

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

Кафедра порошковых материалов и функциональных покрытий

Выпускники кафедры 2012 года

Положение о защите квалификационных работ выпускников кафедры ПМиФП.

График защиты квалификационных работ 2012г.

Процедура защиты квалификационных работ.

Состав государственной аттестационной комиссии.

Расписание защит квалификационных работ студентами в 2012 году

Аннотации квалификационных работ.

Москва 2012

УДК 621.762

На кафедре ПМиФП до 2009 г. осуществлялся выпуск только инженеров. Впервые защита квалификационных бакалаврских работ была проведена в июне 2009 г. Тогда степень бакалавра получили 3 человека. В 2010 г. было защищено также 3 бакалаврских работы. Все бакалавры зачислены в магистратуру. В 2011 г. осуществлялся последний выпуск инженеров, а также первый групповой выпуск бакалавров и защита первых 3 магистерских работ.

Выполнение всех видов квалификационных работ проводилось на кафедре, а также на предприятиях и в научных институтах.

Как правило, все выпускные работы включают в себя исследования и разработку новых функциональных материалов и покрытий. Большинство исследовательских работ выполнялось по научной тематике кафедры, в соответствии с планами НИР и ОКР текущих государственных контрактов и хоздоговоров.

При выполнении исследований студенты используют современное научное и технологическое оборудование.

ВВЕДЕНИЕ

**О ПОДГОТОВКЕ БАКАЛАВРОВ, ИНЖЕНЕРОВ, МАГИСТРОВ
НА КАФЕДРЕ ПМиФП**

При оценке дипломных работ учитывается наличие публикаций в научных журналах, в которых студент является соавтором, а также доклады на научных конференциях (университета, международных, всероссийских). Важным фактором, способствующим развитию научной активности студентов, является то, что научная работа включена в учебный план инженеров, бакалавров, магистров, которая завершается защитой отчета.

Государственная аттестационная комиссия отмечает общий высокий научный уровень выполненных работ: разнообразие используемых подходов и методов исследования, широту затронутых проблем, знания и эрудицию выпускников, хорошее оформление дипломных работ и презентаций. Лучшие дипломные работы рекомендуются на Всероссийский конкурс дипломных работ.

В 2010 г. на Всероссийский конкурс дипломных работ было выдвинуто 4 дипломные работы:

1. Бондарев А.В. «Исследование структуры, механических и трибологических свойств твердых износостойких покрытий Ti-Al-Si-C-N»; руководитель доц. Кирюханцев-Корнеев Ф.В. (награжден дипломом Министерства)

2. Ахтямова Ю.А. «Исследование и разработка технологии карбонатакальциевой керамики»; руководитель проф. Панов В.С. (награждена дипломом Министерства)

3. Данилин Е.М. «Формирование карбидных слоев при высокотемпературном взаимодействии расплавов с углерод-углеродными композиционными материалами»; руководитель проф. Рогачев А.С. (награжден дипломом Министерства)

4. Довбня А.В. «Исследование процесса получения высокопористых керамических материалов с использованием Zr-содержащей металлокерамики»; руководитель доц. Лопатин В.Ю. (награждена дипломом Министерства)

В 2011 г. на Всероссийский конкурс дипломных работ выдвинуто 8 дипломных работ (3 – бакалавров, 3 – инженеров, 2 – магистров):

1. Ионкин А.А. «Трение и износ аморфного и кристаллического металлического контртела из объемного аморфизируемого сплава Fe₄₈Cr₁₅Mo₁₄J₂C₁₅B₆»; руководитель доц. Петржик М.И. (награжден грамотой Оргкомитета)

2. Костюхина Е.В. «Исследование технологических параметров диффузионного многокомпонентного насыщения хромом и марганцем порошковых сталей»; руководитель доц. Еремеева Ж.В. (награждена дипломом Министерства)

3. Давыдова А.А. «Исследование процесса консолидации порошковых бидисперсных и композиционных материалов»; руководитель доц. Лопатин В.Ю. (награждена дипломом Министерства)

4. Московских Д.О. «Исследование влияния механического активирования на СВС процесс при получении электродного материала Fe – Al – ZrO₂»; руководитель доц. Курбаткина В.В. (награжден дипломом Министерства)

5. Бегова Р.Х. «Разработка технологии и исследование свойств алмазосодержащих материалов для бурового инструмента со связкой твердого сплава ВК-6»; руководитель проф. Нарва В.К. (награждена дипломом Министерства)

6. Потанин А.Ю. «СВС композиционных керамических материалов на основе карбида и никелида титана, легированных наночастицами для электроискрового осаждения многофункциональных покрытий»; руководитель доц. Погожев Ю.С. (награжден дипломом Министерства)

7. Митюшина Н.В. «Исследование процессов получения покрытий системы Cu – Ni – Sn – W – C – Co методом лазерной наплавки и электроискрового легирования»; руководитель проф. Левашов Е.А. (награждена дипломом Министерства)

8. Севостьянова А.В. «Применение углеродсодержащих материалов в технологии импульсного электроискрового легирования»; руководитель проф. Левашов Е.А. (награждена дипломом Министерства)

СОДЕРЖАНИЕ

Положение о защите квалификационных работ (квалификация – магистр, инженер, бакалавр).....	7
График защит выпускных работ 2012 г.....	10
Процедура защит выпускных работ.....	10
Состав Государственной Аттестационной Комиссии по специальности 150108 «Функциональные материалы, покрытия» (квалификация – бакалавр, магистр) в 2012г.....	11
Расписание защит квалификационных работ.....	12
Аннотации квалификационных работ.....	14
I. Бакалавры.....	14
1. Яцюк И.В. Разработка способа повышения термостойкости СВС- мишеней $Ti_{0,5}+10\%Ca_3(PO_4)_2$ с помощью армирования танталовыми сетками.....	14
2. Крылов А.И. Исследование процессов консолидации полых стеклянных частиц для создания многофункциональных высокопористых материалов.....	15
3. Касимова М.Р. Влияние наноразмерных добавок SiN и нановолокон углерода на структуру и свойства порошковой стали 60п.....	16
4. Зайцева А.А. Технология получения композиционного материала на основе Ni с добавкой нано- Al_2O_3	17
5. Логинова Т.В. Разработка способа получения медного порошка из прокатной окалины и определение его свойств.....	18
6. Судина С.С. Разработка способа получения стальных порошков из шламов подшипникового производства.....	19
7. Труханов П.А. Исследование антифрикционных покрытий в системах Cu-C и Cu-W....	20
II. Магистры.....	22
1 Кузьмина Е. Г. Исследование влияния тугоплавких наночастиц на механизм процесса горения, фазообразование, структуру и физико-механические свойства сплавов в системе TiB ₂ – NiAl.....	22
2. Токова Л. В. Исследование влияния нанодисперсных частиц порошков на свойства композиционного материала на основе Fe.	23
3. Батенина И. В. Разработка гибридных биосовместимых материалов методами газодинамического напыления, селективного лазерного спекания и магнетронного распыления	24
4. Таук Тун Вин. Переработка шламовых отходов на основе железа и меди.	26

