

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Петрушиной Аллы Геннадьевны

«Исследование неупругих явлений в графитосодержащих системах и моделирование демпфирующей способности и упругих свойств чугунов», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов»

Актуальность избранной темы. Графитизированные чугуны, являясь структурно-неоднородным материалом, что обусловлено естественным присутствием графитовой фазы, могут быть классифицированы как композиционные материалы. Именно с позиции механики композиционных материалов, как основной концепции работы, автор исследует различные графитосодержащие материалы, в частности чугуны.

Безусловно, присутствие в структуре чугунов или стали графита позволяет обеспечивать в изделиях уникальное сочетание механических и эксплуатационных характеристик. При этом, используя различные технологические способы, можно эффективно управлять такими структурными характеристиками графитовой фазы как форма, распределение, количество и размеры включений. Изменяя указанные параметры графитовой фазы в совокупности с рациональным варьированием металлической основы, можно обеспечивать требуемый уровень механических и эксплуатационных свойств непосредственно в литых изделиях или после термической обработки.

Одними из отличительных свойств графитизированных чугунов и сталей являются упругие свойства и демпфирующая способность материала. Соискатель поставила целью своей работы установление механизмов проявления неупругости в графите, и оценке влияния данной структурной составляющей на указанные характеристики сплава. Исследования в данной области в настоящий момент, безусловно, являются актуальными, а результаты исследований открывают новую главу в исследованиях, направленных на установление взаимосвязи параметров графитовой фазы и демпфирующей способности и упругих свойств чугунов.

Структура диссертационной работы. Содержание работы соответствует теме, цели и задачам исследований, сформулированных автором. Структура диссертации содержит: введение, в котором представлена общая характеристика работы; четыре главы, в которых автор излагает основное содержание работы; заключение, представленное выводами; список литературы, содержащий 126 литературных источников и приложение, представленное актом внедрения результатов работы на отечественном предприятии. Структура диссертационной работы и автореферата соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11 - 2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Соответствие темы и содержания диссертации научной специальности. Диссертационная работа соответствует формуле специальности

05.16.01 – «Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов». В частности следующим областям исследований: 3. Теоретические и экспериментальные исследования влияния структуры (типа, количества и характера распределения дефектов кристаллического строения) на физические, химические, механические, технологические и эксплуатационные свойства металлов и сплавов; 8. Исследование работоспособности металлов и сплавов в различных условиях, выбор и рекомендация наиболее экономичных и надежных металлических материалов для конкретных технических назначений с целью сокращения металлоемкости, увеличения ресурса работы, повышения уровня заданных физических и химических характеристик деталей машин, механизмов, приборов и конструкций; 11. Определение механизмов влияния различных механических, тепловых, магнитных и других внешних воздействий на структурное состояние металлических материалов и разработка на этой основе новых принципов и методик их испытаний, обеспечивающих надежное прогнозирование работоспособности конструкций.

Оценка степени обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций. Научные положения, изложенные в работе, базируются на современных мировоззрениях и общих тенденциях в областях изучения неупругих явлений, оценке взаимосвязей внутреннего рассеяния энергии в графитовой фазе и демпфирующей способности и упругих свойств чугунов, представленных в работах, которые автор довольно детально проанализировала в первой главе диссертации.

Основные выводы получены в результате использования апробированных методик исследования. В частности: методов, приборов и установок для измерения упругих и неупругих характеристик в Гц- и кГц диапазоне частот колебаний в интервале температур $-120...+350$ °С; статистических методах обработки результатов измерений и определения площади петли гистерезиса; современных металлографических методах, основанных на анализе изображений микроструктур чугунов и графитосодержащих композиционных материалов и т.д.

Разработанные математические модели взаимосвязи демпфирующей способности и модулей нормальной упругости ферритных чугунов с параметрами включений графита различной морфологии, базируются на проверенных статистических методах, имеют высокую степень корреляции и адекватно отражают реальные свойства графитизированных чугунов и сталей.

Основные положения работы опубликованы в журналах и сборниках трудов различных международных конференций. В частности по теме диссертации автором опубликовано 14 печатных работ, из которых 6 в рецензируемых изданиях, что в полной мере соответствует требованиям п.13 Постановления Правительства Российской Федерации № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Разработанные статистические модели и рекомендации автора используются при производстве корпусов бугелей из ферритного серого чугуна на АО «Тяжпромарматура», о чем в работе имеется соответствующий акт.

Оценка достоверности и новизны диссертации. Достоверность основных научных положений, выводов и рекомендаций определяется высокой степенью слаженности теоретических данных и экспериментальных результатов, а также общей согласованностью с современными положениями об исследуемом направлении в научной среде. Представленные в работе исследования были проведены с использованием проверенной и сертифицированной аппаратуры и методик, верификация которых ранее была неоднократно подтверждена в аналогичных исследованиях других металлов и сплавов. Дополнительным подтверждением правильности представленных результатов работы является их внедрение в реальное производство отливок из серого чугуна.

Основной научной новизной работы являются:

- Математические модели, описывающие взаимосвязь между демпфирующей способностью, модулем нормальной упругости и оцениваемыми параметрами графитовых включений в ферритных чугунах;

- Установленные взаимосвязи между неупругими процессами в графитовой фазе и эффектами, возникающими в температурном спектре внутреннего трения чугунов, сталей и графитосодержащих композиционных материалов в изученном интервале температур;

- Выявленные новые закономерности между диссипативными свойствами чугунов и механизмами микропластической деформации графитовой фазы и металлической матрицы.

Замечания по работе. По диссертации имеются следующие замечания:

1. В разработанных математических моделях не учитывается параметр, представленный в ГОСТ 3443-87, – распределение графита. Разработанные эталонные структуры графитных включений (рисунок 38) представляют модели сечений графитовых включений, наблюдаемых в плоскости шлифа, а объемное их распределение в работе не описано.
2. Для графитизированной стали, представленной структурой «...равномерно распределенными включениями графита хлопьевидной формы» (С. 141), которая характерна для ковких чугунов, не разработаны эталонные структуры (рисунок 38).
3. На С. 79. автор отмечает, что «Расположение графитных пластин в пластичной ферритной составляющей предопределило их формоизменение без нарушения сплошности феррито-перлитной металлической матрицы». Однако для деформации образцов чугуна была применена горячая прокатка при температуре 1000 °С, это значит, что формоизменение происходило при наличии в чугуне пластичной аустенитной матрицы, а не ферритной.
4. На С. 81 представлена таблица 4, которая абсолютно идентична таблице 24, на С. 140. Аналогично, третий абзац на С. 101 повторяет второй абзац на С. 112.
5. При анализе амплитудных зависимостей ВТ не учтено, что на границе раздела «включение-матрица» в термически обработанных чугунах при-

