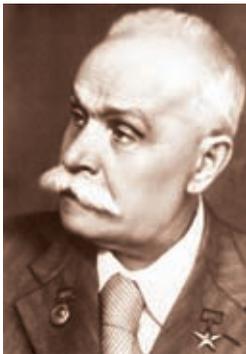


75 ЛЕТ ИНСТИТУТУ ЭЛЕКТРОСВАРКИ им. Е. О. ПАТОНА НАН УКРАИНЫ



Академик Е. О. Патон

Бурное развитие экономики Российской империи в конце XIX ст. потребовало высококвалифицированных инженерных кадров. Для подготовки таких специалистов в 1898 г. в Киеве был создан политехнический институт (КПИ). Первый ректор КПИ профессор В. Л. Кирпичов во вновь созданный институт в качестве преподавателей при-

глашал молодых ученых, в числе которых был и Евгений Оскарович Патон — тогда уже известный ученый в области мостостроения. За годы работы в Киеве Евгений Оскарович спроектировал и построил множество оригинальных мостов и других строительных конструкций, подготовил ряд фундаментальных трудов по мостостроению. В 1904 г. он возглавил кафедру мостов в КПИ.

В 1929 г. Евгений Оскарович Патон избран действительным членом (академиком) Всеукраинской академии наук, что содействовало ускоренному развитию в Украине строительной механики, металлургии, материаловедения, электросварки. Были созданы новые академические институты, которые начали активно заниматься исследованиями и разработками в области технических наук.

На кафедре инженерных сооружений КПИ по инициативе Е. О. Патона была создана лаборатория сварки для проведения комплексных исследований сварных конструкций, изучения металлургических процессов и металловедения сварки, физики дугового разряда с последующей разработкой аппаратуры, материалов и технологий сварки. Для решения этих задач в 1934 г. создан Институт электросварки, а Е. О. Патон утвержден директором института. С первых лет существования института механизация и автоматизация сварки считались одними из важнейших его задач.

В 1939–1940 гг. под руководством Е. О. Патона разработаны способ автоматической сварки

под флюсом и уникальная технология автоматической сварки броневых корпусов танков, авиабомб, артиллерийских систем. Во время Великой Отечественной войны коллектив института продолжал научные исследования в заводских условиях. В 1942 г. В. И. Дятлов открыл явление саморегулирования плавления электрода при сварке под флюсом.

Исследования этого явления, выполненные Б. Е. Патоном совместно с А. М. Макарой, П. И. Севбо и М. Н. Сидоренко, использованы при создании простого и надежного сварочного аппарата.

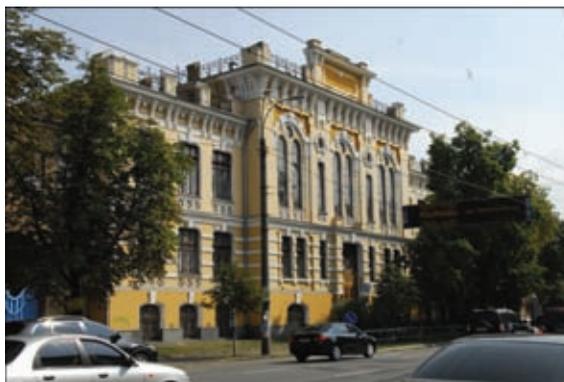
Автоматизация процесса сварки позволила в короткое время нарастить объемы выпуска танков и резко повысить качество сварных соединений. Танк Т-34, который изготовляли на Уралвагонзаводе в Нижнем Тагиле и других заводах страны, признан специалистами лучшим средним танком второй мировой войны. Благодаря его надежной сварной броне были спасены жизни многих тысяч танкистов. За заслуги в деле повышения обороноспособности нашей страны в 1943 г. Е. О. Патон был удостоен звания Героя Социалистического Труда СССР. В 1945 г. Институту электросварки присвоено имя Евгения Оскаровича Патона.

В послевоенные годы в институте выполнены исследования процессов нагрева и плавления электрода, образования электродных капель, изучены проблемы стойкости горения дуги, ее саморегулирования при сварке плавящимся электродом. Исследованы статические свойства автоматов для сварки под флюсом и предложена методика анализа работы автоматов по статическим вольт-амперным характеристикам (Б. Е. Патон).

Изучены особенности электрических, тепловых и металлургических процессов сварки под флюсом, способы регулирования химического состава и механических свойств металла швов и сварных соединений, созданы технологии сварки под флюсом



Академик Б. Е. Патон



ИЭС им. Е. О. Патона (корпус № 1)

сталей различного класса (Б. Е. Патон, В. К. Лебедев, А. М. Макара, Д. М. Рабкин).

