

Запарий В. В.

Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: pantera.zap@gmail.com

Создание и развитие технологий автоматической сварки брони в СССР 1939-1945 гг.

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению ключевых проблем в развитии автоматической сварки брони в СССР в предвоенный и военный период, показаны основные предпосылки ее возникновения и технико-экономические последствия внедрения в танковой промышленности военного времени. Показана важность данной технологии в деле формирования производственной базы советского танкостроения в условиях эвакуации на восток страны. Традиционно, технология автоматической сварки брони оценивалась как важное достижение советской науки и техники, внимание долго акцентировалось лишь на преимуществах данной технологии, что справедливо лишь отчасти. Вопрос качества сварных швов, получаемых с помощью данной технологии начал обсуждаться лишь на современном этапе развития историографии. Данная работа показывает основные причины понижения механической прочности танковых бронекорпусов Т-34 выполненных с помощью автоматической сварки в период Великой Отечественной войны. Кроме того, дан обзор основных типов автосварочных установок, созданных в СССР для нужд танковой промышленности в годы Великой Отечественной войны. Публикация отражает роль Уралмашзавода как важнейшего центра развития автоматической сварки брони на Урале и в СССР периода Великой Отечественной войны. Кроме того, в работе поставлен вопрос относительно реального авторства данной технологии, разработанной в Институте электросварки (ИЭС) АН УССР под руководством академика Е.О. Патона, с именем которого обычно и связывают данное открытие. Тем не менее, создание данной технологии являлось плодом коллективного творчества большой группы инженеров и исследователей, имена многих из которых незаслуженно остались прибивать в забвении.

Ключевые слова: Великая Отечественная войны, автоматическая сварка брони, наука, техника, технология, электросварка, танковая промышленность.

Благодарности: Статья подготовлена по Комплексной программе фундаментальных исследований УрО РАН «Развитие военно-промышленного комплекса Урала и его базовых отраслей в советский период истории России» № 18-6-6-17

Для цитирования: Запарий В. В. Создание и развитие технологий автоматической сварки брони в СССР 1939-1945 гг. // *История и современное мировоззрение*. 2020. Т. 2. №2. С. 47-54.

V. V. Zapary

Institute of History and Archeology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: pantera.zap@gmail.com

Creation and development of technologies of automatic armor welding in the USSR 1939-1945

Abstract. The article overviews key problems of the development of automatic welding of armor in the USSR at the pre-war and war periods, the basic prerequisites for its occurrence and shows the technical and economic consequences of its introduction in the tank industry. The importance of this technology caused in the formation of the production base of Soviet tank building in the conditions of evacuation to the east of the country. Traditionally, the technology of automatic welding of armor was estimated as an important achievement of Soviet science and technology, attention was focused for a long time only on the advantages of this

technology, which is only partially true. The question of the quality of the welds obtained using this technology began to be discussed only at the present stage of the development of historiography. This work shows the main reasons for the decrease in the mechanical strength of the T-34 tank hulls made using automatic welding during. Application gives overview of the main types of automatic welding machines created in the USSR for the demands of the tank industry during the Great Patriotic war. The publication reflects the role of «Uralmash» as the most important center for the development of automatic armor welding at the Urals and the USSR during the war time. In addition, the question is posed regarding the real authorship of this technology, developed at the Institute of Electric Welding (IEW) of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR under the leadership of academician E.O. Paton, with whose name this discovery is usually associated. The creation of this technology was maintained by the collective creativity of a large group of engineers and researchers, but their names were undeservedly left to come into oblivion.

Key words: World War II, automatic welding of armor, science, technology, technology, electric welding, tank industry.

For citation: Zapary V. V. Creation and development of technologies of automatic armor welding in the USSR 1939-1945 // *History and modern perspectives*. 2020. Vol. 2. №2. P. 47-54.

ВВЕДЕНИЕ

Развитие, внедрение и совершенствование технологии автоматической сварки брони в танковой промышленности периода Великой Отечественной войны традиционно определяется в качестве одного из главных преимуществ СССР, обеспечивших его победу над Германией. Тем не менее, мы до сих пор знаем достаточно мало о тех людях, которые сумели произвести настоящую революцию в сварочном деле, резко повысив продуктивность изготовления танковых бронекорпусов.

В советский период, тема, связанная с автоматической сваркой брони, была «поднята на пьедестал», как доказательство преимуществ социалистического строя и его науки. Подчеркивалось достигнутое повышение производительности труда и экономия ресурсов. Автоматическая сварка конструкционных сталей, как технология, возникла и получила свое развитие в США, начале 1930-х гг., в довоенный период активно применялась в ряде отраслей, например, при производстве труб, артиллерийских орудий, в кораблестроении¹. Однако опыты по автоматизации сварочных процессов проводились энтузиастами сварочного дела и в других странах, включая СССР. Отработка технологии автоматической сварки на протяжении 1930-х гг. происходила параллельно с совершенствованием общих принципов электросварки, созданием электродов, рецептов сварочных флюсов и электродной обмазки. Уже в предвоенный период данная технология была по достоинству оценена ввиду больших перспектив интенсификации производства и повышения производительности дуговой сварки.

