

ИТОГОВЫЙ НАУЧНЫЙ ОТЧЕТ ЗА 2010-2011 ГОДЫ
по гранту Президента Российской Федерации
для государственной поддержки ведущей научной школы Российской Федерации
НШ-7075.2010.3
за счёт средств федерального бюджета

Руководитель научной школы НШ-7075.2010.3		
Ученая степень, звание	Ф.И.О.	Подпись
д.т.н. , акад. РАН	Баннх Олег Александрович	

Полное название организации, через которую осуществлялось финансирование научной школы:

Учреждение Российской академии наук Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН

Телефон / факс:

(499)1352060, (499)1358680

Молодые (до 35 лет) члены коллектива научной школы		
Ученая степень, звание	Ф.И.О.	Подпись
	Бобылев Евгений Владимирович	
	Демина Юлия Андреевна	
к.т.н.	Дроздов Андрей Александрович	
к.ф.-м.н.	Купавцев Михаил Владимирович	
	Морозов Алексей Евгеньевич	
	Мурадян Саркис Ованесович	
	Овчинникова Ираида Николаевна	
	Сидоренко Полина Константиновна	
	Соколова Елена Владимировна	
	Харин Евгений Васильевич	
Остальные члены коллектива научной школы		
Ученая степень, звание	Ф.И.О.	Подпись
к.т.н.	Антонова Анна Валерьевна	
к.т.н.	Анцыферова Марина Валентиновна	
к.т.н.	Баннх Игорь Олегович	
д.т.н. , проф.	Блинов Виктор Михайлович	

к.т.н.	Блинов Евгений Викторович	
к.т.н.	Дроздова Екатерина Ивановна	
	Зверева Тамара Николаевна	
к.т.н.	Казанская Надежда Константиновна	
д.т.н. , проф.	Костина Мария Владимировна	
к.т.н.	Усманова Галина Шавкатовна	
к.т.н.	Черногорова Ольга Павловна	
д.т.н. , проф.	Шефтель Елена Наумовна	

Секретарь Ученого (Научно-технического) совета: _____

1. Номер гранта:

НШ-7075.2010.3

2. Фамилия, имя, отчество руководителя(лей) научной школы:

Баннх Олег Александрович

3. Тема научного исследования:

Развитие физико-химических основ создания металлических сплавов и композитных материалов

4. Полученные за отчетный период научные (научно-технические) результаты:

Стали :Исследована усталостная прочность аустенитной коррозионнстойкой азотосодержащей деформируемой стали 05X22АГ15Н8МФ-Ш в различном структурном состоянии (горячая прокатка при 1150 С, закалка от 1100 С, закалка от 1100 С и старение при 800 С с различной продолжительностью). Показано, что максимальная долговечность и более высокий предел выносливости (500МПа) наблюдается у горячекатаных образцов с мелкозернистой аустенитной структурой и большим количеством двойников.

Образцы после закалки от 1100 С и после закалки от 1100С и последующего старения при 800 С в течение 1 и 10 часов имеют практически одинаковый предел выносливости и ограниченную долговечность.

Нитриды хрома Cr₂N выделяются по механизму прерывистого распада в процессе нагрева при 800 С, снижают показатели статической и циклической прочности.

Фрактографические исследования усталостного разрушения стали 05X22АГ15Н8МФ-Ш показали, что зарождение усталостной трещины практически во всех случаях происходит в углах ребер плоских образцов по сдвиговому механизму, а распространение усталостной трещины связано с образованием квазивязких усталостных бороздок с частичным растрескиванием металла у вершины распространяющейся трещины.

Изучено влияние режимов термической обработки на характеристики и механизмы разрушения высокоазотистой аустенитной стали 05X20Г10Н3АМФ при ударном нагружении. Показано, что сталь проявляет хладноломкость, свойственную материалам с объемно центрированной кристаллической решеткой.

Использованные режимы термической обработки понижают температуру вязко-хрупкого перехода (Т_{вхп}) ~ на 30 С: от -80 до -100;115 С для образцов послековки и после закалки от 1100 С и нагрева 0,5 час. при 850 С, соответственно. Более длительный нагрев (6 час.) после закалки приводит к повышению Т_{вхп} до -80 С.

Повышенными характеристиками ударной вязкости (255 Дж/м²) и трещиностойкости (288,4 Дж/м²) на стадии зарождения трещины обладает сталь после закалки от 1100 С. Влияние радиуса вершины надреза на ударные свойства исследуемой стали незначительно.

