

# РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Г.А. Мустафин, И.А. Твердохлеб

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова,  
г. Барнаул, Россия

Кондуктометрический метод является старейшим электрическим методом измерения влажности твердых тел, т.к. он носит наиболее простой характер зависимости проводимости материала от влажности при постоянном токе, а также при промышленной и низких звуковых частотах, т. е. при существенном преобладании чисто омической проводимости, вызванной перемещением носителей заряда.

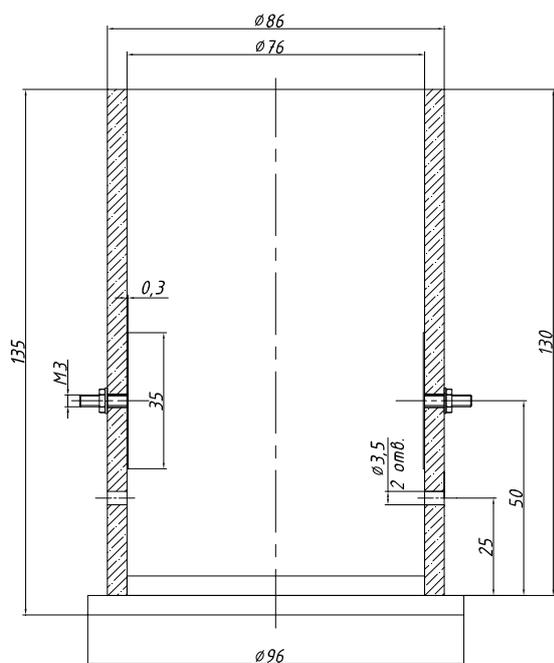


Рисунок 1 - Схема гильзы с двумя электродами

Для определения влажности формовочной смеси кондуктометрическим методом необходимо выяснить зависимость изменения сопротивления от содержания в ней влаги и других компонентов. Для измерения электрического сопротивления образцов из формовочных смесей сконструирован датчик в виде гильзы с двумя электродами (рис. 1), подключенный к омметру типа Ц4317.

В качестве материала для изготовления гильзы выбрали пластмассу, т.к. именно пластмасса обеспечивает достаточную же-

сткость и износостойкость. Так же, исходя из методики определения влажности и конструкции датчика, материал гильзы должен обладать диэлектрическими свойствами. Для обеспечения выхода воздуха из гильзы в момент уплотнения предусмотрены два вентиляционных отверстия. Дно датчика изготовили из двух склеенных между собой круглых пластин оргстекла. Electrodes выполнены из нержавеющей стали в виде двух плоских пластин, закрепленных на внутренней стороне гильзы друг напротив друга. Electrodes и омметр соединены двумя медными проводами в изоляции. Для удобства эксплуатации прибора на одном конце каждого провода предусмотрены клеммы, а на другом - штекера.

Во избежание колебаний показаний омметра принята конструкция датчика, предусматривающая принудительное уплотнение формовочной смеси в его объеме, т.к. другие варианты (произвольная засыпка или самоуплотнение) характеризуются нестабильной степенью уплотнения материала между электродами, сильно влияющей на электрические характеристики материала, что, в конечном счете, приводит к большим погрешностям.

Параллельно измерению сопротивления определялась влажность этих образцов стандартным методом с точностью  $\pm 0,84\%$  влажности с доверительной вероятностью  $p = 0,95$ .

Для приготовления смесей использовали шнековый смеситель с ручным приводом на 1 кг смеси.

В качестве наполнителя использовался песок марки 1Т<sub>2</sub>О<sub>3</sub>016 по ГОСТ 2138-91.

Для проведения исследований по влиянию влажности формовочных и стержневых смесей на электрическое сопротивление были изготовлены смеси следующих составов:

1) Песчано-бentonитовая смесь с горбским бентонитом с содержанием бентонита от 3 до 15% массы песка и содержанием воды от 2 до 8%;

2) Песчано-бentonитовая смесь с ха-касским бентонитом с содержанием бентонита от 5 до 13% массы песка и содержанием воды от 2 до 8%;

3) Песчано-сульфитная смесь с содержанием КБЖ ( $\rho = 1,25 - 1,27$ ) от 1 до 4% массы песка и содержанием воды от 1 до 5%.

