

«Объединенные машиностроительные заводы» (ОМЗ) готовятся к запуску в производство корпусов реакторов нового поколения для типового проекта атомных электростанций ВВЭР-ТОИ с реактором ВВЭР-1300, ориентированных на последующее серийное сооружение в России и за рубежом, то есть с прицелом на мировую конкуренцию.

Эффективная защита

— инновации —

● Проект ВВЭР-ТОИ (типовой, оптимизированный, информатизированный) — последнее слово в российской технологии двухконтурных водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР). В мировой ядерной энергетике она распространена под названием PWR (pressurized water reactor), что означает «реактор с водой под давлением». Первая станция с таким двухконтурным реактором была запущена в США в 1957 году, советский ВВЭР-210 был введен в эксплуатацию в 1964 году на первом энергоблоке Нововоронежской АЭС. В 1966 году в ГДР начала работу первая зарубежная станция с российским реактором ВВЭР. В 2009 году по итогам заседания комиссии при президенте РФ по модернизации и технологическому развитию экономики России перед атомной отраслью была поставлена задача усовершенствовать только что разработанный тогда в России проект АЭС-2006 на основе ВВЭР. Необходимо было удешевить конструкцию и повысить уровень безопасности, чтобы обеспечить конкурентоспособность российского проекта. Его мировые аналоги: АТМЕА-1 (Франция, Япония), APR-1400 (Корея), EPR-1600 (Франция), АВВВР (Япония), АР-1000 (США). Впрочем, глава «Росатома» Сергей Кириенко признавался, что основными конкурентами России через пять-семь лет будут корейские и китайские компании. Заказчиком суперпроекта XXI века выступает концерн «Росэнергоатом», генпроектировщиком — ОАО «Атомэнергопроект», главным конструктором реакторной установки — ядерного острова — ОКБ «Гидропресс».

Новый ВВЭР-ТОИ отличается более высоким уровнем автономности АЭС при работе в аварийных режимах и низкими показателями объемов твердых радиоактивных отходов и выбросов. Как утверждают разработчики, он объединяет «лучшие стороны лучших зарубежных проектов»: в ВВЭР-ТОИ скомбинированы активные

Атомный реактор — это произведение инженерного искусства. Технология изготовления корпуса нового реактора ВВЭР-ТОИ, предполагающая отсутствие сварных швов в активной зоне, позволит ускорить его изготовление — сейчас производственный цикл составляет около трех лет



ОАО «ЯКОРСКИЙ ЗАВОД»

Энергетика установки

— локализация —

Впервые в новейшей истории отечественного энергомашиностроения компаний «РЭП Холдинг» реализуются два соглашения с западными партнерами: о совместном проектировании и производстве новой индустриальной газовой турбины мощностью 16 МВт и о локализации газотурбинной установки мощностью 22,4 МВт, которая будет осуществляться в три этапа на «Невском заводе».

Реальные технологии безграничны и глобальны. Вопросы трансфера технологий давно не прихоть, а объективное условие выживания на конкурентном рынке. Разумеется, если речь не о переносе «отверточной сборки», а о глубокой локализации лучших образцов энергетического машиностроения. В российском энергомашиностроении показательным примером может служить ЗАО «РЭП Холдинг» (РЭПХ; основано в 2004 году, входит в промышленную группу Газпромбанка), которое является одним из ключевых энергомашиностроительных предприятий России. Его основные компетенции — разработка, изготовление и комплексные поставки энергетического и электротехнического оборудования, которое применяется для модернизации газотранспортной системы, при строительстве современных энергоблоков и электростанций, в нефтяной, металлургической

и химической промышленности, энергетике и ряде других отраслей. В состав «РЭП Холдинг» входят промышленные, научно-производственные и сервисные предприятия, среди которых ключевыми производственными площадками холдинга являются петербургские «Невский завод» и завод «Электропульс». В линейке продукции — энергосберегающее турбокомпрессорное оборудование, инновационные системы управления, распределения и преобразования электроэнергии, услуги по шеф-монтажу и пусконаладке агрегатов, инжиниринг, работы по перевооружению технологически сложных промышленных объектов и т. д.

Благодаря проведенной модернизации и грамотной программе трансфера западных технологий в настоящее время холдинг является безусловным национальным лидером в сегменте индустриальных газовых турбин и единственным в России производителем стационарных турбин мощностью 32 МВт.

Инжиниринговые разработки предприятия изначально опирались на привлечение и адаптацию ведущих мировых технологий (поскольку своих современных разработок уже к концу прошлого столетия практически не осталось). Базовой продукцией компании является оборудование, выпускаемое в партнерстве с ведущими мировыми производителями (Siemens, GE Oil & Gas, S2M, RPTAL, Caterpillar, Converteam и др.). Это по-

зволяет вовлекать в национальный технологический оборот новые разработки мирового уровня, расширять производственные мощности под новые задачи, содействовать развитию общей производственной культуры и усиливать конкурентоспособность не только «РЭП Холдинг», но и национального энергомашиностроения в целом.

Важно отметить, что привлечение технологий само по себе — тема непростая. Купить лицензию — далеко не самое главное: необходимо технически и технологически соответствовать уровню привлекаемых решений. По мнению Дмитрия Баранова, ведущего эксперта УК «Финам Менеджмент», «при подготовке процесса локализации, компания частично или полностью меняет оборудование, проводится его модернизация, тем самым улучшается производство, деятельность компании становится более эффективной».

Например, для выпуска соответствующей продукции практически на всех предприятиях холдинга предварительно были произведены глубокие реконструкции и модернизация, установлено оборудование ведущих мировых производителей, освоены новые технологии выпуска продукции. И здесь очень кстати оказалось участие Газпромбанка, профинансировавшего программы модернизации предприятий «РЭП Холдинг». Общая сумма инвестиций в реконструкцию и реорганизацию производства составила

системы безопасности (как у EPR-1600 французской государственной компании Areva) и пассивные (подобно применяемым в проекте AP-1000 американской Westinghouse). Удовлетворены и возросшие после «Фукусимы» требования в отношении устойчивости АЭС к маловероятным гипотетическим событиям. ВВЭР-ТОИ гарантирует переход реакторной установки в безопасное состояние при различных комбинациях природных и техногенных событий, приводящих к потере всех источников электроснабжения: энергоблок должен выдержать одновременное падение самолета, землетрясение и цунами. Ресурс управления станцией без участия человека продлен до 72 часов.

В России реализация проекта ВВЭР-ТОИ планируется уже в ближайшем будущем: тендер на поставку оборудования для Курской АЭС-2 может быть проведен уже в этом году. Предполагается, что реакторы ВВЭР-ТОИ с 2020 года будут заменять выбывающие энергоблоки старых АЭС, начиная с Курской АЭС в России — взамен действующих мощностей запланировано возведение четырех энергоблоков КуАЭС-2. Говорилось также о планах строительства новых блоков Смоленской, Нижегородской и Кольской АЭС, а также о возможности использования отдельных решений ВВЭР-ТОИ при сооружении АЭС «Аккую» в Турции. Так что внедрение ВВЭР-ТОИ должно привести не только к снижению стоимости и сроков строительства АЭС, но и эксплуатационных затрат в процессе функционирования станции.

Другой немаловажный аспект проекта ВВЭР-ТОИ: отечественное атомное машиностроение выходит на новый технологический уровень. А это означает, что инновационный энергоблок с повышенной электрической мощностью до 1255 МВт и усовершенствованными системами безопасности призван обеспечить конкурентоспособность отечественной технологии ВВЭР на международном рынке.

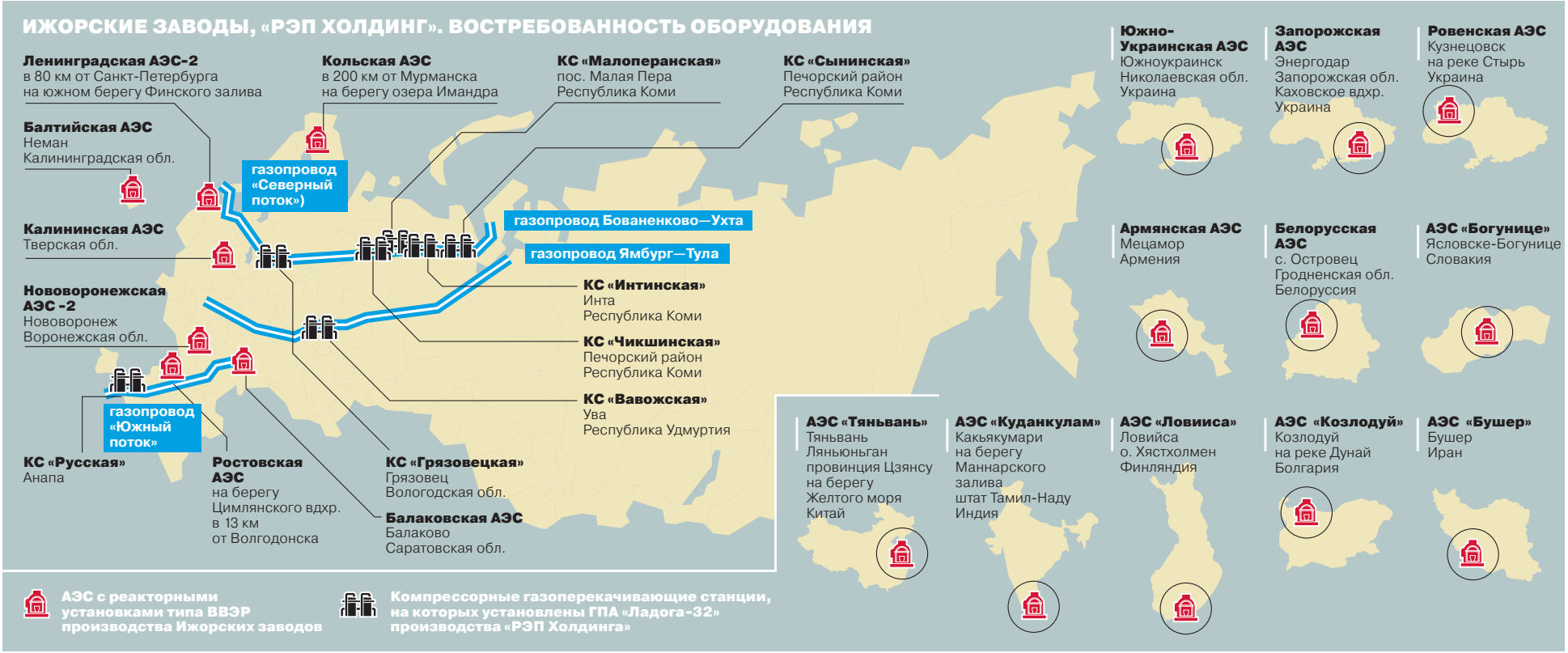
Новая технология изготовления корпуса реактора предусматривает не менее чем 60-летний срок службы ВВЭР-ТОИ с возможностью его продления до 80 и даже 100 лет. Достичь этого позволит ряд важных инноваций.

c15

5,5 млрд руб., из которых 2,2 млрд руб. были направлены только на организацию производства газовой турбины GTU MS5002E мощностью 32 МВт, выпускаемой по лицензионному соглашению с GE Oil & Gas. Турбина входит в состав газоперекачивающего агрегата нового поколения ГПА-32 «Ладога», который активно используется в программах развития объектов ОАО «Газпром».