Анализ диаграмм ударного разрушения показал, что закалка от 1100 °С и последующий нагрев 0,5 и 6 час. при 850 С исследованной стали приводят к значительному увеличению работы

распространения трещины, наиболее высокие значения (164,4 Дж) работы распространения трещины имеет сталь в состоянии после закалки от 1100 С.

Показано, что основным механизмом разрушения в интервале вязко-хрупкого перехода стали после закалки от 1100 С и нагрева при 850 С является образование ГЦК-фасеток внутризеренного разрушения, сдвиговых и плоских ямок, языков сдвига и фасеток межзеренного разрушения.

Предложена модель образования ГЦК - фасеток скола в аустенитных сталях, связанная с предшествующим разрушению легким скольжением стали под действием низкого напряжения сдвига и развитием разрушения при напряжении, меньшем предела текучести материала.

Высокоазотистая аустенитная нержавеющая сталь 04Х20Н6Г11М2АФБ в горячекатанном при 1100-900 С и закаленном от 1100°С состояниях обладает достаточно высокой трещиностойкостью. После закалки от 1100 С значения трещиностойкости K_{Ic} с горячекатанной стали снижаются на 11,8 %. Снижение трещиностойкости горячекатанной стали после закалки в значительной мере связано с уменьшением плотности дислокаций и количества деформационных двойников.

Анализ изломов образцов после прокатки и после закалки показал, что характер разрушения стали вязкий, однако после закалки на участке стабильного роста трещины появляются области малоэнергетического разрушения, близкие к квазисколу.

Установлено, что в крупнокристаллической аустенитной структуре литой высокохромистой азотсодержащей стали 05Х22АГ15Н8М2ФЛ присутствует около 12% сигма-фазы, образовавшейся как междендритный металл (МДМ) при кристаллизации. Она содержит ~28,5 %Cr, ~2,4 %Mo, ~12% Mn, ~ 3,5% Ni. Наряду с полностью однородными участками МДМ как сигма-фазы, есть участки МДМ с перлитоподобной структурой, состоящей из сигма-фазы с прослойками аустенита. В структуре литой стали отсутствуют дельта-феррит, а также выделения карбидов хрома типа Me_23C_6 по границам зерен аустенита. Литая сталь 05Х22АГ15Н8М2ФЛ, в структуре которой присутствует сигма-фаза, имеет низкую пластичность и ударную вязкость. При высокотемпературных гомогенизирующих отжигах при 1100-1200 оС в литой стали происходят процессы фазовых превращений, аналогичные описанным А.М.Паршиным для стали 10Х18Н10Т, однако с некоторой задержкой во времени («Структура, прочность и радиационная повреждаемость коррозионно-стойких сталей и сплавов», Челябинск, «Металлургия», Челябинское отд., 1988, 656 с.):

- на первом этапе происходит превращение сигма --> дельта-феррит путем постепенной перестройки тетрагональной решетки сигма-фазы в ОЦК кристаллическую решетку феррита; на месте сигма-фазы образуется феррит близкий по форме, размерам и химическому составу к сигма-фазе. При этом достаточно нагрева при 1100 С, 1 ч, чтобы в металле остались

отдельные частицы сигма-фазы размером не более 1-4 мкм;

- на втором этапе в результате диффузии хрома аустенит на межфазной границе «гамма/дельта» обогащается хромом до концентрации, при которой аустенит становится неравновесным и превращается в феррит. Происходит продвижение фронта феррита вглубь зерен аустенита. При длительном гомогенизирующем отжиге в результате диффузионного перераспределения хрома его концентрация в феррите снижается, происходит растворение феррита в аустените. Полнота превращения дельта --> гамма тем больше, чем выше температура и больше длительность гомогенизирующего отжига.

