

HSP=Верхняя скорость = 50Hz (W3104 = 16#01F4)

LSP=Нижняя скорость = 0Hz (W3105 = 16#0000)

Запрос:

02	03	0C1E	0004	276C
----	----	------	------	------

Ответ:

02	03	08	0028	0258	01F4	0000	52B0
Значение			W3102	W3103	W3104	W3105	
Параметр			SFr	tFr	HSP	LSP	

Таким образом, для реализации управления выбран протокол Modbus RTU.

УДК 685.34.035.51 : 537

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОСЛАБЛЕНИЯ СВЧ-ВОЛНЫ ВЛАЖНОЙ ОБУВНОЙ КОЖЕЙ

Студ. Гусакова Е.В., доц. Смелков Д.В., доц. Ильющенко А.В.

УО «Витебский государственный технологический университет»

Технологические процессы влажно-тепловой обработки, обеспеченные соответствующим оборудованием, являются определяющими в формировании качества, износостойкости и товарного вида обуви. Наиболее востребованными являются системы автоматизированной оценки и контроля параметров. СВЧ-метод позволяет оптимизировать параметры ВТО, среди которых влажность является одним из важнейших.

Информация об уровне влажности материалов в значительной степени влияет на технологический процесс изготовления обуви и в конечном итоге определяет ее качество.

Пусть на образец натуральной кожи падает плоская электромагнитная волна мощностью  $P_{пад}$  (рисунок 1).

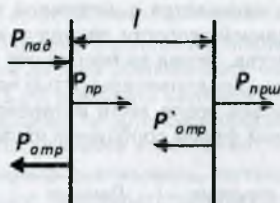


Рисунок 1 – Схема потери мощности СВЧ-волны в образце кожи

В результате взаимодействия с образцом волна частично отражается от передней стенки образца –  $P_{отр}$ . Энергия прошедшей через образец волны будет уменьшаться вследствие поглощения материалом образца и водой, содержащейся

ся в нем. Как следует из экспериментальных данных, полученных при исследованиях, сухая кожа, не содержащая влаги, практически не оказывает влияния на проходящую электромагнитную волну. Затухание составляет менее 1дБ. Степень затухания определяется количеством влаги в образце, т.е. его влажностью.

Можно считать, что образец однородный, и, если он не содержит металлических включений, его можно смоделировать линейным пассивным и симметричным четырехполюсником, тогда:

$$\frac{P_{при}}{P_{пр}} = e^{-\gamma l}$$

где  $\gamma$  – постоянная распространения,  $\text{см}^{-1}$ ;  $l$  – толщина образца, см.

$\gamma$  в общем случае является величиной комплексной:

$$\gamma = \alpha + j\beta,$$

где  $\alpha$  – коэффициент ослабления,  $\beta$  – постоянная фазы.

Мощность прошедшей через образец волны:

$$P_{при} = P_{пр} e^{-\alpha l} e^{-j\beta l} \quad (1)$$

Из (1) следует, что множитель  $e^{-\alpha l}$  определяет уменьшение амплитуды волны, прошедшей через образец, множитель  $e^{-j\beta l}$  определяет изменение фазы волны, прошедшей сквозь влажный материал.

Для проведения эксперимента использовалась СВЧ-установка, собранная по дифференциальной схеме, содержащей два тракта – опорный и измерительный. Сигнал опорного тракта – постоянный по величине; сигнал измерительного тракта, в котором располагается исследуемый материал, зависит от влажности образца. Вследствие этого разностный сигнал трактов является функцией влажности.

На рисунке 2 представлены типичные зависимости разностного сигнала от величины влажности для различных образцов кож. Из них следует, что зависимость разностного сигнала  $V_{раз}$ (мВ) от величины влажности  $W$ (%) можно аппроксимировать экспонентой  $V_{раз} = a \cdot e^{bW}$

Рассчитаем теоретическое значение коэффициента ослабления  $\alpha_0$ . Для длины волны  $\lambda = 3$  см,  $\epsilon' = 60$ ,  $tg\delta = 0,1$  [1]:

$$\alpha_0 = \frac{2\pi}{3} \left[ \frac{60}{2} (\sqrt{1+0,01} - 1) \right]^{1,2} = 0,8$$

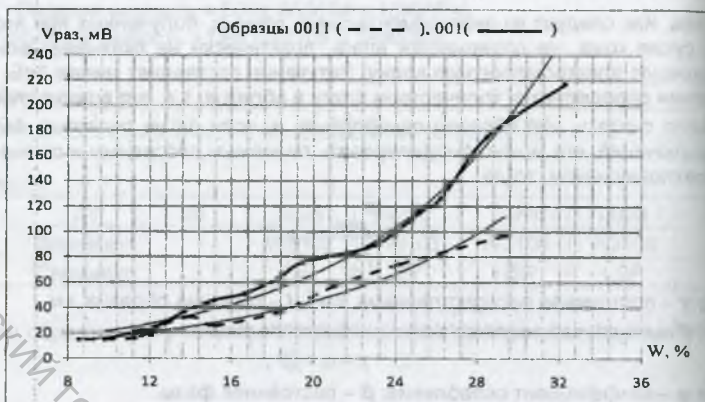


Рисунок 2 – Графики зависимости разностного сигнала от влажности различных образцов

Если показания вольтметра без образца –  $V = 750 \text{ мВ}$ , толщина образца  $l = 0,11 \text{ см}$  и влажность  $W = 10\%$ , то  $V_{\text{прш}} = 690 \text{ мВ}$ , а экспериментальное значение коэффициента ослабления:

$$\alpha_3 = -\frac{\ln \frac{V_{\text{прш}}}{V}}{l} = 0,76.$$

Таким образом, при данных условиях эксперимента и в диапазоне  $W = 8 - 20\%$  коэффициент ослабления  $\alpha_T \approx \alpha_3$ .

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Затухание прошедшей электромагнитной волны обусловлено влагой, содержащейся в материале.
2. Установка может работать в непрерывном режиме, выходной сигнал легко можно согласовать с автоматической системой управления.
3. Процесс ослабления СВЧ-волны при ее прохождении через влажный образец можно описать формулой (1), а значение коэффициента ослабления  $\alpha$  определить экспериментально в диапазоне  $W = 8 - 20\%$ .

#### Список использованных источников

1. Берлинер, М. А. Измерение влажности в диапазоне СВЧ / М. А. Берлинер. – Москва : Энергия, 1973. – 400 с.