

## ТЕОРИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ СВАРКИ ПОД ФЛЮСОМ

*65 лет назад в ИЭС им. Е. О. Патона была проведена Всесоюзная научно-практическая конференция по автоматической сварке под флюсом. В докладе «Перспективы дальнейшего развития автоматической сварки в СССР» Е. О. Патон раскрыл широкие производственные возможности сварки, основанные на результатах первых комплексных научных исследований, выполненных в институте.*

Широкое применение сварки во многих странах во время Второй мировой войны выявило наряду с преимуществами процесса и недостатки, в том числе неожиданное, непрогнозируемое разрушение или образование трещин в сварных конструкциях (например, в цельносварных судах типа «Либерти» в США). Е. О. Патон уже в 1943 г. начал задумываться над конверсией технологии автоматической сварки, стремясь применить новые технологии для быстрого восстановления разрушенных конструкций, ускорения строительства судов, зданий, мостов. Решать новые задачи необходимо было на прочной научной основе. Вскоре после окончания Второй мировой войны Е. О. Патон использовал системный подход к проблеме создания цельносварных конструкций. Научный поиск, исследование, разработку сварочных материалов, источников питания, автоматов и даже создание специальных сталей он объединил в единый комплекс из 25 тем.

Заведующий электротехническим отделом ИЭС Б. Е. Патон продолжил начатые в 1943 г. исследования процессов горения дуги и плавления в зоне сварки, особенностей работы аппаратов и источников питания при сварке под флюсом (в том числе и с применением киносъемки с экрана рентгеновского аппарата). К концу 1947 г. им были установлены условия стабильного горения ду-

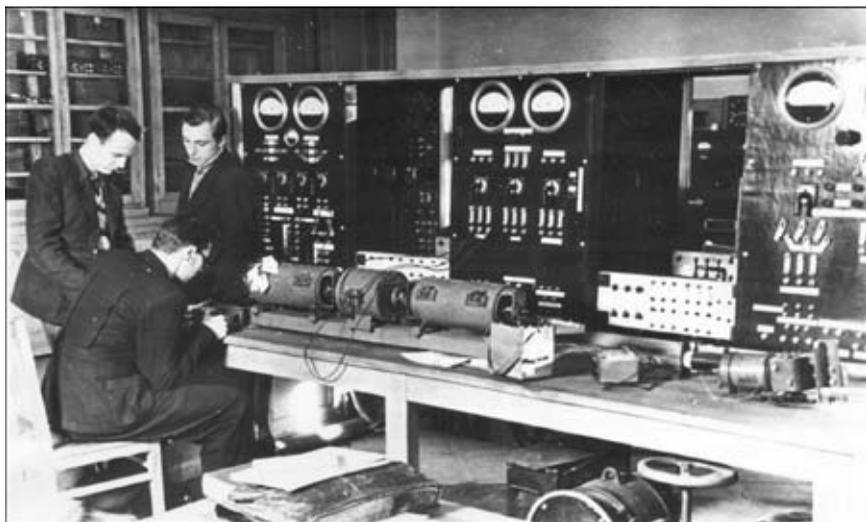
ги, определены расчетные формулы температурных полей плавящегося электрода, скорректированы теоретические предпосылки создания сварочных источников питания. Обобщение этих результатов послужило основой для разработки сварочных установок нового поколения.

Е. О. Патон понимал, что научно-технический прогресс будет выдвигать все более высокие требования к эксплуатационным качествам материалов, поэтому недостаточное внимание к оценке их свариваемости может привести к тому, что изготовить надежную сварную конструкцию не удастся.