Серьезные затраты объясняются тем, что для производства таких турбин нужно технологическое оборудование нового поколения. А оно за собой влечет новую систему управления, информационное обеспечение и т. д. Так, например, в ходе этих работ на предприятии была осуществлена сквозная информатизация — от инжиниринга до производства, от планирования до станков, которые управляются единой программой. Причем изменилось и оборудование: постпроцессоры, соответствующий инструмент и оснастка. При этом, поскольку «РЭП Холдинг» изначально являлся одним из крупнейших в России производителей стационарных приводных газowych турбин для различных отраслей индустрии (индустриальных турбин), новые технологии оказались близки и достаточно логично ложились на традиционный производственный опыт, что в немалой степени помогло освоению новой продукции и процессу активной локализации.

c14



c14

Генерация мощности

— стратегия —

По словам АЛЕКСЕЯ ПОПКОВА, генерального директора «Невского завода», одного из самых современных машиностроительных предприятий страны, смысл развития компании состоит не только в том, чтобы нарастить и диверсифицировать производство, но и выйти на новые для себя рынки спроса.

● Ежегодно «Невский завод» производит до 12 газоперекачивающих агрегатов, 12–14 компрессоров разных типов, 2–3 паровые машины. Кроме того, выпускается большое количество запчастей, которые направляются на станции. Объемы реализации продукции — около 12 млрд руб. ежегодно.

— Где вы взяли деньги на модернизацию? — В 2007 году «Невский завод» был выкуплен компанией «РЭП Холдинг», после чего и пошли инвестиции в оборудование, в строительство, модернизацию цехов и инфраструктуры. Инвестиции производились для реализации программы развития, главным ориентиром которой являлась разработка и поставка нового оборудования для «Газпрома». В 2007 году завод находился в плачевном состоянии: неработоспособное либо выработавшее ресурс оборудование, полуразваленные производственные цеха и административные помещения, аварийное состояние инженерных коммуникаций всего предприятия. Портфель заказов и, как следствие, объемы производства в то время были ничтожно малы — они не позволяли развивать предприятие за счет собственных средств. Для привлечения кредита под проект модернизации производства был необходим серьезный заказ на производство, и такой заказ появился. Мы получили заказ на изготовление газоперекачивающего агрегата «Ладога 32» для проекта строительства магистральных газопроводов «Северный поток» (Бованенково—Ухта). За это время было инвестировано более 2,4 млрд руб. в основное технологическое оборудование и около 2,6 млрд руб. — в строительство и модернизацию цехов, в объекты собственной инфраструктуры. Стоит отметить, что основными источникам финансирования стали заемные средства — ориентировочно более 80%.

Уже с 2009 года мы начали поставку агрегатов «Ладога 32». Одновременно завод изготавливал паровые машины к компрессорам для нужд металлургической промышленности, нагнетатели и запасные части. Постепенно портфель заказов увеличивался, в дежном эквиваленте львиную долю составляли проекты газоперекачивающих агрегатов мощностью 32 МВт и электрогазоперекачивающих агрегатов мощностью 4 и 6 МВт (ЭГПА — электроприводной газоперекачивающий агрегат с системой активных магнитных подшипников). Проекты ЭГПА поставлялись на газопроводы «Томсктрансгаз» и «Лентрансгаз». В апреле текущего года мы полностью выполнили свои обязательства перед «Газпромом» по поставке агрегатов на вторую ветку «Северного потока». В июне мы закончим поставку агрегатов на КС «Русская» проекта «Южный поток» первой очереди. На сегодняшний день изготовлено и поставлено более 36 ГПА «Ладога 32». У нас есть также стратегия развития, ориентированная на потребности «Газпрома» до 2020 года в рамках подписанной программы долгосрочного сотрудничества. Сейчас у нас основные поставки приходится на газоперекачивающие агрегаты мощностью 32 МВт.

— И каков эффект? — «Невский завод» сегодня является одним из лучших предприятий в России по уровню технологии производства. Но мы понимаем, что сегодня предприятию нашего уровня необходимо иметь в своей производственной линейке современные машины востребованных на рынке номиналов мощностей. Такими являются новые агрегаты мощностью 16 и 22 МВт. Уже сегодня мы находимся в заключительной стадии разработки новой газовой турбины мощностью 16 МВт, скоро приступим к изготовлению с последующим испытанием пилотного образца. Данный проект мы реализуем совместно с компанией General Electric. Параллельно проводится аналогичная работа с компанией Caterpillar, в рамках которой мы начали освоение производства агрегатов мощностью 22 МВт с полным циклом испытаний. Предварительная оценка инвестиций в оба проекта — свыше 3 млрд руб. Частично это будут заемные средства, частично — собственные.

Таким образом, результат глобальной модернизации нашего предприятия очевиден — и это не только возможность самостоятельного освоения производства новых видов продукции, но также и возможность успешной локализации зарубежных технологий, производства и разработки оборудования мирового уровня в партнерстве с крупнейшими игроками рынка энергетического машиностроения. Мы привлекательны для международных крупнейших компаний (GE, Siemens, Caterpillar и др.), которые расширяют свой бизнес в России, как для инвестиций, так и для стратегического партнерства по совместному проектированию и производству новейшего оборудования.

c14

машиностроение практика

Энергетика установки

— локализация —

С13 Сотрудничество с корпорацией General Electric (GE) в лице GE Oil & Gas по данной турбине «РЭП Холдинг» начал в 2008 году. Локализация была произведена на «Невском заводе» в течение четырех лет. Первая полностью собранная в России в соответствии с лицензионным соглашением турбина в марте 2012 года прошла приемочные испытания на «Невском заводе».

Локализация производства новой турбины проходила в четыре этапа. На нулевой фазе был построен испытательный стенд, где были проведены испытания турбины, освоена технология изготовления и осуществлена поставка комплексной системы автоматического управления, ангарного укрытия с системами жизнеобеспечения ГПА. Обучение персонала РЭПХа проводилось на площадках GE Oil & Gas (Nuovo Pignone S.p.A.). В рамках трех следующих этапов проводилась масштабная подготовка производства: модернизация и приобретение нового оборудования, технологическая подготовка производства, создание специализированных участков сварки, сборки, агрегатирования рам вспомогательных устройств и газотурбинных двигателей и сборочные испытательные стенды. Кроме того, был запущен в эксплуатацию металлургический цех, а также сертифицирована технология изготовления отливок на корпуса MS5002E. РЭПХ постепенно осваивал технологии изготовления составляющих установок, а также системы управления, сборочный процесс, поставляя на компрессорные станции «Газпрома» произведенные в цехах комплекты оборудования. На третьем этапе GE Oil & Gas оставила за собой только производство лопаток первой и второй ступеней турбины высокого давления, камеры сгорания и системы управления Mark Vle.

К ноябрю 2012 года было налажено собственное производство 90% агрегата, первая турбина, собранная по третьей фазе локализации, прошла приемочные испытания и была отгружена в составе ГПА-32 «Ладога» на КС «Сынинская» второй нитки магистрального газопрово-



ГПА-32 «Ладога» на компрессорной станции КС-8 «Чикинская» (газопровод Бованенково—Ухта). В планах РЭПХа — участие в тендере на поставку ГПА-32 «Ладога» для газопровода «Сила Сибири» (Якутия—Хабаровск—Владивосток)

да Бованенково—Ухта. Всего для первой и второй ниток было изготовлено 26 ГПА-32 «Ладога» с приводом от ГТУ MS5002E, изготовленных по различным стадиям локализации.

Агрегаты ГПА-32 «Ладога» с приводом от ГТУ MS5002E уже доказали на деле свою надежность и эффективность. Они успешно эксплуатируются на компрессорных станциях ряда магистральных газопроводов, среди которых станции первой и второй ниток Бованенково—Ухта, КС «Русская» «Южного потока» и другие. При этом перспективы у турбины и у «Ладоги» очень масштабные. Сейчас все большее и большее внимание приковыва-

ют Восточная Сибирь и Дальний Восток. Комплексный подход, предусматривающий синхронизированный ввод объектов, является определяющим в работе «Газпрома», яркий пример которого строительство в рамках проекта компрессорной станции ОБТК для «Сахалина-2» и создание Якутского центра газодобычи, во главе которого стоит Чаяндынское нефтегазоконденсатное месторождение.

В перспективных планах «РЭП Холдинга» — участие в тендере на поставку агрегатов ГПА-32 «Ладога» для объектов магистрального газопровода Якутия—Хабаровск—Владивосток («Сила Сибири») протяженностью примерно 3,2 тыс. км. Трасса газопровода пройдет вдоль действующего магистрального нефтепровода Восточная Сибирь—Тихий океан, что позволит оптимизировать затраты на инфраструктуру и энергоснабжение. Ввод в разработку нефтяной

оторочки месторождения планируется осуществить в 2014 году, газовых залежей — в 2017 году. Новая установка найдет применение и в проекте по строительству газового трубопровода «Южный поток», в частности на КС «Русская», где уже монтируются четыре агрегата.

