РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

УТВЕРЖДАЮ

Председатель Совета РАН по материалам и наноматериалам

академик С.М. Алдошин
«_21_»_января__ _2018_ г.

ОТЧЕТ
О РАБОТЕ НАУЧНОГО СОВЕТА РАН ПО МАТЕРИАЛАМ И НАНОМАТЕРИАЛАМ

(2017 г.)

Состав Научного совета РАН по материалам и наноматериалам

Бюро Совета

Алдошин С.М.	-	академик, председатель
Алымов М.И.	-	член-корреспондент РАН, заместитель председателя
Каблов Е.Н.	-	академик, заместитель председателя
Бадамшина Э.Р.	-	доктор химических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химической физики Российской академии наук, ученый секретарь
Алферов Ж.И.	-	академик
Алфимов М.В.	-	академик
Ляхов Н.З.	-	академик
Лунин В.В.	-	академик
Солнцев К.А.	-	академик

Члены Совета

Бойнович Л.Б.	-	академик
Бузник В.М.	-	академик
Бухтияров В.И.	-	академик
Валиев Р.З.	-	доктор физико-математических наук, Уфимский государственный авиационный технический университет (по согласованию)
Глезер А.М.	-	доктор физико-математических наук, Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный научно-исследовательский институт черной металлургии им. И.П.Бардина» (по согласованию)
Гольдштейн Р.В.	-	член-корреспондент РАН
Гудков П.Г.	-	Федеральное государственное бюджетное учреждение «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (по согласованию)
Добаткин С.В.	-	доктор технических наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук (по согласованию)
Иванов В.В.	-	член-корреспондент РАН
Иевлев В.М.	-	академик
Карпов М.И.	-	член-корреспондент РАН
Колобов Ю.Р.	-	доктор физико-математических наук, Национальный Белгородский государственный исследовательский университет (по согласованию)
Конов В.И.	-	академик
Куличихин В.Г.	-	член-корреспондент РАН
Леонтьев Л.И.	-	академик
Лысак В.И.	-	академик
Мелихов И.В.	-	член-корреспондент РАН
Моисеев И.И.	-	академик
Новоторцев В.М.	-	академик
Озерин А.Н.	-	член-корреспондент РАН
Панченко В.Я.	-	академик
Ткачев А.Г.	-	доктор технических наук, Тамбовский государственный технический университет (по согласованию)

Хохлов А.Р.	-	академик
Цветков Ю.В.	-	академик
Цивадзе А.Ю.	-	академик
Шевченко В.Я.	-	академик
Эстрин Ю.З.	-	Центр перспективных гибридных материалов, университет им. Монаша, Мельбурн, Австралия. Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС" (по согласованию)

В 2017 году было проведено **4 заседания** Совета, посвященные актуальной теме **материалов для Арктики,** на которые приглашались сотрудники РАН, ВУЗов, представители заинтересованных коммерческих организаций и ведомств (см. Приложение 1 - *Протоколы и решения заседаний Совета*).

16 января 2017 г.:

1. Академик В.М. Бузник, академик Евгений Николаевич Каблов (ФГУП «ВИАМ»). «Отечественное арктическое материаловедение: состояние и перспективы развития».
2 Профессор, д.х.н. В.И. Лозинский (ИНЭОС РАН). «Полимерные криогели как перспективные арктические материалы: получение, строение, свойства и применение».
3 Профессор, д.х.н. С.А. Лермонтов (ИФАВ РАН). «Создание и модифицирование пористых материалов арктического применения».
4 Профессор, д.т.н. Г.Ю. Гончарова (МГТУ им. Баумана), академик В.М. Бузник (ФГУП «ВИАМ»). «Новые подходы управления эксплуатационными свойствами льда».
5 Академик В.Я. Шевченко, д.х.н. А.Е. Лапшин (ИХС РАН) «Защитные органосиликатные покрытия для Арктики».
6. Разное.

17 апреля 2017 г. :

1. Член-корреспондент РАН, д.т.н., профессор П.А. Стороженко (зам. директора ГНИХТЭОС, Москва) «Функциональные материалы арктического применения».
2. Д.т.н., профессор Л.К. Алтунина (директор ИХН СО РАН, Томск) «Применение криогелей для решения строительных и экологических проблем в Арктическом регионе.
3. К.т.н. Н.К. Васильев (в.н.с ОАО "Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники им. Б.Е. Веденеева", Санкт-Петербург) «Перспективы применения ледовых и льдогрунтовых композитов в арктических районах».
4. Разное.

6 июня 2017 г. :

1. Доклад д.т.н. А.В. Ильина, заместителя Генерального директора ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей" им. И.В. Горынина Национального исследовательского центра "Курчатовский институт" «Хладостойкие материалы и технологии для производства подводно-добычных комплексов».
2. Доклад д.т.н., профессора Г.А. Филиппова, директора Института качественных сталей ЦНИИчермет им. Бардина «Хладостойкие конструкционные стали для эксплуатации в условиях Севера».
3. Доклад академика А.И. Ханчука о программе Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации»

4. Сообщение профессора Р.З. Валиева «Развитие центров наноматериаловедения в Китае и Японии»
5. Разное

19 декабря 2017 г. :

1. Доклад академика Л.Б. Бойнович (Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина «Противообледенительные покрытия для материалов, эксплуатируемых в арктической зоне».
2. Доклад д.х.н. О.А. Шиловой (Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН) «Антиобледенительные и защитные покрытия для различных материалов в условиях Арктики. Получение, свойства и применение».
3. Доклад кхн Р.Н. Черепанина, академика В.М. Бузника (ФГУП «ВИАМ», Москва) «О формировании Дорожной карты «Развитие отечественного арктического материаловедения»»
4. Разное.

По итогам заседаний Совета, проведенных в 2017 году, ввиду актуальности тематики материалов для Арктики планируется под руководством академика В.М. Бузника с привлечением специалистов из организаций, где проводятся работы по арктическому материаловедению, составить Дорожную карту по арктическому материаловедению поручается под эгидой Научного совета РАН по материалам и наноматериалам с ФГУП «ВИАМ».

Приложение 1

Протоколы заседаний Научного совета РАН по материалам и наноматериалам

ПРОТОКОЛ
заседания Научного Совета РАН по материалам и наноматериалам

16 января 2017 г., № 1/17

Присутствовали:

Алдошин С.М.	академик РАН, председатель
Бадамшина Э.Р.	дхн, ученый секретарь
Алфимов М.В.	академик РАН
Ляхов Н.З.	академик РАН
Бойнович Л.Б.	член-корреспондент РАН
Ьузник	академик РАН
Глезер А.М.	д.ф.-мат.н., ЦНИИЧерМет им. И.П.Бардина
Гольдштейн Р.В.	член-корреспондент РАН
Иванов В.В.	член-корреспондент РАН
Карпов М.И.	член-корреспондент РАН
Колобов Ю.Р.	доктор физико-математических наук, Белгородский ГНИУ
Конов В.И.	академик РАН
Куличихин В.Г.	член-корреспондент РАН
Мелихов И.В.	член-корреспондент РАН
Новоторцев В.М.	академик РАН
Лапшин А.Е.	д.х.н., представитель академика Шевченко В.Я.

Приглашенные:

Петр Александрович Витязь – академик НАН Беларуси

Вячеслав Анатольевич Штыров – Председатель Совета по Арктике и Антарктике при Совете Федерации Федерального Собрания РФ.

Алексей Геннадьевич Иванов – ответственный секретарь Совета по Арктике и Антарктике при Совете Федерации Федерального Собрания РФ

Александр Вячеславович Панфилов – заместитель генерального директора– руководитель направления химико-биологических и медицинских исследований, генерал-майор запаса, д.т.н.

Елена Воронина – к.э.н., доцент Института системного анализа РАН

Беспалов Александр Сергеевич – сотрудник ВИАМ

Черепанин Роман Николаевич – сотрудник ВИАМ.

Повестка заседания по теме:
«Арктическое материаловедение»

1. Доклад академика РАН <u>В.М. Бузника</u>, академика РАН Е.Н. Каблова (ФГУП ВИАМ) «Отечественное арктическое материаловедение: состояние и перспективы развития».

