

Изобретение относится к области сварки, а точнее, к конструкциям сопла сварочной горелки для дуговой сварки в среде углекислого газа.

Достигнутый уровень техники в области создания сопел сварочных горелок характеризуется следующими изобретениями.

Известно сопло сварочной горелки, содержащее металлический корпус из меди, который защищен слоем термостойкого материала - графитовым вкладышем (Патент США №3697721, кл. 219.136, 1972). Графитовый вкладыш выполнен разъемным по отношению к корпусу и размещен внутри корпуса сопла.

В известной конструкции сопла графитовый вкладыш лишь частично защищает медный корпус от разрушающего действия брызг расплавленного металла, летящих с большой скоростью из зоны сварки, а также от теплового, светового излучений дуги и от выделяющихся в процессе сварки горячих химических активных газов и аэрозолей.

Однако в известной конструкции сопла графитовый вкладыш защищает только внутреннюю поверхность сопла, к которой он прилегает. В то же время торец сопла, размещенный наиболее близко к горячей дуге и потому подвергающийся наиболее интенсивному разрушающему воздействию дуги, остается незащищенным.

В известной конструкции сопла падающие на торец сопла брызги расплавленного металла привариваются к торцу сопла, образуя наросты из брызг металла, которые увеличиваясь образуют мостик между корпусом сопла и токосъемником, размещенным внутри сопла. В результате корпус сопла оказывается под напряжением и происходит выгорание торца сопла при касании соплом свариваемых деталей.

Наросты из брызг металла на торце известного сопла приводят к появлению другого отрицательного эффекта - к разрушению сплошности газовой завесы из углекислого газа вследствие образующихся на наростах завихрений и подсосывания благодаря этому воздуха в зону горения дуги, что приводит к появлению дефектов в сварочном шве.

В известном сопле при ударе брызг металла о графитовый вкладыш имеет место отрыв частиц и даже кусков графита от вкладыша, при этом куски попадают в ванну расплавленного металла и дополнительно вызывают образование дефектов в сварном шве.

Следует отметить, что медь и графит, из которых изготавливают известное сопло, являются дорогими и дефицитными материалами, что влечет за собой высокую цену изготавливаемых из них сопел. К тому же медь как конструкционный материал является тяжелым, сопло изготовленное из меди также тяжелое, что ухудшает условия труда сварщика, вынужденного все время держать в руке тяжелый инструмент - сварочную горелку.

В результате отмеченных недостатков известное сопло из меди с графитовым вкладышем не нашло широкого распространения в сварочном производстве.

Известно сопло сварочной горелки, содержащее металлический корпус из меди, снабженный защитным слоем термостойкого материала - графита. При этом графитовый

вкладыш размещен внутри корпуса сопла и удерживается механически, упираясь на сужающийся торец сопла. Крепление вкладыша разъемное (А.с. СССР №614913, кл. В23К9/16, 1978).

Отличительной особенностью данного сопла от приведенного выше сопла по патенту США №3697721 является то, что внутренняя поверхность графитового вкладыша покрыта пленкой кремнийорганической жидкости, наличие которой на поверхности графита уменьшает разрушение графитового вкладыша.

Это известное сопло выбрано в качестве прототипа.

Конструкция сопла прототипа сложна, т.к. требуется защита корпуса графитом да еще требуется защита самого графита кремнийорганической жидкостью. К тому же в прототипе торец сопла также остается незащищенным, в результате соплу присущи все недостатки, описанные выше: на торце сопла образуются наросты из брызг металла, требующие трудоемкой очистки сопла, имеет место обгорание торца сопла при касании свариваемых деталей, ухудшение качества сварного шва. Само сопло тяжелое и дорогое. Руки сварщика устают при работе с ним.

Крепление графитового вкладыша в корпусе известного сопла осуществлено разъемным, что при ударах о сопло вызывает разрушение хрупкого графитового вкладыша. В результате сопло выходит из строя.

Известное сопло имеет высокую цену вследствие применения таких дорогих материалов как медь и графит. При этом медь является дефицитным материалом, ввозимым из-за границы.

Перечисленные недостатки известных сопел с медным корпусом не позволяют получить желаемый технический результат: исключить налипание брызг металла на торец сопла, а также не могут решить задачи по снижению стоимости сопла и снижению массы сопла.

