



*Ассоциация литейщиков и металлургов
и редакция журнала «Литье и металлургия»
поздравляют институт с юбилеем*

А. И. ГОРДИЕНКО, С. А. АСТАПЧИК, Д. Ф. УСТИНОВИЧ, ФТИ НАН Беларуси

РАЗРАБОТКИ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА НАН БЕЛАРУСИ - ПРОМЫШЛЕННЫМ ПРЕДПРИЯТИЯМ РЕСПУБЛИКИ

Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси, основанный в 1931 г., является одной из ведущих организаций республики, выполняющих научные исследования и разработки в области материаловедения, физики тонких пленок и ионно-плазменных покрытий, создания новых многофункциональных и специализированных материалов и покрытий с повышенными механическими, износ-, коррозионно-, жаростойкими и другими свойствами.

Ученые института внесли большой вклад в разработку фундаментальных и прикладных проблем получения и обработки материалов с применением концентрированных потоков энергии, генерации и транспортировки пучков частиц и потоков энергии высокой плотности, физики их взаимодействия с поверхностями конденсированных сред различной физической природы; пластического формообразования, процессов литья, термодинамики обратимых и необратимых процессов. Становление и развитие института связано с разработкой теоретических основ технологических процессов обработки материалов с использованием лазерного, плазменного, электронно- и ионно-лучевого, электроэрозионного, импульсного и других видов высокоэнергетического воздействия, ресурсо- и энергосберегающих технологий, создания беспилотных авиационных комплексов.

За годы своей деятельности институт добился существенных результатов в создании и освоении промышленностью республики новых импортозамещающих ресурсо- и энергосберегающих технологий и материалов. Разработаны и внедрены на промышленных предприятиях Республики Беларусь и других стран СНГ автоматизированные комплексы поперечно-клиновой прокатки, автоматизированные лазерные комплексы для упрочне-

ния, резки и сварки материалов, технологии и оборудование для импульсной обработки, нанесения износ-, коррозионноустойчивых, жаропрочных и декоративных покрытий, интегральных микросхем, многослойных композиций и термодинамических стабильных материалов для микроэлектроники, изготовления инструмента различного назначения, броневые материалы и средства для личной защиты и защиты спецтехники, безникелевые высокопрочные чугуны, литые эвтектические и антифрикционные алюминий-графитовые материалы. Созданные в институте объекты новой техники используются на ОАО «Минский автомобильный завод», ОАО «Минский моторный завод», ОАО «Белкард», ПО «Гомсельмаш», ОАО «Мотовело», РУП «МТЗ», РУП «БМЗ», ОАО «Лидапромаш», ОАО «Витязь», РУП «Филиал ЗАИ ПО «Кристалл», Солигорском и Слуцком ремонтно-механических заводах, ОАО «Житковичский моторостроительный завод», ОАО «Бобруйский машиностроительный завод», РУПП «Борисовский завод «Автогидроусилитель», ОАО «Полоцк-Стекловолокно», ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «Интеграл», РУП «Термопласт», ООО «Минскоблагросервис», ООО «Маштехсервис», ОАО «БЗА», ОАО «Экран», филиал «Транзистор», ОАО «Завод «Оптик», ПРУП «Завод «Электронмаш», УП «Завод полупроводниковых приборов», ГП «Минский авиаремонтный завод», ОАО «Амкодор», ОАО «Стеклозавод «Неман», ПРУТ «Опытный завод «Неман», ЗАО «Алтимед» и др.

На производственных участках института налажено серийное производство изделий методом поперечно-клиновой прокатки для нужд предприятий республики, осуществляется выпуск оборудования для поперечно-клиновой прокатки, лазерных комплексов, катодов-мишеней, проката из

драгметаллов, инструмента, экспериментальных образцов беспилотных летательных аппаратов, заготовок эндопротезов и ряда других изделий и материалов, а также осуществляется нанесение с использованием лазерных и ионно-плазменных технологий упрочняющих, коррозионностойких, защитно-декоративных и биосовместимых покрытий.

Институт активно взаимодействует с ведущими вузами республики и научными центрами ряда зарубежных стран, выполняет значительный объем договорных работ с предприятиями и организациями республики, стран ближнего и дальнего зарубежья, участвует в координации и выполнении государственных программ научных исследований, государственных и региональных научно-технических программ.

Научные и научно-технические достижения института защищены многочисленными авторскими свидетельствами СССР на изобретения, патентами, награждены золотыми, серебряными и бронзовыми медалями ВДНХ СССР, ВДНХ БССР, медалями и дипломами зарубежных выставок, удостоены Государственной премии СССР, 9 Государственных премий БССР в области науки и техники, премии Совета Министров БССР, 4 премий Минпрома Республики Беларусь и др. Среди награжденных - С. А. Астапчик, А. И. Гордиенко, В. Я. Щукин[^], М. Макушок, В. А. Клушин, В. И. Садко, Э. А. Воронцов, Н. Р. Шаховец, В. Г. Андреев, В. Н. Чачин, Ж. А. Мрочек, М. К. Мицкевич, А. Л. Скрипниченко, Г. Н. Здор, А. Ю. Журавский, И. А. Бакуто, В. К. Малышкин, Л. И. Гурский, Н. В. Румак, П. И. Ящерицын, К. В. Горев, П. А. Пархотик, М. Н. Бодяко, В. В. Ивашко, А. С. Дымовский, Г. А. Семенов, В. С. Жуковец, А. В. Алифанов, А. В. Белый, Т. В. Калиновская, Г. А. Анисович, Е. И. Марукович, И. Н. Василевский, В. П. Бо-

жок, А. А. Шипко, В. С. Голубев, А. Г. Маклаков, А. П. Ласковнев, А. Т. Волочко.