В докладе сделана обзорная оценка состояния отечественного арктического материаловедения на основе библиометрического, патентометрического анализа и опроса специалистов. Выявлены организационные проблемы и предложены пути их решения, определены перспективные научные направления создания новых и адаптации существующих материалов для арктического применения, обозначены области применения материалов в технических устройствах и сооружениях в Арктике. Разработан первичный вариант Дорожной карты «Развитие отечественного арктического материаловедения» и предложены варианты её завершения, требующие привлечения широкого круга представителей материаловедческого сообщества. Делаются конкретные предложения материаловедам-исследователям, научным организациям, фондам, органам власти, направленные на поднятие отечественного арктического материаловедения до уровня, способного обеспечить реализации государственных программ освоения Арктики.

2. Доклад профессора, д.х.н. В.И. Лозинского (ИНЭОС РАН). «Полимерные криогели как перспективные арктические материалы: получение, строение, свойства и применение».

Полимерные криогели – это гетерофазные гелевые системы, формирование которых происходило в неглубоко замороженной среде. Характерной морфологической особенностью криогелей является их макропористость, причем макропоры взаимосвязаны. В зависимости от свойств и концентрации предшественников в исходном растворе, а также от режимов криотропного гелеобразования, можно получить криогели как разной химической природы, так и морфологии. Фазовый переход растворителя жидкое-твердое, т.е. его замораживание (в том числе и энергонезатратного природного холода), запускает процессы образования трехмерной полимерной сетки.

С точки зрения использования криогелей в качестве «арктических материалов» наиболее перспективны криогели на основе поливинилового спирта (ПВС) – доступного и экологически безопасного полимера. Помимо собственно криогелей ПВС большой интерес представляют композиты на их основе, включающие различные минеральные или органические наполнители. В частности, низкая водопроницаемость таких материалов позволяет использовать их как противофильтрационные экраны для насыпных плотин или дамб, укрепления земляных оснований дорог в условиях вечномерзлых, а также сезоннопромерзающих грунтов в северной строительно-климатической зоне.

Отдельного внимания заслуживают композитные полимер-содержащие льды, поскольку присутствие в воде растворенного полимера (например, того же ПВС) не только повышает прочностные показатели образующегося в результате замораживания льда, но и резко снижает его хрупкость.

3. Доклад профессора, д.х.н. С.А. Лермонтов (ИФАВ РАН). «Создание и модифицирование пористых материалов арктического применения».

В качестве высокоэффективных теплозащитных материалов, пригодных для использования в условиях арктической зоны, предполагаются аэрогели и композиты на их основе. Аэрогели – нанопористые материалы - обладают малой плотностью и очень низкой теплопроводностью. Созданы аэрогели из оксидов металлов (SiO_2, Al_2O_3, ZrO_2, SnO_2 и др.), углеродных аэрогелей, органические аэрогели на основе фенол-

формальдегидных смол и полисахаридов (агар, хитозан). Разработаны методы гидрофобизации аэрогелей обработкой сверхкритическими спиртами, силилированием, а также модифицированием поверхности аэрогелей фторированными заместителями. Предложены методы получения композиционных материалов на основе аэрогелей и микропористых керамических материалов, сочетающих повышенную механическую прочность при высокой удельной поверхности и теплофизических свойствах. Полученные аэрогели и композиционные материалы проявляют супергидрофобные свойства.

4. Доклад профессора д.т.н. Г.Ю. Гончаровой (МГТУ им. Баумана), академика В.М. Бузника (ФГУП «ВИАМ»). «Новые подходы управления эксплуатационными свойствами льда».

В докладе представлены методы направленного воздействия на физико-механические и эксплуатационные (прочность, деформируемость, коэффициенты трения и сцепления) свойства льда, основанные на применении микроскопических доз модификаторов, изменяющих структуру льда при встраивании в межозёрное пространство. Демонстрируются практические результаты использования методов при формировании ледовых покрытий в спортивных сооружений. Представлен способ варьирования свойств композиционных материалов, в которых матрицей выступает лед, а армирующими наполнителями материалы различной химической природы и топологии (искусственные полимерные и растительные нити, сетки, трехмерные конструкции). Приведены результаты экспериментальных исследований прочности на изгиб композитов льда, обнаруживающие экстремальный характер влияния концентрации модификаторов на их прочностные свойства. Продемонстрирована синергетическая эффективность сочетания модифицирования и армирования в повышении прочностных свойств композитов, в частности деформация возрастает на порядки в сравнении с чистым льдом. Показаны улучшения прочностных характеристик ледовых композитов за счёт обеспечения максимальной адгезии (механического «срастания») армирующих элементов с ледовой матрицей, а также воздействия на фрикционные характеристики льда с твёрдыми телами, чрезвычайно важные при решении трибологических задач.

5. С кратким дополнительным сообщением «Защитные органосиликатные покрытия для Арктики» от имени **академика В.Я. Шевченко** и от своего имени **выступил д.х.н. А.Е. Лапшин (ИХС РАН).**

Дискуссия и обсуждение

В обсуждении докладов, вызвавших большой интерес, приняли активное участие члены Совета и приглашенные. С вопросами и замечаниями выступали академики С.М. Алдошин, Н.З. Ляхов, чл.-корреспонденты РАН Л.Б. Бойнович, Р.В. Гольдштейн, М.И. Карпов, В.Г. Куличихин, И.В. Мелихов, проф. А.М. Глезер, Ю.Р. Колобов, сотрудник ВИАМ А.С. Беспалов. В дискуссии приняли участие академик НАН Беларуси П.А. Витязь, член-корреспондент РАН Р.В. Гольдштейн, Председатель Совета по Арктике и Антарктике при Совете Федерации Федерального Собрания РФ В.А. Штыров

Решение Совета:

Заслушав и обсудив доклады:

1. Академика РАН В.М. Бузника, академика РАН Е.Н. Каблова (ФГУП ВИАМ) «Отечественное арктическое материаловедение: состояние и перспективы развития».
2. Профессора, д.х.н. В.И. Лозинского (ИНЭОС РАН). «Полимерные криогели как перспективные арктические материалы: получение, строение, свойства и применение».
3. Профессора, д.х.н. С.А. Лермонтов (ИФАВ РАН). «Создание и модифицирование пористых материалов арктического применения».

4. Профессора д.т.н. Г.Ю. Гончаровой (МГТУ им. Баумана), академика В.М. Бузника (ФГУП «ВИАМ»). «Новые подходы управления эксплуатационными свойствами льда», а также выступления членов Совета и приглашенных:

Научный Совет по материалам и наноматериалам решил:

1. Признать научные направления, связанные с материалами для Арктики, исключительно актуальными и заслуживающими поддержки. Отметить высокий потенциал обсуждаемых в докладах материалов. Учитывая высокую научную и практическую значимость проводимых исследований и разработок в области материалов для Арктики, рассматривать их как приоритетные.
2. Считать данное заседание Совета продолжением заседаний, посвященных проблеме материалов для Арктики. Ввиду актуальности тематики материалов для Арктики организовать следующие заседания по этой теме, после проведения которых докладчикам поручается составить Аналитическую записку.

Председатель Научного совета РАН
по материалам и наноматериалам
академик С.М. Алдошин

Ученый секретарь Совета
дхн Э.Р. Бадамшина

ПРОТОКОЛ
заседания Научного Совета РАН по материалам и наноматериалам

17 апреля 2017 г., № 2/17

Присутствовали:

Алдошин С.М.	академик РАН, председатель
Алымов М.И.	член-корреспондент РАН
Бадамшина Э.Р.	дхн, ученый секретарь
Бойнович Л.Б.	член-корреспондент РАН
Ьузник	академик РАН
Гольдштейн Р.В.	член-корреспондент РАН
Добаткин С.В.	д.т.н.
Иванов В.В.	член-корреспондент РАН
Карпов М.И.	член-корреспондент РАН
Колобов Ю.Р.	доктор физико-математических наук, Белгородский ГНИУ
Куличихин В.Г.	член-корреспондент РАН
Мелихов И.В.	член-корреспондент РАН
Мулюков Р.Р.	член-корреспондент РАН
Озерин А.Н.	член-корреспондент РАН
Ткачев А.Г.	д.т.н.
Лапшин А.Е.	д.х.н., представитель академика Шевченко В.Я.

