

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Манашева Ильдара Рауэфовича  
**«Научно обоснованные технические и технологические решения для создания СВС-технологии производства композиционных легирующих и огнеупорных материалов при утилизации мелкодисперсных ферросплавов»**, представленной на соискание учёной степени доктора технических наук (специальность 2.6.2. Metallургия чёрных цветных и редких металлов)

Одной из актуальных проблем современной металлургии является создание эффективной технологии переработки отсевов и пылей ферросплавов, образующихся в объемах сотен тысяч тонн при выплавке и разделке ферросплавов и которые относятся к категории некондиционных материалов, отрицательно влияющих на экологическую ситуацию.

Автором диссертационной работы Манашевым И. Р. предложен оригинальный способ утилизации таких некондиционных материалов путём использования их в качестве сырья для синтеза СВС-методом композиционных легирующих и огнеупорных материалов. Выбор этого способа привлекателен тем, что сырьё здесь используется в мелкодисперсном виде, а также тем, что СВС-синтез не требует расхода технологической электроэнергии (тепло выделяется за счет внутренней энергии компонентов, участвующих в синтезе) и, что очень важно, этот способ очень экологичен.

Для выбора конкретных видов мелкодисперсных ферросплавов и прочих некондиционных материалов автором первоначально проведен большой цикл термодинамических расчетов для оценки характера СВС-реакций и типа СВС-процессов. В результате был выбран широкий круг ферросплавов, при разделке которых образуются некондиционные отсева и пыли, а также такие мелкие некондиционные отходы как шлам карбида бора и счистка с реторт титановой губки, при этом с расчетом получения при СВС-процессе композиционных материалов на основе нитридов и боридов.

Наряду с лабораторными исследованиями с участием автора была создана конструкция опытно-промышленного проточного СВС-реактора объёмом 0,05 м<sup>3</sup>, позволяющего синтезировать материалы, в том числе в условиях спутного потока и противотока газов. Такое экспериментальное оснащение позволило обнаружить новые явления и закономерности протекания СВС-процессов при синтезе композиционных материалов и впервые опробовать и реализовать такие СВС-технологии как:

- получение спеков низкоуглеродистого нитрида феррохрома массой до 120 кг в режиме фильтрационного и спутного горения порошков низкоуглеродистого феррохрома, полученных из промышленных отсевов;

- азотирование в режиме горения циклонных пылей ферросилиция, ферросиликохрома (ПУД-ФХС48) и ферросиликомарганца (ПУД-МнС17);

- получение в режиме фильтрационного горения компактных спеков нитрида феррованадия массой до 200 кг путём азотирования порошков феррованадия марок FeV80 и ФВд50, полученных из промышленных отсевов;

- реализация СВ-синтеза в борсодержащих системах при использовании в качестве исходных компонентов шламов карбида бора, некондиционной титановой губки (счистка с реторт), вторичного алюминия и борного ангидрида.

ЗАРЕГИСТРИРОВАНО В ОТДЕЛЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВА ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И.Носова»	
за № _____	_____
Дата регистрации	04.10.2023
Фамилия регистратора	_____

В результате проведённых обширных исследований:

- разработана и внедрена в производство в ООО «НТПФ “Эталон”» энергосберегающая и экологически чистая технология утилизации с возможностью переработки до 300т/мес. ферросплавных пылей, отсеков и других некондиционных материалов методом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза. За период 2011-2021 гг. при переработке мелкодисперсных ферросплавов и прочих некондиционных материалов была произведена продукция в виде композиционных легирующих и огнеупорных материалов на сумму 1,68 млрд руб. за счёт реализации которой получен экономический эффект более 100 млн руб.;

- в конвертерном цехе АО «ЕВРАЗ НТМК» разработана и внедрена новая технология микролегирования азотом и ванадием рельсовой, конструкционной и других азотсодержащих марок сталей (К76ХФ, 16Г1АФ-1 и др.) при использовании при выплавке металла СВС-нитрида феррованадия марки Fervanit, полученного путём переработки отсеков феррованадия в режиме фильтрационного горения.

