

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Гетто Елены Руслановны

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА МАГНИТНО-МЯГКИХ «КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОРОШКОВ ЖЕЛЕЗА ПЖРВ, ПОКРЫТЫХ СИЛИКАТАМИ И СОЛЯМИ КАЛИЯ И НАТРИЯ», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 «Порошковая металлургия и композиционные материалы»

Актуальность темы диссертации Гетто Е.Р. определяется широким применением магнитных материалов в различных отраслях машиностроения, приборостроении, электронной технике, электротехнических машинах и устройствах. Учитывая высокий удельный расход электротехнических сталей при производстве микроэлектродвигателей, трансформаторов и других устройств наиболее перспективным направлением, позволяющим снизить потери материала и исключить трудоемкие операции является разработка безотходной технологии изготовления магнитопроводов и сердечников методами порошковой металлургии.

Особый интерес представляют магнитно-мягкие композиционные материалы (ММКМ) на основе порошков железа с диэлектрическими покрытиями. Во всем мире ведутся работы по улучшению магнитных характеристик ММКМ, снижению материальных и энергетических затрат для расширения областей их применения. Для этого разрабатываются и совершенствуются методы получения порошков и нанесения на них диэлектрических покрытий и способы изготовления из ММКМ изделий различной конфигурации.

Актуальность диссертационной работы Гетто Е.Р. обусловлена также тем, что практически отсутствуют работы, посвященные изучению физико-механических и технологических свойств ММКМ, полученных из порошков железа отечественного производства с неорганическими теплостойкими диэлектрическими покрытиями.

В диссертационной работе Гетто Е.Р.

1. Установлено, что при использовании в качестве диэлектрических покрытий смеси солей калия и натрия образующие при спекании расплавы, а также стекломали в пределах 0,5-1,5 % (мас.) независимо от способа активации порошков железа ПЖР2.200.28 и ПЖР2.200.30 магнитные свойства полученных материалов существенно ниже, чем у ММКМ из этих порошков, покрытых в водных растворах силиката калия из-за того, что твердые частицы указанных диэлектриков расположены внутри и на границах частиц порошка железа и неравномерно распределены на их поверхности.

2. Выявлено, что на кинетику формирования диэлектрического покрытия на частицах распыленных порошков железа влияет химический состав, способ нанесения и рельеф их поверхности. Теоретически и экспериментально обоснована эффективность применения водного раствора силиката калия для получения диэлектрического покрытия при производстве ММКМ из распыленных порошков железа и установлено, что на химический состав и структуру покрытий влияют гранулометрический и морфология

распыленных порошков железа, концентрация K_2O-SiO_2 в водном растворе и параметры технологии нанесения покрытий.

3. Показано, что на магнитные и технологические свойства ММКМ из порошков железа, покрытых силикатом калия влияет не только химический состав и толщина слоя диэлектрика, но и физико-химические процессы, протекающие на границах частиц железа и диэлектрика на всех этапах технологического процесса, причем наиболее высокими свойствами обладают ММКМ из механически активированных порошков железа, покрытых в растворе силиката калия.

4. Экспериментально выявлено, что максимальная магнитная проницаемость получена у ММКМ, изготовленных из механически активированных порошков ПЖРВ 2.200.30 фракций + 100 - 160 мкм, а минимальные удельные магнитные потери при частоте перемагничивания 50 Гц имеют образцы, спрессованные из порошков, покрытых силикатом калия и кремнийорганическим лаком.

5. Установлен механизм физико-химических процессов, протекающих на границах частиц железа при спекании ММКМ с использованием силиката калия. Показано, что после спекания прессовок при 650-700 °С химический состав диэлектрического покрытия в ММКМ изменяется в слое K_2O-SiO_2 : в зоне межчастичных контактов концентрация кремния снижается в 2-3 раза по сравнению с его содержанием в покрытии до спекания, в результате деструкции силиката калия образуется диоксид SiO_2 как на межчастичных границах порошков, так и на их свободной поверхности, что повышает диэлектрические свойства покрытия.

6. Установлено, что отличительной особенностью уплотнения порошков железа с покрытием из силиката калия толщиной в пределах 20-60 нм является преобладание структурной деформации при прессовании, что позволяет повысить плотность формовок без применения пластификатора и уменьшить дефектность кристаллической структуры металла частиц порошков и оптимизировать режим спекания ММКМ.

7. Показано влияние напряженности и частоты намагничивающего поля на магнитные свойства ММКМ из порошков ПЖРВ, покрытых силикатом калия и другими диэлектриками на магнитную проницаемость, индукцию и удельные потери.

Замечания

1. На стр. 6 автореферата сообщается о том, что при изготовлении ММКМ в качестве диэлектрической составляющей применяют различные органические вещества: смолы типа бакелита, эпоксидные и полиэфирные смолы, полистирол, аминопласты, казеин, шеллак, а также неорганические диэлектрики (в частности, силикаты натрия и калия). Автор в своей работе использовал неорганические диэлектрики. Если автор в исследовании не применил органические вещества, то следовало мотивированно указать их недостатки по сравнению с неорганическими.

2. Автор в качестве неорганического диэлектрика использовал силикат калия, указав, что жидкое калиевое стекло по сравнению с натриевым характеризуется большей вязкостью и лучшей клеящей способностью. На наш взгляд, такая мотивировка не совсем достаточная. Автору следовало провести сравнительные эксперименты по получению ММКМ с использованием силиката натрия.

Однако эти замечания не носят принципиального характера и не могут заметно повлиять на общую положительную оценку рассматриваемой диссертационной работы.

Общее заключение по диссертации

Диссертация Гетто Елены Руслановны соответствует специальности 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы, имеет внутренне единство и является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований содержится решение задачи разработки научных основ технологии изготовления и изучения свойств магнитно-мягких композиционных материалов на основе порошков железа ПЖРВ, покрытых силикатами и солями калия и натрия.

Диссертация соответствует критериям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2013 г., а ее автор, Гетто Елена Руслановна достойна присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.5 Порошковая металлургия и композиционные материалы.

Автор отзыва дает согласие на обработку персональных данных, связанных с работой диссертационного совета

Доктор технических наук (05.16.06, в настоящее время 2.6.5 – порошковая металлургия и композиционные материалы), профессор кафедры химии и химической технологии, доцент

К

/Крутский Юрий Леонидович/

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

Новосибирский государственный технический университет,

Адрес: 630073, г. Новосибирск, пр-т. Карла Маркса, д. 20.

(383) 346-06-32, +7-953-882-18-92, krutskii@yandex.ru

20 июня 2025 г.

Подпись Крутского Ю.Л. заверяю:

Начальник отдела кадров НГТУ

/Пустовалова Ольга Константиновна/