Приглашенные:
С.М. Алексеев – руководитель проектной группы ФПИ
Н.И. Голубева – зам.начальника Управления ФАНО РФ по координации деятельности организаций в сфере науки.
Сиренко Г.А. – Управление ФАНО РФ академического взаимодействия, Отдел наук об окружающей среде.
Е.П. Воронина – к.э.н., доцент Института системного анализа РАН.
В.Н. Санин– профессор, д.х.н., зам. директора ИСМАН
В.И. Лозинский – профессор, д.х.н., зав.лабораторией ИНЭОС РАН
М.М. Кантор – сотрудник ИМЕТ РАН
А.В. Гаршев – сотрудник ИМЕТ РАН
А.С.Беспалов– сотрудник ВИАМ
Р.Н. Черепанин– сотрудник ВИАМ.
Н.И. Нефедов– ведущий инженер ВИАМ

Повестка заседания по теме:
«Арктическое материаловедение»

1. Доклад член-корреспондента РАН, д.т.н., профессора П.А. Стороженко (зам. директора ГНИХТЭОС, Москва) «Функциональные материалы арктического применения»

В докладе представлена информация о кремнийорганических материалах ("силиконы") разработанных и производимых в ГНИИХТЭОС;
- указаны основные области применения кремнийорганических материалов;
- представлены отличительные особенности кремнийорганических материалов;
- представлены предложения по дальнейшему развитию кремнийорганической подотрасли.

Отмечено, что силиконы - это единственный класс соединений, совмещающий свойства органических и неорганических соединений, что позволяет использовать их в условиях

тропического климата и вечной мерзлоты, сверхнизкого вакуума и высокого давления. Отличаются необыкновенной инертностью и совместимостью с живыми органами и тканями. Развитие современной техники и различных отраслей промышленности невозможно без кремнийорганических материалов (силиконов).
ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС» разработал и производит на собственном опытном заводе для Крайнего Севера большую номенклатуру кремнийорганических продуктов, а именно:
кремнийорганические жидкости;
кремнийорганические герметики;
кремнийорганические каучуки и резины;
кремнийорганические компаунды «СИЭЛ»;
кремнийорганические вазелины и пасты;
кремнийорганические гидрофобизаторы;
кремнийорганические покрытия, пеноэластомеры и прочее.

ГНЦ РФ «ГНИИХТЭОС» в кооперации с институтами РАН необходимо продолжить разработки новых силиконовых материалов с целью расширения их номенклатуры и повышения эффективности технологий.

Для широкомасштабного использования уникальных кремнийорганических материалов в условиях Крайнего Севера необходимо в кратчайшие сроки завершить строительство и реконструкцию промышленных предприятий по крупнотоннажному производству кремнийорганической продукции на АО «КЗСК-Силикон» (г. Казань, Республика Татарстан) и АО «Силан» (г.Данков, Липецкая область) и возродить кремнийорганическую подотрасль в Российской Федерации.

2. Доклад д.т.н., профессора Л.К. Алтуниной (директор ИХН СО РАН, Томск) «Материалы для освоения Арктики: нефтедобыча, строительство, экологические аспекты»

В докладе отмечено, что в настоящее время освоение природных ресурсов Арктики является первоочередной государственной задачей. Ее решение осложняется экстремальными климатическими условиями, предъявляющими повышенные требования к используемым технологиям и материалам. В ближайшие десятилетия арктический регион России будет основным резервом нефтегазодобывающей промышленности страны. Для эффективного освоения нефтяных и газовых месторождений Арктики необходимо создание и широкомасштабное применение научно обоснованных технологий добычи нефти и газа, адаптированных к условиям Севера, разработка новых химических реагентов для осуществления технологий.

В Институте химии нефти СО РАН более 30 лет проводятся фундаментальные и прикладные исследования природных углеводородных систем, на базе которых создаются новые технологии извлечения и транспорта нефтей, решаются связанные с ними экологические проблемы. Для интенсификации разработки и увеличения нефтеотдачи нефтегазовых объектов с трудно извлекаемыми запасами, в том числе залежей тяжелых высоковязких нефтей, разработана перспективная концепция использования энергии пласта или закачиваемого теплоносителя для генерации непосредственно в пласте химических «интеллектуальных» наноразмерных систем: гелей, золей, растворов поверхностно-активных веществ и буферных систем с регулируемой щелочностью, сохраняющих, самоподдерживающих в пласте длительное время комплекс коллоидно-химических свойств, оптимальный для целей нефтевытеснения. Созданы 11 технологий увеличения нефтеотдачи, которые промышленно используются нефтяными компаниями ЛУКОЙЛ, РОСНЕФТЬ и др., производится обработка 200-300 скважин в год. За счет их использования за последние 5 лет дополнительно добыто более 2 млн. тонн нефти. Организовано промышленное производство ряда композиций.

Накопленные знания и научно-технический опыт Института может быть использован для адаптации разработанных и создания новых технологий для арктического региона. Технологии должны быть применимы в экстремальных климатических условиях, эффективны в широком диапазоне геолого-физических условий и стадий разработки месторождений, осуществляться с использованием применяемого нефтепромыслового оборудования. Химические реагенты для реализации технологий должны быть экологически безопасными продуктами многотоннажного промышленного производства, иметь твердую товарную форму, низкую температуру замерзания (минус 20 ÷ минус 60 оС), доставляться любыми видами транспорта.

Для эффективного освоения нефтяных и газовых месторождений Арктики необходимо: профинансировать НИОКР по созданию высокорентабельных, экологически безопасных технологий, эффективных для применения в широком диапазоне геолого-физических условий и стадий разработки нефтегазовых объектов; провести широкомасштабные опытно-промышленные испытания разработанных технологий на месторождениях в северных регионах; организовать опытно-прмышленное/промышленное производство реагентов для реализации новых технологий в промышленном масштабе.

В Институте химии нефти СО РАН проводятся работы по созданию криогелей – криотропных полимерных материалов, перспективных для тампонажных работ, строительной индустрии, решения экологических проблем в районах распространения многолетнемерзлых пород. Криогели могут применяться для создания противофильтрационных завес в гидротехнических сооружениях, расположенных в районах вечной мерзлоты, для укрепления грунтов, создания дополнительных барьеров безопасности при захоронении токсичных и радиоактивных отходов, гидроизоляции фундаментов зданий, обустройства оснований нефтяных и газовых скважин, при строительстве газопроводов в районах крайнего Севера, для рекультивации земель в арктическом регионе. На плотине Иреляхского гидроузла АК "АЛРОСА" (г. Мирный, Якутия) успешно проведены опытно-промышленные испытания по формированию противофильтрационого экрана путем закачки 1500 м3 раствора криогеля в 63 скважины. С применением криогелей разработана технология укрепления устьев нефтяных и газовых скважин в условиях вечномерзлых грунтов, успешно проведены ОПР с применением криогеля для ликвидации приустьевой воронки на скважине Средне-Хулымского месторождения, г. Надым. Совместно с Забайкальским институтом железнодорожного транспорта (Иркутск) в 2011 г. изготовлена и опробована опытно-промышленная установка по инъектированию раствора криогеля в грунт производительностью 200-400 л/час, глубиной инъектирования до 5 м. Подобраны оптимальные составы растворов с эффективными наполнителями. Проведены опытно-промышленные работы на участке длиной 60 м Восточно-Сибирской железной дороги. С применением криогелей разработан химико-биологический метод предотвращения эрозии, рекультивации почв и создания зеленого покрова – комплексный подход к решению проблемы опустынивания почв, основанный на применении криогеля в комплексе с выращиванием многолетних трав и древесных пород растений. Успешно проведены опытные работы в Читинской обл., в Сургуте, в пустыне Гоби (Монголия); при участии технопарка «Ямал» в 2013-2016 гг. – в гг.Салехард, Новый Уренгой и Ноябрьск, в 2014 г. проведены работы по укреплению откосов дорог в г. Лабытнанги, ЯНАО. Работы Института по созданию материалов на базе криогелей перспективны для строительства и решения экологических проблем в арктическом регионе. Для обеспечения широкомасштабного применения криогелей нужна совместная работа инженеров, химиков, биологов, технологов, конструкторов и др., а также администраций северных регионов.

