

нирования УФ излучения на вентиляторах закреплены трубы 4. Перед входными вентиляторами 1 установлен фильтр 5, служащий для защиты вентиляторов и ламп от пыли. На пути выходящего потока воздуха размещается нагревательный элемент 6.

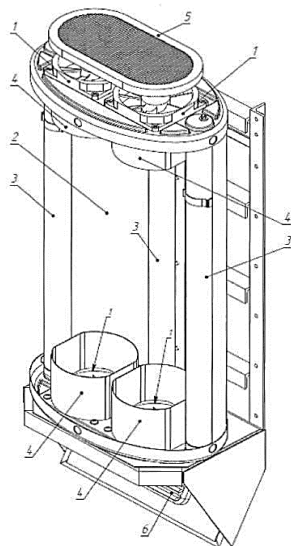


Рисунок 1 – Схема конструкции рециркулятора

Рециркулятор работает следующим образом.

Воздух, всасываемый входными вентиляторами 1, проходит через фильтр, сами вентиляторы и попадает внутрь корпуса 2. Там происходит

обеззараживание воздуха с помощью УФ-излучения, генерируемого лампами 3. Затем воздух вытягивается из корпуса 2 с помощью выходных вентиляторов 1 и попадает на нагревательный элемент 6. Нагретый воздух, отражаясь от нагревателя 6, распространяется в помещение.

Таким образом, конструкция рециркулятора является достаточно простой и принцип работы, соответственно, так же является несложным.

Внешний вид прибора представлен на рис. 2.

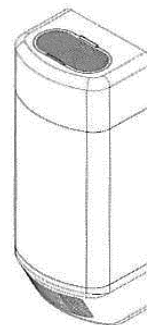


Рисунок 2 – Внешний вид рециркулятора

Литература

1. Методические рекомендации Главного государственного санитарного врача Республики Беларусь от 01.06.2001 N 26-01 О 1 «Применение ультрафиолетового бактерицидного излучения для обеззараживания воздуха и поверхностей в лечебно-профилактических учреждениях» – Мн., 2001.

УДК 616:7,681.2

СВАРКА НИТИНОВОЙ ПРОВОЛОКИ С УЛЬТРАЗВУКОМ

Савченко А.Л., Минченя В.Т., Роговцова А.С.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. Представлены результаты исследования технологического процесса сварки элементов стентграфтов с использованием ультразвуковых колебаний. Ранее установлено, что введение колебаний в процесс лазерной и контактной сварки позволяет повысить качество сварного шва. Разработана конструкция ультразвукового устройства для установки на сварочный автомат. Конструкция обеспечивает закрепление, позиционирование заготовки и введение ультразвуковых колебаний в зону сварки.

Ключевые слова: нитинол, проволока, сварка, ультразвуковые колебания, эндопротезы сосудов.

NITINOL WIRE WELDING WITH ULTRASONIC

Savchenko A., Minchenya V., Rogovtsova A.

Belorussian National Technical University
Minsk, Belarus

Abstract. The results of the study of the technological process of welding of stentgraft elements using ultrasonic vibrations are presented. Earlier it was found that the introduction of vibrations into the process of laser and resistance welding can improve the quality of the weld. The design of an ultrasonic device for installation on a welding machine has been developed. The design provides fastening, positioning of the workpiece and the introduction of ultrasonic vibrations into the welding zone.

Key words: nitinol, wire, welding, ultrasonic vibrations, vascular endoprotheses.

Адрес для переписки: Савченко А.Л., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: alsavchenko@bntu.by

В сосудистой хирургии применяются изделия, выполненные из материалов, обладающих памятью формы, например, из нитинола. Эти изделия представляют собой сложные по форме пространственные структуры, многие из них получают либо лазерной резкой из трубчатых заготовок, либо гибкой из нитиноловой проволоки с использованием дополнительных операций сварки, соединения пластическим деформированием с помощью трубок. Разработка технологии формообразования нитиноловых конструкций из проволоочных материалов, позволит внедрить их в производстве импортозамещающих аналогов медицинских изделий.

В рамках исследования разрабатывался технологический процесс изготовления элемента стентграфта – внутрисосудистого эндопротеза, состоящего из проволоочного каркаса и тканевой оболочки и предназначенного для лечения аневризм грудного отдела аорты (рис. 1).

