

коррозии и прирабатываемости трущихся частей – для деталей, работающих на износ, так и диффузионного слоя без нитридной зоны – для режущего штампового инструмента и деталей, работающих при знакопеременных нагрузках в условиях изнашивания при высоких давлениях.

Ионно-плазменное азотирование обеспечивает стабильное качество обработки с минимальным разбросом свойств от детали к детали и может эффективно упрочнять детали из легированных, конструкционных сталей: шестерен, зубчатых венцов, вал-шестерен, валов, муфт, изделий сложной геометрической формы, цилиндров, штоков и др. Отдельно следует отметить упрочнение штамповой и литейной оснастки, изготавливаемой из легированных инструментальных сталей, а также режущего инструмента из быстрорежущих сталей.

Следует отметить, что легированные стали для изготовления штамповой и литейной оснастки, а также режущего инструмента предприятия республики импортируют из-за рубежа, поэтому увеличение их срока эксплуатации в 2-6 раза, благодаря упрочняющей обработке, позволит им снизить затраты на импорт дорогостоящих сталей и, тем самым, сэкономить валютные средства.

УДК 621

Дробыш А.А., Азаров С.М., Афанасьева Н.А.
**ЗАВИСИМОСТИ УСАДКИ ОТ ДАВЛЕНИЯ
ПРЕССОВАНИЯ ЭВТЕКТИЧЕСКИХ КОМПОЗИЦИЙ
НА ОСНОВЕ ГРАНИТА**

БНТУ, Минск

Процесс получения пористой керамики неотъемлемо связан с таким отрицательным явлением, как усадка. Минимизация этого явления позволяет получить изделия более высокого качества. В связи с этим исследования по минимизации усадки проводятся для всех пористых керамических материалов. Рассмотрим результаты таких исследований,

выполненных для эвтектических композиций на основе гранита.

Исследования показали, что при спекании образцов из гранитных порошков с размером частиц 1–5 мкм величина усадки достигает 30%, в то время, как с размером частиц 200 – 630 мкм не более 10%. Для различных составов шихты на основе крупнодисперсных частиц гранита обращает на себя внимание достаточно постоянное значение усадки на фоне почти в 2 раза большего изменения плотности материала в процессе спекания. Для шихты на основе крупнодисперсных частиц гранита объемная усадка при среднем значении не более 6% значительно изменяется для различных составов шихты на фоне относительно постоянного 15% изменения плотности материала. Совершенно другая картина наблюдается при спекании шихты на основе мелкодисперсных частиц. Изменение плотности материала наблюдается на уровне 5 – 10%, в тоже время величина объемной усадки возрастает до 30%. Причем, если для масс на основе алюмосиликатов объемная усадка по абсолютной величине практически не изменяется от состава шихты, то для шихты на основе гранитас уменьшением количества порообразователя величина объемной усадки падает до 15%.

Результаты исследований различных стадий изготовления пористой керамики на основе порошка гранита показывают комплексный характер формирования межчастичных контактов. При спекании крупнодисперсных порошков обеспечивается тип жидкофазного спекания, когда над процессами диффузии преобладает движение жидкой фазы по поверхности частиц в область контакта без изменения конфигурации и объемного содержания областей твердой фазы. Малая объемная усадка при спекании объясняется ограниченным смачиванием жидкой фазой твердофазных областей. Совокупность исследований указывают на то, что 3-5% объемной усадки

при спекании гранитных порошков обусловлены указанными причинами.

Возникающий при этом «расклинивающий» эффект, с точки зрения кинетики образования межчастичных контактов, способствует уменьшению объемной усадки.

При спекании мелкодисперсных гранитных порошков, движущей силой процессов контактообразования является избыточная поверхностная энергия (спекание ведет к её уменьшению). Следовательно, доминирующая роль совокупности механизмов (объемной, поверхностной и граничной диффузии), при спекании мелкодисперсных частиц алюмосиликатов и определяет практически постоянную и достаточно большую усадку.

Согласно разработанному механизму, зоны межчастичных контактов в проницаемых материалах на основе силикатов представляют собой гетерогенные системы, распределение компонентов между твердой и закристаллизовавшейся жидкой фазами в которых зависит от исходного состава шихты и в общем смысле регулируется растворимостью поверхности гранита (скелета) в контактообразующем жидкой фазе, с одной стороны, и стремлением силикатных ионов к реакции приводящей к образованию каркасных структур в зоне контакта. Пространственно-связанная сетка не вступает в реакцию с жидкой фазой, и потому не возникает расклинивающего эффекта между частицами скелетообразующего материала. Следовательно, спекание шихты на основе крупнодисперсных гранитных частиц в силу особенностей реакции жидкой фазы с пространственной сеткой и скелетообразующими частицами сопровождается в среднем на 25-30% меньшей усадкой в сравнении с шихтой на основе алюмосиликатов. В тоже время, спекание шихты на основе высокодисперсных частиц гранитов определяется повышенной реакционной способностью и за счет усиления объемной и поверхностной диффузии. Поэтому усадка при спекании возрастает до 30%. Отсутствие «расклинивающего эффекта» в отличие от спекания шихты

на основе алюмосиликатов приводит к пропорциональной и значимой зависимости величины усадки от объема пустот (количества пообразователя) в исходном материале.

Изменения плотности материалов связаны плотностью упаковки дисперсных частиц в шихте до спекания. Плотность упаковки мелкодисперсных частиц значительно выше, чем крупнодисперсных. В процессе спекания шихты на основе мелкодисперсных частиц создается гомогенная структура пористого материала практически без наличия «арочных» эффектов. При спекании шихты на основе крупнодисперсных частиц «арочные» эффекты уменьшают плотность материала. Как следствие, спекание крупнодисперсных частиц сопровождается более значимым изменением плотности в сравнении с процессом спекания мелкодисперсных частиц.

Этот вывод подтверждается и результатами изменения объемных усадок исследуемых материалов в зависимости от спекания при различных температурах.

УДК 621

Дробыш А.А., Прохоров О.А., Петюшик Е.Е.
**ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ
ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОРИСТЫХ
МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА**

БНТУ, Минск

Оптимизация технологических схем (ТС) является одним из ключевых критериев обеспечивающих успешность любого промышленного процесса.

Критерием оптимизации (или критерием оптимальности) называют количественную оценку качества функционирования исследуемого объекта.

На основании выбранного критерия оптимизации составляется так называемая целевая функция, представляющая собой зависимость критерия оптимизации от параметров, влияющих на его значение.