

Нанотехнологический прорыв «Прометей»

В сентябре этого года мировой лидер материаловедения — петербургский ФГУП «ЦНИИ КМ «Прометей» — торжественно отметил 75-летие. Все разработки, созданные предприятием за эти десятилетия, революционизировали отечественную металлургию, большинство из них не имеет аналога в мире. В этом ряду — создание и освоение производства брони для легендарных танков Т-34, КВ и самолета-штурмовика ИЛ-2, серии уникальных высокопрочных и хладостойких сталей, прочных легких коррозионно-стойких титановых и алюминиевых сплавов, полимерных композиционных материалов, из которых построен весь отечественный Военно-морской флот и большое число гражданских судов. Не имеют себе равных в мире по совокупности технологических и механических свойств примененные в инновационных проектах государственного значения «Металл» и «Магистраль» новые хладостойкие стали. Это позволило российским металлургам впервые производить трубы диаметром 1420 мм, которые можно подвергать обработке при отрицательной температуре без предварительного нагрева, что чрезвычайно важно в условиях Арктики. При этом износостойкость стали увеличена в 2 раза, сейсмостойкость до 8 баллов по шкале Рихтера, а стоимость продукции сохранена на прежнем уровне. «Прометей» является разработчиком 15 промышленных критических технологий, направленных на обеспечение конкурентоспособности отечественной промышленной продукции. Здесь созданы новые сверхпрочные материалы с наноструктурами и единственный в северо-западном регионе Научно-исследовательский центр по разработке конструкционных наноматериалов.

Стан кварто-800 — единственный в мире

Накануне юбилейных торжеств «Прометей» в очередной раз порадовал металлургов — в Гатчине, в научно-производственном экспериментальном комплексе ЦНИИ был произведен первый запуск уникальной, единственной в России промышленно-технологической линии «Стан кварто-800». Он считается «сердцем» наноцентра института и здесь по праву гордятся этим сверхсовременным оборудованием, так как аналога ему в мире нет. «Для нас и для всей российской металлургической промышленности запуск «Стана кварто-800» — это настоящее событие. Разработанные на стане современные технологии позволят создавать стали, на порядок превосходящие материалы, из которых, например, сделаны корпуса кораблей, ржавеющих сегодня в районах бывшего базирования советского, а затем российского флота. Новые, более легкие, прочные и долговечные материалы самых высоких характеристик будут использоваться в машиностроении, электротехнической промышленности, черной и цветной металлургии, в энергетике и строительном секторе», — сказал на церемонии открытия новой линии генеральный директор ЦНИИ «КМ Прометей» Алексей Орыщенко. В церемонии участвовали также генеральный директор ЦКБ МТ «Рубин» Игорь Вильнит, ректор СПбПУ (Политехнический университет) Андрей Рудской, директор департамента Минобрнауки РФ Сергей Селихов, ученые и специалисты вузов и предприятий Петербурга.

Проектировщиками стана стали прометеевцы, а сделали южно-корейские специалисты. Реализация идеи заняла два с половиной года, стоимость — около

300 миллионов рублей (что по нынешним меркам более чем скромные затраты). Рассказывая об этой уникальной разработке, руководитель предприятия не случайно углубляется в историю, в далекие 1960-е годы. Тогда было создано свое научно-экспериментальное производство в Гатчине для отработки новых образцов металла и новых технологий, чтобы перенести испытания на свою базу и не нарушать производственный цикл промышленных станом предприятий-партнеров. Сначала был построен небольшой стан, который действует по сию пору на территории гатчинского комплекса, создана современная (и остается таковой до нынешних времен) лаборатория испытания образцов, какой в мире и сегодня нет. С годами экспериментальная база расширялась и совершенствовалась. Именно здесь ученые и специалисты «колдуют» над свойствами металла, улучшая, изменяя химический состав, надежность, износоустойчивость, моделируя различные процессы плавки.

— Стан кварто-800 замыкает цепочку оборудования, которые задействованы в разработке композиционных материалов с наноструктурами. Опытнотехнологическая линия повторяет все процессы, которые свойственны процессам промышленных станом, но имеет деформационную нагрузку выше, чем нагрузка промышленных станом. Мы создали промышленный образец металла, имеющий как высокую пластичность, так и высокую прочность. А ведь самый большой вопрос в металлургии: как при высокой прочности добиться пластичности металла? До наших испытаний это было невозможно. Не получалось ни у кого такого результата, «Прометей» — первый. На стане мы отрабатываем новые технологии, которые позволят нам максимально



оптимизировать химический состав структуры материала, — говорит Алексей Орыщенко.