5. Вэй Пхйь Аунг. Диффузионное хромирование порошковых сталей.....	27
--	----

ПОЛОЖЕНИЕ О ЗАЩИТЕ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ ВЫПУСКНИКОВ КАФЕДРЫ ПМиФП

Выпускные квалификационные работы на степень бакалавра, магистра могут быть выполнены студентами на кафедре ПМиФП, в Научно-учебном центре СВС МИСиС-ИСМАН, в институтах РАН или (частично) в ведущих зарубежных университетах. Руководитель квалификационной работы должен иметь научную степень доктора или кандидата наук. В случае выполнения работы в сторонних институтах или за рубежом необходим соруководитель из числа преподавателей или сотрудников кафедры ПМиФП.

К защите квалификационных работ допускаются студенты, полностью завершившие выполнение учебного плана бакалавров, магистров.

Защиты квалификационных работ проводятся в период с 5 по 25 июня. График проведения защит утверждается на заседании кафедры не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГАК.

Тематика квалификационной работы должна соответствовать образовательному направлению «функциональные материалы и покрытия».

Точное название работы, сведения о руководителе и рецензенте (ФИО, ученая степень, должность, звание, место работы) должны быть представлены секретарю ГАК в виде подписанного соответствующими лицами документа не позднее, чем за 1 месяц до защиты. Одновременно необходимо представить краткую аннотацию работы (объемом не более 1 стр.), список опубликованных и принятых к печати работ (включая тезисы докладов на конференциях) в электронном виде.

В качестве рецензента работы должен выступать специалист по теме квалификационной работы из числа кандидатов или докторов наук, не имеющий с выпускником совместных публикаций и не работающий в том научном подразделении (лаборатории), где выполнялась работа. Точное название работы и кандидатуры рецензентов обсуждаются и утверждаются на заседании кафедры не позднее, чем за 1 месяц до начала защит дипломных работ.

Для допуска к защите квалификационной работы необходимо представить следующие материалы: 1 переплетенный экземпляр квалификационной работы, отзывы руководителя и рецензента в письменной форме с обязательным указанием оценки в пятибалльной шкале (требования к отзывам руководителя и рецензента представлены в Приложении), 15 экземпляров распечатанной презентации. Материалы необходимо представить секретарю ГАК не позже, чем за 3 дня до начала первого заседания по защите

квалификационных работ. Студенты, не представившие документы в срок, к защите квалификационной работы не допускаются.

Продолжительность каждой защиты – не более 30 минут. Время, предоставляемое для доклада – до 15 минут, а остальное время отводится на вопросы и ответы, отзывы рецензента и руководителя, обсуждение работы. Защита квалификационной работы проходит в присутствии руководителя и рецензента.

Оценка квалификационной работы производится путем тайного голосования членов ГАК с учетом оценок научного руководителя и рецензента.

В случае неявки на заседание ГАК без уважительных причин студент подлежит отчислению. При отсутствии выпускника по уважительным причинам защита переносится на более поздний срок, но в период работы Комиссии. При неудовлетворительной оценке работа может быть повторно принята к защите при условии ее существенной переработки, достаточность которой оценивается экспертной группой ГАК.

Любые изменения в данное Положение могут производиться не позднее, чем за месяц до начала работы ГАК.

Рекомендации по оформлению квалификационных работ бакалавров

1. Название темы квалификационной работы должно быть сформулировано четко, кратко и конкретно на основании выполненного выпускником объема работ. Следует избегать чрезмерно общей формулировки названия.

2. Объем работы – 50-70 стр. машинописного текста, не считая приложений (Times New Roman 12 points, 1.5 интервала).

3. Работа оформляется в соответствии с установленными требованиями и должна включать в себя ВВЕДЕНИЕ с постановкой задачи работы, ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ по данной проблеме, ТЕОРЕТИЧЕСКУЮ (для технологических работ – МЕТОДИЧЕСКУЮ) ЧАСТЬ, ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНУЮ (для теоретических – РАСЧЕТНУЮ) ЧАСТЬ, ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ, один из разделов: по экономике, БЖД, охране труда, отдельно должны быть выделены ВЫВОДЫ работы. Обзор литературы не должен превышать 30% от объема всей работы, не считая приложений.

4. Рисунки и таблицы должны быть пронумерованы и иметь подписи (рисунки – внизу, таблицы – вверху).

5. Цитируемая литература приводится под заголовком СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ в конце квалификационной работы.

Ссылки на литературу должны содержать фамилии и инициалы авторов, название статьи и журнала, том, год, страницы, а для книг – фамилии и инициалы авторов, точное

название книги, город, издательство, год, страницы. Все ссылки печатаются на языке оригинала и нумеруются. Номера ссылок в тексте должны следовать строго по порядку и быть заключены в квадратные скобки.

Требования к отзыву научного руководителя

В отзыве научного руководителя должны быть отражены следующие показатели профессиональной подготовки выпускника:

- 1) умение формулировать и ставить задачи выполняемой квалификационной, собирать и анализировать литературу;
- 2) умение эффективно использовать экспериментальные методы и аппаратуру, необходимые для выполнения работы;
- 3) владение современными методами анализа и интерпретации полученной научной информации;
- 4) умение формулировать объективные выводы и рекомендации по итогам проведенной работы.

В отзыве руководитель должен отметить достоинства и недостатки студента, главным образом характеризуя его отношение к выполнению работы, а также обязательно указать оценку, которой он оценивает работу студента, приобретенные знания и практические навыки.

Требования к отзыву рецензента

Рецензирование квалификационной работы может осуществляться специалистами в данной области (за исключением сотрудников той же лаборатории, в которой выполнялась дипломная работа), имеющими степень кандидата или доктора наук.

