

УТВЕРЖДАЮ:

Заместитель председателя Ученого совета
ОАО «ВНИИМТ»,

Первый заместитель генерального
директора – директор по науке и технике,
д.т.н., профессор



Г.М. Дружинин

07 2023 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

на диссертационную работу Бахтеева Эркина Маратовича на тему «Исследование технологии и разработка устройства для производства титановых окатышей», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 - «Металлургия чёрных, цветных и редких металлов»

В ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» (ОАО «ВНИИМТ») представлена диссертация, изложенная на 120 страницах машинописного текста, включающая 23 рисунков и 13 таблиц, список литературы из 139 наименований, состоящая из введения, четырех глав, заключения и автореферат диссертации.

Актуальность диссертации очевидна, поскольку современные металлургические процессы технологически являются достаточно совершенными, поэтому дальнейший рост производства зависит от исследования, моделирования и выдачи рекомендации по оптимизации процесса.

Жесткая конкуренция на рынке железорудного сырья, особенно окатышей, вынуждает предприятия сокращать издержки производства и уделять повышенное внимание качеству своей продукции. Это определяет необходимость корректировок в технологии производства окатышей, начиная со стадии окомкования. Также опыт работы обжиговых машин показывает, что эффективность работы зон сушки является определяющим фактором в обеспечении требуемых характеристик окатышей.

Вместе с тем, в связи с возрастающей долей тонких концентратов в агломерационной шихте, с одной стороны, и практически исчерпанными возможностями окомкователей барабанного типа, с другой, необходим поиск новых подходов по дальнейшему совершенствованию технологии и техники для окомкования агломерационной шихты и последующих операций.

Определение эффективных путей интенсификации производства, с неизменным повышением качественных характеристик обожженных окатышей, может быть достигнуто путем детальных исследований процессов сушки окатышей и их переувлажнения методами математического моделирования, которые, на основе данных физического моделирования, позволяют выбрать характеристики материала, параметров теплоносителя и схем их взаимодействия.

Основной путь увеличения производительности обжиговых машин – поддержание газопроницаемости слоя шихты на максимально возможном уровне.

Решение указанных задач, которым посвящена диссертационная работа, и определяет её актуальность.

Автор в **первой главе** подробно анализирует предмет исследования – производство титана и использование титановых концентратов, сырьевые источники, методы получения и его применение. Далее рассмотрены основные технологические стадии, современные технологии, а также применение методов математического моделирования в производстве окатышей. На основании этого анализа автор использует к разработке известных математических моделей с целью дальнейшего развития и улучшения технологии производства окатышей.

Во **второй главе** приведены результаты разработки и исследования детерминированной математической модели в виде системы дифференциальных уравнений процесса получения сырых окатышей в барабанном окомкователе с использованием органического связующего вещества. Полученные модели учитывают массу и количество частиц, позволяют характеризовать взаимодействие исходного концентрата со связующим веществом. Результаты обобщены экспериментально-статистическими методами.

В **третьей главе** приведены результаты разработки и исследования детерминированной математической модели процесса сушки движущейся плотной многослойной массы окатышей, позволяющая оптимизировать энергоресурсоэффективность сложной динамической теплотехнологической системы производства титановых окатышей. С использованием разработанной методики определено, что в оптимальном режиме многослойной сушки окатышей снижается расход энергии и увеличивается качество готового продукта, уменьшается доля возврата, обеспечивая ресурсосбережение, позволяющие получить минимальное содержание влаги в титановых окатышах за промежуток времени, определенный техническим заданием, без дополнительного расхода электроэнергии. Результаты моделирования могут использоваться в дальнейших теоретических и прикладных исследованиях технологического процесса сушки титановых окатышей и при создании многоуровневых систем управления для сложных металлургических процессов, функционирующих в условиях дефицита информации.

На основании результатов исследований во 2-й и 3-й главах автором в **четвертой главе** предложена система обжиговой машины для обеспечения требуемого качества готовых окатышей за счет управления элементами устройства и оптимизации газопроницаемости слоя шихты. Устройство снабжено измерительной вакуум-камерой, которая поддерживает постоянное разрежение и контролирует расхода воздуха. Разработанное устройство поддерживает оптимальную влажность шихты, обеспечивает максимальную газопроницаемость слоя шихты и оптимальные показатели технологических параметров процесса при воздействии неуправляемых помех.

Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки состоит в предложенной классификации математических моделей технологических процессов получения окатышей, разработке и проверке вычислениями со сравнением с экспериментальными данными математических моделей взаимосвязи газопроницаемости, усадки слоя,

насыпной массы и скорости перемещения в зоны сушки от влажности шихты, в создании установки для исследования процессов.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации. Реализация выводов и рекомендаций диссертационной работы подтверждены патентом РФ №2791307 и может использоваться при агломерации титанового концентрата и в производстве железорудных окатышей.

Замечания по диссертационной работе:

1. В литературном обзоре не рассмотрены методы обогащения титаносодержащей руды и крупнейшие зарубежные месторождения титаномагнетитовых концентратов.

2. Почему в разделе 3.6.1 для расчета оптимальных условий выбран метод половинного деления?

3. График, приведенный на рис. 4.7. получен по экспериментальным данным?

4. Из текста работы не ясно как предполагается подогреть воздух, подаваемый на сушку окатышей.

Общая оценка работы. Вышеприведенные замечания не снижают общей положительной оценки диссертации, которая имеет научную новизну и практическую значимость. Научные положения и выводы обоснованы необходимой доказательной базой. Перспективность разработки состоит в установке измерительной вакуум-камеры на промышленной обжиговой конвейерной машине с целью поддержания максимально возможной газопроницаемости слоя шихты что позволит повысить производительность машины и качество готового продукта – окатышей.

Диссертационная работа характеризуется четким изложением материала. Автореферат соответствует содержанию диссертации.


Материалы диссертации прошли необходимую апробацию в печати и на научно-технических конференциях, включая международные. По теме диссертации опубликовано 12 статей, в том числе 3 статьи в рекомендованных изданиях ВАК РФ, получен 1 патент РФ.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученой степени» (Постановление правительства Российской Федерации от 24.02.2013г. №822), предъявляемыми к кандидатским диссертациям, в которой на основе результатов выполненных исследований изложены научно обоснованные технологические и технические решения по повышению эффективности технологии производства титановых окатышей. Автор работы – Бахтеев Эркин Маратович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.2 – Metallургия черных, цветных и редких металлов.

Отзыв рассмотрен и утвержден на заседании совета ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» (ОАО «ВНИИМТ») «27» июля 2023 г., протокол № 66.

Результаты голосования: «за» - 14 чел, «против» - 0, «воздержалось» - 0.

Отзыв ведущей организации подготовил Подковыркин Е.Г., кандидат технических наук ведущий научный сотрудник лаборатории № 51 (Сжигания газообразного топлива) ОАО «ВНИИМТ»



(подпись)

Подпись Подковыркина Евгения Геннадьевича удостоверяю,

зав. отделом кадров ОАО «ВНИИМТ»  Л.А. Пятунина



«27» июля 2023 г.

Почтовый адрес:

620062, г. Екатеринбург, улица Гагарина, 14

Тел.: +7 343 383 75 00

Email: aup@vniimt.ru, сайт: www.vniimt.ru