Задача развития собственной технологии автоматической сварки в СССР начала решаться в середине 1930-х гг. В 1934 г. по инициативе Е.О. Патона в Киеве был организован Институт электросварки (ИЭС). В числе его основных задач становится не только дальнейшее совершенствование традиционной, ручной дуговой сварки, но и развитие передовой на тот момент технологии автоматической сварки. К началу Великой Отечественной институт успешно решил задачу создания установок автоматической сварки не толь-

ко конструкционных сталей, но и броневых конструкций большой толщины, для нужд танковой промышленности. Институт электросварки, его директор и научный руководитель – Е.О. Патон стали одними из главных символов технологического прорыва, продемонстрированного СССР в годы войны. Это и не удивительно, поскольку с началом войны институт электросварки АН УССР официально был назначен головной организацией, целью которой стала координация действий по внедрению автоматической сварки танковой брони на всех ведущих предприятиях танковой промышленности.

В наше время исследователям стали доступны архивные материалы и появились новые публикации, посвященные деятельности, как самого Института электросварки АН УССР, так и прочих отраслевых научных организаций, вошедших в состав Наркомата танковой промышленности (НКТП) СССР. Это позволяет более объективно и критически осветить вопросы развития технологий атематической сварки брони в СССР периода Великой Отечественной войны. Для исследователей доступны документы Наркомата танковой промышленности (НКТП) СССР, его предприятий и научных организаций, находящиеся как в центральных (Государственный архив экономики), так и в региональных (Нижегородский городской исторический архив, Объединенный государственный архив Челябинской области, Государственный архив Свердловской области) исторических архивах.

Несмотря на важность данной темы для представления о характере развития советской металлургической науки в период Великой Отечественной войны, данная тема не получила широкого освещения в рамках специализированных исследований. Разрозненная информация о ключевых событиях в развитии автоматической сварки брони в СССР военных лет содержится в тематической литературе, посвященной истории танковой промышленности [Ермолов, 2015; Запарий, 2015; Запарий, 2012; Мельников, 2017; Свиринов, 2006].

РОЛЬ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ БРОНИ В ПРОЦЕССЕ ФОРМИРОВАНИЯ ТРАДИЦИЙ БРОНЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА В СССР ДО ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Действительно, технология автоматической сварки брони, наряду с практикой поточно-конвейерного производства, внедренные в СССР на протяжении 1941-1945 гг., позволили

¹ Original US patent number 1,782,316. Boris S. Robinoff, Sumner E. Paine, Wrignol E. Quillen. Method of welding. Nov. 18, 1930. Index of Patents Issued from the United States Patent Office. 1930. United States government printing office: Washington, 1931. p. 1133.

стране значительно нарастить выпуск танков и превзойти промышленность Германии и ее европейских союзников. Важным обстоятельством является и то, что автоматическая сварка осуществлялась для броневых листов большой толщины, в диапазоне от 20-45 мм., до 57-100 мм. Главная сложность внедрения автоматической сварки брони заключалась в необходимости обеспечить единство параметров сварки на протяжении всего сварочного шва. К таким параметрам можно отнести скорость подачи проволоки и флюса, силу тока, качество обработки свариваемых поверхностей, температуру окружающей среды, химический состав самой брони и т.д.

Традиция современного броневоего производства для нужд кораблестроения сложилась еще в период Российской империи, однако для нужд танковой промышленности это опыт не мог быть применим без серьезных изменений. В связи с необходимостью быстрой модернизации советских танковых войск, к началу 1930-х гг. встал вопрос об организации в СССР аналогичной отрасли и для нужд танковой промышленности. Основными производителями брони в тот период были Ижорский завод (г. Колпино) и завод им. Ильича (г. Мариуполь). Опираясь на закупленные за границей передовые образцы (в первую очередь, английские) бронетехники, инженеры этих предприятий сумели создать собственную технологию изготовления брони для сухопутной бронетехники. Однако до середины 1930-х гг. в Советском Союзе выпускались боевые машины с противопульной катаной цементированной броней, которая защищала их только от осколков и огня стрелкового оружия пехоты. В это же время для соединения деталей бронекорпусов танков и броневых автомобилей начинается внедрение электросварки взамен клепки, что заметно повышало их технологичность и механическую прочность [Мельников, Гижевский, Запарий, Запарий, 2019: 70–77].

Появление к середине 1930-х гг. в передовых европейских армиях противотанковой артиллерии и более защищенных танков, заставило советских инженеров приступить к разработке высокотвердой броневой стали, способной защитит от наиболее распространенных на тот период снарядов (калибром от 20 до 45-50 мм.). Создавались и образцы брони средней твердости, с перспективой создания тяжелых танков нового поколения (типа «КВ»).

Оценивая технологию автоматической сварки брони необходимо упомянуть об общей концепции развития танковой промышленности СССР периода Великой Отечественной войны. Эвакуация основных мощностей танковой промышленности в тыловые районы проходила в чрезвычайных условиях, что привело к потерям не только ценного оборудования, но, в первую очередь, квалифицированных кадров. Кадры, пришедшие работать на эвакуированные вглубь страны танковые заводы, не обладали должной квалификацией и прочими навыками. Особенно не хватало сварщиков. Это заставило руководство танкпрома не просто всерьез заняться внедрением технологий автоматической сварки брони, но сделать на них ставку. Сварочные автоматы позволяли использовать для обслуживания установок лиц совершенно не знакомых со сварочным делом, т.е. таким образом, высвобождали оставшихся квалифицированных сварщиков для тех операций, которые невозможно было автоматизировать в тех условиях.

Тем не менее, технология не являлась абсолютной панацеей от всех проблем; более того, она создавала новые трудности. Напомним, что наиболее полным образом данная технология была отработана для среднего танка Т-34, к

началу войны обладавшего исключительно мощным противоснарядным бронированием, на основе стали 8С, закаленной на высокую твердость и наклонного расположения броневых листов. Тем не менее, броня 8С требовала неукоснительного соблюдения технологии в процессе ее варки и выплавки, и даже незначительное отступление в пропорции легирующих присадок приводило к повышенной хрупкости броневых листов, образованию трещин. В довоенный период, когда специалисты Ижорского завода (Ленинград) и завода им. Ильича (Мариуполь) отрабатывали технологию создания брони 8С, они рассчитывали на свои высококвалифицированные кадры, уникальное металлургическое оборудование и лаборатории.

