

**ЗАРОЖДЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ОСНОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО  
ПРОЦЕССА СВАРКИ И НАПЛАВКИ ПРИ ВОССТАНОВЛЕНИИ  
ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

*Герук С.Н., Сукманюк Е.Н.*

Одним из самых весомых резервов экономии и бережливости выступает восстановление изношенных деталей машин, которое позволяет экономить высококачественные материалы, топливо, энергетические и трудовые ресурсы.

Для восстановления работоспособности изношенных деталей требуется в 5-8 раз меньше технологических операций по сравнению с изготовлением новых деталей.

Сегодня восстановление деталей машин сваркой и наплавкой – это одна из совершеннейших, наиболее продуктивных и экономичных среди используемых промышленностью энерго- и ресурсосберегающих технологий.

Известно, что довольно много как отечественных, так и зарубежных работ посвящено изучению разных сторон техники сварки и наплавки, которая является важной составляющей научно-технического прогресса в области восстановления деталей в целом. Но практически все эти работы касаются решения исключительно научных, инженерных и производственных проблем развития данного технического направления. Вопрос же исследования развития и периодизации восстановления техники электродуговой сваркой и наплавкой в общественной жизни, а также связи ее с разными социальными явлениями, практически остались без внимания исследователей и могли бы обогатить интеллект инженерно-технических работников.

История электрической сварки берет свое начало в XIX веке. В 1802 году русский ученый В.В. Петров открыл явление электрической дуги и предсказал возможность ее использования для расплавления металлов. В своих работах, которые были изданы в период с 1801 по 1804 годы (Санкт-Петербург), он описал возникновение электрической дуги и возможности ее применения для сварки металлов.

Американский физик Э. Томсон в 1867 г. во время одного из опытов перегрел концы медных проводов и они сварились. На основе этого явления он подал заявку на патент о принципе сварки металлов методом сопротивления. Предложенные Томсоном идеи в тот период не нашли практического применения в производстве. В настоящее время этот способ массово используют во всех областях промышленности.

В 1881 г. русский инженер Н.Н. Бенардос разработал схему питания дуги от электрического генератора, включенного параллельно с батареей аккумуляторов через реостат. Он также предложил способ электродуговой сварки неплавким угольным электродом и конструкции простых сварочных автоматов.

Свои идеи по применению электросварки Н.Н. Бенардос изложил в 1883 г. в Горнозаводском листке в статье "Замечательные случаи применения электросварки по способу Бенардоса". Впервые в мире Н.Н. Бенардос предложил способ сварки металлическим электродом на переменном токе, для чего создал электропаяльник с автоматическим регулятором длины дуги. Стремясь автоматизировать процесс, Н.Н. Бенардос впервые разработал несколько систем автоматических устройств для сварки как металлическим, так и угольным электродом, которые являются прототипами сварочных автоматов и полуавтоматов.

В 1888 году русский инженер Н.Г. Славянов предложил использовать для сварки плавкий металлический электрод. Он создал мощный электрогенератор с жесткой характеристикой и специальный полуавтомат для поддержания дуги между изделием и электродом.

Немецкий инженер Г. Цернер в 1889 г. впервые использовал для нагрева металла дугу косвенного действия. Главной особенностью этого способа есть то, что основной металл не включается в электрическую цепь сварки, а дуга горит между двумя электродами. Сварочный металл нагревается дугой, пламя которой вытягивается в форме острого языка с помощью электромагнита.

В 1935-1940 гг. были осуществленные способы полуавтоматической дуговой сварки. Наибольшее распространение получили сварка наклонным электродом по методу А.А. Сылина (предложенный в 1930 г.), сварка наклонным электродом по методу Д.П. Лунегова, а также сварка лежащим электродом с эксцентричным пластом обмазки.

В 1936 году сотрудник Института электросварки Н.Г. Остапенко разработал способ дуговой сварки угольным электродом в потоке углекислого газа и в среде сгораемого бумажного шнура. Благодаря такой защите стало возможным менять полярность и улучшать управление теплопроцессом.

В 1947-1948 гг. Г.З. Волошкевич разработал оригинальный способ сварки под флюсом с принудительным формированием шва. Этот способ оказался удобным для сварки вертикальных швов. Его преимуществом стало соединения металлов неограниченной толщины, а также сварка и наплавка не только сталей, но и алюминия, меди, титана и их сплавов.

