

Изобретение относится к сварке, в частности к покрытиям сопел и мундштуков сварочных горелок и плазмотронов, используемых при полуавтоматической, автоматической и роботизированной сварке и резке, для защиты от налипания и приваривания к поверхностям сопел и мундштуков брызг расплавленного металла.

Известен состав покрытия для защиты поверхностей от налипания брызг расплавленного металла, содержащий следующие компоненты, мас. %: кварцевый песок 35-45; графит 20-30; персульфат натрия 0,4-1,8; огнеупорная глина остальное.

Однако известное покрытие характеризуется низким уровнем сцепления с поверхностями сопла и мундштука, в результате чего частицы покрытия отрываются от поверхности и попадают в сварочную ванну, что снижает механические свойства наплавленного металла и вызывает увеличение интенсивности налипания брызг на поверхности сопла и мундштука.

Известен состав термостойкого покрытия, содержащий, мас. %: кремнийорганический лак 60-64; спеченный глинозем 7-10; эпоксидный клей 18-20; двуокись 4-Ю; феррованадий 2-5. Введенные в состав двуокись титана и феррованадий снижают теплопроводность покрытия и повышают его износостойкость. Эпоксидный клей повышает сцепление покрытия с поверхностью мундштука, спеченный глинозем повышает термостойкость покрытия.

Однако при нагреве в процессе сварки нижней торцевой поверхности сопла и при одновременном ее контакте с брызгами расплавленного металла эпоксидный клей теряет свои связующие свойства, в результате чего уменьшается сцепление покрытия с поверхностями сопла и мундштука. Большому сцеплению брызг расплавленного металла с поверхностью, имеющей покрытие, способствует также значительная шероховатость покрытия. При удалении налипших и приварившихся брызг расплавленного металла с поверхностей сопла и мундштука отрываются участки покрытия, что вызывает увеличение количества и степени приваривания брызг расплавленного металла к тем поверхностям сопла и мундштука, которые имеют нарушение сплошности покрытия.

Известно покрытие, выполненное в виде алмазоподобной пленки углерода, образующееся в результате одновременного нагрева и воздействия СВЧ на смесь водорода и метана.

Однако известное строение алмазоподобной пленки не обеспечивает необходимого сцепления с поверхностью сопла или мундштука, вследствие чего одновременно с налипшими брызгами расплавленного металла отрываются также участки покрытия.

Таким образом, нарушение сплошности покрытия способствует повышению интенсивности приваривания брызг расплавленного металла к поверхности сопла и мундштука, что вызывает снижение срока их эксплуатации.

Известен также состав покрытия для защиты поверхности от налипания брызг расплавленного металла, содержащий следующие компоненты, мас. %: сульфидно-спиртовая барда 6-8; борная кислота 0,5-0,7; скрытокристаллический графит 2,5-4,0; шунгитовый порошок 2,5-4,0; вода остальное. Совместное введение в состав покрытия шунгитового порошка и скрытокристаллического графита позволяет повысить термостойкость покрытия. При коптите брызг расплавленного металла с покрытием борная кислота расплавляется, обволакивает частицы наполнителя и после ос эндемия цементирует их, что обеспечивает усиление прилипания брызг к поверхности и сопла мундштука ннедостатком известного покрытия является то, что при удалении налипших брызг с поверхностей сопла или мундштука отрываются участки покрытия, что способствует увеличению степени приваривания брызг расплавленного металла к таким участкам поверхностей сопла и мундштука, где нарушена сплошность покрытия.

Цель изобретения - уменьшение прилипания брызг расплавленного металла к поверхности сопла, мундштука или плазмотрона и увеличение срока их эксплуатации.

Покрытие выполнено в виде алмазоподобной пленки углерода толщиной $> 1000 \text{ \AA}$, содержащей области из гексагонального алмаза, имеющего форму, близкую к эллипсоиду вращения с осями величиной 9-10 \AA и 5-6 \AA , а граничные участки между ними представляют собой совокупность одиночных тетраэдров. Объем граничных участков в 1,4-1,6 раза превышает объем областей гексагонального алмаза.

Предлагаемое строение покрытия способствует значительному уменьшению прилипания и приваривания брызг расплавленного металла к поверхностям сопла и мундштука.

Термостойкое покрытие, выполненное в виде осажденной алмазоподобной пленки, структурная модель которой включает только алмазного типа связь между атомами (т.е. Sp^3 - гибридизация валентных электронов). Осажденная пленка характеризуется квазиморфной структурой с преимущественно тетраэдрическим типом связи между атомами. Их структурную модель можно представить в виде совокупности областей упорядочения гексагональных алмазов, имеющих форму эллипсоидов вращения с осями 9-10 \AA и 5-6 \AA . Граничные участки между ними представляют собой совокупность одиночных тетраэдров. Причем объем граничных участков в 1,4-1,6 раза превышает объем упорядоченной области.

