

## Отзыв

на автореферат диссертации Бакина Игоря Валерьевича «**Рафинирование и модифицирование стали комплексными стронцийсодержащими сплавами**», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 (05.16.02) – «Металлургия черных, цветных и редких металлов».

В данной работе рассмотрено совершенствование процесса рафинирования и модифицирования стали стронцийсодержащими сплавами в процессе ее внепечной обработки. Современная промышленность предъявляет повышенные требования к качеству металлопродукции и прежде всего это относится к комплексу физико-механических свойств. Решению данной проблемы, в значительной мере, способствует внедрение в производственную практику обработку расплавов углеродистых и легированных сталей комплексными сплавами на основе щелочноземельных металлов (ЩЗМ). Современная ферросплавная промышленность выпускает ферросплавы на основе кальция и бария хорошо изучены. Тем не менее, их применение не позволяют существенно влиять на структуру и морфологию неметаллических включений сталей предварительно раскисленных алюминием.

В настоящее время, достаточно хорошо известны и опробованы способы рафинирования и модифицирования стали смесями на основе соединений кальция, бария, стронция, однако для научно обоснованного выбора состава кальций-барий-стронцийсодержащих комплексных сплавов необходимы надежные термодинамические данные. В связи с этим, диссертационная работа Бакина И.В., посвященная изучению стронцийсодержащих оксидных систем, образующихся при рафинировании; оптимизации составов модифицирующих и рафинирующих сплавов со стронцием, а также разработке эффективных способов производства и применения является весьма актуальной.

С точки зрения, получения новых научных данных, автором при комплексном рассмотрении термодинамических свойств оксидных систем впервые получен ряд термодинамических данных, которые позволили построить диаграммы состояния двойных ( $\text{SrO-Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO-SrO}$ ,  $\text{SrO-BaO}$ ,  $\text{SrO-SiO}_2$ ) и тройных ( $\text{FeO-SrO-BaO}$ ,  $\text{FeO-SrO-SiO}_2$ ,  $\text{FeO-SrO-Al}_2\text{O}_3$ ) систем; рассчитаны изотермы растворимости в расплавах исследуемых систем.

Экспериментально показано, что при обработке стали сплавами  $\text{Sr-Si}$  и  $\text{Ba-Si}$  формируется измельченная микроструктура, и образуются мелкие комплексные оксисульфидные неметаллических включений.

Впервые, на основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований предложены составы комплексных модификаторов с ЩЗМ и шихта для

получения стронцийсодержащих сплавов в рудовосстановительной печи, а также определены условия восстановления бария и стронция из сульфатов углеродом, позволяющие повысить их извлечение в сплав.

Промышленное опробование показало эффективность стронций-, кальций-, барийсодержащих комплексных модификаторов в сравнении с силикокальцием СК40. Обработка стали обеспечивает снижение уровня загрязненности стали по всем видам НВ, уменьшение средних размеров НВ более чем в 2,5 раза, оптимизацию их морфологии, получение более однородной и мелкозернистой структуры металла, повышение хладо- и коррозионной стойкости образцов в агрессивной среде.

С точки зрения практической значимости диссертационной работы, необходимо отметить, что результаты исследований использовались на предприятиях АО «Уральская сталь» и ООО НПП Технология.

Полученные результаты достаточно полно обсуждены на региональных, Всероссийских и Международных конференциях и семинарах, подтверждены многочисленными публикациями в авторитетных изданиях, защищены патентом.

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.6.2 (05.16.02), выполнена на хорошем профессиональном уровне, является логически связанным и законченным научным трудом.

Наряду с несомненными достоинствами, по работе следует уточнить – коррозионные испытания проводились в углекислой среде – почему была выбрана такая среда и как ведут себя образцы в других коррозионных средах.

Сделанное замечание носит частный характер, и не меняют общего положительного мнения о рецензируемой работе.

Автореферат диссертации отражает её содержание.

#### ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании рассмотренных материалов автореферата, диссертационная работа представляет собой научное исследование, позволившее:

- разработать рациональные составы сплавов с ЩЗМ, обеспечивающие повышение комплекса механических и эксплуатационных свойств металлоизделий;
- предложить технические решения по улучшению технико-экономических показателей получения комплексных сплавов углетермическим методом за счет использования дешевого природного сырья.

Считаю, что диссертационная работа **Бакина Игоря Валерьевича** соответствует требованиям п. 9, Положения о присуждении учёных степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842), а её автор заслуживает присуждения учёной



степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 (05.16.02) – металлургия чёрных, цветных и редких металлов.

Доцент кафедры  
«Металлургические технологии и оборудование»

к.т.н., доцент



С.В.Беляев

28.10.2021г.

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева» (г. Нижний Новгород, ул. Минина, д. 24, Институт физико-химические технологий и материаловедения.

тел. +7 (831) 436-93-58.

email: [ifxf@nntu.ru](mailto:ifxf@nntu.ru)),

[www.nntu.ru](http://www.nntu.ru)

«Подпись доцента С.В. Беляева удостоверяю»

Директор институт физико-химических технологий и материаловедения

д.х.н., профессор



Ж.В. Мацулевич

Я, Беляев Сергей Владимирович, согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в документе 