



Рис. 1. Внутренняя поверхность образцов отливок при различной газопроницаемости образцов литейного стержня:
 а – газопроницаемость – 52 ед.; б – газопроницаемость – 98 ед.;
 в – газопроницаемость более – 143 ед.

Проведенное исследование позволяет заключить, что при использовании огнеупорного наполнителя с рассредоточенной зерновой структурой (при однородности зернового состава – 68 %) в составе стержневой смеси обеспечивается рост общей прочности стержневой смеси на 18 % и снижается на 16 % длина просечек. При этом обеспечивается необходимый отвод газов из зоны контакта «металл–стержень», снижая вероятность образования газовых дефектов на внутренних поверхностях чугунных отливок.

Таким образом, использование песков рассредоточенной зерновой структуры в составе стержневой смеси позволяет несколько снизить вероятность образования просечек на внутренней поверхности чугунных отливок и является значимым «технологическим рычагом» управления качеством отливок. Для полной ликвидации данного дефекта необходима комплексная оптимизация характеристик и свойств исходных формовочных материалов, стержневой смеси, свойств стержня, условий технологической подготовки стержней к использованию.

УДК 667.7

СВОЙСТВА КЕРАМИЧЕСКИХ ИЗОЛЯТОРОВ ИЗ ОТХОДОВ ФАРФОРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. В. Невзоров

Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», г. Гомель

А. А. Бойко, Ю. А. Алексеенко, Е. В. Соболев

Учреждение образования «Гомельский государственный университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

На основании теоретических и экспериментальных исследований определен выбор оптимальной рецептурных и технологических параметров изготовления керамических изоляторов из отходов местного фарфорового производства, обеспечивающих высокие физико-механические свойства композиционного материала. В результате испытаний установлено, что эксплуатационная стойкость КИ возросла в 1,5–2,3 раз, долговечность деталей увеличилась на 15–25 %. Внедренные в эксплуатацию керамические изоляторы для печей обеспечивают решение двух задач: утилизацию отходов фарфорового производства и импортозамещение.

Ключевые слова: керамические изоляторы, местное сырье, отходы фарфорового производства.

PROPERTIES OF CERAMIC INSULATORS FROM PORCELAIN PRODUCTION WASTE

V. V. Nevzorov

Educational institution "Belarusian State University of Transport", Gomel

A. A. Boyko, Yu. A. Alekseenko, E. V. Sobolev

Sukhoi State Technical University of Gomel, the Republic of Belarus

On the basis of theoretical and experimental studies, the choice of the optimal formulation and technological parameters for the manufacture of ceramic insulators (CI) from local porcelain production waste, providing high physical and mechanical properties of the composite material, has been determined. As a result of the tests carried out, it was found that the operational resistance of the CI increased by 1.5–2.3 times, the durability of the parts increased by 15–25%. Ceramic insulators for furnaces put into operation provide a solution to two tasks: recycling of porcelain production waste and import substitution.

Keywords: ceramic insulators, local raw materials, porcelain production waste.

Разработка и освоение новых энергоэффективных технологических процессов получения и изделий из различных керамических материалов, отвечающих заданным требованиям для серийного производства и конкурентоспособных к продукции зарубежных производителей, является актуальной задачей импортозамещения.

Керамические изоляторы (КИ) – это один из видов технической керамики, который часто используется в качестве огнеупорных и электроизоляционных материалов в деталях и узлах нагревательных и индукционных печей в промышленности [1, 2]. В этом случае керамические изоляторы служат диэлектрическими корпусами ТЭНов и нагревателей. Изоляторы имеют специальные отверстия для резистивных спиралей. В зависимости от уровня требований к эксплуатационным и качественным показателям материалов керамических изоляторов те или иные структурно-механические и рецептурные параметры, а также технологические параметры изготовления могут иметь главенствующую роль [3].

В условиях отсутствия возможности замены оригинальных деталей в немецких печах, которые эксплуатируются на машиностроительных белорусских предприятиях, стал вопрос о замене изоляторов, изготовленных из местного сырья. При этом необходимо было также разработать технологии, базирующиеся на местную сырьевую базу.