Сущность изобретения заключается в том, что сопло к сварочным горелкам, содержащее металлический корпус с защитным слоем термостойкого материала, имеет корпус из алюминия: защитный слой выполнен на основе оксида алюминия и неразъемно прикреплен к корпусу сопла.

Изобретение направлено на решение двух задач.

Первая задача - улучшение условий труда сварщика за счет уменьшения массы сварочной горелки, путем применения более легких материалов: алюминия вместо меди (плотность алюминия  $2,7 \text{ кг/дм}^3$ , плотность меди  $8,9 \text{ кг/дм}^3$ ).

Вторая задача - снизить стоимость сопла сварочной горелки без ухудшения технических характеристик сопла путем использования более дешевого алюминия вместо более дорогой меди. Стоимость алюминиевой трубки - 0,8 доллара за 1 кг, а медной 2,5 - 3 доллара за кг.

Решение вышеназванных задач обеспечивается совокупностью новых существенных признаков сопла: алюминиевый корпус, снабженный защитной рубашкой из термостойкого керамического покрытия на основе оксидов алюминия, которое получают анодным окислением корпуса сопла.

Совокупность существенных признаков сопла дополнительно обеспечивает достижение таких технических результатов как улучшение качества сварного шва за счет снижения скорости образования наростов из брызг металла на торце сопла, ухудшающих защиту зоны сварочной дуги от вредного воздействия атмосферного воздуха, что предотвращает разрушение торца сопла при очистках от налипших брызг. При этом достигается и другой неочевидный результат - увеличивается производительность труда сварщика за счет сокращения времени на очистки сопла.

На чертеже (фиг.) изображена выходная часть сопла.

Сопло содержит алюминиевый корпус 1, снабженный защитной рубашкой из керамического покрытия 2 на основе оксидов алюминия, полученного путем анодного оксидирования корпуса сопла.

Толщина керамического покрытия на алюминиевом корпусе сопла равна 20 - 1000мкм, предпочтительно 100 - 500мкм. Эта толщина покрытия получается в процессе толстослойного анодирования в плазме, в водных растворах электролитов, в расплавах солей.

Работает сопло следующим образом.

При работе сварочной горелки алюминиевый корпус 1 сопла формирует поток защитного газа и направляет его в зону горения сварочной дуги, тем самым изолирует зону дуги от контакта с атмосферным воздухом.

Защитное керамическое покрытие 2 на алюминиевом корпусе 1 выполняет функцию защиты корпуса от разрушающего воздействия брызг расплавленного металла, от теплового и светового воздействия горячей дуги, а также от коррозионного воздействия горячих химически активных газов и аэрозолей, образующихся в процессе горения сварочной дуги.

Защитное керамическое покрытие на алюминиевом корпусе сопла выполняет главную роль в обеспечении качественной работы сопла в течение длительного времени. Керамическое покрытие на основе оксидов алюминия имеет высокую термостойкость, превышающую температуру брызг металла. Его температура плавления равна 2500°C, а температура брызг металла не превышает 2000°C. При работе сопла брызги металла отскакивают от керамического покрытия, не привариваются и не прилипают к нему. Сопло и, в частности, торец сопла всегда остаются чистыми. Имеет место только налет пыли на торец, которая легко удаляется протиранием ветошью.

Для сравнения следует отметить, что при работе медного сопла, имеющего температуру плавления 1083°C, брызги металла привариваются к торцу медного сопла, который расплавляется в месте падения капли расплавленного металла на сопло. При этом образуются конгломераты из брызг металла на торце медного сопла, что нарушает сплошность потока защитного газа и тем самым защиту зоны сварки от контакта с атмосферным воздухом.

Вследствие белого цвета оксидов алюминия, составляющих основу керамического слоя, обеспечивается высокая отражательная способность керамического покрытия, превышающая отражательную способность меди,

графита на целый порядок. Поэтому световой поток от горячей дуги отражается от белого керамического покрытия сопла и сам корпус сопла нагревается значительно меньше.

Высокая теплопроводность алюминиевого корпуса обеспечивает распределение тепла от торца по всему корпусу равномерно по всей длине.