Аустенит литой стали 05X22AG15H8M2ФЛ, как в литом состоянии, так и после гомогенизирующих отжигов при 1100-1200 С и последующей закалки в воде, содержит многочисленные наноразмерные, когерентные кристаллической решетке аустенита, частицы нитридов CrN, (возможно, (Cr,V)N) размером 2 - 4 нм. Ввиду этого, вдвое более высокий предел текучести этой стали (~400 МПа), по сравнению с не содержащими азота сталями типа X18H10, может быть объяснен не только твердорастворным упрочнением аустенита азотом, но и эффектом дисперсионного твердения, при котором частицы (Cr,V)N, создавая микроискажения в кристаллической решетке аустенита, должны затруднять процесс перемещения дислокаций при пластической деформации

Интерметаллиды: Рассмотрены механизмы упрочнения, которые могут быть реализованы в сплавах на основе интерметаллидов (ИМ) в интервале рабочих температур, вплоть до 1200-1250 С (>Траб Ni суперсплавов). Помимо традиционных способов упрочнения жаропрочных сплавов (создание гетерофазной структуры с оптимальным мисфитом, твердорастворное упрочнение фаз основными легирующими элементами, формирование металлографической и кристаллографической текстур, уменьшение протяженности или полное исключение поперечных границ зерен) в сплавах на основе ИМ реализуются дополнительные механизмы упрочнения (упрочнение включений гамма-фазы в эвтектических дендритах за счет выделения в гамма-фазе при высоких температурах дисперсных частиц гамма штрих вторичный; формирование макроструктуры и упрочнение по типу «естественных композитов», вызванное дендритной ликвацией при направленной кристаллизации). Экспериментально установлено, что для реализации механизма дополнительной стабилизации структуры литейных сплавов – естественных композитов необходимо проведение реакционного сплавления в процессе формирования сплава на стадии вакуумной индукционной плавки по определенной схеме: раздельное постадийное введение основных и легирующих элементов с учетом их реакционной способности, различия в температурах плавления, кипения и плотности компонентов. Изготовлены образцы конструкционных сплавов и композиционных (КМ) основе ИМ по разработанным режимам получения с различным содержанием тугоплавких и редкоземельных металлов. Проведено исследование их

структур с помощью оптической и электронной микроскопии. Показано, что использование предложенной схемы получения сплавов приводит к образованию многочисленных выделений первичной фазы гамма штрих первичная, уменьшению размера гамма-штрих эвтектическая и среднего поперечного размера прослоек гамма эвтектическая, измельчение и изменение морфологии выделений ТПУ фаз. Что в свою очередь, как показали проведенные испытания, приводит к повышению характеристик жаропрочности. Дополнительное легирование тугоплавкими и редкоземельными металлами обеспечивает формирование наноразмерных фаз, которые стабилизируют дендритную или монокристаллическую структуру литейных гетерофазных сплавов и КМ на основе ИМ и укрепляют межфазные границы, что так же положительно влияет на прочностные характеристики при высоких температурах и значительно повышает (в ~ 3 раза) длительную прочность.

Фуллерен-композиты: Проведен высокотемпературный синтез композиционных материалов (КМ) на основе железа и кобальта, армированных сверхупругими твердыми углеродными частицами, при давлениях до 8 ГПа. Сверхупругие твердые фазы (СТФ), полученные из сажевого экстракта фуллеренов при разных давлениях, значительно различаются по микротвердости (от 13 до 26 ГПа), высокой степенью упругого восстановления (85-95%). Армирующие частицы (СТФ) наследуют геометрическую конфигурацию исходных кристаллов (СЭ), а также субструктуру деформированных ГЦК кристаллов исходных фуллеритов (С60). Трибологические испытания проводили на многофункциональной испытательной установке Universal Tester UMT-3MO (СЕТР). Испытания проводили со скоростями от 0,3 м/сек до 3 м/с по диску из высокоуглеродистой стали твердостью 62 HRC до 4 часов под разными нагрузками в условиях сухого трения на воздухе. Проведенные эксперименты показали, что коэффициент трения возрастает в процессе испытания: начальные значения для всех образцов лежат в диапазоне 0,1-0,17, тогда как конечные значения приходятся на 0,14-0,38. Причиной возрастания коэффициента трения может быть выпадение армирующих частиц в процессе испытания и их абразивное воздействие на контртело и на сам образец. Для армирования КМ предпочтительны армирующие частицы размером более 50 мкм, т.к. мелкие частицы (менее 40 мкм) склонны к выпадению в процессе испытаний. Повышение содержания углеродной фазы до 100% приводит к повышению коэффициента трения, несмотря на значительное снижение абразивного воздействия на контртело. Это может быть связано с адгезионным взаимодействием между образцом и контртелом, При использованных параметрах трибологических испытаний самые низкие значения коэффициента трения ($f_{тр}$ средн. <0,2) получены на образцах композиционных материалов на основе Fe и Co, армированных частицами (>50 мкм) сверхупругой твердой углеродной фазы, полученной из сажевого экстракта фуллеренов под давлением 5 ГПа. материалов на основе Fe и Co, армированных частицами (>50 мкм) STF, полученной из СЭ под

давлением 5 ГПа. Превращение фуллеритов в СТФ в изотермических условиях при 800 С (5 ГПа, до 20 мин) повышает износостойкость КМ более, чем в 40 раз, и снижает коэффициент трения более, чем в 6 раз (от 0,94 до 0,17). Износостойкость КМ, армированных частицами из СЭ, в среднем в 7 раз выше, чем у КМ, армированных частицами из С60. Соответственно, коэффициент трения КМ с частицами из СЭ ниже в среднем в 1,75 раз (0,15-0,19 и 0,26-0,30, соответственно).

