

$$D_1 \cdot \sin a_1 + D_2 \cdot \sin a_2 + D_3 \cdot \sin a_3 + D_c \cdot \sin a_c = 0$$

Или

$$\begin{aligned} m_1 r_1 \cos a_1 + m_2 r_2 \cos a_2 + m_3 r_3 \cos a_3 &= -m_c r_c \cos a_c; \\ m_1 r_1 \sin a_1 + m_2 r_2 \sin a_2 + m_3 r_3 \sin a_3 &= -m_c r_c \sin a_c \end{aligned} \quad (2)$$

Разделив второе уравнение (2) на первое, получим  $\operatorname{tg} a_c = \frac{K_1}{K_2}$  и  $a_c = \operatorname{arctg} \frac{K_1}{K_2}$ , где

$$K_1 = m_1 r_1 \sin a_1 + m_2 r_2 \sin a_2 + m_3 r_3 \sin a_3; \quad K_2 = m_1 r_1 \cos a_1 + m_2 r_2 \cos a_2 + m_3 r_3 \cos a_3$$

В зависимости от значения угла  $a_c$  вектор  $\vec{D}_c$  располагается в одной из четвертей (таблица).

Таблица 1 – Определение угла  $a_c$

Знак $K_1$ и $K_2$	Расположение вектора $\vec{D}_c$	Определение угла $a_c$
$K_1 > 0, K_2 > 0$	I четверть	$a_c = \operatorname{arctg} \frac{K_1}{K_2}$
$K_1 > 0, K_2 < 0$	II четверть	$a_c = 180^\circ - \operatorname{arctg} \frac{ K_1 }{ K_2 }$
$K_1 < 0, K_2 < 0$	III четверть	$a_c = 180^\circ + \operatorname{arctg} \frac{ K_1 }{ K_2 }$
$K_1 < 0, K_2 > 0$	IV четверть	$a_c = 360^\circ - \operatorname{arctg} \frac{ K_1 }{ K_2 }$

Задаваясь значением  $r_c$ , из (2) находим величину уравновешивающей массы

$$m_c = \frac{K_1}{r_c \sin a_c} \quad (3)$$

Список использованных источников

1. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин: учебник для студ. вузов / И. И. Артоболевский. – Москва: Наука, 1988. – 640 с.

УДК: 685.34.035.47

## ИССЛЕДОВАНИЕ ОБУВНЫХ КАРТОНОВ СВЧ МЕТОДОМ

Доц. Ильющенко А.В., ст. преп. Куксевич В.Ф.

Витебский государственный технологический университет

Влажность материала является одной из наиболее важных характеристик, влияющих на его физико-механические параметры.

Точное и быстрое измерение влажности позволяет оперативно влиять на технологический процесс производства различных изделий.

В практике широко применяются СВЧ влагомеры, в которых метод измерения основан на регистрации амплитуды или фазы электромагнитной волны, прошедшей сквозь влажный материал или отраженной от него.

В данной работе приводятся результаты исследований процесса измерения влажности обувных картонов методом отраженной волны. В этом случае передающая рупорная

антенна выполняет роль приемной антенны отраженного от образца сигнала. Через ферритовый циркулятор он поступает на детекторную секцию и его величина регистрируется вольтметром.

Схема измерительной установки представлена на рисунке 1.

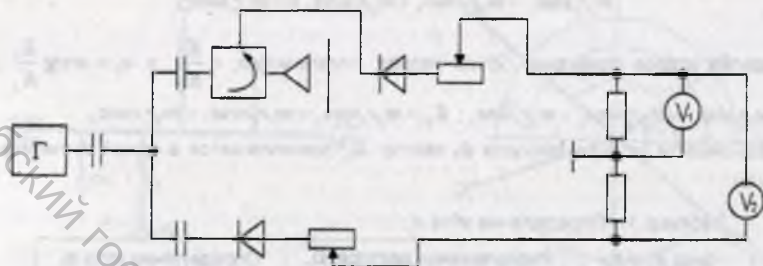


Рисунок 1 – Схема СВЧ установки

Важным моментом в процессе измерений является геометрические размеры исследуемого образца влажного материала.

Они должны выбираться из условия сокращения до минимума побочных переизлучений и дифракций на краях образца. Следовательно, для имеющейся длины волны генератора и параметров антенны необходимо использовать образцы оптимальных размеров.

Исходя из расчетов ширины диаграмм направленности рупора в Е- и Н-плоскостях, установлено, что минимальные геометрические размеры образца составляют  $8 \times 10$  см. Геометрические размеры исследуемых образцов составляли  $10 \times 15$  см.