- разработан и освоен в НТПФ «Эталон» СВС-способ переработки шламов карбида бора, циклонного кремния, счистки с реторт титановой губки с получением композиционных азот и борсодержащих антиоксидантов в виде диборида титана ( $\text{Bo}_2\text{TiX}$  ММ), нитрида бора (Нитро-борал НБ-1) и нитрида кремния (НК-2) для улучшения физико-механических и физико-химических характеристик углеродсодержащих огнеупоров, что было подтверждено в условиях ООО «Огнеупор»;

- разработаны новые импортозамещающие лётчные и желобные массы для доменного производства, модифицированные упрочняющими композиционными материалами на основе нитрида кремния марок Nitro-fesil и Refrasin, синтезированными при СВС-утилизации циклонных пылей ферросилиция и технического кремния, и эти массы производятся в условиях ООО «Динур» и применяются, в частности, в доменном цехе ПАО «ММК»;

- с использованием циклонных пылей ферросилиция и технического кремния освоено СВС-синтезирование нитридкремниевых материалов с ферросилицидной связкой, которые внедрены в ООО «Дельта» в качестве металлокерамической связки алмазного шлифовального и режущего и инструмента.

Диссертантом получено в соавторстве восемь патентов на изобретения по разработанным технологиям получения и составам новых композиционных легирующих и огнеупорных материалов, синтезируемых из указанного некондиционного сырья.

Таким образом, диссертантом на основе теоретических расчетов, большого объема исследований, в том числе на специально созданном экспериментальном СВС-реакторе получены новые данные по характеристикам СВС-процессов на широкой гамме исходного сырья – некондиционных отсеков ферросплавов и отходов. На этой основе разработаны и освоены промышленные технологии получения новых композиционных материалов, которые нашли эффективное применение в сталеплавильном производстве и в изготовлении огнеупорных композиций. Этим самым внесён большой вклад в решении актуальной задачи металлургии – эффективной утилизации мелких отсеков ферросплавов и отходов, содержащих ценные компоненты.

Признанием достижений диссертанта является и то, что за работы, изложенные в диссертации, Манашев И.Р. удостоен в составе творческого коллектива премии Правительства РФ в области науки и техники за 2019 год.


Полученные в диссертации результаты достаточно полно опубликованы в ведущих рецензируемых изданиях и доложены на всероссийских и международных конференциях и симпозиумах.

Хотелось бы получить от автора ответы на следующие вопросы, которые возникли при прочтении автореферата:

1. На каком виде ферросплава в НТПФ «ЭТАЛОН» промышленно утилизируется СВС-методом наибольший объем отсевов в сравнении с образующимся количеством?
2. Какова перспектива использования в разработанных направлениях твердых металлизированных титансодержащих отходов ВСМПО-АВИСМА, характеристики которых известны диссертанту?
3. Имеется ли возможность на существующем аппаратурном оформлении НТПФ «ЭТАЛОН» расширить номенклатуру синтеза "безазотистых" (интерметаллидных) материалов, в том числе с низкой энтальпией образования?

В целом считаем, что представленная диссертационная работа отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к докторским диссертационным работам, пп. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842., а её автор Манашев И.Р. заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук.

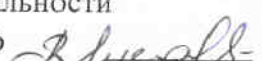
Авторы отзыва согласны на включение своих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени доктора технических наук Манашева Ильдара Рауэфовича и их дальнейшую обработку.

Генеральный директор ООО «Научно-производственное предприятие ФАН», доктор технических наук по специальности «Литейное производство», Заслуженный изобретатель РФ.  А.А. Филиппенков




Дата: 26 09 2023г.

М.П.

Главный инженер ООО «Научно-производственное предприятие ФАН», кандидат технических наук по специальности «Металлургия черных металлов», Почетный металлург РФ  В.Г. Цикарев

Дата: 26 09 2023г.

Подписи Филиппенкова А.А. Цикарева В.Г. заверяю: заместитель Генерального директора ООО «НПП ФАН» по науке  Троп Лариса Анатольевна

Адрес организации: 620062, Российская Федерация, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, д. 14.

Телефон: 8 (343) 375-70-55, + 7 9222222210 (Филиппенков А.А.)

+7 9122819166 (Цикарев В.Г.)

E-mail: mail@nppfan.ru