

ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертационную работу Егорова Максима Сергеевича по теме: «Научно-технологические принципы межчастичного сращивания спечённых и горячедеформированных порошковых сталей, модифицированных ультрадисперсными частицами», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Проблема формирования качественного межчастичного сращивания при создании порошковых материалов является ключевой. Без её решения невозможно достижение высоких функциональных свойств материалов. С повышением эксплуатационных нагрузок возрастают требования к несущей способности материала и, как следствие, значению межчастичного сращивания. Без достижения определенного уровня развития этого процесса бесполезно какое-либо воздействие на порошковый материал для повышения его свойств, так как при любой структуре в объеме материала, окруженном бывшей поверхностью частицы порошка, свойства порошкового материала будут определяться не морфологическими структурными особенностями, а степенью завершенности сращивания. Эти соображения обуславливают актуальность темы диссертации Егорова М.С., посвященной решению задач обеспечения качественного межчастичного сращивания спеченных и горячедеформированных сталей, модифицированных ультрадисперсными частицами.

В ходе исследования автором справедливо было акцентировано внимание на роль ультрадисперсных частиц на формирование межчастичного сращивания на всех этапах получения материала с учетом непрерывно меняющейся площади контактной поверхности.

Бесспорную новизну представляют собой установленные закономерности образования контактной поверхности с внутрикристаллитным сращиванием при формировании спеченных и горячедеформированных порошковых сталей, выявление превалирующего механизма формирования внутрикристаллитного сращивания, заключающегося в миграции межчастичной поверхности сращивания с движущей силой, достаточной для её отрыва от включений неметаллической фазы и микропор с установлением равновесной концентрации примесных и легирующих элементов. Автором сформулирована суть межчастичного сращивания, как трансформация контактной поверхности в высокоугловую границу по механизмам поверхностной диффузии при спекании и миграции межзеренной поверхности сращивания при горячей допрессовке. и, как следствие, определение критерия развития межчастичного сращивания как доли контактного сечения с внутрикристаллитным сращиванием.

Заслугой диссертанта является впервые выполненный анализ формирования качественного межчастичного сращивания порошковых сталей с ультрадисперсными частицами на всех технологических этапах получения

материала: спекание, динамическое горячее прессование, термическая обработка. Такой подход является единственно правильным, так как без завершения сращивания на возникающих в ходе уплотнения контактных поверхностях невозможно обеспечить качество материала, независимо от его химического состава и структуры в областях, ограниченных поверхностями сращивания.

Автором сформулированы основные требования к ультрадисперсным частицам, вводимым в состав порошковой шихты сталей. Исследованы частицы различной природы, которые оказывают определяющее влияние на процессы формирования структуры и свойств как нелегированных, так и легированных порошковых сталей в процессе их получения: прессования, спекания, горячей штамповкой и последующей термической обработкой. Следует отметить раздел диссертационной работы, в которой автором определено влияние ультрадисперсных добавок на кинетику фазовых превращений при термической обработке порошковых сталей. Наличие ультрадисперсных добавок влияет на температуру критических точек, длительность инкубационного периода распада аустенита, критическую скорость закалки. Уменьшение пористости приводит к снижению влияния ультрадисперсных добавок.

Указанные выше позиции характеризуют научную новизну диссертационной работы и её вклад в развитие теории порошкового материаловедения и практику производства спеченных горячедеформированных порошковых материалов.

Практическая значимость работы обусловлена разработанными автором принципами выбора технологических режимов изготовления спеченных и горячедеформированных сталей, заключающиеся в формировании внутрикристаллитного сращивания на всей контактной поверхности, в залечивании микропор независимо от характера их расположения в структуре стали, недопущении разрушения контактной поверхности, сформированной на стадии спекания, при последующем уплотнении. Автором определены технологические режимы горячей допрессовки с использованием ультрадисперсных частиц нитрида кремния и оксида никеля, обеспечивающие формирование горячедеформированных сталей с внутрикристаллитным сращиванием на всей контактной поверхности без дополнительной пластической деформации, что обусловлено релаксационными процессами и фазовой перекристаллизацией на стадии последеформационного охлаждения. По результатам исследований зарегистрированы ноу-хау на способ повышения механических свойств порошковых сталей с ультрадисперсными добавками и способы получения порошковых смесей с ультрадисперсными частицами. Практическая реализация разработанных технологических принципов заключается в изготовлении в промышленных условиях синхронизатора коробки передач (ТИ № С.22 ТМ78А411J), втулки № СС42049 левой опоры шнека подборщика кормоуборочного ПЗ000 (ТИ № ПЗ000-СС42049), кольца упорного (ТИ 245КУ-АВ-50-2023) на предприятиях Ростовской области. Положительные результаты промышленного производства порошковых деталей, технология

изготовления которых определялась на основе теоретических положений данной диссертационной работы, свидетельствуют от ее завершенности.