Пусть на исследуемый образец падает электромагнитная волна. Часть ее энергии отразится в обратном направлении, достигая приемной антенны, при этом будет изменяться сигнал измерительного тракта.

Коэффициент отражения

$$\Gamma_{12} = \frac{(\alpha_1 - \alpha_2)^2 + (\beta_1 - \beta_2)^2}{(\alpha_1 + \alpha_2)^2 + (\beta_1 + \beta_2)^2}$$

Фаза коэффициента отражения

$$\varphi_{12} = \frac{2(\alpha_1\beta_2 - \alpha_2\beta_1)}{(\alpha_1^2 + \beta_1^2) - (\alpha_2^2 + \beta_2^2)}$$

$\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – постоянные затухания среды и влажного материала;

$\beta_1$  и  $\beta_2$  – фазовые постоянные среды и влажного материала.

Обычно средой является воздух, поэтому основным фактором, определяющим величину отраженного сигнала, является коэффициент  $\alpha_2$ . Следовательно, можно сделать вывод, что величина  $\alpha_2$  зависит от влажности образца и поверхностной плотности воды.

Процесс проведения измерений заключался в следующем. Вначале, в отсутствие образца, с помощью регулировочного реостата устанавливался определенный уровень сигнала измерительного тракта. Затем вольтметр переключался на схему сравнения сигналов измерительного и опорного трактов. Регулируя реостатом сигнал опорного тракта, выравнивались амплитуды сигналов обоих трактов, и вольтметр показывал ноль. Затем перед антенной на определенном расстоянии размещался образец. Отраженная волна изменяла уровень сигнала измерительного тракта, что приводило к изменению разности сигналов трактов.

По данным эксперимента были построены графики зависимости разности сигналов трактов от влажности для различных типов образцов картона. Проведя аппроксимацию, получили графики, близкие к линейным для каждого образца (рисунок 2).

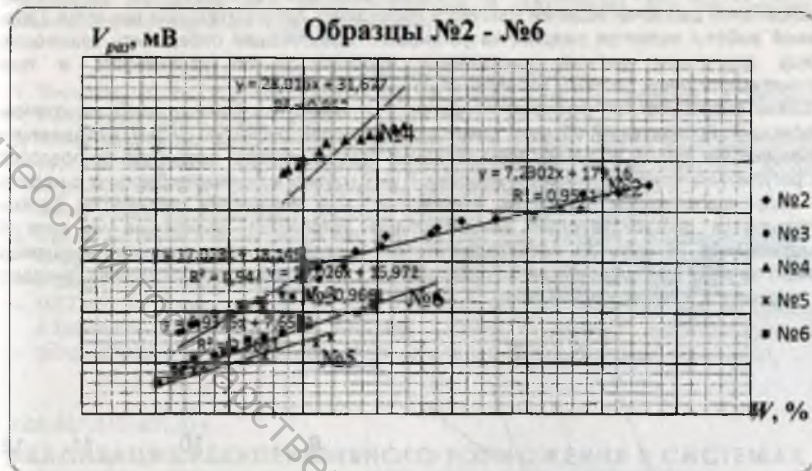


Рисунок 2 – Графики зависимости напряжения от влажности

Из полученных результатов можно сделать следующие выводы:

- пределы измерения влажности от 0 до 80 %;
- время одного измерения составляет несколько минут;
- погрешность измерений не более 1,5 %;
- измерительная установка позволяет контролировать влажность в непрерывном режиме.

УДК 681.51

## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ УСТАНОВКОЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДАВЛЕНИЯ КОМПРЕССИОННОГО ТРИКОТАЖА

Студ. Зезюлин Д.С., асс. Надёжная Н.Л., ст. преп. Леонов В.В.

Витебский государственный технологический университет

Компрессионные трикотажные изделия представляют собой упругие оболочки, предназначенные для профилактики и лечения ряда заболеваний: варикозного расширения вен, последствий ожогов, послеоперационных и посттравматических отеков. Основная характеристика компрессионных трикотажных изделий – давление, оказываемое тело, определяется формой и размерами тела, размерами изделия в свободном состоянии, показателями, характеризующими свойства трикотажа [1]. Существуют методы и технические средства, позволяющие оценить давление компрессионного изделия непосредственно на теле, а также лабораторные установки, позволяющие косвенно определить давление по результатам измерения механических характеристик изделия [2-4]. Основным недостатком методов и средств первой группы заключается в следующем: чувствительный элемент датчика давления, расположенный