К тому времени автоматическая сварка под флюсом стала одним из самых высокопроизводительных процессов, однако промышленность требовала новых разработок в этой отрасли. Е. О. Патон инициировал углубленные исследования металлургических процессов сварки под флюсом. За короткий срок были созданы основы теории металлургии сварки и наплавки под флюсом (И. И. Фрумин, Д. М. Рабкин, В. В. Подгаецкий, И. К. Походня), а также мощное производство плавящихся флюсов (В. В. Подгаецкий, Е. И. Лейначук, В. И. Галинич).

В институте разработаны технология сварки на повышенных скоростях и сварочные флюсы, высокопроизводительное сварочное оборудование. На основе этих разработок на Харцызском трубном заводе впервые в стране развернули производство высококачественных труб большого диаметра (Б. Е. Патон, Р. И. Лашкевич, Б. И. Медовар, С. Л. Мандельберг, А. А. Рыбаков). Это стало основой для становления и развития современного массового производства труб большого диаметра на Харцызском, Челябинском, Волжском, Выксунском и других заводах страны для мощных газотранспортных систем СССР, а теперь стран СНГ.

Сварка под флюсом с принудительным формированием шва была применена при строительстве цельносварного моста через Днепр в Киеве, названного именем Е. О. Патона — главного идеолога сварного мостостроения, технического руководителя проектирования и строительства этого уникального сооружения. Позже в институте разработали способ дуговой сварки порошковой проволокой с принудительным формированием шва, который широко использовали при сооружении пролетных строений Московского и Южного мостов через Днепр в Киеве и моста через Волгу в Саратове, при сооружении магистральных трубопроводов, металлургических агрегатов, химических аппаратов, корпусов судов.

В 1950 г. Б. Е. Патон назначен на должность заместителя директора института по научной работе, а в 1953 г. после кончины Евгения Оскаровича Патона — директором ИЭС им. Е. О. Патона АН УССР. По его инициативе были подготовлены, а затем приняты директивными органами программы развития фундаментальных исследований сварочных процессов, разработки оборудования, материалов, технологий, создания новых научно-исследовательских институтов и заводских лабораторий, строительства специализированных заводов по производству сварочного оборудования, материалов, сварных конструкций. Ход выполнения программ постоянно контролировали, вносили коррективы в планы работ с уче-

том прогнозно-аналитических и экономических исследований состояния сварочного производства в СССР и во всем мире (В. Н. Бернадский, П. Ф. Харченко, В. С. Куцак, А. А. Мазур, Ф. Х. Бийцев, С. Н. Аккуратнова, П. В. Игнатченко, Б. М. Ефетов, В. И. Снежко, Л. В. Катюха). Выполнение указанных программ определило развитие сварочной науки и техники во второй половине XX в. не только в СССР, но и в ряде зарубежных стран. СССР стал ведущим государством мира в области сварки, а наши американские коллеги назвали Киев столицей сварщиков мира.

Еще во второй половине 1940-х годов Е. О. Патон поставил перед коллективом института задачу создать способ механизированной сварки, пригодный для работы в монтажных условиях. В поисках такого способа Г. З. Волошкевичу удалось осуществить новый сварочный процесс — электрошлаковый. Б. Е. Патон предугадал большое будущее этого процесса. Он сосредоточил силы коллектива на решении наиболее важных проблем электрошлаковой сварки. В кратчайший срок был разработан способ сварки металла большой (до 4 м) толщины. Применение электрошлаковой сварки внесло коренные изменения в технологию производства таких изделий, как барабаны котлов высокого давления, станины тяжелых прессов и прокатных станов, колеса и валы гидротурбин и т. д. (Б. Е. Патон, Г. З. Волошкевич, А. М. Макара, Ю. А. Стеренбоген, И. И. Суцук-Слюсаренко, И. И. Лычко).

По прогнозным оценкам специалистов, в ближайшем будущем основой сварочного производства остается дуговая сварка во всевозможных ее разновидностях. На дальнейшем усовершенствовании и развитии этого процесса сосредоточены усилия научных сотрудников и инженеров института.

Разработан способ дуговой сварки в атмосфере углекислого газа. Благодаря его широкому внедрению значительно повысился уровень механизации сварочных работ (Д. А. Дудко, И. И. Заруба, А. Г. Потапьевский).

Выполнены исследования процессов плавления и переноса электродного металла, взаимодействия металла с газами и шлаками, установлены закономерности процессов абсорбции и десорбции газов. Создано новое поколение низкотоксичных сварочных электродов (И. К. Походня, И. Р. Явдошин, А. Е. Марченко) и налажено крупнейшее в мире производство электродов для ручной дуговой сварки. Коренным образом улучшились условия труда сварщиков, во много раз снизился уровень их профессиональных заболеваний. Широкомасштабному внедрению низкотоксичных электродов способствовала эффективная работа Опытного завода сварочных материалов института под руководством П. А. Косенко.