Опираясь на многолетний опыт создания промышленных турбин и приобретенные благодаря трансферу технологий новые компетенции, «РЭП Холдинг» фактически вышел на следующий, более высокий конструкторский и технологический уровень — реализации совместно с западными партнерами собственных проектов создания новых высокотехнологичных продуктов. В рамках этого направления в 2013 году, например, были подписаны два новых лицензионных соглашения: с GE Oil & Gas о совместном проектировании и производстве новой промышленной газо-

вой турбины мощностью 16 МВт и с предприятием компании Caterpillar о локализации производства газотурбинной установки мощностью 22,4 МВт, которая будет осуществляться в три этапа на «Невском заводе».

Столь высокий результат деятельности «РЭП Холдинга» по трансферу технологий и локализации в немалой степени объясняется и его жесткой принципиальностью. Мало кто знает, что сначала «РЭП Холдинг» вел переговоры о приобретении проекта новой турбины с Siemens. Создали совместное предприятие (50 на 50), начали готовить лицензионное соглашение. Однако оказалось, что это не стопроцентная передача технологий, при этом Siemens предполагал, что новое СП не будет располагать ни персоналом, ни мощностями, а должно будет размещать заказы на заводах Siemens. Поняв, что в такой ситуации ни о какой 100-процентной локализации и дальнейшей доработке турбины речи быть не может, холдинг начал искать другого партнера, более лояльного к национальному рынку.

Оценивая преимущества локализации передовой продукции и технологий, Дмитрий Баранов, УК «Финам Менеджмент», отмечает, что в итоге, «во-первых, российская компания предлагает своим потребителям наилучшие мировые образцы, которые по своим техническим и потребительским характеристикам соответствуют самым строгим стандартам и могут удовлетворить самых строгих клиентов. Во-вторых, сама компания, осваивая производство такой продукции, повышает свой технологический уровень, осваивает новые компетенции, ее работники становятся более профессиональными. Кроме того, компания получает доступ к самой передовой интеллектуальной собственности, которую в случае достижения соответствующих договоренностей может применить в изготовлении своей продукции, тем самым улучшив ее. Сотрудничество с ведущими мировыми производителями позволяет российской компании выйти на новые для себя рынки сбыта и укрепить свою конкурентоспособность».

Валерий Стольников, Елена Большакова

Генерация мощности



Алексей Попков верит в то, что кадры решают многое.

Но и не забывает об автоматизации производственных процессов

— стратегия —

С13 В России школа проектирования именно промышленных газовых турбин в течение последних 25 лет практически не развивалась, поэтому получение новых знаний у одного из лидеров в данной отрасли и их практическая реализация у нас в стране — задача крайне интересная и необходимая. И то, что мы располагаем современным высокотехнологичным производственным комплексом (современный станочный парк, масштабная испытательная база), а также высококвалифицированными инженерами и рабочими кадрами, четко выстроенной производственной системой, играет в этом партнерстве определяющую роль.

Причем мы выстраивали свою технологическую линию (производство) таким образом, чтобы в случае необходимости перехода на другой тип изделия не испытывать проблем с переналадкой и не стоять перед задачей нового инвестирования. Тем более что основные производственные циклы в металлообработке, сварке, сборке и т. д. останутся такими же. Разве что габариты могут измениться, но мы это учли.

— Какова степень локализации выпускаемого оборудования?

— Все типы нагнетателей, компрессоров, паровых турбин и части газотурбинных двигателей являются собственной разработкой, поэтому производство этих изделий собственное на 100%. Газоперекачивающий агрегат «Ладога 32», который мы делаем по лицензии General Electric, локализован на 95%. Некоторые узлы мы закупает у сторонних компаний. Конечно, перед тем, как принимать решение о размещении на стороне или собственном изготовлении, мы смотрим на экономическую составляющую вопроса. Кроме газовых турбин есть и другие лицензионные продукты, производство которых мы успешно освоили. Мы освоили производство активного магнитного подшипника в составе ЭППА, а также системы управления для него по лицензии компании SKF (S2M). Данный продукт уже сегодня зарекомендовал себя в составе наших нагнетателей с лучшей стороны. Подтверждением тому служат положительные референции с объектов и высокие производственные показатели.

— Как вы оцениваете свою команду?

— Я до сих пор считаю, что кадры решают многое. Но это не отменяет моего подхода, что автоматизация процессов должна также привести к снижению влияния человеческого фактора на процесс, причем не важно — будь это оператор станков или плановик.

— Существует ли сейчас конкуренция на внутреннем рынке?

— Конкуренты есть всегда. Отсутствие конкурентов может привести к печальным последствиям для производства, как и для разработок. Если говорить о трубокомпрессоростроении, то, без условия, турбины и компрессоры поставляют и другие игроки рынка, но они являются как нашими конкурентами, так и партнерами одновременно. Например, российская корпорация ОДК, будучи крупнейшим в стране производителем авиационных турбин и реализовывая в том числе стратегические проекты для энергетики и нефтегазового сектора, одновременно является нашим парт-

нером. Мы вместе работали над созданием первого образца унифицированного газоперекачивающего агрегата для «Газпрома»: Пермский завод делал двигатель, а мы — компрессор. Да и турбины они производят авиационные, легко и быстро набирающие обороты, позволяющие нашим военным самолетам быть самыми быстрыми и маневренными. Наши турбины другие — такие рабочие лошади, которые готовы работать долго, около 30 лет, в тяжелых условиях, с длительной нагрузкой. Поэтому и называются Heavy Duty. Но есть одна общая задача и у ОДК, и у нас — совместными усилиями поднимать уровень российского производства, обеспечивать ключевые сегменты рынка самыми современными, надежными и экономичными газовыми турбинами.

Наша стратегия — расширение кооперации как с российскими компаниями, так и с международными лидерами энергетического машиностроения для получения новых компетенций в области проектирования и производства турбокомпрессорного оборудования.

— Каков алгоритм обслуживания оборудования?

— Обслуживать такие газовые турбины нужно раз в три года и непосредственно на объекте, где они установлены. Наши специалисты прошли полный цикл обучения у западных партнеров и сегодня готовы оказывать полный спектр услуг по сервису, пусконаладке. Для работы в России это крайне важно, поскольку позволяет оперативно реагировать на любые вопросы, возникающие в ходе эксплуатации оборудования.

— Ваш главный заказчик «Газпром», но ведь закон диверсификации рынков сбыта никто не отменял?

— Главный заказчик в лице «Газпрома» — это положительный момент для предприятия, но и большая зависимость одновременно. Мы гордимся нашим долгосрочным партнерством, и, безусловно, для нас это очень ответственно. Но, конечно, мы не ограничиваемся обеспечением оборудования исключительно предприятий газового сектора в лице «Газпрома». По проектам для «Газпрома» традиционно мы работаем с департаментом транспортировки и продолжаем реализацию важных для нас проектов в департаментах добычи. Но наш производственный опыт и наши компетенции позволяют осуществлять комплексные поставки нашего оборудования и для объектов нефтяной, металлургической, химической отрасли, для электростанций и энергетического комплекса. Наш портфель заказов достаточно диверсифицирован — это не только агрегаты для транспортировки природного газа, но и оборудование для компримирования попутного нефтяного газа, это турбины и компрессоры для крупнейших металлургических предприятий, и сейчас мы очень активно выходим на рынок генерации и малой энергетики, предлагая свои решения в области строительства газотурбинных электростанций различной мощности. А недавно мы заключили контракт на поставку агрегатов для нужд «Газпром нефти», есть и другие перспективные проекты. Например, выход на рынок добычи и объекты малой энергетики будут для нас большим шагом вперед.

Беседовала Кристина Наумова

«ГАЗОТУРБИННАЯ УСТАНОВКА — ОДНО ИЗ САМЫХ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ, СОЗДАННЫХ В XX ВЕКЕ»

По мнению СЕРГЕЯ ЕРОХИНА, главного конструктора ЗАО «РЭП Холдинг», рынок стационарных газотурбин в России будет интенсивно развиваться за счет обновления существующих мощностей газопроводов и открытия новых направлений транспортировки газа.

— А могли вы при запуске в производство самого мощного в России ГПА-32 (газоперекачивающего агрегата) «Ладога» обойтись без покупки лицензии у General Electric (GE) на газотурбинную установку GE MS5002E?

— В начале 2000-х годов стало очевидно, что процесс восстановления экономики России приобрел устойчивый характер, кризисные явления преодолены. В том числе стала очевидна и все возрастающая потребность экономики страны в современных эффективных газотурбинных установках. Тогда, в 2007 году, «РЭП Холдинг» сделал очень верное и, главное, очень своевременное решение и пошел путем приобретения у компании GE Oil & Gas лицензии на локализацию и производство стационарной газотурбинной установки MS5002E — одной из самых современных в своем классе. Это позволило напередать время. Было подписано лицензионное соглашение, и начался процесс локализации, предусматривавший четыре этапа. Так называемый нулевой этап предусматривал поставку трех газотурбинных установок из GE в готовом виде и установку их на компрессорных станциях «Газпрома» «Вавожская» и «Грязовецкая». Уровень локализации на этом этапе был практически нулевой. Однако мы получили бесценный опыт знакомства как с конструктивными особенностями установок, так и с особенностями их эксплуатации. Параллельно с нулевым этапом локализации стартовал первый. Конструктивно газотурбинная установка MS5002E состоит из двух крупных частей: первая — это турбоблок на собственной раме, а вторая — это так называемая РВУ, рама вспомогательных устройств с установленным на ней вспомогательным оборудованием: стартовой системой, системой маслообеспечения и т. д. И уже на первом этапе мы полностью, на 100%, локализовали производство РВУ и примерно на 30% — компонентов турбоблока. Примерно к ру-



Инженерный опыт Сергея Ерохина свидетельствует о том, что совершенствование сложных устройств не останавливается после их запуска в производство

бежу 2009–2010 годов мы завершили второй этап локализации, когда РВУ локализована на 100%, а турбоблок — примерно на 70%. И, наконец, к концу 2012 года «РЭП Холдинг» завершил третий этап и процесс локализации в целом. Сейчас мы производим здесь, в России, полностью локализованную газотурбинную установку MS5002E. На данный момент более 30 агрегатов произведено в «РЭП Холдинге» и все они поставлены на объекты ОАО «Газпром». Наши газотурбинные установки предназначены для работы на магистральных газопроводах Бованенково—Ухта первой и второй веток и «Южный поток» — газопроводе, предназначенного для перекачки газа по дну Черного моря в Европу.

