

К ВОПРОСУ О РАЗРАБОТКЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕГКОВЕСНОЙ КЕРАМИКИ НА ОСНОВЕ МИКРОСФЕР

И.Я. Чернявский

Изложены основные свойства микросфер, представляющих собой пустотелые силикатные образования, являющиеся частью зольных отходов ТЭЦ. Приведены основные характеристики микросфер, на которые необходимо обратить внимание при их использовании в качестве составляющих шихты при производстве керамики. Приведены данные при изготовлении керамики способом полусухого формования изделий и шликерного, а также характеристики полученной керамики.

Микросферы, представляющие собой пустотелые силикатные образования, являющиеся частью зольных отходов ТЭЦ, могут быть эффективно использованы при производстве керамических материалов, которые по своим свойствам могут быть отнесены к легковесным теплоизоляционным материалам.

Особенностью данного материала является невысокий коэффициент теплопроводности, при достаточно высокой температуре применения. Образуются микросферы в процессе сжигания молодого угля в топках котлов ТЭЦ, когда минеральная часть топлива подвергается действию высоких температур, прогревается, и наиболее легкоплавкие частицы оплавляются и стягиваются за счет сил поверхностного натяжения в наиболее компактную сферическую форму, которая фиксируется при охлаждении снаружи стекловидной оболочкой, которая внутри заполнена газом (в основном CO_2). Также пустотелые сферы обладают низкой объемной массой, вследствие чего легко всплывают в воде, что облегчает их извлечение из массива золотвала.

К микросферам, как одной из главных составляющих шихты, для получения из нее керамического легковеса, предъявляется ряд требований, которые должны быть учтены при организации его производства.

Прежде всего - это чистота микросфер, которая определяется количеством загрязняющих их примесей в виде коксика, плотных силикатных шариков и обломков сфер. Рассев отобранной на ТЭЦ части микросфер показал, что количество указанных выше примесей достигает 17...18%. Это количество обломков достаточно велико и может вызвать неоднородность свойств самих изделий. Поэтому необходимо предусмотреть разделение золотходов и микросфер, что достигается обычно за счет использования установок с избыточным давлением.

Другим важным показателем является подвижность микросфер, которая определяется спо-

собностью их к взаимному перемещению при внешних усилиях. Обычно подвижность микросфер обратно пропорциональна их влажности. Максимальную подвижность микросферы имеют при низкой влажности (менее 1...2%), когда их масса «течет» и легко может транспортироваться пневмотранспортом, ее можно без проблем дозировать весовыми дозаторами, так как полностью исключается ее «зависание» в бункерах, лотках и другом оборудовании. Угол естественного откоса в данном состоянии микросферы составляет 28...30°. Незначительное (до 5...6%) повышение влажности микросферы значительно ухудшает ее подвижность и самопроизвольного смещения массы микросферы не наблюдается. Угол естественного откоса α , характеризуемый $tg\alpha$ возрастает до $tg\alpha=0,9...1,0$. Для ее перемещения необходимы уже внешние усилия (вибрация, встряхивание и т.п.), которые могут обеспечить первоначальный сдвиг массы. Дальнейшее увеличение влажности микросферы (более 5%) приводит к зависанию части массы и известными дозаторами (весовыми или объемными) дозировка такой массы затруднена.

Микросфера во влажном состоянии легко смерзается в монолит при отрицательных температурах. При этом прочность этого монолита довольно высока. При влажности от 6 до 35% прочность смерзшейся микросферы составляет 6...10 кг/см², а при большей влажности прочность возрастает до 200 кг/см².

Другой составляющей шихты для получения легковесной керамики являются требования к глинам. Применяются, как правило, глины с высокой температурой спекания. Мы использовали каолиновую глину Кыштымского ГМК, которая по минеральному составу приближается к мономинеральному с преобладающим минералом каолинитом, которая характеризуется достаточно высокой температурой огнеупорности 1730...1760 °С, а также высокой температурой спекания (более 1300 °С). Этот каолин (обогащенный) имеет химический состав, приведенный в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав обогащенного Кыштымского каолина

SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	ппп
46,4...49,3	0,5...1,0	32,05...36,15	0,3...0,4	0,3...0,4	0,3...0,35	–	–	10,8...12,7

Таким образом, для получения керамики использовали микросферу из золы Аргаяшской ТЭЦ и каолин Кыштымского месторождения.

Преобладающий размер частиц микросферы 100...300 мкм, количество примеси в пределах 2 %, насыпная объемная масса 360 ± 40 кг/м³. Перед использованием микросферу высушивали до сыпучего состояния и отсеивали на сите 1 мм удаляли случайные грубозернистые примеси.

Исследовали два способа формования изделий: способ полусухого прессования и шликерный способ подготовки формовочной массы.

Исследования показали, что получение керамики полусухого прессования из шихты, куда входит каолин (до 25 %) и микросфера (остальное) не обеспечивает надлежащей прочности изделий из-за слабой связующей способности каолина. Реально же получить удовлетворительного качества кирпич удалось лишь при введении глины до 35 %. Однако при этом значительно увеличивается плотность изделий, и ухудшаются теплоизоляционные свойства легковесной керамики.

Получение керамики при использовании шликерного способа тесно связана с количеством связки. Исследование показало: при использовании необогащенного каолина для связки прочность полученной керамики невысокая и сопоставима с керамикой, полученной при сухом способе подготовки массы. Использование обогащенного каолина позволяет повысить прочность керамики (до 900 кг/см²).

Общая оценка результатов показывает, что при определенных условиях подготовки шихты и режимах прессования может быть отформована керамика с прочностью 10 кг/см², плотностью 700 кг/м³ и водопоглощением до 27 %.

Оценка максимальной температуры службы керамики проводилась по ГОСТ 23383-78 на изделиях, изготовленных по шликерной технологии формования керамики. Количественное соотношение микросферы и шликера составляло 7:3. Деформация под нагрузкой 1 кг/см² площади образца проводилась при равномерном подъеме температуры со скоростью 4-5 °С/мин. Данные представлены в табл. 2, из которой видно, что температура службы изделий на основе микросфер составляет 1000... 1050 °С.

Таблица 2

Характеристика полученной керамики

Состав, мас.%		Температура начала размягчения, °С	Температура 4 % деформации, °С
микросфера	каолин		
70	30	1070...1080	1100...1140

Из проведенной работы следует, что

- сочетание каолина Кыштымского ГКК и микросферы Аргаяшской ТЭЦ (при соотношениях 30 % каолина и 70 % микросфер) пригодно для получения легковесных теплоизоляционных изделий;

- по основным характеристикам полученные изделия имеют свойства, соответствующие свойствам аналогичных теплоизоляционных изделий по основным характеристикам, а по некоторым (максимальная температура применения) превосходят их;

- структура теплоизоляционного изделия может быть улучшена за счет дополнительного введения глины более легковесной и пластичной, чем каолин Кыштымского ГКК.