

ВЛИЯНИЕ НИЗКИХ ДАВЛЕНИЙ ПРЕССОВАНИЯ НА СВОЙСТВА СПЕЧЕННЫХ МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ ОБРАЗЦОВ

Д.Н.Худокормов, М.Я.Куцер, Л.И.Серикова

Основной технологической операцией в порошковой металлургии после получения порошка является прессование. Однако эта операция из-за специфических особенностей накладывает определенные ограничения на форму и размеры изделий. Так, высокое удельное давление прессования в случае изготовления крупногабаритных деталей требует мощных прессов, являющихся дорогостоящим и дефицитным оборудованием. В работе /1/ изучалась возможность применения формовки металлических порошков в присутствии термореактивных смол и увлажнителей по типу изготовления стержней в литейном производстве. При таком способе в отличие от прессования первоначальная форма частиц не изменяется, т.е. они не деформируются. Поры внутри тела связаны между собой и не обнаруживают предпочтительной ориентации. Контакты между частицами металла точечные, и поверхностные окисные пленки не разрушаются.

Вследствие перечисленных факторов брикеты, сформованные из металлических порошков без применения давления, имеют относительно низкую плотность, которую частично можно компенсировать усадкой при спекании. Поэтому при изготовлении крупногабаритных металлокерамических изделий, например форм для литья черных и цветных металлов, помимо ручной формовки было целесообразно исследовать влияние на конечные свойства спеченных изделий небольших давлений прессования (подпрессовки) с усилиями от 0,1 до 1,0 т/см².

В качестве исходного материала использовался железный порошок марки ПМ2М2 в состоянии поставки и порошок меди в количествах 5%, 10%, 15% от веса шихты.

Кроме указанных компонентов, в шихту вводился порошкообразный пудльвербакелит в количестве 2,5% и столько же фурфурола для увлажнения смеси и растворения смолы. Прессование осуществлялось в разъемной прессоформе при давлениях в пределах от 0,1-1,0 т/см². После прессования образцы размером 10х10х60 мм подвергались спеканию при

температуре 1150° с изотермической выдержкой в течение четырех часов в атмосфере диссоциированного аммиака с засыпкой из прокаленной окиси алюминия.

Введение пудльвербакелита и фурфурола в шихту перед прессованием имело две цели. Во-первых, образцы, спрессованные при давлениях от 0,1 до 1,0 т/см² без указанных добавок не могут транспортироваться на последующие операции из-за низкой прочности, а введение пудльвербакелита и фурфурола с последующей сушкой при температуре 200° в течение 15 мин. приводит к их значительному упрочнению. Во-вторых, конечные свойства спрессованных брикетов должны быть сопоставимы со свойствами заформованных, в составе которых наличие смолы и увлажнителя является обязательным.

После спекания определялись линейная усадка, плотность и прочность образцов на изгиб. Линейная усадка проверялась путем непосредственного измерения образцов микрометром до и после спекания. Как видно из графика (рис. I), усадка образцов, спрессованных при

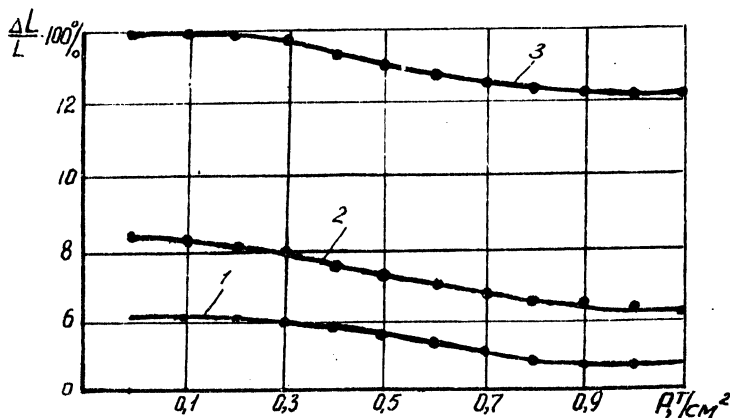


Рис. I.

Зависимость линейной усадки от давления прессования: 1 — 5% Cu, 95% Fe; 2 — 10% Cu, 90% Fe; 3 — 15% Cu, 85% Fe.

более низких давлениях выше, чем образцов, спрессованных при относительно высоких давлениях. Эта разница особенно характерна для усилий прессования от 0,1 до 0,7 т/см². Далее происходит некоторое сглаживание значений величины усадки и приведенная зависимость становится почти прямолинейной.

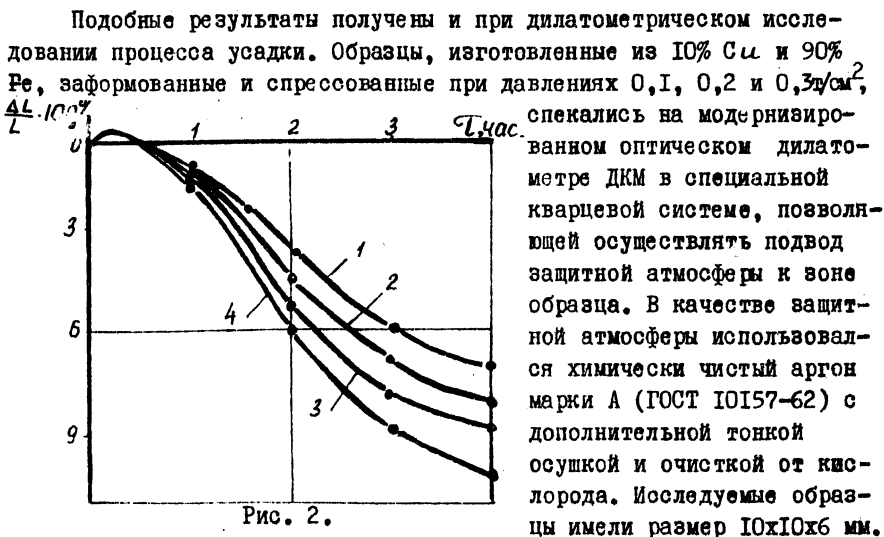


Рис. 2.

