



НАУЧНО–ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ФИРМА

ООО «СКИБР»

Россия, 141014, Мытищи, ул. Комсомольская д.2/3,
т. 8(495)588-6794, 8(916)323-4233, Скайп: vladimirvah.
npf.skibr@mail.ru, npf@skibr.ru, <http://www.skibr.ru/>
Р/с 40702810600000002198, БИК: 044661718,
К/с: 30101810300000000718, ИНН – 5029052272,
КПП: 502901001, ОКПО – 53918407, ОКВЭД – 95300

Проректору НИЯУ МИФИ

Петровскому А.Н.

Исх. О912-001 от 05.09.2012г.

Уважаемый Анатолий Николаевич!

Мы имеем уникальных профессионалов по вопросам специальной металлургии конструкционных и функциональных материалов, включая вопросы изготовления корпусов ядерных реакторов АЭС (ЯР). Есть возможность изготовления модельных вариантов различных конструкций ЯР используемых сегодня в Мире и новых перспективных – с целью показать, сравнить и провести испытания базовых характеристик этих конструкций ответственных за безопасность и технико-экономическую эффективность.

Высылаю вам информацию о нашем понимании существующих проблем и возможности изготовления предпроектных НИОКРу моделей ЯР. А также с целью необходимости использования имеющегося у нас научно-технического задела, а также опыта в области создания специальных конструкционных и функциональных материалов в различных отраслях: машино-, приборостроении, атомной промышленности.

Прошу Вас назначить встречу с целью познакомиться, обсудить названные вопросы для их последующей практической реализации и использования наших интеллектуальных ресурсов и возможностей.

Приложение:

- 1. Композиционные корпуса атомных реакторов, на 1 листе;*
- 2. Проблемы технологий, конструкционных и функциональных материалов, 4л.*

С уважением,

Генеральный директор

Хайченко Владимир Алексеевич

Композиционные корпуса атомных реакторов

Существуют фундаментальные положения для получения равнопрочных конструкций изготавливаемых методом сварки или пайки, в основе которых лежат структурное состояние металлов в моделях их соединения. В этой связи, всегда в многоузловой конструкции можно выделить зону, склонную к разрушению.

В конструкциях изготавливаемой сваркой плавлением такой зоной является переходные структуры – от шва с литой структурой в нём к основному металлу, как правило, имеющему деформированное (полученное ковкой или прокаткой) состояние. Эта зона является местом термического влияния шва. В процессе сварки под действием высоких температур в ней происходит перекристаллизация металла и формируется рекристаллизованная структура с протяжёнными границами зёрен при высокой удельной концентрирующей в них «вредных» примесей и дефектов. Такие границы имеют низкие показатели механических свойств особенно запаса пластичности, и разрушение происходит по ним. Развитие диффузионных процессов при «эксплуатации» таких границ (элементов конструкции) со временем приводит к накоплению в них дефектности (плотность дислокаций в границах увеличивается в разы) при этом повышается опасность к разрушению или потере герметичности сосуда. Это является органическим свойством конструкций, полученных сваркой плавлением. Поэтому этот вид сварки не применяется для ответственных объектов. С этой точки зрения, применять сварку плавлением, например, для сосудов высокого давления недопустимо.

Корпуса реакторов атомных электростанций являются такими сосудами высокого давления повышенной опасности, поэтому он не должен быть сварным. Никакие приёмы для этого вида сварки не могут принципиально изменить законы рекристаллизации и обеспечить равнопрочность и надёжность соединения различных частей реактора. При этом не имеет значения прочность других элементов реактора, так как «слабым» звеном всегда будет зона термического влияния шва (его рекристаллизованная структура).

Для изготовления корпусов атомных реакторов в зависимости от их геометрии и назначения мы предлагаем современные и принципиально усовершенствованные технологии литья, такие как центробежное с контролем мелкозернистости получения отливок и электрошлаковое литьё позволяющие получать неограниченные по габаритам отливки. При изготовлении кольцевых отливок с фланцами последующие будут являться местом их соединения для формирования модульного корпуса. Через прокладки из бескислородной меди (изготовлены аналогичные модульные корпуса американских производителей).

Преимуществом наших технологий является то, что корпуса являются композиционными, так как они дополнительно упрочняются намоткой проволоки по схеме «катушки» или «кокона» обеспечивая снижение металлоёмкости и повышение надёжности конструкции. Намотки воспринимают основную нагрузку на стенки корпуса. Такая технология резкое (в разы) снижение трудоёмкости изготовления корпуса.

