

*Инженер Виногреев В. Н. (ОАО "АМК", г. Алчевск, Украина),  
канд. техн. наук, проф. Луценко В. А.  
(ДонГТУ, г. Алчевск, Украина)*

## ПУЧКОВЫЙ ЭЛЕКТРОД И ЕГО НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ

*Приведені результати аналізу застосовності пучкових електродів при проведенні зварювальних робіт, їх нова конструкція і параметри зварювального струму, що рекомендуються.*

### **Проблема и ее связь с научными и практическими задачами.**

Процессы сварки, наплавки и резки связаны со значительным расходом энергии и дорогостоящих материалов. Создание новых процессов и усовершенствование существующих, например, процессов сварки, наплавки и резки металла пучковыми электродами, позволяет, в определенной степени, решить задачу ресурсосбережения.

**Анализ исследований и публикаций.** Идея сварки пучком электродов (ПЭ) принадлежит русскому инженеру Н.Н. Бенардосу. Советским инженером В.С. Володиным этот способ был разработан в применении к сварке малоуглеродистых сталей, а сварщиком-новатором А.Г. Назаровым и сотрудниками НИИ железнодорожного транспорта – применительно к холодной сварке чугуна комбинированным пучковым электродом. Дальнейшее развитие способ получил в многоэлектродной автоматической и полуавтоматической сварке и наплавке и т.д.[1].

Конструктивно пучок для сварки изготавливали следующим образом. Два или более одинарных покрытых электрода нужных диаметров, марок и типов складывали вместе. Их оголенные концы сваривали, а покрытую часть в 2 – 3 местах связывали нитью. Для наплавки гребенкой из 3-5 электродов их оголенные концы приваривали к пластине. Количество электродов в пучке и его компоновка (треугольник, гребенка и т.д.) зависит от мощности источника сварочного тока и вида предстоящей работы. Изготовленный таким образом пучок вставляли в обычный электрододержатель (ЭД) типа «вилка». Сварочное напряжение подается на все электроды одновременно, а ток протекает только по тому из них, на котором горит дуга [2]. При некотором его укорочении она автоматически переходит на тот, у которого оптимальные условия для ее зажигания, т. е. меньше расстояние от торца прутка до свариваемого изделия и выше его ионизация.

Эффективность ПЭ была доказана многими соответствующими лабораториями СССР и практическим применением. Президиум Всесоюзного научного инженерно-технического общества сварщиков на своем заседании в 1946 г. дал высокую оценку способу сварки пучковыми электродами. Пучок был описан в разделах «Способы повышения производительности труда» всех книг по ручной дуговой сварке (РДС) СССР и СНГ и широко применялся в различных отраслях народного хозяйства страны [3] и за рубежом. [4, 5].

Сварка пучковыми электродами имеет следующие преимущества по сравнению со сваркой одинарными электродами, входящими в него. Это увеличение производительности в 1.2-7 раз без возрастания потерь электродного материала на угар и разбрызгивание, снижение на 20-30% удельного расхода электроэнергии и горючего при работе на передвижных агрегатах, повышение качества сварного шва, высокая устойчивость дуги на ветре, меньшая глубина проплавления основного металла, возрастание КПД сварочного аппарата, возможность использования дополнительного присадочного материала (огарков электродов и т.п.), сварщиков более низкой квалификации. Например, сварка всех 12000 стыков магистрального нефтепровода Туймазы-Уфа была выполнена пучковыми электродами. Средние данные производительности сварки на трассе в августе 1946 г. составили по сравнению со сваркой одинарными электродами 357% выполнения норм. Лучшие сварщики варили более семи норм. При этом сварка производилась в основном молодыми малоопытными сварщиками. Проведенные исследования макро- и микроструктуры сварных швов показали хорошее качество сварных швов, выполненных ПЭ [6]. При сравнении ПЭ с одинарным электродом эквивалентного сечения преимуществ будет меньше, но здесь следует учитывать дефицит или отсутствие электродов большого диаметра. Кроме этого, бытовые сварочные аппараты рассчитаны на максимальный диаметр электродов 4 мм. Но, используя тот же ток, можно варить пучком из 2-х электродов диаметром 4 мм, который по сечению эквивалентен одинарному электроду диаметром 5,5 мм.

При наплавочных работах пучок более эффективен, чем эквивалентный ему одинарный электрод, а практически верхним пределом наплавочного электрода является диаметр 6 мм. Поэтому ПЭ более целесообразно применять и для заполнения разделки при сварке металлов большой толщины, для ванной сварки, для выполнения угловых швов с большим катетом и т. д.

