

ИЗМЕРЕНИЕ ВЛАЖНОСТИ ЦЕМЕНТНЫХ СЫРЬЕВЫХ ШЛАМОВ

А. Я. Левчинский, О. Д. Орлова

Харьков

При мокром способе приготовления цемента исходное сырье (глина и известняк) предварительно измельчается в водной среде, образуя мслкодисперсную смесь материала и воды — шлам. Глиняный и меловой шламы смешиваются в определенной пропорции, усредняются в специальных бассейнах и поступают в печь для обжига. Увеличение влажности шлама на 1% приводит к перерасходу топлива на 2%. В связи с этим возникает задача определения влажности по крайней мере на двух этапах технологического процесса: приготовление сырьевой смеси и обжиг сырья.

Шлам представляет собой смесь окислов кальция, алюминия, железа и кремния. Ориентировочно химический состав его можно представить так: Al_2O_3 — 1 — 5%, CaO — 15 — 55, Fe_2O_3 — 0,5 — 5, SiO_2 — 5 — 25%. В отдельных случаях для коррекции химического состава в шлам добавляются пиритные огарки — до 2,5% общего веса твердого и сульфитоспиртовая барда, являющаяся разжижителем. Удельный вес компонент (сухих): глина — $2,400 \pm 0,012 \text{ г/см}^3$; известняк — $2,600 \pm 0,013$; огарки — $3,50 \pm 0,02$.

Наличие больших усреднительных емкостей предопределяет относительно медленное изменение влажности и температуры сырьевых шламов. Среднее значение влажности шлама для большинства заводов составляет 37 — 45%, колебания влажности сырьевых шламов — до 2%, однокомпонентных — 3 — 4%. Это предъявляет определенные требования к разрешающей способности и точности разрабатываемой аппаратуры.

При измерениях была принята методика определения влажности по изменению коэффициента затухания амплитуды колебаний волн СВЧ, прошедших через образец. Попытки использования для этой цели отраженного сигнала не дали положительного результата вследствие незначительных изменений амплитуды и фазы сигнала при изменении влажности.

Экспериментальная часть

Выполнявшиеся до настоящего времени работы были связаны с измерениями материалов, характеризующихся относительно малым влажосодержанием — до 20 — 25%.

Ввиду значительного ослабления энергии сигнала, создаваемого исследуемым материалом, и необходимости использования относительно толстых слоев шлама измерения проводили, используя непрерывное генерирование. Структурная схема влагомера СВЧ, предназначенная для измерения влажности шлама, представлена на рис. 1.

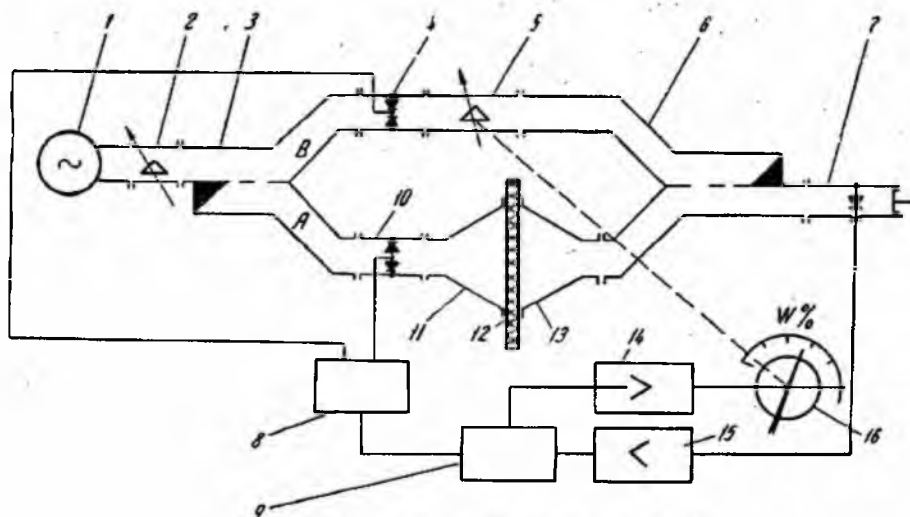


Рис. 1. Структурная схема влагомера.