— То есть удалось достигнуть полной локализации?

— Мы в «РЭП Холдинг» локализовали все, что было предусмотрено лицензионным соглашением. РВУ локализована полностью, в составе турбоблока есть компоненты, которые по условиям лицензионного соглашения будут поставлены GE. Сложно давать количественную оценку этой части — это где-то 5% от общего объема компонентов. С точки зрения выполнения лицензионного соглашения с GE Oil & Gas — да, процесс локализации завершен. Завершен успешно.

— В чем заключаются преимущества газотурбинной установки MS5002E, входящей в ГПА-32 «Ладога»? Насколько установка конкурентна на рынке?

— Прежде всего следует сказать о высокой эффективности установки с КПД 36%, сочетающейся с прекрасными экологическими показателями, являющимися практически образцовыми. Низкая эмиссия вредных выбросов достигнута за счет рациональной организации процесса сжигания топлива в камере сгорания. Значение мощности — 32 МВт — делает установку весьма востребованной в качестве привода нагнетателя природного газа для магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

Однако MS5002E может использоваться и в качестве привода генератора для выработки электроэнергии, и на предприятиях для получения сжиженного газа и т. д. Колоссальное значение имеет то, что установка стационарная, ее конструктивное исполнение позволяет осуществлять сервисное обслуживание на месте эксплуатации. Полный жизненный цикл установки очень велик: он составляет 200 тыс. часов. Например, на 70%. И, наконец, к концу 2012 года «РЭП Холдинг» завершил третий этап и процесс локализации в целом. Сейчас мы производим здесь, в России, полностью локализованную газотурбинную установку MS5002E. На данный момент более 30 агрегатов произведено в «РЭП Холдинге» и все они поставлены на объекты ОАО «Газпром». Наши газотурбинные установки предназначены для работы на магистральных газопроводах Бованенково—Ухта первой и второй веток и «Южный поток» — газопроводе, предназначенного для перекачки газа по дну Черного моря в Европу.

— То есть удалось достигнуть полной локализации?

— Мы в «РЭП Холдинг» локализовали все, что было предусмотрено лицензионным соглашением. РВУ локализована полностью, в составе турбоблока есть компоненты, которые по условиям лицензионного соглашения будут поставлены GE. Сложно давать количественную оценку этой части — это где-то 5% от общего объема компонентов. С точки зрения выполнения лицензионного соглашения с GE Oil & Gas — да, процесс локализации завершен. Завершен успешно.

— В чем заключаются преимущества газотурбинной установки MS5002E, входящей в ГПА-32 «Ладога»? Насколько установка конкурентна на рынке?

— Прежде всего следует сказать о высокой эффективности установки с КПД 36%, сочетающейся с прекрасными экологическими показателями, являющимися практически образцовыми. Низкая эмиссия вредных выбросов достигнута за счет рациональной организации процесса сжигания топлива в камере сгорания. Значение мощности — 32 МВт — делает установку весьма востребованной в качестве привода нагнетателя природного газа для магистральных газопроводов ОАО «Газпром».

Однако MS5002E может использоваться и в качестве привода генератора для выработки электроэнергии, и на предприятиях для получения сжиженного газа и т. д. Колоссальное значение имеет то, что установка стационарная, ее конструктивное исполнение позволяет осуществлять сервисное обслуживание на месте эксплуатации. Полный жизненный цикл установки очень велик: он составляет 200 тыс. часов. Например, на 70%. И, наконец, к концу 2012 года «РЭП Холдинг» завершил третий этап и процесс локализации в целом. Сейчас мы производим здесь, в России, полностью локализованную газотурбинную установку MS5002E. На данный момент более 30 агрегатов произведено в «РЭП Холдинге» и все они поставлены на объекты ОАО «Газпром». Наши газотурбинные установки предназначены для работы на магистральных газопроводах Бованенково—Ухта первой и второй веток и «Южный поток» — газопроводе, предназначенного для перекачки газа по дну Черного моря в Европу.

— То есть удалось достигнуть полной локализации?

— Мы в «РЭП Холдинг» локализовали все, что было предусмотрено лицензионным соглашением. РВУ локализована полностью, в составе турбоблока есть компоненты, которые по условиям лицензионного соглашения будут поставлены GE. Сложно давать количественную оценку этой части — это где-то 5% от общего объема компонентов. С точки зрения выполнения лицензионного соглашения с GE Oil & Gas — да, процесс локализации завершен. Завершен успешно.

при очень высоких температурах, при которых значительно снижаются прочностные характеристики материалов. При этом многие элементы установки подвергаются колоссальным нагрузкам от центробежных сил, сил газового потока и т. д. В этих непростых условиях работы необходимо обеспечить длительный срок работы деталей и узлов.

Далеко не каждая страна в мире имеет достаточно высокий инженерно-технический потенциал, чтобы заниматься проектированием и производством газовых турбин.

Мы считаем, что Россия по праву находится в числе самых передовых стран мира, таких как США, Германия, Япония и т. д., способных самостоятельно осуществлять весь цикл проектирования и производства газотурбинных установок. Это очень наукоемкий, высокотехнологичный процесс. В то же время, чтобы не потерять свои позиции, необходимо осуществлять достаточно серьезные организационные мероприятия, причем начинать надо с улучшения качества подготовки инженеров в вузах.

— Как осуществляются производство и перевозка оборудования?

— Конструкторские работы в «РЭП Холдинг» осуществляются в структурном бюро ЗАО ИЭМЭТ, а производство — в ЗАО «Невский завод». Объем производства определяется количеством имеющихся заказов. По состоянию на данный момент мы выпускаем по одной газотурбинной установке MS5002E в месяц. Но существующие возможности нашего производства гораздо выше и мы вполне можем увеличить производство.

После окончания производства, сборки и испытаний установки она отгружается заказчику. Идеальным вариантом транспортировки была бы отгрузка в полностью собранном виде, но в связи с тем что перевозка осуществляется обычно либо автотранспортом, либо по железной дороге, приходится частично разбирать установку перед отгрузкой из-за имеющихся габаритных ограничений при транспортировке.

Для подготовки к отгрузке установку разбирают, причем объем разборки мы постарались минимизировать, чтобы минимизировать затраты на обратную сборку на месте эксплуатации. То есть подготовка к отгрузке — это сложная, кропотливая и очень ответственная процедура. Газотурбинная установка —

очень сложный объект, отгружаемый более чем в 50 местах различного веса и размера.

Уже на месте эксплуатации установка собирается специальной бригадой под руководством специалистов шефмонтажных подразделений «РЭП Холдинг». Газотурбинная установка — это часть газоперекачивающего агрегата, монтаж и ввод в эксплуатацию которого занимают не одну неделю.

— Как проходят испытания ГПА?

— Газоперекачивающий агрегат перед вводом в эксплуатацию на компрессорной станции ОАО «Газпром» проходит так называемые эксплуатационные испытания под нагрузкой в течение 72 часов.

Что же касается основных компонентов ГПА — газотурбинной установки и нагнетателя, который, кстати, также производится «РЭП Холдингом», то они испытываются у нас на специальных заводских испытательных стендах в Санкт-Петербурге.

Газотурбинная установка характеризуется высоким уровнем автоматизации. Управление установкой полностью компьютеризировано. Процесс испытаний реализуют операторы, находящиеся примерно в 50 м от турбины в специальной оборудованной пультной.

— В каких климатических условиях может использоваться ГПА-32 «Ладога»? Возможно ли проведение ремонтных работ в условиях севера?

— Этот газоперекачивающий агрегат может эксплуатироваться практически в любой климатической зоне. Диапазон температур, в котором может работать газотурбинная установка, входящая в ГПА, составляет от минус –60°С до +45°С. Установка сохранит свою работоспособность и при сейсмической активности до 9 баллов. Это установка стационарного типа, и значительную часть процедур по ремонту и техническому обслуживанию можно осуществлять непосредственно на месте эксплуатации, и это еще одно из ее достоинств.

Инженерный опыт свидетельствует о том, что совершенствование сложных устройств осуществляется в течение всего периода их производства и эксплуатации, так что осуществляемые усовершенствования — это своего рода разумный рестайлинг, позволяющий сделать установку еще лучше.

Беседовала Татьяна Дятел

машиностроение практика

Конструктор перестройки

Уже сейчас в локализованном энергетическом оборудовании, выпускаемом на предприятиях «РЭП Холдинга», доля отечественных комплектующих составляет 95–100%. Такой выдающийся результат достигнут во многом благодаря работающему в рамках холдинга Институту энергетического машиностроения и электротехники, который, по сути, стал постоянно действующим конструкторским конвейером.

— проектирование —

Инжиниринговый конвейер

Примером объединения с созданием мощного мозгового центра является Институт энергетического машиностроения и электротехники (ЗАО ИЭМЭТ). Когда в 2007 году «Невский завод» вошел в состав энергомашиностроительного предприятия «РЭП Холдинг», в компании была проведена глобальная реконструкция. Помимо модернизации и строительства цехов, установки нового оборудования, внедрения интегрированной системы менеджмента в составе компании появилась эта новая единица. ИЭМЭТ образовался путем слияния двух мощных инжиниринговых центров. Первый из них, Научно-исследовательский конструкторско-технологический институт турбокомпрессоростроения («Невский завод») был основан в 1974 году и в свое время создал для «Невского завода» целую серию новых машин. Тогда был разработан и изготовлен (взамен импортируемого) самый мощный в СССР газоперекачивающий агрегат ГТН-25, повысивший мощность ГТК-10 (которыми было укомплектовано большинство компрессорных станций в СССР, количество поставленных агрегатов превышало 1 тыс. единиц), позже разрабатывается новый ПТА ГТНР-16 мощностью 16 МВт с КПД 32,5%.

Затем к этой связке был присоединен инжиниринговый центр по проектированию систем управления, распределения и регулирования электроэнергии завода «Электропульс» — одного из ведущих российских производителей электро-технического оборудования и сопутствующих систем, вошедших в состав «РЭП Холдинга» в 2004 году.

