

## ОТЗЫВ

на диссертационную работу  
докторанта физико-технического факультета Карагандинского  
университета им. Е.А. Букетова  
специальности **6D060400 – Физика Шалтакова С.Н.**

### **Разработка научных основ и методов исследования теплофизических и структурных свойств металлических расплавов с целью повышения качества продукции**

Диссертационная работа изложена на 113 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованных источников и приложений, содержит 31 рисунок и 14 таблиц.

Целью диссертационной работы является разработка физико-математической модели уравнений гидродинамики; построение распределения профиля скоростей течения расплавленных систем.

Диссертантом изучается получившая в настоящее время широкое распространение вязкоупругая теория, важным аспектом которой является единое описание жидкого и твердого состояний, то есть близость жидкого состояния к кристаллическому состоянию вблизи точки плавления. В настоящей работе также исследуются некоторые аспекты тех проблем теории Навье – Стокса, которые актуальны в данное время. Представленная  $\varepsilon$  – аппроксимация стационарной и нестационарной моделей несжимаемых расплавов интересна с физико-математической точки зрения. Данная физико-математическая модель является достаточно адекватной для описания движения расплава. Большой интерес вызывает реализация численных методов, позволяющего изучение корректности краевых задач для несжимаемого вязкого потока как численно, так и аналитически.

Диссертант рассмотрел различные подходы к **исследованию теплофизических и структурных свойств металлических расплавов**, вычислению корреляционных функций, а также их влияние на решение уравнений гидродинамики. Решена задача аппроксимации уравнений гидродинамики, предложены различные способы построения схем расщепления для уравнений гидродинамики. Разработаны и обоснованы методы расчета корреляционных функций вязкости с точки зрения квантово-статистического метода, установлена взаимосвязь корреляционных функций с функциями радиального распределения. Математическая сторона решения уравнений гидродинамики расплавов освещена подробно и четко.

Научная новизна работы состоит в построении физико-математической модели нелинейных уравнений несжимаемых расплавленных систем; в построении новой итерационной схемы для стационарных и нестационарных уравнений Навье – Стокса. Диссертантом предложен алгоритм интегрирования уравнений гидродинамики на основе численных экспериментов, позволяющих прогнозировать технологические параметры



литья металлических расплавов; разработан новый метод построения распределения скоростей течения расплавленных систем. Методами физико-химического анализа диссертантом впервые определены основные свойства вязкости расплавленных систем с учетом степени ассоциации элементарных кластеров для Cu, Zn, Al, Sn, Pb, Fe. Проведен полный квантово-статистический анализ физических параметров коэффициентов переноса уравнений гидродинамики на примере вязкости расплавленных систем; проанализирована корректность постановки и разрешимости краевых задач гидродинамики.

При выполнении диссертационных исследований использовались следующие методы: математическое моделирование, физико-химический анализ, квантово-статистический метод, квантовые эффекты, итерационные методы, компьютерное моделирование, корреляционный анализ, концепция хаотизированных частиц.

В заключении работы сделаны краткие выводы по результатам диссертационного исследования, дана оценка полноты решений поставленных задач, разработаны рекомендации и исходные данные по использованию результатов, дана оценка технико-экономической эффективности внедрения и научного уровня выполняемой работы в сравнении с лучшими достижениями в данной области.

Приложение диссертационной работы по созданию программы было реализовано на объектно-ориентированном языке высокого уровня в среде Visual C++ 6.0 (Си++). Корректность подтверждена решением задачи Дирихле для уравнения Пуассона.

Диссертантом изучено большое количество теоретического и практического материала. Прослеживается тщательная работа по каждому разделу рассматриваемой темы. Материал в работе изложен с соблюдением внутренней логики, между разделами существует логическая взаимосвязь. Полностью раскрыта тема работы, достигнута поставленная цель.

В диссертационной работе **«Разработка научных основ и методов исследования теплофизических и структурных свойств металлических расплавов с целью повышения качества продукции»** диссертант физико-технического факультета Карагандинского университета им. Е.А. Букетова по специальности **6D060400 – Физика** Шалтаков С.Н. в полной мере использовал не только знания, полученные в ходе обучения, но показал себя специалистом, способным самостоятельно развить и применить научные исследования достаточно высокого уровня сложности. Докторант Шалтаков С.Н. заслуживает присвоения академической степени доктора PhD по специальности **6D060400 – Физика**.

Директор Астанинского филиала  
РГП «Национальный центр по комплексной  
переработке минерального сырья РК»,  
Лауреат государственной премии РК им. Аль-Фараби,  
премии К.И. Сатпаева, премии Е.А. Букетова,  
д.т.н., профессор



Б.Н. Сатбаев