

О Т З Ы В

на автореферат диссертации аспиранта НИТУ МИСиС Нгуена Ныи Дама
"Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых
в Российской Федерации железных порошков",
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные

Одним из главных преимуществ порошковой металлургии является возможность варьирования в широких пределах химического и фазового составов порошковых материалов, обладающих уникальными свойствами, не всегда достигаемыми в традиционной металлургии. Не смотря на целый ряд новых порошковых сплавов, стали остаются основными конструкционными материалами в машиностроении, и повышение их эксплуатационных свойств является важной задачей материаловедения. Поэтому выбранная тема диссертации актуальна, а метод ее решения эффективен.

Автором экспериментально с помощью современных научных методов и экспериментального оборудования подробно изучены закономерности формирования структуры и свойств модельного материала на основе железа и порошковой стали с добавкой карбонильного железного порошка марки ВК в количестве от 5 до 20 %. Автором выполнен большой объем эксперимента и получены новые научные и практические результаты.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы не вызывает сомнений, так как они базируются на базовых положениях материаловедения и теории порошковой металлургии.

Новизна заключается в установлении влияния добавки карбонильного железного порошка марки ВК в количестве от 5 до 20 % на усадку, структурно-фазовый состав и свойства

порошковой стали 60X2H. В работе показано, что введение добавки карбонильного железного порошка марки ВК в количестве от 5 до 20 % приводит к получению порошкового материала на основе железа и порошковой стали 60X2H с минимальной пористостью.

Практическая значимость работы заключается в определении оптимальных режимы смешивания, прессования, спекания, горячей прокатки, закалки и отпуска, а также количество добавки карбонильного железного порошка ВК, обеспечивающие получение порошковой стали 60X2H с повышенными физико-механическими характеристиками: пределом прочности при растяжении 805 МПа, пределом текучести 780 МПа, модулем упругости 160 ГПа. По результатам работы создано и зарегистрировано в депозитарии НИТУ "МИСиС" "ноу-хау" "Состав и способ получения порошковой стали 60X2H с повышенной прочностью после спекания", Свидетельство о регистрации № 10-340-2019 ОИС от 08 ноября 2019 г.

Материалы диссертационной работы Нгуена Ныи Дама апробированы на международных конференциях, опубликованы в российских и зарубежных изданиях. Автореферат составлен логично и ясно.

Замечание:

Целесообразно было бы автору более подробно рассмотреть различное влияние добавки карбонильного порошка марки ВК на механизмы массопереноса при спекании порошковых материалов на основе железа и упрочнение порошковой стали 60X2H.

Диссертация является завершенным научно-исследовательским трудом, выполненном на высоком уровне. Все её части логически связаны между собой, объяснения полученных результатов не противоречат основным положениям порошкового материаловедения. Автор диссертации Нгуен Ныи Дам достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Генеральный директор ООО «НТА», к.т.н.



Балиж К.С.

26.06.2020 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации аспиранта НИТУ МИСиС

Нгуена Ныы Дама

"Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков", представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Работа Нгуена Ныы Дама посвящена актуальной теме – повышению прочностных свойств порошковой стали 60X2H за счет использования комбинированной основы, состоящей из распыленного железного порошка ПЖРВ2.200.26 и карбонильного железного порошка ВК. Такая основа позволяет повысить относительную насыпную плотность, а также относительную плотность прессовок и спеченных материалов за счет расположения мелких карбонильных частиц в порах между крупными распыленными. В порошковой металлургии этот прием известен, однако он успешно применяется при вибропрессовании керамических материалов малыми давлениями, а для создания порошковых сталей по традиционной технологии не применялся никогда.

В ходе выполнения диссертационной работы ее автор на простых смесях ПЖРВ + ВК и ПЖРВ + Р-10 (карбонильный железный порошок для электротехнической промышленности) показал, во-первых, что максимум относительной плотности достигается при массовом соотношении ПЖРВ:ВК, равном 85:15, а во-вторых, что вообще повышение относительной плотности при прессовании бидисперсных смесей возможно при примерно одинаковой твердости частиц обеих фракций. Это важный результат с точки зрения порошкового материаловедения.