В результате эвакуации и блокирования Ленинграда, выпуск брони 8С по довоенным технологиям на востоке СССР оказался невозможен. Броню 8С пришлось выплавлять на гражданских металлургических предприятиях, в чрезвычайных условиях приспособивая их крайне ограниченные кадровые и инфраструктурные ресурсы для нужд броневоего производства. На протяжении всей Великой Отечественной войны, технология выплавки стали 8С практически постоянно нарушалась. В результате использования автоматической сварки, корпуса Т-34 покрывались трещинами, а их способность противостоять снарядам крупнокалиберных пушек значительно ослаблялась [Мельников, 2017].

Еще одним фактором, осложнявшим использование автоматической сварки брони 8С и увеличения количества трещин, был вынужденный отказ от механической обработки кромок броневых листов. Если в довоенный период Мариупольский завод производил механическую обработку кромок броневых листов из стали 8С, удаляя перегретый газовой резкой металл, то после эвакуации, это оборудование было в основном потеряно. Недостаток термических печей и специалистов в этой сфере также ухудшал качество термической обработки броневых листов. Вынужденный отказ от механической обработки ухудшил не только геометрию корпуса Т-34, но и создал дополнительные предпосылки для образования трещин после автоматической сварки. Относительно тяжелых танков, (КВ и позднее ИС) которые производились из танковой брони, закаленной на среднюю твердость, за счет своей большей толщины, проблем с образованием трещин на бронекорпусах не отмечалось.

Таким образом, можно заключить, что технология автоматической сварки брони, ставшая «визитной карточкой» советской танковой промышленности, нашла свое массовое применение в силу острой нехватки квалифицированных сварщиков и была сопряжена с рядом производственных трудностей, негативным образом влиявших на броне стойкость корпусов.

ОФОРМЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ БРОНИ В СССР ПЕРЕД ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНОЙ И ПРОБЛЕМА АВТОРСТВА

Следующий момент связан с авторством технологии автоматической сварки брони. Традиционно, она ассоциируется с именем академика Е.О. Патона, создателя и директора Института электросварки АН УССР. Однако Евгений Оскарович не являлся непосредственным разработчиком технологии, а был научным руководителем целого коллектива подчинявшихся ему ученых и инженеров-практиков. Имена многих из них до сих пор малоизвестны широкому кругу людей.

Сам Институт электросварки (ИЭС) Всеукраинской академии наук (ВАН) был основан по инициативе академика (с 1929 г.) Е.О. Патона в январе 1934 г., на базе сварочной лаборатории Электросварочного комитета и кафедры Инженерных сооружений Киевского политехнического института. Именно в этот период складывается коллектив выдающихся специалистов в области электросварки, в большинстве своем – выпускников Киевского политехнического. Основной задачей института стало создание в СССР технологии автоматической дуговой сварки голым электродом под слоем флюса, пригодной для промышленного применения [Литвинов, 2008: 158–161].

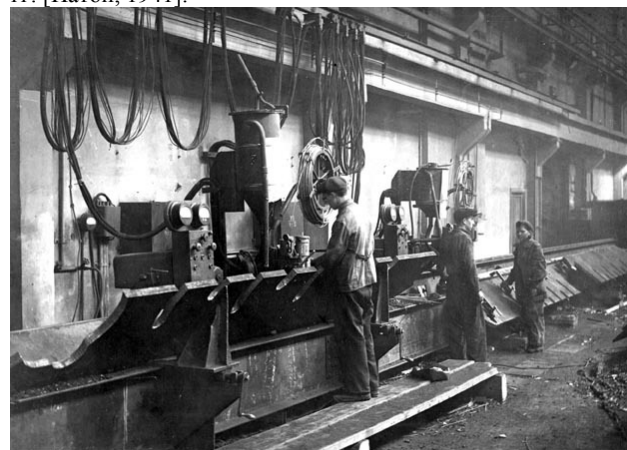
К началу 1940 г. работникам ИЭС удалось создать достаточно надежную конструкцию сварочных головок, подобрать химический состав флюса и сварочных электродов, выпустить технологическую документацию для передачи промышленным предприятиям. Первые автосварочные установки для нужд советской промышленности, созданные в недрах ИЭС, действовали по принципу «открытой дуги», без флюса и требовали постоянного тока. Однако они не получили большого распространения по причине нестабильной работы. Неустойчивая передача тока, большое световое излучение и сложность в изготовлении электродной обмотки потребовали дальнейших усилий по совершенствованию этих агрегатов. Более того, они оказались малоприменимы для сварки легированных и броневого сталей. К началу 1941 г. институтом были созданы установки «тракторного типа», работавшие на переменном токе, под слоем флюса, по типу «закрытой дуги». Это способствовало значительному повышению производительности и качества сварных швов.

В 1940–1941 гг. отмечается внедрение автосварки конструкционных сталей на крупнейших машиностроительных заводах СССР. Были проведены опыты по автоматической сварке броневой стали для сборки корпуса недавно запущенного в производство на ХПЗ №183 среднего танка Т-34. Здесь как нельзя лучше проявили себя установки «тракторного» типа. Однако для сварки броневой стали закаленной на высокую твердость, советским ученым пришлось подбирать состав флюса и дополнительных присадок, уменьшавших остаточные напряжения в зонах, примыкающих к сварному шву. В сочетании с механической обработкой кромок свариваемых поверхностей, это давало необходимое качество и однородность шва.