В отзыве рецензента квалификационной работы должно быть отражено:

- 1) актуальность тематики работы;
- 2) степень информативности обзора литературы и его соответствие теме работы;
- 3) соответствие поставленной задаче используемых экспериментальных и расчетных методов;
- 4) использование в работе знаний по общим фундаментальным и специальным дисциплинам;
- 5) четкость и последовательность изложения материала;
- 6) качество и полнота обсуждения полученных результатов;
- 7) обоснованность выводов;

- 8) оригинальность и новизна полученных результатов;
- 9) качество оформления работы.

В заключение рецензент должен отметить достоинства и недостатки работы, сделать критические замечания по существу работы и рекомендовать общую оценку работы.

ГРАФИК ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ 2012 Г.

I. ГАК бакалавров, магистров

14 июня 2012 г.

12.00 – 12.05 – вступительное слово председателя ГАК

12.05 – 14.30 – защиты дипломных работ

14.30 – 14.35 – выступление руководителей магистерских диссертаций

14.35 – 15.00 – обсуждение работ и голосование

15.00 – объявление результатов

15 июня 2012 г.

12.00 – 12.05 – вступительное слово председателя ГАК

12.05 – 14.30 – защиты дипломных работ

14.30 – 14.35 – выступление руководителей магистерских диссертаций

14.35 – 15.00 – обсуждение работ и голосование

15.00 – объявление результатов

ПРОЦЕДУРА ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ:

- Председатель ГАК объявляет защиту квалификационной работы соискателя, называет фамилию, имя, отчество, тему работы, место выполнения работы.
- Секретарь ГАК информирует присутствующих о длительности периода выполнения квалификационной работы, о наличии публикаций.
- Соискатель излагает суть работы. Продолжительность доклада – не более 15 минут.
- Члены ГАК задают соискателю вопросы.
- Выступление рецензента (не более 5 минут).
- Выступление руководителя (не более 5 минут).
- Обсуждение работы (выступления по желанию).
- Заключительное слово соискателя.

**СОСТАВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АТТЕСТАЦИОННОЙ КОМИССИИ
ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ 150108
«ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ПОКРЫТИЯ»**

I. КВАЛИФИКАЦИЯ – БАКАЛАВР, МАГИСТР

1.	Усачев Александр Борисович. – председатель ГАК	ООО «Институт тепловых металлургических агрегатов и технологий «Стальпроект»
2.	Королев Юрий Михайлович – зам. председателя ГАК	д.т.н., профессор, член-корр. Инженерной академии РФ, Президент Российской научно-технической ассоциации «Порошковая металлургия»
3.	Погожев Юрий Сергеевич – зам. председателя ГАК по спец. подготовке	к.т.н., доцент кафедры ПМиФП МИСиС
4.	Вепренцев Константин Владимирович	к.т.н., доцент, ОАО «Техническая керамика»
5.	Нарва Валентина Константиновна	к.т.н., профессор кафедры ПМиФП МИСиС
6.	Лопатин Владимир Юрьевич	к.т.н., доцент кафедры ПМиФП МИСиС
7.	Шуменко Владимир Николаевич	к.т.н., доцент кафедры ПМиФП МИСиС
8.	Курбаткина Виктория Владимировна	к.т.н., доцент научно-учебного центра СВС «МИСиС – ИСМАН»
9.	Петржик Михаил Иванович	к.т.н., доцент кафедры ПМиФП МИСиС
10.	Зайцев Александр Анатольевич	к.т.н., ст. преподаватель кафедры ПМиФП
11.	Павлов Сергей Александрович – технический секретарь ГАК	учебный мастер каф. ПМиФП МИСиС

**РАСПИСАНИЕ ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТАМИ В 2012 Г.**

14 июня 2012 г.

I. Магистры

№	Соискатель	Название квалификационной работы	Руководитель
1	Батенина Ирина Викторовна	Разработка гибридных биосовместимых материалов методами газодинамического напыления, селективного лазерного спекания и магнетронного распыления	д.т.н., проф. Штанский Дмитрий Владимирович
2	Токова Лолла Вячеславовна	Исследование влияния нанодисперсных частиц порошков на свойства композиционного материала на основе Fe.	к.т.н., доц. Курбаткина Виктория Владимировна
3	Кузьмина Евгения Германовна	Исследование влияния тугоплавких наночастиц на механизм процесса горения, фазообразование, структуру и физико-механические свойства сплавов в системе TiB ₂ – NiAl	к.т.н., доц. Погожев Юрий Сергеевич
4	Вей Пхйьо Аунг	Диффузионное хромирование порошковых сталей	д.т.н., доц. Еремеева Жанна Владимировна
5	Таук Тун Вин	Переработка шламовых отходов на основе железа и меди	к.т.н., доц. Шуменко Владимир Николаевич

**РАСПИСАНИЕ ЗАЩИТ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ
СТУДЕНТАМИ В 2012 Г.**

15 июня 2012 г.

I. Бакалавры

№	Соискатель	Название квалификационной работы	Руководитель
1	Зайцева Анна Александровна	Технология получения композиционного материала на основе Ni с добавкой нано-Al ₂ O ₃	д.т.н., проф. Костиков Валерий Иванович
2	Касимова Марина Рустамовна	Влияние наноразмерных добавок SiN и нановолокон углерода на структуру и свойства порошковой стали 60п	д.т.н., доц. Еремеева Жанна Владимировна
3	Крылов Андрей Игоревич	Исследование процессов консолидации полых стеклянных частиц для создания многофункциональных высокопористых материалов	к.т.н., доц. Лопатин Владимир Юрьевич
4	Судина Светлана Сергеевна	Разработка способа получения стальных порошков из шламов подшипникового производства	к.т.н., доц. Шуменко Владимир Николаевич

5	Логинова Татьяна Владимировна	Разработка способа получения медного порошка из прокатной окалины и определение его свойств	к.т.н., доц. Шуменко Владимир Николаевич
6	Труханов Павел Андреевич	Исследование антифрикционных покрытий в системах Cu-C и Cu-V	к.т.н., доц. Кирюханцев- Корнеев Филипп Владимирович
7	Яцук Иван Валерьевич	Разработка способа повышения термостойкости СВС- мишеней $TiC_{0,5}+10\%Ca_3(PO_4)_2$ с помощью армирования танталовыми сетками	к.т.н., доц. Погожев Юрий Сергеевич

АННОТАЦИИ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ

I. Бакалавры



Разработка способа повышения термостойкости СВС- мишеней $TiC_{0,5}+10\%Ca_3(PO_4)_2$ с помощью армирования танталовыми сетками

Яцюк И.В.

