Сочетая исследования с практикой защиты

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Деятельность Георгия Владимировича Акимова — выдающегося ученого, работавшего в области физической химии металлов и защиты от коррозии, члена-корреспондента АН СССР, заслуженного деятеля науки и техники РСФСР, автора более 250 научных трудов, лауреата трех Государственных премий, неразрывно связана с нашим Институтом.

Окончив химический факультет Московского высшего технического училища (МВТУ) в 1926 г., Г.В. Акимов получил звание инженера-технолога и пришел на работу в ЦАГИ, в котором уже в 1929 г. организовал научную коррозионную лабораторию. По его инициативе в Московском институте цветных металлов и золота в 1931 г. была создана кафедра коррозии, а в 1932 г. в ВИАМе — лаборатория физики металлов. В 1939 году Г.В. Акимов защитил докторскую диссертацию. И вскоре его избрали членом-корреспондентом АН СССР.

В том же году основатель нашего Института академик В.А. Кистяковский, уделявший в своих работах большое внимание пленочной пассивности металлов, пригласил Г.В. Акимова в Коллоидо-электрохимический институт (КЭИ), переименованный в 1945 г. в Институт физической химии АН СССР, а в с 2005 г. — в Институт физической химии и электрохимии им. А.Н.Фрумкина РАН. Здесь Г.В. Акимов в 1940 г. организовал лабораторию коррозии металлов и сплавов.

С приходом Г.В. Акимова работы по коррозии металлов в КЭИ получили мощное развитие. Фундаментальные исследования тесно переплетались с практикой противокоррозионной защиты. Практическую деятельность он считал не менее важным делом, чем научные исследования. Ученица Г.В. Акимова — Л.Я. Гурвич — так охарактеризовала его стиль работы: "от частного явления к теории и обобщениям, с возвратом в практику на новой основе".

В 1946 г уже в ИФХ АН СССР Г.В. Акимовым был сформирован Отдел коррозии металлов. А также впервые в нашей стране организована сеть коррозионных станций, включавшая Звенигородскую, Московскую, Северную и Южную. Развернутые Г.В. Акимовым фундаментальные и прикладные работы сделали ИФХ АН СССР головным в Академии наук по исследованию проблем коррозионного разрушения металлов и сплавов и противокоррозионной защиты. В 1949 г. Г.В. Акимов стал директором ИФХ АН СССР. И на этом посту он оставался до конца своих дней.

Г.В. Акимовым решен ряд важных теоретических вопросов коррозии металлов — им были разработаны теории структурной коррозии, многоэлектродных гальванических систем, неравновесных электрохимических потенциалов металлов, микроэлементов, изучены механизмы коррозионных процессов с кислородной деполяризацией и ингибирования коррозии с...

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Уже в 1929 году Г.В. Акимов организовал первую в СССР коррозионную лабораторию, а в 1930 году — прочитал первый курс по коррозии металлов. По его инициативе коррозионные лаборатории были созданы во Всесоюзном институте авиационных материалов (ВИАМ), а затем — и на крупнейших авиационных заводах.

Очень скоро научные труды Г.В. Акимова получили широкое научное признание и сформировали фундамент современной коррозионной науки. Его книга "Теория и методы исследования коррозии металлов", изданная в 1945 году, удостоена Государственной премии СССР и стала учебником по коррозии во многих странах мира.

Глубоко осознавая определяющую роль фундаментальных исследований, Г.В. Акимов основал лабораторию коррозии металлов и сплавов в Коллоидно-электрохимическом институте АН СССР, переименованным в 1945 году в Институт физической химии АН СССР (с 2005 года — Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина). С 1949 года и до конца своих дней Г.В. Акимов был директором этого института и руководил лабораторией коррозии в ВИАМ.

Бурное развитие коррозионной науки было вызвано к жизни настойчивыми требованиями развивающейся советской промышленности, в первую очередь — авиационной. Возглавив комиссию по борьбе с коррозией металлов при отделении химических наук АН СССР, Г.В. Акимов стал первым советским ученым, который совместил теорию коррозии с практикой. В различных климатических зонах страны он создал сеть станций для испытания металлов и средств защиты в реальных природных условиях. Испытательные станции были организованы в пос. Дальние Зеленцы, в Звенигороде, во Владивостоке.

Стремясь скоординировать научные исследования, создать единую методологическую и аппаратурную базу, Г.В. Акимов объединил усилия всех научных организаций и ученых, занимающихся коррозией металлов и созданием систем защиты. Особое внимание он уделял тесному взаимодействию ВИАМ с институтами АН СССР.

В сформированную Г.В. Акимовым сеть коррозионных станций вошла и станция ВИАМ в г. Батуми. Во влажной морской атмосфере этого региона коррозия развивалась с высокой скоростью. Поэтому именно здесь сконцентрировался основной объем испытаний. В 1969 году эта коррозионная станция была преобразована в Батумский филиал ВИАМ.

Батумский филиал ВИАМ стал самым мощным и развитым для тех лет центром климатических испытаний материалов и изделий в СССР. Здесь, во влажных субтропиках, велись климатические и коррозионные испытания всех новых авиационных материалов. Впервые были организованы испытания на старение и коррозию с наложением факторов эксплуатации (статических и циклических нагрузок, увлажне...

Чтобы перейти на партнерство с природой

Первоочередной задачей сегодня становится создание новой научно-методической базы и инструментария в области снижения риска природно-техногенных аварий и катастроф, вызванных климатическими факторами. Полученные результаты исследований позволят разрабатывать методические рекомендации и технологии анализа и снижения риска при эксплуатации технических систем в районах с различными климатическими условиями. И тем самым повысить безопасность технических систем и снизить ущербы от возможных аварий и катастроф.

Совместные усилия структур, объединенных технологической платформой, призваны обеспечить:

— методы и технологии построения комплексных систем защиты особо опасных и критически важных объектов от природно-техногенных катастроф, с включением в состав комплексных систем защиты защитных средств от вредных климатических факторов;

— научно обоснованные системные мероприятия, в том числе по совершенствованию механизмов и систем управления рисками, развитию технико-технологических схем, совершенствованию систем защиты (введение дополнительного дублирования, увеличение "запасов", предупреждение каскадных эффектов и т.п.).