Цель работы – разработать рецептуру и технологию изготовления керамических изоляторов для нагревательных спиралей с включением отходов местного фарфорового производства с заданными свойствами по термостойкости.

Материалы. Состав керамической массы для изготовления керамических изоляторов имеет следующие наполнители, %: шамотный порошок зернистостью до 1 мм – 45; глина огнеупорная – 45; отходы фарфорового производства – 10. Отходы прошли систему очистки шламовых стоков и имеют следующий химический состав при содержании компонентов, мас. %: SiO_2 – 66,1–66,5; Al_2O_3 – 21,7–22,16; CaO – 1,06–1,16; MgO – 0,88–0,9; K_2O – 2,39–2,41; Fe_2O_3 – 0,3; N_2O – 1,35–1,37.

Технология изготовления включает нескольких стадий:

- первая – подготовка массы, которая заключалась в измельчении и однородном смешении всех компонентов с добавлением воды. Затем эта масса проходила подготовку в течение 48 ч при температуре окружающей среды – 20 ± 3 °C и влажности воздуха – 50–60 % для проведения химической реакции (так называемое «созревание») и получения достаточной степени пластичности подготовленной массы;

- вторая – формование заготовок и получение высокоплотного спрессованного полуфабриката из пластичных масс;

- третья – обжиг изделия в печи при температуре 1280 °С в течение 2 ч с последующей стадией остывания в печи до температуры окружающего воздуха.

Дополнительных операций готовым изделиям не требовалось.

Установлено, что изделия имеют однородную и гомогенную по всему объему структуру керамического материала, а разработанная технология изготовления позволяет получать изделия со стабильными и воспроизводимыми свойствами.

Физико-механические свойства такого материалы соответствуют заменяемым импортным деталям и находятся в пределах: плотность – 209 кг/м³; пористость – 20 %; коэффициент теплопроводности – 0,09–0,1 Вт/м · °С; прочность при сжатии – 2–2,5 МПа.

В результате испытаний установлено, что эксплуатационная стойкость КИ возросла в 1,5–2,3 раз, долговечность деталей увеличилась на 15–25 %.

Таким образом, использование керамической массы разработанного состава обеспечивает снижение себестоимости производства керамических изоляторов за счет уменьшения используемых сырьевых компонентов в составе керамической массы и утилизации отходов местного фарфорового завода при производстве изделий при одновременном улучшении качества.

Литература

1. Воронов, Г. В. Огнеупорные материалы и изделия в промышленных печах и объектах вспомогательного назначения / Г. В. Воронов, В. А. Старцев. – Екатеринбург : УГТУ–УПИ, 2006. – 303 с.
2. Салахов, А. М. Керамика для технологов : учеб. пособие / А. М. Салахов, Р. А. Салахова. – Казань : Изд-во Казан. гос. технол. ун-та, 2010. – 232 с.
3. Балкевич, В. Л. Техническая керамика / В. Л. Балкевич. – М. : Стройиздат, 1984. – 310 с.

УДК 620.178

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ НАУГЛЕРОЖЕННЫХ СЛОЕВ СРЕДНЕУГЛЕРОДИСТЫХ КОНСТРУКЦИОННЫХ СТАЛЕЙ

Е. П. Поздняков

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

И. Н. Степанкин

БелНИПИнефть РУП «Производственное объединение «Белоруснефть», г. Гомель

Д. В. Куис

Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск

С. Н. Лежнев

Некоммерческое акционерное общество «Рудненский индустриальный институт», Республика Казахстан

Отображены результаты исследований цементованных слоев, сформированных на сталях 40Х, 35ХГСА и 42CrMoS4 в процессе 8- и 12-часового насыщения в древесноугольном карбюризаторе. Испытаниями на контактную усталость при напряжениях 1300 ± 65 МПа установлено, что у образцов стали 35ХГСА после 8- и 12-часовой химикотермической об-