В 50-е годы значительное развитие получила наплавка изделий – способ не только для восстановления изношенных, но и для изготовления новых биметаллических изделий. За разработку и промышленное внедрение электродных сплавов для наплавки изношенных деталей в 1950 году Б.М. Конторову, Н.М. Жраковскому, И.И. Рафаловичу и Е.В. Соколову была присуждена Государственная премия.

Наибольшее распространение среди способов восстановления деталей на сельскохозяйственных ремонтных предприятиях стал созданный в 1952 г. И.Е. Ульманом в соавторстве с Г.П. Клековкиным в Челябинском государственном агроинженерном институте способ вибродуговой наплавки. Он имеет целый ряд преимуществ: высокая производительность (до 2,6 кг/ч); незначительный нагрев детали (до 100 °С); отсутствие существенных структурных изменений поверхности восстановительной детали (зоны термического влияния при наплавке незакаленных деталей 0,6...1,5 мм и закаленных – 1,8...4,0 мм), что позволяет наплавлять детали маленького диаметра (от 8 мм), не опасаясь коробления.

Одной из ярких фигур в теоретических исследованиях и применении электродуговой сварки и наплавки деталей был украинский ученый Е.О. Патон. Как руководитель лаборатории в 1929 году он поставил целью внедрение электросварки в народное хозяйство. Успехи небольшого коллектива в даль-

нейшем оказывали содействие по созданию на базе лаборатории и электросварочного комитета – научно-исследовательского института. Так, благодаря его усилиям, 4 января 1934 года был создан Институт электросварки.

В основу работы Института положен принцип объединения научно-теоретических и инженерно-прикладных задач. По инициативе Е.О. Патона в Киевском политехническом институте была создана кафедра электросварки, а также оборудованы сварочные лаборатории.

В 1932 году впервые в мире К.К. Хренов создал и реализовал процесс электродуговой сварки и резки под водой. Он также внес весомый вклад в разработку способа сварки чугуна, газопрессовой сварки, а также дефектоскопии сварных соединений, разработал источники питания для дуговой и контактной сварки, керамические флюсы, работал над созданием и испытанием электродных покрытий.

Проведённые В.П. Вологдиными, Е.О. Патоном и Г.А. Николаевым исследования по применению сварки и наплавки для восстановления деталей машин дали положительные результаты. В этот период были подтверждены основные преимущества разработанных ими методов соединения и восстановления деталей в сравнении с клепаными. Применения сварки и наплавки позволило получать значительную (10-25 %), а иногда и 50 % экономию металла, благодаря более рациональному его использованию.

В 1960-1970-х годах Б.Е. Патоном, К.В. Багрянским и Н.О. Ольшанским были исследованы отдельные факторы, которые влияют на качество ремонтной наплавки деталей сельскохозяйственных машин. Указанные факторы определяли условия протекания процесса сварки и накладывали некоторые как технологические, так и конструкционные ограничения.

Для изготовления легирующих флюсов-смесей широко использовались технология предложенная Н.И. Доценком (НИИАТ), когда в флюс добавляют феррохром и графит, которые позволяет получить необходимую твердость поверхности без дополнительной термообработки. С целью получения необходимого химического состава наплавленного металла С.А. Ткаченко в 1972 г. предложил использовать смесь флюсов. При обработке исследовательских наплавов им были получены уравнения регрессии.

В 1957 году Н.С. Елистратовым проведены исследования и разработаны электроды для сварки чугуна типа СЧС с получением наплавленного металла в виде мягкой стали. Изготовлены электроды из проволоки Св-08 с обмазкой в состав которой входят компоненты, которые легко размещаются в зоне дуги с выделением кислорода для окисления графита чугуна. Коэффициент покрытия указанных электродов составлял 40%, состав обмазки: 50% гематита, 50% мрамора.

В 1989 г. в Благовещенском сельскохозяйственном институте (БСХИ) на кафедре Технология металлов разработана технология восстановления чугунных коленчатых валов.

Основное развитие теоретических основ дуговой сварки и наплавки началось в конце 30 годов XX столетия, когда возникла потребность создать новые автоматизированные технологические процессы, которые обеспечивали бы высокое качество соединений, высокопроизводительные методы сварки и наплавки.