— рекомендации по снижению рисков за счет внедрения новых материалов и технологий в области защиты от климатических воздействий.

Применение технологий, повышающих стойкость металлов, сплавов и композиционных материалов к воздействию агрессивных факторов внешней среды позволят многим компаниям создать условия для роста рентабельности своей продукции. А тенденции развития технологий неуклонно расширят область их применения.

Главным условием выполнения данного проекта является обязательное участие государственных секторов науки и экономики в его реализации. А также создание эффективного механизма стимулирования со стороны государства предприятий российской промышленности в части заказа передовых инновационных разработок с повышенной устойчивостью к воздействиям природных и техногенных факторов в любых климатических условиях.

"Никакое самое новейшее, блестящее и дорогое оборудование не стоит одного мыслящего мозга", — считал Г.В. Акимов. Поэтому Технологическая платформа в качестве одной из центральных задач предусматривает подготовку профильных кадров, перспективных молодых специалистов. Ведь одним из инициаторов Платформы является флагман инженерного образования в России — Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана.

Сформированный Г.В. Акимовым и его соратниками научно-технический задел, современный потенциал институтов РАН и ведущих государственных научных центров являются хорошим фундаментом для создания единой системы обеспечения безопасной эксплуатации и повышения работоспособности объектов гражданского и оборонного комплексов. Есть реальная перспектива уже к 2013-2015 годам установить паритет с развитыми странами по методологии испытаний материалов, техники и сложных технических систем в реальных условиях эксплуатации. А по некоторым параметрам — и превзойти лучшие зарубежные аналоги в данной области.

Учитывая большой вклад члена-корреспондента АН СССР Георгия Владимировича Акимова в развитие науки о коррозии и организацию сети климатических станций, коллектив ФГУП "ВИАМ" выступил с инициативой, поддержанной министром В.Б. Христенко: в год 110-летия увековечить память этого крупного ученого, присвоив его имя нашему Геленджикскому центру климатических испытаний.

ДЕРЗОСТЬ ПРЕДВИДЕНИЯ

Гальваника в условиях больших городов

Ведущий инженер ФГУП «ВИАМ» **Андрей Никифоров**

Гальваническая обработка поверхности металлов и сплавов широко применяется в различных областях промышленности благодаря широкому спектру свойств, которыми обладают те или иные покрытия. Электрохимические процессы нанесения металлопокрытий применяются для защиты изделий от коррозии, защитно-декоративной отделки, повышения сопротивления механическому износу и поверхностной твердости, придания антифрикционных свойств, отражательной способности и многого другого.

Как защитить сварные соединения?

Начальник сектора ФГУП «ВИАМ» **Нина Малова**

К защите от коррозии сварных соединений (конструкций) из различных типов металлов и сплавов предъявляются жесткие требования. Дело в том, что при технологическом цикле изготовления узлов, выполняемых точечной электросваркой (ТЭС), при проведении последующих технологических операций (например, при нанесении гальванопокрытия), а также в процессе хранения и эксплуатации изделия в различных климатических зонах возможно попадание влаги или электролита в сварной нахлёст, образование и последующее...

Спектр испытаний «под открытым небом»

Ведущий инженер ФГУП «ВИАМ» **Сергей Панин**

Коррозия приводит ежегодно к миллиардным убыткам. Основной ущерб, причиняемый коррозией, заключается не в потере металла как такового, а в огромной стоимости изделий, разрушаемых коррозией.

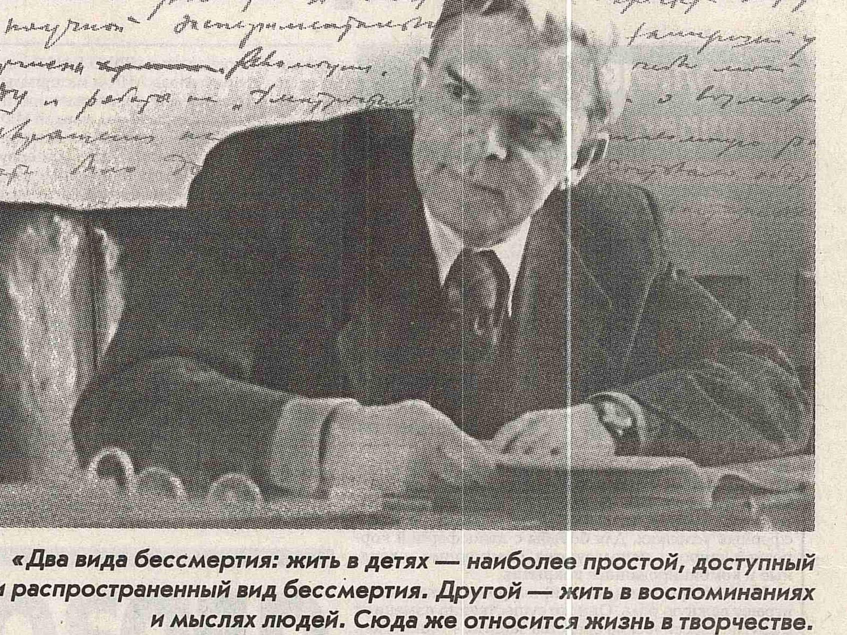
В США по данным NACE на сентябрь 2005 года, ущерб от коррозии и затраты на борьбу с ней составили 3,1% от ВВП (276 млрд долларов). В Германии этот ущерб составил 2,8% от ВВП. По оценкам специалистов различных стран эти потери в промы...

Электрохимия незаменима в планах на будущее

(Окончание. Начало на 1-й стр.)

Индекс: 50052 · 16.05.2011

ИНДУСТРИЯ 2011 МАЙ № 14 (1562)
инженерная газета · газета выходит с 1990 г.