Руководитель: к.т.н., доц. Погожев Ю.С.

В настоящее время одной из наиболее актуальных научно-технических задач медицинской техники является повышение эксплуатационных характеристик и биосовместимости различных имплантов, в том числе для черепно-челюстно-лицевой хирургии, хирургии позвоночника и стоматологии. Необходимый уровень свойств может быть достигнут путем создания новых материалов для изготовления имплантов. Однако, в большинстве случаев, достаточным является только модифицирование поверхностных слоев, например, путем осаждения многокомпонентных биосовместимых наноструктурных покрытий (МБНП). Одним из наиболее перспективных методов получения таких покрытий является магнетронное распыление композиционных мишеней-катодов на керамической основе, содержащих в своем составе все необходимые элементы в заданном соотношении. Однако такие мишени зачастую обладают повышенной хрупкостью и сравнительно низкой стойкостью к термоциклическим нагрузкам, что приводит к их преждевременному разрушению. В связи с этим целью данной работы являлась разработка способа повышения термостойкости СВС- мишеней состава $TiC_{0,5}+10\%Ca_3(PO_4)_2$ за счет армирования тугоплавким компонентом.

Экспериментальные образцы были получены по технологии силового СВС-компактирования. В качестве армирующего компонента использовали различные сетки с размером ячеек 10×10 мм, изготовленные из танталовой проволоки диаметром 0,5 и 0,8 мм. При этом эффективная площадь сечения проволоки варьировалась в интервале от 0,2 до 0,6 мм² за счет скручивания отдельных проволок диаметром 0,5 мм в «косичку».

Результаты проведенных структурных исследований границы раздела методами оптической и сканирующей электронной микроскопии, а также локального микрорентгеноспектрального анализа позволили построить концентрационные профили распределения элементов и определить глубину взаимодействия между армирующей вставкой и матрицей, которая практически во всех случаях армирования не превышала 50 мкм. Показано, что структура Та проволоки сохраняется после прохождения волны горения, а на границе раздела между армирующей вставкой и материалом мишени идет процесс химического взаимодействия с образованием сложного нестехиометрического титано-танталового карбида $(Ti_xTa_y)C$. При этом структура границы раздела является двухфазной и включает в своем составе сложные карбиды, обогащенные как танталом, так и титаном. Кроме того, результаты проведенных структурных исследований армированных мишеней позволяют сделать важный вывод об отсутствии дефектов в виде расслоений и трещин на границе раздела. Экспериментальные исследования термостойкости армированных образцов при нагреве до 500 °С и охлаждении до комнатной температуры в воде по стандартной методике показали, что армирование позволило увеличить количество циклов нагрева и охлаждения до разрушения более чем в 3,5 раза, по сравнению со стандартными, не армированными мишенями.

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы, Государственный контракт № 02.740.11.0859 от 28 июня 2010 года.

Публикации студента:

1. Яцюк И.В., *Разработка способа повышения термостойкости СВС- мишеней $TiC_{0,5}+10\%Ca_3(PO_4)_2$ с помощью армирования танталовыми сетками.* // **67 дни науки студентов НИТУ «МИСиС»**, 2012, Москва, Россия, с. 169.



Исследование процессов консолидации полых стеклянных частиц для создания многофункциональных высокопористых материалов

Крылов А.И.

Руководитель: к.т.н., доц. Лопатин В. Ю.

Выполненные на кафедре ПМиФП работы показали возможность создания многофункциональных высокопористых материалов на основе полых стеклянных микросфер (ПСМ), однако объем проведенных экспериментов не позволил подробно описать консолидацию таких частиц.

В данной работе предпринята попытка построения модели припекания полых стеклянных частиц при различных температурах на основе определения радиусов контактных перешейков. Учитывая специфику материалов из полых микросфер, не позволяющих определять диаметры перешейков в спеченном образце, проводили эксперименты по припеканию частиц к плоским стеклянным подложкам в интервале времени от 0 до 40 минут.

Было показано, что при 600 °С припекание практически не происходило, при 620 °С контактные перешейки очень мало меняли свой размер, что позволяет говорить о данной температуре как о нижнем пределе температур спекания. При 680 °С наблюдали заметный рост контактных перешейков, а при 700 °С – уже оплавление сфер.

В ходе дополнительных экспериментов изучали деформацию частиц под действием силы тяжести. Установлено, что это величина по нормали к подложке не превышает 10%.

По данным зависимости радиуса контактного перешейка от времени изотермической выдержки построена модель, базирующаяся на модели спекания Я.И. Френкеля.

$$x = \sqrt{\frac{3}{2} \cdot \frac{\sigma}{\eta} R_{H(\tau)} \left(1 + \frac{R_{H(\tau)}}{R_{B(\tau)}} \right) \tau}$$

$$\frac{\sigma}{\eta} = \frac{4}{3} \cdot \frac{(R_{B(0)} - R_{B(\tau)})}{\tau} \cdot \frac{1}{1 + \frac{R_{B(\tau)}}{R_{H(\tau)}}$$

где: $R_{B(0)}$, $R_{B(\tau)}$, $R_{H(0)}$, $R_{H(\tau)}$ – соответственно внутренний начальный, внутренний текущий, наружный начальный и наружный текущий радиусы полых сферической частицы; τ –

время изотермической выдержки; x – радиус контактного перешейка; σ – поверхностное натяжение материала; η – его вязкость.

Определены прочностные характеристики композиционного материала с полимерной матрицей и каркасным наполнителем из спеченных полых стеклянных микросфер.

Публикации студента:

1. Крылов А.И. *Изучение процессов припекания полых стеклянных микросфер в режиме вязкого течения // 67-е дни науки студентов НИТУ «МИСиС»: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, 9-20 апреля 2012г. НИТУ МИСиС с. 158*



Влияние наноразмерных добавок Si_3N_4 и нановолокон углерода на структуру и свойства порошковой стали 60п.

Касимова М. Р.

Руководитель: д.т.н., доц. Еремеева Ж.В.

Целью данного исследования является рассмотрение закономерностей спекания формовок, содержащих в шихте наноразмерные добавки Si_3N_4 и нановолокна углерода, и их влияние на формирование структуры и свойств получаемых материалов.