3. Доклад к.т.н. Н.К.Васильева (в.н.с ОАО "Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники им. Б.Е. Веденеева", Санкт-Петербург) «Перспективы применения ледовых и льдогрунтовых композитов в арктических районах».

В арктических районах ресурсы традиционных строительных материалов и возможности их доставки весьма ограничены. Необходимость в таких материалах может быть существенно снижена применением ледовых и льдогрунтовых композитов. Лед и мерзлые грунты не всегда обладают требуемыми от них физико-механическими свойствами, их свойства сильно зависят от температуры, они относительно непрочны, имеют явно выраженную ползучесть по сравнению с традиционными строительными материалами и нуждаются в тепловой защите от воздействия положительных температур даже в самых холодных регионах. В докладе показано, что свойства этих материалов могут быть улучшены созданием ледовых и льдогрунтовых композитов и проведен анализ достаточно многочисленных публикаций, посвященных исследованиям в этом направлении.

К настоящему времени имеются примеры успешного применения ледовых и льдогрунтовых композитов в инженерных сооружениях. Однако, несмотря на эти примеры и публикации, за последнее десятилетие реализованы лишь несколько проектов армированных ледовых сооружений. Точнее, можно выделить только три реализованных проекта ледовых сооружений с применением ледовых и льдогрунтовых композитов:

(I) армированные ледовые переправы через р. Пеза в Архангельской области и р. Иртыш в Сибири;

(II) водоупорные элементы грунтовой плотины Иреляхского гидроузла;

(III) куполообразные ледяные сооружения, построенные в Финляндии в 2014 -2016 гг.

Все три проекта в докладе достаточно подробно рассмотрены. В первом проекте применены слоистые ледовые композиты, во втором – криогелевые льдогрунтовые композиты, в третьем – пайкерит, композиционный материал, состоящий из древесных опилок (или бумажной пульпы) и льда.

В докладе приведен анализ причин низкой практической реализации инновационной идеи создания ледовых композиционных материалов, намечены пути их устранения и показаны перспективы развития направления по более широкому практическому применению ледовых композитов при строительстве сооружений различного назначения в арктических районах.

Дискуссия и обсуждение

В обсуждении докладов, вызвавших большой интерес, приняли активное участие члены Совета и приглашенные. С вопросами и замечаниями выступали академики С.М. Алдошин, В.М. Бузник, Л.Б. Бойнович, чл.-корреспонденты РАН М.И. Алымов, Р.В. Гольдштейн, М.И. Карпов, В.Г. Куличихин, И.В. Мелихов, Р.Р. Мулюков, А.Н. Озерин, П.А. Стороженко. В дискуссии приняли участие академики С.М. Алдошин, Л.Б. Бойнович, В.М. Бузник, руководитель проектной группы ФПИ С.М. Алексеев.

Решение Совета:

Заслушав и обсудив доклады:

1. Член-корреспондента РАН, д.т.н., профессора П.А. Стороженко (зам. директора ГНИХТЭОС, Москва) «Функциональные материалы арктического применения»;
2. Д.т.н., профессора Л.К. Алтуниной (директор ИХН СО РАН, Томск) «Материалы для освоения Арктики: нефтедобыча, строительство, экологические аспекты»
3. К.т.н. Н.К. Васильева (в.н.с ОАО "Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники им. Б.Е. Веденеева", Санкт-Петербург) «Перспективы применения ледовых и льдогрунтовых композитов в арктических районах»,

а также выступления членов Совета и приглашенных:

Научный Совет по материалам и наноматериалам решил:

1. Признать научные направления, связанные с материалами для Арктики, исключительно актуальными и заслуживающими поддержки. Отметить высокий потенциал обсуждаемых в докладах материалов. Учитывая высокую научную и практическую значимость проводимых исследований и разработок в области материалов для Арктики, рассматривать их как приоритетные.
2. Считать данное заседание Совета продолжением заседаний, посвященных проблеме материалов для Арктики. Ввиду актуальности тематики материалов для Арктики организовать следующие заседания по этой теме, после проведения которых докладчикам поручается составить Аналитическую записку.
3. Обратить внимание докладчиков, что в докладах следует оценивать общее состояние обсуждаемой темы, отмечая вклад других исследователей. Желателен итоговый слайд с оценками состояния и перспективами развития обсуждаемого в докладе направления. По результатам заседания планируется подача записки в Правительство РФ, с предложением о поддержке тематики доклада, поэтому рационально привести слайд с конкретными предложениями для включения в текст записки.

Председатель Научного совета РАН
по материалам и наноматериалам
академик С.М. Алдошин

Ученый секретарь Совета

дхн Э.Р. Бадамшина

ПРОТОКОЛ
заседания Научного Совета РАН по материалам и наноматериалам

6 июня 2017 г., № 3/17

Присутствовали:

Алдошин С.М.	академик РАН, председатель
Алымов М.И.	член-корреспондент РАН
Бадамшина Э.Р.	дхн, ученый секретарь
Алешин Н.П.	академик РАН
Бузник В.М.	академик РАН
Валиев Р.З.	д.ф.-м.н.
Глезер А.М.	д.ф.-м.н.
Добаткин С.В.	д.т.н.
Иванов В.В.	член-корреспондент РАН
Колобов Ю.Р.	доктор физико-математических наук, Белгородский ГНИУ
Куличихин В.Г.	член-корреспондент РАН
Мелихов И.В.	член-корреспондент РАН
Новоторцев В.М.	академик РАН
Озерин А.Н.	член-корреспондент РАН
Цивадзе А.Ю.	академик РАН
Лапшин А.Е.	д.х.н., представитель академика Шевченко В.Я.

Приглашенные:

1. О.А. Банных – академик РАН
2. И.О. Банных – к.т.н., зав.лабораторией ИМЕТ
3. Б.В. Гусев – член-корреспондент РАН, зав.кафедрой Московского строительного университета
4. А.В.Елисеев – директор фирмы «Пульсар» (производство азотистых сталей)
5. И.В. Ковда – начальник Отдела координации деятельности учреждений в сфере технических наук Управления ФАНО по координации деятельности организаций в сфере науки
6. С.М. Алексеев – руководитель проектной группы ФПИ
7. М.А. Турчанинов – зам.начальника Аналитического отдела Фонда содействия инновациям
8. М.В. Костина – д.т.н., и.о. зав.лабораторией ИМЕТ РАН
9. А.С. Усеинов – д.ф.-м.н., зав.отделом Технического института сверхтвердых и новых углеродных материалов.
10. Е.П. Воронина – к.э.н., доцент Института системного анализа РАН.
11. В.Н. Санин – профессор, д.х.н., зам. директора ИСМАН
12. В.Е. Пуха – д.ф.-м.н., внс ИПХФ РАН
13. А.В. Гаршев – к.х.н., снс ИМЕТ РАН
14. А.С. Беспалов – сотрудник ВИАМ
15. Н.И. Нефедов – ведущий инженер ВИАМ
16. С.О. Мурадян – к.т.н., нс ИМЕТ РАН

Повестка заседания по теме:
«Арктическое материаловедение»

1. Доклад д.т.н. Алексея Витальевича Ильина (зам. Генерального директора ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей" им. И.В. Горынина Национального исследовательского центра

"Курчатовский институт", г. Санкт-Петербург) «Хладостойкие конструкционные стали для морских технических средств освоения шельфа и судов ледового плавания»

В докладе отмечено, что широкомасштабное освоение месторождений нефти и газа на континентальном шельфе, создание систем добычи и транспортировки углеводородов, освоение Северного морского пути, во многом определяют развитие России на ближайшие десятилетия.

Создание инфраструктуры для разработки месторождений шельфа Арктики требует разработки материалов высокой удельной прочности, хладостойкости и повышенной коррозионной стойкости. При этом основным конструкционным материалом для крупномасштабных конструкций шельфа, судов, ледоколов, магистральных трубопроводов по уникальному соотношению стоимости и технологичности продолжают оставаться низколегированные стали, для которых достижение этих высоких требований возможно лишь при существенном совершенствовании технологии производства.

