

Использование сварки в медицине

Використання зварювання в медицині

The use of welding in medicine

Науковий керівник - доц., зав. каф. «Матеріалознавства та технології матеріалів»,

канд. техн. наук Евтифеев С.Л. Євтіфеев С.Л. Yevtyifyeyev S.L.

Студент - Костецкий Д. А.Костецкий Д. О.Kosteckii.D. A.

Анотация: Целью работы было изучение использования видов сварки для соединения тканей. Рассмотрены такие виды сварки как ультразвуковая сварка, высокочастотная сварка и электросварка, и описание их процессов. Также рассмотрены режимы и оборудование ультразвуковой, высокочастотной и электросварки.

Ключевые слова: Ультразвук, электросварка, мягкие ткани, костные ткани.

Анотація: Метою роботи було вивчення використання видів зварювання для з'єднання тканин. Розглянуто такі види зварювання як ультразвукове зварювання, високочастотне зварювання і електрозварювання та опис їх процесів. Також розглянуті режими та обладнання ультразвукової, високочастотної та електрозварювання.

Ключові слова: Ультразвук, електрозварювання, м'які тканини, кісткові тканини.

The abstract: The aim of the work was to study the use of welding types for joining fabrics. Such types of welding as ultrasonic welding, high-frequency welding and electric welding and description of their processes are considered. Regimes and equipment for ultrasonic, high-frequency and electric welding are also considered.

Key words: Ultrasound, electric welding, soft tissues, bone tissue.

Электросварки мягких тканей — способ соединения мягких тканей при хирургическом вмешательстве с помощью высокочастотного электрического тока. Способ электросварки мягких тканей был предложен Институтом электросварки им. Е. О. Патона НАН Украины. Идея разработки принадлежит академику Борису Патону, под руководством которого работает коллектив специалистов инженерного и медицинского профиля. С использованием электросварочной технологии в клинических условиях могут быть проведены следующие операции: наложения шва на желудок без угрозы попадания его содержания в живот; герметичная сварка кишки и другие. Образование сварного соединения базируется на эффекте электротермической денатурации белковых молекул. По подобной технологии изготавливаются иглы для укупунктуры [1]. При воздействии электротока невысокого напряжения частично разрушаются клеточные мембраны, в результате чего выделяется

белковая жидкость. За счет коагуляции (свертывания) белка ткани слипаются – “свариваются”. Через некоторое время морфологическая структура ткани восстанавливается, поэтому рубца в привычном понимании этого слова на прооперированном органе не остается. Чтобы восстановление органа проходило быстро и не несло осложнений, тепловое вложение должно быть минимальным, но достаточным для образования соединения. В связи с этим требования к управлению процессом сварки значительно повышаются. Для упрощения задачи хирурга в управлении процессом сварки создана система автоматического управления. Температура в зоне сварки – 60–70 °С.

По сравнению с традиционными методами хирургии использования электросварки позволяет сократить время операции (в некоторых случаях – до 60 мин) и потери крови (на 200-300 мл). Швы после сварки легче заживают, в совокупности это все приводит к уменьшению расходов на лекарственные препараты, в том числе на наркотические средства. В отличие от традиционной хирургии, метод сварки не требует шовного материала, скоб, клипс и сшивающих аппаратов, поскольку соединение происходит благодаря «родному» материалу свариваемого органа с помощью специального оборудования. Места швов при использовании метода электросварки легко заживают, что свидетельствует о сложности их нахождения при вскрытии через месяц после операции. По словам Юрия Фурманова, месячные рубцы на прооперированном кишечнике “очень тонкие” и практически незаметны [2]. Сегодня техника сварки мягких тканей находится в стадии широкого клинического освоения. Постепенно расширяется область ее применения, совершенствуются методики выполнения операции с учетом особенностей сварки тканей. По мнению ученых, данный метод весьма перспективен и при трансплантации различных органов. Наряду с признанным мировым приоритетом технологии высокочастотной сварки живых мягких тканей высокую медико-техническую оценку получила конвекционно-радиационная термохирургическая аппаратура для остановки кровотечений, санации инфицированных и хронических гнойных ран в стационарных и полевых условиях. Очевидно, что сочетание остановки кровотечения и санации раны определяет широкие возможности ее применения в военно-полевой хирургии, медицине катастроф, больницах скорой помощи. [3].

Пластинчатые зубные импланты состоят из верхней части, на которую впоследствии будут установлены зубные протезы, и тонкой, но довольно широкой корневой пластины. Ее форма – зигзагообразная – значительно уменьшает риск смещения зубного импланта. А пористая структура из натуральных материалов позволяет импланту быстро срастись с челюстью.[4]

Начиная с 1970 г. получило развитие весьма важное направление в применении УЗС. Исследованиями, проведенными в МВТУ им. Н. Э. Баумана под руководством Г. А. Николаева совместно с Центральным институтом травматологии и ортопедии и институтом усовершенствования врачей, установлена возможность УЗС биологических тканей. Для соединения костей при операциях используют металлические штифты, пластинки, спецболты. Металлические конструкции, введенные в кости и мягкие ткани, безразличны для организма, безвредны для тканей, соприкасающихся с ними. Кроме того, требуется последующая вторичная операция – извлечение скрепляющих конструкций.