Технологический процесс изготовления порошковых образцов состоял из следующих операций: приготовление и смешивание компонентов шихты, статическое холодное прессование (СХП) осуществлялось на гидравлических прессах 2ПГ-125 в лабораторных пресс-формах, изготовленных из сталей Х12М при давлении прессования 600-1000 МПа. Пористость холоднопрессованных заготовок составляла 8-35%. Призматические образцы имели размеры основания 9,5*54,3 мм. Гомогенизирующее спекание проводили в муфельных печах с силитовыми нагревателями в защитно-восстановительной среде водорода. Холоднопрессованные заготовки с исходной пористостью 8-35% спекали в засыпке Al_2O_3 . Режим спекания: температура 900-1200°C. Время выдержки 5-120 мин.

При добавлении в шихту наноразмерных добавок Si_3N_4 и нановолокон углерода при температуре 1000°C получили структуру мелкозернистого перлита. Повышение температуры до 1200°C привело к получению равномерной структуры, но с точки зрения удовлетворительных свойств достаточен нагрев до 1100°C. Увеличение содержания наноразмерных добавок Si_3N_4 и нановолокон углерода до 0,5 мас. % приводит к увеличению прочности. Стабилизация повышения σ_b с увеличением температуры спекания наступает при меньших её значениях в случае её использования наноразмерных добавок Si_3N_4 и нановолокон углерода в связи с их повышенной реакционной способностью.

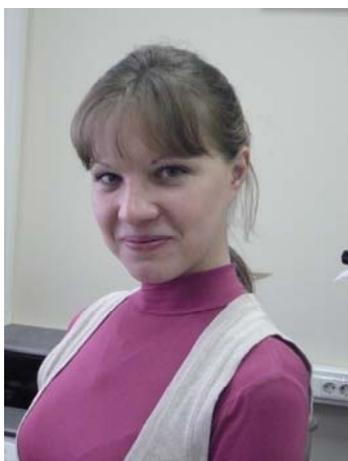
Увеличение продолжительности спекания до 120 мин при температуре 1100°C привело к возрастанию σ_b до 1200 МПа. Предел прочности σ_b так же растёт с увеличением содержания нановолокон углерода в порошковых сталях, а показатели пластичности (относительное удлинение δ и относительное сужение ψ) и ударная вязкость

падают. Проведение окончательной термообработки позволяет повысить комплекс механических свойств, особенно ударной вязкости в 1,5-3 раза.

По результатам исследования было установлено ускорение гомогенизации материала, повышение однородности структуры и улучшение всего комплекса механических свойств при введении в шихту наноразмерных добавок Si_3N_4 и нановолокон углерода.

Публикации студента:

1. Касимова М.Р. *Влияние наноразмерных добавок Si_3N_4 и нановолокон углерода на процессы спекания порошковой стали // 67-е дни науки студентов НИТУ «МИСиС»:* международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, 9-20 апреля 2012г. НИТУ МИСиС с. 178-179



Технология получения композиционного материала на основе Ni с добавкой нано- Al_2O_3

Зайцева А. А.

Руководитель: проф., д.т.н. Костиков В.И.

Данная научная работа направлена на исследование упрочнения никелевой матрицы наночастицами Al_2O_3 и получения КМ с прочностью, превосходящей прочность чистого никеля.

Были приготовлены составы с различным содержанием нанопорошка Al_2O_3 (0,01; 0,03; 0,05; 0,07 и 0,1 масс. %). В качестве материала матрицы использовался порошок никеля электролитического марки ПНЭ-1 со средним размером частиц 45 мкм. Смешивание исходных компонентов проводили в планетарной шаровой мельнице при соотношении шаров к материалу 10:1. Время смешивания варьировали от 30 мин до 60 мин. После смешивания определялась насыпная плотность и текучесть полученных порошковых смесей.

Изучалась прессуемость полученных порошковых смесей. Плотность прессованного изделия монотонно возрастает с увеличением давления прессования. Максимальная плотность КМ достигается при усилии прессования 5 т/см².

Спрессованные при разном давлении с различным содержанием нано- Al_2O_3 заготовки подвергались спеканию в вакууме при $T=900^\circ\text{C}$ при разном времени выдержки (30, 60, 90 мин). Из экспериментальных зависимостей установлено оптимальное время спекания КМ составляет 90 мин. С увеличением содержания нанопорошка Al_2O_3 плотность спеченного композита уменьшается.

Исследование процессов, протекающих на стадии усадки, позволило оценить влияние нанодобавок на процессы уплотнения, проходящие при спекании КМ. При содержании Al_2O_3 -нано от 0,01% до 0,05% усадка уменьшается, от 0,05% до 0,07% увеличивается. С увеличением времени выдержки усадка увеличивается.

Публикации студента:

1. Зайцева А.А. *Исследование структуры и свойств композиционных материалов с Ni-матрицей, армированной нанодисперсным Al_2O_3 // 67-е дни науки студентов НИТУ*

«МИСиС»: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, 9-20 апреля 2012г. НИТУ МИСиС с. 176

2. Зайцева А.А. Влияние наночастиц Al_2O_3 на прочностные характеристики композиционного материала на основе Ni // **Materiály VIII mezinárodní vědecko - praktická konference «Dny vědy - 2012»** - Díl 89. Technické vědy: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o., ISBN 978-966-8736-05-6 с. 29-31



Разработка способа получения медного порошка из прокатной окалины и определение его свойств

Логинова Т.В.

Руководитель: доц., к.т.н. Шуменко В.Н.

Около 40 % изделий из меди получают из вторичного сырья. Одним из распространенных способов получения медной катанки является линия непрерывного литья, кристаллизации и прокатки.

Цель данной работы – исследование свойств прокатной окалины, разработка технологии получения медного порошка и исследовать его свойства.

Для исследований была взята прокатная окалина московского кабельного завода «ЭЛКАТ». На нём для производства катанки используют медные катоды марки М1, М0, М00. Прокатная окалина не загрязнена материалом инструмента, поэтому представляет собой перспективное сырьё для получения медного порошка. Содержание меди в ней 78,9 масс %.

Смазочно-охлаждающую жидкость отмывали на вакуумном фильтре водным раствором с синтетическим моющим веществом 5-10 г/литр при 60-80°C.

Изучение возможности отделения окалины от загрязнения древесными опилками привело к разработке способа разделения материалов с разной физической плотностью. На данный способ подана заявка на изобретение.