В ходе работы установлено, что введение карбонильного порошка прямо противоположно влияет на прочность консолидированных материалов – снижает ее у прессовок и повышает у спеченных образцов. Обоим эффектам найдены разумные объяснения. В первом случае мелкие карбонильные частицы тормозят деформацию крупных распыленных, уменьшая суммарную контактную поверхность между ними, а во втором – формируют в порах спеченных структуры, противодействующие нагрузкам, прикладываемым при испытаниях.

Увеличение прочности после спекания, обнаруженное на простых смесях ПЖРВ + ВК, сохраняется и при переходе на более сложный состав порошковой стали 60Х2Н, в шихту которой вводятся еще порошки графита, никеля и феррохрома. Также прирост прочности сохраняется при последующей обработке давлением и термической обработке, достигая высоких значений для стали третьей группы по остаточной пористости.

Диссертант также показал влияние добавок карбонильного порошка на структуру и фазовый состав стали после различных этапов обработки.

В качестве недостатка диссертации нужно отметить следующее

1. Отсутствуют зависимости относительной плотности стали 60Х2Н от времени спекания и длительности изотермической выдержки;
2. В автореферате нет сведений, каким методом определялись массовые и объемные доли фаз сплавов до и после закалки, что позволило обеспечить точность в определении до десятых долей процентов и погрешность $\pm 0,1\%$.
3. На рисунках 10 и 11 отсутствуют доверительные интервалы, что не дает возможности достоверно оценить влияние концентрации вводимого порошка ВК на прочность стали.

Тем не менее, отмеченные недостатки не снижают общего положительного впечатления от работы, которая является законченным научным трудом, выполненным на высоком уровне. Диссертация отвечает предъявляемым требованиям, ее автор Нгуен Ныы Дам достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Научный сотрудник лаборатории Композиционных керамических материалов
Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук, к.т.н.

mgoldberg@imet.ac.ru

+79296516331



Гольдберг М.А.

15 июня 2020 г.

Вуз. (Порошковая г.А.)

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Нгуен Ныы Дам

на тему: «Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В современном материаловедении постоянно идет моделирование и создание новых материалов отвечающих требованиям производителей на базе уже выпускаемых традиционными методами. В этом ключе создаются современные материалы как для автомобильной промышленности, так и для машиностроения и металлургии. Особенно актуально создание современных материалов в такой области как порошковая металлургия, которая выступает уже не как альтернатива традиционной металлургии, а занимает отдельное место в науке о материалах, и используя ее основные принципы, создаются уникальные материалы, которые невозможно получить традиционными методами. В настоящее время сильно расширилась и номенклатура изделий, изготавливаемых данным методом. Необходимо подчеркнуть, что технологии порошковой металлургии особенно эффективны при массовом и крупносерийном производстве конструкционных деталей (кольца, втулки, фланцы, крышки и другие). При использовании данных технологий отсутствуют потери материала, которые имеют место при традиционных технологиях литья, штамповки,ковки с последующей обработкой резанием. Следует отметить, что для последующего расширения номенклатуры изделий выпускаемых методами порошковой металлургии необходимо разработать эффективные и конкурентоспособные методы повышения их механических и эксплуатационных свойств.

Результаты исследований проведенных, в диссертационной работе Нгуен Ныы Дам показали, что введение карбонильного железного порошка марки ВК, а также проведение термомеханической обработки, такой как горячая прокатка и термической обработки обеспечивают требуемый уровень механических свойств получаемых из порошковой стали 60X2H изделий. Поэтому, чем выше достигнутый уровень свойств, применяемых материалов, тем более глубокое изучение механизма структурных изменений и путей управления ими требуется для его дальнейшего повышения.

В качестве замечания к работе следует отметить отсутствие сведений о влиянии добавки карбонильного порошка марки ВК в исходную шихту на ударную вязкость и трещиностойкость порошковой стали 60Х2Н.

В целом диссертация является завершенным научно-исследовательским трудом, выполнена на высоком уровне. По теме диссертации опубликовано 6 научных трудов, 3 из которых в журналах рецензируемых ВАК РФ, так же основные положения доложены на трех международных научно-технических конференциях.