За последние годы учеными института получены новые научные результаты в области физики прочности и пластичности, материаловедения и физики поверхностных явлений в металлических и композиционных материалах; созданы новые разработки, направленные на решение актуальных производственных проблем машино- и станкостроения, металлургии, инструментального производства, электроники, нефтехимического производства, здравоохранения и ряда других отраслей народного хозяйства страны; разработаны и внедрены на ряде предприятий республики импортозамещающие, ресурсо- и энергосберегающие технологии.

Разработаны комплексные процессы переработки стружки литейных алюминиевых сплавов, позволяющие в непрерывном режиме производить сушку и сепарирование от магнитных включений стружечных отходов объемом более 500 тыс. т/год с использованием безокислительного нагрева в противотоке движения стружки и газов (продуктов пиролиза загрязнений стружки). Внедрение комплекса на ОАО «ММЗ» позволило повысить выход годного металла до 92-95%, исключить возгорание стружки при переплаве, интенсифицировать механическое диспергирование стружки, получить экономию энерго- и материальных ресурсов, снизить себестоимость и повысить коэффициент использования материала (рис. 1).

В результате проведенных исследований комплексной переработки алюминиевого шлака разработан ряд огнеупорных покрытий, теплостойких покрытий, огнеупорных формовочных смесей, футеровочных материалов и технологий их получения для индукционных печей, что позволило обеспечить остановку и повторный запуск печей. Тех-

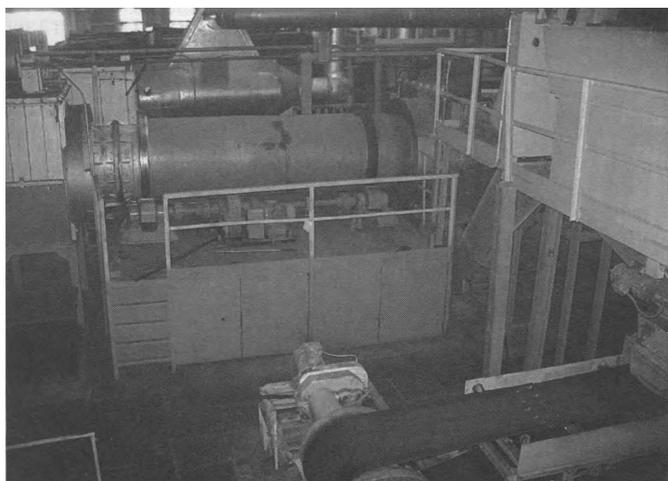


Рис. 1. Сушильная камера с барабаном и магнитный сепаратор

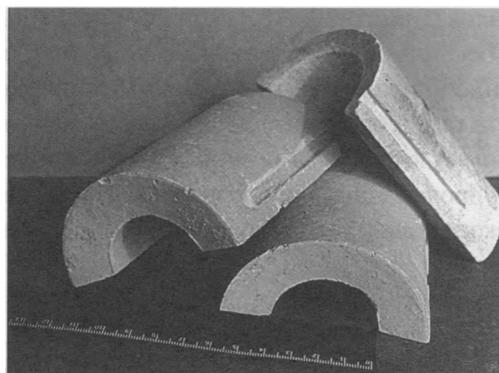


Рис. 2. Керамические огнеупорные материалы

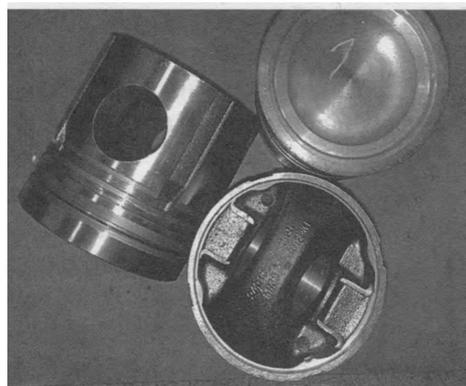


Рис. 3. Поршни ДВС с галерейным охлаждением

ническая характеристика огнеупорных материалов: адгезионная прочность - 0,5-0,8 МПа, температура применения - до 1800 °С, пористость - 30-40%. Разработаны ТУ ВУ 100185302.145-2007 «Материалы огнеупорные керамические для литейного производства». Оснащены и введены в эксплуатацию три индукционные печи, изготовлено 18 т огнеупорного керамического материала, экономия электроэнергии по ОАО «ММЗ» составила 3,0[^],5 млн. кВт-ч/год (рис. 2).

Разработаны конструкция, поршневой материал на основе сплава АЛ125 и комплексная экспериментальная технология получения отливки поршня ДВС с заданной структурой и галерейным охлаждением. Использование разработки на ОАО «ММЗ» позволит создать более мощные форсированные двигатели, соответствующие экологическим требованиям международных стандартов Евро-4, Евро-5, ТIER 3, обеспечить импортозамещение поршней и расширить рынок сбыта ДВС (рис. 3).

Разработан способ одновременного рафинирования и модифицирования силумина азотсодержащими лигатурами, позволяющий измельчить а-фазу в 2-3 раза за счет формирования ультрадисперсных частиц нитрида алюминия, увеличить предел прочности на 5-10% и микротвердость на 12-14%. Совместная обработка расплава дисперсными частицами и атомарным азотом способствует упрочнению силумина. Интенсивное газообра-

зование после разложения карбида при его соприкосновении с расплавом способствует хорошему перемешиванию частиц, их равномерному распределению в алюминиевой матрице и образованию новых упрочняющих фаз. Использование разработки позволяет повысить качество отливок поршней ДВС.

