

Отзыв

официального оппонента на диссертационную работу
Кукарцева Виктора Алексеевича
на тему «Разработка высокотемпературной технологии производства синтетического чугуна в индукционных тигельных печах промышленной частоты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.04 – Литейное производство

Актуальность диссертации

В настоящее время в литейном производстве ведущее место занимает производство отливок из чугуна. При этом производство синтетического чугуна с высоким содержанием металлического лома в пределах 80-90 % в вагранках практически невозможно.

В связи с этим создание новой высокотемпературной технологии производства синтетического чугуна в индукционных тигельных печах (ИТП) промышленной частоты с использованием в металлозавалке до 90 % стального лома, обеспечивающей изготовление качественных отливок является актуальной.

Структура диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка литературы из 145 наименований и 2 приложений, в том числе в приложении 1 представлен акт о результатах испытаний диссертационной работы в условиях ООО «Специальные металлургические технологии», подписанный техническим директором В.И. Деминым. Приложение 2 содержит акт внедрения диссертационной работы в учебный процесс Сибирского федерального университета.

Текст диссертации содержит 145 страниц, включая список литературы с 133 по 145 страницы. Диссертация включает в себя 67 рисунков, 35 таблиц, библиографический список содержит 145 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулированы ее основная цель и задачи, приведены основные положения,

выносимые на защиту, а также показана практическая значимость результатов работы.

В первой главе представлен обзор технической литературы, касающийся проблемы выплавки литейных черных сплавов в электрических плавильных печах с учетом применяемых видов футеровочных материалов.

Анализ результатов теоретических исследований многих авторов в этой области позволил установить перспективность использования в качестве плавильного агрегата индукционной тигельной печи промышленной частоты, в которой применяется кислая футеровка. Однако, стойкость этой футеровки при ее эксплуатации при температуре свыше 1450°C резко снижается, что приводит к повышению себестоимости выпускаемой продукции и снижению качества отливок. Практикой установлено, что кварцитовая футеровка стабильно работает при температуре жидкого металла не более 1450°C . Например, если стойкость тигля 12т из Первоуральского кварцита при плавке и перегреве чугуна до 1450°C достигает 320 плавов, то с увеличением температуры нагрева до 1550°C она снижается до 180 – 250 плавов. Это связано с тем, что при температурах плавки выше 1500°C более активно протекают реакции взаимодействия жидкого расплава с футеровкой тигля. Данный процесс способствует интенсивному образованию неметаллических включений в расплаве в виде оксидов, силицидов, газов и шлаковых включений, что в конечном итоге приводит к ухудшению механических свойств чугуна и не позволяет изготавливать отливки, соответствующие требованиям стандартов.

В результате анализа литературных данных были сформулированные цель и задачи исследования.

Во второй главе изложена методика экспериментальных исследований и применяемое оборудование. При этом использованы стандартные и нестандартные методики. Перечислены характеристики материалов для проведения лабораторных исследований. В том числе использовался дифрактометр BRUKER D 8 ADVANCE для рентгенофазового анализа. Термический анализ проводили с применением прибора NETCH STA 449 C Jupiter. Структурные

изменения футеровки после окончания ее службы определяли петрографическим методом с применением сканирующего электронного микроскопа и др. Для испытания механических свойств отливок использовали ТН 600 и разрывную гидравлическую машину типа «РГМ», микроструктуру образцов изучали на металлографическом микроскопе МЕТАМ РВ, а химсостав определяли на спектрометре МСА – 1.

В третьей главе приведены экспериментальные исследования по обеспечению качества металла при рабочей температуре плавки выше 1550 °С и выборе соответствующего состава футеровки и технологии ее изготовления.

В четвертой главе приведены результаты экспериментальных исследований, проведенных на индукционной тигельной печи ИЧТ-1 в условиях ОАО «Сибирский инструментальный завод» г. Красноярск.

Научная новизна

1. На основе термохимического анализа установлены особенности контактного взаимодействия материала футеровки тигельной печи с применением Первоуральского кварцита при рабочих режимах плавки 1500 – 1600 °С:
 - неконтролируемое увеличение содержание кремния в металле;
 - высокая окисляемость и газонасыщение расплава за счет насыщения равновесного давления СО до 3,55 атм.;
 - резкое снижение механических свойств отливок.
2. Научно обоснован синтез новой футеровочной массы на основе кварцита с добавлением до 4 % тонкомолотого корунда, обеспечивающего образование защитного алюмосиликатного слоя, тормозящего процессы физико-химических взаимодействий на границе расплав – футеровка при температурах 1500 – 1600 °С.
3. На основе рентгенофазового анализа впервые установлены условия получения термически стабильной фазы кварцита, которая обеспечивает термическую стойкость футеровки при температурах 1500 – 1600 °С.
4. Доказана и научно обоснована перспективность ресурсосберегающей технологии выплавки синтетических чугунов в интервале температур 1500 –

1600 °С с использованием 88 % стального лома и сохранением качества отливок.

Практическая значимость

Практическая значимость работы заключается в том, что с использованием современных методов, приборов и оборудования создано научно-методическое обеспечение для моделирования технологических параметров высокотемпературной плавки в печах ИЧТ.

Разработаны методологическое и программное обеспечение процесса спекания новой футеровки (свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013615126).

Разработан комплекс технических и технологических решений включающих:

- состав и технологию изготовления новой футеровки (патент на изобретение № 2511106 «Огнеупорная масса»);
- технологию предварительной термической обработки исходного Первоуральского кварцита, устраняющую интенсивное растрескивание футеровки при рабочих режимах плавки 1500 – 1600 °С;
- высокотемпературную технологию выплавки синтетических чугунов при 1500 – 1600 °С, обеспечивающую необходимое качество отливок.