Основные научные результаты, изложенные в диссертации, опубликованы в 50 работах, в том числе в 1 патенте, 2 электронных свидетельствах на программы для ЭВМ, 3 электронных свидетельствах о регистрации баз данных, 20 публикациях в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, из них 9 статей в рецензируемых изданиях, индексируемых в международной базе цитирования Scopus, 4 статьях в рецензируемых изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Scopus, 24 статьях в сборниках научных конференций и в 2 монографиях.

Соискатель закончил с красным дипломом в 2001 году Южно – Российский государственный технический университет (НПИ) г. Новочеркасск по специальности «Технология машиностроения». В 2004 защитил кандидатскую диссертацию по теме "Межчастичное срачивание при формировании горячедеформированных порошковых стале́й, полученных из легированных порошков" по специальности 05.16.06 – «Порошковая металлургия и композиционные материалы». В 2019 году Егорову М.С. присвоено звание доцента по научной специальности «Порошковая металлургия и композиционные материалы».

С 2016 года Егоров М.С. работал в Донском государственном техническом университете (ДГТУ) доцентом на кафедре «Технология машиностроения», с 2018 доцентом на кафедре «Физическое и прикладное материаловедение». В период с 2021 по 2024 гг. Егоров Максим Сергеевич обучался в очной докторантуре на кафедре «Материаловедение и технологии металлов» в ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет». В 2022 году Ученым советом ДГТУ избран заведующим кафедрой «Материаловедение и технология металлов». На этой должности он выполняет все работы по обеспечению непрерывного функционирования учебного процесса и научно-исследовательской работы кафедры.

Под руководством Егорова М.С. выполняются в настоящее время хозяйственные работы с предприятиями из разных регионов РФ. Проводятся экспертные оценки государственных заказов по заявкам прокуратуры Ростовской области. С 2022 года Егоров М.С. совместно с преподавателями кафедры активно участвует в помощи коллегам с новых регионов (ЛНР, ДНР) по переходу на российские стандарты образования в области УГН 22.00.00 Проводятся видеоконференции, передаются методические разработки, учебные пособия и многое другое. В настоящее время Егоров М.С. руководит двумя аспирантами, исследования которых продолжают научную школу Дорофеева Юрия Григорьевича. Егоров М.С. является руководителем магистерских диссертаций направления 22.04.01 и ВКР бакалавров направлений 22.03.01 и 22.03.02. Проводит лекции, практические и лабораторные занятия по дисциплинам: оборудование и

автоматизация тепловой обработки изделий, порошковая металлургия, порошковые материалы с особыми свойствами.

Егоров М.С. является членом подкомитета по металлургии и тяжелому машиностроению и подкомитета по развитию порошковой металлургии в России, член федерального учебно – методического объединения в системе высшего образования по УГСН 22.00.00 «Технологии материалов» при НИТУ МИСИС.

За время выполнения диссертационной работы Егоров М.С. зарекомендовал квалифицированным и высокоэрудированным научным работником, способным самостоятельно ставить и творчески решать комплексные теоретические и практические задачи в области порошковой металлургии, теории и практики межчастичного сращивания порошковых сталей. Особо отмечаю исключительную работоспособность, трудолюбие и целеустремленность соискателя в достижении поставленной цели.

Результаты докторской диссертации Егорова М.С. были доложены в проводимых в РФ, странах СНГ и ЕС конференциях, посвященных порошковым материалам в том числе в формате устных секционных, пленарных и приглашенных докладов (Ростов-на-Дону, Самара, Курск, Новокузнецк, Севастополь, Ялта, Москва, Минск, Париж).

Диссертация Егорова М.С. является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований и опытно-промышленных испытаний изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, заключающиеся в обеспечении формирования межчастичного сращивания при получении спеченных и горячедеформированных порошковых сталей с ультрадисперсными частицами, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие теории порошкового материаловедения и практики производства спеченных и горячедеформированных порошковых материалов.

Учитывая изложенное, считаю, что по своей актуальности, обоснованности полученных научных результатов и практической значимости диссертация Егорова М.С. по теме: «Научно-технологические принципы межчастичного сращивания спечённых и горячедеформированных порошковых сталей, модифицированных ультрадисперсными частицами» полностью соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСИС», а сам соискатель заслуживает присвоения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Научный консультант:

Профессор кафедры порошковой металлургии
и функциональных покрытий,
доктор технических наук



Подпись
заведующей

Зам. начальника
отдела кадров

Ж.В. Еремеева
Ж.В. Еремеева

Кузнецова А.Е.

« 03 » 06 2024 г.