Элемент стентграфта, взятый для разработки техпроцесса представляет собой зигзагообразный замкнутый контур.

Стент-элемент изготовлен из нитиноловой проволоки марки ASTM F2063 диаметром 0,23 мм с термообработкой и последующей сваркой концов.

Наиболее перспективным способом соединения проволоочных элементов конструкций из нитинола является лазерная и точечная контактная сварка. Сверхупругость и эффект памяти формы обычно сохраняются в материале после сварки [1].

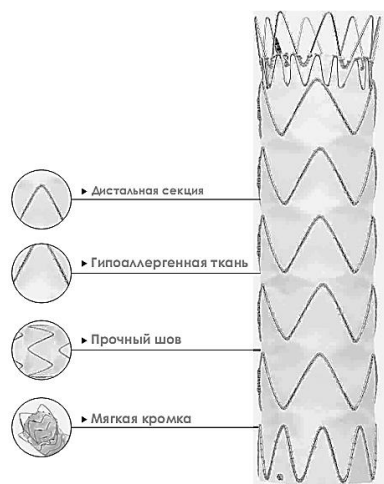


Рисунок 1 – Стентграфт

Например, в работе [2] приводится сравнительный анализ характеристик соединений из нитиноловой проволоки, полученных точечной контактной сваркой и лазерной сваркой. Для обоих видов сварки важным является предварительная очистка поверхности от посторонних веществ.

В существующем техпроцессе элемент каркаса получен гибкой с последующей термообра-

боткой и соединением концов проволоки лазерной сваркой.

Лазерная сварка внахлест обеспечивает прочность швов, сравнимую с прочностью сплошного металла, при этом возможен подбор режимов сварки, обеспечивающих достаточную статическую и усталостную прочность, однако следует рассмотреть и другие методы получения сварного соединения, обеспечивающие требуемые характеристики соединения.

В работе [3] исследовался процесс точечной контактной сварки проволоки внахлест с использованием ультразвуковых колебаний образцов в зоне сварки.

Для сварки концов проволоки использовался сварочный автомат Rofin Select производства ROFIN-BAASEL Lasertech GmbH & Co, Германия, доработанный для выполнения контактной сварки.

При сварке концы проволоки устанавливаются в специальное приспособление, обеспечивающее прижим свариваемых элементов, ввод ультразвуковых колебаний и подвод электрических сварочных импульсов.

Конструкция состоит из двухкоординатного стола с шаговыми двигателями, стоек в которых закреплена нитиноловая проволока, направляющими с системой позиционирования.

Координатный стол осуществляет позиционирование образца в процессе измерения. Перемещение по осям X, Y производится при помощи двух шаговых двигателей. Поворот стола также осуществляется шаговым двигателем.

Для сварки один конец проволоки закрепляется в стойке на столе приспособления, второй – в зажиме на концентраторе ультразвукового излучателя.

На рис. 2 показана рабочая зона приспособления (вид сверху).

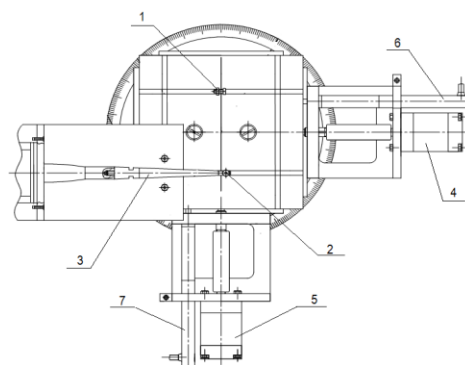


Рисунок 2 – Сварочное приспособление

Крепежные элементы для свариваемой проволоки 1 и 2 расположены соответственно на стойке, установленной в Т-образном пазу на столе приспособления и на концентраторе ультразвукового преобразователя 2.

Для перемещения стола по двум координатам используются шаговые приводы 4 и 5 с контролем величины перемещения индуктивными датчиками 6 и 7.

После сварки выполнялось исследование статической и циклической прочности сварных швов.

