

ООО «Микрорадар-Сервис»
Технический отчёт
17.07.2017–27.07.2017 г. Минск

К вопросу измерения влажности смесей древесных углей различного происхождения методами микроволновой влагометрии

Исполнитель: И.Г. Киселёв
Руководитель: И.И. Ренгарт

Область применения

Для непрерывного измерения массовой доли воды в смесях древесных углей

Характеристики продукта

- массовая доля воды: от 2 % до 9,0 %,
- влага в продукте распределена равномерно,
- температура продукта: от + 10 °С до + 50 °С,
- насыпная плотность: от 1,0 до 1,3 г/см³.

Характеристика конвейера

- длина конвейера : от 100 до 200 м,
- ширина ленты: 1000 мм, 1200 мм,
- скорость ленты: от 1,1 до 2,1 м/с,
- толщина слоя продукта на ленте: от 50 до 150 мм.*

* - при большем слое допускается установка формователей толщины слоя, выполненных из конвейерной резины.

Технические требования к прибору

- диапазон измерения массовой доли воды: от 2,0 % до 10,0 %,
- абсолютная погрешность: не более $\pm 0,5$ %,
- выходной сигнал: от 4 до 20 мА,
- наличие функции сохранения в памяти прибора: не менее 5 градуировок,

- индикация: цифровая,
- дискретность: не хуже 0,01,
- электронный пароль для ограничения доступа к изменению параметров прибора,
- напряжение питания: 230 В ± 10 % АС,
- кабельный ввод: для кабеля 8-14 мм,
- степень защиты: не менее IP 65,
- пульт или устройство сопряжения с ПЭВМ и программное обеспечение для наладки,
- режим работы: непрерывный,
- устойчивость к воздействию вибрации,
- срок службы: не менее 7 лет,
- гарантийный срок: не менее 24 месяцев,
- интерфейс: MODBUS или «ETHERNET»,
- работа под операционной системой не ниже Windows XP,
- возможность переключения характеристик влагомера с внешнего компьютера.

Внешние условия

- температура окружающей среды: от минус 20 °С до плюс 40 °С,
- относительная влажность воздуха: до 80 %,
- окружающая среда: агрессивная и коррозионная, пары насыщенные солями NaCl, KCl.

Метод и геометрия измерения

Применялся амплитудно-фазовый СВЧ-метод на частоте 2-4 ГГц. Измерения влажности проводились на влагомере МР-112 №1108.

Влагомер вместе с формирова­те­лем слоя монтировался на раме конвейера, в соответствии с монтажной документацией. Фотография влагомера представлена на рисунке.

Результаты тестирования влагомера

а) Измерения сдвига фазы:

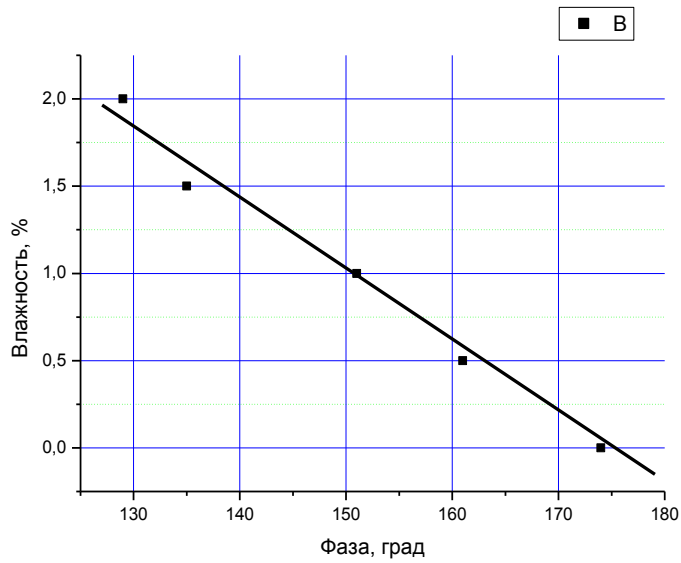


Рисунок 1. Зависимость фазового сдвига, вносимого слоем сульфидной медной руды, от влажности материала. Крутизна линейной зависимости -25.3 град/(%вл.).

б) Измерения амплитуды:

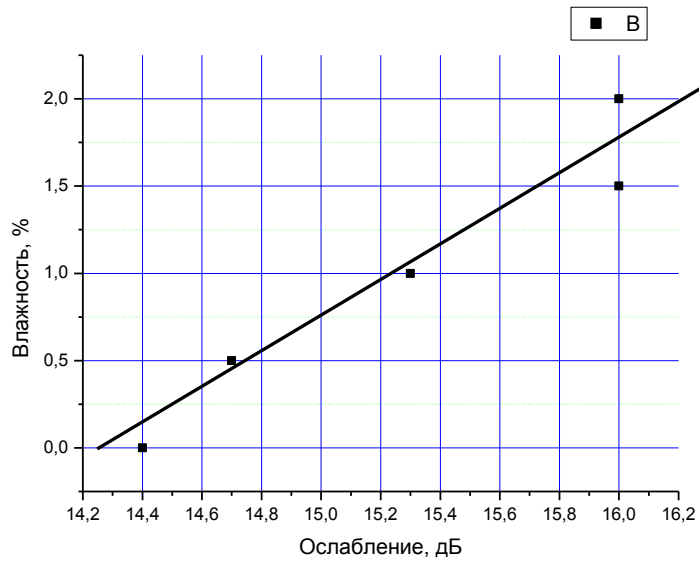


Рисунок 2. Зависимость ослабления, вносимого слоем сульфидной медной руды, от влажности материала

Выводы:

Образцы сульфидной медной руды проявляет характерные для диэлектриков зависимости ослабления и задержки фазы от влажности. В диапазоне влажности от 0 до 2 % вносимый фосфоритом фазовый сдвиг обладает линейной и достаточной для надежных измерений чувствительностью к изменению влажности. В то же время, зависимость ослабления от влажности в том же диапазоне отличается недостаточной чувствительностью для условий реального производства. Следовательно, влажность фосфорита в указанном выше диапазоне следует определять по фазовому сдвигу, что обеспечит точность измерений влажности не хуже 0,25 % абс.

Рекомендовать влагомер МР-112 для проведения измерений влажности дробленой медной сульфидной руды на конвейерной ленте при толщинах от 100 до 400 мм.