Результаты исследований металловедческих проблем дуговой сварки, механизмов образования горячих, холодных и индуцируемых водородом трещин, особенностей замедленного разрушения сварных соединений стали основой для создания материалов и технологий для сварки высокопрочных, теплостойких, жаропрочных, высоколегированных сталей и сплавов, материалов для криогенной техники (А. М. Макара, Б. И. Медовар, Б. С. Касаткин, А. Е. Аснис, Ю. М. Готальский, М. И. Каховский, В. Ф. Мусияченко, К. А. Ющенко, Л. И. Миходуй, В. И. Гордонный, В. Ф. Грабин, М. М. Савицкий, А. К. Царюк, В. Д. Позняков) и сплавов на основе алюминия и титана (Д. М. Рабкин, А. Я. Ищенко, С. М. Гуревич, В. Н. Замков, Л. С. Киреев).

В институте развиваются исследования по инженерии поверхности. Созданы оборудование, технология и материалы для механизированной наплавки и напыления износостойких сплавов на поверхности рабочих органов машин и механизмов, которые используются в горно-металлургическом комплексе, строительстве, энергетике, машиностроении (И. И. Фрумин, И. К. Походня, Ю. А. Юзвенко, И. А. Рябцев, Ю. С. Борисов, К. А. Ющенко, А. П. Жудра, М. Л. Жадкевич).

Выполнены исследования особенностей сварки порошковой проволокой. Создан ряд само- и газозащитных порошковых проволок различного назначения, организовано их производство (И. К. Походня, А. М. Суптель, В. Н. Шлепаков). В настоящее время это направление является одним из ведущих в мировой сварочной науке и технике.

Открылись новые возможности в освоении континентального шельфа, постройке и ремонте портовых сооружений, трубопроводных переходов через реки и других объектов (В. Е. Патон, И. М. Савич, С. Ю. Максимов).

Значительное внимание уделяется проблеме использования в сварке и других родственных технологических процессах явления сжатия дуги. Созданы новые технологические процессы микроплазменной сварки и резки сжатыми дугами (Д. А. Дудко, В. С. Гвоздецкий, В. Е. Патон, К. К. Хренов) и микросварка электронной аппаратуры (А. А. Росошинский).

Проведены фундаментальные исследования в области контактной стыковой сварки (В. К. Лебедев, С. И. Кучук-Яценко). Изучено влияние сопротивления короткого замыкания контактных машин на процесс сварки. Определено, что сопротивление существенно влияет на стабильность и энергетические показатели контактного нагрева металла. Установлены возможности радикального улучшения этих показателей за счет программного регулирования основных параметров процесса плавления с использованием обратных связей по току и напряжению, найдены алгоритмы регули-

рования этих параметров. На базе проведенных исследований созданы первые в мировой практике системы многофакторного управления процессом контактной сварки оплавлением. Разработана сварка непрерывным оплавлением, которая отличается от существующих технологий меньшим расходом энергии и большей производительностью. Это дало возможность надежно соединять детали, имеющие большую площадь поперечного пересечения, в частности, рельсы, трубы, прокат. Создано несколько поколений оригинальных машин, которые эксплуатируются во многих странах мира, например, для сварки рельсов, применение которых позволило решить проблему создания бесстыковых «бархатных» рельсовых путей.

Созданы уникальные комплексы внутритрубных контактных машин «Север» для сварки магистральных трубопроводов диаметром до 1420 мм в условиях Крайнего Севера. Наряду с указанными стоит упомянуть машины для сварки высокопрочных сплавов на основе алюминия и титана, которые до настоящего времени работают на ракетостроительных заводах России и Украины.

В современной технике все больше используются конструкционные материалы нового поколения — стали и сплавы с управляемой дисперсностью и структурой, композиционные материалы на основе металлической и интерметаллидной матрицы, сложные полимеры, усиленные металлической составляющей, монокристаллы и особочистые металлы. Создаются новые технологические процессы сварки в твердой фазе — модификации классической холодной сварки, сварки трением, контактной, дуговой сварки, диффузионной сварки с активизацией поверхностных эффектов зоны соединения, магнитно-импульсная сварка.

Созданы оригинальные технологии сварки взрывом, которые нашли практическое применение при изготовлении различных изделий, ремонте трубопроводов под давлением, на монтаже силовых линий электропередач, кабелей связи и др. (В. М. Кудинов, В. Г. Петушков, Л. Д. Добрушин, Л. А. Волгин).