Главная цель создания на базе ИЭМЭТ такого своеобразного конструкторского конвейера — это разработка турбокомпрессорного и электро-технического оборудования в соответствии с современными требованиями нефтегазовой, химической, металлургической отраслей промышленности и энергетики, а также инновационных направлений в области энергомашиностроения и электротехники.

Сегодня в ИЭМЭТе трудится около 200 опытных конструкторов и технологов, которые занимаются исследовательскими, проектными и опытно-конструкторскими работами, разработкой новых агрегатов: газотурбинных установок, парогазовых установок, осевых и центробежных компрессорных машин, автоматических систем регулирования, электроприводных газоперекачивающих агрегатов, мобильных модульных подстанций. Конструкторы ИЭМЭТа создают новые образцы продукции, усовершенствуют и модернизируют уже существующие, проводят авторский надзор за своими разработками на производстве. Здесь верят, что развитие энергомашиностроения является критерием развития экономики страны. Начальник отдела исследований и расчетов компрессоров управления перспективных разработок компрессоров ЗАО ИЭМЭТ Владимир Юн отмечает,

что, хотя компания выпускает серийную продукцию, в зависимости от требований заказчика используется индивидуальный подход к проектированию.

«Наше преимущество в том, что мы стараемся освоить и разработать агрегаты своими силами. Конечно, во всем должен быть разумный подход. Есть элементы и узлы, которые надо покупать. Допустим, есть в компрессоре узел уплотнения. Мы можем его разработать и сделать, но на это уйдут силы, деньги и время. А этот узел вспомогательный. Если на территории России или в ближнем зарубежье такие детали изготавливаются десятилетиями, почему бы ими не воспользоваться? Но в машиностроении есть основные узлы, которые надо разрабатывать самим. А есть элементы, которые можно не бояться заимствовать», — рассказывает Владимир Юн.

«Если покупать узлы, которые сохраняют нам время, а основную разработку делать самим, тогда будет прогресс. Это опыт, в котором совместится наша наука, техническое развитие и те новинки, которые есть в мире», — считает господин Юн и добавляет, что ни в коем случае нельзя покупать все на Западе. Тогда деградация. «В настоящее время в новых компрессорах доля зарубежных элементов около 5% против 95% отечественных. Если речь идет о модернизации оборудования, то это на 100% наши детали», — поясняет Владимир Юн.

Задача института — полностью удовлетворить требования заказчика и разработать наиболее эффективную схему усовершенствования оборудования. Следует отметить, что у ИЭМЭТа имеется много уникальных разработок по модернизации компрессоров и турбин.

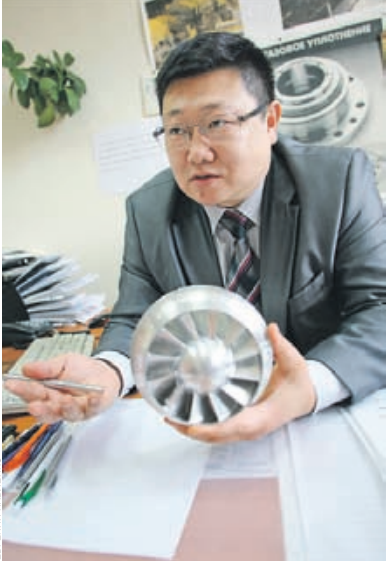
«Например, замена устаревших проточных частей компрессора на новые с увеличенным политропным КПД. Мы постоянно работаем над повышением эффективности и экономичности проточных частей компрессоров и турбин», — комментирует господин Юн.— В настоящее время средний уровень политропного КПД центробежных компрессоров, поставляемых для ОАО «Газпром», находится на уровне 85–87%. За последние пять лет мы получаем политропный КПД на наших центробежных компрессорах для линейных компрессорных станций до 88% и не останавливаемся на этом. Следует отметить, что политропный КПД напрямую влияет на экономичность агрегата в целом, то есть чем выше КПД, тем меньше потребление топливного газа при одном и том же объеме перекачиваемого природного газа. Либо при одном и том же потреблении топливного газа компрессор сможет перекачать больше транспортируемого газа при одной и той же мощности. Мы занимаемся систематическими научно-исследовательскими и опытно-конструкторскими работами по повышению эффективности проточных частей центробежных компрессоров. Эти исследования имеют исключительное значение для нас, чтобы достичь основной цели — создать высокоэффективный и высокоэкономичный унифициро-



Турбина MS5002E мощностью 32 МВт производства РЭПХа — одно из самых сложных технических устройств в энергетическом машиностроении

ванный компрессор. Согласно Программе унификации ППА, мы разработали центробежный компрессор мощностью 16 МВт с политропным КПД в 88%. Наша следующая задача — достичь КПД на уровне 89–90%. Мы намерены этого достичь за счет 3D-профилирования лопаток рабочих колес и с помощью экспериментов. Именно поиск оптимальных параметров рабочих колес, заключающийся в моделировании процессов сжатия и определении минимальных потерь, дает нам большие перспективы на создание новых высокоэффективных и надежных компрессоров. Ведь каждая разработка центробежного компрессора начинается с поиска оптимальных размеров и получения высоких показателей, о которых свидетельствуют испытания модельных рабочих колес. В результате недавних испытаний максимальный политропный КПД модельных колес составил 92–96,5%, а это в полной мере соответствует самому высокому уровню мировых стандартов. Достичь высоких результатов в отечественном производстве компрессоров и интегрировать наши разработки в реальные агрегаты — это и есть наша основная цель», — отмечает господин Юн.

Если говорить не об исследовательской деятельности, а непосредственно о работе с заказчиком, то



Владимир Юн знает, как вырастить амбициозных инженеров и конструкторов, у которых будут глаза гореть и которые смогут спроектировать оборудование, способное работать в экстремальных условиях

в соответствии с целями и техническими требованиями институт разрабатывает свои решения. «Мы решаем каждый заказ индивидуально. Привлекается узкий круг специалистов, которые определяют лицо, облик, схему нашего технического предложения — это от силы три-пять человек всего нашего ИЭМЭТа», — говорит Владимир Юн. Они решают, какие будут машина, схема, компоновка, какие узлы предприятие сможет сделать своими силами, какие необходимо заказать у партнеров, что стоит изготовить по кооперации. «На разработку в зависимости от сложности мы берем от месяца до трех, если техника уже разработана и требует только модернизации или, например, замены узлов. Проекты нового строительства, как было в рамках работы с «Газпромом», — «Сила Сибири», «Южный поток», «Сахалин» — требуют подготовки до полугода, так как содержат повышенные требования к разработке. Позже техническое предложение отдается заказчику», — рассказывает господин Юн.

«После того как заказчиком внесены коррективы и все пункты его удовлетворяют, на научно-техническом совете директорами прорабатывается «дорожная карта». Разрабатывается график исполнения, распределяются зоны ответственности. От проработки технического задания до выпуска опытного образца проходит от девяти месяцев до полутора лет. Раньше это были сроки от года до трех лет. Сроки существенно сокращаются за счет использования современных инструментов планирования, конструирования и, конечно, за счет нового станочного парка. Перед выпуском мы обязательно тестируем продукцию в стенах предприятия (для чего построены уникальные испытательные стенды) — это так называемый технический контроль», — продолжает Владимир Юн.— Инновации — это ключевой элемент, способствующий динамичному развитию предприятия. Важная составляющая прогресса — это умение предвидеть тенденции развития и потребности рынка в тех или иных агрегатах через год, два, пять лет... То есть сочетание компетенций знаний и умения предвидеть облик сегмента в ближайшей перспективе. Сейчас мы находимся на стадии разработок, в том числе оборудования нового поколения и перспективных технических решений, которые будут востребованы не прямо сейчас, но в обозримом будущем. Мы постоянно следим за изменениями рынка и очень много де-

лаем для импортозамещения. Чтобы поднять производственный уровень своего предприятия и нашей промышленности в целом, города и страны. Мы возрождаем российскую школу турбокомпрессоростроения, развиваем отечественные технологии. При этом тесно сотрудничаем с мировыми лидерами отрасли, перенимаем опыт и, таким образом, активно внедряем инновационные разработки и укрепляем позиции российского машиностроения на международном энергетическом рынке. Роль ИЭМЭТа заключается в том, чтобы подхватить опыт передовых иностранных предприятий, не копировать, а спроецировать его на российские условия и подумать, как это можно сделать лучше. Это путь прогресса. Новым разработкам уделяется очень много внимания, вкладываются достаточно большие средства. Мы находимся на этапе разработки новой продуктовой линейки, которая сможет быть применима в самых различных промышленных сегментах. В первую очередь мы используем новейшие технологии и современные подходы к проектированию — это современные компьютерные программы для расчета. В этом нам помогает современная система управления процессами, а также привлекаем инновационные средства, которые касаются технологических разработок, материалов, не забываем об обучении специалистов, в том числе за рубежом».

Базовая кафедра

Особое внимание в компании уделяется подготовке молодых специалистов. Совместно с рядом технических вузов Санкт-Петербурга ведется целенаправленная подготовка студентов по специальности, востребованной на производстве. С 2007 года действует соглашение о стратегическом партнерстве ЗАО «РЭП Холдинг» с ведущими техническими вузами Санкт-Петербурга.

Основная идея соглашения заключается в организации сотрудничества в научной, учебной, производственной и социальной сферах, цель которого повышение качества, улучшение условий подготовки кадров и обеспечение «РЭП Холдинга» (РЭПХ) подготовленными молодыми специалистами.

В 2007 году на базе Политехнического университета была создана базовая кафедра «Турбомашиностроение» при «Невском заводе». Кафедра стала многопрофильным учебно-научным подразделением на правах структурного подразделения энер-

гомашиностроительного факультета СПбГПУ и была предназначена для целевой подготовки специалистов в области турбокомпрессоростроения и турбомашиностроения. Студенты данной кафедры получили возможность проходить учебные практики (ознакомительные, производственные, преддипломные) на предприятиях «РЭП Холдинга» — на «Невском заводе» и в Институте энергетического машиностроения и электротехники, использовать экспериментальную базу «Невского завода» для проведения лабораторных работ учебного плана, выполнять на производственных площадках холдинга дипломные работы, бакалаврские выпускные работы и магистерские диссертации. Помимо этого проходят чтения специализированных курсов или их разделов силами как штатных преподавателей СПбГПУ, так и совместителей — сотрудников предприятия холдинга.