Несмотря на указанное замечание, диссертационная работа полностью отвечает критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, в том числе п.п. 9 и 14, утвержденным Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор Нгуен Ныи Дам достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Ведущий научный сотрудник

Лаборатории Жидкофазных СВС - процессов и

литых материалов ИСМАН

доктор технических наук



Горшков Владимир Алексеевич

«22» июня 2020 г.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А.Г. Мержанова Российской академии наук (ИСМАН);

ул. Академика Осипяна, д.8, г. Черноголовка, Московская область, 142432;

тел.: 8-(49652)-4-62-34,

e-mail: gorsh@ism.ac.ru

Подпись Горшкова Владимира Алексеевича заверяю

Ученый секретарь ИСМАН

к. ф.-м. н.



Камынина О.К.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгуен Ныы Дам на тему: «Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 –

Порошковая металлургия и композиционные материалы

Конструкционные материалы и изделия на основе железа составляют основную долю выпускаемой продукции порошковой металлургии. Основной ее потребитель – машиностроение, главным образом, автомобилестроение. Несмотря на эпизодическое снижение количества выпускаемых автомобилей, связанное с кризисными явлениями в экономике, тем не менее, в долгосрочной перспективе объёмы производства автомобилей и продукции машиностроения, по мнению многих экспертов, будут увеличиваться. При этом возрастают требования как к характеристикам автомобилей, так и к предприятиям их выпускающим. Прежде всего, речь идет об охране окружающей среды. Это обуславливает увеличение объёмов выпуска электромобилей и гибридных автомобилей, что в свою очередь приводит к изменению номенклатуры деталей для автомобилей. Возрастают требования к механическим свойствам, износостойкости и надёжности изделий. Решение этих задач в приложении к изделиям порошковых технологий связано с необходимостью повышения плотности материалов. Однако известные способы снижения пористости порошковых материалов имеют целый ряд недостатков, что увеличивает затратность процесса. В этом плане метод повышения плотности порошковых материалов и изделий, основанный на использовании пихт бифракционного состава, полученных введением карбонильного железного порошка с пониженным содержанием углерода, представляется весьма перспективным. Это обуславливает актуальность диссертационной работы Нгуена Ныы Дама, посвященной разработке технологии получения порошковой стали 60X2H с повышенными прочностными свойствами.

Рецензируемая работа имеет несомненную научную новизну. Среди наиболее значимых научных достижений автора следует назвать, прежде всего, обнаруженный эффект снижения прочности прессовок из распыленного железного порошка ПЖРВ 2.200.26 отечественного производства при увеличении содержания вводимого в него карбонильного железного порошка ВК из-за уменьшения суммарной площади контактов между частицами распыленного порошка, вызванного затруднением их пластической деформации в поры, в которых располагаются частицы карбонильного порошка. Однако указанное снижение прочности прессовок при повышении содержания карбонильного порошка в смеси не является определяющим, поскольку абсолютные значения прочности являются вполне достаточными для передачи прессовок на следующую технологическую операцию при мелко- и крупносерийном производстве.

Технические решения по повышению свойств стали 60X2H выработаны на основе обширных модельных экспериментов со смесями распыленного порошка ПЖРВ 2.200.26 и карбонильного порошка ВК.

Эти эксперименты показали, что введение порошка ВК в порошок ПЖРВ 2.200.26 в количестве до 15 % масс. позволяет повысить на 2 – 3 % относительную плотность материала после прессования и спекания, что обеспечивает прирост прочности после спекания до 14 – 15 %. Указанный прирост прочности обеспечивается разветвленными структурами, формируемыми при спекании частицами карбонильного порошка в порах между частицами распыленного порошка.

Важным моментом, обнаруженным в работе, является сохранение прироста прочностных свойств после дополнительных видов обработки: горячей прокатки и/или закалки с отпуском.

Из текста автореферата следует, что для получения повышенной плотности порошковых материалов за счет бифракционного грансостава к известному отношению средних размеров фракций 7:1 – 10:1 следует еще добавить требование сопоставимой их твердости. Именно невыполнение этого требования делает карбонильные железные порошки серии Р-10 непригодными для решения задачи, поставленной в диссертации.

Положительной оценки заслуживает практическая часть работы, связанная с оптимизацией режимов смешивания, прессования, спекания, горячей прокатки, закалки и отпуска, а также количества добавки карбонильного железного порошка ВК, обеспечивающих получение порошковой стали 60X2H с повышенными физико-механическими характеристиками: пределом прочности при растяжении 805 МПа, пределом текучести 780 МПа, модулем упругости 160 ГПа. Работоспособность и эффективность предложенной автором технологии апробирована результатами опытно-промышленных испытаний при изготовлении детали конструкционного назначения.

