

ОТЗЫВ

официального оппонента

**кандидата технических наук, доцента Фирстова Александра Петровича
на диссертационную работу Понамаревой Татьяны Борисовны
«Исследование и разработка новых ресурсосберегающих составов проти-
вопригарных покрытий литейных форм для обеспечения качественной
поверхности отливок», представленную на соискание ученой степени кан-
дидата технических наук по специальности 2.6.3. Литейное производство**

Диссертационная работа Понамаревой Т.Б. посвящена разработке и исследованию свойств новых составов противопригарных покрытий с комбинированным наполнителем, включающим метакаолин и циркон, для песчано-глинистых смесей и на основе техногенных отходов – отработанного алюмохромового катализатора (ИМ-2201) - для холодно-твердеющих смесей.

Актуальность диссертационной работы обосновывается как практической необходимостью - частичной или полной заменой основного огнеупорного наполнителя цирконового концентрата, являющегося остродефицитным, дорогостоящим и импортируемым материалом, на недефицитные огнеупорные материалы из класса промышленных отходов или комбинированных (смесевых) наполнителей, так и научной значимостью, заключающейся в повышении высокотемпературной прочности водного противопригарного покрытия для особо крупных литых изделий за счет использования метакаолина в составе комбинированного наполнителя совместно с цирконом.

Анализ содержания диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы из 120 наименований, приложений, где представлены два акта о внедрении результатов и патент. Работа написана на 156 страницах печатного текста, включает 47 рисунков и 46 таблиц.

Во введении показана актуальность затрагиваемых в диссертации проблем, степень разработанности темы исследования, научная новизна, практическая и теоретическая значимость, сформулированы положения, выносимые на защиту, отмечены личный вклад, соответствие паспорту специальности, степень достоверности и места апробации результатов.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА	
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за №	
Дата регистрации	20.05.2025
Фамилия регистратора	

В первой главе рассмотрены причины образования пригара, процессы, протекающие в зоне контакта литейной формы с противопопригарным покрытием. Проанализированы составы традиционно применяемых для стального литья огнеупорных наполнителей и ПП и их основные свойства. Изучен опыт применения в составах покрытий недефицитных, дешевых и доступных материалов, прежде всего отходов различных производств (абразивного, металлургического, литейного и т.д.). На основании проведенного анализа сформулирована цель работы и поставлены задачи исследования.

Вторая глава является методической, в ней изложены стандартные методики исследования свойств противопопригарных покрытий, планирования эксперимента и разработанная методика дифференцированного определения газотворности за счет разных источников газообразования диоксида углерода (CO_2) и воды (H_2O), что является важным при выборе компонентов для разработки новых составов.

В третьей главе представлены результаты исследования свойств противопопригарных покрытий, применяемых в настоящее время в литейных цехах (водной (Ц-1) и органической (ЛК-22Ц)), с определением показателей, не нормируемых в технических условиях, но оказывающих влияние на защитные характеристики во время нанесения покрытия, сушки окрашенных литейных форм и во время высокотемпературного воздействия при заливке. Необходимость таких исследований объяснена тем, чтобы показатели качества нового разрабатываемого ПП были на уровне или лучше существующих, при одновременном снижении его себестоимости. Проведены исследования и выбраны материалы, которые использованы в качестве компонентов противопопригарных покрытий при разработке новых составов.

Четвертая глава посвящена разработке новых составов противопопригарных покрытий на водной основе для песчано-глинистых форм и неводного покрытия для форм из холодно-твердеющих смесей. Получены математические зависимости физико-механических свойств от концентрации компонентов, входящих в состав противопопригарных покрытий, которые позволили определить рациональный состав покрытий для литейных форм. Показано, что физико-механические и технологические (за исключением газотворности) показатели

неводного покрытия на основе отходов алюмохромового катализатора находятся на одном уровне с применяемым в настоящее время цирконовым противопригарным покрытием ЛК-22Ц. Разработанное противопригарное покрытие на основе комбинированного наполнителя (циркона и метакаолина) по эксплуатационным свойствам не уступает известным противопригарным цирконовым покрытиям (например, Ц-1 по ТИ 3-313-ЛС-18-2014), а по седиментационной устойчивости и высокотемпературной прочности превосходит его.

В пятой главе представлены лабораторные и опытно-промышленные испытания разработанных покрытий. Производственные испытания проведены в литейном цехе ООО «Механоремонтный комплекс» ПАО «Магнитогорский металлургический комбинат». Водное противопригарное покрытие на основе комбинированного наполнителя (циркона и метакаолина) было испытано при изготовлении песчано-глинистых форм для серии отливок «шлаковая чаша» объемом 16 м³. Для серии отливок «корпус подшипника» и «зуб экскаватора», заливаемых в формы из холднотвердеющих смесей, испытали неводное противопригарное покрытие на основе алюмохромового наполнителя. Производственные испытания показали эффективность разработанных противопригарных покрытий, которые не уступают применяемым (Ц-1 и ЛК-22Ц). Качество поверхности опытных стальных отливок соответствовало требованиям технических условий и регламенту на данные отливки. Внедрение разработанных составов противопригарных покрытий обеспечивает качественную поверхность отливок за счет снижения и ликвидации пригара, а также расширяет сырьевую базу огнеупорных материалов для производства покрытий и снижает их стоимость. Это позволяет получить экономический эффект за счет снижения себестоимости производства отливок и сократит брак литья по вине форм.