4) песчано-жидкостекольная смесь с содержанием жидкого стекла от 4 до 8% и содержанием бентонита от 3 до 6%.

При измерении электрического сопротивления песчано-жидкостекольной смеси наблюдалось уменьшение со временем величины последнего, что может быть объяснено появлением в образце смеси нарастающей э. д. с. поляризации, противодействующей приложенному напряжению. Спадание тока, проявлением которого является кажущееся увеличение сопротивления датчика, может служить причиной погрешности измерения, величина которой зависит от промежутка времени между включением влагомера и моментом отсчета.

Также для проведения исследований планировалось приготовить песчано-жидкостекольную смесь с содержанием жидкого стекла от 4 до 8% и содержанием бентонита от 3 до 6%, но при измерении электрического сопротивления наблюдалось уменьшение со временем величины последнего, что может быть объяснено появлением в образце смеси нарастающей э. д. с. поляризации, противодействующей приложенному напряжению. Спадание тока, проявлением которого является кажущееся увеличение сопротивления датчика, может служить причиной погрешности измерения, величина которой зависит от промежутка времени между включением влагомера и моментом отсчета. Поэтому дальнейшее исследование песчано - жидкостекольной смеси решено было прекратить.

Таблица 1 – Виды исследуемых смесей

№ смеси	" 1 " бентонит, %	№ смеси	" 2 " бентонит, %
1	3	8	5
2	5	9	7
3	7	10	9
4	9	11	11
5	11	12	13
6	13		
7	15		

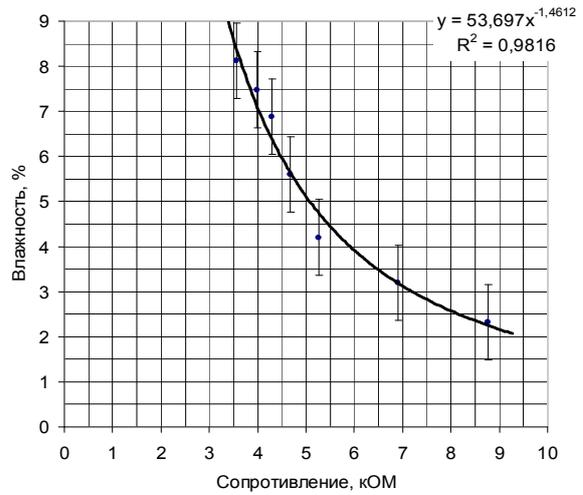


Рисунок 2 - Смесь №1

Исследовались формовочные смеси, содержание бентонита в которых представлено в табл. 1.

Результаты исследований приведены на рисунках 2-13. Из анализа результатов исследований можно сделать вывод, что содержание бентонита в смеси кардинальным образом определяет характер зависимости сопротивления смеси от влажности. Это объясняется тем, что во влажном бентоните существуют обменные катионы способные перемещаться под действием электрического тока. Причем суммарное количество этих катионов определяет способность бентонитов проводить электрический ток. Из этого следует, что изменение количества бентонита приводит к изменению количества катионов и к естественному изменению сопротивления.

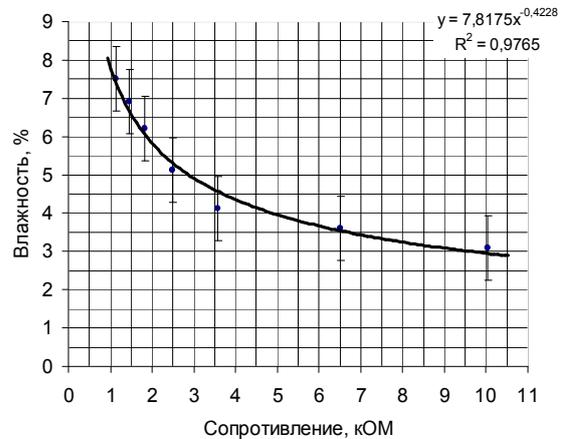


Рисунок 3 - Смесь №2

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ  
 КОНДУКТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

