



Акционерное общество
«КОМПОЗИТ»

Пионерская ул., д. 4, г. Королёв, Московская обл.,
Россия, 141070 Телераф БЕРЕЗА
тел. (495) 513-20-28, 513-23-29
канцелярия 513-22-56, факс (495) 516-06-17
E-mail: info@kompozit-mv.ru
ОКПО 56897835, ОГРН 1025002043813
ИНН / КПП 5018078448 / 501801001

Ученому секретарю
диссертационного
совета Д 212.132.02
НИТУ «МИСиС»
А.В. Колтыгину
Ленинский проспект, д. 4, г. Москва,
119049

_____ исх. № _____
на № _____ от _____

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дауда Ахмеда Дауда Али на тему «Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 –
Металлургия черных, цветных и редких металлов

Повышение качества стали во многом определяется содержанием вредных примесей, к которым, в первую очередь, относится сера и фосфор. При традиционной выплавке стали в дуговых сталеплавильных печах фосфор удаляется в окислительных условиях, а сера – в восстановительных. Однако, при выплавке сложнолегированных марок стали, особенно методом переплава легированных отходов, традиционные методы дефосфорации и десульфурации не всегда эффективны. Поэтому диссертационная работа Дауда Ахмеда Дауда Али, посвященная повышению качества сложнолегированных сталей путем проведения десульфурации и дефосфорации в восстановительных условиях, выполнена на актуальную тему.

Автором проведены глубокие исследования в области анализа термодинамических параметров взаимодействия редкоземельных металлов с вредными примесями.

Большое значение имеет также выполненное автором моделирование процесса дефосфорации высокохромистых расплавов в восстановительных условиях при обработке металла рафинирующими смесями, содержащими оксиды РЗМ.

Практическая значимость работы не вызывает сомнений и подтверждена отзывом от научно-исследовательского института Ядерных Материалов, в котором отмечается важность полученных результатов и указано, что они будут использованы научно-исследовательским институтом совместно с металлургическими предприятиями Египта для модернизации технологических процессов производства стали.

Результаты, полученные соискателем, достаточно полно представлены в 3-х научных публикациях, в том числе в 2 статьях в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

По материалу автореферата можно сделать следующие замечания:

1. Как будет протекать процесс в установке типа ВКР?
2. Как контролировать окисленность металла, при выплавке стали легированной алюминием?

Отмеченные замечания не снижают научной и практической ценности выполненных исследований. Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование. По актуальности, содержанию, научной новизне и практической значимости представленная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. 02.08.2016 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Дауд Ахмед Дауд Али заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по научной специальности 05.16.02 –
Металлургия черных, цветных и редких металлов.

Начальник отделения,
доктор технических наук

Логачёва Алла Игоревна

Начальник сектора,
кандидат технических наук

Ромашов Антон Сергеевич

АО «Композит»,
141070, Россия, Московская область,
г. Королёв, ул. Пионерская, 4,
тел. (495) 513-23-73,
E-mail: info@kompozit-mv.ru

Подпись Логачёвой А.И. и Ромашова А.С.

заверяю

Заместитель генерального директора

АО «Композит»,

кандидат технических наук



В.Н. Бутрим

О Т З Ы В

На автореферат диссертации Дауд Ахмед Дауд Али по теме: «Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

В автореферате показано, что задачи десульфурации и дефосфорации хромосодержащих расплавов с целью повышения качества стали, были и остаются актуальными и требуют теоретического и экспериментального изучения, сформулированы цели работы, элементы научной новизны результатов исследований, показана практическая значимость результатов исследований для металлургии Египта.

Содержание работы изложено кратко в пяти главах. Приведены термодинамические расчеты реакций взаимодействия серы и фосфора с церием с образованием сульфидов и фторидов и взаимодействия оксидов церия с серой и фосфором, причем за стандартные состояния растворенных в жидком металле компонентов приняты однопроцентные гипотетические растворы.

Экспериментальные исследования выполнены с расплавами, содержащими 3,8 и 13% хрома. Продолжительность выдержки металла под шлаком была 5 мин.