Представленные результаты достоверны, поскольку теоретические исследования выполнялись с использованием базовых положений и фундаментальных основ современного порошкового материаловедения, а экспериментальные – с применением стандартных и оригинальных методик, современной технологической и аналитической аппаратуры.

В качестве недостатка представленной работы необходимо отметить отсутствие описания кинетики спекания карбонильных частиц ВК, обеспечивающих отмеченный прирост прочности и модельных материалов, и порошковой стали 60X2H.

Указанное замечание не затрагивает основных положений рецензируемой работы и не сказывается на её общей положительной оценке. Считаю, что представленная работа содержит научную новизну, практическую ценность и удовлетворяет требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Нгуен Ныы Дам, заслуживает присуждения ученой степе-

ни кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Заслуженный деятель науки РФ,
доктор технических наук,
профессор, профессор кафедры
«Технология машиностроения, технологические машины и оборудование»
ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический
университет (НПИ) имени М. И. Платова»
346428, Ростовская область, г. Новочеркасск, ул. Просвещения, д.132;
Тел. +7 (8635) 255 486. E-mail: dvyu56.56@mail.ru.
Я, Дорофеев Владимир Юрьевич, согласен на обработку персональных данных

Дорофеев Владимир Юрьевич

Подпись д. т. н., проф. Дорофеева Владимира Юрьевича заверяю:

Начальник управления
персоналом ЮРГПУ (НПИ)



Иванченко Галина Георгиевна

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Нгуен Ныы Дам

на тему: «Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В диссертационной работе Нгуен Ныы Дам проведено комплексное исследование влияния введения в исходную порошковую шихту карбонильного порошка марки ВК. Данный вид железного порошка был введен как в модельный материал, на основе распыленного порошка железа марки ПЖРВ 2.200.26 так и в состав порошковой стали 60X2H. Проведено исследование влияния такой добавки на всех стадиях технологического процесса: прессования, спекания, горячей прокатки, термической обработки порошковой стали. В работе было установлено, что при введении в исходную порошковую шихту добавки карбонильного железного порошка марки ВК в количестве от 5 до 20 мас.% идет повышение плотности спеченного материала и повышение его механических свойств.

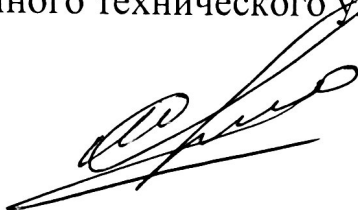
В качестве замечания к работе следует отметить отсутствие сведений в автореферате о влиянии добавки карбонильного порошка марки ВК на процессы сращивания в процессе спекания, как модельного материала, так и порошковой стали 60X2H.

В целом диссертация является завершенным научно-исследовательским трудом, выполнена на высоком уровне. По теме диссертации опубликовано 6 научных трудов, 3 из которых в журналах рецензируемых ВАК РФ, так же основные положения доложены на трех международных научно-технических конференциях. Диссертация отвечает требованиям предъявляемых к

диссертационным работам, а ее автор Нгуен Ныы Дам достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Отзыв составил:

кандидат технических наук, доцент,
Заведующий кафедрой «Инженерная и компьютерная
графика»
Донского государственного технического университета



Егоров Максим Сергеевич

19.06.2020г.

Подпись к.т.н., доц. М.С. Егорова удостоверяю

Ученый секретарь Ученого совета



В.Н. Анисимов

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгуена Ныы Дама

на тему: "Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Порошковые стали прочно заняли свое место в ряду современных конструкционных материалов благодаря уникальному комплексу свойств. Тем не менее, совершенствование их технологии и повышение свойств продолжают оставаться актуальными научными и практическими задачами. В связи с этим диссертационная работа Нгуена Ныы Дама, посвященная повышению прочностных показателей стали СП60X2H, является актуальной.

Для решения поставленной задачи предложено в железную основу стали – распыленный порошок ПЖРВ 2.200.26 – вводить новый карбонильный порошок ВК с повышенной пластичностью в расчете на то, что мелкие частицы карбонильного порошка при прессовании распределяться преимущественно в порах между крупными, тем самым повышая относительную плотность.