Преимущества работы на «Стане кварто-800» еще и в том, что это сократит процесс производства металла в промышленных масштабах. Сегодня определенный химсостав материалов годится только для определенных задач: для сельскохозяйственных нужд — один, авиастроения, кораблестроения — другой и т.д. При производстве качественных сталей для высокотехнологичных отраслей для промывки печи нужно залить 150 тонн чугуна, а затем очистить печь. Чугун уже не годен для использования. Сегодня варить сталь можно без необходимости чистить печь. Сталелитейные предприятия могут ограничиться тремя–четырьмя печами, чтобы выплавлять всю номенклатуру в промышленных масштабах.

— Не буду скрывать, — говорит руководитель «Прометей», — уже есть мысли, как модернизировать наш стан, чтобы мы более уверенно получили те свойства металла, которые хотим. Да, мы сейчас имеем стан — единственный в мире и считаем, что получаем однозначно новые качественные технологии, которые сможем внедрить на наши заводы. Но можно максимально одни параметры уменьшить, а другие повысить. Например, металл охлаждается водой, кроме воды нет сегодня жидкостей, которые так быстро охлаждали бы материал. Но нам нужно, чтобы охлаждение шло еще быстрее. Мы уже понимаем, что нужно придать сильное давление и большую скорость: тонна воды и всего лишь секунда. Вот в этой части мы будем модернизировать свой стан. Безусловно, мы надеемся на коммерческий успех.

Скорее всего, эти технологии потребуют модернизации металлургических предприятий. Как мы ни хотим, но прогресс не может двигаться на старом оборудовании, которое не позволяет вот такие лицензированные вещи получить при прокатке материалов на стане.

Генеральный директор «Прометей» не скрывает озабоченности тем, что промышленность не готова к нанотехнологиям. Но процесс идет: поэтапно модернизируются «Магнитка» и «Северсталь». В Петербурге надеются, что и другие предприятия, которые сегодня еще работают на импорте, настроятся на новые технологии. На промышленных станах эта

модернизация будет еще масштабнее. Надеются и на то, что в России должны наконец-то появиться новые материалы, поскольку именно нанотехнологии — основа модернизации экономики, а также, что новые стали петербургских ученых пойдут на строительство большой серии новых кораблей, к которому сейчас приступает Россия.

Но строят планы и в отношении гражданской продукции, чтобы в этом секторе начали использовать материалы с наноструктурами, с высокими качеством и прочностью. Если бы за полгода до аварии на Саяно-Шушенской ГЭС руководство Роснано прислушалось к мнению специалистов петербургского института, что подшипники уже выработали свой ресурс, трагедии станции наверняка можно было бы избежать.

В будущем, считает Алексей Орыщенко, и автомобили будут создаваться при использовании нанотехнологий: материал будет намного легче, двигатель разработан на основе нового способа получения энергии и это, скорее всего, превратит его в летающий автомобиль. И вообще, наш мир, сделанный из железа, благодаря внедрению нанотехнологий существенно изменится к лучшему: новые материалы станут безотходными, исчезнут свалки, улучшится экология... В общем-то в это верится: ведь за что не берутся прометеевцы, все у них получается.

100-летний ресурс надежности

Первый корпус реактора со 100-летним сроком службы из новой марки стали, созданной в ЦНИИ, будет изготовлен в ближайшее время. За создание нового класса высокорadiационностойких материалов для корпусов атомных реакторов и методов продления сроков их эксплуатации коллективу ученых во главе с заместителем генерального директора, доктором технических наук Георгием Карзовым была присуждена государственная премия.

Реактор предназначен для новой российской атомной станции под Курском, для которой уже готовится площадка. Ученые института, оценив качество и надежность нового материала в лабораторных условиях, затем сопровождают прокат на производственных станах завода в Краматорске. И уже в декабре в «Прометее» ожидают промышленный выпуск новой стали, которая обеспечит работу АЭС на 100 лет.



