

РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ МАСС И ПАРАМЕТРОВ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕРМОСТОЙКОЙ КЕРАМИКИ ПО АДДИТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Термостойкая керамика характеризуется прочностью, твердостью, химической стойкостью и, в первую очередь, способностью без разрушения, с сохранением значений эксплуатационных свойств, выдерживать механические и термические напряжения, возникающие в материале при воздействии многократных резких перепадов температур. Изделия из термостойкой керамики используют при футеровке печей и топок, в производстве различного рода огнеприпаса, изоляторов в электронагревательных устройствах, а также пьезоэлектрических датчиков.

В последнее время термостойкая керамика широко применяется в производстве изделий для различных отраслей машиностроения, в том числе для двигателей внутреннего сгорания и газовых турбин, в станкостроении, электронике, энергетике, авиационной и авиакосмической промышленности, в качестве носителей катализаторов. Наряду с перечисленными областями применения, изделия из термостойкой керамики используются и в бытовой сфере как для футеровки тепловых установок (духовок, каминов и т. д.), так и для изготовления кухонной утвари (кофеварки, жаровни для тушения, сковородки и др.).

Существуют различные способы получения термостойких изделий на основе кордиерита: шликерный, полусухой и пластичный. Каждый из указанных способов имеет свои достоинства и недостатки. Так, например, изготовление по двум последним, позволяет получать изделия лишь простой формы, шликерная технология значительно лимитируется процессом сушки, увеличением времени термообработки материала, характеризуется значительными энергетическими затратами. Все названные способы достаточно материалоемки, что вызвано, прежде всего, потерей массы при формовании, образованием брака при указанном процессе. Конечно, часть сырья возвращается, однако, при этом затрачиваются значительные энергетические ресурсы. Следует отметить, что все указанные способы формовки изделий связаны с необходимостью изготовления оснастки для получения полуфабриката (металлические, полимерные, гипсовые формы и т.д.), что также увеличивает затраты времени, ресурсов (металла, гипса, полимерных материалов) и снижает эффективность производства. Изготовление изделий сложных форм с минимальными потерями сырья, отсутствием

оснастки при формовании, возможно в случае применения аддитивных технологий (3d-принтеров). Использование таких технологий позволяет достаточно быстро изменить ассортимент продукции, изготовить изделия по индивидуальному заказу, независимо от объема производства, сложности формы, предельно автоматизировать процесс формовки материала. Наличие пластифицирующих компонентов в составах керамических масс (например, глины), позволяет расширять разнообразие выпускаемых изделий. Важно отметить, что при наличии тепловых агрегатов, обладающих широким диапазоном температур, регулировкой условий синтеза, на одной линии возможно изготавливать изделия различного назначения: от огнеупорных материалов и технической керамики до бытовой (при существовании соответствующих рецептов керамических масс на производстве).

На кафедре технологии стекла и керамики сотрудниками (доц. Поповым Р.Ю., ст. преп. Шиманской А.Н.) предложена конструкция и разработана установка 3d-принтера для изготовления керамических изделий сложной формы, которая в настоящий момент проходит испытания.

Основными требованиями, необходимыми для применения таких технологий являются: устойчивость керамических масс (стабильность свойств, требуемая вязкость и влажность, агрегативная устойчивость), заданный гранулометрический состав, способность схватываться через определенный промежуток времени, постепенно набирая прочность и не деформируясь при этом.

Для достижения указанных целей разрабатываются составы керамических масс на основе кордиерита, включающие глину «Керамик-Веско», технический глинозем ГК, тальк онотский, каолин просняновский. В качестве добавок, способствующих процессу спекания, использовали нитраты кобальта, магния, железа, меди. Необходимая влажность и вязкость керамических масс достигалась путем изменения содержания воды и электролитов при подготовке массы. После формования образцы изделий сушились при температуре 100 ± 10 °С и обжигались в интервале температур 1100 – 1250 °С. Исследования фазового состава опытных образцов позволили сделать вывод о том, что материал представлен преимущественно кордиеритом (не менее 70%), в качестве побочных фаз фиксировались кварц, муллит, корунд. Образцы керамики, получаемой по предлагаемой технологии характеризовались следующими показателями свойств: водопоглощение от 40 до 8 % (в зависимости от вида добавки, ее концентрации, а также температуры обжига керамики), температурный коэффициент линейного расширения образцов – $(2,3 - 3,0) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, а прочность при сжатии – от 12 до 30 МПа.