Схема содержит генератор СВЧ колебаний 1 с выходным развязывающим аттенуатором 2 и направленный ответвитель 3, разделяющий энергию СВЧ колебаний на рабочий канал А и канал сравнения В. Рабочий канал состоит из следующих элементов: коммутирующие $p-i-n$ диоды 4, 10 типа 2А505В; излучающая рупорная антенна 11; кассета с исследуемым материалом 12; приемный рупор 13. Канал сравнения включает коммутирующий $p-i-n$ диод типа 2А505В и отсчетный аттенуатор 5. Оба канала соединяются направленным ответвителем 6. Далее сигнал поступает на детекторную головку 7, усилитель приемного сигнала 15, фазовый детектор 9, управляющий генератор 8, усилитель выпрямленного сигнала 14.

Схема работает следующим образом. В качестве генератора используется магнетрон непрерывного излучения. Энергия СВЧ колебаний поступает на волноводный переключатель, выполненный на $p-i-n$ диодах. В соответствии с частотой коммутации к детекторной головке 7 в течение первого полупериода подключается канал сравнения, во второй — рабочий канал. При неравенстве сигналов на детекторе выделяется переменное напряжение с частотой переключения, форма которого близка к прямоугольной. Это напряжение усиливается усилителем 15 и поступает на фазовый детектор 9. В последний в качестве опорного подается напряжение генератора импульсов 8. Фаза выпрямленного напряжения, снимаемого с фазового детектора, определяется соотношением ослаблений рабочего канала и канала сравнения.

После усиления усилителем мощности 14 указанное напряжение воздействует на управляемый реверсивный двигатель 16, кинематически связанный с отсчетным аттенуатором 5. По углу поворота аттенуатора определяется влажность шлама.

Результаты экспериментальных исследований

Кассета для шлама представляет собой пустотелый параллелепипед, склеенный из пенистого полистирола размером $200 \times 200 \times 21$ мм. Зазор между широкими стенками составляет 21 мм. Кассета со шламом устанавливается между рупорами. Влажность материала определяется весо-

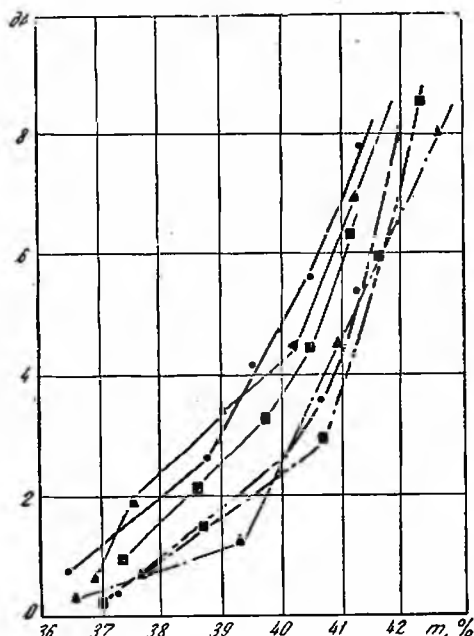


Рис. 2. Зависимость модуля коэффициента передачи от абсолютной влажности шламов: — шлам Белгородского цементного завода; - - - шлам Здолбуновского цементного завода.

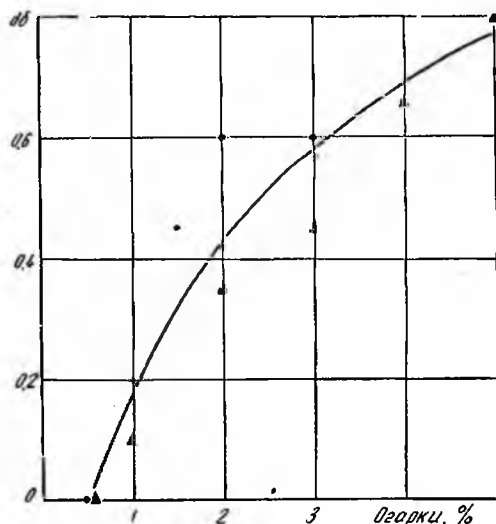


Рис. 3. Зависимость модуля коэффициента передачи от содержания огарков в шламе (шлам меловой, влажность — 65,1%). Обозначения: ● — измерения 29.VIII 1968 г.; △ — измерения 30.VIII 1968 г.

вым методом по высушиванию навески шлама до постоянного веса. Результаты измерений приведены на рис. 2. На рис. 3 даны результаты определения дополнительной погрешности, вносимой изменением содержания огарков в шламе.

Как видно из рисунков, разброс показаний составляет до 0,7% абсолютной влажности, дополнительная погрешность, вносимая огарками, мала — до 0,1% на 1% огарков. Изменение температуры приводит к дополнительной погрешности, равной 0,2% на один градус Цельсия. Это предопределяет разработку специальных схем термокомпенсации.