Разработаны и освоены уникальные для Республики Беларусь технологии металлургического передела высокочистых цветных металлов и сплавов, в том числе вторичных, основанные на сочетании вакуумной плавки, направленной кристаллизации, пластической деформации и формообразования. На опытном участке института организовано малотоннажное производство деталей и полуфабрикатов из алюминия и его сплавов, никелевых сплавов, благородных металлов. Для серийного производства ОАО «Интеграл» изготавливаются катоды-мишени различной конфигурации из алюминия А995, сплавов АК1, АК1,5, АК1М05, сплава никель-ванадий, серебра, платины. Регенерация одной платиновой мишени обеспечивает импортозамещение ~ 48 тыс. \$ (рис. 4). Путем металлургической переработки лома и отходов благородных металлов (Pt, Rh, Ag) и их сплавов производятся полуфабрикаты (проволока, полоса, припой), сложнопрофильные изделия, оснастка и детали технического назначения. Налажен постоянный выпуск и поставка проката из платино-родие-



Рис. 4. Образцы мишеней

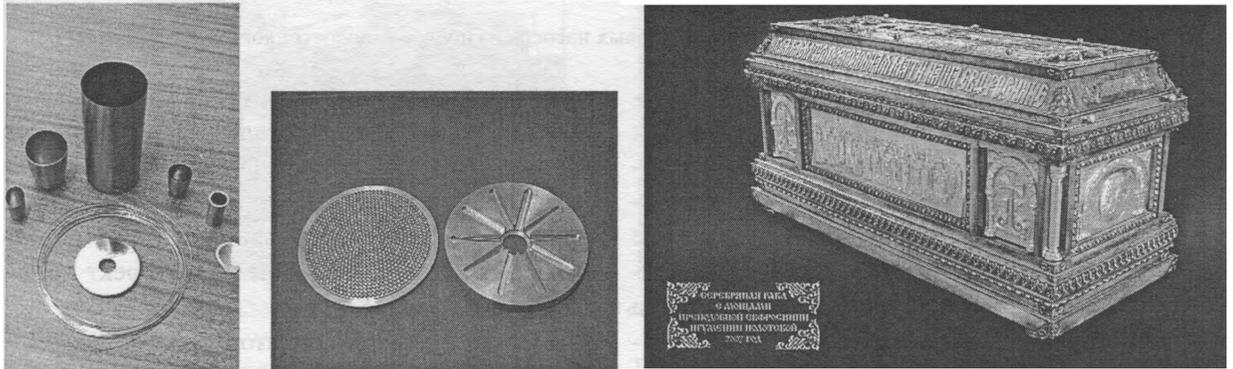
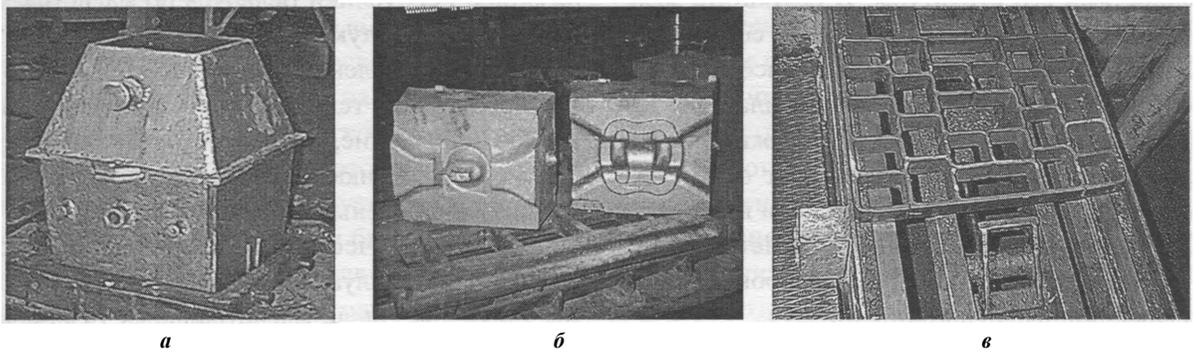


Рис. 5. Изделия из благородных металлов и сплавов



a

б

в

Рис. 6. Металлооболочковая литейная форма (*a*), отливки вставок штампов (*б*), поддон для термических агрегатов из новой жаростойкой стали (*в*)

вых сплавов для ОАО «Полоцк-Стекловолокно» и ОАО «Завод Оптик», лабораторной посуды из платины для ПО «МТЗ», УП «БМЗ», ОАО Красносельскстройматериалы», ПРУП «Кричевцементошифер», ОАО «Керамин», стекольных заводов, и др. (рис. 5). Суммарный экономический эффект составляет более 300 млн. руб./год.

Институтом изготовлено более 400 кг полуфабрикатов из серебра и его сплавов, использованных при производстве государственных наград Республики Беларусь и воссоздании раки Святой Евфросинии Полоцкой. Ответственные исполнители проекта академик А. И. Гордиенко, д-р техн. наук Г. В. Купченко, канд. техн. наук О. А. Поко и А. В. Майонов отмечены Грамотами и Благодарностями Президента Республики Беларусь и Медалью Белорусской Православной Церкви (рис. 5).

