Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. /XXУП, 1978 г.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИНЦИПОВ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНЦА СУШКИ СЛОЖНЫХ БИОПРОДУКТОВ В ВАКУУМНЫХ БАРАБАНАХ

А.В.ГВОЗДЕВ, Н.С.САБАДАШ

Решение задачи автоматического контроля конца сушки сырья в вакуум-горизонтальных котлах позволит увеличить выпуск продукции высокого качества с меньшими энергозатратами, выдерживать действующие нормы на отгружаемую продукцию и получить значительный экономический эффект.

Сложность решения поставленной задачи связана с тем, что сырье имеет значительные колебания химического и гранулометрического состава, температура в барабане достигает I20-I40°С, начальная влажность 40-70%, а конечная около I0%. Размеры частиц высушиваемого материала находятся в пределах 0,5-200 мм.

Опыт разработки влагомеров для сыпучих и пастообразных материалов показал, что наиболее эффективными оказались приборы, основанные на принципе измерения на высоких частотах емкости и проводимости первичного преобразователя, заполненного исследуемым материалом [I,2].

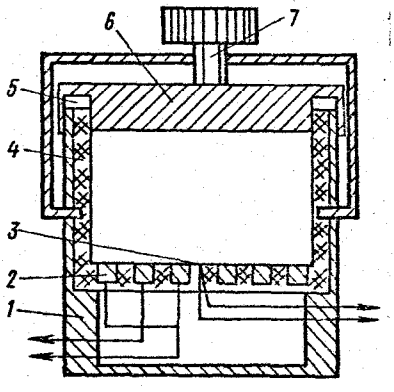


Рис.I. Первичный преобразователь:
1 - металлический стакан; 2 - латунные кольца-электроды; 3 - термопара; 4 - фторопластовая чашка; 5 - резиновое кольцо; 6 - крышка; 7 - упорный винт

Исследуемый продукт помещался в первичный преобразователь (рис.I) - цилиндрический герметичный стакан диаметром 60 мм и высотой 25 мм, снабженный тремя кольцами и термопарой. Для снятия характеристик при различных температурах первичный преобразователь с исследуемым материалом помещался в термокамеру. В качестве измерительного прибора использовался мост полных проводимостей типа Е10-2. Температура материала контролировалась и записывалась прибором КСП-2.

В результате исследований зависимости емкости материала C и проводимости g от влажности W в диапазоне частот 0,5-I0 МГц установлено, что на частоте 0,5 МГц в диапазоне влажности 0-I6% характе-