Результаты исследований на рис.7 показывают, что в течение первых 3 минут выдержки расплава с мишметаллом происходит значительная десульфурация с 0,024% до 0,007%, а затем происходит ресульфурация и к 10 минуте концентрация серы возрастает до 0,020%, причем расплав покидают церий и лантан. В термодинамическом анализе приведены стандартные энергии Гиббса реакции окисления церия, а для окисления лантана их нет.

Исследованы процессы десульфурации и дефосфорации присадками мишметалла и оксидов РЗМ. Результаты представлены графиками и расчетами.

В выводах работы сформулированы предложения по одновременной десульфурации и дефосфорации хромсодержащих расплавов.

Замечания по автореферату:

1. В автореферате приведен состав использованного мишметалла: 50% Се, 35% La, 6% Nd, 6% Pr, а также Si, Fe, Ca. Однако в термодинамических расчетах рассмотрены реакции взаимодействия одного только Се с серой и фосфором, а взаимодействия с La, Nd и Pr оставлены без рассмотрения.

2. В предложениях по использованию результатов исследований в промышленных условиях остался без внимания вопрос очень быстрого удаления шлаков из печи, чтобы избежать развития процессов ресульфурации и рефосфорации.

Эти замечания не снижают общей положительной оценки работы диссертанта. Автореферат показывает, что это законченная исследовательская работа, которая отвечает всем требованиям к диссертациям по техническим наукам, и её автор Дауд Ахмед Дауд Али заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

АО «Металлургический завод «Электросталь»
М.о. г.Электросталь, ул.Железнодорожная, д.1

Главный научный сотрудник,
доктор технических наук, профессор
специальность 05.16.02 -
«Металлургия черных, цветных и редких металлов»

С.Н. Падерин

Подпись С.Н. Падерина подтверждаю:

Директор по общим вопросам



А.Ю. Барашенков



ОБЪЕДИНЕННАЯ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ КОМПАНИЯ

**Закрытое
акционерное общество
«Объединенная
металлургическая
компания»**

Россия, 115184, Москва,
Озерковская наб., д. 28, стр. 1,
тел.: +7 (495) 231-77-71
факс: +7 (495) 231-77-72
e-mail: info@omk.ru
www.omk.ru
ОГРН 1027700121173

Отзыв

на автореферат диссертационной работы аспиранта Дауда Ахмед Дауд Али
по теме:

**«Исследование процессов рафинирования металла с использованием
редкоземельных элементов с целью повышения качества стали»
по специальности 05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких
металлов»**

Диссертационная работа относится к актуальному направлению металлургии, а именно, рафинированию высоколегированных марок стали от фосфора и серы. Этот вопрос особо остро стоит применительно к маркам стали, содержащим элементы, имеющие высокое сродство к кислороду. К ним можно отнести и хром содержащие стали. Как известно, уменьшить содержание фосфора в этих сталях можно только за счёт подбора металлошихты.

Ряд исследователей пытаются решить эту проблему за счёт проведения процессов дефосфорации в восстановительных условиях при использовании кальция. Однако, его очень сложно удержать в расплаве, в том числе, из-за высокой упругости паров. В связи с чем, диссертант предлагает использовать редкоземельные металлы или их оксиды. Это позволяет выделить определенную научную новизну работы.

Работу отличает весьма глубокий теоретический анализ процессов, протекающих в расплаве при введении редкоземельных металлов и их оксидов. Автор проводит достаточный объём лабораторных исследований, которые позволяют установить определенные зависимости степени рафинирования хромистых расплавов от фосфора и серы от таких параметров как: расход рафинированных смесей, содержание извести и плавикового

шпата, окисленности расплава и других. Автор показывает, что предлагаемая обработка расплава позволяет одновременно положительно влиять на дефосфорацию и десульфурацию хромистых сталей. Вопросы, рассмотренные в теоретической части, подтверждаются лабораторными экспериментами.

Однако следует сделать ряд замечаний по работе.

