

## **УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ КАТОДА ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ПУШКИ И СТЕНОК ВАКУУМНОЙ КАМЕРЫ ОТ НАПЫЛЕНИЯ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Вегера И.И.*

Изобретение относится к электроннолучевой сварке, в частности к устройствам защиты катода электронно-лучевой пушки и стенок вакуумной камеры от напыления продуктами испарения свариваемого металла, и может быть использовано в различных областях машиностроения, преимущественно при сварке легких сплавов. Цель изобретения – повышение эффективности защиты и упрощение конструкции устройства. Устройство содержит экран в виде полого усеченного конуса 1, который своим большим основанием обращен к торцу электронно-лучевой пушки 2 и закреплен на ней с помощью шпилек 3, 4, 7 и 8. На большем основании конуса 1 смонтирована крышка 9 с отверстиями 10, 11 и 12. В центральное отверстие 12 установлена трубка 13 с каналом переменного сечения для прохождения электронного луча 14. Отверстия 10 и 11 выполнены в боковой цилиндрической части крышки 9 и имеют разные диаметры. Напротив большего отверстия 10 установлен вогнутый экран 15, на который оседают пары металла 16 при сварке деталей 17. Испаряющийся металл 16 всасывается во внутренний объем конуса 1 и конденсируется на его внутренних стенках и внутренней поверхности изогнутого экрана 15 за счет переменного температурного градиента и разности давлений в зоне сварочной ванны и большего отверстия 10 крышки 9.

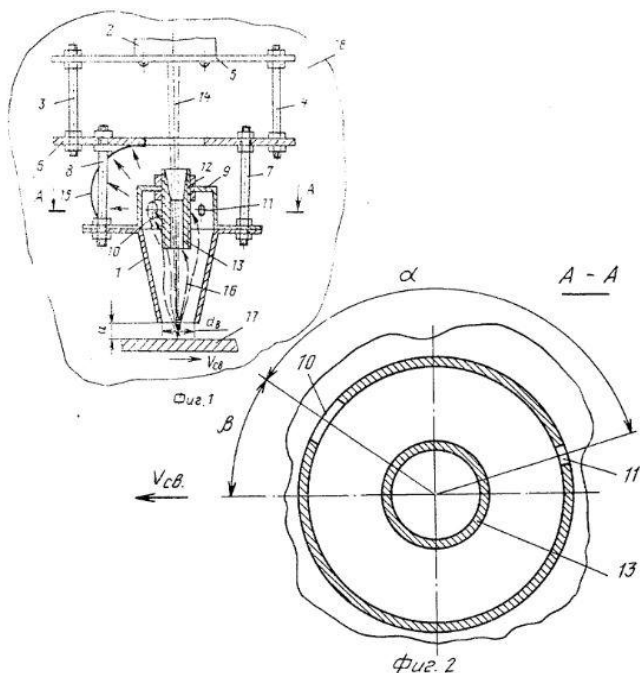


Рисунок 1 – Схема устройства защиты от напыления

Устройство установлено в вакуумной камере 18, Установочный размер «а» от поверхности свариваемых деталей 17 до торца конуса 1 выбирают в зависимости от толщины свариваемых деталей. Диаметр большего отверстия 10 крышки 9 равен или более диаметра меньшего основания конуса  $d$ . Если диаметр отверстия 10 меньше  $d$ , то снижается эффект всасывания паров и газов свариваемого металла в конусе 1 и большая часть металла конденсируется на боковых стенках конуса, и не на поверхности вогнутого экрана. Оси отверстий 10 и 11 выполняют под углом  $\alpha$  одна относительно другой (фиг. 2) и располагают их в одной плоскости, чтобы обеспечить момент, закручивающий поток паров свариваемого металла в горизонтальной плоскости. При смещении осей отверстий 10 и 11 от горизонтальной плоскости возникает вертикальная составляющая

момента закручивания паров металла и часть пара конденсируется на дне крышки 9 и не выводится в отверстие 10.

