

ОТЗЫВ

официального оппонента Галкина Виктора Ивановича 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).

Актуальность темы диссертационной работы.

Технология производства является одним из наиболее важных факторов, влияющих на характеристики конструкционной прочности и функциональные свойства материала изделия. В процессе производства те либо другие части изготавливаемой детали подвергаются различному по величине воздействию. Поэтому распределение физико-механических и функциональных характеристик по объему изделия должно иметь дифференцированный характер. Однако на практике, при проведении прочностных расчетов, значения механических характеристик для конкретного материала имеют постоянную величину. Это связано с тем, что до сих пор не было надежных средств и методик, позволяющих учитывать влияние технологических параметров процесса на характеристики материала изделия. С появлением современных CAE-систем, основанных на применении метода конечных элементов, материаловеды и технологи получили инструмент, который дает возможность изучать изменения полей скоростей и температур, а также параметров напряженно-деформированного состояния в любой области дискретизации, на любой стадии процесса изготовления изделия. Помимо этого CAE-системы, специализированные на расчете литейных процессов, позволяют прогнозировать распределение остаточной пористости, на основании чего оценивается характер распределения механических характеристик по объему изделия.

Появление данных о дифференцированном характере распределения физико-механических свойств в материале позволяет по-новому подойти к вопросу о поведении изделий и конструкций в процессе их эксплуатации. Такой подход возможен на основе применения ИПИ-технологий (информационная поддержка жизненного цикла изделий) на этапе конструкторско-технологической подготовки производства.

Диссертационная работа Огородниковой Ольги Михайловны посвящена разработке концепции, методов и моделей для консолидированного компьютерного анализа материалов, технологий и изделий на базе ИПИ-

технологий с учетом влияния технологически обусловленной структурной неоднородности на эффективные физико-механические и функциональные свойства металлических материалов при воздействии технологических и эксплуатационных нагрузок, что является актуальной задачей современного материаловедения.

Научная новизна.

Научная новизна проведённых исследований и полученных результатов состоит в следующем:

1. На базе ИПИ-технологий предложена и разработана концепция консолидированного анализа материалов, технологий и изделий, реализуемая на конструкторско-технологическом этапе производства и позволяющая учитывать неоднородности распределения физико-механических и функциональных свойств в материале изделия при оценке его поведения в условиях эксплуатации.

2. На основе алгоритма многомерной оптимизации разработана расчетно-экспериментальная методика, позволяющая уточнять теплофизические характеристики материалов.

3. Для изделий литейного производства разработана методика консолидированного анализа, включающая в себя последовательные конечно-элементные расчеты технологии производства изделия и последующей его эксплуатации с учетом неоднородного распределения структурных характеристик литейных сплавов, включая параметры усадки.

4. С помощью консолидированных моделей получены количественные зависимости влияния режимов изготовления и эксплуатации изделия на параметры напряженно-деформированного состояния в материале.

5. Расчетно-экспериментальными методами установлены закономерности формирования неоднородности структуры и свойств, а также выявлено влияние ликвации легирующих элементов на температурный коэффициент линейного расширения для группы литейных сплавов Fe-Ni и Fe-Ni-Co.

6. Расчетно-экспериментальными методами установлена взаимосвязь, позволяющая корректно сопоставлять механические и функциональные свойства со структурой проволоки из сплавов Pt-Ni и Pt-Ni-Cu, упорядоченной по типу L1₀.

Практическая значимость результатов работы.

Практическая значимость работы определяется совокупностью разработанных и внедренных на двадцати предприятиях технологических процессов и конструкций литых деталей. Результаты работы внедрены в учебный процесс УрФУ.

Степень обоснованности и достоверности каждого из полученных положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации.

Обоснованность и достоверность научных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе, подтверждается корректным применением методических основ конечно-элементного анализа процессов производства и эксплуатации изделий и инструментария CAD/CAE.

Представленные в работе модели и методики основываются на сбалансированном применении математического аппарата, металлографических исследований и механических испытаний. Все утверждения подтверждены ссылками на источники.

Основные разделы диссертационного исследования достаточно обоснованы.

Диссертация содержит достаточное число графических иллюстраций и таблиц, полученные выводы подтверждены эмпирическими данными и практическими расчетами.

Результаты диссертационной работы в виде научных работ и тезисов докладывались на Международных и Всероссийских конференциях и семинарах, были опубликованы в научной печати, что подтверждает обоснованность полученных положений.

Вышеуказанное даёт основание считать, что каждое из полученных положений, выводов и заключений, содержащихся в диссертации, является в высокой степени обоснованными и достоверными.

Следует отметить, что диссертация Огородниковой О.М. «Консолидированный компьютерный анализ процессов получения и эксплуатации металлических материалов в машиностроении» решает важную научно-техническую проблему разработки и реализации консолидированного компьютерного анализа процессов металлургического производства и эксплуатации материалов в машиностроительных изделиях и соответствует паспорту специальности 05.16.09 – материаловедение (по отраслям).