1. Автор не всегда обосновывает применение тех или иных термодинамических данных;
2. Не четко пояснено, на какой именно элемент из редкоземельных металлов делается упор в работе;
3. Как определялась кратность шлака;
4. При каком уровне окисленности расплава проводились эксперименты.

Сделанные замечания не умоляют общей положительной оценки работы. Она отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор заслуживает присуждение степени кандидата технических наук по специальности металлургия Черных и цветных и редких металлов.

Начальник управления по предпроектной проработки
и бизнес планированию проектов

АО «Объединенная металлургическая компания»

Зубков Юрий Юрьевич

+7 916 542-58-73

Zubkov_juju@omk.ru



(ООО «Кералит»)

Юридический адрес: Промышленная, ул. 2, пос. Новая Ольховка,

Наро-Фоминский район, Московская обл., Россия, 143300

Почтовый адрес: Люсиновская, ул. 36, стр.1, г. Москва, 113093

Тел/факс: (495)789-65-32

ИНН 5030040024 КПП 503001001

ОГРН 1025003749330 ОКПО 55031482

E-mail: info@keralit.com <http://www.keralit.com>

12.06.18

№ 072П/2018

На № _____ от _____

Национальный исследовательский
технологический университет «МИСиС»Ученому секретарю диссертационного совета
Д212.132.02

к.т.н., доц. Колтыгину А.В.

Ленинский пр., д. 4, Москва, 119049

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дауда Ахмеда Дауда Али «Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 — Metallurgy черных, цветных и редких металлов

Диссертация Дауда А. Д. посвящена важной и насущной для металлургов проблеме удаления фосфора и серы из высоколегированных расплавов. Как известно, классическая схема дефосфорации в окислительных условиях не подходит для высоколегированных сталей из-за окисления легирующих элементов, в частности хрома. Существующие схемы восстановительной дефосфорации с помощью кальциевых флюсов требуют очень глубокого раскисления расплава и не обеспечивают достаточно высокую степень удаления фосфора. С учетом постоянного накопления фосфора и серы в легированном леме и повышения требований к высоколегированным сталям, теоретическое и экспериментальное изучение альтернативных методов рафинирования высоколегированных расплавов с использованием РЗМ является актуальной научной и производственной задачей.

К основным научным результатам работы можно отнести разработанную математическую модель дефосфорации высокохромистых расплавов в восстановительных условиях за счет обработки металла рафинирующими смесями, содержащими оксиды РЗМ. Также теоретически и экспериментально доказано, что обработка высокохромистых расплавов рафинирующими смесями, содержащими РЗМ, обеспечивает степень десульфурации до 50 % и степень дефосфорации до 20 %. При этом требуемая окисленность системы на 4 - 5 порядков выше, чем для дефосфорации кальцием.

Практическая значимость работы заключается определении оптимальных термодинамических и технологических параметров процесса удаления фосфора и серы из металла с использованием РЗМ. Кроме того, результаты диссертации будут использоваться

на металлургических предприятиях Египта для совершенствования технологии производства высоколегированных сталей.

По автореферату диссертационной работы имеются следующие замечания:

1. На рис. 10 и 11 автореферата приведено сравнение экспериментальных и расчетных данных по удалению фосфора в зависимости от содержания РЗМ, однако нет количественных показателей для сравнения, например, коэффициента детерминации R^2 .

2. При расчете экономического эффекта предлагаемой технологии рафинирования, цены на РЗМ брались из биржевых котировок. Реальные рыночные цены на цериевую лигатуру, например, мишметалл МЦ50ЖЗ в настоящее время составляют около 8000-10000 USD/т.

3. Обработка металла смесями, содержащими РЗМ и их оксидами приведет к образованию высокоактивных шлаков, что может негативно отразиться на стойкости огнеупорной футеровки. Это нужно учитывать при экономическом обосновании новой технологии.

Несмотря на замечания, диссертационное исследование является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором на хорошем научном уровне. Полученные результаты достоверны, выводы и заключения обоснованы. Результаты работы достаточно полно отражены публикациями в журналах, входящих в перечень ВАК и представлены на конференциях.