Эксперименты со смесями железных порошков ПЖРВ + ВК и порошковыми шихтами стали 60X2H показали, что искомое распределение реализуется и соответственно увеличивается относительная плотность прессовок, а также спеченных материалов.

Увеличение относительной плотности после спекания повлекло за собой примерно 15-процентный прирост прочности при изгибе и растяжении, который обеспечивается наличием в порах между крупными частицами спеченных структур из мелких частиц. Объяснение увеличения прочности с подтверждением образования этих структур является одним из пунктов научной новизны работы.

Другим пунктом научной новизны работы является объяснение снижения прочности неспеченных материалов из смесей ПЖРВ + ВК при увеличении в них содержания карбонильного порошка. Это снижение нельзя было предположить априори, и диссертант объяснил его с позиций интенсивности деформации частиц распыленного железа, в конечном итоге отвечающей за прочность прессовок. Теоретическое объяснение было подтверждено несложными опытами по оценке удельного электросопротивления прессовок.

Эксперименты со спеченной сталью 60X2H и сталью, подвергнутой дополнительным операциям, показали, что достигаемое после спекания повышение прочности сохраняется после горячей прокатки и термической обработки. Таким образом, одним из аспектов практической значимости работы является экспериментальное доказательство возможности повышения свойств порошковых сталей за счет введения в них карбонильного порошка. Реализация такого подхода ранее была невозможна из-за отсутствия на рынке карбонильного железного порошка с пластичностью существенно выше, чем у порошков серии "Р" для электротехнической промышленности.

По теме диссертации опубликовано 3 статьи в журналах из списка ВАК РФ, она прошла опробование на 3 международных конференциях, по ее результатам оформлено одно "ноу-хау" как результат интеллектуальной деятельности. В целом работа отвечает требованиям ВАК, предъявляемых к диссертациям, а ее автор Нгуен Ныи Дам заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Кандидат технических наук, заведующий
лабораторией ионно-плазменных технологий
научно-образовательного центра (кафедры)
ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии»



Карпов
Игорь
Васильевич

Научная специальность: 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

15.06.2020 г.



ФГАОУ ВО СФУ
И.В. Карпов заверяю
З.И. Митина
5.06.2020 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский федеральный университет" (ФГАОУ ВО СФУ), научно-образовательный центр (кафедра) ЮНЕСКО «Новые материалы и технологии».

660041 г. Красноярск, проспект Свободный, 82 стр. 6

Тел. +7(391) 206-29-43

e-mail: sfu-unesco@mail.ru

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации аспиранта Нгуен Ныы Дам

"Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков" на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Перед современным материаловедением стоит сложная проблема непрерывного повышения свойств материалов самых разных классов: металлических, керамических, полимерных, композиционных. В классе металлических материалов важное место занимают порошковые стали, к которым требование повышения свойств относится в полной мере. Особенности технологии порошковой металлургии позволяют решать поставленные задачи по разным направлениям, среди которых снижение остаточной пористости на основных (прессование и спекание) и дополнительных (обработка давлением, термическая обработка) операциях. На этом фоне предлагаемый диссертантом подход является перспективным и актуальным, поскольку подразумевает только изменение гранулометрического состава исходной шихты и не предполагает кардинальное изменение технологических операций и оборудования.

Результаты, представленные в автореферате показывают, что задача повышения прочностных свойств порошковой стали 60X2H была успешно решена как после спекания, так и после горячей прокатки и термической обработки. Это повышение прочностных свойств автор связывает с образованием при спекании в порах между крупными частицами распыленного железного порошка ПЖРВ 2.200.26 структур из мелких частиц карбонильного железного порошка ВК, подтверждаемым фотографиями структуры.

Достоинством работы являются эксперименты на простых смесях ПЖРВ + ВК, продемонстрировавшие потенциальную возможность повышения плотности формовок и спеченных заготовок, а также эксперименты со смесями сравнения ПЖРВ + Р-10, в которых использовался карбонильный железный порошок для электротехники. Получив на этих, по сути модельных, материалах положительный результат, автор перенес опробованное техническое решение на порошковую сталь.