«Два вида бессмертия: жить в детях — наиболее простой, доступный и распространенный вид бессмертия. Другой — жить в воспоминаниях и мыслях людей. Сюда же относится жизнь в творчестве. Оба эти вида бессмертия служат одному железному закону — сохранения и умножения и развития жизни на этой прекрасной Земле»

Г.В. Акимов

110 лет

со дня рождения выдающегося ученого и организатора науки, члена-корреспондента АН СССР Георгия Владимировича Акимова

Чтобы перейти на партнерство с природой

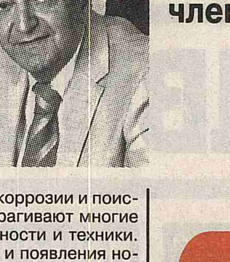
Генеральный директор ФГУП «ВИАМ» ГНЦ РФ, академик РАН **Евгений Каблов**

На рассмотрение в Минэкономразвития РФ внесен проект Технологической платформы "Национальная сеть центров климатических испытаний". Выдвинутая по инициативе ВИАМ, идея этой масштабной комплексной программы поддержана Российской академией наук, госкорпорациями "Ростехнологии" и "Росатом", Федеральным космическим агентством "Роскосмос", Госгидрометом, МГТУ им. Н.Э. Баумана, рядом ведущих научных и производственных организаций, объединившихся под руководством Минпромторга России.

Актуальность этой инициативы очевидна. Природа не прощает недостаточного внимания к ее законам. Сегодня многие районы нашей планеты подвергаются суровым испытаниям. Землетрясения, цунами, наводнения, пожары и другие катаклизмы обрушиваются на технику и сооружения. Создается впечатление, что на протяжении последних десятилетий, природа, словно пружина, сжималась под возрастающим давлением нашей цивилизации. А сегодня эта пружина грозит распрямиться.

На практике это означает, что любое наше дальнейшее продвижение по пути прогресса должно быть тщательно подготовлено с опорой на самые строгие данные о природных механизмах.

Сочетая исследования с практикой защиты



Директор Института физической химии и электрохимии имени А.Н. Фрумкина РАН, академик РАН **Аслан Цивадзе**

Проблема защиты металлов от коррозии и поиски рационального ее решения затрагивают многие отрасли современной промышленности и техники. Однако при всей их динамичности и появления новых вопросов научные основы коррозии металлов (сплавов) и методов борьбы с ней, заложенные в работах Г.В. Акимова и его школы, продолжают служить фундаментом современных практических разработок.

(Окончание на 4-й стр.)

ДЕРЗОСТЬ ПРЕДВИДЕНИЯ

Электрохимия незаменима в планах на будущее

Президент РХТУ имени Д.И. Менделеева, академик РАН **Павел Саркисов**

В наш век электричества и химии особое место занимает электрохимия. Без нее невозможно ни существование, ни дальнейшее развитие цивилизации.

Среди многообразных направлений прикладной электрохимии важное место занимают гальванические процессы. Электроосаждение покрытий из металлов и сплавов, которые, защищая изделия от коррозии, позволяют в десятки и сотни раз увеличить срок их службы в машиностроении, авиа-, ракето- и судостроении, в энергетике и приборостроении, в радиотехнике, электронике и микроэлектронике, в сантехнике, медицинской, мебельной, ювелирной, пищевой и...

Биоповреждения нужно свести к минимуму

Директор Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН, член Президиума РАН, академик РАН **Дмитрий Павлов**

Основателем сети коррозионных испытательных станций в нашей стране явился выдающийся ученый, член-корреспондент Академии наук СССР Георгий Владимирович Акимов. Он предвидел, что создание и изучение новых металлов, сплавов, покрытий потребует глубоких знаний о механизме их коррозии в реальных условиях применения.

Современные конструкционные материалы должны успешно выдерживать условия эксплуатации во всех климатических зонах. В этом отношении результаты натурных климатических испытаний, моделирующих реальные условия эксплуатации материалов, могут сыграть первостепенную роль при оценке перспективы их применения в технике.

Четыре действующих климатических испытательных и морских станций Института проблем экологии и...

Гарантии надежности технических систем

Директор Государственного южного научно-исследовательского полигона РАН **Марат Амирханов**

Многолетний опыт исследований и испытаний сложных систем гражданского и оборонного назначения показывает, что помимо "человеческого фактора", основными причинами их отказов являются коррозия, старение и биоповреждение материалов под воздействием природных сред, несовершенство конструкций и технологий их изготовления, а также средств защиты, при разработке которых не были учтены особенности влияния природных факторов на показатели работоспособности.

Решение проблем надежности сложных технических систем предполагает проведение комплекса испытаний и научных исследований материалов и изделий в природных средах. Начало таким исследованиям было положено еще в 1927 году Г.В. Акимовым — в дальнейшем членом-корреспондентом АН СССР, директором ИФХ АН СССР и одновременно начальником лаборатории ВИАМ...

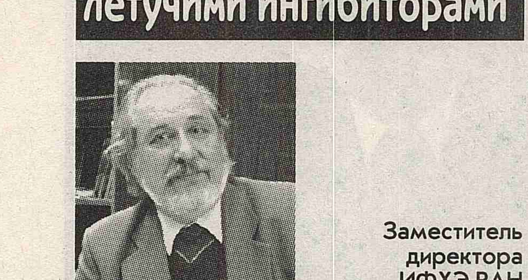
Цель — повышение квалификации специалистов

Директор НП «ВАКОР» **Владимир Рабинков**

О возрастающем внимании к проблемам коррозии и способам защиты от нее свидетельствует практика нашей Ассоциации ВАКОР. Созданная в начале 2005 года в форме некоммерческого партнерства, она сегодня объединяет целый ряд организаций и профессионалов-коррозионистов из Москвы, Санкт-Петербурга, Великого Новгорода, Краснодара, Уфы, Новокузнецка, Новосибирска, Самары, Челябинска и многих других городов России. Члены ВАКОР представляют газовую, химическую, нефтехимическую и нефтеперерабатывающую, атомную, авиационную, ракетно-космическую и другие важнейшие отрасли промышленности.

Среди вступивших в ВАКОР организаций — ФГУП "Всероссийский научно-исследовательский институт авиационных материалов", ФГУП "Инсти...

Заполнив объем летучими ингибиторами



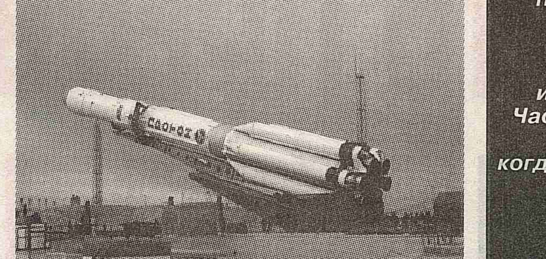
Заместитель директора ИФХЭ РАН Юрий Кузнецов

[illegible]

110 лет со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Георгия Владимировича Акимова

Кремль. Октябрь 1945 года. После награждения Орденом Ленина.