Диссертационная работа соответствует специальности 05.16.02 – «Металлургия черных, цветных и редких металлов» и п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней». Автор работы Дауд Ахмед Дауд Али заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по указанной специальности.

Ведущий инженер отдела инжиниринга,
к.т.н.

М.В. Краснянский

Заместитель генерального директора по
производственным и техническим
вопросам



И.В. Егоров

Отзыв

На автореферат диссертации аспиранта НИТУ "МИСиС" Дауд Ахмед Дауд Али по теме «Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов»

В последние годы весьма широко исследуется и уже реализованы технологические схемы производства стали, которые включают использование редкоземельных элементов. Редкоземельные элементы весьма успешно используется для микролегирования стали, они считаются весьма сильными десульфураторами. Однако ряд исследователей считают, что РЗМ могут использоваться и для дефосфорации стали. Это особенно важно для удаления фосфора при производстве высоколегированных сталей, содержащих элементы, имеющие высокое сродство к кислороду. В этом случае дефосфорацию необходимо проводить в восстановленных условиях, когда содержание кислорода в расплаве находится ниже 0,5 - 1 ppm. Этому и посвящена данная работа и рассматриваемые в ней вопросы достаточно актуальны.

В диссертации рассмотрено несколько возможных схем взаимодействия РЗМ и их оксидов с серой и фосфором в сильно раскаленном хромистом расплаве. Необходимый уровень раскисления обеспечивается присадкой алюминия. В теоретической части разобраны термодинамические параметры, влияющие на процессы десульфурации и дефосфорации. При этом в качестве одного из параметров, характеризующих взаимодействие РЗМ с серой и фосфором, принята энергия Гиббса. Её диссертант определяет используемые экспериментальные данные. Отрицательное значение энергии Гиббса свидетельствует о возможности протекания рассматриваемых реакций.

Экспериментальная часть посвящена лабораторным исследованиям десульфурации и дефосфорации стали, содержащий 3, 8, 13 % хрома. Ванну обрабатывали РЗМ и оксидами РЗМ, при этом добавляли различные оксиды с целью снижения активности продуктов реакции.

Показано, что при использовании выбранных рафинированных смесей, которые присаживали в количестве 3 и 10 %. Можно обеспечить десульфурацию до 80 % и дефосфорацию до 20 %. Угар хрома при этом практически отсутствовал. Работа оставляет хорошее впечатление.

Замечания и пожелания по работе:

Почему и выбран алундовый тигель для проведения экспериментов. Какова его стойкость.

Чем обоснован выбор конкретных термодинамических данных, они весьма разные из исследователей.

Почему эксперименты не были проведены при различных температурах.

Каким образом учитывали конкретный элемент входящий в редкоземельный сплав.

Сделанные замечания не снижают общий уровень диссертационной работы. В ней присутствует научная новизна, результаты могут быть использованы и для дальнейших исследований, в том числе и в промышленных условиях. Диссертация отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор - диссертант Дауд Ахмед Дауд Али заслуживает присуждения степени кандидата технических наук по специальности 05.16.02 - «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

Генеральный директор
ООО «ОРИЕН ТЕХНОЛОДЖИ»

Научный руководитель фирмы,
Лауреат премии Правительства РФ
в области науки и техники,
к.т.н., доцент



Ашпин Н.А.

Дорофеев Г.А.

Тел.: +7(4872)71-77-68

e-mail: sintikom@mail.ru

ООО «ОРИЕН ТЕХНОЛОДЖИ»

300002, г. Тула, ул. Октябрьская, дом 486, литера А, пом.12

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Дауд Ахмед Дауд Али « Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук

Получение качественных сталей за счёт снижения концентрации вредных примесей, особенно серы и фосфора, является в настоящее время приоритетной задачей сталеплавильного производства. Поэтому представленная работа, связанная с теоретическим и экспериментальным исследованием методов удаления серы и фосфора из высоколегированных сталей с помощью РЗМ является актуальной и значимой.

