

История сварочной техники и технологии

Сварка под водой

Сварка под водой

Впервые в мировой практике **подводную дуговую резку угольным электродом** в лабораторных условиях осуществили в 1887 г. Н.Н. Бенардос и проф. Д.А. Лачинов. Продолжения эти работы не получили.

Только в начале 30-х гг. XX в. были возобновлены работы по применению сварки под водой.

В 1932 г. К. К. Хренов разработал **электроды для подводной сварки** и провел натурные испытания их в Черном море. В середине 30-х гг. ручная дуговая сварка под водой была применена для ряда работ, например ремонта парохода «Уссури» и подъема парохода «Борис». Однако в те годы подводная сварка применялась эпизодически.

Сварка под водой

Только в годы войны возникла насущная потребность **в подводной сварке и резке** при ремонте кораблей, мостов, при аварийных и спасательных работах.

К.К. Хренов продолжил исследования и разработку техники сварки и резки под водой в специальной лаборатории, организованной в марте 1942 г. при Московском электромеханическом институте инженеров железнодорожного транспорта.

В результате были созданы электродные покрытия, **обеспечивающие стабильное горение дуги под водой.**

Результаты всесторонних исследований свойств и состава металла швов, сваренных под водой, показали **возможность применения сварки для ремонта подводных частей корпусов кораблей прямо на плаву.**

По примеру нашей страны сварку и резку под водой начали применять и другие воюющие страны.

Сварка под водой

В послевоенные годы значительно расширились области применения и объемы подводной сварки.

Строительство морских нефтепромысловых гидротехнических сооружений, подводных трубопроводов различного назначения, ремонт судов на плаву, восстановление шлюзовых затворов портовых сооружений и других объектов оказались немыслимыми без применения подводной сварки.

Однако обеспечить прочноплотные швы и высокую производительность труда существовавшие тогда способы подводной сварки не могли.

Кроме того, для выполнения подводной сварки по **«мокрому» методу** требовались **водолазы-сварщики высокой квалификации.**

Сварка под водой

«Мокрый» метод – процесс, осуществляющийся без удаления воды из зоны сварки.

В то же время ручная подводная сварка обладала исключительной **маневренностью и простотой оборудования**, а для ее осуществления **не требовались специальные приспособления для удаления воды из зоны сварки**, что обуславливало низкую стоимость работ.

Попытки улучшить механические свойства сварных соединений и механизировать процесс в конце 50-х гг. XX века не увенчались успехом.

Сварка под водой

В эти годы за рубежом разрабатывается **«сухой» способ подводной сварки.**

Способ основан на применении **специальных обитаемых камер** различной конструкции.

Камеры могут быть различного размера и конструкции:

- **большие глубоководные**, когда и место сварки и сварщик изолированы от водной среды за счет подачи воздуха в камеру и оттеснения воды за ее пределы;

- **водолазные колокола**, обеспечивающие выполнение сварки в «сухой» среде, хотя сам сварщик находится по пояс в воде;

- **портативный сухой бокс**, который обеспечивает «сухую» среду только в зоне сварки.

Сварка под водой

Применение каждого варианта показало, что сварные швы получаются такого же качества, как и на суше, но имеются и **существенные недостатки**, которые **не привели к широкому распространению «сухой» подводной сварки.**

При применении **глубоководных камер**, как показала практика, необходимы предварительная подготовка и специальное техническое сопровождение. Оказалось, что необходимо разработать и изготовить камеру нужной конструкции, подготовить технические средства (плавучие краны, насосы и другое оборудование), задействовать обслуживающий персонал. **Такой вариант выполнения подводной сварки оказался достаточно дорогостоящим.**

Два других варианта оказались **менее дорогостоящими, но и менее маневренными и универсальными**, чем «мокрый» способ подводной сварки.

Сварка под водой

В 1965 г. в нашей стране были начаты исследования, позволившие **устранить недостатки «мокрого» способа.**

Анализ подводной сварки «мокрым» способом показал, что основными причинами низких механических характеристик сварных швов являются **пористость** за счет растворения водорода, **шлаковые включения** за счет окисления компонентов металла кислородом, **увеличение скорости охлаждения** за счет контакта нагретого металла с водой.

Низкая производительность подводной сварки не может быть преодолена при использовании покрытых электродов, так как смена их через каждые 1–2 минуты является в подводных условиях сложной операцией, а козырек обмазки ухудшает наблюдение за формированием шва.

Сварка под водой

Проведенные работы показали, что наиболее перспективной является **полуавтоматическая сварка**.

Метод достаточно **маневренный и универсальный**, а **механизированная подача проволоки** позволяет **длительное время вести процесс сварки без перерывов**.

Поскольку проволока имеет меньший диаметр, чем электрод, и не имеет покрытия, создаются благоприятные условия для наблюдения за формированием сварного шва.

Сварка под водой

Применение сплошной проволоки без защиты зоны сварки и с подачей защитных газов (аргон, углекислый газ) не обеспечили получение необходимых механических свойств сварных соединений.

Дальнейшие исследования показали, что эффективная защита зоны сварки возможна при использовании **порошковых самозащитных проволок.**

Разработанная в Институте электросварки им. Е.О. Патона **порошковая проволока марки ППС-АН1 диаметром 1,2–2,0 мм** впервые позволила провести подводную сварку «мокрым» способом с получением качественных сварных соединений.

При современном уровне техники дуговая сварка порошковой проволокой «мокрым» способом **осуществляется на глубине до 30 м.**

Сварка под водой

Существуют серьезные **ограничения по номенклатуре металлов**, пригодных для сварки таким способом.

С увеличением глубины резко изменяются свойства дуги, интенсифицируется взаимодействие расплавленного металла с окружающей средой и становится проблематичным получение качественного соединения.

Кроме того, следует учитывать, что «мокрый» способ подходит для глубины, доступной для человека в скафандре – не более 120–160 м.

Сварка под водой

Разработка специального оборудования для подводной полуавтоматической сварки также потребовала решения ряда сложных задач, которые были успешно завершены созданием **полуавтомата для подводной сварки А1660**.

Механизированная подводная сварка применяется для строительства и ремонта металлоконструкций различного назначения.

Проводятся работы по дальнейшей **механизации и автоматизации** процесса подводной сварки.

Разрабатываются автоматы, которые смогут осуществлять сварку под водой с минимальным участием человека.

Совершенствуются системы дистанционного наблюдения и управления процессом.

Сварка под водой

Не исключена возможность применения в указанных условиях **контактной стыковой сварки оплавлением**.

Предварительные эксперименты и опытно-промышленная проверка разработанной в ИЭС им. Е.О. Патона установки для автоматической стыковой сварки оплавлением труб под водой при строительстве и ремонте морских трубопроводов подтвердили перспективность использования этого способа сварки.

Очевидно, что в ближайшем будущем необходимо будет совершенствовать как «мокрый», так и «сухой» способы сварки, а также разрабатывать новые механизированные способы сварки и оборудование, пригодные для использования на километровой глубине.