

ЗАЩИТА ОТ РЕНГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ ЭЛЕКТРОНОЛУЧЕВОЙ СВАРКЕ

Kunnec К.Д.
НИ ТПУ, ИШНПТ,
e-mail: ms.kkiissss@yandex.ru

Электронно-лучевая сварка – сварка плавлением, при которой нагрев металла производится потоком – лучом быстро движущихся электронов, ускоряемых электрическим полем. Попадая на поверхность изделия, электроны отдают свою кинетическую энергию, превращающуюся в тепловую, и нагревают металл. Процесс обычно ведется в герметически закрытой камере, в которой поддерживается вакуум 10^{-1} – 10^{-3} Па. Вакуум необходим для свободного движения электронов, уменьшения числа их столкновения с газовыми молекулами в процессе ионизации. Вакуум также необходим для обеспечения чистоты наплавляемого металла, предупреждения его окисления и азотирования, уменьшения количества растворенных в нем газов [3].

При электронно-лучевой сварке возникает рентгеновское излучение двух видов – тормозное и характеристическое. На образование рентгеновского излучения затрачивается приблизительно 1 % вводимой энергии.

Тормозное излучение возникает, когда падающие на мишень электроны испытывают внутри неё торможение в поле атомных ядер. В результате электроны, бомбардирующие мишень, теряют часть энергии в виде электромагнитного излучения.

Характеристическое излучение появляется, когда электроны, бомбардирующие поверхность свариваемых деталей, сталкиваются с атомами металла и теряют часть своей энергии [1].

Для защиты от рентгеновского излучения при электронно-лучевой сварке (ЭЛС) необходимо обеспечить полную радиационную безопасность установок. Уровни рентгеновского излучения на рабочих местах не должны превышать величин, допустимых для лиц, не работающих с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

Некоторые меры защиты:

Расчёт толщины защиты электронной пушки электронно-лучевых установок с фокусирующей и отклоняющей системами плавильной или сварочной камер должен производиться в соответствии с рабочим напряжением установки и максимальной силой тока.

Смотровые окна должны быть снабжены свинцовыми стёклами с толщиной, эквивалентной защите камеры, а для плавильных установок – оборудованы перископическими устройствами.

На рис. 1 и 2 представлены установки для электронно-лучевой сварки, разработанные компанией ООО «НПК ТЭТА» г. Томск [4].



Рис. 1. Пример конструкции установки для электронно-лучевой сварки

Мощность экспозиционной дозы неиспользуемого рентгеновского излучения в любой точке пространства на расстоянии 5 см от корпуса установки или специальной защитной камеры, а также у смотровых иллюминаторов не должна превышать 0,07 мкР/с при 41-часовой рабочей неделе и 0,08 мкР/с при 36-часовой рабочей неделе.



Рис. 2. Пример конструкции установки электронно-лучевой сварки, оснащенной свинцовыми смотровыми окнами

Дозиметрический контроль защиты должен проводиться не реже 1 раза в год, а также после монтажа или внесения изменений в конструкцию действующих установок. Замеры мощности дозы рентгеновского излучения следует проводить на рабочем месте оператора у смотровых окон, а также в местах стыков отдельных частей установки и других участках возможного ослабления защиты [2].

Защита от рентгеновского излучения должна обеспечивать полную радиационную безопасность установок, т. е. уровни рентгеновского излучения на рабочих местах не должны превышать величин, допустимых для лиц, непосредственно не работающих с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений (относящихся к категории «Б» в соответствии с «Нормами радиационной безопасности» (НРБ-69) и «Основными правилами работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений»).

Список литературы

1. Браверман В.Я. Тормозное рентгеновское излучение при электронно-лучевой сварке и его взаимосвязь с параметрами процесса // Сибирский аэрокосмический журнал. – 2008. – № 3(20). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hormoznoe-rentgenovskoe-izluchenie-pri-elektronno-luchevoy-svarke-i-ego-vzaimosvyaz-s-parametrami-protssessa>.
2. Требования к защите от рентгеновского излучения при электронной обработке металла // Судебные и нормативные акты РФ. – URL: <https://sudact.ru/law/sanitarnye-pravila-pri-svarke-naplavke-i-rezke/sanitarnye-pravila/7/?ysclid=m3bq5br8b4504967168>.
3. Электронно-лучевая сварка // Рувики. – URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Электронно-лучевая_сварка.
4. Электронно-лучевая сварка // ТЭТА – российский лидер электронно-лучевых технологий. – URL: https://tetacom.ru/?page_id=441.