ДЕРЗОСТЬ ПРЕДВИДЕНИЯ



«Много раз я шел по неверным путям. Но всегда, с самых ранних лет я горел желанием сделать что-то в науке, сделать больше и лучше других, [illegible] и прочих благ, а для самой науки. Часы, проведенные в лаборатории, за письменным столом, [illegible] когда я прикасался к науке, я считаю самыми светлыми, самыми счастливыми часами моей взрослой жизни»

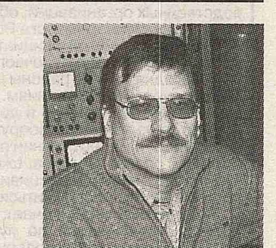
Г.В. Акимов

Новое направление – «инженерия поверхности»

Заведующий лабораторией ИФХЭ РАН Юрий Лахоткин

[illegible]

Академия у истоков решения проблемы



Заведующий лабораторией ИФХЭ РАН Андрей Маршаков

[illegible]

...исследование коррозионного состояния и обеспечена полная электрохимическая защита газопровода Саратов-Москва, созданы инструкции по антикоррозионной защите сооружений, используемых Миннефтегазстроем и другими министерствами, разработаны новые защитные покрытия для подземных сооружений.

В 1990 году в составе лаборатории были организованы секторы: "Подземной коррозии и электрохимической защиты" и "Натурно-климатических испытаний на коррозионных станциях".

В течение десятков лет лаборатория выполняла натурные и ускоренные коррозионные испытания материалов для отраслевых институтов и промышленных предприятий (ФГУП "ВИАМ", ВИЛС, НИИГрафит, НПО "Композит", ГК НПЦ КБ "Салют", ЦНИИ "Прометей", АВТОВАЗ и многие другие организации).

В интересах Минобороны на климатических станциях ИФХ РАН проводились работы по испытаниям материалов, покрытий разного назначения, защитных и консервационных средств, используемых для вооружения и техники. В последнее десятилетие по заказу ОАО "Газпром" разработаны и внедрены датчики коррозионного мониторинга магистральных газопроводов, проходят опытно-промышленную апробацию новые методы диагностики коррозионного состояния подземных трубопроводов.

Лаборатория участвовала во многих международных программах натурных климатических испытаний материалов — ИСОКОРРАГ, ЕЭК ООН, Евромедь, Евромрамор и в двусторонних испытательных программах с различными странами. Сотрудники лаборатории регулярно выполняют проекты РФФИ.

В результате проведенных за последние годы исследований:

— развиты новые представления о закономерностях протекания сопряженных электродных реакций при коррозии металлов в окислительных средах;

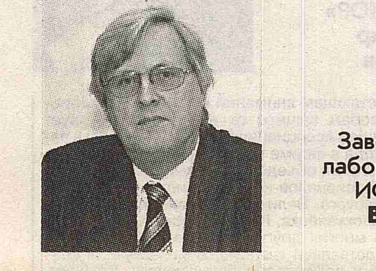
— установлен механизм взаимосвязи между коррозионным поведением металла и процессами сорбции им водорода;

— разработаны новые методы коррозионного мониторинга, диагностики и электрохимической защиты подземных металлоконструкций;

— созданы базы данных по коррозионной стойкости основных конструкционных металлов и сплавов в различных географических регионах земного шара;

— разработаны математические модели для прогнозирования скорости атмосферной коррозии и картографирования территории страны по возможному коррозионному риску.

Агрессивность среды им не страшна



Заведующий лабораторией ИФХЭ РАН Владимир Головин

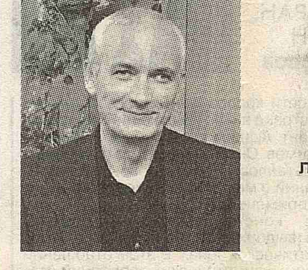
[illegible]

При высоких температурах и в водных средах

Заведующий лабораторией ИФХЭ РАН [illegible]

[illegible]

Успехи в теории проверяются практикой



Заведующий лабораторией ИФХЭ РАН Александр Щербаков

[illegible]

Арматуру в бетоне можно защитить

Заведующий лабораторией ИФХЭ РАН Николай Андреев

На протяжении полутора веков железобетон применяется в конструкциях различного назначения. Низкая себестоимость, способность противостоять ударным и вибрационным нагрузкам, а также ряд других достоинств обуславливают его широкомасштабное использование при строительстве промышленных, транспортных и жилых сооружений.

В тоже время прочностные характеристики железобетона в значительной мере зависят от состояния арматуры. Ее коррозия — распространенная причина разрушений и снижения прочности железобетонных конструкций и сооружений. По оценке Ассоциации генеральных подрядчиков США затраты на ремонт элементов инфраструктуры США, обусловленный коррозией арматуры, составляют 100 миллиардов долларов в год.

Один из эффективных и экономичных методов снижения или предотвращения коррозии является применение ингибиторов (замедлителей) коррозии. Огромный опыт их разработки и внедрения на практике накоплен сотрудниками ИФХЭ РАН. Здесь создаются современные ингибиторы коррозии и материалы на их основе для самых разных отраслей промышленности. Одна из последних запатентованных разработок специалистов ИФХЭ РАН — мигрирующий ингибитор коррозии стальной арматуры в бетоне ИФХАН-80.

ИФХАН-80 — универсальный препарат контактного и мигрирующего действия. Он может использоваться в строительстве для профилактики коррозионного разрушения железобетонных конструкций, эксплуатируемых в жестких условиях, и при проведении ремонтно-восстановительных работ для "остановки" уже текущих коррозионных процессов.