Для оценки технико-технологических преимуществ наших технологий предлагаем провести НИР по моделированию различных технологий изготовления корпусов реакторов и намотки, включая технологии иностранных производителей. Размеры модели будут в пределах 300 – 500 литров. Планируемый объём затрат на НИР составит 15 -20 миллионов руб., срок выполнения работ 1,5 года.

1 сентября 2012 года

Проблемы технологий, конструкционных и функциональных материалов

В специальной металлургии, как и в других сферах деятельности, конкуренция научных школ и идей является главным стимулом развития науки и технологий. Выстроенная в России коррупционная пирамида управления экономикой исключила этот важнейший фактор развития. Головные институты, являющиеся структурным звеном этой пирамиды, (если не принимать во внимание самоотчеты их руководителей), показали неспособность решать вопросы своих отраслей, в которых сегодня трудно найти материалы или технологии, соответствующие мировым аналогам. (Информация о сравнительных испытаниях материалов может быть вам направлена). Деформация образования в сторону усиления финансово-экономической составляющей создало много проблем с передачей технологических знаний и вызвало обострение кадровых проблем на государственных предприятиях.

Оказались невостребованными многие разработки советского периода, некоторые из которых даже сегодня превосходят мировой уровень. Прекращен выпуск многих критически важных материалов, качество еще выпускаемых не соответствует требованиям эксплуатационной надежности изделий, где они применяются. Все это исключает возможность разработки новых конкурентоспособных на мировом рынке изделий, даже с учетом все еще достаточно высокого конструкторского потенциала страны.

Существующая технологическая база России не в состоянии обеспечивать задачу модернизации высокотехнологического машиностроения и в первую очередь в военно-технической области, потому что не решаются ключевые задачи модернизации – разработка современных материалов и технологий, производимых специальной (прецизионной) металлургией и микрохимией. На местах имеет место формальное отношение к модернизации, например, когда предприятия индивидуального цикла производства приобретают высокопроизводительные металлорежущие станки (стружкотворчество) вместо построения оптимальных технологических схем, позволяющих улучшить эксплуатационные и экономические показатели изделий. Создание холдингов по идентичности выпускаемой продукции, а не по функциональной необходимости производства (как это принято в мире) также усиливает монополизм.

Системный кризис в специальной металлургии и микрохимии можно преодолеть, только развивая конкуренцию в этой области, как это принято в других странах. При этом привлекая к частногосударственному партнерству хорошо подготовленные частные фирмы, где сегодня сконцентрированы дееспособные кадры.

Наша организация, консолидирующая технологический и кадровый ресурс советского периода в области специальной металлургии в содружестве с институтом физики твердого тела РАН г.Черноголовка, институтом физических проблем материаловедения СО РАН г.Томск, готова разработать программу работ, предусматривающую организацию производства критически важных материалов и их промышленных технологий для высокотехнологичного машиностроения.

Одновременно будет предложена форма организации этих работ с учетом ресурсов и технологических возможностей, действующих в странах экономической интеграции производственных площадок. Для выполнения вышеуказанных работ необходимо определенная технологическая инфраструктура площадки. В наибольшей степени этому соответствуют совокупные возможности следующих предприятий: ФГУП НПП «Торий», института физики твердого тела РАН (г. Черноголовка), Металлургический центр им.

Юдина (г. Подольск, бывший Гиредмет) технопарк НИИМАШ (г. Нижняя Салда). На первом этапе научные и технологические работы могут выполняться на вышеуказанных площадках с последующим переносом производства на специально подготовленные предприятия.

Необходимо отметить, что хорошим технологическим и кадровым ресурсом, особенно в области порошковой металлургии, обладают научно исследовательские организации Белоруссии, которые также будут привлечены к этим работам.

Наш научно – технологический задел, кадровые и аппаратурные возможности вышеуказанных предприятий позволяют предложить следующие работы по критически важным материалам и технологиям для высокотехнологического машиностроения. Эти разработки по своему уровню не уступают лучшим мировым аналогам или не имеют их, являясь оригинальными. Будут реализованы следующие технологии:

- Подготовка (рафинирование) сырья для производства сплавов на основе Cu, Fe, Ni, W, Mo, Nb, Ta, Re производимых методами плавки и порошковой металлургии;
- Производство порошковой металлургией высокочистых металлургических лигатур для выплавки жаропрочных сплавов, включая комплексные лигатуры, в состав которых кроме основных компонентов сплавов входят эффективные раскислители (Ca, Mg и др.). Начиная работу с донной части тигля они вызывают барботажа ванны хорошо перемешивая расплав;
- Производство глазурованных (оплавленных) плавильных тиглей из высокочистой ZrO_2 (диоксид циркония) и MgO для плавки и литья с большим сроком эксплуатации;
- Дуговая, индукционная, электроннолучевая, электрошлаковая, плазменная, гарниссажная плавки в высоком и «чистом» вакууме или в специальных средах и методы фасонного литья сплавов на основе Cu, Fe, Ni, Cr, Ti, Nb, Mo, Ta, W, FeAlSi включая получение отливок сложной геометрии, например «облапаченных» дисков больших диаметров (до 1000мм) для турбин различного назначения;
- Получение бездефектных, крупногабаритных монокристаллов из высокотемпературных окислов с применением многоразовой оснастки и центробежных полей. Ресурс наших W-нагревателей в 10 раз превышает существующие;
- Производство порошков и изделий из вакуумплавленной, высокотемпературной, конструкционной керамики на основе Al_2O_3 , ZrO_2 , SiN, SiC, AlN, CrLa и др.;
- Получение (через эффект Киркендаля) сверхмалых отверстия (Ф менее одного микрона) и большой длины (до 0,5м);
- Получение деталей (например, турбинных дисков, валов) с структурой и текстурой, адаптированной к эксплуатационным напряжениям в них, что достигается управляемой кристаллизацией, термомеханической обработкой, гидроэкструзией жидкостью при давлении до 30 кБар.

Будут поставлены на производство следующие материалы:

- Комплектующие материалы высокой чистоты для электровакуумных приборов, производимые методами вакуумной плавки, литья, пластической деформацией, порошковой металлургией, плазменным напылением, пиролизом. В их числе Cu, Fe, Ni, Mo, W, Ta, Mo-Re, W-Re, W-Mo, Co-Ni, BN. Широкая номенклатура

полуфабрикатов из этих материалов: трубы,(включая капиллярные) полосы, прутки, листы, проволока, поковки, штамповки, диски, включая крупногабаритное (Ф до 250мм), вращающиеся аноды сверхмощных рентгеновских трубок из композиционных материалов Mo-W-WRe, C-Re-WRe, высокотемпературные припои Mo-Ru;

- Новое поколение магнитных материалов, включая композиционные магниты (с электрической изоляцией однодоменных структур);
- Биметаллические (сталь-сплав хрома) и триметаллические (сталь-сплав молибдена – сплав хрома) стволы стрелковых и артиллерийских вооружений с ресурсом работы на порядки превышавшие существующие, включая неохлаждаемые стволы бортовых пушек;
- Крупногабаритные бронебойные сердечники снарядов. Специальные приемы порошковой металлургии и термомеханической обработки позволяют принципиально улучшить их эксплуатационные свойства и снизить трудоемкость изготовления;
- Керамическая броня нового поколения на основе В-С-N по броне стойкости серьезно превосходящая лучшие аналоги США (отчет);
- Инструментальные материалы для обработки металлов резанием, давлением, пародоразрушения, синтеза алмазов и химических соединений;
- Высокотемпературные композиционные материалы с участием соединений типа: Mo-Si, Mo-TiC, W-ZrC, MgO-Cr, Cu-ZrO₂, W-(W₂C+WC), Fe₂O₃- Al₂O₃-SiO₂ и др. Изделия из них, получаемые плавкой, фасонным литьем, порошковой металлургией и комплексными технологиями осаждение (напыление) – спекание;
- Материалы нового поколения для катодных узлов электровакуумных приборов;
- Электроконтактные материалы, получаемые порошковой металлургией с последующей пропиткой и с активацией капиллярных сил (Ван-Дер-Вальса) систем: Cu-W, ZrO₂-Cu, (W₂C+WC)-Cu и др.;
- Крупногабаритные термокомпенсаторные диски W и Mo (Ф более 100мм) с кристаллографической текстурой, адаптированной к кремнию;
- Наплавочные износостойкие материалы, работающие в условиях сверхвысоких или сверхнизких температурах в агрессивных средах;
- Сопла и сопловые аппараты из композиционных материалов с высокой стойкостью в экстремально высоких температурах и эрозионных потоках. Системы: C-Si, C-(W₂C+WC), а также сопла с испарительным охлаждением (потеющие);
- Материалы и конструкции органов газодинамического и аэродинамического управления гиперзвуковых ракет, работающих при температурах более 3000гр Кельвина;
- Высокопрочная проволока (Ф менее 1 мм) с рекордными характеристиками прочности (900кг/мм²) для производства сеток и тросов;
- Высокоресурсные подшипники турбин и технологии их производства;
- Высокопрочные, крупногабаритные (армированные) композиционные материалы: Al-сетка-Al, Ti-сетка-Ti, Fe-сетка-Fe, и технологии их получения, гарантирующие сохранение исходных свойств сетки в конструкциях.