Восстановление отмытой и просушенной окалины проводили в свободно насыпанном состоянии в керамических лодочках в токе водорода при 800°C в течение 30 минут. Более 30 % восстановленной окалины имеет размер частиц менее 0,4 мм, обладает текучестью и пригодна для получения из него изделий методом порошковой металлургии. Насыпная плотность фракции -0,16 мм равна $2,19 \pm 0,02$ г/см³, фракция -0,4+0,16 мм имеет насыпную плотность $1,66 \pm 0,06$ г/см³. Фракции обладают хорошей текучестью, т.к. частицы имеют гладкую чешуйчатую форму. Полученному порошку присвоили марку «ПМ-ПО» (порошок медный из прокатной окалины).

Химический состав порошка (масс %): Pb – 0,0005, As – 0,0005, Sb – 0,0004, Fe – 0,001, O – 0,01. По своему химическому составу он превосходит порошок полученный электролизом растворов.

Публикации студента:

1. Логинова и др. *Получение медного порошка из прокатной окалины и его свойства* // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТех». – Москва, 2012. – 13с.: ил. – Библиогр. 4 назв: Рус.-Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 562 – В2011.

2. Логинова Т.В. и др. *Уплотнение медного порошка, полученного из прокатной окалины // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТех». – Москва, 2012. – 25с.: ил. – Библиогр. 11 назв: Рус.-Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 563 – В2011.*
3. Логинова Т.В. *Изучение свойств медной прокатной окалины и разработка способа получения медного порошка и определение его свойств // 67-е дни науки НИТУ «МИСиС»: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, 09 - 20 апреля 2012г. НИТУ МИСиС, 2012, с. 236.*
4. Логинова Т.В. и др. **Заявка № 2012112320** *Способ прессования с использованием подъёмной силы жидкости и устройство для его осуществления. МПК В 22F 3/00. Подана 30.03.2012г.*



Разработка способов получения стальных порошков из шламов подшипникового производства

Судина С.С.

Руководитель: доц., к.т.н. Шуменко В.Н.

Переработка шламов металлообрабатывающей промышленности всегда представлял интерес. В последние годы в связи со спадом промышленного производства, экономическим кризисом и проблемами экологии стало не рентабельным вывозить шламы за сотни километров на полигоны для промышленных отходов.

За прошедшие годы разработано много вариантов технологических схем переработки опилочного, обкатного и шлифовального шламов подшипникового производства. Большинство из них рассчитаны на совместную переработку опилочного и обкатного шламов. Шлифовальный шлам перерабатывают отдельно, т.к. в нём кроме металлических частиц содержатся частицы абразива и полимерной связки шлифовальных кругов.

Цель данной работы – исследование свойств опилочного и обкатного шламов, обоснование причин, по которым экономически целесообразно перерабатывать их по отдельности, разработать технологию получения стального порошка и исследовать его свойства.

Для исследований был взят опилочный шлам ГПЗ-21 (Москва) и обкатной шлам ГПЗ-1 (Москва). Оба шлама содержат частицы стали ШХ15, частицы обрабатываемого инструмента и смазочно-охлаждающую жидкость (СОЖ).

Для отмывки СОЖ опробованы 5 вариантов. Выбран способ отмывки на вакуумном фильтре водным раствором с синтетическим моющим веществом 5-10 г/литр при 60-80°C.

Изучение возможности отделение шламов от загрязнения древесными опилками привело к разработке способа разделения материалов с разной физической плотностью. На данный способ подана заявка на изобретение.

В опилочном шламе кроме частиц стали ШХ15, содержатся частицы инструментальной стали, а в обкатном – частицы закаленного чугуна диска.

Способ получения порошка стали из опилочного шлама включает дошихтовку углерода и восстановительный обжиг, после чего 70% шлама можно использовать в качестве товарного продукта. Состав порошка (масс %): Cr – 1,31; Mn – 0,28; S – 0,008; O

– 1,3. Насыпная плотность - $1,04 \text{ г/см}^3$. При одностороннем уплотнении, с применением пластификатора, при 700 МПа, плотность $5,1 \pm 0,1 \text{ г/см}^3$. Порошок назван «ШХ15-ОП».

Способ получения порошка стали из обкатного шлама, после отмывки СОЖ и сушки, включает только восстановительный обжиг. Выход порошка, пригодного для последующего применения, около 90 %. Получен порошок состава (% масс.): С – $1,28 \div 1,30$, Cr – $1,36 \div 1,51$, Mn – $0,31 \div 0,36$, Si – $0,24 \div 0,27$, S – $0,004 \div 0,03$. Насыпная плотность $1,8 \text{ г/см}^3$. При одностороннем уплотнении в присутствии пластификатора при 700 МПа, плотность $4,5 \pm 0,1 \text{ г/см}^3$.

Публикации студента:

1. Судина С.С. и др. *Получение порошка из опилочного шлама ШХ15 // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТух». – Москва, 2012. – 24с.: ил. – Библиогр. 10 назв: Рус.-Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 562 – В2011.*
2. Судина С.С. и др. *Получение порошка из обкатного шлама ШХ15 // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТух». – Москва, 2012. – 25с.: ил. – Библиогр. 11 назв: Рус.-Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 563 – В2011.*
3. Судина С.С. *Изучение свойств обкатного и опилочного шламов и разработка способов получения стальных порошков ШХ15 и определение их свойств // 67-е дни науки НИТУ «МИСиС»: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, 09 - 20 апреля 2012г. НИТУ МИСиС, 2012, с. 234.*
4. Судина С.С. и др. **Заявка № 2012112320** *Способ прессования с использованием подъёмной силы жидкости и устройство для его осуществления. МПК В 22F 3/00. Подана 30.03.2012г.*



Труханов

II. Магистры



Исследование влияния тугоплавких наночастиц на кинетику процесса горения, структуру и физико-механические свойства сплавов в системе TiB_2-NiAl

Кузьмина Е.Г.

Руководитель: к.т.н., доц. Погожев Ю.С.

Данная работа посвящена экспериментальным исследованиям процесса самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) керамических материалов в системе $TiB_2-X\%NiAl$ ($X = 20, 40$ и 60%), имеющих перспективу применения в качестве электродов для электроискрового легирования, а также изучению влияния тугоплавких наночастиц на кинетику горения, состав, структуру и свойства компактных образцов.