При добавлении в бетон с водой затворения ИФХАН-80 адсорбируется на поверхности арматурной стали, образует защитные слои и значительно повышает ее коррозионную стойкость. Но существует и другая возможность использования ИФХАН-80. При нанесении его растворов на поверхность железобетонного изделия, либо добавлении препарата в используемый при ремонтных работах бетон препарат впитывается в бетонный камень и, достигая арматуры, останавливает ее разрушение. Это дает уникальную возможность продления срока службы железобетонных конструкций уже находящихся в эксплуатации.

По заключению экспертов, по защитным и технологическим свойствам ИФХАН-80 превосходит мировые аналоги.

Натурные испытания на коррозию – вне конкуренции

Заместитель генерального директора ФГУП «ВИАМ» Олег Старцев

Чтобы предупредить или ослабить коррозию, нужно хорошо знать закономерности ее проявления. Путем ускоренных испытаний в климатических камерах и аппаратах искусственной погоды эту задачу не решить — в искусственных условиях обычно реализуются только отдельные виды коррозии. Да и механизмы коррозии и старения материалов в натурных климатических и искусственных условиях различны. Иными словами, истинная коррозионная устойчивость объекта может быть определена только после испытаний в природных условиях.

Многие годы основной объем коррозионных испытаний для авиационной промышленности и различных отраслей машиностроения нашей страны выполнялся в лаборатории коррозии ВИАМ и в естественных условиях теплого влажного климата Батумского филиала ВИАМ. Мне довелось участвовать в них. И быть свидетелем, как идеи Г.В. Акимова о необходимости климатических испытаний дают существенные научные и практические результаты. Так, к концу 1980-х годов был значительно увеличен календарный срок эксплуатации самолетов — до 30-35 лет — при сохранении высокого уровня надежности.

До середины 80-х годов прошлого века активно создавались новые образцы авиационной техники, расширялась география базирования авиации. Широко использовались более прочные стали и сплавы, длинномерные прессованные и катаные полуфабрикаты, крупногабаритные штамповки. Велись активные поиски оптимального сочетания прочностных и коррозионных свойств материалов, максимально возможной эффективности защитных свойств покрытий.

Многолетние исследования, выполненные ВИАМ в содружестве с МГУ, Институтом физической химии и электрохимии РАН, Институтом химической физики РАН, Институтом химии Дальневосточного отделения РАН, Сочинским научным центром РАН, Институтом физико-технических проблем Севера ЦНИИ КМ "Прометей", Российско-Вьетнамским тропическим центром и другими организациями выявили общие закономерности протекания процессов коррозии, старения и биоразрушений в лабораторных и натурных климатических условиях.

Установлено, что эффекты питтинговой, щелевой, межкристаллитной, контактной и других видов коррозии, коррозионного растрескивания и коррозионной усталости металлов, сплавов и сварных соединений зависят от температуры и влажности окружающей среды, концентрации хлоридов, сульфатов и других активных химических соединений, условий частичного и полного погружения в воду и других факторов воздействия.

Старение полимерных композиционных материалов обусловлено протеканием сложных физико-химических превращений. К их числу относятся: пластификация связующего влагой, набухание при сорбции влаги, деструкция связующего под действием солнечной УФ-радиации и кислорода воздуха, гидролиз связующего, доотверждение связующего, активируемое температурой и пластифицирующим воздействием влаги, разориентация органических волокон под действием УФ-радиации Солнца и другие процессы. Главными же факторами старения полимерных композиционных материалов признаются влага, воздействие повышенных температур, циклов нагрева и охлаждения и механические нагрузки.

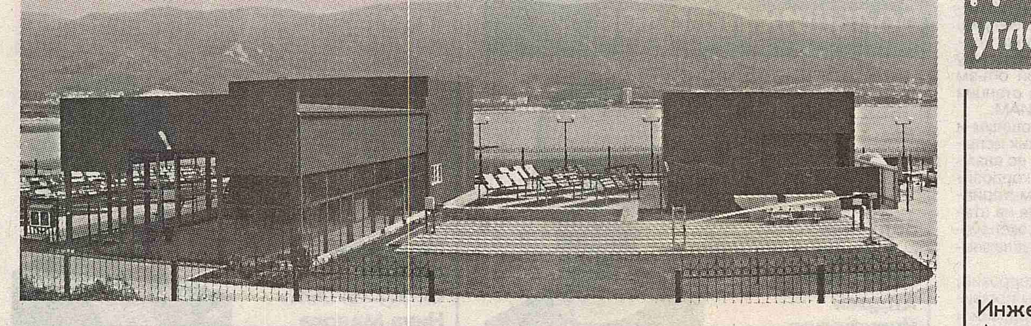
Так как коррозия и старение вызываются комплексом факторов, обладающих синергетическим воздействием, то обязательным условием нахождения корреляции является объединение информации о результатах лабораторных и натурных испытаний и совместный анализ результатов исследований с помощью методов многофакторного количественного анализа.

Объединение усилий физиков, химиков, биологов, математиков и других специалистов позволяет надеяться на дальнейшее развитие науки о коррозии материалов уже в самые ближайшие годы.

110 лет со дня рождения члена-корреспондента АН СССР Георгия Владимировича Акимова

В окрестностях Звенигородской климатической станции.

ДЕРЗОСТЬ ПРЕДВИДЕНИЯ



Хромирование – в экологичные процессы

Начальник сектора УНТЦ филиал ФГУП «ВИАМ» Розалия Салахова

Хромирование — один из самых распространенных и востребованных процессов. Это обусловлено уникальными, присущими только хромовому покрытию такими свойствами, как высокая твердость, повышенное сопротивление износу, химическая стойкость, гидрофобность и жароустойчивость. Вместе с тем известно, что традиционное хромирование на основе хромовой кислоты, относится к высшему классу экологической опасности, поскольку в качестве основного компонента используются высокотоксичные, обладающие канцерогенными свойствами соединения шестивалентного хрома.

В связи с ужесточением законодательства в области промышленной экологии и повышения требований к охране труда назрела острая необходимость замены опасных для окружающей среды стандартных ванн хромирования на безопасные электролиты на основе трёхвалентного хрома, что является одной из приоритетных задач современной гальванотехники.

В настоящее время в ВИАМ разработана технология хромирования в электролитах, содержащих трёхвалентные соли хрома и наноразмерные частицы оксидов металлов (Al_2O_3, ZrO_2), позволяющая не только снизить класс экологической опасности производства, но и получать покрытия с уровнем свойств, не уступающих, а по отдельным показателям — и превышающих характеристики стандартного хромового покрытия.