Исследование статической прочности швов выполнялось на разрывной машине Tinius Olsen H150K-U (Великобритания). Образцы подвергались статическому нагружению вдоль оси проволоки с увеличением нагрузки до разрушения шва.

Исследование циклической прочности сварных швов выполнялось на специально разработанной установке. Замкнутые образцы подвергаются циклическому нагружению с частотой 25 Гц и амплитудой 5 мм в течение 5 часов. После этого исследовалась целостность шва.

Результаты исследований динамической прочности позволяют выбрать оптимальные режимы сварки и ультразвуковых колебаний, обеспечивающих требуемое качество сварки.

В результате исследований было показано, что образование неразъемного соединения протекает в две стадии: на первой стадии за счет УЗК происходит разрушение оксидных пленок, адсорбирующих слоев и развитие физического контакта путем сближения вскрытых ювенильных поверхностей; на второй стадии происходит

образование локальных микросхватываний соединяемых металлов в результате взаимной диффузии материалов при нагревании их импульсом электрического тока. Установлено, что наибольшая средняя прочность соединения достигается при соотношении длительности электрического импульса к длительности периода ультразвуковых колебаний в пределах 10...15.

Полученные результаты внедрены в технологический процесс изготовления элементов стентграфтов в ООО «Полимедтех».

Литература

1. Ming, H. Wu. Fabrication of Nitinol Materials and Components In: Proceedings of the International Conference on Shape Memory and Superelastic Technologies / H. Wu. Ming // Kunming, China. – 2001. – P. 285–292.
2. Tan, B. Micro-Welding of Nitinol Shape Memory Alloy / B. Tan // Ph.D. Thesis, University of Waterloo, Waterloo, Ontario, Canada, 2004.
3. Савченко, А. Л. Интенсификация процесса электроконтактной микросварки проволочных изделий медицинской техники с наложением УЗК / А. Л. Савченко / Новые материалы и технологии: порошковая металлургия, композиционные материалы, защитные покрытия, сварка : материалы 14 МНТК, 9–11 сентября 2020 г. – Минск : Белорусская наука, 2020. – С. 579–582.

УДК 53.088; 620.179.14

ПОВЫШЕНИЕ ЛОКАЛЬНОСТИ НАМАГНИЧЕННОГО УЧАСТКА ИЗДЕЛИЯ ПРИ ЕГО НАМАГНИЧИВАНИИ МЕТОДОМ «ТОЧЕЧНОГО ПОЛЮСА»

Сандомирский С.Г.

*ГНУ «Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси»
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Известные устройства для намагничивания стальных и чугунных изделий с целью их магнитной структуроскопии не в полной мере обеспечивают локальность намагничивания. В докладе задача повышения локальности намагнитенного участка изделия решена за счет формирования «пятна» остаточной намагнитенности в контролируемом изделии только участками изделия, расположенными в непосредственной близости от места контакта постоянного магнита с поверхностью изделия. При этом эти участки изделия намагничиваются до состояния, близкого к магнитному насыщению. Это повышает достоверность контроля физико-механических свойств ферромагнитных изделий за счет повышения коэрцитивного эффекта метода.

Ключевые слова: локальное намагничивание, коэрцитивная сила, остаточная намагнитенность, метод «точечного полюса».

INCREASING THE LOCALISATION OF THE MAGNETISED AREA OF A PRODUCT WHEN MAGNETISED USING THE “POINT POLE” METHOD

Sandomirski S.

*Joint Institute of Mechanical Engineering of the NAS of Belarus
Minsk, Belarus*

Abstract. The known devices for magnetization of steel and iron items for the purpose of their magnetic structuroscopy do not fully ensure the magnetization locality. In the report, the task of increasing the magnetised local content is solved by forming a “spot” of residual magnetisation in the monitored product only by parts of the product, located in the immediate vicinity of the contact point of the permanent magnet with the surface of the product. These parts are magnetised to a state of near magnetic saturation. This increases the reliability of controlling the physical and mechanical properties of ferromagnetic articles by increasing the coercivity of the method.

Key words: local magnetisation, coercive force, residual magnetisation, point pole method.

*Адрес для переписки: Сандомирский С.Г., ул. Академическая, 12, г. Минск 220072, Республика Беларусь
e-mail: sand_work@mail.ru*