В 1950-е годы специалисты института предвосхитили перспективность применения электронного луча при изготовлении различных толстостенных изделий из сталей и высокопрочных сплавов на основе алюминия, титана и других материалов. Решены сложные задачи достижения стабильности электронного луча в атмосфере металлического пара, изучены особенности формирования узких и глубоких швов, найдены способы управления, которые обеспечивают воспроизводимость оптимальных режимов сварки. Все это позволило создать современное оборудование, которое получило международное признание (Б. Е. Патон, О. К. Назаренко, Г. И. Лесков). Институт

экспортирует мощные электронно-лучевые установки во многие страны мира.

Большое внимание уделяется применению лазеров для сварки и наплавки. Первые практические результаты были получены в 1969 г. Позже по разработкам Института атомной энергии им. И. В. Курчатова, а затем и ИЭС им. Е. О. Патона созданы CO_2 -лазеры мощностью до 10 кВт, исследован процесс нагрева металла излучением лазера и сжатой дуги. В настоящее время особое внимание уделяется твердотельным и волоконно-оптическим лазерам на полупроводниках, у которых более высокий коэффициент полезного действия, чем у газоразрядных лазеров, что позволяет передавать излучение к месту сварки по волоконным световодам.

Способ дуговой сварки вольфрамовым электродом по слою активированного флюса-пасты, который получил впоследствии название А-ТИГ, разработан в ИЭС им. Е. О. Патона в середине 1960-х годов (Б. Е. Патон, А. М. Макара, Б. Н. Кушниренко, В. Н. Замков). Благодаря испарению флюса-активатора удается сжать столб дуги и в несколько раз увеличить глубину провара, повысить производительность сварки и улучшить форму швов. Эта оригинальная технология была создана в СССР и сейчас успешно развивается в странах СНГ. Усовершенствованная технология ПАТИГ получила признание в последнее время в странах дальнего зарубежья (К. А. Ющенко).

Созданы теоретические основы процессов дуговой сварки с использованием активирующих флюсов. Установлены основные закономерности влияния присадок флюсов на тепловые, динамические характеристики электрической дуги и форму сварочной ванны. Предложено объяснение механизма глубокого проплавления металла. Изучены физические процессы, протекающие в прианодном слое дуговой плазмы, на поверхности и в объеме сварочной ванны (И. В. Кривцун, В. Ф. Демченко, К. А. Ющенко).

Разработаны агломерированные флюсы, которые позволяют активно влиять на ход металлургических процессов сварки, управлять структурой и свойствами сварных швов и сварных соединений (К. К. Хренов, Д. М. Кушнерев, В. В. Головкин).

В конце 1980-х годов в институте начаты исследования гибридных (лазерно-дуговых и лазерно-плазменных) процессов сварки и обработки материалов. Благодаря им установлено, что при взаимодействии лазерного пучка с плазмой электрической дуги возникает особый тип газового разряда — комбинированный лазерно-дуговой разряд, свойства которого отличаются как от свойств обычной электрической дуги, так и разряда, поддерживаемого сфокусированным лазерным излучением. Применение комбинированного

разряда открывает новые возможности управления концентрацией тепловой и электромагнитной энергии. Предложены конструкции лазерно-дуговых плазмотронов прямого и непрямого действия, создан ряд интегрированных плазмотронов разного технологического назначения. Разработаны новые процессы гибридной лазерно-плазменной сварки и наплавки, в том числе гибридная лазерно-микроплазменная сварка металлов малых толщин (Б. Е. Патон, В. Д. Шелягин).

В 1960-х годы в институте начаты исследования технологии получения разных покрытий и композиционных материалов путем электронно-лучевого испарения компонентов и конденсации пара на поверхностях изделий или специальных подкладок. Электронно-лучевая технология нанесения покрытий, получившая применение в ряде отраслей техники, позволяет многократно повышать эксплуатационный ресурс изделий различного назначения, в частности, лопаток газовых турбин (Б. Е. Патон, Б. А. Мовчан, А. И. Устинов).

Введение в паровой поток активных газов или соответствующих добавок активных металлов позволило расширить гамму структур конденсируемых материалов и покрытий (многофазных, слоистых, пористых, градиентных). Это разнообразные защитные и конструкционные покрытия, специальные фольги, магнитные жидкости, структурные элементы твердооксидных топливных элементов и каталитических устройств, фильтры, мембраны и др.

Идея применения сварки при монтаже металлических конструкций в космическом пространстве захватила Б. Е. Патона и была поддержана генеральным конструктором академиком С. П. Королевым еще в первой половине 1960-х годов. Предварительные исследования включали создание и проверку аппаратуры и способов сварки в летающей лаборатории в условиях кратковременной динамической невесомости. В 1969 г. проведен первый технологический эксперимент по сварке в околоземном пространстве. На космическом корабле «Союз-6» космонавт В. Н. Кубасов осуществил опытную сварку с применением электронно-лучевой, плазменно-дуговой и дуговой сварки плавящимся электродом. Изучены особенности формирования сварных швов в условиях невесомости, доказано, что в космическом пространстве можно выполнять плотные и хорошо сформированные швы.