Не менее важна и другая проблема – заполнение различных дефектов в костях и восстановление сегментов костей и их суставных концов. Эта проблема является одной из важнейших в травматологии и ортопедии. Не меньшее значение она имеет в хирургии костных заболеваний и опухолей, когда возникает необходимость восполнить разрушенный

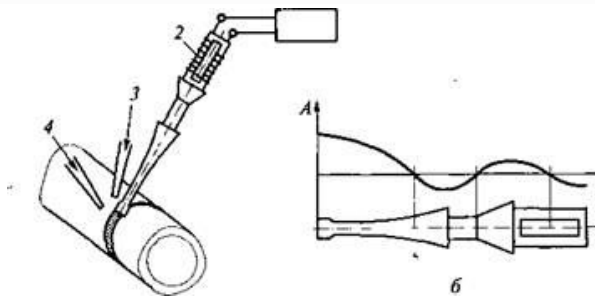


Рис. 1. Схема процесса ультразвуковой сварки и наплавки костных тканей (а) и распределение амплитуд колебаний A по длине акустического узла (б): 1 – ультразвуковой генератор; 2 – акустический узел; 3 – подача циакрина; 4 – подача костной стружки

участок кости после удаления новообразований, при лечении ложных суставов и несросшихся переломов. Схема процесса ультразвуковой сварки и наплавки костных тканей представлена на рис. 1. Ультразвуковые колебания, вводимые в жидкий этилацианакрилат, смешанный с костной стружкой и другими компонентами, предварительно нанесенными на костные поверхности, создают условия для интенсивного протекания гетерогенных, химических,

диффузионных, осмотических и других процессов. Весь этот комплекс явлений ускоряет процессы полимеризации циакрина на границе раздела твердой (костная ткань) и жидкой (смесь циакрина и костной стружки) фаз, а также в костной ткани, находящейся в зоне соединения, с образованием твердого сварного шва. Экспериментально установлены следующие усредненные параметры режима ультразвуковой сварки и наплавки:

- частота колебаний инструмента 26,6 кГц;
- амплитуда колебаний инструмента 50...55 мкм;
- контактное давление 5 Н;
- температура сварки, не превышающая физиологического предела 70 °С.

Ультразвуковая резка биологических тканей. Способ ультразвуковой резки биологических тканей основан на наложении на режущий инструмент механических колебаний с частотой 20...30 кГц. Форма и размеры режущей части инструмента зависят от механических свойств разделяемых тканей. При разделении костных тканей, плотность которых не превышает $(1,5...2) \cdot 10^{-6}$ г/м³, на узкую грань режущего инструмента наносят специальную насечку в форме треугольного зуба. Для разделения мягких тканей (сухожилия, мышцы, рубцы) инструмент — волновод выполнен в виде скальпеля. В резонансном режиме инструмент совершает продольные возвратно-поступательные перемещения при частоте ультразвуковых колебаний 20...30 кГц и амплитуде 30...60 мкм.

Установка УРСК-7Н-18 предназначена для проведения различных хирургических операций (резка, сварка, наплавка и антибактериальная обработка биологических тканей) в больницах и поликлиниках. Установка может работать как в режиме автоматического поиска резонансной частоты (АПЧ) и поддержания ее в процессе работы, так и без автоматического поиска. Резонанс системы в любом случае поддерживается автоматически. Установка конструктивно выполнена в виде отдельных блоков и состоит из генератора и трех акустических узлов, волноводов и стерилизатора. Охлаждение генератора воздушное. [5].

Выводы: В ходе работы было изучено использование видов сварки для соединения тканей. Процесс сварки для соединения тканей организма. Влияние на костную и мягкую ткани параметры сварки процесс заживления.

Литература

1. Ткаченко В.В. Исследование материала игл для рефлексотерапии / Ткаченко В.В. Евтифеев С.Л.: 53-я научная конференция молодых исследователей ОНПУ – студентов, магистров, аспирантов – Одесса; 2018 г.
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
3. <http://fp.com.ua/articles/svarka-zhivuyih-tkaney-teoriya-praktika-perspektivy/>
4. Евтифеев С.Л. Механизм разрушения корневых имплантов / Евтифеев С.Л.; Сборник научных работ – Харьков; Технологический центр, IV научная конференция «Фундаментальные та прикладные исследования в современной науке», 2017. – 97 – 98 с.
5. <http://hssco.ru/ultrazvukovaya-svarka-biologicheskix-tkaney/>