В начале 2000х годов в совместных работах нашего института, Крыловского ГНЦ и Российского морского регистра сформировалась научно обоснованная система повышенных требований к характеристикам вязкости и трещиностойкости сталей и сварочных материалов, обеспечивающих предотвращение наиболее опасных по экономическим и экологическим последствиям хрупких разрушений. До настоящего времени такой подход еще не сформирован за рубежом, хотя исследования в этом направлении активно ведутся. Стали, удовлетворяющие этим требованиям Регистром определяются как стали Arc-класса. Создание промышленные технологии производства этих сталей на ведущих металлургических предприятиях России являлось и является одной из приоритетных задач института.

Учитывая большую металлоемкость создаваемых конструкций и высокую конкуренцию отечественных и зарубежных строителей оффшорной техники, было заранее очевидно, что возможности повышения свойств сталей за счет легирования дорогостоящими элементами (никель, молибден) практически исчерпаны. Предложены и активно разрабатываются следующие принципы усовершенствования технологий производства:

- при снижении содержания дорогостоящих легирующих элементов в составе стали использовать микролегирование для их компенсации;
- вводить повышенные требования к параметрам структуры стали с возрастание роли каждой стадии технологического процесса в формировании структуры и конечных свойств стали;
- широко использовать возможности современного металлургического оборудования для реализации новых технологических процессов.

Основную проблему, связанную с неоднородностью распределения температур и деформаций по толщине крупногабаритных заготовок, представляет достижение гомогенной ультрамелкозернистой структуры по всему сечению проката. Для этого разработаны специальные режимы термомеханической обработки, реализующие научные принципы создания субмикрокристаллической структуры и оптимального распределения в ней дисперсных частиц.

Перспективным направлением является унификация сталей различного назначения по химическому составу, например, судостроительных, трубных и строительных. На базе одного состава, варьируя технологические режимы, за счет изменения «тонких» параметров структуры удается обеспечить формирование различного комплекса свойств и характеристик работоспособности. Долю и размер элементов структуры оценивали методом автоматизированного анализа дифракционных картин обратного рассеяния электронов (EBSD). Показано, что минимальный размер элементов структуры – ферритных зерен и субзерен в бейните – может составлять около 1 микрона.

При традиционных технологиях с повышением уровня легирования повышается прочность, но наблюдается снижение вязкости стали. Благодаря использованию прецизионных технологий термомеханической обработки возможно одновременно повысить прочность и вязкость сталей. При этом обеспечивается:

- снижение стоимости материалов до 40% по отношению к существующим сталям за счет экономного легирования и использования микролегирования;
- повышение до 50% производительности сварки конструкций (за счет снижения углеродного эквивалента).

Все новые материалы проходят в институте комплекс испытаний по программам Регистра для контроля вязкости, хладостойкости при статическом и динамическом нагружении.

Полученные результаты подтверждены промышленным производством листового проката толщиной до 100 мм из низколегированных сталей. Для строительства МЛСП «Приразломная» поставлено 38 тыс. тонн новых марок стали. Для строительства серии многоцелевых платформ MOSS MARITIME CS II MK550 поставлено 18 тыс. тонн новых марок стали. Осуществлены поставки для судов различных классов и назначений. Надежная эксплуатация хладостойких сталей нового поколения позволила создать новый российский национальный стандарт на поставку сталей – ГОСТ Р 52927, его последняя редакция вышла в 2015 году.

Высокопрочные хладостойкие стали нашли применение для строительства СПБУ «Арктическая» (36 тыс. тонн новых марок стали), для ОАО «Лукойл» поставлено 2 тыс. тонн новых марок стали. Высокопрочные стали применены для современных атомных ледоколов, строящихся на ОАО «Балтийский завод», глубоководных обитаемых аппаратов, металлоконструкций гидростанций, плавучих кранов, корпусов реакторов для химической промышленности.

Для эксплуатации стационарных буровых платформ и ледоколов наиболее надежной защитой от коррозионно-эрозионного износа в районе «ледового пояса» является применение биметалла – высокопрочной стали с плакирующим слоем. Впервые такая ледовая защита в нашей стране использована на атомном ледоколе «50 лет Победы», и до сих пор ледовый пояс ледокола не имеет повреждений. В настоящее время институтом разработаны технологии производства стали с плакировкой высокопрочной азотсодержащей сталью, применение которой взамен малопрочной традиционно использующейся стали 08Х18Н10Т позволит снизить толщину ледового пояса с одновременным повышением износостойкости.

Крупнейшими объектами внедрения новых сталей марок стали морская ледостойкая платформа «Приразломная», самоподъемная плавучая платформа «Арктическая». В последней для основных несущих элементов использована высокопрочная сталь толщиной до 130 мм, обладающая высоким уровнем трещиностойкости при температурах до -60С. Признанием высоких служебных характеристик новых сталей явилось их использование для строительства на класс DNV трех многофункциональных платформ типа «MOSS MARITIME» по заказу Норвегии.

Помимо разработанных низколегированных сталей, мы рассматриваем как перспективные материалы для арктического судостроения и высоколегированные стали аустенитного класса, обладающие высокой коррозионной стойкостью и немагнитностью. Институтом, совместно с ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, с начала 1980-х годов за основу была принята концепция легирования азотом, не как дополнительным, а как основным легирующим элементом. Это позволяет повысить прочностные характеристики сплава при сохранении высокого уровня пластичности и ударной вязкости, при экономии дорогих и дефицитных легирующих элементов (никель, молибден и др.). В последние годы выполняется комплекс научно-исследовательских работ, направленных на разработку сталей аустенитного класса с пределом текучести 690 МПа и более. Стали с такой прочностью будут особенно эффективными при строительстве судов-газовозов в

варианте хранения сжиженного природного газа во вставных танках. Условия работы материала вставных танков предполагают, помимо низкой температуры (-163□С), наличие статических, динамических и циклических нагрузок, возможное воздействие морской воды и сопутствующих продуктов в газе. В этом случае применение азотсодержащих сталей является не только наиболее надежным, но и наиболее экономичным решением по сравнению с другими вариантами.

Необходимо отметить, что разработанные стали, помимо конструкций для Арктики, имеют огромный потенциал применения при строительстве магистральных трубопроводов с экстремальными условиями эксплуатации, строительных конструкций, карьерной и дорожной техники для Крайнего Севера и др. Особенно повысится их конкурентоспособность при реализации принципа унификации химического состава. Работы в этом направлении требуют государственной поддержки.

Наряду с решенными задачами, по нашему мнению очевидна необходимость продолжения как фундаментальных, так и прикладных исследований и разработок в области арктического материаловедения. Такими актуальными задачами являются следующие:

1. Для повышения стабильности и воспроизводимости промышленных технологий серийного производства Arc-сталей, необходимо управление технологическим процессом производства хладостойких сталей с использованием программного обеспечения, основанного на физических моделях формирования структуры и свойств, что позволяет прогнозировать и контролировать получение заданных характеристик металла. Разработка и внедрение моделей сквозного технологического процесса, с полной прослеживаемостью каждой единицы металлопродукции, несмотря на создание отдельных частных моделей, требует незамедлительного решения .При соединении подходов материаловедения, физики, химии, информатики это может позволить осуществить предсказательное моделирование структуры и свойств наиболее востребованных полуфабрикатов из конструкционных сталей и подтвердить получение заданных характеристик работоспособности, исключив эмпирический подход.

Актуальность проекта обусловлена растущей потребностью в продукции, обеспечивающей лидирующие позиции на внутреннем и внешнем рынках за счет снижения издержек и резкого повышения конкурентоспособности производимого листового проката для проектов освоения шельфа по отношению к конкурирующим зарубежным металлургическим предприятиям.

Такая работа должна вестись в кооперации с РАН, ведущими профильными НИИ и российскими металлургическими компаниями путем создания консорциума с возможным привлечением государственного финансирования.

2. Разработка российского стандарта (технического регламента «О безопасности судов, ледоколов и морских сварных конструкций, предназначенных для эксплуатации в арктических и дальневосточных морях») на применение материалов РФ в арктических проектах.

На текущий момент Россия располагает наибольшим опытом разработки и применения материалов в условиях Арктики, соответствующим научным и производственным потенциалом для разработок и выпуска металлопродукции, а промышленность располагает достаточно современным металлургическим оборудованием. Однако в настоящее время большая часть заказов на оборудование и конструкции для шельфовых проектов и заводов СПГ, в т.ч. в арктической зоне заказывается у зарубежных поставщиков. При этом страдают не только отечественные производители оборудования, но и российские металлургические компании, т.к. иностранные производители работают со своими поставщиками стали.