В 1979 г. успешно проверена идея нанесения разных металлических покрытий на поверхности отдельных элементов космической станции и приборов. Разработаны специальный аппарат «Испаритель» и универсальный ручной инструмент, предназначенный для сварки, пайки и нанесения покрытий. В 1984 г. космонавты С. Е. Савицкая и В. А. Джанибеков провели его испытания в от-

крытом космосе. Этим был начат цикл систематических многоцелевых исследований и экспериментов по отработке структурных элементов и наладке технологии сооружения крупногабаритных орбитальных конструкций и объектов. В 1986 г. в космосе сооружена конструкция в виде разборной фермы (эксперимент «Маяк»). Впервые выполнена пайка узлов ферменных конструкций. Результаты этих экспериментов использованы при создании ИЭС им. Е. О. Патона агрегата для разворачивания и складывания солнечных батарей многоразового использования орбитальной станции «Мир».

Многочисленные исследования и достижения в области космических технологий высоко оценены генеральным конструктором ракетно-космических комплексов НПО «Энергия» академиком РАН Ю. П. Семеновым. Результаты этих работ обобщены в изданной в 1997 г. монографии Б. Е. Патона и В. Ф. Лапчинского «Welding in Space and Related Technologies». Исследования в области космических технологий продолжают до настоящего времени (Е. А. Аснис).

Б. Е. Патон на протяжении многих лет возглавляет исследования электротехнических процессов сварки и электротермии. В этой области созданы новые источники питания (В. К. Лебедев, Н. Г. Остапенко, И. И. Заруба, А. С. Письменный, В. В. Андреев, А. Е. Коротынский, М. Н. Сидоренко, А. В. Лебедев), изучены системы управления и автоматического регулирования сварочным оборудованием и аппаратурой (Н. В. Подола, Ю. М. Ланкин, Ф. Н. Киселевский).

В последние годы продолжают исследования оптимального построения систем управления и поиска параметров автоматического регулирования, которые наиболее полно отображают процесс образования сварного соединения.

Создан новый способ импульсно-дуговой сварки, который позволяет управлять процессом переноса электродного металла, что решило проблему механизированной сварки плавящимся электродом сплавов алюминия, титана и нержавеющей стали (Б. Е. Патон, П. П. Шейко, Н. В. Подола).

Найдены пути автоматического управления плавлением и переносом электродного металла с короткими замыканиями дугового промежутка при сварке в углекислом газе, создана аппаратура, которая позволяет достичь высоких показателей стабильности при реализации этого процесса.

Негативное влияние разнообразных возмущений, возникающих в процессе сварки, может быть нивелировано с помощью систем регулирования, способных обработать большой объем информации и выработать необходимые регулирующие действия. В начале 1970-х годов созданы первые образцы таких систем (Б. Е. Патон, Ф. Н. Киселевский). Интенсивное развитие работ в этом нап-

равлении привело к созданию с помощью микропроцессорной техники автоматических систем управления сварочными процессами, установками и механизированными линиями.

Результаты исследований, которые проводятся в институте, используются ОКБ в разработках образцов сварочного оборудования (П. И. Севбо, А. И. Четверо, В. Е. Патон, В. Ф. Мошкин, М. Г. Бельфор, В. А. Сахарнов). Первые головные образцы такого оборудования изготавливают на Экспериментальном производстве института, а серийный выпуск производится на Опытном заводе сварочного оборудования института, а также на других заводах Украины, стран СНГ и дальнего зарубежья. Большой вклад в создание Опытного завода сварочного оборудования и Экспериментального производства института внесли Г. Б. Асоянц и М. И. Бобровник, которые на протяжении многих лет руководили этими предприятиями.

В институте традиционно уделяется большое внимание созданию экономичных, надежных и долговечных сварных конструкций. Выполнен комплекс фундаментальных и прикладных исследований в области статической и циклической динамической прочности сварных соединений, изучено их сопротивление хрупкому разрушению и разрушению от усталости, исследована работоспособность в условиях низких температур. Разработаны нормативные документы по проектированию и изготовлению сварных узлов металлоконструкций ответственного назначения. Созданы новые типы высокоэффективных сварных строительных конструкций, пролетных строений автодорожных и железнодорожных мостов, тяжелонагруженных конструкций машин и агрегатов горно-металлургического комплекса, уникальных конструкций превращаемого объема и др. (В. В. Шеверницкий, Г. В. Раевский, А. А. Казимиров, В. И. Труфяков, О. И. Шумицкий, Л. М. Лобанов, В. И. Кирьян).