Оптимизация состава трёхвалентных электролитов и режимов осаждения обеспечила колоссальные преимущества технологических показателей "трёхвалентного" хромирования перед стандартным. Так, скорость осаждения "трёхвалентного" хромового покрытия, полученного при добавлении в электролит наночастиц оксидов металлов, в 2,5—3 раза выше скорости осаждения хрома в стандартном электролите. Экономический эффект данной технологии определяется также более низкими токовыми и температурными режимами процесса осаждения покрытий Cr(III), что приводит к общему снижению себестоимости процесса "трёхвалентного" хромирования на 20-25%.

Введение в трёхвалентный электролит хромирования наночастиц оксидов металлов обеспечивает высокую прочность сцепления покрытия с основой и формирование беспористых покрытий. В свою очередь легирование трёхвалентных покрытий молибденом и ванадием на порядок снижает внутренние напряжения в покрытиях и, как следствие, их трещиноватость и микропористость, что гарантирует повышение коррозионной стойкости хромированных деталей.

Важнейшим функциональным показателем твердых хромовых покрытий, определяющим срок службы деталей в сопряженных парах трения-скольжения и трения-качения, является их износостойкость. Испытаниями на трение-износ установлено, что и по этим характеристикам "трёхвалентные" хромовые покрытия имеют заметные преимущества перед стандартными: коэффициент трения покрытия Cr (III) ниже, чем у стандартного на 10%, износ хрома — на 20%, а износ контактируемой стали 30ХГСА — на 40%.

При разработке новой технологии хромирования на основе трёхвалентного хрома, особое внимание было уделено изучению влияния процесса осаждения покрытия Cr (III) на механические и усталостные характеристики материала. Экспериментально установлено, что процесс "трёхвалентного" хромирования не приводит к охрупчиванию конструкционной стали, поскольку показатели прочности и пластичности материала сохраняются на прежнем уровне.

Технический уровень разработанного покрытия на основе экологически безопасных соединений трёхвалентного хрома и тенденции развития технологии "трёхвалентного" хромирования как объекта исследования позволяют надеяться, что в ближайшем будущем эта технология будет внедрена в промышленность и станет важнейшим этапом на пути перехода гальванических производств в экологически чистые "зелёные" технологии.

По мнению специалистов, замена шестивалентного хрома на трёхвалентный — основное требование современной экологической политики и залог успешного развития инновационных ресурсосберегающих технологий в гальванике.

Для прогнозирования надежности работы конструкций

Заместитель начальника лаборатории ФГУП «ВИАМ» Дмитрий Чесноков

Основной задачей первой в нашей стране лаборатории коррозии, созданной в период становления отечественной авиационной промышленности, было и остается обеспечение защиты от коррозии авиационной техники в эксплуатационных условиях, увеличение календарного и межремонтного сроков эксплуатации конструкций, разработка методов ускоренных испытаний.

Вклад многих поколений коррозионистов ВИАМ, разработка и внедрение концепции комплексной противокоррозионной защиты, создание оригинальных эффективных технологических процессов и покрытий, не уступающих зарубежным аналогам, новых передовых технологий ремонта — важные направления для успешного решения проблем защиты от коррозии конструкций любого назначения.

Талант и научное предвиденье Георгия Владимировича Акимова помогли ему понять важность и необходимость проведения натурных климатических испытаний в начальный период создания авиационной техники. Расширение географии базирования авиационной техники приводит к необходимости проведения испытаний применительно к климатическим параметром любого района Земного шара.

Воздействие климатических параметров внешней среды, стимулирующих развитие коррозии, для современных, технически сложных конструкций являются зачастую решающими факторами, определяющими ресурс и надежность техники. Коррозия оказывает влияние на безопасность работы изделий, приводит к существенному сокращению календарных и межремонтных сроков.

Коррозионный процесс на металлах в морских прибрежных районах протекает непрерывно в течение любого сезона, так как значение относительной влажности атмосферы здесь практически не опускается ниже 70%. На поверхности металла всегда присутствует тонкая адсорбционная и фазовая пленка влаги. Стимулирующим фактором, ускоряющим коррозию, является присутствие в атмосфере хлорид-ионов, которые адсорбируются пленкой влаги на поверхности металла и создают электролитическую среду с высокой концентрацией хлоридов и электропроводимостью.

Натурные климатические испытания позволяют выявить ослабленные в коррозионном отношении зоны, что дает возможность разработчику скорректировать выбор материалов, режимов термообработки, защитных покрытий, технологии сборки, провести конструктивные доработки в необходимом объеме.

Однако многие разработчики ошибочно полагают, что им достаточно ускоренных коррозионных испытаний материалов, так как натурные испытания связаны как с длительностью, так и с дополнительными финансовыми затратами.

Следует сказать, что при наличии множества факторов, воздействующих на металлическую конструкцию в атмосферных условиях, механизм коррозии при наличии тонкой пленки влаги существенно отличается от коррозии в объеме электролита. Для ряда металлов за счет облегчения реакции кислородной деполяризации процесс атмосферной коррозии проходит с существенно большими скоростями, чем при испытании ускоренными методами.

Установление корреляционных связей между коррозионной стойкостью, изменением механических свойств и склонностью к коррозионному растрескиванию и количеством осаждаемых хлоридов, возможно путем имитации естественных условий при проведении ускоренных лабораторных и натурных испытаниях.

Однако для уточнения и подтверждения математических моделей коррозионной стойкости металлических материалов необходимо проведение полномасштабных натурных климатических испытаний материалов, конструктивных образцов, агрегатов, узлов конструкций и изделий для обеспечения их надежности и работоспособности в эксплуатационных условиях.

«Я думаю, что теперешние наши вузы нуждаются в серьезном изменении, вернее, в некотором смысле, в возвращении к старому, испытанному нашей русской практикой — усиление лабораторных основ, безусловная самостоятельность в исполнении работ, выборе учебников, книг, свобода в посещении лекций. Вместе с тем требования на экзаменах в отношении качества работ должны быть сильно повышены»

Г.В. Акимов

Плесневые грибы – главные враги

Инженер 1 категории Анастасия Васильева

В последнее время проблема биоповреждений материалов приобретает все большее значение. Особенно актуальна она для стран с тропическим и субтропическим климатом, хотя случаи возникновения биоповреждений известны и в странах с умеренным климатом.