Представляется логичным законодательное закрепление Российского Арктического стандарта, который бы регулировал применение российской стали и

продукции из нее при реализации шельфовых проектов, заводов СПГ, береговой инфраструктуры в сложных условиях российского севера и Дальнего Востока.

Технический регламент «О безопасности судов, ледоколов и морских сварных конструкций, предназначенных для эксплуатации в арктических и дальневосточных морях» будет устанавливать сквозные требования к:

- правилам проектирования арктических конструкций с учетом норм безопасности в арктическом регионе;

-принципам выбора основных и сварочных материалов, а также технологий их производства;

-принципам выбора поставщиков материалов разной прочности и сортамента с учетом наличия технологического оборудования и применяемых технологий производства;

-квалификации сварочных процедур;

-мониторингу и освидетельствованию состояния материалов в эксплуатирующихся конструкциях;

-утилизации и рециклингу материалов.

2. Доклад д.т.н., профессора Георгия Анатольевича Филиппова (директор Института качественных сталей ЦНИИчермет им. Бардина, Москва) «Хладостойкие конструкционные стали для эксплуатации в условиях Севера»

В докладе рассмотрены основные проблемы обеспечения надежности и эксплуатационной стойкости конструкционных сталей разных классов в условиях работы в районах с низкими климатическими температурами – низколегированные, легированные высокопрочные свариваемые и высокоуглеродистые, нашедшие применение в строительной индустрии, трубопроводном и железнодорожном транспорте, горнодобывающей технике.

Представлены результаты исследований реальных случаев преждевременного хрупкого разрушения металлических изделий и конструкций, свидетельствующие о стадийности и многофакторности процессов разрушения. В частности, показано, что зарождение, рост докритической трещины и долом могут происходить по разным механизмам – усталости, замедленного хрупкого разрушения, стресскоррозии и др.

Основными факторами, от которых зависит хладостойкость конструкционных сталей, являются: структура, подвижность дислокаций и содержание примесей, склонных к образованию сегрегаций на границах зерен. Установлено снижение сопротивления хрупкому разрушению в зависимости от вида примесей серы, фосфора, сурьмы и олова. Показано, что низкое содержание серы в низколегированных сталях повышает запас вязкости и хладостойкости. Однако, не гарантирует высокого сопротивления зарождению трещины в условиях воздействия напряжений и коррозионной среды.

Одним из факторов, оказывающих негативное влияние на хладостойкость низколегированных сталей, являются процессы старения и накопления дефектов в металле в холе длительной эксплуатации. В частности, установлено, что в результате длительной эксплуатации порог хладноломкости стали типа 17ГС может повышаться на 20-400С, что необходимо учитывать при разработке хладостойких сталей нового поколения.

Кроме того, рассмотрены существующие и перспективные конструкционные материалы и технологии производства металлопродукции повышенной вязкости и хладостойкости – низколегированные стали, высокопрочные свариваемые и высокоуглеродистые стали для железнодорожного транспорта.

В заключении представлены некоторые направления дальнейших исследований по созданию конструкционных сталей повышенной хладостойкости:

- совершенствование методов и критериев оценки хладостойкости;
- исследование физической природы деградации свойств при длительной эксплуатации, в том числе при моделировании, с целью разработки способов повышения

устойчивости конструкционных материалов к развитию процессов старения и охрупчивания;

- разработка способов уменьшения вредного влияния примесей, в том числе цветных металлов, накапливающихся в стали в результате многократного использования металлического лома в сталеплавильном производстве;
- создание эффективных технологий модифицирования жидкого расплава и способов термодеформационной обработки, обеспечивающих наследование мелкозернистой литой структуры;
- дальнейший поиск систем легирования низколегированных конструкционных сталей с альтернативными существующим типами структур повышенной прочности и хладостойкости.

3. Доклад академика Александра Ивановича Ханчука о программе Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

В докладе приведена структура Программы, ее цели и основные результаты, полученные участниками программы в 2015-2016 г.г.

Структура Программы:

I. Окружающая среда, социально-экономические и политические проблемы

I.1. Разработка новых методов изучения снежных покровов, арктических льдов, вечной мерзлоты, газогидратов, эмиссии метана и создание моделей их эволюции во времени и пространстве

I.2. Изучение новых глобальных и локальных факторов изменения экологических систем и биоресурсов Арктики

I.3. Научные основы повышения качества жизни населения арктических территорий

I.4. Геополитические, экологические и общественно-гуманитарные проблемы развития арктических регионов

II. Нефтегазовые и минеральные ресурсы Арктики и их глубокая переработка

II.1. Разработка новых геолого-геофизических и геодинамических моделей строения и эволюция литосферы Арктики и прогноз месторождений полезных ископаемых

II.2. Разработка научных основ новых технологий поиска, разведки и эксплуатации месторождений полезных ископаемых

II.3. Разработка теоретических и экспериментальных основ новых технологий извлечения и переработки углеводородного и минерального сырья

III. Функциональные материалы и оборудование

III.1. Фундаментальные основы создания новых композиционных морозостойких материалов

III.2. Новые принципы создания источников энергии, энергетических установок и нагревательных элементов для арктических условий

III.3. Разработка научных основ создания и эксплуатации машин, механизмов и транспортных средств для работы в условиях низких температур и арктических льдов

В докладе приведена информация по проектам, выполняющимся по разделу «Функциональные материалы и оборудование», наиболее близко относящемуся к тематике Совета РАН по материалам и наноматериалам, и отмечены работы, где получены наиболее существенные результаты.

4. С сообщением «Развитие центров наноматериаловедения в Китае и Японии» выступил профессор Руслан Зуфарович Валиев.

В Китае основан Институт наноматериалов Герберта Гляйтера в октябре 2012 в Нанкинском университета наук и технологий.

Цели и задачи Института:

- Привлечение ученых с мировом именем и талантливой молодежи для создания ведущего центра наноматериалов и нанотехнологий;
- Воспитание профессиональных научных кадров для создания оригинальных и новых разработок;
- Усиление междисциплинарного сотрудничества с ведущими центрами Китая и мира.

Международное исследовательское общество Японии (MRS Japan) является одним из организаторов Международного союза материаловедческих сообществ (International Union of Materials Research Societies, IUMRS) – международной ассоциации, основанной с целью укрепления и продвижения междисциплинарных исследований в области материаловедения и технологий. В рамках своей деятельности IUMRS регулярно проводит международные конференции, форумы, семинары; выпускает международные публикации по науке и технологии материалов в целях содействия международному сотрудничеству и взаимодействию.

Дискуссия и обсуждение

В обсуждении докладов, вызвавших большой интерес, приняли активное участие члены Совета и приглашенные. С вопросами и замечаниями выступали академики С.М. Алдошин, Н.П. Алешин, О.А. Банных, В.М. Бузник, чл.-корреспонденты РАН М.И. Алымов, В.Г. Куличихин, И.В. Мелихов, А.Н. Озерин, Б.В. Гусев, проф. Р.З. Валиев, Ю.Р. Колобов, А.Е. Лапшин, А.В. Ильин, В.Н. Санин. В дискуссии приняли участие академики С.М. Алдошин, О.А. Банных, чл.-корреспонденты РАН М.И. Алымов, Б.В. Гусев, И.В. Мелихов.

Решение Совета:

Заслушав и обсудив доклады:

1. Д.т.н. А.В. Ильина, заместителя Генерального директора ФГУП "Центральный научно-исследовательский институт конструкционных материалов "Прометей" им. И.В. Горынина Национального исследовательского центра "Курчатовский институт" «Хладостойкие конструкционные стали для морских технических средств освоения шельфа и судов ледового плавания»;
2. Д.т.н., профессора Г.А.Филиппова, директора Института качественных сталей ЦНИИчермет им. Бардина «Хладостойкие конструкционные стали для эксплуатации в условиях Севера»;
3. Академика А.И. Ханчука о программе Президиума РАН «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации»
4. Профессора Р.З. Валиева «Развитие центров наноматериаловедения в Китае и Японии»,

а также выступления членов Совета и приглашенных:

Научный Совет по материалам и наноматериалам решил:

1. Отметить высокий потенциал обсуждаемых в докладах материалов. Учитывая высокую научную и практическую значимость проводимых исследований и разработок в области материалов для Арктики, рассматривать их как приоритетные.
2. Считать очередное заседание Совета продолжением заседаний, посвященных проблеме материалов для Арктики. Ввиду актуальности тематики материалов для Арктики организовать следующее заседания по этой теме, после проведения которого докладчикам поручается составить Аналитическую записку.
3. Оказать поддержку от Научного совета РАН по материалам и наноматериалам перед президиумом РАН в плане необходимости проведения в Институтах РАН,

подведомственных ФАНО РФ, актуальных исследований в рамках программы «Поисковые фундаментальные научные исследования в интересах развития Арктической зоны Российской Федерации».