Результатом исследований и разработок в области строительных сварных конструкций, выполненных учеными ИЭС им. Е. О. Патона, стало создание ряда выдающихся сооружений, к которым прежде всего относится уникальный цельносварной мост имени Е. О. Патона через Днепр. Принципы, подходы и конструктивно-технологические решения, используемые при его проектировании и сооружении, открыли дорогу широкому применению сварки в мостостроении. Этот мост получил признание Американского сварочного общества как выдающаяся сварная конструкция XX столетия. Опыт строительства моста имени Е. О. Патона использован при постройке мостов через Днепр в Киеве (Южного, Московского, Гаваньского, Подольско-Воскресенского, автодорожного и железнодорожного мостов) и мостов

в Днепропетровске и Запорожье, а также моста через реку Смолчич в Каменец-Подольске.

Ярким примером нового подхода к возведению сварных конструкций высокой заводской готовности стало создание технологии разворачивания рулонированных резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов, благодаря которой в короткие сроки была решена проблема восстановления резервуарного парка страны, разрушенного в годы второй мировой войны (Г. В. Раевский).

В институте на протяжении ряда лет проводились исследования прочности сварных конструкций из труб (В. И. Новиков, О. И. Шумицкий, В. А. Ковтуненко, Э. Ф. Гарф, В. С. Гиренко).

Совместно с НИИ «Укрпроектстальконструкция» разработаны проекты и технологии строительства, которые успешно реализованы при возведении уникальных телевизионных башен в Киеве, Санкт-Петербурге, Ереване, Тбилиси, Витебске, Харькове. Большой интерес к проблемам сварки соединений из труб объясняется интенсивным освоением континентального шельфа и необходимостью широкомасштабного строительства морских стационарных платформ добычи нефти и газа. В институте проводятся исследования прочности трубчатых сварных соединений при циклической нагрузке, разрабатываются специальные методики расчета усталости сварных соединений. Создан ряд нормативных документов, которые регламентируют проектирование морских сооружений.

Технологии сварки, разработанные в ИЭС им. Е. О. Патона, были успешно применены при сооружении музея Великой Отечественной войны и возведении грандиозного монумента «Родина-мать» в Киеве (К. А. Ющенко).

Важное значение имеет комплекс работ, которые выполняет институт по созданию и применению сталей высокой и повышенной прочности. Многолетняя эксплуатация ответственных сварных конструкций из высокопрочных сталей (мощное горнорудное и нефтяное оборудование, платформы для добычи нефти и газа в условиях континентального шельфа, автомобили с большой грузоподъемностью, строительные сооружения и грузоподъемная техника, строительные сооружения и др.) убедительно свидетельствует о надежности и эффективности разработанных материалов и технологических процессов сварки (Б. С. Касаткин, В. Ф. Мусияченко).

Оценка прочности конструкций с эксплуатационными дефектами, определение и продление их остаточного ресурса занимают особое место в проводимых ИЭС им. Е. О. Патона исследованиях. Б. Е. Патон является инициатором и научным руководителем целевой научно-технической программы «Проблемы ресурса и безопасной эксплуатации конструкций, сооружений и машин»,

к выполнению которой привлечены многие академические институты, вузы, отраслевые институты и большое количество промышленных предприятий.

Огромное внимание уделяется развитию методов неразрушающего контроля качества и диагностики. Созданы автоматизированные установки для ультразвукового контроля сварных соединений труб большого диаметра, корпусов буровых долот, узлов энергетических установок, сварных соединений из легких сплавов и неметаллических материалов. Все большее распространение получают компьютеризованные дефектоскопы и высокочастотные акустические микроскопы, найдены эффективные области применения низкочастотных ультразвуковых волн и бесконтактного введения акустических волн в объекты, создаются системы цифрового радиационного контроля, разрабатываются методы лазерной интерферометрии.

Широкое развитие получили работы по акустоэмиссионной диагностике. Созданы системы непрерывного мониторинга сварных конструкций, к которым предъявляются повышенные требования безопасности эксплуатации (Л. М. Лобанов, А. Я. Недосека, В. А. Троицкий).

В институте развиваются работы по математическому моделированию сварочных процессов, технологий, конструкций, кинетике развития напряжений и деформаций. Созданы методики прогнозирования механических свойств, ресурса безопасной эксплуатации сварных соединений и узлов (В. И. Махненко, Л. М. Лобанов).

Наряду с изучением сварочных процессов и технологий в институте на протяжении многих лет проводятся исследования по материаловедению. Разрабатываются новые конструкционные материалы, технологии их производства, исследуется связь состав-структура-свойства применительно к материалам различного назначения. ИЭС им. Е. О. Патона стал крупным центром материаловедения.