Разработаны и внедрены на ОАО «Белкард» (г. Гродно), РУП «МТЗ» (г. Минск) новые виды технологической оснастки и сплавов для изготов-

ления отливок вставок штампов и поддонов термических агрегатов. Научно-техническая новизна заключается в разработке новой конструкции металлооболочковых литейных форм, позволяющих уменьшить на 30% расход формовочной смеси, повысить стойкость вставок штампов, улучшить экологичность производства; в разработке и внедрении при изготовлении поддонов термических агрегатов жаростойкой стали с пониженным содержанием никеля и повышенной эксплуатационной стойкостью. Это позволило обеспечить экономию трудозатрат при изготовлении литейных форм, снизить себестоимость изготовления отливок вставок штампов на 30%, уменьшить содержание никеля при изготовлении поддонов для безмуфельных термических агрегатов (суммарная экономия составила свыше 200 млн. руб. в год), сократить вредные выбросы в атмосферу в 1,5 раза (рис. 6).

Разработаны экономнолегированный износостойкий сплав ЧХ22Г, превосходящий традицион-

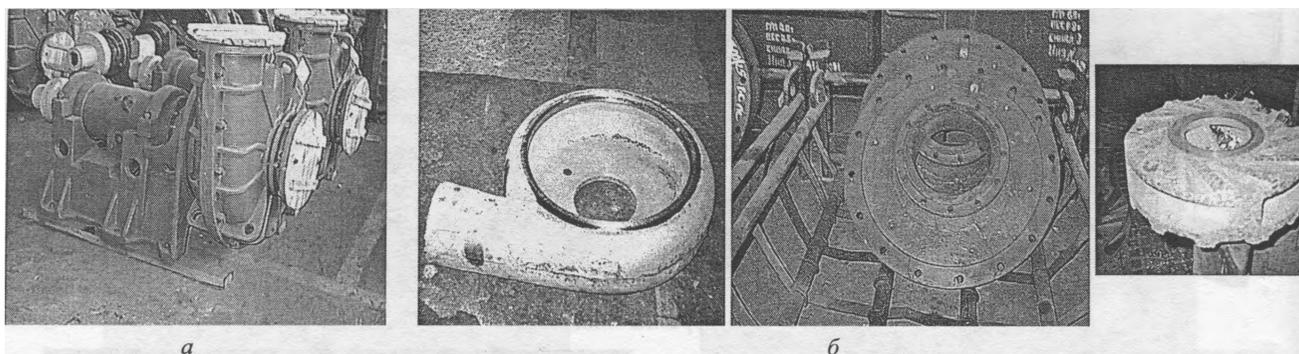


Рис. 7. Грунтовые насосы (а), отливки грунтовых насосов из нового износостойкого сплава (б)

ные сплавы по литейным и механическим свойствам, и технология изготовления из него отливок насосного оборудования, которые освоены в производстве на ОАО «Бобруйский машиностроительный завод». Успешно прошли эксплуатационные испытания отливки из нового сплава на ряде предприятий РБ. В отличие от серийного сплава ИЧХ28Н2 новый сплав при твердости 60HRC имеет хорошую обрабатываемость, что обусловлено особенностями его структуры. В результате замены никеля на марганец и уменьшения содержания

хрома себестоимость отливок для насосов ГРАТ 350/40, ГРАТ85/40, ГРАТ 170/40 снизилась на 14-20% в зависимости от их массы и сложности. Дополнительный экономический эффект образуется при механической обработке отливок и в процессе их эксплуатации. Разработаны и зарегистрированы ТУ на отливки из чугуна ЧХ22Г, проведены их квалификационные испытания (рис. 7).

Исследованы особенности структурообразования деформированного чугуна и технологические режимы получения из него деталей авто- и сельхозмашиностроения, что позволило улучшить триботехнические характеристики деталей посевной техники, срок службы которых составлял менее одного сезона, и осуществить импортозамещение деталей. Для ОАО «Лидагропроммаш» (г. Лида) концерна «Белагромаш» Министерства промышленности РБ были изготовлены опытные партии втулок оси сочленения и проведены сравнительные полевые испытания (одновременно на одной сеялке СТВ-8КУ работали серийные и экспериментальные детали), показавшие трехкратное увеличение срока службы. Экономический эффект превысил 16,3 млн. руб. Для опытного завода «Неман» (г. Лида) изготовлены втулки оси сцепления и оси педали тормоза. Эксплуатационные испытания автобусов с деталями из чугуна показали, что он не уступает бронзе по триботехническим характеристикам и дешевле ее на 40%. Первые экземпляры автобусов с этими деталями (выпуска 2007 г.) прошли свыше 350 тыс. км. без рекламаций. Сей-

час в Беларуси эксплуатируется 22 пассажирских автобуса, оснащенных деталями из деформированного чугуна. Решена задача импортозамещения - полной замены бронзового прутка Бр10Ц2 на высокопрочный деформированный чугун производства РБ. Годовой экономический эффект превысил 50 млн. руб. (рис. 8).