Магнитомягкие сплавы: Изучено влияние параметров ионно-плазменного напыления на химический состав, фазово-структурное состояние, величину и знак, формирующихся в пленках Fe(95-94)-XZr5-6NX (X=6...30ат%) остаточных макронапряжений и магнитные свойства пленок и их эволюция при отжиге плёнок в интервале температур 300-600 С. Структурные исследования выполнены методом рентгеновской дифракции с последующей обработкой спектров с помощью пакета компьютерных программ. Химический состав исследовали микрорентгеноспектральным методом, магнитные свойства - индукционным методом.

Показано, что содержание азота в пленках зависит от комплекса параметров напыления: I, U, P (N₂) и P (Ar+N₂). Азот способствует аморфизации. Получены две группы плёнок, характеризующиеся соотношением $\text{ат\%N}/\text{ат\%Zr} > 2$ и $\text{ат\%N}/\text{ат\%Zr} < 2$ с аморфной и смешанной (аморфная фаза и ОЦК твёрдый раствор альфа(FeN)) структурой соответственно. Состав и топологический порядок аморфных фаз в этих группах плёнок отличаются. Содержание N в ОЦК фазе растёт с увеличением его концентрации в плёнке, о чём свидетельствуют рост периода кристаллической решётки ОЦК фазы. Отжиг приводит к развитию процесса кристаллизации аморфной фазы, завершающегося, практически, для всех составов при 600 С; к уменьшению, вследствие дегазации, содержания азота в плёнке, которое для всех плёнок оказывается равным ~5 ат.%.

С повышением температуры отжига увеличивается размер зерна ОЦК фазы от ~50 нм до субмикронных размеров (>250нм) после отжига при 600 С, при этом более интенсивный рост зерна наблюдается в плёнках с исходно аморфной структурой. Отжиг приводит к уменьшению величина микродеформации кристаллической решетки ОЦК фазы, которая после напыления составляет ~2 % и снижается в 2-2,5 раза в отожжённом при 500-600 С состоянии. Отжиг приводит к изменению фазового состояния плёнок. В пленках с исходно смешанной структурой при 500 С помимо ОЦК фазы альфа-(Fe,N), в которой уменьшилась по сравнению с исходным состоянием концентрация азота, образуется оксид ZrO₂ с метастабильной для низких температур кубической решёткой, количество которого растёт после отжига при 600 С. В плёнках с исходно аморфной структурой помимо ZrO₂ при 400 и/или 500 С образуются нитриды железа, Fe₂N, Fe₄N, неустойчивые при 600 С. Фазовый состав всех исследованных плёнок после отжига при 600 С представлен двумя фазами альфаFe + ZrO₂, с объёмной долей ZrO₂

10-20 %.

При напылении в плёнках формируются большие сжимающие напряжения, трансформирующиеся в растягивающие, меньшей величины, с повышением температуры отжига. Минимальная коэрцитивная сила ($H_c=3-5Э$) в исследованных плёнках достигается после отжига при 400 С. Показано, что снижение содержания Zr в плёнках Fe-Zr-N менее 10ат.% в условиях выполненного эксперимента не обеспечивает условий для получения нанокompозитной структуры Fe-ZrN. Вместе с тем, полученные в работе результаты вносят значительный научный вклад в создание базы экспериментальных данных “состав - условия получения – структура – свойства” для нанокристаллических плёнок на основе Fe. Такая база данных является фундаментальной основой для создания нового класса плёночных нанокompозитов с уникальным комплексом магнитных и других свойств.

Компьютерное моделирование диаграмм состояния сплавов на основе железа:

Разработан метод решения системы уравнений состояния в рамках трех-подрешеточной модели (ЗПМ) в приближении 3-х координационных сфер для ОЦК - растворов системы железо-хром.