Институт оснащен мощной базой для проведения физико-химических исследований свойств материалов (Г. М. Григоренко), где работают высококвалифицированные специалисты по физике металлов, металловедению, электронной микроскопии, масс-спектрометрии, Оже-спетрометрии, анализу газов в металлах и сварных швах, рентгенспектральному элементному анализу и другим специальностям. Оснащенный современным научным оборудованием институт обеспечивает проведение сложных материаловедческих исследований на самом высоком уровне.

С 1954 г. по инициативе Б. Е. Патона начаты исследования по использованию электрошлакового процесса для улучшения качества металлов и сплавов. В итоге возникло принципиально новое

направление в металлургии — электрошлаковый переплав, который в короткие сроки нашел широкое применение и получил мировое признание. Лицензии на этот процесс приобрели фирмы многих стран мира. Он используется для улучшения свойств жаропрочных, нержавеющих, инструментальных, шарикоподшипниковых и других сталей, а также специальных сплавов. Путем объединения процесса электрошлакового переплава и литья создано производство пустотелых слитков, сосудов высокого давления, запорной арматуры тепловых и атомных станций, литого штампового инструмента, валов судовых двигателей и других ответственных изделий (Б. И. Медовар, Ю. В. Латаш).

Разработан процесс электрошлаковой наплавки прокатных валков с использованием жидкого присадочного металла, исследуются физико-металлургические проблемы электрошлаковых технологий (Б. И. Медовар, Л. Б. Медовар), магнитная гидродинамика электрошлаковых процессов (Я. Ю. Компан).

Еще в 1959 г. были начаты работы по рафинированию металлов и сплавов с помощью электронного луча. Электронно-лучевая плавка оказалась эффективным способом повышения качества специальных сталей и сплавов на основе никеля и железа, эффективным технологическим процессом получения особо чистых ниобия, титана и многих сплавов на их основе (Б. А. Мовчан).

В последние годы успешно развивается электронно-лучевая технология получения слитков титана. Разработаны новые высокопрочные титановые сплавы, легированные алюминием, цирконием, ниобием, железом, конструкции промышленных электронно-лучевых установок с промежуточной емкостью. Многие из них не имеют аналогов в мировой практике (М. П. Тригуб, В. Н. Замков, С. В. Ахонин).

Получили развитие способ, оборудование и технология плазменно-дугового переплава металлов и сплавов. Возможности плазменно-дуговой технологии особенно расширились после разработки плазмотронов переменного тока, что позволило существенно повысить надежность конструкций плавильных агрегатов и источников питания.

Плазменно-дуговой переплав используется для производства высококачественных сложнолегированных и прецизионных сплавов (В. И. Лакомский, Г. М. Григоренко). Этот процесс позволяет легировать металл азотом из газовой фазы при производстве высокоазотистых сталей. Эффективна созданная в институте новая технология плазменно-дугового рафинирования поверхности слитков из прецизионных сплавов. Развивается плазменно-шлаковая технология (М. Л. Жадкевич, В. А. Шаповалов). Многие из указанных технологий реализованы на Опытном заводе спецэлек-

тротметаллургии института (М. Л. Жадкевич, А. П. Поварчук).

В последние годы в мировой металлургической практике широко используется внепечная обработка металлургических расплавов. В ИЭС им. Е. О. Патона для этой цели используют порошковые проволоки. Созданы новые типы проволок, которые содержат высокоактивные элементы для микролегирования, модификации и десульфурации сталей и чугуна. Разработана технология и оборудование для изготовления порошковых проволок большого диаметра (И. К. Походня, В. Ф. Альтер). Эти исследования получили дальнейшее развитие в Институте проблем материаловедения им. И. Н. Францевича, Донецком политехническом институте, Донецком научно-исследовательском институте черной металлургии и на заводе «Универсальное оборудование».

Сегодня метод инжекционной металлургии широко применяется на металлургических заводах Украины и РФ, где с его помощью обработаны десятки миллионов тонн стальных расплавов.

В ИЭС им. Е. О. Патона успешно развиваются исследования в области пайки металлов и сплавов. Разработаны научные основы вакуумной пайки конструкций из нержавеющих сталей различных классов. Созданы оригинальные припои для пайки изделий из жаропрочных никелевых сплавов, технологические процессы и припои для пайки перспективных материалов: интерметаллидных и дисперсно-упрочненных сплавов, углеродных материалов, сплавов на основе титана и алюминия, созданы оригинальные реактивные флюсы для пайки алюминия. Новые технологии пайки широко используются при изготовлении деталей авиационных двигателей, космической и буровой техники (В. Ф. Хорунов).