Председатель Научного совета РАН
по материалам и наноматериалам
академик С.М. Алдошин

Ученый секретарь Совета
дхн Э.Р. Бадамшина

ПРОТОКОЛ
заседания Научного Совета РАН по материалам и наноматериалам

19 декабря 2017 г., № 4/17

Присутствовали:

Алдошин С.М.	академик РАН, председатель
Бадамшина Э.Р.	дхн, ученый секретарь
Бойнович Л.Б.	академик РАН
Бухтияров В.И.	академик РАН
Добаткин С.В.	доктор технических наук
Карпов М.И.	член-корреспондент РАН
Колобов Ю.Р.	доктор физико-математических наук, Белгородский ГНИУ
Мелихов И.В.	член-корреспондент РАН
Ткачев А.Г.	доктор технических наук

Приглашенные:

ДОКЛАДЧИКИ:

Шилова Ольга Алексеевна – дхн, зав.лаб. ИХС РАН

Черепанин Роман Николаевич – кхн, ВИАМ

ФПИ:

Алексеев Сергей Михайлович – руководитель центра развития перспективного материаловедения

Виноградов Дмитрий Николаевич – руководитель проекта

СПП РАН:

Родионов Вячеслав Александрович – начальник Санкт-Петербургского отделения СПП РАН, профессор, д.т.н.

Акиншин Руслан Николаевич – д.т.н., ведущий научный сотрудник СПП РАН (г. Москва)

ПРОФЕССОРА РАН:

Белкова Наталия Викторовна – дхн, ИНЭОС РАН

Иванов Владимир Константинович – чл.-корр. РАН, ИОНХ РАН

Кискин Михаил Александрович – дхн, ИОНХ РАН

Кудрявцев Ярослав Викторович – д.ф.-м.н, ИНХС РАН

Максимов Антон Львович – дхн, ИНХС РАН

Черникова Елена Вячеславовна – дхн, МГУ им. М.В. Ломоносова

Юрков Глеб Юрьевич – дтн, ФПИ

ВЭБ:

Батхин Владимир Александрович – вице-президент ВЭБ, курирующий химическую отрасль и отрасль новых материалов

Томышев Андрей Сергеевич – директор EY, руководитель проекта по исследованию отрасли новых материалов для ВЭБ

ИК СО РАН:

Ведягин Алексей Анатольевич – кхн, зам.директора

ФГУП «ВИАМ»:

Кондрашов Станислав Владимирович – к.ф.-м.н, зам.зав.лабораторией

ИПИ РАН:

Воронина Елена Петровна – к.э.н.,

Повестка заседания по теме: «Арктическое материаловедение»

1. Доклад д.х.н. Ольги Алексеевны Витальевича Шиловой (зав. лаборатории Института химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН г. Санкт-Петербург) «Антиобледенительные и защитные покрытия для различных материалов в условиях арктики. Получение, свойства и применение»

В докладе рассмотрено несколько технологий для получения защитных покрытий, которые могут представлять интерес для Арктики.

Прежде всего, это органосиликатные антиобледенительные покрытия. Основной принцип, лежащий в основе приобретения ими антиобледенительных свойств, при сохранении хорошей адгезии к подложке, предложен еще в ИХС АН СССР, в середине прошлого века известным специалистом в области органосиликатных материалов профессором Н.П. Харитоновым с сотрудниками [1, 2]. Покрытие имеет двухслойную структуру. Нижний слой обладает хорошей адгезией к защищаемой поверхности, а верхний слой обеспечивает антиобледенительные свойства. В настоящее время коллектив института работает в направлении совершенствования свойств этих покрытий. В частности, разработаны органосиликатные покрытия с повышенной гидрофобностью (Адгезия по ГОСТ 15140 – 1-2 балла, краевой угол смачиваний 140-150 градусов, после 10 циклов замораживания 135-145 градусов [3].

Методы и подходы золь-гель технологии, которые хорошо развиты в ИХС РАН, применяются для разработки супергидрофобных покрытий, структура поверхности которых может быть интересна для эксплуатации в условиях Крайнего Севера. Разработаны композиции для нанесения двухслойных защитно-декоративных покрытий для дерева на основе воска и кремнезолей [4]. Защитные покрытия, нанесенные на различные материалы (стекло, дерево, резину), успешно апробированы в сложных климатических условиях, на климатической станции ИФТПС СО РАН в г. Якутске.

В ИХС РАН совместно с биологами СПбГУ разработаны новые подходы по созданию экологически безопасных лакокрасочных противообрастательных покрытий, успешно апробированных в условиях Белого моря [5]. В настоящее время проверяется гипотеза о влиянии супергидрофобности поверхности покрытий на противодействие морскому обрастанию.

[1] Харитонов Н. П., Кротиков В. А., Островский В. В. Органосиликатные композиции. Каталог-справочник. — Ленинград: Наука, Ленинградское отделение, 1980. — 91 с.

[2] Патент РФ № 2156786. Композиция для антиобледенительного покрытия /Красильникова Л.Н., Чуппина С.В., Кротиков В.А., Шнурков Н.В., Фокина Л.Т./ Заявка 98124088 от 30.12.1998; опубл. 27.09.2000. - Бюл. № 27.

[3] Заявка на получение патента на изобретение № 2016141009 от 20.10.2016. Композицию для атмосферостойкого антиобледенительного покрытия с повышенной гидрофобностью /Красильникова Л.Н., Шилова О.А., Кручинина И.Ю., Шевченко/.

[4] Патент РФ № 2614817 Способ формирования защитно-декоративного покрытия на древесине хвойных пород /Петрова И.В., Цветкова И.Н., Красильникова Л.Н., Шилова О.А./ Заявка № 2016105198 от 16.02.2016 / опубл. 20.03.2017. - Бюл. № 10.

[5] Патент РФ № 2606777. Лакокрасочная композиция для защиты подводных поверхностей от обрастания /Шилова О.А., Раилкин А.И., Ефимова Л.Н., Шевченко В.Я./Заявка № 2015113420 от 10.04.2015/ опубл. 10.01.2017. - Бюл. № 1.

2. Доклад академика Людмилы Борисовны Бойнович (зав.лабораторией Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН, Москва) «Противообледенительные покрытия для материалов, эксплуатируемых в арктической зоне»

Атмосферное обледенение приводит к нарушению работы компонентов инфраструктуры, механизмов и машин, в том числе самолетов, кораблей, морских нефтяных платформ, ветровых турбин, плотин, электростанций, линий электропередач и телекоммуникационного оборудования, тепловых насосов, холодильников и кондиционеров. Особенно серьезные проблемы характерны для арктических областей со значительными температурными перепадами и высокой влажностью.

В последнее время во многих странах активно создаются государственные программы, ориентированные на решение проблемы снижения обледенения с использованием пассивной защиты на основе супергидрофобных поверхностей. При отрицательных температурах такие поверхности благодаря своим физико-химическим свойствам способствуют снижению накопления переохлажденной воды, льда, снега и изморози на материалах, эксплуатирующихся в атмосферных условиях и систематически контактирующих с атмосферными осадками. Кроме того, для супергидрофобных поверхностей характерна низкая адгезия уже образовавшегося льда, изморози или мокрого снега. Последнее приводит к самопроизвольному удалению снега, льда или инея под действием собственного веса или ветровой нагрузки.

В докладе представлены методы получения и результаты исследований супергидрофобных поверхностей, хорошо зарекомендовавших себя в натурных испытаниях. Будет дан анализ свойств таких материалов при их эксплуатации в суровых погодных условиях.

