

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Игнатовой Анны Михайловны  
"Физико-химические закономерности получения и применение литых  
стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава из природного и  
техногенного сырья", представленной на соискание ученой степени доктора технических  
наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических  
материалов.

Работа посвящена актуальному направлению научных и прикладных исследований,  
связанных с разработкой обоснованных подходов по получению и применению  
стеклокристаллических материалов.

Центральное внимание в работе уделено изучению физико-химическим процессов  
получения оксидных силикатных расплавов, исследованию фазо- и структурообразования в  
расплавах при затвердевании и кристаллизации, установлению зависимостей свойств литых  
стеклокристаллических материалов от их фазового состава и структуры.

### Актуальность работы обусловлена:

- необходимостью установления физико-химических закономерностей последовательно протекающих неравновесных процессов на стадиях плавления техногенного сырья;
- важностью изучения процессов затвердевания и кристаллизации расплавов;
- необходимостью разработки и реализации технологии получения и применения новой группы литых стеклокристаллических материалов с заданными свойствами.

Решение указанных задач, основанных на построении обобщенных физико-химических закономерностей процессов фазо- и структурообразования при нагреве, термодинамики затвердевания и кристаллизации расплавов, развитие технологии формирования изделий в литейных формах и расширение использования литых стеклокристаллических материалов.

### Научная новизна подтверждается решением следующих задач, позволивших:

- выявить закономерности изменения состава жидкой фазы в расплавах стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава при неравновесных условиях зарождения и роста центров кристаллизации;
- изучить механизмы структурообразования, формирования шпинелид-пироксенового состава сферолитной структуры и осуществить оптимизацию условий получения литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава на основе природного петругического сырья;
- установить взаимосвязь свойств литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава с морфометрическими параметрами структурных составляющих и их химическим составом;
- разработать физико-химическое обоснование выбора составов шихтовых композиций природного и техногенного сырья, обеспечивающих высокий уровень механических характеристик и эксплуатационных свойств новой группы литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава;
- изучить закономерности процессов плавления природного и техногенного сырья Уральского региона при дуговом переплаве.

### Теоретическая и практическая значимость обеспечивается

1. получением новых данных о процессах плавления и кристаллизации фаз в изучаемых многокомпонентных системах;
2. определением закономерностей влияния физико-химических условий, на формирование сферолитной структуры литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава;
3. установлением влияния ионного баланса на скорость образования и роста центров кристаллизации, формирование структуры и свойства литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава при разной степени переохлаждения расплава;
4. установлением связи между соотношениями элементов макроструктуры (пироксеновый сферолит с шпинелидным ядром и стеклофаза), составом, размером кристаллов, их количеством в единице объема материала и эксплуатационными свойствами новой группы литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава;
5. выявлением особенностей деформирования и разрушения новой группы литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава в условиях статических и ударно-волновых нагрузок;
6. разработкой рекомендаций по оптимизации параметров технологии получения новой группы литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава и изделий из них;
7. разработкой рекомендации по получению и применению материалов и устройств повышенной износостойкости, термостойкости, радиоактивной стойкости и ряду других свойств.

Диссертационная работа состоит из 6 глав, включая 5 оригинальных, посвященных описанию схем и характеристик разработанного и изготовленного автором плавильного оборудования для получения образцов литых стеклокристаллических материалов; специальным и авторским методикам, использованным при проведении исследований; установлению физико-химических закономерностей реакций в минеральном сырье при дуговой плавке; изучению процессов фазообразования в расплавах шпинелид-пироксенового состава; исследованию структурообразования литых стеклокристаллических материалов; оптимизации технологии получения литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава и изделий из них.

Выполненная работа является содержательным исследованием, представляющим удачное применение к практическим задачам предложенной автором гипотезы, том, что свойства литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава определяются соотношением пироксенов, шпинелидов и стеклофазы в сочетании с морфометрическими параметрами структурных составляющих.

В частности, установленные автором закономерности, позволяют существенно улучшить механические характеристики и эксплуатационные свойства новой группы литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава.

Результаты исследований прошли широкую апробацию и отражены в 6-ти монографиях, 50-ти статьях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ для докторских диссертаций, 21-ом патенте.

Содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертационное исследование является самостоятельным, обоснованным и завершённым исследованием.

В целом, диссертационная работа " Физико-химические закономерности получения и применение литых стеклокристаллических материалов шпинелид-пироксенового состава из природного и техногенного сырья" удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, Игнатова Анна Михайловна, заслуживает присуждения ей ученой степени доктора технических наук по специальности 05.17.11 – Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов.

Заведующий лабораторией «Физических основ прочности»

"Института механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук" - филиала Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ("ИМСС УрО РАН"), доктор физико-математических наук 01.04.07, профессор

Олег Борисович Наймарк

25.09.2019

"Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук" - филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки Пермского федерального исследовательского центра Уральского отделения Российской академии наук ("ИМСС УрО РАН") 614013, Россия г. Пермь, Академика Королева, 1

Телефон: +7(342)2378312,

Электронная почта: [naimark@icmm.ru](mailto:naimark@icmm.ru) .

Я, Наймарк Олег Борисович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Личную подпись \_\_\_\_\_  
удостоверяю \_\_\_\_\_  
Специалист по кад

