

Microradar-Service Ltd.
Технический отчёт
8 ноября 2018, Минск

Об измерении влажности карбамида (мочевины) микроволновым методом

Измерения: I.G. Kisialiou.

Руководитель: I.I. Renhart

Аннотация

Для измерения влажности карбамида (мочевины) был применён микроволновой метод. Полученные данные сравнивались с влажностью, измеренной стандартным методом сушки. Результаты эксперимента показали эффективность микроволнового метода для определения влажности в требуемом диапазоне.

Ключевые слова

Влажность, карбамид, мочевины, микроволновой резонаторный метод, метод на пропускание, сыпучие материалы, удобрения.

Введение

Карбамид (мочевина, химическая формула $\text{NH}_2\text{-CO-NH}_2$) главным образом применяется в качестве азотного удобрения в сельском хозяйстве. Измерение влажности карбамида является важным для его хранения и контроля качества.

Предмет исследования

Основная цель данной работы – оценить возможность и эффективность применения микроволнового резонаторного метода или метода на пропускание для определения влажности кристаллической (гранулированной) мочевины в требуемом диапазоне влажности.

Подготовка образцов

Исследованная мочевины (“Pulrea”, Польша) представлена в виде гранул размером 1–4 мм. Материал негигроскопичен при нормальных условиях. Образцы с различной влажностью получены из исходного материала путём

точного увлажнения и последующего выдерживания в течение 40 часов. Влажность образцов определена стандартным методом сушки (3 ч при 65°C).

Метод и оборудование

Влажность мочевины измерялась с помощью резонаторного лабораторного влагомера MR101-2. Каждый образец помещался в измерительную ячейку резонатора, и производилось измерение соответствующих добротности и резонансной частоты. Эти параметры с помощью специального алгоритма пересчитывались в независимый от плотности инвариант.

Для измерений в геометрии на пропускание применялся прибор MR113, работающий на частоте 40 ГГц. Материал помещался в волноводную ячейку длиной 75 мм. Измерения производились при температуре 17 °С.

Результаты

Результаты исследования показаны на рисунках 1 и 2. На рисунке 1 в окне специальной программы показан график, связывающий рассчитанные инвариант плотности и влажность. На рисунке 2, значения влажности, полученные стандартным методом сравниваются со значениями по влагомеру.

