

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЛУБИНЫ ПРОНИКНОВЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ ЕМКОСТНОГО ДАТЧИКА ВСТРЕЧНО-ШТЫРЕВОГО ТИПА ДЛЯ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ УВЛАЖНЕННОСТИ ТЕСТОВОГО ОБРАЗЦА

А.М. ВОРОБЕЙ, Т.С. БОБРОВА, Ю.Г. ТЕРПИЛОВСКАЯ, Д.В. РЫМАРЕВ

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
vorobeianna@tut.by*

В настоящем докладе представлено экспериментальное исследование глубины проникновения электрического поля емкостных датчиков встречно-штыревого типа, а также выполнен сравнительный анализ полученных экспериментальных результатов с результатами моделирования в программной среде COMSOL Multiphysics.

Ключевые слова: электрическая емкость, емкостной датчик встречно-штыревого типа.

Потоотделительные реакции в течение многих лет успешно используются в медицинской практике при диагностике ряда заболеваний [1]. Следовательно, измерение количества и интенсивности потоотделения является актуальным вопросом в клинической практике и спортивной медицине.

На основе анализа существующих методов и технических средств измерения влажности кожи и потоотделения человека для оценки количества выделенного пота выбран *емкостной метод*, так как он не требует прямого контакта электродов с кожей (отсутствуют гальванический ток и поляризационные эффекты), что является безопасным и более объективным методом по сравнению с импедансометрией.

По результатам моделирования в промышленных условиях изготовлены два емкостных датчика встречно-штыревой конструкции (датчики 640x7000 и 1000x11700) с различными геометрическими параметрами [2]. С целью объективизации диагностики потоотделения человека с помощью изготовленных емкостных датчиков проведено программное и экспериментальное исследование глубины проникновения электрического поля (расстояние, на котором напряженность электрического поля уменьшается в e раз) данных датчиков.

Методика оценки глубины проникновения электрического поля емкостного датчика предусматривает следующие этапы:

1. Измерение электрической емкости (единица измерения – пФ) датчика в зависимости от помещенного на него целлюлозного образца, пропитанного физиологическим раствором (электрическая емкость системы «*электроды датчика + диэлектрическое покрытие + целлюлозный образец + раствор*»).

2. Размещение слоя полиэтиленовой пленки между целлюлозным образцом и электродами датчика.

3. Измерение электрической емкости датчика в зависимости от помещенного на него целлюлозного образца при i -м слое пленки (электрическая емкость системы «*электроды датчика + диэлектрическое покрытие + пленка + целлюлозный образец + раствор*»).

В данном эксперименте использована полиэтиленовая пленка толщиной 35 мкм (ГОСТ 25951-83). При измерении электрической емкости исследуемой системы целлюлозный образец (толщина 190 мкм) располагался непосредственно на пленке под по-

стоянным давлением (около 1,5 Н) специального пружинного механизма. Продолжительность одного эксперимента составила 10 минут. Количество проведенных экспериментов равнялось пяти.

В соответствии с приведенной методикой проведено исследование глубины проникновения электрического поля для емкостных датчиков 640x7000 и 1000x11700. Результаты экспериментов представлены в табл. 1.

Табл. 1. Среднее значение (\bar{x}) и стандартное отклонение (σ) электрической емкости датчика в зависимости от количества слоев полиэтиленовой пленки (толщина каждой пленки – 35 мкм) для двух типоразмеров датчиков (640x7000 и 1000x11700)

Количество слоев пленки (толщина h, мкм)	Датчик 640x7000		Датчик 1000x11700	
	Емкость C, пФ			
	среднее значение (\bar{x})	стандартное отклонение (σ)	среднее значение (\bar{x})	стандартное отклонение (σ)
1 (0)	32,7	1,2	46,1	2,6
2 (35)	5,0	0,3	15,9	3,1
3 (70)	3,8	0,3	6,3	0,2
4 (105)	3,5	0,2	5,2	0,1
5 (140)	3,3	0,2	4,9	0,1
6 (175)	3,2	0,3	4,7	0,2
7 (210)	2,9	0,3	4,5	0,2
8 (245)	–	–	4,3	0,2

Из вышепредставленной таблицы видно, что для двух емкостных датчиков наблюдается резкое снижение значений электрической емкости уже с использования первого слоя пленки: для датчика 640x7000 уменьшение электрической емкости составило 84,7%, для датчика 1000x11700 – 65,5%. При количестве слоев пленки от 3 до 5 для датчика 640x7000 отмечается незначительное изменение электрической емкости – от 3,8 пФ до 3,3 пФ соответственно. У датчика 1000x11700 с увеличением количества слоев пленки от 5 до 8 изменение электрической емкости осуществляется в пределах от 4,9 пФ до 4,3 пФ. Следовательно, можно предположить, что для датчика 640x7000 глубина проникновения электрического поля составляет 70-140 мкм, для датчика 1000x11700 – 140-245 мкм.

Моделирование в программной среде COMSOL Multiphysics показало, что глубина проникновения электрического поля для датчика 640x7000 составляет 150 мкм, для датчика 1000x11700 – 300 мкм. Отклонение экспериментальных данных от результатов моделирования составило в среднем 30% для датчика 640x7000 и 35,8% – для датчика 1000x11700.

Анализируя полученные результаты, можно говорить о возможности использования изготовленных емкостных датчиков встречно-штыревого типа для оценки количества и интенсивности потоотделения человека.

Список литературы

1. Панкратов В.Г. Дерматология : учеб. пособие. Минск, 2012.
2. Воробей А.М., Рымарев Д.В., Потапов А.Л. и др. // Докл. БГУИР. 2013. №6 (76). С. 24-30.