

О Т З Ы В

на автореферат диссертации Никулина Иллариона Леонидовича "Математическое моделирование поведения металлических расплавов в электромагнитных полях и очистки их поверхности от неметаллических включений", представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

В настоящее время на литейном производстве металлургические технологии индукционной плавки жаропрочных никелевых и титановых сплавов, применяемых при изготовлении деталей газотурбинных двигателей и других изделий, характеризуются значительным потреблением энергии и достаточно высоким уровнем технологического брака, возникающего вследствие воздействия различных факторов. Одной из таких проблем в ходе плавки является накопление на свободной поверхности никелевых сплавов оксидной пленки, которая при попадании в литейную форму приводит к браку отливок. Аналогичная проблема образования неметаллических включений на свободной поверхности расплава существует при производстве губчатого титана. А именно, при магнийтермическом восстановлении титана из его тетрахлорида на поверхности расплава может накапливаться продукт реакции – хлорид магния, который препятствует дальнейшему протеканию реакции восстановления. Таким образом, повышение энергетической эффективности и снижение уровня технологического брака в литейном производстве являются весьма актуальными направлениями исследований. Однако, непосредственное экспериментальное совершенствование технологий литейного производства является чрезвычайно трудоемким и дорогостоящим процессом, что обуславливает необходимость его предварительного численного моделирования. Поэтому диссертационная работа Никулина Иллариона Леонидовича "Математическое моделирование поведения металлических расплавов в электромагнитных полях и очистки их поверхности от неметаллических включений" является актуальной и востребованной особенно в серийном литейном производстве.

В работе особенно интересным с точки зрения создания коммерческих компьютерных кодов представляется применение метода многих масштабов к описанию поведения переменного магнитного поля в расплаве, что позволило получить осредненные по времени уравнения и не просчитывать динамику расплава на каждом периоде, что представляется пока невозможным даже для современных вычислительных машин ввиду использования на производстве достаточно высоких частот и наличия множества других осложняющих факторов.

Также, продемонстрировано значительное ускорение расчетов при использовании безразмерного критерия, представляющего собой отношение сил Лоренца к подъемным силам, т.к. в этом случае вычисления можно вести в изотермическом приближении, а температурное поле рассчитывать при заданном поле скорости.

Достаточно важными и перспективными представляются исследования на разрыв оксидных пленок на поверхности расплава посредством касательных напряжений в ходе индукционной плавки жаропрочных никелевых сплавов.

Основное замечание:

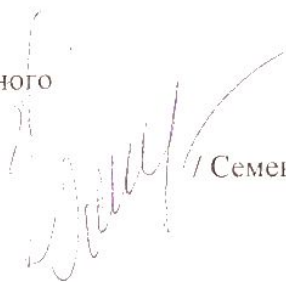
В автореферате в разделе «Общая характеристика работы / Степень достоверности» и в других разделах нет ссылок на результаты промышленных экспериментов, подтверждающих адекватность математической модели. В частности, в работе [7] из списка публикаций автореферата, на которую ссылается Никулин Илларион Леонидович, отсутствуют четкие данные сопоставления результатов вычислений и эксперимента.

Вне зависимости от основного замечания полагаю, что полученные в работе результаты являются достаточно обоснованными. Наличие свидетельств о внедрении показывает, что результаты работы известны на реальном производстве.

Полагаю, что И.Л. Никулин – сложившийся ученый, продемонстрировавший высокую квалификацию и внесший своей работой весомый вклад в количественное описание и совершенствование технологий литейного производства, которые имеют важное стратегическое значение для РФ.

Считаю, что диссертационная работа И.Л. Никулина "Математическое моделирование поведения металлических расплавов в электромагнитных полях и очистки их поверхности от неметаллических включений" отвечает всем требованиям п. 14 "Положения о присуждении ученых степеней" постановления Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 и требованиям положения о "Порядке присуждения ученых степеней в ПНИПУ", предъявляемым к докторским диссертациям, а сам автор заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

профессор кафедры общей физики
Пермского государственного национального
исследовательского университета,
доктор физико-математических наук

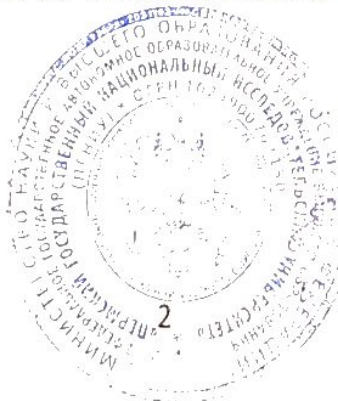


/ Семенов Виталий Анатольевич /

17 апреля 2023 года

Пермский государственный национальный исследовательский университет
614990, РФ, г. Пермь, ул. Букирева, 15, кафедра общей физики.
Рабочий тел. 8 (342) 2396238, e-mail: semenov@psu.ru

Я, Семенов Виталий Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Никулина Иллариона Леонидовича "Математическое моделирование поведения металлических расплавов в электромагнитных полях и очистки их поверхности от неметаллических включений", и их дальнейшую обработку.



3. Семенов Виталий Анатольевич
2. Семенов Виталий Анатольевич