В середине 1940-х годов в ИЭС им. Е. О. Патона, МВТУ им. Н. Э. Баумана и некоторых других организациях СССР развернулись фундаментальные исследования причин разрушения сварных конструкций (Е. О. Патон, Г. А. Николаев, Н. О. Окерблом, В. В. Шеверницкий, Б. С. Касаткин), установления зависимости прочности соединений от процессов плавления и кристаллизации металла сварочной ванны и распределения температур (Н. Н. Рыкалин, К. В. Любавский, В. И. Дятлов, И. И. Фруммин, Д. М. Рабкин, А. М. Макара, Б. И. Медовар, В. В. Подгаецкий, И. В. Кирдо, Н. В. Шаманин, Н. Н. Прохоров, А. А. Алов, Г. Л. Петров и др.), оценки влияния способов производства сталей и их химического состава на свариваемость (А. М. Макара, А. Е. Аснис,



Академик Е. О. Патон с участниками конференции



В электротехнической лаборатории ИЭС им. Е. О. Патона

Б. С. Касаткин, С. А. Островская, К. В. Любавский, М. Х. Шоршоров и др.). Следует заметить, что в этот период в перечисленных направлениях проводили исследования также в США, Великобритании, Франции.

На достаточно высоком уровне были проведены исследования составов, структур и свойств сталей (механические испытания, химические анализы, определение коррозионной стойкости и др.). Подтвердилось предположение Е. О. Патона об отрицательном влиянии сульфидных включений на качество сварного соединения. Установлена природа образования горячих трещин и причины хрупкого разрушения сварных конструкций, разработаны методы сравнительной оценки свариваемости сталей. Результатом этого комплекса металлургических и физико-химических исследований было также создание металла повышенной хладостойкости, стойкого против старения — стали М16Ст3 (М. М. Доброхотов, Б. С. Касаткин, А. Е. Аснис и др.). Впервые металлурги согласились с таким требованием сварщиков, как снижение максимального содержания в стальном прокате углерода, серы и фосфора. Кроме того, были созданы предпосылки для выбора рациональной технологии сварки, дальнейшего совершенствования сварных соединений и техники сварки под флюсом, разработки новых способов дуговой сварки. В этот же период была создана серия флюсов для автоматической сварки сталей (В. В. Подгаецкий, К. В. Любавский, Е. И. Лейначук, И. И. Фрумин и др.). Разработанный в 1947–1948 гг. коллективом сотрудников ИЭС им. Е. О. Патона и ЦНИИТМаше высокомарганцевистый флюс марки АН-348 используется до сих пор и послужил прототипом при создании ряда новых сварочных материалов.

Одновременно с научными исследованиями, направленными на улучшение качества металла шва, совершенствовалась техника сварки. Е. О.

Патон поставил задачи расширения диапазона свариваемых конструкций и многократного повышения скорости сварки при их изготовлении. Немедленного решения этих задач требовало промышленное производство. Значительное количество вертикальных швов при восстановлении и строительстве доменных печей, мостов, резервуаров и других больших конструкций выполнялось вручную. Производительность трубосварочных станков сдерживалась только возможностью технологии сварки, главным образом, скоростью сварки. Результаты изучения магнитогидродинамических явлений при сильноточных дуговых процессах были использованы при создании двухдуговой сварки под флюсом со скоростью 160...200 м/ч (Б. Е. Патон, В. К. Лебедев, С. Л. Мандельберг).

В октябре 1947 г. в Киеве была проведена Всесоюзная конференция по автоматической сварке, на которой выступил Е. О. Патон с докладом «Перспективы дальнейшего развития автоматической сварки в СССР». К этому времени начали успешно формироваться основные разделы науки о сварке, определились требования к новому сварочному оборудованию. Сварочное производство получило возможность на научной основе решать проблемы обеспечения высокого качества сварных изделий с минимальными затратами. В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР было запланировано открытие новых сварочных кафедр в вузах, курсов подготовки рабочих. ИЭС им. Е. О. Патона поручалось научное и организационное сопровождение всех сварочных работ в стране. В 1948 г. вышла в свет коллективная монография сотрудников ИЭС им. Е. О. Патона «Автоматическая сварка под флюсом», которая подвела итог завершения первого этапа создания отечественной теории сварки под флюсом.

А. Н. Корниенко, д-р ист. наук