

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Огородниковой Ольги Михайловны «Консолидированный компьютерный анализ процессов получения и эксплуатации металлических материалов в машиностроении», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении)

Диссертационная работа Огородниковой О.М. посвящена, в первую очередь, проблематике внедрения в современное машиностроительное проектирование и компьютерный инженерный анализ моделей поведения материалов с учетом комплекса их свойств, обоснованию и разработке методов информационного материаловедения. Исследования проводились для сплавов с высоким содержанием никеля Fe-Ni-Co и Pt-Ni-Cu, выбранных в качестве модельных материалов за счет особенностей кристаллического строения (гранцентрированная кубическая решетка, отсутствие разнородных межфазных границ). Проведен компьютерный анализ с использованием программных комплексов (ПК) LVMFLOW, WINCAST DEFORM технологических процессов изготовления заготовок из сплавов Fe-Ni-Co способами литья и из сплавов Pt-Ni-Cu способами волочения. Научное направление разработок и исследований, представленных в диссертационной работе, **соответствует паспорту научной специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).**

Компьютерный инженерный анализ изделий и технологий машиностроения является бурно развивающейся областью научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы. Вместе с тем, наличие инструментария и программно-аппаратных комплексов с высокой производительностью вычислений само по себе не обеспечивает достоверное решение исследовательских задач и расчетное обоснование промышленных проектов. Для этого необходимо создание соответствующих компьютерных

моделей с обязательной верификацией, включая модели поведения материалов. Отсутствие системного подхода к решению обозначенной проблемы определяет **актуальность выбранной диссертантом темы исследований и новизну полученных результатов.**

В диссертации представлены разработанные автором компьютерные модели для анализа конструкционной прочности литых деталей с учетом структуры литейных сплавов с использованием сертифицированного конечно-элементного программного комплекса ANSYS. Проведение компьютерных экспериментов в ПК ANSYS, широко используемом в промышленности, **обеспечивает достоверность результатов и определяет практическую значимость** построенных моделей с учетом верификации в заводских условиях. **Теоретическая значимость работы** заключается в инициировании нового научного направления, объединяющего консолидированный конструкционный и технологический анализ при проектировании изделий в интегрированной среде CAD/CAE/CAM с методической поддержкой входных данных о материалах.

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав и заключения, включает список литературы из 370 использованных источников и приложение с актами внедрения и авторскими свидетельствами о регистрации программы для ЭВМ (всего 6 документов).

Во введении показаны актуальность, научная новизна и практическая значимость выполненной работы; обоснована достоверность полученных результатов; сформулирована цель и перечислены задачи исследования, а также положения, выносимые на защиту; приведены другие необходимые сведения в соответствии с требованиями, предъявляемыми к докторским диссертациям.

В первой главе проведен критический анализ существующих методов и инструментов для компьютерного моделирования технологий, конструкций, структуры и свойств конструкционных материалов.



Диссертантом обоснована концепция консолидированного компьютерного моделирования материалов, технологий и изделий в контексте цифрового машиностроения; введены новые понятия и предложен алгоритм движения цифровой модели изделия при проектировании в интегрированной среде CAD/CAE/CAM с учетом технологически обусловленной структурной неоднородности конструкционных материалов.

Во второй главе представлены разработанные диссертантом методы и результаты компьютерного моделирования металлических сплавов в эффективном интервале кристаллизации в рамках предложенной концепции консолидированного анализа на примере распространенной в транспортном машиностроении стали 20Л. Автором показано, что компьютерное моделирование зачастую является безальтернативным методом изучения материалов в высокотемпературной области технологической обработки (вблизи температуры солидус). В частности, получены температурные зависимости удельной теплоемкости и теплопроводности для компьютерного моделирования процесса кристаллизации сталей.

В третьей главе выполнен компьютерный анализ напряженно-деформированного состояния тестовых отливок из стали 20Л при изготовлении литых заготовок с учетом усадочных дефектов, а также компьютерное прогнозирование образования технологических трещин и остаточных напряжений при охлаждении отливок в форме.