Результаты диссертационной работы используются и могут быть использованы в монографиях, учебных пособиях, а также в учебных и научных организациях. В частности, в Уральском федеральном университете имени первого Президента России Б.Н.Ельцина, Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана, Московском авиационном институте (национальный исследовательский университет), Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», Самарском государственном аэрокосмическом университете имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет) и др.

Соответствие автореферата диссертационной работе.

Автореферат в полной мере соответствует диссертационной работе.

Мнение о работе в целом.

Диссертационная работа Огородниковой О.М. выполнена на высоком научном уровне. Результатом работы является решение важной задачи актуального направления в области материаловедения в машиностроении. Приведённые результаты можно классифицировать как новые, обоснованные и имеющие большое практическое и научное значение. Диссертация написана доходчиво, грамотно и аккуратно оформлена.

Однако диссертационная работа не лишена недостатков:

1. Введенный автором термин «цифровое машиностроение» нельзя назвать удачным по нескольким причинам. Во-первых, этот термин очень близок к понятию «цифровое производство», в рамках которого существует такой инструментарий, как конструирование с учетом технологичности (DFM), компьютерно-интегрированное производство (CIM), направленные на расширение совместной работы при конструкторско-технологической подготовке производства изделий. Во-вторых, ряд авторов и компаний, в частности АСКОН, применяют этот термин как синоним цифрового производства. И, в-третьих, в качестве основного инструмента цифрового машиностроения автор применяет консолидированный анализ, в рамках которого для улучшения качества изделий анализируются металлургические технологические процессы литейного производства, которые не относятся к машиностроению. Поэтому понятие «производство» более емкое, чем «машиностроение». Таким образом, нет необходимости вводить новый термин и следует признать, что своей работой автор расширил возможности понятия «цифровое производство».

2. В работе встречаются небольшие неточности, так на стр. 49 автор пишет, что вычисление вторичных переменных (напряжений, деформаций и др.) производится в точках интегрирования. Следовало написать в объеме конечного элемента. Все-таки конечный элемент – это не точка.

На стр. 99 автор приводит термин двухфазный металл. Было бы лучше сказать расплав в жидко-твердом состоянии.

В уравнении (3.3, стр. 112) перепутан знак. Т.к. если $\frac{\sigma_{lim}}{\sigma(T,x,y,z)} \geq 1$, то не будет условий для появления кристаллизационных трещин.

На стр. 118 технически чистый алюминий марки АД0 назван сплавом.

В работе часто упоминается термин «оптимизация», но не всегда говорится о целевых функциях.

3. На рисунке 3.4 расчетные значения нормальных напряжений на межзеренной границе кристаллитов в жидко-твердом состоянии стали 20ГЛ достигают 350 МПа, что вызывает сомнение.

4. Не прослеживается связи между первыми двумя разделами четвертой главы, в которых изучаются физико-механические и функциональные свойства инваров и суперинваров, и разделом 4.3, который посвящен изучению НДС в сталях с учетом пористости. Для демонстрации консолидированного анализа было бы логичнее построить модель для расчета НДС в инварах с учетом установленной дифференциации КТР центральных и периферийных областей зерен в этих сплавах.

5. В разделе 4.3 автор приводит модель, с помощью которой изучалось распределение НДС при одноосном растяжении группы кристаллитов с микропорами. Не понятно, как определялись значения прочностных характеристик материала межкристаллитных границ.

6. Методика консолидированного анализа позволяет оценивать распределение механических характеристик по объему изделия в зависимости от технологии их производства. Однако этого недостаточно для количественных расчетов процессов эксплуатации изделий, работающих при циклических нагрузках. Так, например, в разделе 5.2 автор провел консолидированный анализ процессов изготовления и эксплуатации изложницы, которая работает в условиях термоциклирования. Первая часть анализа позволила определить распределение предела прочности по объему изложницы. Далее автор лишь опосредованно, на качественном уровне дает прогноз о работоспособности изделия.

7. Работа смотрелась бы более выигрышно, если бы в первых пяти главах было больше металлографии.


Сделанные замечания не изменяют общей положительной оценки

диссертации Огородниковой О.М., являющейся законченной научно-квалификационной работой. Результаты исследований своевременно опубликованы в ведущих научных журналах, докладывались на различных конференциях.

В заключение следует отметить, что диссертационная работа «Консолидированный компьютерный анализ процессов получения и эксплуатации металлических материалов в машиностроении» решает важную научно-техническую проблему разработки и реализации консолидированного компьютерного анализа процессов металлургического производства и эксплуатации материалов в машиностроительных изделиях и в полной мере соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней (утв. постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г., № 842), а ее автор, Огородникова Ольга Михайловна, заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 05.16.09 – Материаловедение (в машиностроении).

Официальный оппонент

Доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Технология обработки металлов давлением» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

 Виктор Иванович Галкин
10 декабря 2015 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»,
125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д.4,
тел. +7 499 141 94 95, электронная почта: mai@mai.ru

Подпись д.т.н. В.И. Галкина удостоверяю