В ряде случаев недостатком сварного соединения может быть не качество самого сварного шва, а так называемая зона термического влияния. Замеры твердости в зоне термического влияния деталей, сва-

ренных пучком и одинарным электродом с одним и тем же погонным вложением тепла, показал, что при сварке пучком твердость в зоне термического влияния ниже, чем при сварке одинарным электродом равно-го поперечного сечения, что уменьшает опасность возникновения трещин. Особенности сварного шва, полученного с применением пучкового электрода, связаны с тем, что при применении пучка электродов рас-средоточение тепла происходит автоматически, за счет периодического перемещения сварочной дуги с одного электрода на другой; дуга все время перемещается по поверхности. В результате глубина проплавления основного металла уменьшается, а воздействие высокой температу-ры дуги на холодный основной металл получается более мягким [1]. После сварки одинарным электродом подобный эффект может быть достигнут только путем предварительного нагрева деталей либо после-дующей термообработкой [1].

Недостатком известного пучкового электрода по сравнению с одинарными, составляющими его, является большая масса пучка, электрододержателя и сварочного кабеля, невозможность поворота пучка в электрододержателе относительно своей оси и использования стандарт-ных электрододержателей, а также необходимость приготовления пуч-ков. Как показал опыт, один подсобный рабочий за смену может приго-товить 200 и более килограмм пучков.

Если в качестве одинарных, составляющих пучок, использовать опирающиеся электроды, то получим следующие дополнительные пре-имущества:

- еще большее увеличение производительности сварки;
- уменьшение утомляемости сварщика за счет опирания пуч-ком на свариваемую деталь;
- улучшение качества сварных соединений ввиду постоянства длины дуги и хорошей защиты металла от атмосферного воздуха;
- экономия электродного материала и электроэнергии благо-даря снижению угара и разбрызгивания.

В литературе существует большой диапазон мнений о границах применения пучка [7,8], поэтому в каждом конкретном случае нужно разрабатывать свою технологию сварки пучком.

**Постановка задачи.** В связи с вышеизложенным в данной работе поставлена задача разработки конструкции пучкового электрода, обес-печивающей его применение в стандартных электрододержателях.

**Изложение материала и его результаты.** Предложена новая конструкция пучкового электрода, особенностью которого является на-личие хвостовика, который присоединяется к одному или более элек-тродов, а его диаметр равен








$$D = (1.3 - 2.0) * \sqrt{d * n},$$

где  $d$  и  $n$  – диаметр и количество электродов в пучке.

При этом электроды могут быть соединены или не соединены в сварочную цепь, а электроды, несоединенные в сварочную цепь, могут быть составлены из нескольких частей, что дает возможность использовать огарки [9].

В таблице 1 приведены некоторые варианты пучковых электродов, рекомендуемые конструктивные параметры и величина сварочного тока.

Таблица 1 – Варианты пучковых электродов

Схема соединения	Сварочный ток (А) при диаметре электрода, мм ( $\pm 20\%$ )			Диаметр хвостовика при диаметре электрода, мм		
	3	4	5	3	4	5
	150	200	250	> 4	> 4.5	> 5.5
	225	300	325	> 4.5	> 5.5	> 6
	225	300	325	> 4.5	> 5.5	> 6
	300	400	500	> 5.5	> 6	> 6.5
	300	400	500	> 5.5	> 6	> 6.5
	375	500	625	> 6	> 7	> 8
	375	500	625	> 6	> 7	> 8

**Выводы и направление дальнейших исследований.** Применение пучковых электродов для сварки наплавки и резки позволяет значительно повысить производительность труда при значительном повышении качества сварного шва. Предложенная конструкция пучкового электрода позволяет применять их на стандартных электрододержателях. В дальнейшем требуется разработка конкретных технологических параметров для каждого вида сварочных работ.

*Приведены результаты анализа применимости пучковых электродов при проведении сварочных работ, их новая конструкция и рекомендуемые параметры сварочного тока.*

*The results of analysis of applicability of bunch electrodes during conducting of welding works, their new construction and recommended parameters of welding current are resulted.*

### **Библиографический список**

1. Назаров А.Г., Обухов А.В., Вельмин А.А. Холодная сварка чугуна комбинированным пучком электродов./Трансжелдориздат.-М.:-1955.-124 с.
  2. Обухов А.В., Вельмин А.А., Макаров А.М. Передовые методы наплавочных работ в путевом хозяйстве/ Трансжелдориздат.-М.:-1952.-48 с.
  3. Володин В.С. Чудесный шов/ Изд. «Молодая гвардия».-М.:-1965.-175 с.
  4. Система сварки электрозаклепками. Патент Японии №53-82630, М.кл. В23К 9/00, опубл. 21.07.77.
  5. Покрытый сварочный электрод. Патент Японии №54-84841, М.кл. В23К 35/04, опубл. 06.07.79.
  6. Володин В.С. Метод ручной дуговой электросварки пучковым электродом.//Автогенное дело.-1947.-№4.-С.17-20.
  7. Алексеев Е.К., Мельник В.И. Сварочное дело в строительстве.-М.: Изд. по строительству, архитектуре и стройматериалам.-1962.-351 с.
  8. Справочник электросварщика.-Москва-Киев.-Машигиз.-1962.-751 с.
- Пучковый электрод. Патент Украины №47923А, В23К 9/24/ Виногреев В.Н., Луценко В.А., Литвинов Л.Ф. и др.- Оpubл. 15.07.2002. Бюл. №7, 2002 г.