В четвертой главе проведен анализ влияния неоднородной структуры на напряженно-деформированное состояние материалов в технологических процессах литья. Изложены результаты исследования компьютерными и экспериментальными методами технологически обусловленной концентрационной неоднородности никеля в литейных инварах и суперинварах Fe-Ni-Co. Сформулирована математическая модель влияния ликвации на теплофизические свойства суперинваров, которая реализована в специализированном программном модуле PROLIGSOL, предназначенном

для уточнения значений температурного коэффициента линейного расширения.

В пятой главе описан алгоритм консолидированного анализа литейных сплавов 20Л, 32НКБЛ, технологий изготовления литых заготовок методами гравитационного, центробежного литья, литья под давлением и режимов эксплуатации литых деталей. Представлены разработанные методы и модели консолидированного компьютерного анализа с учетом неоднородного распределения характеристик материала на примере литой изложницы и литого диска автомобильного колеса (моделирование технологии и режима эксплуатации на единой конечно-элементной сетке), осесимметричной детали (модель детали, вложенная в геометрию заготовки), рамы боковой тележки грузового вагона (трансляция данных между разнородными расчетными сетками).

В шестой главе методология консолидированного компьютерного анализа применена к технологическому процессу волочения, приведены результаты исследования физико-механических и функциональных свойств упорядоченных сплавов Pt-Ni-Co с аксиальной текстурой и их интеграция в компьютерный анализ.

По диссертационной работе можно высказать следующие замечания и вопросы.

1. В таблице 1 введения приведен перечень машиностроительных заводов, для которых диссертантом выполнены работы по компьютерному инженерному анализу; при этом в тексте нет описания выполненных работ и полученных результатов.

2. Для компьютерного анализа структуры материалов, технологий изготовления и изделий использован метод конечных элементов. В работе не уточнено, существуют ли ограничения на выбор типа конечных элементов для консолидированного компьютерного анализа?



3. Диссертантом разработаны расчетно-экспериментальные методы формирования баз данных материалов для компьютерного моделирования литейных технологий в программе LVMFlow, развиваемой российскими программистами. Для оценки прочности и компьютерного моделирования технологии волочения использованы зарубежные программы. В аналитической или резюмирующей части отсутствует оценка возможности и перспектив консолидированного анализа на базе российских программ.

Высказанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы, которая представляет законченное, логически целостное научное исследование, выполненное на высоком профессиональном уровне. В диссертации полно и последовательно развернуто изложение решенных задач исследования и убедительно доказано достижение цели диссертационной работы посредством разработанных автором научно-технических решений. Изложенные в диссертации научно-обоснованные технические решения преобразуют информационную инфраструктуру машиностроения, их внедрение вносит значительный вклад в развитие отрасли.

Материалы работы прошли апробацию на международных и всероссийских конференциях (54 публикации), а также достаточно полно опубликованы в научных журналах и сборниках, в том числе – в журналах, индексируемых в международных базах данных WoS и SCOPUS. Всего по материалам диссертации имеется 110 публикаций, в том числе – 30 статей в рецензируемых журналах согласно перечню ВАК РФ, из них 9 статей написано автором единолично.

Автореферат отражает основное содержание диссертационной работы и снабжен достаточным количеством цветных иллюстраций.

**Заключение:** диссертация Огородниковой Ольги Михайловны отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней» в редакции Постановления Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор, Огородникова Ольга Михайловна, заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Официальный оппонент, профессор кафедры «Технологические машины и оборудование» ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», доктор технических наук, 05.02.01 (05.16.09) – Материаловедение (машиностроение в нефтегазовой отрасли)



Марина Михайловна Закирничная

« 15 » 12 2015 г.

450062, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный нефтяной технический университет»;  
тел.: +7(347) 243-17-75; e-mail: 123tmo@mail.ru

Подпись М.М. Закирничной заверяю:

Проректор по научной и инновационной работе ФГБОУ ВПО УГНТУ, профессор, доктор технических наук





устэм Адипович Исмаков

« 15 » 12 2015 г.