А формат обучения на кафедре «Турбомашиностроение» таков: студенты посещают практические занятия, участвуют в экспериментах, делают расчеты в некоторых важных проектах. Молодой специалист получает зарплату в зависимости от подготовки. Минимальная планка может различаться вдвое (примерно от 15 тыс. до 30 тыс. руб.). На предприятии рассказывают, что если лет пять назад, оканчивая подобную кафедру, студенты становились в лучшем случае менеджерами, а обычно — продавцами технической продукции, то теперь они действительно идут на производство, потому что реально востребованы.

По словам господина Юна, «молодежь надо мотивировать — деньгами либо научной степенью»: «На нашем предприятии сотрудники, имеющие научную степень (у нас кандидатов наук около 25 человек), получают прибавку. Кроме того, молодые люди видят в этом престиж. Научная степень подтверждает квалификацию человека. Сейчас в ИЭМЭТе 70% 25–40-летних и всего 30% работников пенсионного и предпенсионного возраста. Я думаю, на сегодняшний день это наиболее оптимальное соотношение. Хотя, конечно, инженеры — это особая каста, где главное не возраст, а желание и понимание того, что надо делать. Например, чтобы спроектировать компрессор, который работал бы в тяжелых условиях, например для проекта «Сила Сибири» в Якутии, необходимы молодые, амбициозные люди, у которых в глазах огонь горит и которые не боятся трудностей. Таких работников надо растить самим. Брать студентов третьего, второго курсов, создавать им условия для одновременной работы и учебы. Энергетическое машиностроение является сердцем развития экономики страны. Кроме того, профессия „инженер-энергетик“ довольно сильно отличается от других инженерных профессий. К нему большие требования. Работа интересная, востребованная, есть будущее... Потому что вопросы энергетики — одни из главных для инженеров. Сейчас в масштабах страны у нас есть очень крупные проекты. Это „Южный поток“, куда мы поставляем 14 газоперекачивающих агрегатов, это и проекты по созданию унифицированных газоперекачивающих агрегатов. Также наше стратегическое направление — это совместное проектирование с компанией General Electric новой газовой турбины мощностью 16 МВт. Это для нас новый и очень интересный опыт международного сотрудничества. Продолжаем участвовать в развитии „Северного потока“. Самый актуальный на сегодняшний день проект — „Сила Сибири“. С ним партнером для нас будет и Азия».

Елена Большакова

Эффективная защита

— инновации —

Так, число сварных швов (одного из главных факторов, снижающих продолжительность эксплуатации и безопасность ядерных энергоблоков) в корпусе нового реактора сокращено, а в активной зоне их просто нет. Сокращение количества швов позволит также ускорить изготовление реактора — сейчас производственный цикл составляет около трех лет.

В итоге на предприятии «ОМЗ-Спецсталь» должно завершиться изготовление опытно-штатной обечайки (цельнокованого металлического кольца) активной зоны корпуса реактора ВВЭР-ТОИ. Удлиненное до 5,6 м изделие таких размеров и конфигурации отковано в России впервые из выплавленного на заводе «ОМЗ-Спецсталь» слитка массой 420 кг из стали марки 15Х2НМФА класс 1. Инновационной была и его доставка на автоматизированный ковочный комплекс АКК-12000. Впервые перевозка слитка (температура которого составляет 500 градусов по Цельсию) из сталеплавильного цеха в кузнечно-прессовый была осуществлена авто-

транспортом. Для этого потребовалось разработать и изготовить термос и использовать специальную технику. НИОКР по разработке новой технологии и освоению производства корпусов реакторов ВВЭР-ТОИ проводится в «ОМЗ-Спецсталь» совместно с ООО «ТК „ОМЗ-Ижора“», ОАО НПО ЦНИИТмаш.

Два года назад технологию изготовления корпусов реактора ВВЭР-ТОИ «Росэнергоатом» согласовал одновременно и с конкурентом ОМЗ ОАО «Атомэнергомаш» (машиностроительный дивизион «Росатома»). Разработчики проекта тогда отмечали, что завод группы ОМЗ в Санкт-Петербурге «почти полностью готовый» к изготовлению корпусов реактора ВВЭР-ТОИ. В «Атомэнергомаше» работы по ВВЭР-ТОИ ведутся на украинском предприятии «Энергомашспецсталь» (ЭМСС) в Краматорске. ЭМСС было поручено изготовить три опытно-штатных элемента корпуса реактора, включая обечайку активной зоны.

Еще одной инновацией в рамках проекта стала созданная в ЦНИИТмаш установка для разработки оптимальной геометрии кузнечных слитков, используемых для производства заготовок корпусов ВВЭР-ТОИ. Она позво-

ляет без значительных затрат изучить при помощи серии экспериментов с разными параметрами влияния конфигурации слитка на особенности его затвердевания. Полученные на установке результаты были использованы для оптимизации соотношения степени развития химической, структурной и физической неоднородности кузнечных слитков, применяемых для изготовления оборудования АЭС. Результаты тепловизионного анализа подтверждают полученные при визуальном наблюдении данные и сделанные на их основании выводы о влиянии геометрии и способа заливки на особенности затвердевания слитков. Эти данные лягут в основу технологий производства крупных слитков для корпусов ВВЭР-ТОИ и в принципе могут быть использованы на любом металлургическом предприятии для производства любых кузнечных слитков.

● Для закрепления позиций в странах, где сейчас строится или обсуждается строительство реакторов ВВЭР, «Росатом» параллельно разрабатывает технологию реакторов на быстрых нейтронах. Энергоблок с реактором БН-1200 предполагается строить

серийно, а его технико-экономические показатели должны быть близки к показателям энергоблока с реактором типа ВВЭР сопоставимой мощности. Однако коммерческих образцов АЭС с реакторами на быстрых нейтронах в России нет. Так, Белоярская АЭС (Свердловская область) с реактором БН-600 считается опытно-промышленной. Кстати, пуск нового энергоблока Белоярской АЭС с реактором на быстрых нейтронах БН-800, запланированный на конец сентября, может быть отложен до конца года из-за проблем с поставками оборудования с Украины. Потому что «за столь короткий срок разработать и испытать новую арматуру не просто и, скажем, невозможно», объяснил заместитель генерального директора ОАО «Концерн „Росэнергоатом“» Павел Ипатов. В апреле стало известно о том, что возможен перенос сроков строительства опытно-промышленного малого реактора СВБР-100 на быстрых нейтронах — проект реализуется «Росатомом» и структурами Олега Дерипаски, так как он оказался дороже, чем планировалось: вместо \$500 млн требуется более \$1 млрд. Проект старто-

вал в 2009 году, в 2017 году предполагалось ввести в Димитровграде опытно-промышленный реактор, а к 2019 году — коммерческий мощностью 100 МВт. Другой ключевой проект «Росатома» на быстрых нейтронах, реактор БРЕСТ-300 (должен быть разработан осенью), предполагает еще большие затраты — 84 млрд руб. Ранее при сравнении быстрых реакторов мощностью 1,2 ГВт (для двухконтурной АЭС) с реакторами типов ВВЭР-ТОИ и АЭС-2006 предполагалось, что они превысят капитальные на ВВЭР не более чем на 15%. Эксперты отмечают, что интерес к малым реакторам в мире огромен, но инвесторы боятся вкладывать средства в их разработку из-за отсутствия референтного блока. «Росатом» готов позвать в проект новых атомных технологий на быстрых нейтронах иностранных инвесторов, обещая им взамен льготное лицензирование технологий или право поставлять оборудование для проектов в третьих странах. Но пока ключевой проблемой для инвестора является неопределенность коммерческой эффективности адовой энергетики.

Анна Пушкарская

машиностроение практика

Ключи от ядерного острова

Комплектные поставки на строящиеся атомные электростанции и производство нефтегазового оборудования — вот сегменты отечественного и международного рынков, где Ижорские заводы могут конкурировать с ведущими мировыми компаниями. В России это единственное предприятие, способное производить атомные реакторы от выплавки металла до сдачи заказчику готового изделия «под ключ».

— **хроники** —

Ижорские заводы были первопроходцами во многих базовых отраслях отечественной индустрии: паровое судостроение, точное приборостроение, броневое производство и, конечно, атомная энергетика.

В 1957 году на заводе начало действовать специальное конструкторское бюро по разработке атомной энергетической установки (АЭУ) для подводных лодок. Первая советская атомная подводная лодка «Ленинский комсомол» вошла в строй в 1958 году. В разные годы в составе нашего флота эксплуатировалось 244 атомные подлодки. На каждой, как правило, имелось по две АЭУ. Как минимум, каждый третий реактор был ижорского производства.

Первый ижорский атомный реактор мощностью 210 тыс. кВт заработал в сентябре 1964 года на Нововоронежской АЭС. В 1969 году был выпущен реактор мощностью 440 тыс. кВт, ставший серийным на годы.

В 1970-х годах Ижорские заводы стали главным предприятием страны по выпуску оборудования для атомных электростанций.

Новый этап в освоении реакторов второго поколения ознаменовался изготовлением в 1979 году реактора мощностью 1 тыс. МВт для НВАЭС, блок №5. Для этого были разработаны и освоены новые высокопрочные и радиационноустойчивые марки стали. Корпус этого реактора был рассчитан на 30-летний срок службы.

К концу 1970-х годов потребность в атомных электростанциях выросла не только в нашей стране, но и за рубежом. Знаковым для Ижорских заводов стало сооружение в 1977 году атомной станции «Ловиниза» в Финляндии, которая неизменно занимает одно из ведущих мест в мире по показателям надежности и безотказности. Затем было сооружено несколько атомных блоков того же типа, в том числе третий и четвертый блоки Кольской АЭС, два блока Ровенской.

Сооружались в СССР и атомные станции с реакторами РБМК (реактор большой мощности канальный), для которого ижорцы выпускали основное оборудование контура циркуляции. Первый реактор такого типа мощностью 1 тыс.МВт начал работать на Ленинградской АЭС в 1973 году.

