

В результате проведения изохронного отжига в течение 1ч согласно данным РСА твердый раствор (Ti, Cr)Nс ГЦК-решеткой является термодинамически стабильным до температуры 900 °С, т.е. распада фазы твердого раствора (Ti, Cr)N не происходит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Электронная библиотека БГУ [Электронный ресурс] / Авторефераты диссертаций, защищенных в 2016 г. – Минск, 2016. – Режим доступа : <http://elib.bsu.by/handle/123456789/161562/>. – Дата доступа : 01.04.2018.

УДК 621.791.722

Шастерик А. А.

ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВАЯ СВАРКА

БНТУ, г. Минск

Научный руководитель: канд. техн. наук Данильчик С. С.

Электронно-лучевая сварка – сварка, источником энергии при которой является кинетическая энергия электронов в электронном пучке, сформированном электронной пушкой [1].

Используется для сварки тугоплавких, высокоактивных металлов в космической, авиационной промышленности, приборостроении и др. Электронно-лучевая сварка используется и при необходимости получения высококачественных швов с глубоким проплавлением металла, для крупных металлоконструкций.

Электронно-лучевая сварка проводится электронным лучом в вакуумных камерах. Размеры камер зависят от размеров свариваемых деталей и составляют от 0.1 до нескольких сотен кубических метров [3□3].

Плавление металла при электронно-лучевой сварке и образование зоны проплавления обусловлено давлением потока электронов в электронно-лучевой пушке, выделением теплоты

в объеме твердого металла, реактивным давлением испаряющегося металла, вторичных и тепловых электронов и излучением.

Сварка производится непрерывным или импульсным электронным лучом. Импульсные лучи с большой плотностью энергии и частотой импульсов 100-500 Гц используются при сварке легкоиспаряющихся металлов, таких как алюминий, магний. При этом повышается глубина проплавления металла. Использование импульсных лучей позволяет сваривать тонкие металлические листы [2].

В камере, формирующей электронный луч, откачивается воздух вплоть до давлений 1-10 Па. Это приводит к высокой защите расплавленного металла от газов воздуха.

В электронно-лучевой сварке применяют следующие технологические приемы для улучшения качества шва:

- сварку наклонным лучом (отклонение на $5-7^\circ$) для уменьшения пор и несплошностей в металле;
- сварку с присадкой для легирования металла шва;
- сварку на дисперсной подкладке для улучшения выхода паров и газов из металла;
- сварку в узкую разделку;
- сварку двумя электронными пушками, при этом одна пушка производит проплавление металла, а вторая формирует корень канала;
- предварительные проходы для очистки и обезгаживания кромок свариваемых металлов;
- двустороннюю сварку одновременно или последовательно;
- развертку электронного луча: продольную, поперечную, X-образную, круговую, по эллипсу, дуге и т. п.;
- расщепление луча для одновременной сварки двух и более стыков;
- модуляцию тока луча частотой 1-100 Гц. для управления теплоподачей в сварной шов.

Электронно-лучевая сварка имеет следующие преимущества:

- высокая концентрация теплоты позволяет за один проход сваривать металлы толщиной от 0,1 до 200 мм;
 - для сварки требуется в 10-15 раз меньше энергии чем для дуговой сварки;
 - отсутствует насыщение расплавленного металла газами.
- Недостатки:

- образование непроваров и полостей в корне шва;
- необходимость создания вакуума в рабочей камере.

Электронно-лучевые установки подразделяются на универсальные и специализированные, высоковакуумные (давление менее $<10^{-1}$ Па), промежуточного вакуума (давление $10-10^{-1}$ Па), сварка в защитном газе (10^3-10^5 Па), на камерные (изделие внутри рабочей камеры) и с локальным вакуумированием (герметизация) изделия в зоне сварки [□4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Назаренко, О. К. Электронно-лучевая сварка / О. К. Назаренко, А. А. Кайдалов, С. Н. Ковбасенко и др./ Под ред. Б. Е. Патона.– Киев: Наукова думка, 1987.– 256 с.
2. Шиллер, З. Электронно-лучевая технология / З. Шиллер, У. Гайзиг, З. Панцер. – М.: Энергия, 1980. – 528 с.
3. Попов, В. Ф. Процессы и установки электронно-ионной технологии / В. Ф. Попов, Ю. Н. Горин.– М.: Высш. шк., 1988. – 255 с.
4. Виноградов, М.И. Вакуумные процессы и оборудование ионно - и электронно-лучевой технологии / М. И. Виноградов, Ю. П. Маишев. – М.: Машиностроение, 1989. – 56 с.