Результаты исследований прошли широкую производственную проверку с положительным эффектом в условиях ООО «Специальные металлургические технологии», что подтверждено актом о результатах испытаний (приложение 1).

Работа внедрена в учебный процесс (приложение 2). По результатам работы получены охранные документы на объекты интеллектуальной собственности.

Достоверность результатов работы

Результаты работы являются достоверными и обеспечиваются большим объемом экспериментальных исследований, согласованностью опытных данных лабораторных и промышленных исследований, отсутствием противоре-

чий с данными теории и практики литейного производства полученными другими авторами, применением современных методов анализа результатов проведенных экспериментов с использованием новейшего оборудования для контроля состояния и свойств литейных черных сплавов, теоретическим и практическим анализом металлургических процессов.

Апробация результатов работы

Апробация работы проводилась на XIII Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные исследования, разработка и применение высоких технологий в промышленности и экономике», г. Санкт-Петербург, 2012, на 2-ой Международной научно-практической конференции «Современные технологии в машиностроении и литейном производстве», г. Чебоксары, 11-14 октября 2016 г., на научных семинарах ООО «НТЦ РУСАЛ» и кафедр «Литейное производство черных и цветных металлов» и М и ТОМ СФУ.

Замечания по работе

1. Глава 1 занимает объем 48 страниц из 130 страниц текста, что чрезмерно велик и составляет 36 % от общего объема, что целесообразно было бы сократить до 25 страниц не снижая ценность литературного обзора, хотя все разделы данной главы выполнены хорошо.
2. В главе 3 страница 79 отмечается, что характерными температурными точками полиморфных превращений в кварците являются, $^{\circ}\text{C}$: 117, 270, 573, 1025 и 1470. Однако полиморфные превращения и объемные изменения кварца протекают по данным Р. Барта при 117, 230, 575, 850, 870, 1200, 1300-1350, 1470 $^{\circ}\text{C}$, а при 1710 $^{\circ}\text{C}$ – расплав. Возникает вопрос, почему выбрана температура 200 $^{\circ}\text{C}$, а не 230 $^{\circ}\text{C}$ или другая температура при исследованиях.
3. Глава 2.2. Почему при исследовании автор ориентировался на изменение цвета кварцита?
4. Страница 62 указано, что использовался дифрактометр BRUKER D 8 ADVANCE, а на странице 70 дифрактометр XPERT PRO. Нет пояснения, почему использовалось разное оборудование.

5. Страница 79 не указана температура, при которой происходит расплавление шихты, доводка расплава по химическому составу и слив металла, а также продолжительность плавки конкретной марки расплава.
6. Количество стального лома рекомендуется применять в пределах 80-90%, а почему не 70 или 95 % от общего количества шихты?
7. Глава 4.2, страница 112 первые 5 плавок сливали по 500 кг, а почему не 700 кг, ведь величина «болота» равна 1/3 емкости печи?
8. Глава 4.2, страница 112 указывается сливали 850 кг, а почему не 700кг?

Однако отмеченные замечания не изменяют положительной оценки диссертационной работы и ни в коей мере не снижают ее научной и практической значимости.

Оценка содержания диссертации

Диссертация написана грамотно, четким техническим языком. Автореферат соответствует содержанию диссертации и достаточно полно отражает ее основные положения. Результаты исследований в достаточной мере представлены в научной печати и обсуждены на конференциях различного уровня. По результатам работы опубликовано 14 печатных работ в журналах ВАК РФ, 3 из которых опубликованы в журналах базы данных «Scopus», получен 1 патент и 1 свидетельство о государственной регистрации программы.

Заключение по работе

Представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук диссертация Кукарцева Виктора Алексеевича является законченной научно- квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеющей научную новизну и практическую значимость, выполнена автором самостоятельно.

Материалы диссертации соответствуют паспорту специальности 05.16.04 – Литейное производство.

Полученные автором результаты можно квалифицировать как решение научной проблемы в области литейного производства, направленной на повышение качества отливок за счет применения синтетического чугуна, выплавляемых в индукционных тигельных печах промышленной частоты с применением новой футеровочной массы на основе кварцита с добавлением до 4 % тонкомолотого корунда, обеспечивающего образование защитного алюмосиликатного слоя, тормозящего процессы физико-химических взаимодействий на границе расплав – футеровка при температурах 1500 – 1600 °С.

По объему научных исследований, научной новизне, уровню основных результатов и другим квалификационным признакам диссертационная работа на тему «Разработка высокотемпературной технологии производства синтетического чугуна в индукционных тигельных печах промышленной частоты» отвечает требованиям ВАК РФ к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, определенным п. 9 «Положения ВАК РФ о порядке присуждения ученых степеней и ученых званий» по специальности 05.16.04 – «Литейное производство», а ее автор Кукарцев Виктор Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент:
доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры
«Материаловедения и металлургических процессов»
ФГБОУ ВО «Чувашский
государственный университет им. И.Н. Ульянова»



428015, Приволжский федеральный округ,
Чувашская Республика, г. Чебоксары,
Московский пр-т, д. 15
e-mail: tmlp@rambler.ru
тел.: (88352) 45-39-39, 8-952-027-24-57

Илларионов
Илья Егорович

Подпись руки *Илларионов И.Е.*
заверяю
Начальник отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова»
И.А. Гордеева
07 10 20 16 г.