

УДК 631.3.004

Плазмотроны для сварки и наплавки

Шиповалов Александр Николаевич¹

texnoplazma@list.ru

Юдин Владимир Михайлович²

vudin2006@mail.ru

Лепилов Евгений Вадимович²¹ ООО «Техноплазма», Балашиха, Россия² МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Аннотация. Статья посвящена описанию разработанных, прошедших производственные испытания и изготавливаемых в ООО «Техноплазма» плазмотронов. Представлена таблица с основными техническими характеристиками разработанных плазмотронов. Даны сведения о назначении и особенностях этих плазмотронов.

Ключевые слова: плазменная сварка и наплавка, сварочный ток, плазмотрон, присадочный материал, плазменная дуга, плазмобразующее сопло

Plasma torches for welding and surfacing

Shipovalov Alexander Nikolaevich¹

texnoplazma@list.ru

Yudin Vladimir Mikhailovich²

vudin2006@mail.ru

Lepilov Evgeny Vadimovich²¹ Technoplasma LLC, Balashikha, Russia² BMSTU, Moscow, Russia

Abstract. The article is devoted to the description of plasma torches developed, tested and manufactured at Technoplasma LLC. A table with the main technical characteristics of the developed plasma torches is presented. Information about the purpose and features of these plasma torches is given.

Keywords: plasma welding and surfacing, welding current, plasma torch, welding material, plasma arc, plasma forming nozzle

Плазменная сварка и наплавка нашла широкое применение при изготовлении изделий, а также при восстановлении и упрочнении деталей. Она обеспечивает получение качественных сварных соединений и покрытий с высокими физико-механическими свойствами [1–3].

Важным элементом оборудования для плазменной сварки или наплавки является плазмотрон — устройство, в котором образуется плазма с температурой, достигающей более двадцати тысяч градусов [4–6]. Размеры плазмотрона определяются силой сварочного тока, наличием в нем электрода и плазмобразующего сопла, а также системы подачи и распределения газов, системы охлаждения всех перечисленных элементов [1, 7, 8].

В современных условиях существенного сокращения импорта плазмотронов очень актуальны разработка и изготовление отечественных плазмотронов. Важным направлением деятельности ООО «Техноплазма» является разработка и изготовление плазмотронов для сварки и наплавки. За последние годы было разработано более десятка плазмотронов, рассчитанных на разную силу сварочного тока, производительность, имеющих отличия в конструкции и размерах. После разработки и изготовления опытных образцов плазмотронов проводились испытания, на основании которых определялись их технологические возможности.

В таблице представлены технические характеристики нескольких разработанных плазмотронов.

Основные технические характеристики плазмотронов

№	Наименование параметра, единица измерения	ПС-01 (КАМА-1М)	ПС-04	ПН-01	ПН-02	ПН-04-02	ПН-05-01 (ПД-012)	ПН-05-02	ПН-05-03 (ПД-008)	ПН-05-04
		Значение параметра								
1	Плазмобразующий газ	Аргон								
2	Диаметр плазмобразующего сопла, мм	4–8	5–3	2,5–3,5	4,0–2,5	4–6	3,2	4	4,5	5
3	Электрод: вольфрам WL-20, диаметр, мм	–	5	3	4	–	3	4	4	5
4	Максимальный ток при двухконтурной схеме охлаждения, А	500	300	120	180	450	170	180	240	300
5	Ширина плазмотрона	–	–	32	—	–	16	20	24	26
6	Защитный газ	Аргон								
7	Расход плазмобразующего газа, л/мин	1,5–4,0	2–4	1,5–3,0	1,5–3,0	1,5–3,0	1,5–4,0			
8	Расход транспортирующего газа, л/мин	–	–	4–8	2–3	2–5	8–12			
9	Расход защитного газа, л/мин	18–25	15–25	12–15	10–15	20–30	18–25			
10	Расход охлаждающей воды, л/мин, не менее	3	3	2	2	2	2	2	3	3
11	Температура охлаждающей жидкости на сливе, не более, °С		36							

Плазмотрон ПС-01 (КАМА-1М) предназначен для механизированной сварки и наплавки деталей из цветных сплавов на основе алюминия, меди, а также стали постоянным током на обратной полярности. Имеется опыт его применения при работе на прямой полярности. В качестве присадочного материала используется проволока. Плазмотрон может использоваться также при сварке деталей без присадочного материала методом оплавления кромок свариваемых материалов. Плазмообразующие сопла сменные, что позволяет решать разные технологические задачи за счет изменения диаметра от 4 до 8 мм.

Одна из модификаций этой модели плазмотрона позволяет наплавлять внутреннюю цилиндрическую поверхность деталей диаметром от 120 мм длиной до 200 мм. Габаритные размеры плазмотрона без учета подводящих трубок охлаждения и подачи газов составляют: наибольший диаметр по защитному соплу — 60 мм, высота от среза защитного сопла до верхней точки катода — 98 мм.