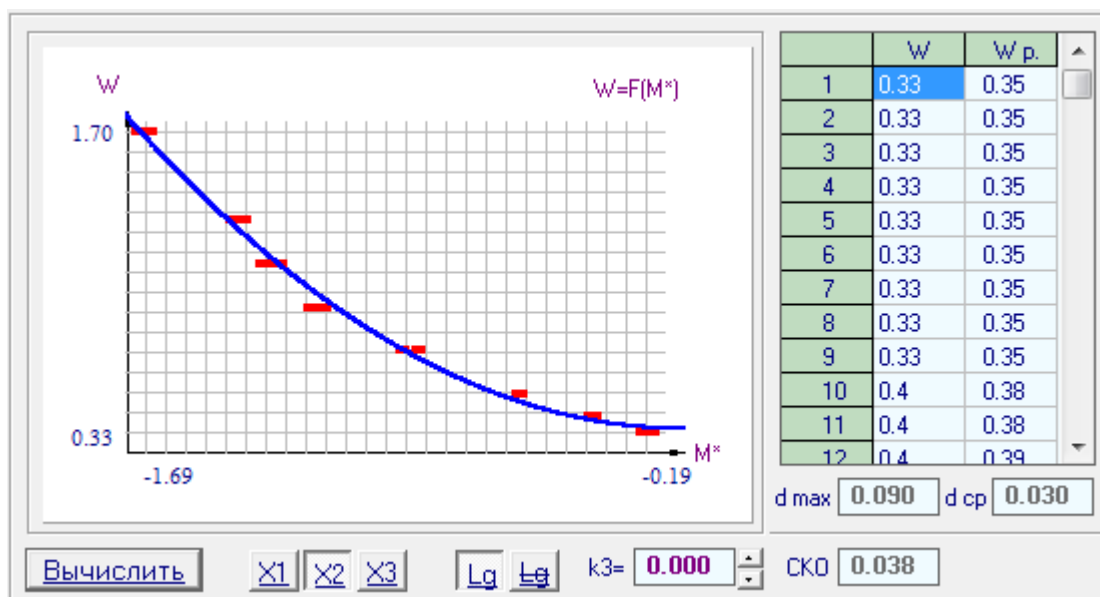


Рисунок 1. Связь между рассчитанными инвариантом и влажностью

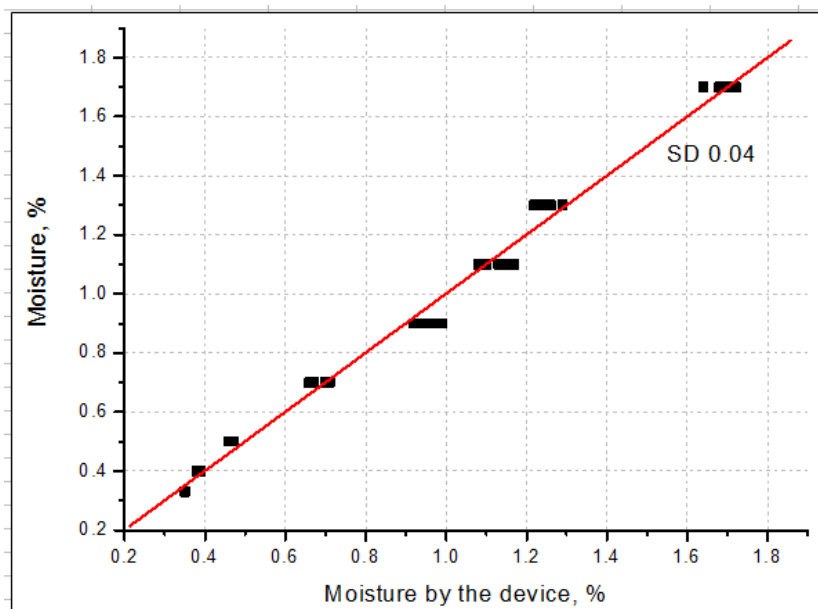


Рисунок 2. Значения влажности по стандартному методу и значения по влагомеру

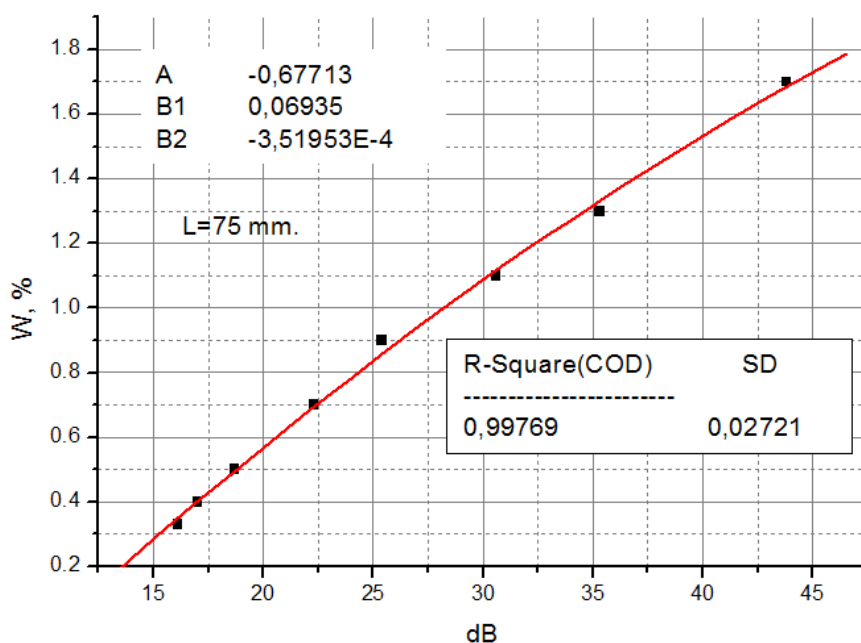


Рисунок 3. Значения влажности по стандартному методу и ослабление на 40 ГГц

Заключение

Как следует из нашего эксперимента, микроволновой резонаторный метод на частоте 2.5 ГГц подходит для измерения влажности гранулированной мочевины в диапазоне влажности 0.3–1.7% с точностью не хуже 0.05 % (СКО). То же справедливо и для метода пропускания микроволн на частоте 40 ГГц.

В то же время необходимо учитывать, что оценка произведена только для одного конкретного материала, и вариации его состава и структуры могут повлиять на точность измерения в реальных производственных условиях.