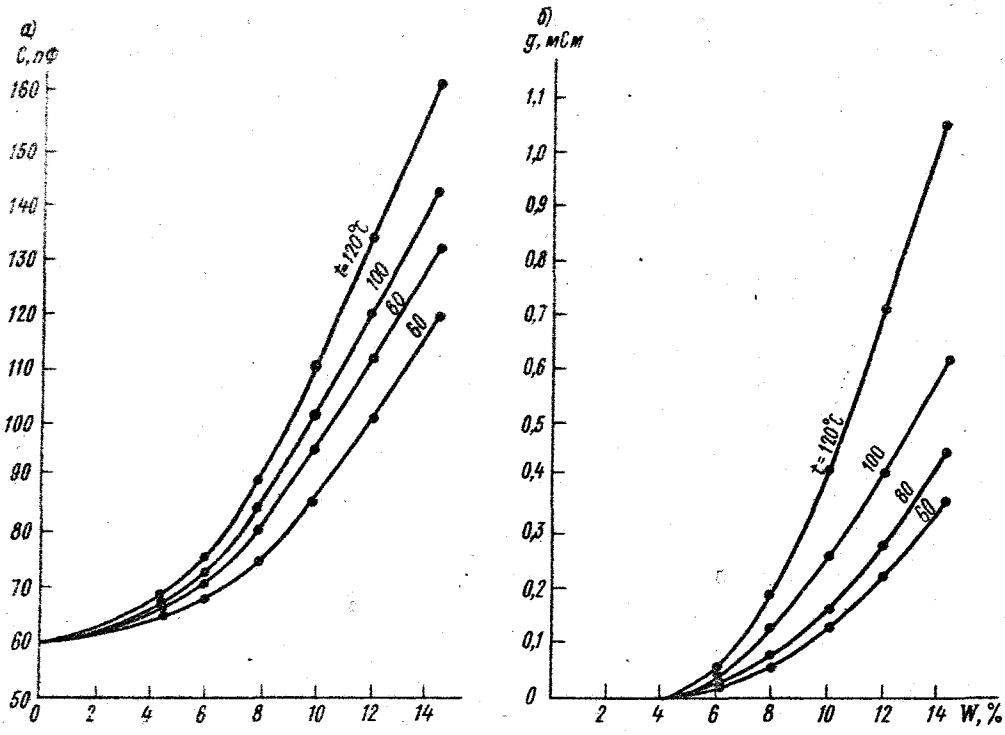


Рис.2. Зависимость емкости материала (а) и его проводимости (б) от влажности при различных температурах

ристика $C = F(W)$ имеет наибольшую крутизну, а проводимость материала $g = F(W)$ – минимальное значение.

Из графиков, приведенных на рис.2, видно, что характеристики в исследуемом диапазоне влажностей асимптотически приближаются к собственной начальной емкости и проводимости первичного преобразователя и имеют тенденцию к сближению в области невысоких значений влажности. Каждая точка графика получена в результате пяти измерений одной и той же пробы с последующим вычислением среднеарифметического значения. Для каждой пробы разброс $\Delta C \leqslant 0{,}5$ пФ и $\Delta g \leqslant 0{,}003$ мСм в диапазоне влажности 6–12%, при бо́льшей влажности разброс показаний увеличивался.

Полученные характеристики позволяют сделать вывод, что для требуемой по ГОСТу влажности готового продукта 10% погрешность измерений в диапазоне температур 60–120°С не будет превышать 1,5% абсолютной влажности. В реальных же условиях температура материала не выходит из диапазона 100–120°С, поэтому погрешность от влияния температуры будет еще меньше.

Для контроля конца сушки разработан и изготовлен специальный прибор. Он состоит из первичного преобразователя рассеянного поля, кварцевого генератора, измерительного резонансного контура, усилительно-согласующего устройства с выходом на самопишущий прибор и на логический сигнальный блок.

Вследствие постоянного перемешивания материала в работающем барабане плотность прилегания материала к рабочей поверхности первичного преобразователя не постоянна и имеет ярко выраженный пиковый характер. Каждый пик соответствует прохождению перемешивающей лопатки вблизи рабочей по-

верхности первичного преобразователя. Частота вращения лопаток 42 об/мин. [3]. По этой причине и значения емкости и проводимости имеют экстремальный (пиковый) характер. Работа прибора основана на измерении пикового значения комплексной проводимости материала и сравнении ее с заданной величиной. По мере высыхания и измельчения материала амплитуда пиков постепенно уменьшается и достигает заданного значения, что приводит к срабатыванию устройства, сигнализирующего о готовности продукта.

Экспериментальная проверка работы прибора в производственных условиях показала, что прибор сигнализирует достижение материалом заданной влажности с точностью $\pm 1\%$. Работа прибора контролировалась по пробам готового продукта, влажность которых определялась в производственной лаборатории термогравиметрическим методом. Более точное определение влажности материала, находящегося в котле, возможно при кратковременном выключении двигателя перемешивающих лопаток. Этим достигается плотное и равномерное прилегание материала к рабочей поверхности первичного преобразователя и однозначность показаний прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берлинер М.А. Контроль и измерение влажности. М., Энергия, 1973.

2. Кричевский Е.С. Высокочастотный контроль влажности при обогащении полезных ископаемых. М., Недра, 1972.

3. Либерман С.Г., Петровский В.П. Справочник по производству технических фабрикатов на мясокомбинатах. М., Пищевая промышленность, 1969. Изд. 3.