Собранное устройство выставляют соосно оси электронно-лучевой пушки 2 и разворачивают крышку 9 таким образом, чтобы ось большего отверстия 10 была расположена под углом  $P$  к оси стыка и направлена в сторону отверстия откачного агрегата. Затем вакуумную камеру 18 герметизируют и откачивают до давления не менее 10 мм. рт. ст, после чего начинают сварку, Испаряющийся металл 16 всасывается во внутренний объем конуса 1 и конденсируется на его внутренних стенках и внутренней поверхности изогнутого экрана 15 за счет переменного температурного градиента и разности давлений в зоне сварочной ванны большего отверстия 10 крышки 9, При относительном движении свариваемой детали 17 и электронно-лучевой пушки 2 и разности давлений в зоне большего 10 и меньшего 11 отверстий в крышке 9 поток паров и газов свариваемого металла закручивается во внутреннем объеме конуса 1. Во время вращения потока паров внутри его происходит расслоение по основным составляющим сплава. Более легкие частицы вращаются по наружной спирали, более тяжелые по внутренним спиральям. В такой последовательности они оседают на вогнутой поверхности экрана 15. Незначительная часть паров 16 попадает во внутренний объем трубки 13 и, выходя через канал переменного сечения в вакуумную камеру, совершает работу на расширение, так как объем камеры 18 бесконечно большой по сравнению с объемом трубки 13, поэтому траектория движения мелкодисперсных металлических частиц паров принимает тороидальный закон движения, и они оседают на плоской пластине 5, закрепленной на сварочной пушке 2. Таким образом, осуществляют защиту катода сварочной пушки и стенок вакуумной камеры от продуктов испарения металла во время сварочного процесса.

Выполнение на входе лучепровода конического канала с большим основанием, обращенным в сторону сварочной пушки, объясняется тем, что при попадании паров металла в лучепровод необходимо рассредоточить этот поток на выходе. Это исключает направленность потока пара в вакуумную камеру и попадание их в анодное отверстие сварочной пушки. Выполняли электронно-лучевую сварку сталей и сплава АМгб, толщиной 15 мм с предложенным устройством защиты от напыления. Торец защитного экрана выставляли от свариваемой поверхности на расстоянии 10 мм. Диаметр большего отверстия в крышке составлял 20 мм, а меньшего 10 мм.

При работе на малых токах луча (4 до 50vA) 69 паров металла оседает на поверхности вогнутого экрана 15. От 3 до 5 паров металла оседают на плоской поверхности пластины 5, прикрепленной к сварочной пушке 2. остальная часть паров оседает на внутренней поверхности конуса 1 и на стенках крышки 9 и только около 2-х процентов проникает в вакуумную камеру, При работе на больших токах (I более 200 мА) устройство практически улавливает все пары металла при сварке алюминиевого сплава, При сварке сталей эффективность защиты ниже. При этом оболочку конуса 1 выполняли из жаропрочного молибдена.

Таким образом, положительный эффект от изобретения заключается в устранении пробоев пушки и увеличении надежности защиты всех элементов электронно-лучевых установок и создании условий для получения высококачественного сварного соединения за счет снижения экранировки луча продуктами испарения, Это обеспечивает экономию материальных средств и снижение себестоимости выпускаемой продукции.

Формула изобретения. 1. Устройство защиты катода электронно-лучевой пушки и стенок вакуумной камеры от напыления, содержащее экран в виде полого усеченного конуса с большим основанием, обращенным в сторону торца.

Отличающееся тем, что, с целью повышения эффективности и упрощения конструкции устройства, в боковой стенке крышки выполнены два сквозных отверстия разного диаметра, оси которых расположены в одной плоскости под углом одна относительно другой, причем диаметр большего отверстия равен или больше диаметра меньшего основания конуса, 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что лучепровод выполнен с коническим отверстием, большее основание которого обращено в сторону сварочной 5 пушки, 3. Устройство по пп.1 и 2, отличающееся тем, что оно снабжено вогнутым экраном, расположенным напротив большего 10 отверстия в крышке.

УДК 621.7

Шведов А.А.

## **СПИРАЛЬНЫЕ КОМПРЕССОРЫ**

*БНТУ, Минск*

*Научный руководитель: Комаровская В.М.*

Спиральный холодильный компрессор, также известен как спиральная помпа, – это механическое устройство, из категории объемных машин, предназначенное для сжатия паров хладагента.

Камеры (полости) для сжатия и разряжения, в спиральном компрессоре, создаются при помощи спиралей: неподвижной и подвижной. При движении подвижной спирали относительно неподвижной происходит изменение объема камер компрессора, и соответственно, сжатие и разряжение газов.

Спиральный холодильный компрессор, как и другие виды компрессоров холодильных установок предназначен для сжатия и подачи паров холодильного агента (хладагента) в холодильной установке.