

НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ОГНЕУПОРНЫЙ ПРИПАС ИЗ КВАРЦЕВОЙ КЕРАМИКИ

Ю. Г. Павлюкевич, Н. Н. Гундилович

УО «Белорусский государственный технологический университет»

e-mail: pauliukevich@belstu.by

Развитие и активное внедрение наукоемких технологий в металлургии, машиностроении, керамической и стекольной промышленности привело к необходимости совершенствования существующих и создания новых огнеупорных материалов, обладающих высокими физико-химическими свойствами, способных работать при значительных перепадах температур и термоциклировании. В Республике Беларусь огнеупорные изделия широко востребованы в металлургии и технологии строительных материалов и изделий, причем значительная их часть импортируется из стран ближнего и дальнего зарубежья. В свою очередь в Республика Беларусь существуют предпосылки для создания собственного производства вышеуказанных изделий, что позволит частично удовлетворить потребности внутреннего рынка и создать ориентированный на экспорт продукт, способствующий импортозамещению и развитию отечественных высоких технологий.

Одним из наиболее перспективных материалов для получения огнеупорного припаса, отвечающих высоким требованиям современной промышленности, является кварцевая керамика. Характеристики кварцевой керамики изотропны по объему и определяются основным сырьевым компонентом – кварцевым стеклом, которое обладает набором ценных физико-химических свойств: высокой химической устойчивостью, огнеупорностью, радиационной стойкостью, электроизоляционными свойствами, а также термостойкостью вследствие низкого коэффициента линейного термического расширения $(0,5-1,0) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ (в диапазоне температур от 20 до 1400 °С). Материалы, получаемые на основе кварцевого стекла по керамической технологии по сравнению с кварцевым стеклом, обладают, кроме того, повышенной термостойкостью и теплоизоляционными свойствами. В зависимости от условий эксплуатации кварцевая керамика может использоваться вплоть до температуры плавления аморфным оксидом кремния, а при очень коротком времени (в течение нескольких секунд) температура поверхности изделий из кварцевой керамики может достигать 2200 °С без нарушения целостности [1, 2].

Обеспечение требуемых физико-химических свойств при получении кварцевых керамических огнеупорных изделий осложняется нежелательными процессами кристаллизации при обжиге, которые проявляются при температурах выше 1100 °С, причем с повышением температуры интенсивность процесса возрастает, что обуславливает необходимость поиска путей снижения температуры спекания кварцевой керамики. Кварцевое стекло, является термодинамически неустойчивым, поскольку его свободная энергия больше свободной энергии любой кристаллической формы кремнезема [3, 4].

Снижение температуры обжига при получении кварцевых керамических материалов может быть достигнуто при использовании активных добавок или связующих веществ, интенсифицирующих процесс спекания кварцевой керамики. Кроме того, использование связующих обусловлено необходимостью обеспечения формовочных свойств керамической массы при получении фильтрующих изделий методами полусухого прессования и экструзии, а также технологических свойств полуфабриката. Применение традиционных керамических технологических связующих, таких как глинистые компоненты и фосфатные связующие, недопустимо в связи с их значительным влиянием на процессы кристаллизации кварцевого стекла и физико-химические свойства материала. Введение большинства добавок в сырьевую композицию приводит к интенсификации процесса кристобалитизации [3, 4].

Особую группу материалов, представляющую интерес в качестве связующего для получения кварцевых керамических материалов, составляют кремнийорганические соединения [5]. Пиролиз кремнийорганических соединений приводит к образованию SiO_2 , CO_2 и H_2O . Формирующийся SiO_2 способен оказывать влияние на процессы структурообразования в материале, а пары воды, в соответствии с [1, 3], изменяют кристаллизационную устойчивость кварцевого стекла. В настоящее время вопрос влияния природы и количества связующих веществ на физико-химические свойства, структуру и фазовый состав кварцевой керамики изучен недостаточно и требует уточнения.

Научно обоснована и экспериментально подтвержденная целесообразность применения полифенилсилоксана в качестве сырьевого компонента при получении кварцевой керамики, что обусловлено его высокими пластифицирующими свойствами, а также интенсификацией процесса спекания за счет формирования в области контакта частиц тонкодисперсного аморфного оксида кремния, обладающего повышенной реакционной способностью, что позволило достичь механической прочности при сжатии 22–35 Мпа/

Список использованных источников

1. Пивинский, Ю. Е. Кварцевая керамика / Ю. Е. Пивинский, А. Г. Ромашин. – М.: Металлургия, 1974. – 264 с.
2. Ходкевич, Л. П. Кварцевое стекло в производстве электровакуумных изделий / Л. П. Ходкевич; под общ. ред. Р. А. Нилендера. – М.: Энергоиздат, 1981. – 89 с. – (Библиотека технолога радиоэлектронной аппаратуры; вып. 23).
3. Алоян, Р. М. О процессе спекания и кристаллизации кварцевой керамики / Р. М. Алоян, С. С. Матинян, Т. Г. Ветренко // Науч. обозрение. – 2011. – № 4. – С. 30–34.
4. Влияние модифицирующих добавок на структуру и свойства пористой силикатной керамики / Т. А. Азарова [и др.] // Материаловедение. – 2008. – № 8. – С. 36–41.
5. Суздальцев, Е. И. Кварцевая керамика, объемно-пропитанная кремнийорганическим связующим спироциклического строения / Е. И. Суздальцев, Е. В. Горелова // Новые огнеупоры. – 2013. – № 7. – С. 27–29.