Для изучения процесса горения реакционных смесей, в том числе легированных наночастицами, исследованы закономерности влияния начальной температуры СВС процесса, состава исходных реакционных смесей и легирующего нанодисперсного компонента на макрокинетику процесса горения. Исходя из полученных экспериментальных зависимостей температуры и скорости горения от начальной температуры СВС-процесса, рассчитаны значения эффективной энергии активации процесса горения.

По технологии силового СВС-компактирования были получены компактные образцы композиционных материалов, в том числе легированных тугоплавкими наночастицами. Проведены комплексные исследования их фазового состава, структуры и свойств, показано влияние нанодисперсных частиц на данные характеристики.

Работа была выполнена в Научно-учебном центре самораспространяющегося высокотемпературного синтеза МИСиС-ИСМАН.

Публикации студента:

1. Кузьмина Е.Г. *Исследование закономерностей влияния добавок нанодисперсного порошка детонационного алмаза на макрокинетику процесса горения, фазовый состав, структуру и свойства металлокерамических электродных материалов в системе $NiAl-TiN$* // **65-е дни науки студентов НИТУ «МИСиС»:** международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, Москва 2010, с. 170-171
2. Кузьмина Е.Г. *Исследование закономерностей влияния добавок нанодисперсного порошка детонационного алмаза на адиабатическую температуру и скорость процесса горения, фазовый состав, структуру и свойства композиционных материалов в системе $NiAl-TiN$* // **Восьмая Всероссийская с международным участием школа-семинар по структурной макрокинетики для молодых ученых**, 2010, Черноголовка, Россия, с. 61
3. Кузьмина Е.Г. *Самораспространяющийся высокотемпературный синтез металлокерамических материалов на основе диборида титана и алюминиды никеля* // **66-е дни науки НИТУ «МИСиС»:** международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, Москва 2011, с. 159

4. Кузьмина Е.Г. *Самораспространяющийся высокотемпературный синтез композиционных материалов на основе диборида титана и алюминиды никеля // Девятая Всероссийская с международным участием школа-семинар по структурной макрокинетике для молодых ученых, 2011, Черноголовка, Россия, с. 37*
5. Кузьмина Е.Г. *Исследование влияния тугоплавких наночастиц на кинетику процесса горения, структуру и физико-механические свойства сплавов в системе $TiB_2 - NiAl$ // 67-е дни науки НИТУ «МИСиС»: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, Москва 2012, с. 159*



Исследование влияния нанодисперсных частиц порошков на свойства композиционного материала на основе Fe

Токова Л. В.

Руководитель: к.т.н., доц. Курбаткина В.В.

Эффективность алмазного инструмента зависит от многих факторов, в том числе от способности связки прочно удерживать алмазные зерна. Свойства связки являются одной из основных характеристик, определяющих ресурс работы алмазного инструмента.

В данной работе в качестве связки для алмазного инструмента был использован композиционный дисперсно-упрочненный материал на основе железа. Исследованы процессы холодного прессования и спекания для исходной связки и для связки с различным содержанием наночастиц.

По сравнению со спеканием однокомпонентных прессовок, кинетика твердофазного спекания двухкомпонентных смесей активных порошков существенно усложнена процессами, сопутствующими диффузионной гомогенизации. При спекании двухкомпонентной системы важное значение имеет диаграмма состояния соответствующей системы.

В общей постановке задача о кинетике спекания порошковых смесей может быть сколь угодно усложнена, если рассматривать смеси с большим количеством компонентов. В связи с тем, что исследуемый материал представляет собой четырехкомпонентную систему, компоненты которой либо растворяются друг в друге ($Fe - Cu$, $Co - Cu$, $Co - Fe$, $Co - WC$, $Fe - WC$), либо не взаимодействуют между собой ($Cu - WC$), основные формулы по спеканию не могут быть применены для моделирования процесса спекания. Кинетика спекания будет определяться экспериментальными методами с последующей математической обработкой.

Целью данной работы является определение оптимального содержания наночастиц WC и ZrO_2 , давления прессования и температуры спекания, а также исследование кинетики спекания композиционного дисперсно-упрочненного материала на основе железа и оценка достоверности математической модели процесса спекания.

Публикации студента:

1. Токова Л.В. *Исследование влияния нанодисперсных частиц порошков на свойства композиционного материала на основе $Fe - Co - Cu - WC$ // 65 Дни Науки Студентов*

НИТУ «МИСиС»: международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. Москва 2010, с. 175

2. Токова Л.В. *Исследование влияния нанодисперсных частиц порошков ZrO_2 и WC на свойства композиционного материала на основе Fe* // **IV Всероссийская конференция по наноматериалам НАНО. ИМЕТ РАН**, Москва 2011, с 524

3. Токова Л.В. *Исследование кинетики спекания композиционного материала на основе $Fe-Co-Si-WC$ с добавками нанодисперсных порошков* // **66 Дни Науки Студентов МИСиС:** международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. Москва 2011, с .156

4. Токова Л.В. *Исследование кинетики спекания композиционного ДУ материала на основе Fe* // **67 Дни Науки Студентов МИСиС:** международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции. Москва 2011, с. 164

5. Токова Л.В., Зайцев А.А, Курбаткина В.В., Левашов Е.А., Сидоренко Д.А, Андреев В.А *Особенности влияния нанодисперсных добавок ZrO_2 и WC на свойства металлматричного композита* // **Известия Вузов. Порошковая металлургия и Функциональные покрытия.**(в печати)



Батенина



Переработка шламовых отходов на основе железа и меди

Таук Тун Вин

Руководитель: доц., к.т.н. Шуменко В.Н.

Шламы на основе железа и меди представляют собой очень перспективное сырье для получения металлических порошков.

Цель данной работы – исследование свойств шламов подшипникового производства и прокатной окалины, разработка технологий получения стальных и медного порошков и исследование их свойств.

Для исследований были взяты шламы ГПЗ-1 и ГПЗ-21 и прокатная окалина московского кабельного завода «ЭЛКАТ».

Содержание кислорода в опилочном шламе 8,2 масс %.

Содержание меди в прокатной окалине 78,9 масс %.

Смазочно-охлаждающую жидкость (СОЖ) отмывали на вакуумном фильтре водным раствором с синтетическим моющим веществом 5-10 г/литр при 60-80°C.

Для удаления древесных опилок, которые применяют для уборки проливов СОЖ, использовали воду. Изучение возможности отделения окалины от загрязнения древесными опилками привело к разработке способа разделения материалов с разной физической плотностью. На данный способ подана заявка на изобретение.