Подчеркнем, что Е.О. Патон, будучи, несомненно, крупным ученым, специалистом в области электросварки и талантливым администратором, не являлся главным и, тем более, единственным создателем технологии атематической сварки брони. Технология появилась как следствие работы всего научного коллектива ИЭС, собранного Евгением Оскаровичем на основе выпускников Киевского политехнического института (с 1934 по 1944 гг. он именовался Киевский индустриальный институт). Большой вклад в решение проблемы автоматической сварки внес заместитель Е.О. Патона – Петр Петрович Буштетт (1905–1955), который в 1936 г. получил ученую степень доктора технических наук.

Он окончил Киевский политехнический институт в 1930 г., в этом же году поступил на работу в Институт электросварки, созданный Е.О. Патоном. В 1932 г. он становится старшим научным сотрудником, а в 1938 г. — заместителем директора. Кроме того, с 1937 г. по совместительству занимал должность профессора кафедры сварки Киевского индустриального института. Петр Петрович Буштетт считает-

ся автором автоматической сварочной головки, в документах упоминаемой как «головка Буштетта», которая активно применялась на первом поколении автоматических сварочных установок (типа «АСС», Р-190), разработанных ИЭС в 1939 – 1941 гг. для нужд танковой промышленности. Головки Буштетта устанавливались также на сериях автосварочных установок (типа Р-70, Р-72), разработанных для «гражданских» нужд, и внедряемых в советской промышленности согласно постановлению СНК СССР в 1940–1941 гг. [Патон, 1941].



Автоматическая сварка бортов сварочными головками акад. Патона.

Первое поколение автосварочных установок первоначально использовалось предприятиями машиностроительной отрасли СССР для сварки конструкционных сталей, но, после определенных наладок, и для нужд бронекорпусного производства. После эвакуации на восток и формирования новой базы танковой промышленности в чрезвычайных условиях войны, на их основе были созданы специализированные автосварочные агрегаты для обслуживания конкретных операций в технологическом цикле изготовления танковых бронекорпусов. В зависимости от отдельного завода шифры и наименования установок могли различаться. К началу эвакуации ИЭС АН УССР и танковых заводов на Украине (октябрь 1941 г.), технология автоматической сварки была достаточно хорошо освоена на крупнейших машиностроительных заводах СССР, включая УЗТМ и Уралвагонзавод на Урале. Уралмаш, уже в июне 1941 г. приступил, пусть и медленными темпами, к освоению бронекорпусов тяжелого танка «КВ». Помимо ручной сварки, уже летом 1941 г. (т.е. до широко-масштабной эвакуации) на Уралмаше была применена смонтированная здесь до войны установка «тракторного типа» для сварки носового узла танка «КВ». В результате эвакуации осенью 1941 г. основных мощностей по производству средних и тяжелых танков на Урал, создавались предпосылки для быстрого увеличения доли автоматической сварки в технологическом процессе сборки бронекорпусов основных советских боевых машин.

В ходе эвакуации ИЭС был перебазирован на Урал с целью усиления возможностей восстанавливаемых на востоке СССР танковых заводов. Большая часть кадров и оборудования института прибыла в г. Нижний Тагил, на площадку УВЗ, где позднее начал размещаться эвакуированный из Харькова паровозостроительный завод №183 – головное предприятие по выпуску Т-34. Согласно директивам НКТП,

завод заключил соглашение с институтом электросварки на проектирование новых автосварочных установок².

Уже в первые месяцы 1941 г. автоматические установки типа Р-72 использовались заводом №183 для сборки корпусов серийного танка Т-34 на операции приварки бортов к днищу подкрылка. На момент эвакуации из Харькова, к сентябрю 1941 г. две остальные установки Р-72 не были запущены и были вывезены в Нижний Тагил. Под руководством сотрудников ИЭС они были восстановлены в начале марта 1942 г. запущены в работу. Автосварочные установки типа Р-70, оставшиеся от вагонного производства УВЗ, в октябре 1941 г. также были переделаны специалистами института для сварки бортов с днищем подкрылков.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ БРОНИ ПОД РУКОВОДСТВОМ В.И. ДЯТЛОВА НА УЗТМ В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

Другая часть коллектива института, под руководством В.И. Дятлова, по всей вероятности, была отправлена на Уралмаш, с целью помочь в реорганизации бронекорпусного участка, испытывавшего острый дефицит квалифицированных сварщиков. Владимир Иванович Дятлов (1907–1969), выпускник КИИ, работал в Институте электросварки с 1935 г., возглавив там направление усовершенствования технологий сварки и сварочных материалов. С 1940 г. он получил должность зав. технологического отдела. В 1941 г. В.И. Дятлов руководил ходом эвакуации института, его кадров и оборудования на Урал [Литвинов, 2008: 158–161].



Дятлов Владимир Иванович

По прибытию на Уралмаш, В.И. Дятлов возглавил созданный здесь отдел автоматической сварки при сварочном отделе №76, ведущие специалисты которого (П.П. Тарасов и В.В. Степанов) занялись работами по дальнейшему усовершенствованию автосварочных установок. Таким образом, научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области автоматической сварки проходили на территории сформированного в Нижнем Тагиле Уральского танкового завода (УТЗ) №183 и на базе Уралмаша, на короткое время переименованного (в связи с эвакуацией туда части кадров и оборудования) в Ижорский завод. Причем Уралмаш играл большую роль как производитель создаваемых автосварочных установок, используя свой довоенный

опыт создания промышленного оборудования гражданского назначения [Сперанский, 2005: 28, 29].