Объем и методики экспериментов со спеченной сталью позволяет говорить о достоверности полученного прироста прочностных свойств СП60X2H на комбинированной железной основе.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Нгуена Ныы Дама**

"Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков",
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В диссертационной работе Нгуена Ныы Дама представлены результаты введения карбонильного железного порошка в состав порошковой стали 60X2H на разных стадиях технологического процесса: прессования смеси, спекания прессовок, горячей прокатки и термической обработки спеченного материала. В работе автор применил известный прием смешивания двух разных фракций железных порошков со средними размерами, отличающимися примерно в десять раз, на новом уровне, использовав карбонильный порошок ВК с повышенной пластичностью.

Новизна диссертационной работы Нгуена Ныы Дама состоит в том, что добавление карбонильного порошка марки ВК в количестве 5 - 15 масс. % к чистому распыленному порошку ПЖРВ 2.200.26, а также к шихте порошковой стали 60X2H (с сохранением суммарного содержания железа неизменным) введет к повышению относительной плотности прессовок и спеченных заготовок. Автор доказал, что повышение прочностных характеристик на 14 – 15 % по сравнению с материалом без добавки связано с формированием в порах в ходе спекания разветвленных каркасов из мелких частиц карбонильного железа.

Практическая значимость состоит в том, что определены оптимальные составы и параметры технологических режимов изготовления порошковых сталей с повышенными прочностными характеристиками, которые испытаны в условиях производства и подтверждены документом на интеллектуальную собственность.

Достоверность результатов обеспечена использованием современного исследовательского оборудования, сочетанием различных взаимодополняющих методик эксперимента и исследования на основе ГОСТов, примененных при получении и анализе научной информации. Одним из достоинств работы является использование простого, но вместе с тем эффективного метода измерения электрического сопротивления прессовок для доказательства торможения деформации частиц распыленного железа частицами карбонильного железа при прессовании. В экспериментах по повышению относительной плотности спеченной стали горячей прокаткой и по повышению механических свойств закалкой с последующим отпуском Нгуен Ныы Дам показал, что прирост прочности при

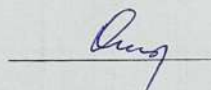
растяжении, зафиксированный после спекания, сохраняется и после указанных видов обработки, что свидетельствует о правильности выбранного им подхода.

Представленная к защите работа прошла апробацию на научно-практических конференциях различного уровня, результаты опубликованы в научно-технических российских и зарубежных периодических изданиях, рекомендованных ВАК. Диссертация является завершённым научно-исследовательским трудом, выполненном на высоком уровне. Все ее части логически связаны между собой, объяснения полученных результатов не противоречат основным положениям порошкового материаловедения.

В качестве **замечаний** по работе следует отметить отсутствие наглядного представления о равномерности распределения легирующих элементов и карбонильного железного порошка ВК в порошковой шихте стали 60Х2Н, а также отсутствие данных по влиянию температуры спекания и времени изотермической выдержки на относительную плотность и прочность спеченной порошковой стали 60Х2Н.

Указанные замечания не снижают ценности диссертационной работы. Представленная работа отвечает требованиям п. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней» (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842), предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата наук, и её автор, Нгуен Ныы Дам, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Оглезнева Светлана Аркадьевна



614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29. тел. 8(342)2391119,

e-mail: osa@pm.pstu.ac.ru

профессор кафедры «Механика композиционных материалов и конструкций»

ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», научный руководитель Научного центра порошкового материаловедения, доктор технических наук

«16» июня 2020 г.

Подпись
заверяю



Главный
специалист УК
Ю.А. Болгарова

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Нгуена Ныы Дама

«Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

Актуальность темы:

Возрастающие нагрузки на детали и узлы современных машин и механизмов выдвигают высокие требования к физико-механическим и эксплуатационным свойствам конструкционных материалов и требования по снижению их себестоимости, себестоимости производства продукции. Одним из наиболее эффективных методов решения данных задач является использование технологий порошковой металлургии при производстве на железной основе деталей и комплектующих в автотракторостроении и сельхозмашиностроении. Достижение высоких эксплуатационных свойств конструкционных изделий из порошковых сталей в последние годы обеспечивалось как дальнейшим совершенствованием составов используемых порошковых композиций, так и разработкой новых способов и режимов формообразования, спекания и доуплотнения спеченных заготовок. Поэтому разработка новых методов получения высокоплотных и высокопрочных порошковых конструкционных сталей и деталей из них является актуальной задачей.