В связи с открытием в послевоенные годы в СССР гигантских месторождений нефти и газа в ИЭС им. Е. О. Патона были созданы уникальные оригинальные технологии и оборудование для контактной сварки неповоротных стыков труб — комплексы «Север», которые широко использовались при строительстве магистральных трубопроводов из сталей различного класса прочности (Б. Е. Патон, В. К. Лебедев, С. И. Кучук-Яценко, В. А. Сахарнов). С помощью контактной сварки сварено больше 70 тыс. км трубопроводов, в том числе около 6 тыс. км газопроводов большого диаметра в условиях Крайнего Севера. Создана оригинальная технология автоматической сварки неповоротных стыков труб самозащитной порошковой проволокой с принудительным формированием шва — комплекс «Стык» (Б. Е. Патон, И. К. Походня, В. Н. Шлепаков, В. Е. Патон, В. Я. Дубовецкий). С помощью этой технологии построено свыше 10 тыс. км магистральных газо- и нефтепроводов большого диаметра, среди которых

«Дружба», «Средняя Азия–Центр», «Уренгой–Помары–Ужгород», «Хива–Бейнеу», «Шебелинка–Измаил», «Ямал–Западная граница», «Ямал–Поволжье» и другие газопроводы, а также нефте- и продуктопроводы.

Большое внимание уделяется реализации достижений современной науки и техники в практической медицине. В 1990-х годах Б. Е. Патон предложил использовать сварку для соединения живых тканей и организовал творческий коллектив ученых ИЭС им. Е. О. Патона, Института хирургии и трансплантологии им. А. А. Шалимова, Центрального госпиталя Службы безопасности Украины и других медицинских учреждений. Это сотрудничество позволило создать новый способ соединения (сварки) мягких живых тканей (Б. Е. Патон, В. К. Лебедев, А. В. Лебедев).

В последние годы процесс сварки живых тканей совершенствовался и развивался. Исследованы свойства тканей различных органов человека после операций, созданы новая сварочная техника и методы управления процессом сварки, выполнено математическое моделирование нагрева тканей при прохождении по ним токов высокой частоты, экспериментально определены электрофизические свойства биологических тканей и прочность сварных соединений. Разработаны источник питания аппарата электрическим током с автоматической системой управления, а также инструменты для сварки различных видов биологических тканей. Новые образцы оборудования успешно прошли проверку в медицинских учреждениях. За это время накоплен огромный опыт — проведено больше 20 тыс. операций на различных органах человека. Способ сварки живых тканей используется в клиниках Киева и 11 областей Украины, осваивается медицинскими учреждениями Москвы, Санкт-Петербурга, проходит испытание в странах дальнего зарубежья. Сократилось время хирургических операций, снижена вероятность послеоперационных осложнений, уменьшилась потеря крови.

В институте работают специализированные советы по защите докторских и кандидатских диссертаций. Сотрудниками института защищено более 130 докторских и около 700 кандидатских диссертаций. Институт издает ряд научно-технических журналов — «Автоматическая сварка», «Современная электрометаллургия», «Техническая диагностика и неразрушающий контроль», а также «The Paton Welding», который распространяется за рубежом.

В институте выросли десятки и сотни талантливых ученых и инженеров. Недаром сейчас среди патоновцев достаточно много академиков и членов-корреспондентов НАН Украины, десятки докторов и сотни кандидатов наук. Девять работ, в выполнении которых принимали участие сотрудники института, удостоены Ленинских премий СССР в области науки и техники, 24 работы — Государственных премий СССР, 34 работы — Государственных премий УССР и Украины. Их имена известны не только в нашей стране, но и далеко за ее пределами.

Многие работы, о которых говорилось выше, являются плодом труда большого и дружного коллектива. Сплочению коллектива способствуют личные качества его руководителя. Борис Евгеньевич всегда преисполнен идеями, которыми щедро делится со своими коллегами.

Один из основных принципов, заложенных Е. О. Патонем при создании института и развитых Б. Е. Патонем, — проведение целенаправленных фундаментальных исследований и тесная связь науки с производством. Этот принцип постоянно воплощается в жизнь на протяжении всей 75-летней деятельности института.

Научные и конструкторские отделы института, экспериментальные мастерские, опытное конструкторско-технологическое бюро, инженерные центры, экспериментальные производства, опытные заводы создавались на протяжении всей истории института. Они неотъемлемые звенья системы организации исследований и внедрения их результатов в производство.

Реализация этой системы дала возможность создать уникальные конструкции, оборудование, материалы, технологии, внедрение которых стимулировало развитие многих отраслей промышленности — машино- и судостроение, ракетно-космический комплекс, авиастроение, энергетика, горнопромышленный комплекс, металлургия и химическое производство, строительство и эксплуатация систем трубопроводного транспорта, строительная индустрия и др.

Самоотверженный труд коллектива института высоко оценен государством и получил мировое признание. Институт награжден орденами Ленина, Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, многим сотрудникам института вручены ордена и медали СССР, УССР и Украины.

И. К. Походня, академик НАН Украины