Постановлением Проматомнадзора МЧС РБ ГНУ «ФТИ НАН Беларуси» определен головной организацией Республики Беларусь по магистральным газо-, нефтепродуктопроводам и сосудам, работающим под давлением, имеющей право на решение проблемных технических вопросов (конструктивное исполнение, ремонт, реконструкция, техническая диагностика, определение остаточного ресурса). Комплексные работы по определению фактического технического состояния и повышению надежности эксплуатации газотранспортной системы РБ (в том числе магистральных газопроводов и газопроводов-отводов, эксплуатировавшихся 20 лет и более и отработавших назначенный срок службы) выполняются институтом для ОАО «Белтрансгаз» с 1990 г. Осуществляются комплексные работы по определению технического состояния и расчету остаточного ресурса и допускаемых рабочих параметров эксплуатации химического, нефтехимического и газового оборудования и трубопроводов для ряда предприятий республики (РУП ПО «Беларусьнефть», ОАО «Гродно Азот», ОАО «Нафтан» и др.). Выполняются контракты с АО «Латвияс газе» (Латвия), АО «Ээсти Гаас» и АО ЭГ Выргутеенс (Эстония) по диагностированию магистральных газопроводов. Особое внимание уделяется энергосберегающим и экономичным технологиям ремонта дефектов (т. е. без стравливания газа или же при пониженном внутреннем рабочем давлении), что позволяет снижать потери газа за счет сокращения количества остановок газопроводов. Среди применяемых методов - техническое обследование дефектных зон труб, выполнение послеремонтного контроля металла в местах контролируемой зашлифовки, механические испытания и ме-

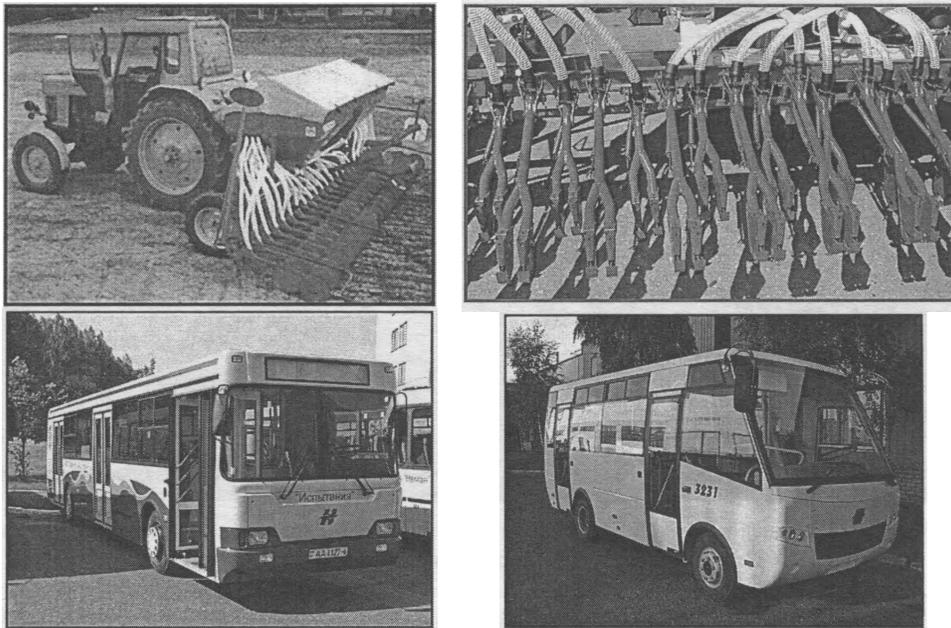


Рис. 8. Использование деформируемых чугунов в сельхозмашиностроении и автомобилестроении

таллографические исследования основного металла сварных швов по вырезкам темплетов из труб, расчет и ранжирование вмятин по группам опасности, локальное техническое обследование дефектных зон труб, расчеты на прочность труб с фактическими дефектами геометрии сечения трубы (вмятины, гофры), подготовка технических решений по параметрам эксплуатации и методам ремонта труб и др. Институтом были разработаны за последние годы стандарты для ОАО «Белтрансгаз»: СФШИ.02.62-2006 «Методика ремонта дефектов труб методом сварки «заплат» или приварки патрубков»; СТП СФШИ.02.19-2007 «Локальное обследование и устранение дефектов газопроводов, выявленных по результатам внутритрубной диагностики. Порядок организации и проведения»; СТП СФШИ.02.41-2010 «Магистральный газопровод. Методика и программа технического диагностирования, прогнозирования технического состояния и установления назначенного ресурса»; находится на стадии согласования и утверждения СТП СФШИ «Технология ремонта стальными сварными муфтами дефектных труб и сварных соединений линейной части магистральных газопроводов».

Фундаментальные исследования и прикладные разработки в области поперечно-клиновой прокатки (ПКП), зародившейся в ФТИ НАН Беларуси еще в далеком 1969 г., на протяжении ряда лет выполняются в научных центрах Беларуси, России, Германии, Испании, Польши, Чехии, Китая. Белорусская школа поперечно-клиновой прокатки занимает лидирующее место в мире. В настоящее время в институте продолжают работы по развитию теоретических и технологических основ ПКП.

