

6747

1980.2

ISSN 0025-4649

1/2

АСЛО-ЖИРОВАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

1980

2



МАСЛИЧНОЕ СЫРЬЕ И РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАСЛА

УДК 543.812 : 665.347.8.002.3

СВЧ-техника при измерении влажности семян подсолнечника

Г. К. РЫБАЛКО, Б. Н. ГОНЧАРЕНКО, Н. С. GERMAN
Киевский технологический институт пищевой промышленности

Для измерения влажности различных материалов (древесины, кожи, строительных материалов и пр.) в настоящее время применяются методы сверхвысокочастотной (СВЧ) техники [1]. Как известно, при прохождении электромагнитных СВЧ волн через влажный диэлектрик происходит значительное поглощение и рассеивание их энергии, пропорциональное содержанию влаги [2, 3]. Для получения информации о величине потерь во влажном веществе можно использовать параметры прошедшего или отраженного СВЧ излучения, например мощность потерь.

Для проверки применимости СВЧ метода для определения влажности подсолнечника была изготовлена макетная установка (рис. 1), в которой использован принцип измерения затухания СВЧ колебаний при прохождении сквозь пробу семян в измерительном канале по сравнению с колебаниями в опорном канале.

Установка работает следующим образом. По волноводу СВЧ колебания от генератора 1 поступают в измерительный и опорный каналы. В измерительном канале СВЧ колебания излучаются передающей рупорной антенной 2 в камеру 3 с семенами и, ослабленные содержащейся в них влагой, попадают на приемную антенну 4. Измерительный и опорный

сигналы через прецизионный аттенюатор 5 и аттенюатор 5' попадают на дифференциальный усилитель 6, где сравниваются их амплитуды.

Показания индикатора 7 служат мерой неравенства сигналов в каналах. Мерой влажности семян, определяемой по затуханию СВЧ колебаний, является разность показаний индикатора 7 при пустой и заполненной измерительной камере 3, соответствующая определенному числу делений аттенюатора.

Для испытаний были приготовлены пробы семян массой по 400 г с влажностью от 6 до 25%. Влажность семян более 6% достигнута путем искусственного увлажнения. Для этого навеску семян помещали в стеклянную колбу и добавляли к ней небольшими порциями при перемешивании расчетное количество дистиллированной воды. Колбы герметично закрывали и помещали на трое суток в холодильник. Периодически семена тщательно перемешивали.

Количество воды, необходимое для увлажнения семян до заданной влажности, рассчитывали по следующей формуле (в г):

$$x = \frac{H(W_1 - W)}{100 - W_1} \cdot 1,1,$$

где W_1 — заданная влажность, %;

W — исходная влажность, %;

H — навеска семян, г.

Фактическая влажность семян во время испытаний определялась стандартным методом — путем высушивания двух параллельных навесок по 5 г до постоянной массы.

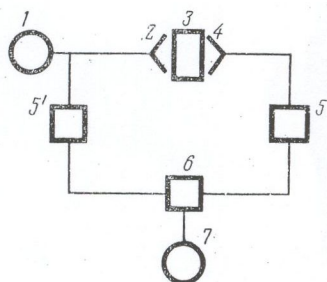


Рис. 1.

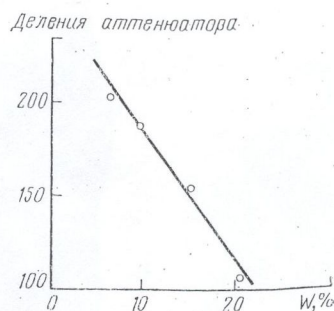


Рис. 2.

Испытания проводили следующим образом. Пробу семян подсолнечника определенной влажности 25 раз засыпали и высыпали из измерительной камеры, снимая показания аттенюатора. По известным влажностям каждой пробы и средним арифметическим из 25 измерений значениям делений аттенюатора был построен график (рис. 2).

Начальное показание измерительного аттенюатора — 212 делений при частоте 9535 МГц, начальное показание индикатора — 20 мВ.

Для оценки достоверности исследуемого метода измерения влажности были найдены S_N — среднеквадратическое отклонение (СКО) и доверительная вероятность попадания его в доверительный интервал.

При числе опытов $N=5$ $S_N=0,8726$ делений измерительного прибора. Величина доверительного интервала выбрана, исходя из требований точности измерений. Абсолютная погрешность измерения не должна превышать $\pm 0,5\%$ (согласно техническому заданию на разработку метода), что соответствует трем делениям измерительного прибора аттенюатора. Тогда величина доверительного интервала $\Delta x = \pm 3,0$. При числе опытов $N=5$ и СКО $S_N=0,8726$ в предположении, что распределе-

ние погрешностей подчиняется нормальному закону, доверительная вероятность $\alpha=0,997$, соответствующая коэффициенту Стьюдента

$$t_{\alpha N} = \frac{\Delta x \sqrt{N}}{S_N} = \frac{3 \sqrt{5}}{0,8726} = 7,797,$$

найдена интерполированием по табличному значению.

Следовательно, с доверительной вероятностью 99,7% метод обеспечивает измерение влажности семян подсолнечника с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5\%$. Величина доверительной вероятности указывает на возможность реализации устройства измерения влажности в приборном оформлении, даже если при этой реализации погрешность несколько возрастет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берлинер М. А. Состояние и направление развития средств измерения и автоматического регулирования влажности за рубежом.— М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1967.
2. Федоткин И. М., Клочков В. П. Физико-технические основы влагометрии в пищевой промышленности.— Киев: Техніка, 1974.
3. Берлинер М. А. Электрические измерения, контроль и регулирование влажности.— М.: Энергоиздат, 1965.