Обоснованность и достоверность заключительных выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации:

Основные положения диссертации, выносимые на защиту, достаточно полно отражены в научных работах автора, а приведенные заключения и выводы прошли апробацию на специализированных научных конференциях. Автором получен достаточный объем экспериментальных данных, достоверность которых не вызывает сомнений.

Научная, практическая и экономическая значимость результатов и основных научных положений диссертации:

Научная значимость результатов и основных научных положений диссертации Нгуена Ныы Дама заключается в определении закономерностей влияния добавок карбонильного железного порошка марки ВК на процессы уплотнения и упрочнения порошковых материалов на основе распыленного железного порошка ПЖРВ 2.200.26 при прессовании и спекании, а также после дополнительного доуплотнения и термической обработки.

Практическая значимость работы заключается в получении новых экспериментальных зависимостей, связывающих введение добавок карбонильного железного порошка марки ВК с механическими свойствами порошковой стали 60X2H после прессования и спекания, позволивших установить оптимальное соотношение 85/15 % масс. распыленного железного порошка ПЖРВ 2.200.26 и карбонильного железного порошка ВК, обеспечивающее высокие физико-механические свойства.

Внедрение результатов работы

Результаты диссертационной работы реализованы при организации производства порошковой детали «Упорное кольцо» в ООО НПФ «УМГ» (г. Озерск), что позволило не только повысить коэффициент использования материала до 0,98 но и повысить прочностные характеристики по сравнению с ранее использованной литой сталью 60Х.

Замечания по работе:

1. В главе 2 представлены исходные материалы, в т.ч. и карбонильный никелевый порошок ПНК-0ТЗ производства АО «Кольская Горно-металлургическая Компания», а все дальнейшие исследования базируются на изучении порошковой композиции с добавкой карбонильного железного порошка ВК, Р-10 производства ООО «Синтез-ПКЖ», требующего использовать при спекании атмосферу с высоким содержанием водорода либо вакуум. Хотелось бы получить разъяснения по данному вопросу.

2. Следует также учитывать, что реальные конструкционные изделия из порошковой стали **марки 60Х2Н** подвергаются в процессе эксплуатации воздействию значительных механических контактных нагрузок, а в автореферате диссертации не отражены в должной мере результаты исследований на трение и износ.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует:

Диссертационная работа **Нгуена Ныы Дама: «Создание технологии получения порошковой стали марки 60Х2Н при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков»** – является законченной научной работой и соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, потому что содержит новые теоретически и экспериментально обоснованные результаты исследования закономерностей влияния добавок карбонильного железного порошка марки ВК на процессы уплотнения и упрочнения порошковых материалов на основе распыленного железного порошка ПЖРВ 2.200.26 при прессовании и спекании, а также после дополнительного доуплотнения и термической обработки, позволившие разработать и внедрить технологию получения высокоплотных конструкционных деталей из порошковой стали марки 60Х2Н.

За решение поставленной задачи **Нгуен Ныы Дам** заслуживает присуждения ему степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Государственное научное учреждение
«Институт порошковой металлургии
имени академика О.В.Романа»

Первый заместитель директора –
заместитель директора по науке
кандидат технических наук, доцент

В.В. Савич

ВЕРНО:
Ведущий специалист



Набережная Академика Туполева, д. 17, Москва, а/я 20, 105005

тел. (499) 263-75-00

факс: (499) 263-77-01, (499) 263-77-02

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Нгуен Ныы Дам

**на тему: «Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H
при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных
порошков»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности

05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В настоящее время порошковая металлургия (ПМ) превратилась из альтернативы традиционной металлургии в динамично развивающуюся самостоятельную науку. К преимуществам порошковой металлургии можно отнести полную автоматизацию процесса, высокий коэффициент использования материалов, экологическую чистоту и, как следствие, высокую культуру производства. Расширилась номенклатура изделий, изготавливаемых методом порошковой металлургии.

Метод порошковой металлургии особенно эффективен при больших масштабах производства различного типа конструкционных деталей (шестерни, втулки, крышки и многих других). В этом случае практически отсутствуют потери материала, которые имеют место при механической обработке заготовок. Дальнейшее расширение номенклатуры изделий порошковой металлургии зависит от разработки эффективных и конкурентоспособных методов повышения их эксплуатационных свойств.