А низкая теплопроводность защитного керамического покрытия, равная 2Вт/(м · К), что на порядок меньше, чем у меди и алюминия, является барьером тепловому потоку по пути от горячей дуги к корпусу сопла, в результате алюминиевый корпус не нагревается выше 230°C, в то время как медное сопло нагревается выше 300°C (по данным промышленных испытаний).

Высокие электроизоляционные свойства защитного покрытия из керамики обеспечивают пробивное напряжение свыше 1000 Вольт при толщине слоя покрытия 0,1мм. Это улучшает защиту сварщика от поражения электрическим током. При этом исключается выгорание торца сопла при касании им свариваемых деталей, когда сам корпус сопла находится под напряжением.

Химическая инертность керамического покрытия на основе оксида алюминия обеспечивает химическую стойкость сопла при работе в среде горячих химически активных хлористых и фтористых соединений, образующихся при горении дуги, что приводит к длительной работе сопла без разрушений поверхности.

Описываемое сопло прошло промышленные испытания на Одесском заводе "Кислородмаш" при сварке емкостей, работающих под давлением: автоклавов для консервирования продуктов и транспортировочных емкостей для сжиженного углекислого газа со 100% контролем качества сварных швов рентгеновской установкой РУП-300 и РУП-150. В результате промышленных испытаний установлено, что сопла из алюминия с защитным керамическим покрытием на основе оксидов алюминия могут успешно заменить медные сопла. При этом алюминиевое сопло в 3 раза легче медного и в 4 - 5 раз дешевле, а срок службы алюминиевого сопла больше.

Качество сварочных работ при использовании алюминиевых сопел с керамическими покрытиями лучше, чем при медных соплах.

Производительность труда сварщиков при использовании алюминиевых сопел также возрастает за счет сокращения в 15 раз времени на очистку сопла по сравнению с медными соплами.

Технико-экономические параметры алюминиевого сопла с керамическим покрытием и известного сопла из меди приведены в таблице.

Анализ технико-экономических параметров предлагаемого сопла из алюминия с керамическим покрытием и известного сопла показывает, что предлагаемое сопло решает поставленные задачи: облегчает и удешевляет конструкцию сопла, при этом создается неочевидный эффект: повышение производительности труда и улучшение качества сварочных работ при более длительном сроке работы алюминиевого сопла.

Осредненные результаты испытаний алюм

Технико-экономические характеристик		
Масса сопла, г	1000	Фиг. -
Толщина стенки сопла, мм	1500	электропр. имеет место
Термостойкость защитного слоя в среде Si	-	
Теплопроводность защитного слоя на соплах (ок ния и графит) Кал/см. сек. град.	-	
Прочность защитных слоев при сжатии, кг	-	
Прочность сцепления защитного слоя с корпус кг/см	1000	
Пробивное напряжение защитного слоя, Вольт	1500	
Выгорание торца сопла при касании им свариваемых дета- лей (корпус сопла под напряжением)	-	
Скорость налипания брызг металла на торец сопла при режиме сварки: сила тока 150 А, толщина сварочной прово- локи Св-08Г2С/ 1, 2 мм, г/час	0,5	10,5
Прочность сцепления брызг металла с торцом сопла, кг/мм <sup>2</sup>	0,2	12
Количество очисток сопла от брызг металла раз/смену	1	7
Затраты времени на одну очистку сопла, час	0,03	0,07
Экономия времени на очистку сопла при замене медного сопла на алюминиевое, час в год	145	-
Экономия зарплаты на очистке сопла при замене медного сопла на алюминиевое, доллар/год	50	-
Наличие дефектов в сварном шве вследствие налипания на торец сопла брызг металла, шт./год	-	45
Экономия средств на устранение дефектов, указанных в пункте 15, доллар/год	90	-
Срок службы сопла, час	70	50
Себестоимость одного сопла, доллар	0,1	0,5
Экономия средств на одном сопле за счет большего срока службы сопла, доллар/год	6	-
Экономия за счет разницы в себестоимости сопел дол./год	9,4	-
Суммарная экономия средств при замене медного сопла на алюминиевое с керамическим защитным покрытием из оксидов алюминия на один сварочный пост, доллар/год	155,4	-