Разработки, выполненные в институте, защищены более 150 авторскими свидетельствами и патентами Беларуси и промышленно развитых стран, что составляет приблизительно 30% патентов, зарегистрированных в мире по данной тематике. Станы ПКП конструкции ФТИ НАН Беларуси серийно тиражируются Пинским заводом «КУЗЛИТМАШ». По оснащенности станами ПКП и количеству ученых и специалистов в этой области Республика Беларусь занимает ведущее место в мире. Выходцами из института организованы ЗАО «Белтехнология и М», ООО «Инженерный центр «АМТинжиниринг», НИЛ пластичности НИЧ БНТУ. Около 200 единиц оборудования для прокатки, созданных нами и нашими учениками, работают в 15 странах мира, в том числе в США и Республике Корея (рис. 9). На 20 заводах РБ работает более 40 автоматизированных комплексов ПКП. Разработанные в институте технологии и технологическая оснастка ПКП обеспечивают коэффициент использования металла 0,8-0,98, стойкость плоско-прокатного инструмента до его полного выхода из строя - около 1 млн. штук изделий, производительность процесса в зависимости от конфигурации изделия и схемы прокатки - 300-720 шт./ч, повышение эксплуатационных характеристик прокатанных изделий на 10-15%. Разработаны технологии горячей, теплой и холодной прокатки, комбинированные технологии, в том числе с безоблойной штамповкой. Это явилось следствием создания классической теории поперечной прокатки и исследований напряженно-деформированного состояния металла в очаге деформации, условий устойчивого протекания процесса, математического описания явле-

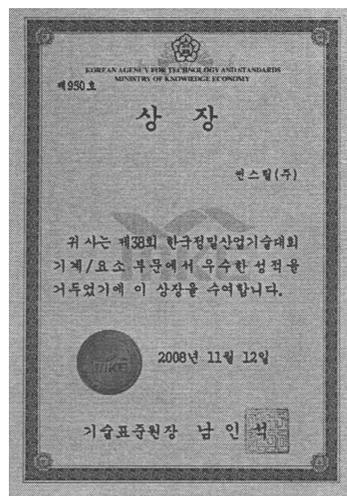
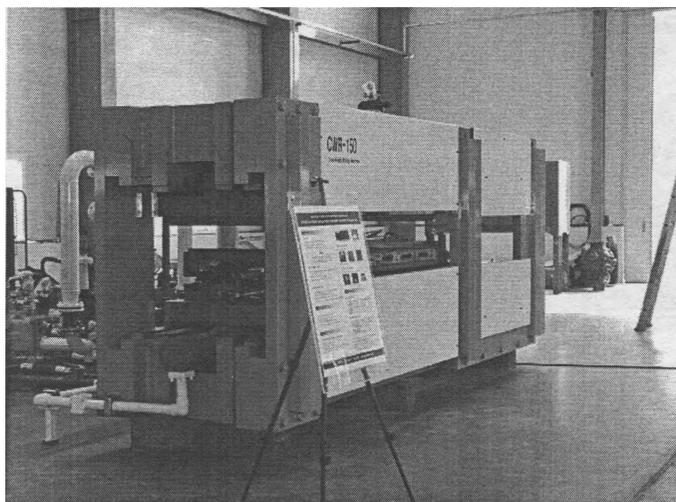


Рис. 9. Стан ПМ 5.155, разработанный в ФТИ НАН Беларуси для фирмы «Sun Steel Stock Company» (г. Тэбэк, Южная Корея), и диплом Министерства экономики Республики Корея

ни я вскрытия осевой полости (так называемого эффекта Маннесмана), получения математических моделей, прогнозирующих качество и точность прокатываемых изделий. Кроме того, разработаны и исследованы компьютерные модели поперечной и поперечно-клиновой прокатки на базе пакета программ LS-DYNA, определена достоверность параметров процесса, рассчитанных при помощи компьютерных моделей. В ФТИ НАН Беларуси открыт эффект сварки разнородных металлов при ПКП, качество которой превосходит результаты, достигаемые традиционными видами сварки. Двухслойные или полые сварные валы позволяют снизить вес машин, например, автомобилей и самолетов без уменьшения прочности валов.

В ФТИ НАН Беларуси сформировано направление в области штамповки тонколистовых материалов с использованием ударных нагрузок, занимающее одно из ведущих мест в мире. Для реализации технологии разработано специализированное оборудование ударной штамповки жидкой и эластичной средами, а также магнитно-импульсные прессы. Конструкции прессов, его отдельные узлы и технологические схемы штамповки защищены многочисленными авторскими свидетельствами и патентами Беларуси и промышленно развитых стран (около 100 изобретений). География поставок технологии и оборудования - промышленные предприятия России, Украины и Беларуси, среди которых фирмы «Профило» (Швеция), «Фротелли Ракета» (Италия), «Зак и Кисельбах» (Германия), Монетный двор (Венгрия), Минский завод колесных тягачей, Минский авиаремонтный завод, МАЗ, МТЗ, ОАО «БелОМО» и др. Высокая скорость приложения нагрузки (до 100 м/с), кратковременность действия давления (100-300 мкс), отсутствие пуансона, роль которого выполняет

жидкость или эластичная среда, определяют существенные отличия и основные преимущества процесса: возможность получения детали сложной формы за один переход; возможность штамповки в одной матрице деталей различной толщины; возможность управлять импульсом давления в широких пределах как по амплитуде, так и по времени его действия; относительно низкую стоимость технологической оснастки (в 2-4 раза дешевле инструментальных штампов); сокращение в 2-3 раза срока освоения новой продукции. Мировые аналоги импульсных процессов работают при высоких давлениях свыше 15-20 МПа и рабочих напряжениях от 10 до 50 кВ. КПД этих процессов не превышает 10-15%. Предлагаемые процессы работают при рабочем давлении воздуха до 0,63 МПа и электрическом напряжении до 10 кВ. КПД процесса достигает 40% (рис. 10). Магнитно-импульсная штамповка обеспечивает снижение энергопотребления до 3 раз, затрат на штамповую оснастку - до 10 раз, сроков подготовки производства - до 5 раз.