Плазмотрон прямой полярности ПС-04 предназначен для механизированной сварки материалов методом оплавления кромок или с использованием присадочной проволоки. Его можно применять также для наплавки поверхностей наплавочными проволокой или порошком, с его подачей в свободно расширяющуюся часть плазменной дуги. Плазмотрон имеет сменные плазмообразующее и защитное сопла, их замена производится без демонтажа плазмотрона с установки.

Плазмотрон ПН-01 разработан для механизированной наплавки цилиндрических поверхностей в отверстиях стальных деталей с внутренним диаметром 50 мм и более, длиной до 200 мм прямой дугой на прямой полярности порошковыми наплавочными материалами [9]. Конструкция плазмотрона позволяет наплавлять покрытие с использованием до 95 % наплавочного порошка. Плазмообразующие сопла — сменные, диаметром от 2,5 до 3,5 мм. Имеется модификация для ручной наплавки. Габаритные размеры без учета трубок охлаждения и подачи газов составляют: наибольший диаметр по изолятору — 32 мм, высота от среза защитного сопла до верхней точки катода — 32 мм.

Плазмотрон прямой полярности ПН-02 предназначен для механизированной наплавки поверхностей деталей с использованием порошковых наплавочных материалов, а также для сварки или наплавки деталей с использованием присадочной проволоки. Плазмотрон удобен в обслуживании, имеет сменные плазмообразующее и защитное сопла, замена которых производится без демонтажа плазмотрона с наплавочного оборудования. Диаметр защитного сопла и ширина плазмотрона составляют 35 мм. Высота от среза защитного сопла до торца колпака электрода — 208 мм. Высота по державке — 300 мм.

Плазмотрон ПН-04-02 предназначен для механизированной наплавки поверхностей деталей прямой сжатой дугой на прямой полярности с использованием наплавочных порошков. Подача порошка осуществляется через 2–4 отверстия в плазмообразующем сопле непосредственно в зону расплавленного основного металла детали. За счет этого достигается высокая произво-

дительность по наплавке, достигающая 10 кг/час. В конструкции плазмотрона предусмотрены сменные плазмообразующее и защитное сопла, диаметр отверстия плазмообразующего сопла можно менять от 4 до 6 мм. Наибольший диаметр плазмотрона по защитному соплу составляет 52 мм, высота от среза защитного сопла до верхней точки колпака катода — 200 мм.

Плазмотроны серии ПН-05 за счет малых габаритных размеров применяются при наплавке в ограниченном пространстве, например, когда необходимо наплавку произвести на участке цилиндрической поверхности детали, вплотную прилегающей к торцовой поверхности. Таким образом, ООО «Техноплазма» по договорам с предприятиями и организациями изготавливает и поставляют им большую номенклатуру плазмотронов для сварки изделий, плазменной наплавки поверхностей при их восстановлении и упрочнении.

Список источников

- [1] Слинко Д.Б., Дорохов А.С., Денисов В.А., Лялякин В.П. Практика применения плазменно-порошковой наплавки при восстановлении изношенных деталей машин. *Технология машиностроения*, 2019, № 3, с. 32–37.
- [2] Лялякин В.П., Слинко Д.Б. *Частично механизированная сварка (наплавка) плавлением*. Москва, Издательский центр «Академия», 2019, 192 с.
- [3] Юдин В.М., Шиповалов А.Н., Храпков Г.А. Восстановление изношенных деталей наплавкой. *Сварочное производство*, 2017, № 7, с. 35–37.
- [4] Shipovalov A.N., Yudin V.M. Restoration of Crankshafts of Diesel Engines by Plasma Facing. *Steel in Translation*, 2023, vol. 53, no. 3, pp. 207–209.
- [5] Сидоров А.И. *Восстановление деталей машин напылением и наплавкой*. Москва, Машиностроение, 1987, 189 с.
- [6] Юдин В.М., Шиповалов А.Н., Храпков Г.А. Малогабаритные плазмотроны для наплавки изношенных деталей. *Инновационные технологии, оборудование и материальные заготовки в машиностроении. Междунар. науч.-техн. конф.: сб. тр.* Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2022, с. 360–362.
- [7] Юдин В.М., Шиповалов А.Н., Храпков Г.А. Восстановление изношенных деталей наплавкой. *Сварочное производство*, 2017, № 7, с. 35–37.
- [8] Семенов А.П., Ковш И.Б., Петрова И.М. *Методы и средства упрочнения поверхностей деталей машин концентрированными потоками энергий*. Москва, Наука, 1992, 404 с.
- [9] Шиповалов А.Н., Храпков Г.А., Юдин В.М. *Плазмотрон для наплавки внутренней поверхности порошковым материалом*. Патент № 2778889 С1 РФ, бюл. № 25, 2022, 8 с.