

РАЗРАБОТКА ТОЧЕЧНОГО ИГОЛЬЧАТОГО НАГРЕВАТЕЛЯ ДЛЯ КОМПЛЕКСА ТЕРМОАБЛЯЦИИ

*А.В. Дерр, студентка кафедры УИ
г. Томск, ТУСУР, derralina24@mail.ru*

*Научный руководитель Д.О. Пахмурин, доцент каф. ПрЭ, к.т.н
г. Томск, ТУСУР, pdo@ie.tusur.ru*

В статье рассматривается структура точечного игольчатого нагревателя, а также его основные характеристики. Определены главные составляющие игольчатого нагревателя и изучены основные свойства используемых материалов. Разработан опытный образец точечного игольчатого нагревателя по описанной в статье технологии.

Ключевые слова: температура, точечный игольчатый нагреватель, нагрев, прижигание нервных окончаний.

В настоящее время проблема боли в области позвоночника становится всё более острой. С каждым годом всё больше людей обращаются в медицинские учреждения с данным заболеванием. Официальная статистика Всемирной организации здравоохранения сухо сообщает: различными болезнями опорно-двигательного аппарата (ОДА) страдает 80% населения. Большинство - трудоспособного возраста, от 30 до 50 лет. И в отличие от многих других патологий болезни ОДА не отступают при улучшении благосостояния и качества жизни. Даже наоборот - по мере развития городской культуры они распространяются все больше [1]. Именно поэтому данная тема актуальна и требует рассмотрения.

Специалисты в данной области ищут новые способы воздействия на данную проблему, и разрабатывают устройства лечения болезни. Одним из таких устройств является комплекс точечной термоабляции (КТТ), который оказывает воздействие на нервные окончания в области позвоночника.

Из НИИ онкологии поступило предложение создать точечный игольчатый нагреватель, который грелся бы не на всей длине, а только на кончике.

Данная работа имеет научную и практическую новизну, потому что таких устройств ещё нет на отечественном рынке, а аналоги работают по другому принципу и более затратные.

Техническое решение

Структура точечного игольчатого нагревателя достаточно сложная. Снаружи она представлена в виде цилиндра с внешним диаметром 1,2 мм и длиной от 6 до 10 см. Внутренняя составляющая нагревателя - это спай медной проволоки и проволоки из нихрома, помещенный в корпус цилиндрической формы с внутренним диаметром, равным 0,4 мм. Нихромовая проволока длиной $l=3$ см и диаметром $d=0,08$ мм, обладающая большим удельным сопротивлением, находится на кончике иглы. На нихром намотана тонким слоем никелевая проволока диаметром $d=0,19$ мм и длиной $l=7$ см, которая служит датчиком температуры. С ее помощью будут сняты данные о температуре, которые будут переданы на микроконтроллер для дальнейшей обработки. Для изоляции контактов на месте спаивания использован электроизоляционный лак КО-921, который выдерживает температуру до 250 °С.

Для работы была выбрана нихромовая проволока, которая будет располагаться на кончике иглы, так как она обладает большим удельным сопротивлением, чем медь.

Нихром относится к классу прецизионных сплавов с высоким электрическим сопротивлением, что определяет его применение в качестве электрических нагревателей. Это сплав, состоящий из следующих элементов: Ni (55-78%); Cr (15-23%); Mn (1,5%); остальное Fe [2].

Свойства	Марки	
	X20H80	X15H60
Плотность, г/см ³	8,4	8,2
Температура плавления, °С	1400	1390
Удельное сопротивление, мкОм·м	1,0-1,1	
Магнитность	Немагнитен	
Твердость, НВ	140-150	
Удельная теплоемкость, кДж/кг·К при 25°С	0,44	0,46

Таблица 1 – Свойства нихрома

Нихромовая проволока, обладая значительно большим удельным сопротивлением, чем медь, позволяет при подаче тока нагреваться именно кончику иглы, а не всему её корпусу, по которому и располагается медь.

Чтобы получать данные о температуре иглы в ходе операции при непосредственном соприкосновении с телом человека, решено использовать никелевую проволоку в качестве температурного датчика. Никелевая проволока плотно намотана на нихромовую проволоку, которая позволяет снимать температурные значения на кончике иглы в любой момент времени при проведении операции.

Никель является жаропрочным и коррозионностойким металлом, что определяет его применение в качестве конструкционного материала для изделий, подверженных воздействию различных агрессивных сред в том числе при повышенных температурах, а также подверженных механическим нагрузкам при высоких температурах. Помимо этого, никель служит популярным легирующим элементом для сталей и сплавов [3].

Свойства	Значение
Плотность, г/см ³	8,902
Температура плавления, °С	1453
Удельное сопротивление, мкОм·м	0,0684
Теплопроводность, Вт/(м·К)	90,9
Удельная теплоемкость, кДж/кг·К при 25°С	0,443

Таблица 2 – Свойства никеля

Таким образом, удалось разработать и создать точечный игольчатый нагреватель особой конструкции, в котором нагрев происходит исключительно на кончике иглы, где находится нихромовая проволока, служащая датчиком температуры в данном устройстве. С проволоки считывается значение сопротивления в момент непосредственного взаимодействия иглы с телом человека, которое затем пересчитывается в значение температуры. Наглядный опытный образец представлен на рисунке 1.



Рис. 1- Строение игольчатого нагревателя

Заключение

В результате, получено общее представление о системе, были изучены свойства нихромовой и никелевой проволоки, подобраны необходимые материалы для создания устройства. Разработан игольчатый нагреватель особой конструкции, в которой нагревается лишь кончик иглы, а не весь ее корпус. Благодаря использованию никелевой проволоки в качестве температурного датчика, был решен главный вопрос о значении температуры в ходе операции при непосредственном соприкосновении точечного игольчатого нагревателя с телом человека.

Литература

1. Боли в спине признали «офисным синдромом». «Ведомости»: - [газета] Москва– 2014 – № 11 от 14.11.2014, стр. 1.
2. «Метотехника». Прецизионный сплав нихром. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.metotech.ru/nihrom-opisanie.htm> (Дата обращения 17.10.2019).
3. «Метотехника». Металл никель. [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.metotech.ru/nikel-opisanie.htm> (Дата обращения 17.10.2019 г.)