Руководствуясь концепцией равноценности структурного состояния деталей и переходных зон, соединяющих их в единую конструкцию мы разработали технологии, обеспечивающие равнопрочность таких изделий в целом (исключив сварку плавлением электродом как метода соединения). Поэтому нами предлагается технологический комплекс для изготовления особоответственных изделий, таких как, сосуды высокого давления для газов и жидкостей, корпуса особо мощных атомных реакторов, ядерных энергетических и силовых установок с газовым охлаждением. Наибольшая эффективность по безопасности и трудоемкости может быть получена при изготовлении модульно-композиционных корпусов атомных реакторов (частично реализована в США) и сосудов высокого давления (шаробаллоны из сплавов титана) с дополнительным усилением намоткой высокопрочной проволоки по схеме «Кокона».

Принципиальные изменения будут предложены в конструкцию узла зоны деления (ядерной реакции), подшипников, высокотемпературную турбину, теплообменников и топливных элементов ядерных энергетических и силовых установок, исключая разрушительные воздействия обменных реакций между топливом и контейнером. Это позволит серьёзно улучшить тактико-технические и экономические показатели такого рода изделий в сравнении с аналогом США (фирмы Вестингауз).

Для контроля критически важных узлов атомных установок будет применяться хорошо зарекомендовавший себя метод фазохронометрии в режиме реального времени (разработан профессором Киселевым МГТУ им Баумана), как наиболее эффективная диагностика опасных объектов. Вопросы безопасности и экономичности работ будут приоритетны для наших технологий при разделке корпусов атомных реакторов, предназначенных для утилизации и захоронения.

Вышеуказанные разработки (кроме ядерных технологий, которые должны получить дополнительные экспериментальные подтверждения) в большинстве своем прошли стадию НИР и находятся на разной степени готовности к промышленному освоению. Многие виды продукции ранее производились в СССР в промышленных масштабах, но сейчас не выпускаются. Для возобновления их производства требуется модернизация имеющегося оборудования, так как оно оригинально и не может быть приобретено по импорту.

Без восстановления утерянного потенциала специальной металлургии и микрохимии (не по форме, как это принято сейчас, накачкой монополиста деньгами, а по сути, развитием конкуренции как это организовано в мире) – источника современных материалов и технологий и опережающего их развития страна не может производить надежные и конкурентоспособные на мировом рынке изделия высокотехнологичного машиностроения, особенно в области современных вооружений. При решении проблем организации производства материалов Россия могла бы поставлять на мировой рынок конструкционные и функциональные материалы нового поколения, имеющие преимущество по своим технико-экономическим характеристикам над аналогичными материалами США, Великобритании, Австрии.

По уникальности свойств и востребованности для специальной металлургии Re и Sr занимают особое место среди других металлов. Добавки Re в сплавы (рениевый эффект) иногда в гомеопатических дозах революционным образом меняет их свойства (особенно в группе жаропрочных сплавов). Успехи ядерной энергетики США связаны с тем, что эта страна является крупнейшим производителем и потребителем Re.

Конструкционные сплавы хрома единственные, которые могут длительно, без защиты работать в окислительных и агрессивных средах до температуры 1700⁰С (например, в двигателе СУ 27).

В России сейчас отсутствует промышленное производство конструкционных сплавов рения и хрома. Хотя запасы рудного сырья огромны (хрома совместно с Казахстаном и рений на острове Итуруп Курильская гряда), где имеется уникальное, открытое месторождение.

Мы готовы дать предложения по использованию ресурса этих металлов. W и Mo также являются важнейшими конструкционными и инструментальными металлами в специальной металлургии. Их производство в России резко сократилось в связи с проблемами Тырнаузского рудника. Качество китайских поставщиков вольфрама и молибдена неприемлемо низкое, что отрицательно сказывается на качестве продукции, где эти металлы применяются, поэтому требуется государственное решение по всем вышеуказанным проблемам.

Генеральный директор НПФ «СКИБР», член-корреспондент МОАЭБП

В.А. Хайченко