В заключении представлены основные выводы. Степень достоверности результатов проведенных исследований обеспечена большим объемом экспериментальных данных, повторяемостью результатов исследований.

Научная новизна

Содержание диссертации Понамаревой Т.Б. позволяет согласиться со всеми пунктами научной новизны, указанными в работе. Особо следует отметить установленное влияние метакаолина на высокотемпературную прочность противопопригарного покрытия на водной основе, что позволило разработать состав цирконового ПП, обеспечивающий требуемую чистоту поверхности отливки для крупногабаритного литья. Доказано, что формирование высокотемпературной прочности покрытия происходит в период контактного взаимодействия расплава и литейной формы за счет образования новой муллитовой фазы ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$), формирующей термостойкий слой, приводящий к увеличению прочности при температуре 1500 °С на 30-60 % (с 3,0 кг/мм до 4,1 – 4,9 кг/мм).

Достоверность научных результатов

Результаты работы базируются на проведенных исследованиях, обеспечены большим объемом экспериментальных данных и использованием корректных методов статистической обработки, повторяемостью результатов экспериментальных исследований. Использовано современное сертифицированное исследовательское оборудование. Результаты работы не противоречат общепринятым мировым представлениям о предмете исследования.

Практическая значимость

Анализ содержания диссертационной работы позволяет отметить те положения, которые определяют ее научно-практическую ценность:

1. Разработаны и обоснованы составы противопопригарных покрытий: с комбинированным наполнителем (метакаолин и циркон) для песчано-глинистых форм (водное ПП) и на основе отработанного алюмохромового катализатора (ОАК) для форм из ХТС (неводное ПП).

2. Увеличена высокотемпературная прочность защитного покрытия на 60% при комбинированном использовании цирконового концентрата с метакаолином.

3. Снижена стоимость ПП в 2,5 раза для песчано-глинистых форм при использовании комбинированного наполнителя. Замена цирконового концентрата (стоимость 1 т концентрата 300 тыс. руб.) на алюмохромовые отходы (стои-

мость 1 т материала 10 тыс. руб.) позволила получить экономический эффект в размере 800 000 руб./мес.

4. На состав водного противопригарного покрытия на основе комбинированного наполнителя (метакаолин и циркон) получен патент РФ №2671520.

Основные результаты работы апробированы на 76, 78, 80-й международных научно-технических конференциях «Актуальные проблемы современной науки, техники и образования», ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова» (г. Магнитогорск, 2018-2022 гг.) и подробно изложены в 15 публикациях, из которых 10 размещены в центральных периодических рецензируемых научно-технических журналах, рекомендованных ВАК РФ, а также в одной статье в издании, входящем в наукометрические базы данных Scopus и Web of Science. Получен 1 патент РФ.

Автореферат адекватно отражает содержание диссертации и включает все положения диссертационного исследования и основные выводы.

Основные замечания и вопросы по тексту диссертационной работы:

1. Газопроницаемость противопригарного покрытия 60 ед. (по новым единицам измерений $\text{м}^4/\text{Н}\cdot\text{с}$) для формовочных смесей (ПГС и ХТС) низкая. При низкой газопроницаемости возможно образование газовых дефектов на отливках.

2. Чем обоснован выбор цирконового концентрата ($\text{ZrO}_2\cdot\text{Si}_2\text{O}$), который включен в состав комбинированного наполнителя, для водного противопригарного покрытия?

3. В тексте диссертации применяется два термина – противопригарное покрытие и краска. Чем обосновано использование двух терминов?

4. Чем обусловлен выбор в качестве огнеупорного наполнителя для неводных покрытий отработанный катализатор ИМ 2201?

Сделанные замечания не снижают общий высокий уровень представленной диссертационной работы.

Диссертационная работа Понамарева Татьяны Борисовны «Исследование и разработка новых ресурсосберегающих составов противопригарных покрытий литейных форм для обеспечения качественной поверхности отливок»

является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на достаточно высоком научном уровне, направленной на решение актуальной научной задачи - снижения или полной замены импортируемого цирконового концентрата в составе противопопригарных покрытий.

Считаю, что работа по своей актуальности, научной новизне, научно-техническому уровню и практической значимости полностью соответствует критериям пп.9, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением правительства РФ № 842 от 24 сентября 2013, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.3. Литейное производство, а ее автор – Понамарева Татьяна Борисовна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, в том числе на размещение их в сети Интернет, необходимых для процедуры защиты диссертационной работы Понамаревой Татьяны Борисовны, исходя из нормативных документов Правительства, Минобрнауки и ВАК РФ.

Доцент, кандидат технических наук
(05.16.04 – Литейное производство), доцент
кафедры «Металлургических технологий»
Нижнетагильского технологического ин-
ститута (филиала) федерального государст-
венного автономного образовательного уч-
реждения высшего образования «Ураль-
ский федеральный университет им. Перво-
го президента России Б.Н. Ельцина»
622031, Свердловская область, г. Нижний
Тагил, ул. Красногвардейская, 59
Тел. 8 3435 25-65-00. Email: first55@mail.ru



Фирстов
Александр
Петрович

Подпись Фирсова А.П. удостоверяю