Проводятся исследования по разработке методов электронно-лучевой обработки (ЭЛО), предназначенных для получения неразъемных соединений (сваркой и пайкой) одно- и разнородных материалов и упрочнения широкой гаммы деталей. Экспериментальные исследования выполняются с использованием установки ЭЛА 15 (СЭЛМИ, г. Сумы, Украина). Создан универсальный комплекс оборудования (габариты камеры - 01300x2500 мм, объем 3,5 м³) (рис. 11). Электронно-лучевая сварка (ЭЛС) дает возможность получать высокопрочные соединения материалов и является эффективным вариантом повышения долговечности инструмента, а также снижения стоимости изделий. Выполняется сварка узлов станков, автомобилей и трак-

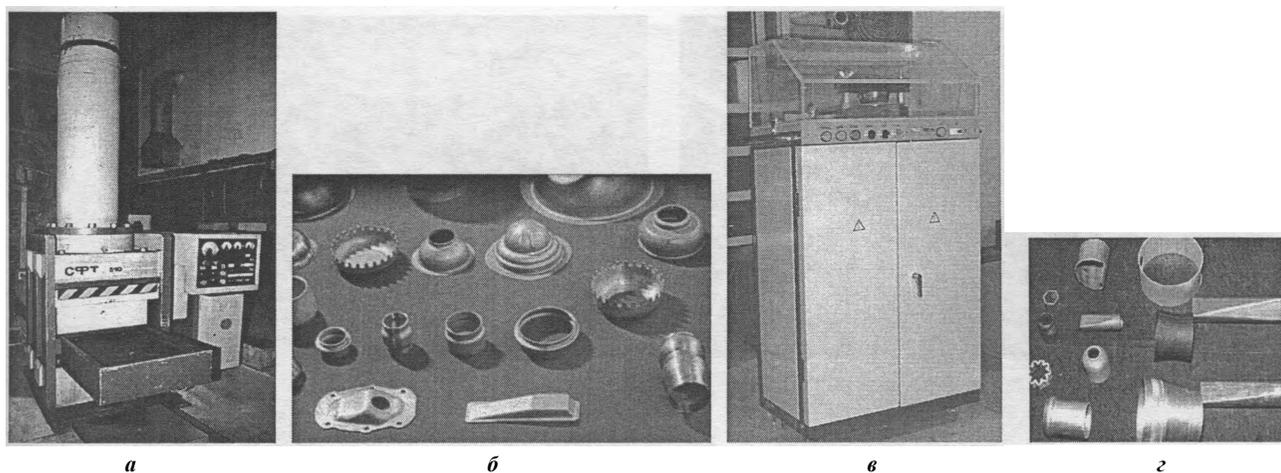


Рис. 10. Прессы импульсной листовой штамповки (а) и магнитно-импульсной штамповки (в), образцы деталей (б, г)

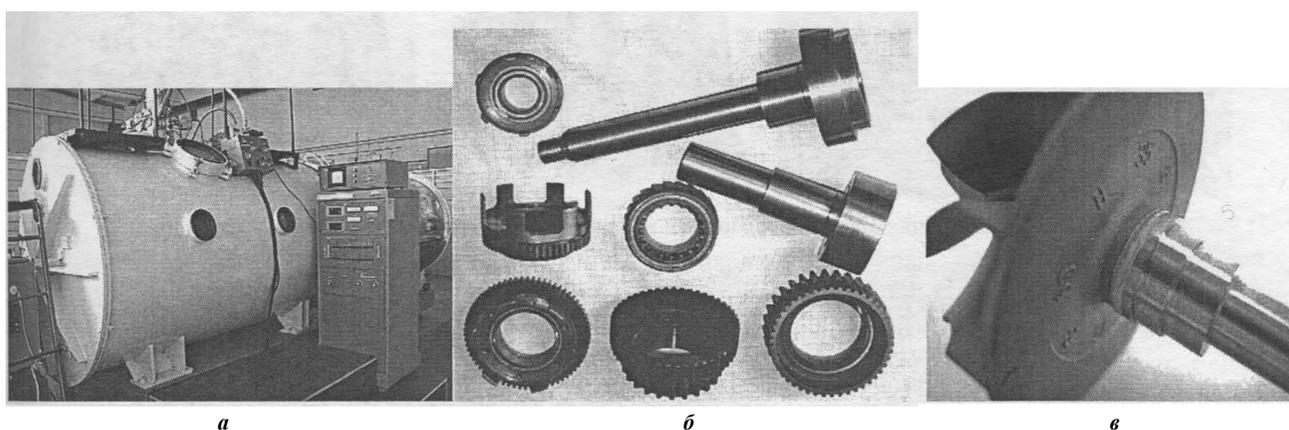


Рис. 11. Комплекс оборудования ЭЛО (а), изготовленные с использованием ЭЛС шестерни и валы (б) и ротор турбокомпрессора (в)

торов для ОАО «Амкор», Минского тракторного завода, Минского завода шестерен, Гомельского станкостроительного завода и др. Наибольший интерес представляет возможность ЭЛС условно свариваемых материалов - сталей со сплавами алюминия и меди, жаропрочными сплавами и т. п. Исследован вариант изготовления ротора турбокомпрессора, в котором колесо турбины из жаропрочного никелевого сплава присоединяют к валу ротора из стали 40Х методом ЭЛС вместо традиционного варианта соединения деформацией при трении. Прочность роторов, изготовленных методом ЭЛС, составила 100-136 кН (при требованиях не менее 60 кН).