Зависимость линейной усадки от времени спекания:

- 1 - прессование с $P=0,3$ т/см²;
- 2 - прессование с $P=0,2$ т/см²;
- 3 - прессование с $P=0,10$ т/см²;
- 4 - ручная формовка.

величин усадки образцов, спеченных в печи и на dilatометрической установке. Очевидно эта разница является следствием применения различных атмосфер при спекании, и особенно того, что спекание на dilatометре происходит под небольшим давлением пружины на образец.

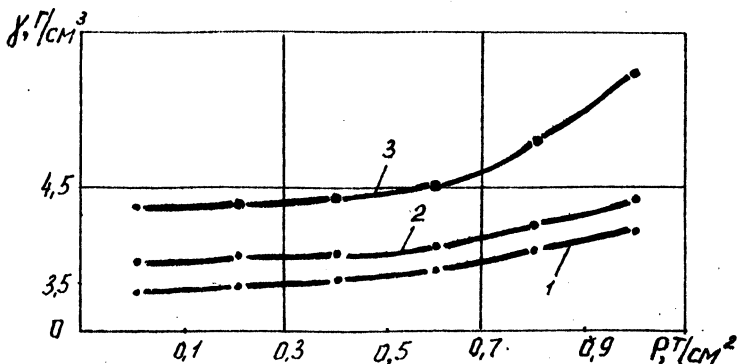


Рис. 3. Влияние давления прессования на плотность: 1 - 5% Cu, 95% Fe; 2 - 10% Cu, 90% Fe; 3 - 15% Cu, 85% Fe.

Результаты приведенных экспериментов хорошо согласуются с данными, полученными при исследовании плотности и прочности образцов после спекания. На рис. 3 видно, что плотность образцов, спрессованных при давлениях от 0,1 до 0,7 т/см², изменяется очень незначительно. Это явление можно объяснить следующим образом. Образцы, спрессованные при более высоких давлениях, для рассматриваемого случая имели и более высокую исходную плотность, чем образцы, спрессованные при низких давлениях. Однако при спекании усадка таких образцов получена меньшей. Таким образом, повышенная исходная плотность образцов компенсируется их пониженной усадкой при спекании. В результате значения плотности образцов, спрессованных при высоких и низких усилиях прессования, выравниваются. Такая закономерность, как видно из рис. 3, характерна для усилий прессования до 0,7 т/см². При давлениях свыше 0,7 т/см² до 1,0 т/см² плотность возрастает.

В аналогичной зависимости от давления прессования находятся и прочностные характеристики (рис. 4).

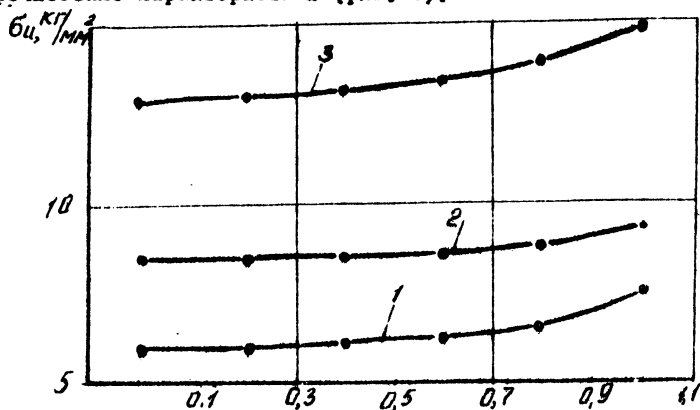


Рис. 4.

Влияние давления прессования на прочность:

1-5% С, 95% Fe; 2-10% С, 90% Fe;

3-15% С, 85% Fe.

Следует отметить, что на предел прочности при изгибе, плотность и усадку образцов в большей степени оказывает влияние количество жидкой фазы, чем давление прессования в указанных пределах. С увеличением содержания меди вышеуказанные характеристики изменяются.

Следовательно, прессование с небольшими усилиями в пределах от 0,1 до 0,7 т/см² не оказывает заметного влияния на конечные свойства спеченных образцов по сравнению с образцами, полученными ручной формовкой. Образцы, спрессованные при давлениях выше 0,7 т/см², имеют несколько лучшие свойства, определяемые главным образом содержанием меди в шихте, с ростом которого увеличивается количество жидкой фазы и интенсифицируется процесс спекания.

Л и т е р а т у р а

Г. Худокормов Д.Н., Серикова Л.И., Куцер М.Я. Изготовление металлокерамических изделий методом формования. Прогрессивная технология изготовления оснастки. Институт научно-технической информации. Материалы II-ой республиканской конференции. Рига, 1970.