Кроме того, представлен сравнительный анализ супергидрофобных и противообледенительных покрытий, получаемых в различных странах и прогноз развития супергидрофобных материалов для арктических применений.

3. Доклад кхн Романа Николаевича Черепанина, академика Вячеслава Михайловича Бузника (ФГУП «ВИАМ», Москва) «О формировании Дорожной карты «Развитие отечественного арктического материаловедения»».

Цель презентации: информирование научной общественности о проводимых конкретных мероприятиях по активизации исследований в области арктических материалов.

Предмет презентации:

- Обсуждение состояния формирования Дорожной карты «Развитие отечественного арктического материаловедения».
- Компьютерная база данных отечественных арктических материалов.:

В докладе отражены особенности дорожной карты арктического материаловедения (ДКАМ): по типу – это исследовательская ДК, нацеленная на развитие научных исследований и применение РНТД. Базой дорожной карты являются материалы опроса экспертов (метод Дельфи); библиометрические и патентометрические данные; обзорная и монографическая литература.

Последовательность составления (ДКАМ):

– опрос;
– библиометрический анализ;
– составление драфта;
– общественное обсуждение;
- доработка по результатам обсуждения.

Предполагается, что ДКАМ будет включать в себя «маршрутные карты» по отдельным видам материалов, составленные соответствующими высококвалифицированными специалистами.

В маршрутных картах должно присутствовать:

1. Описание материала (технологии) с освещением областей применения при освоении Арктики.
2. Описание современной научно-технической изученности материала (технологии), с отображением его уникальности, достоинств и ограничений.
3. Описание современного производства материала (использование технологии), включая объемы, логистику сырья и сбыта продуктов, экономические и финансовые факторы, возможность производства в организации, создавшей материал и др.
4. Научно-технические перспективы разработки и создания новых видов материалов (технологий) обсуждаемого типа, а так же анализ способов усовершенствования существующих материалов.
5. Организация промышленного производства новых материалов и/или их усовершенствования.
7. Анализ отечественных, зарубежных организаций и исследователей, работающих в направлении обсуждаемого материала (технологии).
8. Анализ мировых тенденций по обсуждаемому материалу (технологии).

В настоящее время Советом РАН по материалам и наноматериалам в плане совместной с ФГУП «ВИАМ» подготовки Дорожной карты по арктическому материаловедению в различные организации, где проводятся работы по арктическому материаловедению разосланы письма с предложением подготовки маршрутных карт по отдельным направлениям в соответствии с таблицей 1 (Приложение к протоколу № 4).

В настоящий момент на компьютерной платформе «интернет-каталог» ФГУП «ВИАМ» создана первая версия базы данных арктических материалов, включающая **240** марок материалов из **11** организаций, цель которой заключается в установлении делового взаимодействия создателей и пользователей материалов и техники для Арктики. Интеренет-адреса базы: https://catalog.viam.ru и https://catalog.viam.ru/search_tag/?tag_name=арктические материалы.

Дискуссия и обсуждение

В дискуссии и обсуждении докладов, вызвавших большой интерес, приняли активное участие члены Совета и приглашенные. С вопросами и замечаниями выступали академики С.М. Алдошин, Л.Б. Бойнович, В.И. Бухтияров, чл.-корреспонденты РАН М.И. Карпов, И.В. Мелихов, проф. Ю.Р. Колобов, А.Г. Ткачев, приглашенные – Д.Н. Виноградов, С.М. Алексеев, С.В. Кондрашов.

Решение Совета:

Заслушав и обсудив доклады:

1. Д.х.н. О.А. Шиловой (Институт химии силикатов им. И.В. Гребенщикова РАН) «Антиобледенительные и защитные покрытия для различных материалов в условиях Арктики. Получение, свойства и применение»;
2. Академика Л.Б. Бойнович (Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина «Противообледенительные покрытия для материалов, эксплуатируемых в арктической зоне»;
3. К.х.н. Р.Н. Черепанина (ФГУП «ВИАМ») о формировании Дорожной карты «Развитие отечественного арктического материаловедения»,

а также выступления членов Совета и приглашенных:

Научный Совет по материалам и наноматериалам решил:

1. Отметить высокий потенциал обсуждаемых в докладе академика Л.Б. Бойнович материалов, а также актуальность предложений по формированию Дорожной карты по арктическому материаловедению, изложенную в сообщении Р.Н. Черепанова. Учитывая

высокую научную и практическую значимость проводимых исследований и разработок в области материалов для Арктики, рассматривать их как приоритетные.

2. Завершить цикл заседаний Совета, посвященных проблеме материалов для Арктики.

3. с

Председатель Научного совета РАН
по материалам и наноматериалам
академик С.М. Алдошин

Ученый секретарь Совета

дхн Э.Р. Бадамшина

Приложение к протоколу № 4

Таблица 1. Классы арктических материалов, наименование маршрутных карт и потенциальные исполнители

№	Направление арктического материаловедения	Наименование маршрутной карты	Исполнители
1	Металлические конструкционные материалы.	1.1. Хладостойкие стали. 1.2. Арктические применения сплавов титана 1.3. Арктические применения сплавов алюминия.	ЦНИИ «Прометей», ИМЕТ РАН, ФГУП «ВИАМ»
2	ВМС-функциональные материалы.	2.1. Морозостойкие эластомерные материалы. 2.2. Клеи и герметики арктического применения. 2.3. Полимерные пористые теплоизоляционные, вибро- и шумопоглощающие материалы арктического применения.	ФГУП «ВИАМ», ИПНГ СО РАН, ВолгГТУ, ГНИИХТЭОС, ИХТРЭМС РАН
3	Керамические материалы.	3.1. Высокопористые теплоизоляционные и огнестойкие материалы арктического применения.	ФГУП «ВИАМ», ИХТРЭМС РАН
4	Композиционные материалы.	4.1. Полимерные композиционные материалы. 4.2. Металлические композиционные материалы. 4.2. Керамические композиционные материалы.	ФГУП «ВИАМ», ОАО «Композит», ИПНГ СО РАН, ИХТРЭМС РАН
5	Покрытия функционального назначения.	5.1. Гидрофобные и антиобледенительные материалы покрытия. 5.2. Трибологические покрытия и материалы. 5.3. Протекторные лакокрасочные покрытия.	ИФХЭ РАН, ФГУП «ВИАМ», ИПНГ СО РАН, ИХ ДВО РАН.
6	Арктическая энергетика.	6.1. Материалы для арктических электрохимических источников тока. 6.2. Материалы для арктической атомной энергетики. 6.3. Возобновляемая арктическая энергетика.	ИПХФ РАН СКТБ им. Африканова СПбГТУ, ИХТРЭМС РАН
7	Исследования, испытания, мониторинг АМ.	7.1. Испытания арктических материалов, включая климатические (лабораторные, натурные). 7.2. Создание методов мониторинга состояния арктических материалов в условиях эксплуатации. 7.3. Применение эффективных	ВИАМ, ААНИИ, ИФ СО РАН, ИПНГ СО РАН, ИХТРЭМС, ФИЦ КНЦ РАН

		современных методов изучения строения материалов в холодных условиях, включая МРТ.	
8	АМ на основе природных материалов.	8.1. Грунтово-ледяные смеси. 8.2. Криогели. 8.3. Армированные композиционные материалы с ледяной матрицей.	ВНИИГ ИНЭОС РАН, ИХН СО РАН, ВИАМ
9	Технологии переработки и транспортировки арктического сырья.	9.1. Методы локальной переработки арктических углеводородов. 9.2. Методы локальной переработки минерального арктического сырья. 9.3. Технологии локальной переработки растительного и животного арктического сырья. 9.4. Материалы и технологии транспортировки арктического сырья (трубопроводы, ж/д и морской транспорт).	ИНХС РАН ИХТРЭМС РАН САФУ ИПНГ СО РАН
10	Материалы дорожных, производственных и жилых сооружений Арктики	10.1. Дорожные материалы. 10.2. Строительные материалы.	МГСУ
11	Материалы арктического бытового применения.	11.1. Комфортная одежда для использования в арктической зоне. 11.2. Материалы для создания комфортных условий в производственных и жилых помещениях.	ИХР РАН