Из общего числа биологических повреждений не менее 50% приходится на долю микроорганизмов. При этом, наибольшую опасность представляют плесневые грибы, обладающие высокими адаптивными способностями, позволяющие им быстро приспосабливаться к разным условиям.

Выделяют два типа микробиологических повреждений. В первом случае грибы обитают на поверхности определенного изделия, питаясь за счет других веществ, попадающих на него. Выделяемые микроорганизмами кислоты и ферменты могут приводить к усилению коррозии, частичному разрушению материала, порче изделия.

Во втором случае сам материал, из которого состоит изделие, используется грибом как основной источник питания. Такой тип биоповреждения наиболее опасен. К нему, в частности, относятся биоповреждения производных нефти, среди которых авиационное топливо, смазки и смазочно-охлаждающие жидкости.

Микробиологические повреждения авиационного топлива и материалов топливных систем — это одна из наиболее важных проблем. В результате развития грибов происходит изменение качества нефтепродуктов и развитие коррозии металлических емкостей. Более того, происходит накопление биомассы, что приводит к выходу из строя приборов, аппаратуры, поскольку при этом забиваются трубопроводы, форсунки, створчатые клапаны, отводы для измерения уровня топлива, а также фильтры топливной системы самолетов.

Биомасса образуется со значительной скоростью — в течение 1-7 суток, а механическое удаление загрязнений лишь приостанавливает процесс на короткий срок. В результате деятельности грибов значительно повышается кислотность топлива, а также содержание в нем смол, существенно снижается pH водной фазы. Согласно некоторым данным, внутренняя поверхность емкостей для топлива в крыльях самолетов оказывается поврежденной коррозией в виде пятен почти на 30% всего за четырехмесячный срок эксплуатации в условиях влажного тропического климата. Причем глубина коррозионных очагов достигает 0,3 мм.

Защита авиационных материалов от биоповреждений — одна их важнейших задач. Имеется несколько способов защиты с использованием, в частности, антисептиков. Это:

— защита антисептированными покрытиями, т. е. лаками, содержащими небольшое количество эффективного антисептика;

— защита путем введения антисептика. При этом способе антисептик добавляется в защищаемый материал, например, пластмассу, резину и др. в процессе производства;

— защита пропиткой растворами антисептиков. Применяется главным образом для целлюлозосодержащих материалов;

— защита летучими антисептиками. Эти антисептики воздействуют на микроорганизмы своими парами, которыми насыщено пространство с защищаемыми предметами. Этот метод используется для защиты изделий.

В связи с актуальностью данной проблемы в ВИАМе была создана лаборатория и организовано научное направление "Микробиологическая стойкость авиационных материалов". Исследования проводятся как в лабораторных, так и натурных условиях. Для этого несколько лет назад создана микологическая площадка в окрестностях города Сочи, на которой с 2004 года ведутся испытания.

Помимо испытаний материалов и изделий на грибостойкость, на микологической площадке ведутся исследования численности и видового разнообразия грибов. Выделяемые культуры пополнили коллекцию ВИАМа и используются при проведении испытаний в лабораторных условиях.

Стоит отметить, что в испытаниях на грибостойкость, проводимых в ВИАМе, используются культуры, выделенные с образцов пораженных материалов и рекомендованные ГОСТ. Способность расти за счет компонентов определенного материала является свойством отдельных штаммов грибов, а не вида в целом. Поэтому для объективной оценки биостойкости материала очень важно использовать культуры грибов, обладающих способностью к разрушению материала.

Добавив в лак углеродные нанотрубки

Инженер Алеся Пожога

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений современной науки и практики стало использование наночастиц для модификации различных материалов. Лакокрасочная промышленность является одной из ведущих отраслей, где применяются достижения нанотехнологий. Углеродные наноразмерные наполнители (фуллерены, нанотрубки, нановолокна) в несколько раз увеличивают адгезию лакокрасочных покрытий. А также влияют на технологические свойства лакокрасочных материалов.

В ВИАМ были проведены работы по исследованию возможности использования функционализованных и нефункционализованных углеродных нанотрубок (УНТ) в качестве модификаторов фторполиуретановых композиций и покрытий на их основе с целью повышения адгезионных свойств покрытий.

Адгезионные свойства покрытий на основе фторполиуретанов были исследованы на алюминиевых образцах ("штампиках"). Приготовленные композиции (лак+отвердитель) с различным содержанием УНТ наносили кистью на образцы из сплава Д-16, предварительно зачищенные и обезжиренные. Нанесенное покрытие высушивали и затем образцы склеивали попарно эпоксидным клеем. После полного отверждения клея проводили испытание на отрыв на разрывной машине УММ-5.

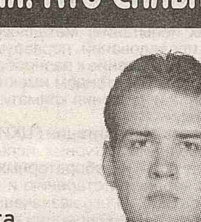
По результатам испытаний было установлено, что при введении во фторполиуретановый лак 0,05% нефункционализованных УНТ минимальное значение прочности на отрыв превышает максимальное значение прочности лака без наполнения наночастицами. При введении меньших количеств нанотрубок увеличения прочности покрытия не происходит. А в некоторых случаях наблюдается даже снижение прочности покрытия. На технологические свойства композиции на основе фторполиуретана нанотрубки не влияют.

Алюминиевые образцы были соединены различными способами склейки. При способе склейки "лак-лак" очевидно, что при введении в лак 0,05% функционализованных нанотрубок когезионная прочность покрытия увеличивается не менее чем в 2 раза по сравнению с лаком без нанотрубок. При способе склеивания "лак-клей Araldite" заметного влияния нанотрубок с изоцианатными группами на адгезионную прочность не выявлено, что можно объяснить значительным влиянием слоя клея на усилие отрыва.

Было также исследовано влияние добавки на основе фуллерена C_{60} с привитыми изоцианатными группами во фторполиуретановую композицию на свойства получаемых покрытий.