Но для реакторов типа ВВЭР-1000 требовались принципиально новые материалы, в частности сверхчистая сталь высокой прочности, способная выдержать температуру 350 градусов. Одновременно шло увеличение веса отливаемых слитков. Это было вызвано нуждами не только своего производства, но и других заводов, создававших мощные турбины и турбогенераторы и потому стремившихся к переходу от сварных к цельнокованым роторам, изготовление которых требовало огромных слитков. Нарастивание веса слитков шло непрерывно. В декабре 1968 года был изготовлен слиток весом 200 тонн, в 1972-м — 235 тонн.

Для того чтобы в дальнейшем отливать более тяжеловесные слитки и повысить качество металла, в 1976 году в цехе №8 была построена и введена в эксплуатацию первая в СССР установка внепечного рафинирования и вакуумирования стали типа АСЕА-СКФ емкостью 70–140 тонн. Слиток весом 290 тонн был получен на Ижоре в 1981 году. В июне 1985 года был отлит слиток весом 360 тонн. В декабре 1988 года на Ижорских заводах отлили самый крупный на тот момент в стране слиток весом 420 тонн.

В конце 1980-х годов на заводе полностью прекратилось производство продукции оборонного назначения и практически полностью остановилось производство оборудования для АЭС. После аварии на Чернобыльской АЭС начался кризис мировой атомной энергетике, продолжавшийся более десяти лет.

Во второй половине 1990-х годов, когда мировая атомная энергетика начала выходить из кризиса, предприятие вернулось к



Сентябрь 1961 года. Отгрузка корпуса первого ижорского реактора ВВЭР-210 для Нововоронежской АЭС — первой в СССР промышленной АЭС. Ижорские заводы были первопроходцем в базовых отраслях отечественной индустрии: судостроение, приборостроение, броневое производство и атомная энергетика

продукции энергомаша. 16 ноября 2001 года для иранской АЭС «Бушер» был отгружен корпус реактора ВВЭР-1000 (первого ижорского реактора нового тысячелетия).

В декабре 2001 года и затем через год, в конце 2002 года, были отгружены корпуса реакторов мощностью 1 тыс.МВт для первого и второго блоков АЭС «Яньвань» в Китае.

24 ноября 2004 года были отгружены корпуса атомного реактора ВВЭР-1000 для АЭС «Куданкулам» (Индия).

Ижорцы регулярно выполняют заказы и на ремонт оборудования действующих атомных станций.

Ижорские заводы активно принимали участие в реализации федеральной программы утилизации облученного ядерного топлива (ОЯТ) атомных реакторов. В 2000 году выпущен первый транспортно-упаковочный металлобетонный контейнер двойного назначения. Он применяется для перевозки и длительного (до 50 лет) хранения ОЯТ подводных лодок Северного флота. Проект осуществлен в рамках междуна-

родной программы «Арктическое военноекологическое сотрудничество», в которой участвуют военно-экологические ведомства России, США и Норвегии. Новая продукция успешно выдержала самые суровые испытания, включая тысячеградусное пламя (имитация пожара), падение с высоты на жесткую монолитную плиту (моделированная железнодорожная катастрофа) и другие. Изготовлено 50 контейнеров ТК-13 для транспортировки топлива реакторов типа ВВЭР, 50 контейнеров ТК-18 для перевозки ОЯТ транспортных установок (ректоров атомных подводных лодок и ледоколов), больше 20 контейнеров других типов, которые предназначены для ОЯТ исследовательских реакторов. В 2001 году завершена работа по созданию контейнеров для транспортировки ОЯТ реакторов типа РБМК. Изготовление двух металлобетонных контейнеров типа ТУК-104 для облученного ядерного топлива Ленинградской АЭС завершилось во второй половине 2005 года.

В 2004 году корпус атомного реактора ВВЭР-1000, изготовленный в Колпине, стал лауреатом конкурса «100 лучших товаров России».

Осенью 2006 года Ижорские заводы подписали контракты с ФГУП «ОКБМ им. И. И. Африкантова» (Нижний Новгород) и ОАО «Балтийский завод» на поставку оборудования двух реакторных установок КЛТ-

40С для строительства первой в мире плавающей атомной теплоэлектростанции малой мощности в Северодвинске.

Осенью 2006 года ижорцы отгрузили первый за последние двадцать лет корпус атомного реактора ВВЭР-1000 для отечественной АЭС: миллионник отправился на второй блок Ростовской атомной станции.

21 января 2014 года в «ОМЗ-Спецсталь» проведена ковка слитка массой 420 тонн. Откованная обечайка предназначена для активной зоны реактора нового поколения проекта ВВЭР-ТОИ, разработанного генеральным конструктором реакторной установки ОКБ «Гидропресс» (ГК «Росатом»). Длина обечайки составляет 5,6 м. Изделие таких размеров и такой конфигурации отковано в России впервые. В проекте ВВЭР-ТОИ ресурс управления станцией без участия человека продлен до 72 часов. ВВЭР-ТОИ выбрала Турция для АЭС «Аккую». И выбор этот был сделан сразу после аварии на японской АЭС «Фукусима», то есть когда страх перед использованием атома был на пике.

Сейчас вновь единственным в России и странах СНГ производителем оборудования «ядерного острова» в полной комплектации для АЭС с ВВЭР мощностью 1 тыс. и 1,2 тыс. МВт (ВВЭР-1000 и ВВЭР-1200) являются Ижорские заводы. Одновременно с подготовкой к запуску ВВЭР-ТОИ здесь продолжают изготавливать оборудование для уже строящихся АЭС — в частности, по проекту АЭС-2006 предприятие поставит комплект оборудования для двух энергоблоков (включая корпус реактора) Балтийской АЭС, второго энергоблока (с корпусом реактора) Ленинградской АЭС-2 и двух энергоблоков Белорусской АЭС. По проекту ВВЭР-1000 (предшественник АЭС-2006) на заводе создается оборудование третьего и четвертого энергоблоков АЭС «Яньвань» (Китай) с двумя корпусами реакторов. Еще один корпус реактора предназначен для четвертого блока Ростовской АЭС.

Группа ОМЗ остается одним из ведущих мировых производителей основного корпусного оборудования для атомных энергетических установок в объеме «ядерного острова». Предприятия ОМЗ поставили в разные годы оборудование более чем для 60 блоков АЭС в России, на Украине, в Германии, Болгарии, Чехии, Словакии, Венгрии, Финляндии, Индии, Китае, Иране.

Олег Трубецкий

ТВОРЦЫ СТАЛИ И ОГНЯ

Для генерального директора Научно-исследовательского центра ООО «ТК „ОМЗ-Ижора“» ТАТЬЯНЫ ТИТОВОЙ безопасность и надежность атомных станций прежде всего сопряжены с разработкой новых сталей, то есть с научными открытиями.

— **А как связаны материаловедение и продление срока службы атомных станций?**

— Одна из главных задач в современном энергетическом машиностроении — продление срока эксплуатации основного оборудования, например такого, как корпус атомного реактора. Дело в том, что вывод из эксплуатации и консервация энергоблока АЭС — процедура очень сложная и дорогостоящая. Первые стали для атомных реакторов создавались в середине прошлого столетия. При существовавших тогда уровне развития материаловедения как науки, соответствующих технологиях выплавки и обработки сталей, а также экспериментальных базах данных по свойствам сталей удалось обеспечить срок службы реакторного оборудования на протяжении 30 лет. Опыт эксплуатации российских АЭС показал, что срок работы этого оборудования можно продлить до 50 лет. Это уже был следующий шаг в повышении эксплуатационных характеристик АЭС. В современных проектах, которые сейчас реализуются в нашей стране и за рубежом, гарантированный срок жизни реакторного оборудования удалось продлить до 60 лет. Реализация нового перспективного проекта АЭС с реакторной установкой ВВЭР-ТОИ, которую планируется применить при строительстве Курской атомной станции, позволит повысить ресурс основного оборудования до 100 лет.

— **Как определяются этот ресурс?**

— Конечно, его определяют головные отраслевые организации на основании большой базы данных, касающейся работы всех систем атомной станции. Что касается поведения материалов в процессе эксплуатации АЭС, соответствующая база данных формируется по результатам испытаний образцов-свидетелей, которые изготавливаются из тех же материалов, что и сам реактор, и закладываются в активную зону корпуса реактора. Нужно подчеркнуть, что корпус реактора работает в очень жестких условиях высокого давления, температуры и скорости движения теплоносителя при наличии мощного потока радиационного излучения. Такому же воздействию подвергаются и образцы-свидетели. С определенной периодичностью эти образцы вынимаются из корпуса реактора для испытаний свойств металла, их сравнения с исходным уровнем свойств и определения степени деградации (ухудшения) этих свойств. На основании полученных данных делаются выводы о состоянии основного металла и сварных швов корпуса реактора и возможности его дальнейшей безопасной эксплуатации. Поскольку реакторная установка работает многие годы, таких образцов должно быть изготовлено большое количество, и к их качеству предъявляются очень высокие требования. В последнее время мы не только проводим весь комплекс исследований, но и изготавливаем все комплекты образцов-свидетелей, згружаемых внутрь реактора.

— **За счет чего в последнее время удалось значительно увеличить срок службы реакторного оборудования?**

— Получилось так, что разработчики самых первых марок сталей для изготовления корпусов реакторов, понимая, что АЭС должна работать надежно и безаварийно на протяжении многих десятилетий, заложили в них большой запас прочности. Стремительно развивающиеся технологии выплавки и обработки сталей в сочетании с фундаментальными исследованиями позволяют выжимать из них все более высокий уровень служебных свойств, способных противостоять старению реактора и выраженной деградации свойств материалов, из которых изготовлен корпус реактора. Над этим работают ведущие российские научные центры, такие как НПО ЦНИИТмаш, ЦНИИ КМ «Прометей». В сотрудничестве с этими головными металлургическими организациями над этой проблемой работают и предприятия группы ОМЗ: Ижорские заводы, «ОМЗ-Спецсталь», наш Научно-исследовательский центр (НИЦ). Кроме того, большой объем работ нашего НИЦ связан с транс-



Это и усилиями Татьяны Титовой «Ижорский завод» не только остается мировым лидером в производстве корпусного оборудования для АЭС, но и вошел в пятерку мировых производителей реакторов для нефтепереработки

фером технологий выплавки и обработки сталей, а также расширением марочного состава сталей в интересах других ключевых отраслей отечественной экономики, таких как нефтегазохимия.

