

УДК 621.791

СОЕДИНЕНИЕ ОЛОВЯННО-СВИНЦОВИСТОЙ БРОНЗЫ
СО СТАЛЯМИ ДИФфуЗИОННОЙ СВАРКОЙА. В. ЛЮШИНСКИЙ¹, Ю. В. ВОЕВОДСКИЙ²¹ООО «Авиационно-космические технологии»²ОАО НПО «Родина»

Москва, Россия

Биметаллические детали, состоящие из стали и оловянно-свинцовой бронзы, полученные диффузионной сваркой, широко применяются в узлах трения механических систем. Основная сложность в обеспечении эксплуатационной надежности таких конструкций состоит в необходимости гарантированного соединения элементов изделия в единое целое. Для соединения применяют различные технологии, в том числе и сварку. Диффузионная сварка является одной из востребованных технологий для получения неразъемных соединений из разнородных материалов.

В узлах трения механических систем широко используют биметаллические материалы, состоящие, например, из сталей различных марок (12Х2Н4А-СШ, 20Х3МВФ-Ш, 30Х3ВА-Ш) и оловянно-свинцовой бронзы БрОСН 10-2-3. Такая композиция материалов позволяет обеспечить деталям сочетание высокой прочности и низкого коэффициента трения. Надежность и долговечность эксплуатации деталей с биметаллической структурой зависит от качества соединения стали с бронзой.

Трудности при диффузионной сварке стали и оловянно-свинцовой бронзы связаны с повышенной склонностью бронзы к ликвации, оплавлением поверхности бронзы уже при температурах $T_{св} = 760 \text{ } ^\circ\text{C} \dots 780 \text{ } ^\circ\text{C}$ из-за наличия свинца. Кроме того, возможно возникновение «эффекта Ребиндера» при проникновении меди в межкристаллитное пространство стали [1].

Для исключения улетучивания свинца и олова из бронзы применяют технологию диффузионного соединения [2], при которой свариваемые детали погружают в нагретые до температуры сварки жидкие среды (различные соли, окислы металлов и щелочи), прикладывают сварочное давление и выдерживают определенное время. Нагретая до $T = 865 \text{ } ^\circ\text{C}$ жидкая среда (например, NaCl), помимо нагрева деталей до температуры сварки, еще и не дает возможности улетучиваться свинцу и олову из бронзы. Данная технология сложна в реализации и требует строгого соблюдения техники безопасности.

Разработана технология диффузионной сварки бронзы БрОСН 10-2-3 со сталями, реализуемая в вакууме не хуже $1,33 \cdot 10^{-3}$ мм рт. ст., когда свариваемые детали помещают в закрываемый контейнер из графита. Сварочное давление создают за счет разницы в коэффициентах линейного термического расширения материалов свариваемых деталей и материала контейнера. Процесс сварки

длится 40 мин. Наличие закрытого контейнера обеспечивает минимизацию летучести свинца и олова в процессе сварки.

Диффузионная зона сварного соединения составляет около 20 мкм, что обеспечивает механическую прочность этого соединения более 26 кгс/мм².

На рис. 1 представлены детали блока цилиндров, изготовленные по разработанной технологии.



Рис. 1. Деталь блока цилиндров, изготовленная диффузионной сваркой

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Казаков, Н. Ф.** Диффузионная сварка материалов / Н. Ф. Казаков. – М. : Машиностроение, 1976. – 312 с.
2. **Финкельштейн, М. Л.** Диффузионная сварка в жидких средах / М. Л. Финкельштейн. – М. : Metallurgy, 1978. – 64 с.