С учетом установленных закономерностей во ФГУП "ВИАМ" разработаны фторполиуретановые эмали ВЭ-69 и ВЭ-69К. Системы лакокрасочных покрытий на этой основе превосходят полиуретановые аналоги по атмосферостойкости, грибостойкости, защитным свойствам. И обеспечивают требуемые спектральные характеристики.

Алюминиевые сплавы и коррозия. Кто сильнее?



И.о. начальника лаборатории ФГУП «ВИАМ» Роман Вахромов

Одним из средств борьбы против коррозии является разработка новых и оптимизация имеющихся композиций алюминиевых сплавов, а также режимов термомеханической обработки для достижения высокой коррозионной стойкости.

За последнее время в ВИАМ, для применения в перспективных изделиях авиакосмической техники разработаны высокопрочные алюминий-литиевые сплавы, в том числе — сплавы марок В-1461, В-1469. Эти сплавы обладают не только пониженной плотностью, высокими значениями удельной прочности, модуля упругости, усталостной долговечности, но и улучшенной коррозионной стойкостью, по сравнению со сплавами типа В95пч.

Новые сплавы технологичны при литье и обработке давлением, что позволило освоить на ОАО "Каменск-Уральский металлургический завод" производство катаных (в т.ч. листов толщиной до 0,8 мм методом холодной рулонной прокатки) и прессованных полуфабрикатов.

Для них характерна высокая критическая степень деформации (~ 20%), что позволяет изготавливать без промежуточных отжигов сложноконтурные детали с мелкозернистой структурой. Сплавы свариваются всеми видами сварки.

Высокое сопротивление коррозии сплавов В-1469, В-1461 подтверждено лабораторными и натурными испытаниями в условиях морского климата в Геленджикском центре климатических испытаний (ГЦКИ ВИАМ).

Применение этих сплавов в перспективных изделиях авиационной техники (МС-21, SSJ-130, Ту-204СМ и др.), работающей длительно во всеклиматических условиях, обещает обеспечить снижение массы на 10% клёпанных и на 20% сварных конструкций, увеличение ресурса и межремонтных сроков.

Полимерные композиты: экзамен погодой

Ведущий научный сотрудник ФГУП «ВИАМ» Валерий Кириллов

Полимерные композиционные материалы (ПКМ) в последние годы приобретают все большую роль как основные конструкционные и функциональные материалы для авиационных, космических и машиностроительных изделий XXI века. Так, в современных и перспективных пассажирских авиалайнерах доля полимерных композиционных материалов (ПКМ), применяемых в конструкции, колеблется от 5-15% (Ту-204, Ил-96, "Сухой Суперджет-100"), 22-39% (А380, А350) и до 50-55% (Боинг 787). Основные классы ПКМ, предназначенных для применения в этих изделиях, — углепластики и стеклопластики. При этом наибольший практический интерес представляют материалы, уровень прочностных свойств которых за период эксплуатации изделий в течение 25-30 и более лет снижается не более чем на 10-20%.

При этом применение перспективных ПКМ обеспечивает не только существенное снижение массы планера, но и повышение ресурса, живучести конструкции, снижение затрат на производство и эксплуатацию самолетов.

Современные авиационные нормы предъявляют крайне жесткие требования к надежности материалов, используемых в этих конструкциях. Одним из важнейших критериев, по которым проводится их выбор на этапе разработки эскизного проекта изделия, является их стойкость к воздействию климатических факторов, что фиксируется в паспортах материалов, разрабатываемых ВИАМ.

В настоящее время при разработке новых композиционных материалов, их стойкость к климатическому старению определяется в основном по результатам ускоренных лабораторных климатических испытаний (УКИ). Однако, как показывает практика, результаты прогноза, полученные таким образом, могут быть ошибочными. Причина в том, что ввиду сложности и недостаточной изученности процессов старения, при лабораторных испытаниях часто не представляется возможным полностью воспроизвести ускоренное воздействие климатических факторов. Поэтому результаты ускоренных лабораторных испытаний материалов в должны корректироваться в процессе проведения натурных испытаний.

Основная цель проведения натурных испытаний материалов и изделий из них заключается в уменьшении вероятности возникновения отказов, сокращении расходов на обеспечение работоспособности и эксплуатационной надежности и обеспечении научно-обоснованного прогнозирования ресурса и сроков службы изделий авиационной техники. Кроме того, результаты, получаемые при проведении натурных исследований, крайне необходимы для совершенствования методов проведения ускоренных испытаний материалов.

Особое внимание при проведении натурных климатических испытаний должно уделяться исследованию материалов, на которые одновременно воздействуют климатические и эксплуатационные факторы (статическое и динамическое нагружение).

Известно, что длительная работа материалов в конструкциях связана с накоплением в них необратимых повреждений. Эти повреждения бывают как механического (влияние механических нагрузок и внутренних напряжений, накопление пластических деформаций, нарушение адгезии между наполнителем и полимерной матрицей, процессы растрескивания и др.), так и физико-химического происхождения (адсорбция влаги, процессы доотверждения и деструкции полимерной матрицы и др.).

Для полной оценки поведения материала в конструкции необходима оценка стабильности уровня основных служебных свойств в заданных условиях эксплуатации. Особый интерес представляет изучение закономерностей климатического старения материалов в напряженном состоянии, установление взаимосвязи между изменениями его прочностных свойств под воздействием внешних факторов (температуры, влажности) так приложенных нагрузок.

Для изучения синергизма механизмов старения ПКМ, проявляющегося при совместном воздействии влаги и механических нагрузок, в ВИАМ был проведен цикл работ по изучения влияния климатических факторов. Исследовалось изменение остаточной прочности материала при изгибе, влагосодержания и структурных превращений в материале (области и температуры стеклования). Было установлено, что при испытаниях в лабораторных условиях, приложение статической нагрузки приводит к увеличению влагосодержания и снижению изгибной прочности. Одновременно с этим в полимерной матрице и на границе раздела полимер-наполнитель "влажных" образцов, находящихся под нагрузкой, появляются микротрещины, что приводит к снижению прочности.

Проведенными исследованиями также установлено, что при совместном воздействии на материал климатических факторов и нагружения, статические нагрузки вызывают большие изменения в структуре ПКМ, чем только его циклическое нагружение.