— Реактор — единственный незаменимый элемент АЭС из всех прочих частей. Чем дольше он служит, тем выгоднее это следующим поколениям. Мы отправляем свою работу в будущее, — говорит Г. Карзов. — Сколько бы ни спорили скептики, считаю, что альтернативы атомной энергетике на сегодня не существует. И я уверен в ее экологической чистоте при условии ее грамотного извлечения. Возобновляемые источники — солнце, ветер, вода, — которые широко пропагандируются и начинают применяться сегодня в мире, не могут полностью заменить атомную энергию. И примеры европейских стран, потерпевших фиаско в этом направлении, это доказывают. К примеру, Швеция сделала попытку воспользоваться природной силой рек, но этих, казалось бы, неисчерпаемых ресурсов оказалось недостаточно. А Германия решили развернуть солнечные батареи в Африке и получать оттуда дешевую электроэнергию. Но власти Алжира сказали им: «Вы платите России за нефть и газ, — платите нам за солнце».

В «Прометее» считают, что российская атомная энергетика — самая надежная, потому что работают в этой области практически с первых лет ее существования. Главной задачей разработок института является создание новых материалов, способных работать в сложных условиях атомных энергетических установок всех основных типов, обеспечивая высокую стабильность служебных характеристик под влиянием нейтронного облучения, длительных тепловых выдержек и коррозионно-эрозионного воздействия рабочих сред.

«Прометей» обеспечивает создание материалов для всех действующих, строящихся и проектируемых реакторов в России, а также ряда реакторов в других странах.

— Мы завершили важный этап работ по созданию материалов для водо-водяных атомных энергетических установок. Создание конструкционной реакторной стали нового поколения обеспечивает высокую радиационную стойкость, а также высокую прочность и вязкость материала в толщинах до 660 миллиметров, — говорит генеральный директор «Прометей» Алексей Орыщенко. — Этот материал используется для изготовления корпусов реакторов водо-водяных установок всех известных типов. Для новой серии реакторов ВВЭР-1200 необходимо создание нового радиационностойкого материала для обеспечения длительной эксплуатации внутри корпусных устройств реактора. Корпус со столетним сроком службы выведет

безопасность отечественной атомной энергетике на новую ступень по одному из самых важных критериев безопасности — отсутствие катастрофического разрушения в течение всего срока эксплуатации.

Как отмечает руководитель института, сегодня срок службы российских корпусов реакторов составляет 60 лет, что также является хорошим показателем. Корпус со столетним сроком надежности — первый в большой серии.

Следующим шагом прометеевцев в области развития атомной энергетике станет создание материалов для реакторов на быстрых нейтронах мощностью до 1200 МВт. Самый мощный в мире реактор такого типа эксплуатируется на Белоярской атомной станции. Его мощность составляет 600 МВт. В ближайшее время на этой же станции состоится физический пуск аналогичного реактора мощностью 800 МВт. Новый, создаваемый реактор будет в полтора раза мощнее и позволит использовать в качестве топлива «отвальный» изотоп Урана 238, запасы которого практически не ограничены — более чем в сто раз превышают запасы традиционного ядерного топлива.

«Прометеем» создаются материалы для детерминистически безопасных реакторов серии БРЕСТ, которые в совокупности с реакторами типа ВВЭР позволят замкнуть топливный цикл и обеспечить наработку топлива для реакторов в самом реакторе.

Кроме того, ЦНИИ КМ «Прометей» разрабатывает материалы для высокотемпературных газовых реакторов космического назначения, которые позволят обеспечить энергонезависимость космических перелетов.

— Следует отметить, что все работы по созданию материалов сопровождаются исследованиями их сопротивления разрушению с учетом деградации свойств в процессе эксплуатации, — отмечает А. Орыщенко. — В этом плане ведущую роль играет лаборатория радиационного материаловедения, которая в настоящее время проходит серьезное переоснащение, что существенно расширяет ее экспериментальные возможности. Значительный сегмент в общем объеме проектов института для атомной энергетике составляют работы по продлению срока службы действующих атомных установок. Эти исследования позволяют нам также лучше понять задачи по созданию новых материалов для перспективных АЭУ.

Татьяна ЗЕРНОВА

Для справки

Материаловедческие разработки ЦНИИ КМ «Прометей» в таких важных направлениях, как:

- разработка материалов и технологий, обеспечивающих создания атомных энергетических установок водо-водяного типа во всем диапазоне требуемого мощностного ряда — от 6,0 МВт до 1300 МВт;
- разработка материалов для атомных энергетических реакторов большой мощности (до 1200 МВт) с натриевым теплоносителем;
- разработка комплекса материалов и технологий для реакторных установок с тяжелым теплоносителем — жидкий свинец и сплав свинец–висмут;
- разработка материалов и технологий для газового атомного реактора мегаваттного класса с температурой газового теплоносителя 1230°C.