Помимо специалистов ИЭС АН УССР и ЦНИИ-48, вопросами развития электросварки, в том числе и автоматической, занимались сотрудники эвакуированной в Нижний Тагил Государственной союзной научно-исследовательской лаборатории режущих инструментов и электросварки им. Игнатъева «ЛАРИГ»³. Основной задачей лаборатории стало оказание технической помощи танковым и корпусным заводам в области интенсификации электросварки, механической обработки, совершенствование металлорежущего инструмента. Помимо этого, ее сотрудники оказывали помощь в восстановлении изношенного инструмента; осуществляли конструирование электросварочных машин и универсальных приспособлений для сварки, нормализацию и стандартизацию металлорежущего инструмента. Лаборатория им. Игнатъева во главе с гл. инженером М.Т. Галеем получила от УТЗ № 183 550 м² площади под размещение своего электросварочного, термического и станочного оборудования, ее кадры разместились в жилом фонде завода и были поставлены на довольствие⁴.

Большие успехи в развитии технологии автоматической сварки были достигнуты в 1942 г. Эти успехи не являлись заслугой исключительно одних работников ИЭС, поскольку совместно с ними, над решением общей задачи, трудились специалисты Центрального научно-исследовательского (броневоего) института НКТП СССР (ЦНИИ-48), а также инженеры и рабочие самих танковых заводов – УЗТМ и УТЗ № 183.

После пуска эвакуированных танковых заводов, к весне 1942 г. потребовалось в кратчайшие сроки нарастить выпуск танков, однако это оказалось невозможным без коренной перестройки важнейших технологических процессов производства брони и сварки бронекорпусов. Поэтому в феврале 1942 г. Нижнем Тагиле началось развертывание конвейера для сборки танковых бронекорпусов, для чего потребовалось разработать автосварочные установки, пригодные для работы на линии конвейера. Задача была решена, с одной стороны, путем создания специальных кантователей, позволяющей осуществлять перемещение и поворачивать танковые корпуса в процессе сварки, и сами сварочные установки, перемещаемые различными способами вдоль свариваемых корпусов – с другой⁵.

³Лаборатория возникла в середине 1920-х гг. усилиями советского дипломата и инженера А.М. Игнатъева. Свою лабораторию Игнатъев организовал, будучи торговым представителем СССР в Берлине (1925–1929 гг.), в это время он получил несколько международных патентов в шести странах, создал приспособление для сварки многослойного режущего инструмента под давлением. После отъезда из Германии, он перевез свою лабораторию в Москву.

⁴Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф. 8752. Оп. 1. Д. 3. Л. 35.

⁵Конвейер для сварки корпусов представлял собой нормальную колею железнодорожного пути длиной 98 м. На этом пути устанавливалось 26 вагонных тележки типа «Даймонд» с пружинной сцепкой, причем расстояние между осями тележек установлено в 3,6 м. Все тележки имели одинаковый профиль, для установки корпусов во всех четырех положениях, при которых производилась сварка. Впереди конвейера устанавливали тракторную лебедку, передвигающую все тележки на одно рабочее место одновременно. Передняя тележка, освобождавшаяся от корпуса, переносилась краном в начало конвейера. Ритм работы такого конвейера составлял 44 мин. Существовало четыре положения корпуса на конвейере при сварке: 1. «Нормальное положение»; 2. «На правом боку»; 3. «Вверх днищем»; 4. «На левом боку». В каждом из указанных положений было занято несколько тележек, в зависимости от объема сварочных работ и количества одновременно работающих свар-

²Выставочный комплекс УВЗ. Коллекция документов. История танкостроения на Уральском танковом заводе №183 им. Сталина. Кн. 1. Танковая промышленность. Л. 119.

На конвейере устанавливались в основном сварочные агрегаты универсального типа, для сварки прямых продольных швов. Сварочная головка при этом перемещалась вверх и вниз. Для выполнения горизонтальных продольных швов применялись самоходные тележки, несущие выступающий трубчатый «хобот», к которому крепилась сварочная головка. На этой тележке монтировалась вся аппаратура, флюсовый бункер, барабан для проволоки. Такая тележка перемещалась по рельсам над изделием. Также существовали авто-сварочные установки с подвижной или неподвижной головкой для сварки круговых швов (например, установка для приварки опорного кольца погона башни к корпусу башни).

В 1942–1943 гг., совместными усилиями сотрудников сварочного отдела Уралмашзавода и ЦНИИ-48, под руководством В.И. Дятлова были проведены исследования с целью снижения количества трещин, возникающих на элементах бронекорпуса Т-34, собранных из стали 8С.

Чтобы уменьшить остаточные напряжения в сварном шве броневой стали, закаленной на высокую твердость, группа исследователей под руководством В.И. Дятлова пришла к выводу о необходимости использования малоуглеродистых присадочных стержней с ферротитановой обмазкой, которые должны были укладываться в раздел свариваемого шва. Введение титана в свариваемую зону делало шов более вязким и пластичным, способствовало уменьшению степени развара основного металла и понизило степень легирования самого сварного шва [Запарий, 2012: 81].