— **Какие из ваших разработок в этой области вы могли бы назвать прорывом?**

— К таким разработкам я могу отнести освоение на Ижорских заводах производства реакторов из хром-молибден-ванадиевой стали, предназначенных для глубокой переработки нефти. Это стало возможным благодаря предварительным комплексным НИОКР, проведенным совместно с технологическими службами Ижорских заводов и «ОМЗ-Спецсталь» под руководством НИЦ. В результате этих НИОКР были разработаны новые технологии выплавки стали и ее разливки в большие слитки, горячая деформации (ковке обечаек и прокатке листовых заготовок), сварки стали, обеспечивающей требуемое качество и высокий комплекс свойств сварного соединения, основной и послесварочной термообработки.

Эта большая работа позволила Ижорским заводам не только оставаться лидером в области производства корпусного оборудования для атомных станций, но и войти в пятерку мировых производителей уникальных реакторов для нефтепереработки. С этой работой в 2011 году Ижорские заводы и наш Научно-исследовательский центр победили в конкурсе «Лучший инновационный проект и лучшая научно-техническая разработка года», проходившем в рамках Петербургской технической ярмарки.

— **Какую роль в производстве реакторов играет НИОКР?**

— Я бы сказала, что ключевую. Сегодня такие ответственные изделия, как корпуса атомных и нефтехимических реакторов, должны соответствовать высочайшим требованиям с точки зрения надежности, долговечности, экономичности и экологичности. Эти стандарты задают Международным агентством по атомной энергии применительно к АЭС и мировыми компаниями-лицензиарми — применительно к нефтехимическому оборудованию. Очевидно, что в этих условиях при изготовлении подобного оборудования, особенно по новым современным проектам с ужесточением технических требований, невозможно использовать технологии, которые не были бы отработаны в рамках предварительных НИОКР. К примеру, компания-лицензиар требует применения в изделии конкретной марки стали с заданным содержанием углерода, никеля, хрома и других легирующих элементов. Но, даже соблюдая эти требования, совсем не факт, что на выходе можно будет получить материал с необходимыми свойствами. Требуется провести целый комплекс исследований и экспериментов, чтобы определить оптимальные режимы выплавки, термической обработки, сварки, чтобы получить требуемые свойства и обеспечить качество изделия.

— **Здесь есть риски получить отрицательный результат?**

— При освоении новых технологий отрицательный результат НИОКР — тоже результат. Проведение НИОКР как раз и позволяет минимизировать риски в дальнейшем при производстве изделия.

Например, в идеале самое лучшее соединение — это соединение вообще без швов. Потому что кованая или листовая заготовка достаточно однородны и по химическому составу, и по механическим свойствам. А сварное соединение, как бы совершенны ни были технологии сварки и термической обработки, все равно будет несколько отличаться от основного металла и будет иметь разнородные зоны. Это более проблемная часть любой конструкции, чем основной металл, и она более подвержена негативному воздействию рабочей среды. Поэтому появилась идея удалить сварные швы из активной зоны реактора, где максимальна степень радиационного облучения. Так появился проект реакторной установки ВВЭР-ТОИ с реактором нового поколения, которую разработали российские проектные институты «Атомэнергопроект» и ОКБ «Гидропресс». Поскольку наше предприятие «ОМЗ-Спецсталь» является единственным российским производителем металлургической заготовки для корпусов реакторов, на его базе была начата НИОКР по данному перспективному направлению, одним из инициаторов которой выступили и наш Научно-исследовательский центр.

— **В чем заключается эта работа?**

— Чтобы получить вместо двух-трех обечаек, соединенных швами, одну удлиненную обечайку — заготовку, из которых собирается и сваривается корпус реактора, необходимо было отлить слиток-гигант весом 420 тонн (при изготовлении заготовок по проектам предыдущего поколения вес слитка сегодня не превышает 235 тонн). Слиток такого развеса был изготовлен ижорскими металлургами в конце прошлого года, и нужно подчеркнуть, что это был второй такой слиток в истории российской металлургии: ранее подобный слиток изготавливался только в 1988 году из другой марки стали и для другого изделия. Даже транспортировка такого гиганта по территории предприятия — это достаточно сложная логистическая и техническая задача. Далее необходимо было разработать технологиюковки слитка, просчитать режимы нагревов, количество выносов из печи, уточнить режимы термообработки, чтобы в итоге получить заготовку с требуемыми размерами, химическим составом и механическими свойствами. В январе текущего года обечайка была успешно откована. Затем она прошла механическую обработку на мощностях Ижорских заводов. Далее ее ждет термическая обработка. В итоге мы должны получить опытно-штатную заготовку, которую можно будет применить при изготовлении корпуса реакторной ВВЭР-ТОИ для новых АЭС, строительство которых запланировано в нашей стране в самом ближайшем будущем.

— **В каком направлении развиваются сейчас заделные НИОКР?**

— Энергетическое машиностроение — достаточно инерционная отрасль, в которой по-настоящему существенные технологические изменения происходят достаточно редко. Идет в основном совершенствование существующих материалов и технологий. Это выжимание последних капель из сухого полотенца, как говорят японцы. На самом деле придумать новый материал нетрудно, но это очень затратный НИОКР. Еще более существенные затраты нужны, чтобы вписать этот материал в существующие технологические цепочки производства готового изделия. И конечный экономический эффект от внедрения нового материала может быть отрицательным. Поэтому, на мой взгляд, гораздо прагматичнее и эффективнее, когда берется старый материал и его дорабатывают, улучшая по разным характеристикам и доводя практически до нового материала по уровню качества и служебных свойств. Это, если можно так сказать, более высокий пилотаж. Моя докторская диссертация так и называлась: «Пути повышения работоспособности и ресурса конструкционных сталей ответственного назначения». Другое, не менее важное направление НИОКР — повышение экономической эффективности производства изделий. В современных условиях жесткой конкуренции очень важна себестоимость продукции, поэтому часть наших НИОКР проводится именно в этом направлении: как изготовить изделие с меньшими трудозатратами, как снизить металлоемкость и энергоемкость производства и т. д., но ни в коем случае

не потерять в качестве. С такими задачами современному предприятию без заводской прикладной науки справиться невозможно.

— **Над какими НИОКР вы сейчас работаете?**

— Есть перспективная разработка по освоению производства высокохромистой стали для роторов, работающих при суперсверхкритических параметрах пара, которую мы выполняем вместе с нашими металлургами. Еще одна перспективная разработка, которую мы сейчас реализуем совместно с «ОМЗ-Спецсталь», — это изготовление полого слитка. Сейчас для изготовления обечайки (это крупная заготовка, похожая на очень толстое кольцо или трубу с толстыми стенками) слиток при ковке прошивают: выдавливают с помощью прессы и специальной оснастки отверстие, а затем уже расковыывают в кольцо. Если отлить полый слиток, в котором изначально будет отверстие, то процесс ковки значительно сократится и упростится, а стоимость и сроки изготовления изделия существенно уменьшатся.

— **И здесь есть полотноце не сухое? Есть что выжимать из всех этих факторов?**

— Есть, и это очень интересные инженерные задачи. И у нас действует принцип: мы не боимся никакой работы и смело беремся вместе с предприятиями группы ОМЗ за освоение новых материалов и технологий. На сегодняшний день наш парк испытательного оборудования один из лучших в России. Кроме того, у нас есть самое главное — высокопрофессиональный персонал, настоящие эксперты, способные, что называется, догрызаясь до руды, кропотливо работать с металлом, чтобы выяснить, почему не удалось обеспечить требуемые свойства того или иного материала, почему в сварном шве образовался дефект или почему при эксплуатации в карьере отломился зуб ковша экскаватора. Ведь главное в нашей работе — не просто обнаружить какие-то несоответствия, а выявить причину их возникновения, разработать корректирующие действия, исключить возможность повторной ошибки. Это можно сделать, только правильно прочитав то, что может рассказать металл. Наши специалисты умеют читать металл и расшифровывать то, что показывают его структура, свойства, технологические характеристики и особенности.

— **Когда завод выполнит зарубежный заказ, вы не подключаете исследователей от заказчика?**

— Мы принципиально не делаем различия между отечественными и зарубежными заказчиками. Наш приоритет — высокое качество, оптимальная цена и минимальные сроки изготовления.

Но ничто не рождается на пустом месте. Например, прорыв в области изготовления крупных нефтехимических реакторов из хром-молибден-ванадиевой стали имеет несколько базовых составляющих. Это прежде всего огромный накопленный опыт наших предприятий по изготовлению ответственных изделий, каковыми являются компоненты «ядерного острова» АЭС, сложившаяся с годами культура производства и приоритетное отношение к качеству изделий. Это и огромный опыт специалистов НИЦ, сильная научно-исследовательская база, позволяющая перед освоением нового сложного изделия многие процессы моделировать, просчитать и опробовать в лабораториях заранее, до начала производства. Это могут не все. Как правило, предприятиям очень трудно содержать собственный научно-исследовательский центр. Поэтому у нас кроме заводов группы ОМЗ есть еще порядка 20 крупных заказчиков и до 100 небольших. Наш центр создан на базе знаменитой заводской лаборатории Ижорских заводов, в этом году НИЦ исполняется 135 лет. Вот уже десять лет мы живем на полной самокоупаемости, а все заработанные деньги инвестируем в развитие нашей технической базы. За реализацию такой дальновидной политики мы благодарны и руководству ОМЗ, и нашему основному акционеру Газпромбанку. За последние несколько лет нам удалось серьезно переоснастить наш механический цех, изготавливающий образцы для испытаний и мелкие детали для различных заказчиков, а также все наши лаборатории. При этом мы приобретаем самое современное оборудование лучших мировых производителей, что вполне оправдывается повышением как производительности нашего труда, так и точности и достоверности результатов испытаний и исследований.

Беседовала Анна Пушкарская