В литературном обзоре соискатель провёл анализ основных технологических процессов, использующих редкоземельные металлы для рафинирования и микролегирования стали. Были проведены лабораторные эксперименты по исследованию рафинирования хромистых расплавов от серы и фосфора, на основе которых были получены количественные зависимости, отражающие влияние режима рафинирования и технологических факторов на степень десульфурации и дефосфорации. В процессе выполнения работы были теоретически и экспериментально обоснован механизм рафинирования хромистого расплава от серы и фосфора, одновременно протекающего для этих двух элементов в восстановленных условиях при использовании РЗМ и оксида кальция. При этом было выявлено, что РЗМ, в основном, эффективно воздействует на процесс удаления фосфора, в то время как оксид кальция способствует в большей степени удалению серы.

Полученные в ходе выполнения работы результаты могут быть использованы в технологических процессах рафинирования высоколегированных сталей от вредных примесей, что будет существенно способствовать повышению качества получаемых из них изделий машиностроения. Это свидетельствует о практической значимости и актуальности выполненной работы.

Как следует из автореферата, в работе использовались современные апробированные методики и приборы, что подтверждает достоверность полученных в работе результатов.

По реферату можно сделать следующее замечание:

Рис. 13 на с. 23 должен показывать (как следует из его названия) влияние различных РЗМ шлаков (1,2,3,4) на степень удаления фосфора из расплава. Однако в составе шлаков в табл. 3 добавки РЗМ отсутствуют, есть непонятный компонент ОММ, расшифровка которого не приведена и его

количество не изменяется во всех шлаках. Кроме того после рис. 13 приведено не совсем непонятное объяснение приведённых на рисунке результатов.

В целом, несмотря на замечание, диссертация Дауд Ахмед Дауд Али может быть квалифицирована как самостоятельная законченная научно-исследовательская работа, в которой изложены обоснованные научно-технические решения в области сталеплавленного производства за счёт разработки на основе РЗМ эффективных методов удаления примесей из расплава.

Диссертационная работа Дауд Ахмед Дауд Али соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени по специальности 05.16.02 – Metallургия чёрных, цветных и редких металлов.

Заведующий кафедрой
«Технология материалов»
Волгоградского государственного
технического университета,
д.т.н., профессор, специальность
05.16.02-Металлургия чёрных,
цветных и редких металлов

Зюбан Николай Александрович

400005, Волгоград, пр. Ленина д. 28
тел. (8442) 24-81-58
e-mail: tecmat@vstu.ru



Н.А. Зюбан
14 января 2018
[Подпись]

О Т З Ы В

на автореферат диссертации **Дауд Ахмед Дауд Али** на тему:

«Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов»**

Диссертационная работа **Дауда Ахмеда Дауда Али** направлена на исследование и разработку технологических процессов рафинирования высоколегированных сплавов от серы и фосфора с использованием редкоземельных металлов (РЗМ).

Актуальность работы подтверждается большим количеством публикаций посвященных данной проблемы в российских и зарубежных научных изданиях.

Научная новизна работы заключается в анализе термодинамических процессов происходящих во время рафинирования высоколегированных сталей от вредных примесей с использованием редкоземельных металлов (РЗМ). Показано, что эффект от десульфурации повышается с увеличением массы добавок мишметалла.

Практическая значимость заключается в разработке нового, экономически обоснованного, способа получения высококачественных сталей.

Результаты диссертации отражены в публикациях российских журналах рекомендованных ВАК РФ, а также в зарубежных изданиях.

К недостаткам работы следует отнести отсутствие в тексте конкретных марок сталей, которые могут быть произведены на отечественных предприятиях с использованием разработанной технологии рафинирования.

Указанные недостатки **не снижают ценности** выполненной соискателем работы.

Диссертация на тему **«Исследование процессов рафинирования металла с использованием редкоземельных элементов с целью повышения качества стали»**, отвечает требованиям «Положения о присуждения ученых степеней» ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **Дауд Ахмед Дауд Али** заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности **05.16.02 – «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов»**.

Старший аналитик, к.т.н



Чижигов Алексей Геннадьевич