Разработаны лазерные и плазменные технологические процессы упрочнения рабочих поверхностей плоских и сферических дисков лущильников и борон, противорежущих брусев к кормоуборочному комбайну «JAGUAR 840», ножей кукурузной жатки ПКК-02 и ножей для дообрезки ботвы свеклоуборочного комбайна КСН-6. Проведено поверхностное упрочнение опытной партии деталей, которые были переданы для проведения приемочных полевых испытаний под контролем БелМИС. Проведенные полевые испытания опыт-

ных образцов указанных типов деталей показали достижение уровня мировых аналогов, соответствие и превышение нормативов технических заданий по износостойкости в 1,6-2,0 раза. Проведено авторское сопровождение по технической подготовке производственных участков и освоению разработанных технологических процессов поверхностного упрочнения в производстве. Освоение отечественного производства упрочненных деталей позволит ежегодно экономить валютные средства на сумму свыше 17,0 млрд. руб. (рис. 12).

С 2008 г. в лаборатории моделирования сложных систем и материалов института проводятся работы по созданию беспилотных авиационных комплексов (БАК) и их отдельных подсистем (рис. 13). В 2009 г. были разработаны действующие макетные образцы комплексов «Стриж» видеомониторинга местности и «Мишень», демонстрационный показ которых был представлен на учении Запад 2009 Президентам Республики Беларусь и России. В настоящее время за счет собственных средств в институте завершена ОКР по разработке БАК малой дальности «Бусел», создана технологическая линия по серийному производству беспилотных авиационных комплексов, выполняется

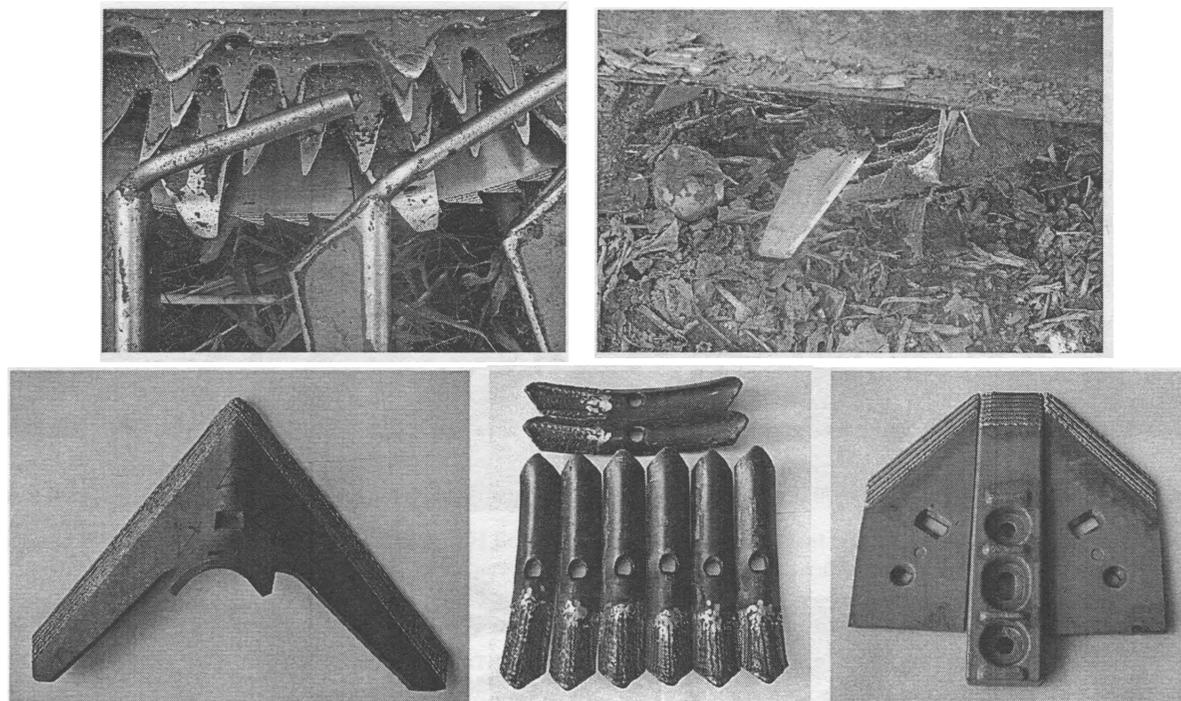


Рис. 12. Детали рабочих органов почвообрабатывающих, посевных и кормоуборочных машин



Рис. 13. Действующий макет беспилотного авиационного комплекса видеомониторинга местности и объектов

ряд других контрактов по актуальным проблемам указанной тематики.

Развертывание организации научных исследований широким фронтом является характерной чертой стиля деятельности ФТИ НАН Беларуси. Возникающие при этом новые направления работ после их укрепления формировались в самостоятельные научные институты. Из недр ФТИ вышли и продолжают успешно работать научные учреждения Национальной академии наук Беларуси - Институт физики, Институт прикладной физики, Институт физики твердого тела и полупроводни-

ков (нынешний ГО «НПЦ НАН Беларуси по материаловедению»), Институт технической акустики, Институт технологии металлов.

Сегодня в институте работают академики С. А. Астапчик (директор института в 1983-2002 гг.), А. И. Гордиенко (директор института с 2002 г.), члены-корреспонденты А. В. Белый и А. П. Ласковнев. Коллектив института насчитывает 360 человек, в том числе 124 научных работника, среди которых 14 докторов и 39 кандидатов наук. В структуре института - 22 лаборатории, 7 секторов и НИЦ «Плазмотег».