки.

Оказалось, что после незначительных изменений диаметра при первых прессовках дальнейших изменений практически не происходит (рис. 2). Внутренний диаметр для всех трех типоразмеров оболочек практически не изменяется после 15 прессований. Длительное использование оболочек подтвердило стабильность их свойств и размеров.

Важным критерием пригодности полиуретановой оболочки является сцепление с ней металлического порошка. Несмотря на использование порошка с неправильной формой частиц, сцепления последних с оболочкой не происходило. Оболочка легко снималась и на ее внутренней поверхности никаких неровностей не было. Эксперименты также подтвердили высокую износостойкость полиуретановых оболочек.

В процессе работы была изготовлена опытная партия труб. В результате испытаний установлено, что пористые изделия, гидростатически спрессованные в пресс-форме с полиуретановой оболочкой, соответствуют требованиям, предъявляемым к данному виду изделий.

Технологический процесс гидростатического прессования в полиуретановых оболочках внедрен на Краснопахорском экспериментальном заводе металллокерамических изделий (Московская обл.). Экономический эффект составил 56 тыс. руб. в год.

УДК 539.3

С.М.КРАСНЕВСКИЙ, канд.техн.наук,
Е.М.МАКУШОК, д-р техн.наук
(ФТИ АН БССР)

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ

Для реального материала желательно определять напряженное состояние в точке деформируемого тела интегральными характеристиками.

Рассмотрим сколь угодно малую единичную сферу вокруг исследуемой точки тела в пространстве главных напряжений. На поверхности этой сферы выделим площадку dS , положение которой в сферической системе координат определяется единичным вектором нормали

$$\bar{n} = n_1\bar{e}_1 + n_2\bar{e}_2 + n_3\bar{e}_3 = n_i\bar{e}_i,$$

где $\bar{e}_1, \bar{e}_2, \bar{e}_3$ — единичные векторы, направленные вдоль осей σ_1, σ_2 и σ_3 соответственно; $n_1 = \sin\theta \cos\varphi$; $n_2 = \sin\theta \sin\varphi$; $n_3 = \cos\theta$ — направляющие косинусы единичного вектора нормали.

Площадь поверхности единичной сферы и ее дифференциальный элемент — $S = 4\pi$, $dS = \sin\theta d\theta d\varphi$.