

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Стародуба Константина Федоровича  
**«Моделирование вязкости высокотемпературных силикатных расплавов»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности **05.16.09 «Материаловедение (Металлургия)»**.

Решение задачи оценки величины вязкости силикатных расплавов при заданных составе и температуре наиболее важно для обеспечения оптимальной работы производственных процессов предприятий металлургической, стекольной и энергетической отраслей промышленности. Химическая активность и высокая температура плавления некоторых компонентов силикатных расплавов не позволяют провести экспериментальные измерения вязкости во всех интервалах химических составов и температур, интересных для промышленного применения, поэтому для оценки вязкости силикатных расплавов нередко применяются подходы физико-химического и математического моделирования. Однако, существующие модели вязкости силикатных расплавов работают в ограниченных интервалах химических составов и температур. По этой причине диссертация Стародуба К.Ф., целью которой является создание модели для расчета вязкости силикатных расплавов в полном диапазоне химических составов и интервале температур от полностью жидких до переохлажденных расплавов обладает несомненной научной значимостью и актуальностью.

В выполненной работе использован значительный объем экспериментальных данных вязкости, на базе которого предложена традиционная физическая модель вязкости (модификации модели Аврамова), а также две модели на основе методов машинного обучения - множественной линейной регрессии и нейронной сети, и модель коллектива. В работе описан процесс разработки моделей, обоснован выбор используемых независимых переменных для моделей машинного обучения, приведен подробный анализ результатов расчетов вязкости, полученных предложенными моделями. Результаты, полученные в диссертационной работе, могут быть интересны для предприятий энергетической, металлургической и стекольной отраслей промышленности, с целью оптимизации технологических процессов, связанных с использованием силикатных расплавов.

### **По тексту автореферата можно сделать следующие замечания:**

1. В тексте автореферата не указаны диапазоны содержания оксидов  $\text{SiO}_2$  –  $\text{Al}_2\text{O}_3$  –  $\text{CaO}$  –  $\text{Na}_2\text{O}$  –  $\text{K}_2\text{O}$ , для которых разработаны модели прогнозирования вязкости шлаковых расплавов, что не позволяет оценить возможность их применения для других шлаков (например, сталеплавильных).
2. Практическая значимость работы ограничивается описанием потенциального применения разработанных моделей в различных отраслях промышленности. Работа смотрелась более полноценно, если бы автор представил результаты промышленного применения моделей или реализовал их в программном обеспечении.

Несмотря на приведенные замечания, работа оставляет хорошее впечатление, а полученные в ней результаты несомненно имеют значительную научную и потенциальную практическую ценность.

Результаты работы опубликованы в международных рецензируемых журналах и обсуждены на профильных международных и российских конференциях.

Работа Стародуба Константина Федоровича на тему «Моделирование вязкости высокотемпературных силикатных расплавов» соответствует критериям, приведенным в «Положении о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС», а ее автор Стародуб Константин Федорович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.09 «Материаловедение (Металлургия)».

Директор Научного Центра Metallургических Технологий ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»,  
доктор технических наук



Куклев Александр Валентинович

Дата подписания отзыва: «21» 11 2019 г.

105005, Москва, ул. Радио 23/9, стр. 2, Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П.Бардина»

Тел.: (495) 777-93-01 (Приёмная)

E-mail: [chermet@chermet.net](mailto:chermet@chermet.net)

Я, Куклев Александр Валентинович согласен на автоматизированную обработку персональных данных, приведенных в этом документе

Подпись Куклева Александра Валентиновича заверяю  
Начальник УГНЦ, к.т.н.



Москвина Т.П.