Исследовательская группа автогенного бюро УЗТМ пришла к выводу и о необходимости использования многослойной автоматической сварки. При этом в 1942 г. ИЭС, исходя из соображений производительности, рекомендовал заводам НКТП проводить однослойную автоматическую сварку по необмазаным присадочным стержням. Однако в условиях упрощения сложности и качества механической обработки поверхностей, особенно из брони 8С, это приводило к понижению бронестойкости танковых корпусов. За счет повтора операции, многослойная автоматическая сварка приводила к частичному отпуску зоны закалки сварного шва и плоскостей основного металла корпуса. Тем не менее, многослойная автоматическая сварка внедрялась довольно медленно, ввиду сложности производства соответствующего оборудования и больших планов по выпуску танков.

В октябре 1943 г. В.И. Дятлов возглавил сварочную лабораторию автогенного бюро Уралмаша, где продолжились работы по созданию и внедрению установок с постоянной скоростью подачи проволоки. Сварочное бюро (лаборатория) совершенствовало технологический процесс сборки и сварки бронекорпусов для Т-34, «КВ», «ИС», а также САУ. В 1944 г., вместе с частью работников ЦНИИ-48, возвращавшихся из эвакуации, В.И. Дятлов переехал в Ленинград. К середине 1944 г. на Уралмаше была сконструирована (путем переделки обычной одинарной сварочной головки) установка для сварки сразу двумя электродами, что могло бы заметно сократить время, затрачиваемое на отдельных операциях бронекорпусного участка. Эта установка работа-

ла на участках сварки «днище» и «днище с подкрылком» корпуса СУ-100 [Литвинов, 2008: 158–161]⁶.

Опыт, накопленный ИЭС в 1942 – нач. 1943 гг. в процессе наладки промышленных автосварочных установок и экспериментальных работ по подбору химического состава флюса, выявил процесс саморегуляции электрической дуги, под слоем гранулированного флюса. Явление саморегуляции процесса сварки (открытое В.И. Дятловым) при постоянной скорости подачи электродной проволоки, объясняется перераспределением баланса тепла идущего на расплавление металла и флюса, направленного в сторону поддержания постоянства длины вольтовой дуги при заданном напряжении на зажимах источника тока, при изменении длины дуги. Это привело к созданию установок с постоянной скоростью электродной проволоки, которые были дешевле и надежнее в эксплуатации. Такой способ назывался современниками «флюсодуговой сваркой». В отличие от установок предыдущего поколения (разработанных в начале 1941 г.) электродная проволока подавалась в зону возникновения дуги с постоянной скоростью от асинхронного электромотора. Все вспомогательные цепи, используемые ранее для автоматической регуляции скорости подачи проволоки, удалось ликвидировать. При «флюсодуговой» сварке сила тока в дуге регулировалась изменением скорости подачи проволоки, а не силой тока, как ранее [Запарий, 2012: 82–83]. Более того, перемещение сварочного автомата и подача проволоки осуществлялась с использованием всего одного электродвигателя⁷.

В результате своих работ, группа исследователей под руководством В.И. Дятлова сконструировала сварочный автомат «СА-1000» (Сварочный автомат мощностью до 1000 А), который к середине 1943 г. стал использоваться для нужд бронекорпусной программы Уралмаша. К 1945 г. было построено несколько таких установок. В целях освоения выпуска бронекорпусов для нового челябинского тяжелого танка ИС-3, инженерами завода в 1944 г. был сконструирован аппарат «СГ-2000». Данное устройство было рассчитано для работы с малоуглеродистыми сварочными проволоками повышенного диаметра (6–8 мм.) и нашли свое применение в ходе изготовления башни ИС-3 (объект 703). Установка имела дозатор для введения в раздел шва специального состава (различные ферросплавы) с целью раскисления (восстановления) металла в нем. Всего на принципе саморегуляции сварочной дуги на УЗТМ к 1945 г. было создано 9 автосварочных установок трех типов: «СА-1000», «СГ-2000», «САГ» («Сварочная автоматическая головка»). Однако они не смогли полностью вытеснить в производстве менее совершенные установки типа «АСС», которые применялись на Уралмаше до конца войны в количестве 8 единиц [Запарий, 2012: 83–85].

Таким образом, Уралмаш стал важным центром научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области автоматической сварки брони, расположенным на Урале. Ведущие специалисты ИЭС АН УССР ЦНИИ-48 и УЗТМ под руководством В.И. Дятлова сумели значительно усовершенствовать открытую до войны технологию автоматической сварки брони, сделав ее более энерго- и ресур-

щиков. «Нормальному положению» корпуса соответствовало три рабочих места. Положению «на правом боку» – четыре сварочные точки, положению «вверх» – восемь, положению на «левом боку» – три рабочих места. Для кантовки корпуса в следующее положение отводились специальные места. Корпус снимался мостовым краном и кантовался на полу, а затем ставился на следующую тележку в новом положении.

⁶ Государственный архив Свердловской области (ГАСО). Ф. Р-262. Оп. 1. Д. 68. Л. 229.

⁷ Автомат типа «АСС» с головкой Буштета, где скорость подачи проволоки зависела от напряжения в дуге, требовал 5 агрегатов, в том числе 3 кинематических электромотора и 1 мотор-генератор.

собирающей, добиться уменьшения количества трещин в танковых корпусах, выполненных из брони высокой твердости 8С. Технология автоматической сварки под слоем флюса нашла широкое распространение на основных танковых и корпусных заводах Урала (УТЗ №183, УЗТМ, завод №200) и СССР.