Разработан алгоритм решения системы уравнений состояния.

Применен метод результата для решение системы уравнений состояния для ЗПМ.

Создана автономная программа для поиска корней системы уравнений состояния

Получены начальное приближение для энергетических параметров ЗПМ в приближении 3-х координационных сфер.

5. Участие ВНШ в конкурсах на проведение научно-исследовательских работ

5.1. Участие в рамках мероприятия 1.1 "Проведение научных исследований коллективами научно-образовательных центров" ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы

- количество заявок, поданных ВНШ на конкурс по мероприятию 1.1: 0

- количество заключенных контрактов по мероприятию 1.1: 0

5.2. Участие членов коллектива ВНИИ в других мероприятиях ФЦП "Научные и научно-педагогические кадры инновационной России" на 2009-2013 годы:

5.2.1. Мероприятие 1.2.1. Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук: 1

№ п/п	№ гос.контракта	Область знаний, тема работы	Руководитель работы	Объем бюджетного финансирования	Сроки реализации
1	П652	Технические науки	Поварова К.Б.	5400000.00	2009 - 2011

5.2.2. Мероприятие 1.2.2. Проведение научных исследований научными группами под руководством кандидатов наук: 0

5.2.3. Мероприятие 1.3.1. Проведение научных исследований молодыми учеными-кандидатами наук: 0

5.2.4. Мероприятие 1.3.2. Проведение научных исследований целевыми аспирантами: 1

№ п/п	№ гос.контракта	Область знаний, тема работы	Руководитель работы	Объем бюджетного финансирования	Сроки реализации
1	П772	«Разработка и исследование новой высокопрочной немагнитной коррозионностойкой Cr - Ni - Mn - Mo - V - N высокоазотистой стали в качестве литого материала для изготовления судовой трубопроводной арматуры»	М.В. Костина	950.00	2009 - 2010

5.3. Выполнение исследований по ФЦП "Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2007-2012 годы", и/или по другим ФЦП, академическим, отраслевым программам; по приоритетным направлениям; по грантам РФФИ и РГНФ, а также по международным грантам за отчетный период: 13

№ п/п	Организатор конкурса	Регистрационный номер	Степень участия	Сроки реализации
1	РФФИ	10 - 03 - 00387a	Головная организация	2010 - 2012
2	Отделение химии РАН	ОХ - 2(1)	Головная организация	2009 - 2011
3	Президиум РАН	П7(1)	Головная организация	2009 - 2011
4	РФФИ	08 - 03 - 00950a	Головная организация	2008 - 2010
5	Президиум РАН	П8	Головная организация	2009 - 2011
6	РФФИ	08 - 03 - 00104	Головная организация	2008 - 2010
7	РФФИ	09 - 03 - 00794	Головная организация	2009 - 2011
8	Президиум РАН	П7 (2)	Головная организация	2009 - 2011
9	Президиум РАН	П7(3)	Головная организация	2009 - 2011
10	Отделение химии РАН	ОХ - 2 (2)	Головная организация	2009 - 2011

11	Отделение химии РАН	ОХ - 2 (3)	Головная организация	2009 - 2011
12	Отделение химии РАН	ОХ - 2 (4)	Головная организация	2009 - 2011
13	РФФИ	11 - 03 - 09443 - моб. - 3.	Головная организация	2011

6. Признание заслуг коллектива:

Премии, медали, дипломы: 5

- международные: 0

- государственные: 2

- отечественных научных сообществ: 3

№ п/п	Вид признания	Уровень награды	Наименование органа (организации, научного сообщества), выдавшей награду	Год признания
1	Стипендия молодым работникам организаций оборонно - промышленного комплекса Российской Федерации	Государственные	Президент Российской Федерации	2010
2	Диплом за лучший доклад	Отечественных научных сообществ	НИТУ МИСиС	2010
3	Премия им. П.П. Аносова	Государственные	Президиум РАН	2011
4	Диплом за лучший доклад	Отечественных научных сообществ	Оргкомитет IV всероссийской конференции по наноматериалам «НАНО 2011»	2011
5	Диплом за лучший доклад	Отечественных научных сообществ	Оргкомитет IV всероссийской конференции по наноматериалам "НАНО" 2011	2011

7. Патенты, полученные за отчетный период:

Общее количество патентов: 3

№ п/п	Наименование патента	Авторы патента	Номер патента	Дата патента
1	Высокопрочная немагнитная коррозионно - стойкая сталь	Блинов В.М., Банных И.О., Блинов Е.В, Зверева Т.Н., Ригина Л.Г., Орьщенко А.С., Мальшевский В. А., Калинин Г.Ю., Мушникова С.Ю.	2421538	20.06.2011
2	Высокопрочная коррозионно - стойкая высокоазотистая немагнитная сталь	Орьщенко А.С., Мальшевский В. А., Калинин Г.Ю., Мушникова С. Ю., Харьков О.А., Гутман Е.Р., Банных О.А., Блинов В.М., Зверева Т.Н., Блинов Е.В, Банных И.О.,	2415197	27.03.2011
3	Жаропрочная высокопластичная аустенитная сталь	Банных О.А., Блинов В.М., Банных И.О., Блинов Е.В, Зверева Т.Н., Ригина Л.Г., Дуб В.С., Берман Л.И., Скоробогатых В.Н., Тыкочинская Т. В.	2425905	10.10.2011

8. Адреса ресурсов в Internet, подготовленных членами коллектива за отчетный период:

<http://www.imet.ac.ru>

9. Публикации членов коллектива за отчетный период по заявленной тематике:

- Общее количество публикации: 77

- монографий: 0
- учебников, учебных пособий: 0
- статей: 35
- тезисов докладов: 42
- количество публикаций в российских научных изданиях: 68
- количество публикаций в зарубежных научных изданиях: 9

№ п/п	Авторы, название публикации	Вид публикации	Город, издательство	Год издания	Кол-во страниц
1	М.В. Костина, О.А. Банных, С.О. Мурадян Разработка новой литейной высококоррозионностойкой и высокопрочной аустенитной стали, легированной азотом. Часть 1. Анализ свойств известных коррозионностойких литейных сталей	Статья	Москва «Машиностроение», Заготовительные производства в машиностроении, №3	2011	8
2	Костина М.В., Ригина Л.Г., Банных О. А., Блинов В.М., Мурадян С.О Разработка новой литейной высококоррозионностойкой и высокопрочной аустенитной стали, легированной азотом. Часть 2. Исследование влияния легирования на композиционно - устойчивое содержание азота и фазовый состав после кристаллизации коррозионностойких спл	Статья	Москва «Машиностроение», ., Заготовительные производства в машиностроении, №4	2011	9
3	М.В. Костина, О.А. Банных, В.М. Блинов, С.О. Мурадян, М.С. Хадыев Разработка новой литейной высококоррозионностойкой и высокопрочной аустенитной стали, легированной азотом. Часть 3. Структура и механические свойства новой литейной высокоазотистой коррозионностойкой Cr - Mn - Ni - Mo - N стали	Статья	Москва «Машиностроение», Заготовительные производства в машиностроении, №9	2011	9

4	Поварова К.Б., Казанская Н.К., Дроздов А.А., Базылева О.А., Костина М.В., Антонова А.В., Морозов А.Е. Изучение влияния редкоземельных металлов (РЗМ) на жаропрочность сплавов на основе Ni3Al	Статья	Москва Металлы, №1	2011	9
5	Поварова К.Б., Базылева О.А., Дроздов А.А., Казанская Н.К., Морозов А.Е., Самсонова М.А. Конструкционные жаропрочные сплавы на основе Ni3Al: получение, структура и свойства	Статья	Москва Материаловедение, №4	2011	10
6	Черногорова О.П., Дроздова Е.И., Овчинникова И.Н., Ашкинази Е.Е. Трибологические свойства металлических композиционных материалов, армированных частицами сверхупругого твердого углерода	Статья	Иваново Известия вузов. Серия «Химия и химическая технология»	2010	4
7	Olga P. Chernogorova, Ekaterina I. Drozdova, Iraida N. Ovchinnikova, Tatiana I. Borodina, Evgenii A. Ekimov Thermal stability of the structure and properties of superelastic hard phase produced from fullerenes by high - pressure high - temperature treatment	Тезисы доклада	Oxford, UK. Proceedings NanoteC10 International Conference on Carbon Nanoscience and Nanotechnology, 1 - 4 September 2010,	2010	2
8	Баннх О.А., Овчинникова И.Н., Черногорова О.П., Дроздова Е.И., Сиротинкин В.П. Структура и особенности разрушения сверхупругих твердых углеродных материалов, полученных из фуллеритов под давлением	Статья	Москва Металлы №5	2011	7
9	Шефтель Е.Н., Сидоренко П.К., Комогорцев С.В. Исследование магнитных свойств и параметров магнитной структуры нанокристаллических пленок Fe79Zr10N11	Статья	Москва Перспективные материалы	2010	4