Восстановление отмытых и просушенных шламов и окалины проводили в свободно насыпанном состоянии в керамических лодочках в токе водорода при 800°C в течение 30 минут.

По результатам исследований получены порошки стали ШХ15. и порошок меди.

Химический состав порошка меди (масс %): Pb – 0,0005, As – 0,0005, Sb – 0,0004, Fe – 0,001, O – 0,01. По своему химическому составу он превосходит порошок полученный электролизом растворов.

Химический состав порошка стали (масс %): C – 1,28÷1,30, Cr – 1,36÷1,51, Mn – 0,31÷0,36, Si – 0,24÷0,27, S – 0,004÷0,03. Насыпная плотность 1,8 г/см³. При одностороннем уплотнении в присутствии пластификатора при 700 МПа, плотность 4,5±0,1 г/см³.

Публикации студента:

1. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Шуменко В.В. *Формование в жидкости*. с. 244-249. **Сб. докладов Часть I. Международного симпозиума**. Минск 23-25 марта 2011г. Беларусь.
2. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Шуменко В.В. *Мокрое прессование в жидкости полых микросфер*. с. 394-398. **Сб. докладов IV Международного симпозиума «Пористые проницаемые материалы: Технология и изделия на их основе»**. Минск. 27-28 октября 2011. Беларусь.
3. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Судина С.С., Шуменко В.В. *Получение порошка из опилочного шлама ШХ15 // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТух»*. – Москва, 2012. – 24с.: ил. – Библиогр. 10 назв: Рус. - Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 562 – В2011.
4. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Судина С.С., Шуменко В.В. *Получение порошка из обкатного шлама ШХ15 // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТух»*. – Москва, 2012. – 25с.: ил. – Библиогр. 11 назв: Рус. - Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 563 – В2011.
5. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Логинова Т.В., Шуменко В.В. *Получение медного порошка из прокатной окалины и его свойства // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТух»*. – Москва, 2012.

– 13с.: ил. – Библиогр. 4 назв: Рус. - Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 562 – В2011.

6. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Логинова Т.В., Шуменко В.В. *Уплотнение медного порошка, полученного из прокатной окалины // НИТУ «МИСиС». «ЭкоТух». – Москва, 2012. – 25с.: ил. – Библиогр. 11 назв: Рус. - Депонирована в ВИНТИ от 28.12.2011 № 563 – В2011.*

7. Таук Тун Вин, Шуменко В.Н., Логинова Т.В., Судина С.С., Шуменко В.В., Федоренко М.А. **Заявка № 2012112320** Способ прессования с использованием подъёмной силы жидкости и устройство для его осуществления. МПК В 22F 3/00. Подана 30.03.2012г.



Диффузионное хромирование порошковых сталей

Вэй Пхйё Аунг

Руководитель: д.т.н., доц. Еремеева Ж.В.

В большинстве случаев причиной выхода из строя машин и механизмов является износ трущихся сопряжений. В процессе износа происходит разрушение поверхностного слоя как компактных, так и порошковых материалов, поэтому повышение эксплуатационных характеристик изделий является одной из ключевых задач, решение которой напрямую связано с внедрением в промышленность принципиально новых конструкционных материалов, обладающих повышенными свойствами. Диффузионное хромирование порошковых сталей позволяет повысить износостойкость, коррозионную стойкость, жаростойкость. Получаемый диффузионный слой имеет сложную гетерогенную структуру и повышенную твердость по сравнению с основой.

Образцы изготавливали по двум технологическим схемам:

1. Прессование + диффузионное хромирование
2. Прессование + горячая штамповка + диффузионное хромирование

Целью данной работы является разработка процесса диффузионного хромирования порошковых материалов на основе Fe.

Диффузионное многокомпонентное насыщение проводилось в порошковой засыпке следующего состава:

70%Феррохром+37%Al₂O₃+NaF в герметичном контейнере.

Температура диффузионного хромирования насыщения варьировалась в пределах 900-1250 °С. Время насыщения от 0,5 до 4 ч.

Технологические параметры – время, температура оказывают существенное влияние на толщину и структуру получаемых диффузионных слоев.

В результате проведенных исследований было определено оптимальные технологические режимы насыщения порошковых сталей: время насыщения от 1 до 2 часов, температура насыщения 1000-1100°С. При исследовании диффузионных слоев на образцах методом РФА были выявлено наличие сложных карбидов хрома и марганца. Толщина диффузионного слоя после проведения насыщения по схеме: прессование + горячая штамповка + диффузионное хромирование составляла 550 мкм.

После проведения диффузионного хромирования образцы были подвергнуты комплексному трибологическому испытанию по схеме “стрезень - диск”.

Установлено, что диффузионное хромирование повышает трибологические свойства изделий из порошковых материалов на основе Fe в 2-3 раза. Коэффициент трения образцов без насыщения составлял $f_{тр} = 0,473$, а после насыщения снижается до 0,177.

Коррозионная стойкость порошковых сталей в различных агрессивных средах после проведения диффузионного хромирования возросла в 4 раза.

Публикации студента:

1. Вэй Пхью Аунг. *Исследование технологических параметров диффузионного хромирования порошковых сталей, влияющих на их механические и трибологические свойства*// **67-е дни науки студентов НИТУ «МИСиС»:** международные, межвузовские и институтские научно-технические конференции, 9-15 апреля 2012г. НИТУ МИСиС с. 181-182
2. Вэй Пхью Аунг *Исследование влияния технологических параметров диффузионного многокомпонентного насыщения марганцем, хромом и кремнием порошковых сталей на глубину получаемого* // **Materiály VIII mezinárodní vědecko - praktická konference «Dny vědy - 2012»** - Díl 89. Technické vědy: Praha. Publishing House «Education and Science» s.r.o., ISBN 978-966-8736-05-6 с. 26-29

Именной указатель

Фамилия, имя, отчество студента	страница буклета
Батенина Ирина Викторовна	12, 24
Вей Пхйьо Аунг	12, 27
Зайцева Анна Александровна	12, 17
Касимова Марина Рустамовна	12, 16
Крылов Андрей Игоревич	12, 15
Кузьмина Евгения Германовна	12, 22
Логинова Татьяна Владимировна	13, 18
Судина Светлана Сергеевна	12, 19
Таук Тун Вин	12, 26
Токова Лолла Вячеславовна	12, 23
Труханов Павел Андреевич	13, 20
Яцук Иван Валерьевич	13, 14