Диссертация Нгуен Ныы Дам освещает вопросы получения порошковых материалов на основе железа повышенной плотности. Применение карбонильных порошков вводимых в состав порошковой смеси позволяет после прессования и спекания получать порошковые материалы с минимальной остаточной пористостью.

Поэтому, чем выше достигнутый уровень свойств, применяемых материалов, тем более глубокое изучение механизма структурных изменений и путей управления ими требуется для дальнейшего повышения этого уровня. Важнейшими задачами, от решения которых зависит дальнейший прогресс в области производства порошковых конструкционных материалов, являются исследование структурообразования на всех этапах их получения.

В работе было проведено исследование по структурообразованию порошковой стали 60X2Н после горячей прокатки и термической обработки, которое показало, что идет наследование структуры после спекания на всех стадиях термической обработки и термомеханической обработки.

Имеется следующее замечание: из автореферата не понятно, как будут изменяться свойства получаемых порошковых материалов на основе железа или углеродистых сталей, если использовать карбонильный железный порошок других фракций или железный порошок полученный методом электролиза или восстановленный железный порошок мелкой фракции.

Данный недостаток не снижает научной и практической значимости и соответствует требованиям ВАК России, а ее автор Нгуен Ныы Дам достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Начальник сектора
механических испытаний и
технологических исследований
ПАО «Туполев»,
кандидат технических наук

Скориков Роман Александрович

Начальник отдела
по работе с персоналом



О.Л. Кондрашов

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

аспиранта НИТУ МИСиС Нгуена Ныы Дама

"Создание технологии получения порошковой стали марки 60X2H при использовании выпускаемых в Российской Федерации железных порошков",

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

В настоящее время используемые промышленные порошковые стали имеют остаточную пористость 10-15 %, что существенно снижает их прочность и эксплуатационные свойства. Поэтому работа Нгуена Ныы Дама, которая направлена на разработку технологии получения высокоплотных порошковых материалов на основе железа за счет введения в исходную шихту карбонильного железного порошка марки ВК особенно актуальна.

Новизна работы заключается в том, что обнаружен эффект снижения прочности прессовок из распыленного железного порошка ПЖРВ 2.200.26 при увеличении содержания вводимого в него карбонильного железного порошка ВК из-за уменьшения суммарной площади контактов между частицами распыленного порошка, вызванного затруднением их пластической деформации в поры, в которых располагаются частицы карбонильного порошка. А также в том, что установлено, что введение карбонильного железного порошка ВК в состав порошковых материалов на основе распыленного порошка ПЖРВ 2.200.26 позволяет повысить их прочностные свойства на 15 % за счет формирования при спекании в порах между частицами распыленного порошка спеченных агломератов из более мелких частиц карбонильного порошка.

Практическая ценность заключается в разработке технологии получения порошковых материалов на основе железа повышенной плотности и с высоким уровнем физико-механических свойств.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного положения определяется применением современных методов исследования, сопоставлением модельных и экспериментальных результатов, их корректной статистической обработкой, а также обсуждением на различных научных конференциях.

В качестве замечания по автореферату необходимо указать, что в нем отсутствуют исследования по определению ударной вязкости образцов на всех технологических операциях, после спекания, горячей прокатки, термической обработки и влиянию добавки карбонильного порошка марки ВК на эту характеристику порошковых материалов.

Указанный недостаток не снижает научной и практической значимости диссертационной работы, которая выполнена на высоком уровне. Все ее части логически связаны между собой, объяснения полученных результатов не противоречат основным положениям порошкового материаловедения. Автор диссертации Нгуен Ныы Дам достоин присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Доктор технических наук, доцент, старший научный сотрудник Отдела молекулярной электроники

У

Ушаков
Анатолий
Васильевич

Научная специальность: 05.16.06 – Порошковая металлургия и композиционные материалы

11.06.2020 г.

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ СО РАН), Отдел молекулярной электроники.

660036, г.Красноярск, Академгородок, 50

Тел. (391)-243-45-12 факс (391) 290-53-78 E-mail: fic@ksc.krasn.ru

Сайт: <http://ksc.krasn.ru>

Подпись Ушакова А.В. заверяю,
учёный секретарь ФИЦ КНЦ СО РАН



П.Г. Шкуряев