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СВАРКИ БРОНИ НА ПРИМЕРЕ ЗАВОДА № 200 НКТП В Г. ЧЕЛЯБИНСК

К середине 1944 г. общее качество танковых бронекорпусов, выпускаемых в СССР, по сравнению с 1942 г. улучшилось, хотя выборочные испытания фиксировали еще многочисленные нарушения и отклонения от предписаний технологического процесса. Постепенное совершенствование сварочных установок, сглаживание колебаний силы тока в сетях сварочных аппаратов, улучшение качества механической обработки и внедрение сборочной оснастки, ужесточение контроля качества сварных швов (включая проверку на водонепроницаемость) сделали свое дело. При этом необходимо понимать, что часть проблем, связанных с качеством сварных швов, выполняемых автоматической сваркой лежала напрямую в плоскости металлургической отрасли (качество выплавки и проката брони, ее термообработки) и не могла быть решена полностью в плоскости сварки.

Таблица № 1

Сравнительная производительность ручной и автоматической сварки при производстве корпусов тяжелого танка ИС-2 на заводе №200 к концу 1944 г.⁸

Операция	Длина сварного шва в м	Трудозатраты при ручной сварке в чел. час.	Трудозатраты При автоматической Сварке в чел. час.
Сварка днища корпуса с наклонными листами	8	10,5	2
Приварка угольника к нижней кормовой детали	2,5	2	30 мин.
Приварка днища и подбашенной коробки к бортам	16	9,5	2
Приварка днища корпуса к бортам	16	11,4	3
Сварка стыка крыши башни	3,4	5	30 мин.
Приварка кольца под погон к башне	11	10	2
Приварка кольца под погон к подбашенной коробке снаружи	11,3	11	2
Приварка кольца под погон к подбашенной коробке внутри	11,3	11	2
Всего	79.5	63	13

Поскольку перевести на автоматическую сварку весь процесс изготовления танкового бронекорпуса на тот момент было невозможно, инженеры сосредоточились на автоматизации наиболее протяженных и механически нагруженных швов. На примере челябинского завода №200, производившего бронекорпуса для тяжелых танков серии «ИС» можно подробно проиллюстрировать экономический эффект от

внедрения автоматической сварки брони⁹. В процессе сборки корпуса тяжелого танка ИС-2 могло быть автоматизировано только 25% от всех сварных швов¹⁰. К середине 1944 г. на заводе удалось автоматизировать 18% из всех возможных 25% сварных швов. Общая протяженность сварных швов по корпусу тяжелого танка ИС-2 составляла 410 пог. м., из которых 80 п.м. осуществлялась методом автосварки. Такой результат привел к существенной экономии дефицитных ресурсов и электроэнергии. Удалось высвободить до 50 квалифицированных ручных сварщиков их трудозатраты в количестве 15400 чел. ч., сэкономить 48 000 кв. ч. электроэнергии. Уменьшился расход электродов (порядка 20 000 кг, аустенитных – 6000 кг), кислорода (на 1440 м³). Значительно сократилось и время проведения сварочных работ. При этом высококвалифицированные сварщики могли быть заменены на авто сварке малоквалифицированными рабочими.

ВЫВОД

Великая Отечественная война послужила катализатором для развития технологий автоматической сварки в советской танковой промышленности, эвакуированной и воссозданной в восточных регионах СССР в чрезвычайных условиях. Будучи основанной на довоенных разработках Института электросварки ИЭС АН УССР, технология автоматической сварки танковой брони под слоем флюса позволила наладить массовый выпуск танков с противоснарядным бронированием сложной конфигурации в условиях применения рабочей силы низкой квалификации. Внедрение технологии автоматической сварки позволило справиться с дефицитом квалифицированных сварщиков, поскольку автоматические установки могли обслуживать рабочие-операторы, получившие самые простые навыки. Светскими учеными и инженерами были созданы автосварочные установки двух поколений: с регулируемой скоростью подачи электродной проволоки и с постоянной скоростью подачи (за счет саморегуляции дуги). Последние были гораздо дешевле в изготовлении за счет более простой конструкции. Тем не менее, до конца войны применялись оба типа автосварочных установок.

Заслуга создания технологии автоматической сварки брони под слоем флюса не распространяется только на один ИЭС АН УССР и его директора и научного руководителя Е.О. Патона. Безусловно, этот институт, в двойной период создал работоспособную технологию автоматической сварки брони, однако она требовала дальнейшего совершенствования и адаптации для нужд массового производства.

⁹ Завод № 200 при этом не являлся «образцовым» бронекорпусным заводом НКТП, и в 1942-1943 гг. работал с большими трудностями, срывал планы и показывал высокий уровень брака. Квалифицированных сварщиков и специального оборудования остро не хватало, несмотря на получение по эвакуации в конце 1941 – начале 1942 гг. части кадров и станочного парка Ижорского завода. Трудности завода заставили руководство наркомата начать полномасштабную реорганизацию сварочного цеха, где в конце 1943 г. были установлены автосварочные машины. Отметим, что сварка бронекорпусов тяжелых танков «ИС» и САУ на их базе происходила из брони закаленной на среднюю твердость, при этом проблем с образованием трещин, в таком объеме, как при сварке корпусов Т-34 на заводе не возникало. Гораздо больше «неприятностей» заводу доставлял высокий уровень брака в броневом литье.

¹⁰ Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф. 8752. Оп.4. Д. 563. Л. 4, Л. 93.

⁸ Российский государственный архив экономики (РГАЭ). Ф. 8752. Оп. 4. Д. 563. Л. 5.

После эвакуации ИЭС на Урал, отработка основных решений происходила коллективом ученых и инженеров ИЭС, ЦНИИ-48, УЗТМ, завода №183 и лаборатории им. Игнатьева («ЛАРИГ») во главе с В.И. Дятловым. Уралмашзавод, как ведущий бронекорпусной завод НКТП СССР, его специалисты и оборудование, не только способствовали быстрому совершенствованию конструкций автосварочных установок, но позволили начать их производство для нужд других предприятий НКТП.