Кроме того, структура кристаллитов является текстурированной - большие оси эллипсоидов ориентированы в направлении [0001]. Учитывая, что ориентация выделенных направлений связана, видимо, с направлением передачи энергии и импульса иона пленке, ориентация больших осей кристаллов [0001] нормальна поверхности пленки. Структура пленки содержит высокую концентрацию дефектов ввиду того, что тетраэдры граничных областей не взаимодействуют друг с другом, и степень заполнения ими пространства составляет $\sim 0,7$. Примерно 0,3 объема граничной области могут иметь дефекты типа вакансий, что подтверждается наличием высокой концентрации (до $1 \cdot 10^{20} \text{ см}^{-3}$) парамагнитных центров. Для получения пленки, имеющей свойства, близкие к алмазу, что обеспечивает уменьшение прилипания и приваривания брызг расплавленного металла к поверхностям сопла и мундштука, уменьшают неупорядоченность и дефектность границ между кристаллами. Пленка образовывается путем осаждения пучков ионов углерода с энергией 70-100 эВ на поверхности сопла или мундштука. При этом поверхности сопла или мундштука ориентированы под углом к потоку пучков ионов углерода, составляющим 60-70°. Таким образом, производят осаждение пленки на всю рабочую поверхность сопла и мундштука. Полученная пленка из-за криволинейное поверхностей сопла и мундштука характеризуется переменной толщиной, равной 1000-2000 \AA , и

представляется зеркальной гладкой и оптически полупрозрачной. На граничных участках пленки наблюдают интерференционное изображение.

Удельное сопротивление алмазоподобной пленки составляет примерно 110 Ом·см. Осаждение обеспечивает максимальную адгезию пленки с поверхностями сопла или мундштука, которые изготовлены из меди или латуни. Перед нанесением пленки поверхности сопла или мундштука обрабатывают путем чистового шлифования, после чего поверхности имеют шероховатость 1,60-0,60 мкм. Осаждение производят при сопутствующем подогреве сопла и мундштука в интервале температур, составляющем 20-100°С.

Существенным отличием предлагаемого термостойкого покрытия является то, что термостойкое покрытие выполнено в виде алмазоподобной пленки углерода, строение которой представляется в виде совокупности областей гексагональных алмазов, имеющих форму, близкую к эллипсоиду, соединенных между собой граничными областями в виде набора фрагментов тетраэдрически связанных атомов. Толщина пленки составляет 1000-2000 Å. Приведенная структура осажденной алмазоподобной пленки обеспечивает предотвращение приваривания брызг расплавленного металла, температура которых составляет примерно 1530-1580°С, к рабочим поверхностям сопла и мундштука. Налипающие на поверхности сопла и мундштука брызги расплавленного металла легко отделяются от поверхности механическим путем с помощью скребков.

Благодаря такому выполнению, предлагаемые сопло и мундштук обладают следующими свойствами. При непрерывной сварке в углекислом газе конструкций средних и больших толщин на средних и повышенных режимах в течение 14-16 ч практически исключается приваривание брызг расплавленного металла к поверхностям сопла и мундштука. Интенсивность налипания брызг расплавленного металла за указанное время снижается по сравнению с прототипом в 4,5-5 раз.

Пример. Производят автоматическую сварку образцов из конструкционных сталей толщиной 20-50мм с V-образной и щелевой разделкой в углекислом газе на режимах: $I = 250-1000 \text{ A}$; $U = 26-32 \text{ В}$; $V_{\text{св.}} = 20-35 \text{ м/ч}$; $V_n \text{ э п.} = 180-450 \text{ м/ч}$.

Установлено (при продолжительности сварки 20 ч), что интенсивность приваривания брызг расплавленного металла к поверхностям сопла и мундштука, имеющим предлагаемое термостойкое покрытие, в 4,5-5 раз меньше интенсивности приваривания к поверхностям с известным термостойким покрытием. Приваривание к поверхностям сопла и мундштука с предлагаемым покрытием происходит после 25-30 операций удаления налипших брызг расплавленного металла, т.е. когда появляются механические повреждения сплошности термостойкого покрытия. Механическое удаление налипших брызг расплавленного металла для предотвращения разрушения покрытия проводят с помощью алюминиевых или медных скребков. Прилипание брызг расплавленного металла к поверхности, имеющей известное покрытие, более интенсивно, чем к поверхности с предлагаемым покрытием, что, соответственно требует больших физических усилий для удаления налипших брызг.

Представляется целесообразным использование сопел и мундштуков с предлагаемым покрытием в горелках сварочных роботов, автоматов и полуавтоматов при сварке в защитных газах конструкций средних и больших толщин, особенно в глубокие V-образную и щелевую разделки.

Представляются сопла и мундштуки, имеющие предлагаемое покрытие, апробированы при изготовлении различных конструкций в составе горелок для автоматической и полуавтоматической сварки в защитных газах на одном из Харьковских заводов. Производительность процесса сварки при использовании сопел и токоподводящих мундштуков с предлагаемым покрытием возросла на 3-4%. Увеличение стойкости сопел и мундштуков в 3-3,5 раза позволяет, соответственно, сократить в них потребность.