10	Е.Н. Шефтель, Е.В. Харин, С.В. Комогорцев «Исследование физической природы магнитомягких свойств нанокристаллических пленок Fe - ZrN»,	Статья	Москва Металлы №5	2011	9
11	Ботвина Л.Р. Демина Ю.А. О связи параметров статистических распределений циклической долговечности и динамической трещиностойкости с механизмами разрушения	Статья	Москва Доклады РАН	2010	4
12	И. О. Банных Влияние кратковременных тепловых воздействий на структуру и твердость высокоазотистых аустенитных сталей послековки с последующей закалкой	Статья	Москва Деформация и разрушение материалов, №8	2011	5
13	В. М. Блинов, М.В. Костина, Е.В. Блинов, М.С. Хадыев Структура и свойства жаропрочных аустенитных низкоуглеродистых сталей 01X15H22AG2B2TЮ и 02X18H12AG11MФБ	Статья	Москва Металлы, №5	2011	16
14	Банных И.О., Бочарова И.О., Зверева Т.Н. Об особенностях формирования структуры высокоазотистых аустенитных сталей при закалке	Статья	Москва Металлы, №5	2011	6
15	O. Chernogorova, E. Drozdova, I. Ovchinnikova, A. Soldatov, E. Ekimov Structure and properties of superelastic hard carbon phase created in fullerene - metal composites by high temperature - high pressure treatment	Статья	New York journal of applied physics	2012	12

10. Список кандидатов наук, подготовленных из членов заявленного коллектива:

Количество кандидатов наук: 0

11. Список докторов наук, подготовленных из членов заявленного коллектива:

Количество докторов наук: 0

12. Список аспирантов - членов заявленного коллектива, участвовавших в проводимых исследованиях:

Количество аспирантов: 5

№ п/п	Ф.И.О.	Год поступления в аспирантуру	Место учебы
1	Мурадян Саркиз Ованесович	2008	ИМЕТ РАН
2	Овчинникова Ираида Николаевна	2008	ИМЕТ РАН
3	Соколова Елена Владимировна	2009	ИМЕТ РАН
4	Харин Евгений Васильевич	2010	ИМЕТ РАН
5	Бобылев Евгений Владимирович	2010	ИМЕТ РАН

13. Наличие постоянно действующего научного семинара по тематике проводимых исследований, организаторами которого являются члены коллектива:

«Проблемы разработки и исследований новых конструкционных материалов» руководитель-академик РАН Банных О.А., 35 чел., ИМЕТ РАН, 11 заседаний.

14. Преподавательская деятельность членов заявленного коллектива:

Руководство аспирантами и дипломными работами: 13

Общее количество преподавателей: 4

№ п/п	Ф.И.О.	Должность	Название учебного заведения	Название лекционного курса
1	Банных Олег Александрович	Заведующий кафедрой	МАТИ - РГТУ им. К.Э. Циолковского	Специальные стали

2	Блинов Виктор Михайлович	Профессор	МАТИ - РГТУ им. К.Э. Циолковского	Азотистые мартенситные стали
3	Шефтель Елена Наумовна	Профессор	МАТИ - РГТУ им. К.Э. Циолковского	Магнитно - мягкие пленки для современной микроэлектроники
4	Костина Мария Владимировна	Доцент	МАТИ - РГТУ им. К.Э. Циолковского	Азотистые мартенситные стали

15. Организация научных мероприятий, в том числе научных конференций, совещаний и т.п. на территории России

Количество научных мероприятий: 1

№ п/п	Название мероприятия	На базе какой организации проводилось	Дата начала	Дата окончания
1	III Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества»	Институт металлургии и материаловедения	04.10.2010	08.10.2010

16. Участие в научных конференциях и совещаниях по тематике проводимых исследований:

- отечественные мероприятия (количество докладов): 32

№ п/п	Вид и наименование мероприятия	Место проведения мероприятия	Дата начала	Дата окончания	Количество докладов членов школы
1	VII Российская ежегодная конференция молодых научных сотрудников и аспирантов	ИМЕТ РАН	08.11.2010	11.11.2010	7
2	XI Международная уральская школа - семинар металлургов - молодых ученых	Екатеринбург, УрФУ	08.11.2010	12.11.2010	1
3	10 - й Российский семинар "Компьютерное моделирование физико - химических свойств стекол и расплавов"	Курган	13.10.2010	15.10.2010	1