Итогом массового внедрения технологии автоматической сварки брони стало резкое повышение скорости бронекорпусного производства в условиях использования кадров низкой квалификации. Однако физические особенности брони высокой твердости 8С не позволяли проводить

автоматическую сварку должного качества, в условиях упрощения механической обработки свариваемых поверхностей и нарушений, допускаемых восточными металлургическими заводами в ходе выплавки броневой стали этой марки. Этим объясняется высокий уровень брака при сборке бронекорпусов Т-34, особенно в 1942–1943 гг. Дальнейшее совершенствование технологии атематической сварки, проведенное коллективом специалистов из ИЭС АН УССР и ведущих отраслевых научно-исследовательских институтов НКТП, эвакуированных на Урал позволили к 1944 г. повысить качество сварных швов и заметно усовершенствовать созданную в 1941 г. технологию автоматической сварки брони.

Статья проверена программой «Антиплагиат».

Список литературы:

1. Во имя Победы. Свердловск в годы Великой Отечественной войны. 1941 – 1945 гг. / Под ред. проф. А.В. Сперанского. – Екатеринбург: Баско, 2005. – 256 с.
2. Ермолов А.Ю. Государственное управление военной промышленностью в 1940-е годы: танковая промышленность / А.Ю. Ермолов. – СПб.: Алетейя, 2013. – 408 с.
3. Запарий В.В. Танковая промышленность Урала в 1940-е годы. / В.В. Запарий Екатеринбург: УМЦ-УПИ, 2015. – 219 с.
4. Запарий В.В. Производство бронетанковой техники на Урале в годы Великой Отечественной войны на примере Уральского завода тяжелого машиностроения / Под. ред. проф. А.В. Сперанского. – Екатеринбург: Изд-во УрФУ, 2012. – 125 с.
5. Мельников Н.Н. Модернизация танковой промышленности СССР в условиях Великой Отечественной войны – Екатеринбург: Изд-во «Сократ», 2017. – 416 с.
6. Свиринов М.Н. Броневой щит Сталина. История советского танка 1937-1943. / М.Н. Свиринов. – М.: Яуза, Эксмо, 2006. – 448 с.
7. Мельников Н.Н., Гижевский Б.А., Запарий Вас.В., Запарий В.В. История создания противоснарядной танковой брони 8С. / Мельников, Н.Н., Гижевский, Б.А., Запарий, Вас.В., Запарий, В.В. // Черные металлы. – № 5. – 2019. С. 70–77.
8. Литвинов А.П. И.В. Дятлов – один из основоположников научных основ сварки / А.П. Литвинов // Вестник Приазовского государственного технического университета. – № 18. – 2008. – С. 158–161.
9. Автоматическая сварочная головка: Устройство, принцип работы и схемы управления / Отв. ред. Е. О. Патон; Ин-т электросварки АН УССР. – Киев: Изд-во АН УССР, 1941. – 58 с.

Reference list:

1. In the name of Victory. Sverdlovsk during the Great Patriotic War. 1941 – 1945 / Ch. ed. prof. A.V. Speransky. Yekaterinburg: Basko Publ, 2005. 256 p.
2. Ermolov A.J. State management of the military industry in the 1940s: tank industry. St. Petersburg: Aleteya Publ., 2013. 408. p.
3. Zapariy V.V. The tank industry of the Urals in the 1940-s. Yekaterinburg: UMC-UPI Publ., 2015. 219 p.
4. Zapariy V.V. Production of armored vehicles in the Urals during the Great Patriotic war on the example of the Ural Heavy Engineering Plant / Ch. ed. prof. A.V. Speransky. Yekaterinburg: Publishing House of Ural Federal University, 2012. 125 p.
5. Svirin M.N. The armor shield of Stalin. History of the Soviet tank 1937–1943. Moscow: Yauza, Eksmo Publ. 2006. 448. p.
6. Melnikov N.N. Modernization of the tank industry of the USSR in the Great Patriotic war. Yekaterinburg: Sokrat Publishing House, 2017. 416 p.
7. Melnikov N.N., Gizhevsky B.A., Zapariy Vas.V., Zapariy V.V. The history of the creation of anti-shell armor 8С. / Melnikov, N.N., Gizhevsky, B.A., Zapariy, Vas.V., Zapariy, V.V. // Black metals. No5. 2019. P. 70–77.
8. Litvinov A.P. I.V. Dyatlov - one of the founders of the scientific foundations of welding. // Bulletin of the Priazov State Technical University. No18. 2008. P. 158–161.
9. Automatic welding head: Device, principle of operation and control circuit / Ch. ed. E.O. Paton; Electric Welding Institute of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR. – Kiev: Publishing House of the Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, 1941. 58 p.

ОТ РЕДКОЛЛЕГИИ РЕКОМЕНДУЕТ СТАТЬЮ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ

Блейх Надежда Оскаровна – доктор исторических наук, профессор Северо-Осетинского государственного университета им. К.Л.Хетагурова, Заслуженный деятель науки и образования, член-корр. РАЕ (специальность 07.00.02)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Запарий Василий Владимирович, кандидат исторических наук, научный сотрудник Центра политической и социокультурной истории, Институт истории и археологии УрО РАН, РИНЦ Autor ID 5942-3942, e-mail: pantera.zap@gmail.com

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vasily V. Zapary, Cand. Sci. (Hist.), Researcher, the Ural Federal University named after the First President of the Russian Federation B.N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russian Federation, Autor ID 5942-3942, e-mail: pantera.zap@gmail.com