4	V - я Евразийская научно - практическая конференция "Прочность неоднородных структур ПРОСТ - 2010,	Москва, МИСиС	20.05.2010	22.04.2010	1
5	7 - ая Международная конференция «Углерод: фундаментальные проблемы науки, материаловедение, технология. Конструкционные и функциональные материалы (в том числе наноматериалы) и технологии их производства»	Суздаль	17.11.2010	19.11.2010	1
6	III Международная конференция с элементами научной школы для молодежи «Функциональные наноматериалы и высокочистые вещества»	Суздаль	04.10.2010	08.10.2010	1
7	Международная конференция «Фундаментальные аспекты коррозионного материаловедения и защиты металлов от коррозии Москва, ВИАМ 18 мая 20 мая 1	Москва, ВИАМ	18.05.2011	20.05.2011	1
8	XIX Менделеевский съезд по общей и прикладной химии	Волгоград	25.09.2011	30.09.2011	5
9	Бернштейновские чтения по термомеханической обработке металлических материалов	Москва, МИСиС	26.10.2011	28.10.2011	1
10	конференция «Деформация и разрушение материалов и наноматериалов» DFMN - 2011	Москва, ИМЕТ РАН	25.10.2011	28.10.2011	6
11	IV Всероссийской конференции по наноматериалам НАНО - 2011	Москва ИМЕТ	01.03.2011	04.03.2011	4
12	VIII Российская ежегодная конференции молодых научных сотрудников и аспирантов	Москва, ИМЕТ РАН	15.11.2011	18.11.2011	4
13	3 - я международная конференция HighMatTech, Киев, Украина 3 октября 7 октября 1	Киев, Украина	03.10.2011	07.10.2011	1
14	международная конференция "Полимерные композиты и трибология "(Поликомтриб - 2011)	Гомель, Беларусь	27.06.2011	30.06.2011	1
15	Международная конференция "Advanced Carbon Nanostructures "	Санкт Петербург	04.06.2011	08.06.2011	1
16	Школа для молодых ученых "Diagnostics of Carbon Nanostructures"	Санкт Петербург	06.06.2011	06.06.2011	1
17	V Московский Международный симпозиум по магнетизму (5th Moscow International Symposium on Magnetism - MISM2011)	Москва, МГУ	15.11.2011	18.10.2011	1

- зарубежные мероприятия (количество докладов): 10

№ п/п	Вид и наименование мероприятия	Место проведения мероприятия	Дата начала	Дата окончания	Количество докладов членов школы
1	International Conference on Carbon Nanoscience and	Оксфорд, Великобритания	01.09.2010	04.09.2010	1
2	Proc. 9 - th International Symposium of Croatian Metallurgical Society "Materials and Metallurgy" S H M D '2010	Хорватия , Шибеник	20.06.2010	24.06.2010	2
3	X International Conference on "Nanostructured Materials"	Рим, Италия	13.09.2010	17.09.2010	1
4	Сессия научного совета по новым материалам МААН (Международная ассоциация академий наук) под председательством акад. Е.О. Патона,	Киев, Украина	26.05.2010	27.05.2010	1
5	конференция SMEC 2011 (Study of Matter at Extreme Conditions) Miami - Belize - Mexico - Miam 27 марта 2 апреля 1	Майами - Белиз - Мехико - Майами	27.03.2011	02.04.2011	1
6	конференция "Nanomechanical Testing in Materials Research and Development"	Лансарот, Испания	09.10.2011	14.10.2011	2
7	Конгресс "European congress on advanced materials and processes (EUROMAT	Монпелье, Франция	12.09.2011	15.09.2011	2

17. Участие в экспедициях:

18. Изменение тематики научного исследования: не изменялась

19. Изменения в коллективе научной школы за отчетный период:

19.1. Первоначальное общее количество членов коллектива: 24

19.2. Первоначальное количество молодых (до 35 лет) членов коллектива: 10

19.3. Общее количество членов коллектива на момент написания отчета: 23

19.4. Общее количество молодых (до 35 лет) членов коллектива на момент написания отчета: 10

19.5. Выбывшие члены научного коллектива:

Немов В.В.10.10.1967, научный сотрудник

19.6. Новые члены научного коллектива: нет

Руководитель научной школы
д.т.н. , акад. РАН
_____/ Банных О. А. /