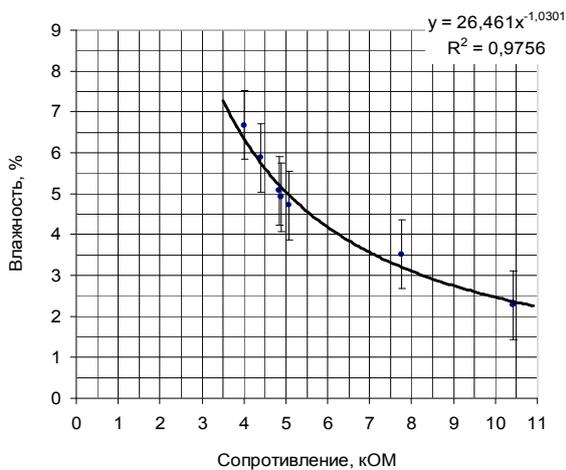


Рисунок 4 - Смесь №3

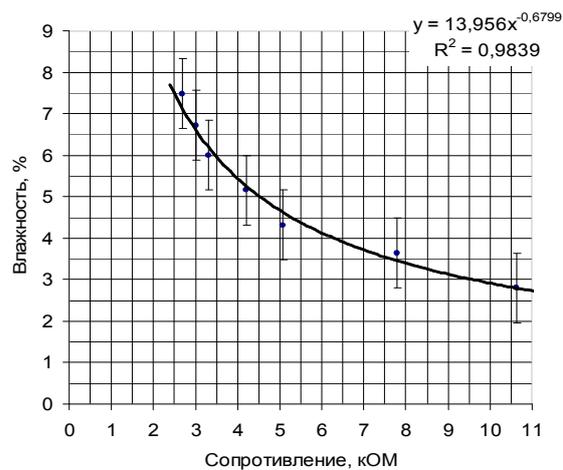


Рисунок 7 - Смесь №6

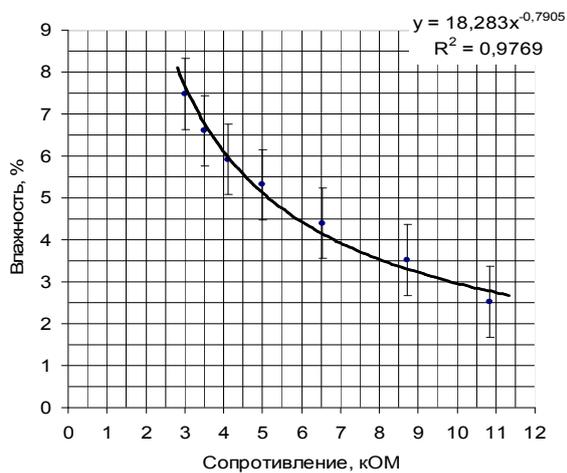


Рисунок 5 - Смесь №4

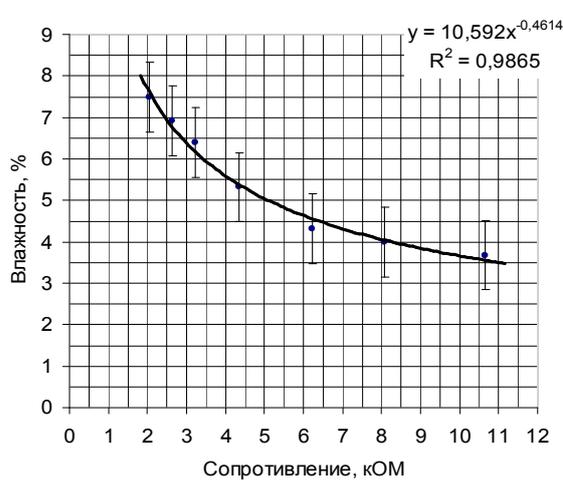


Рисунок 8 – Смесь №7

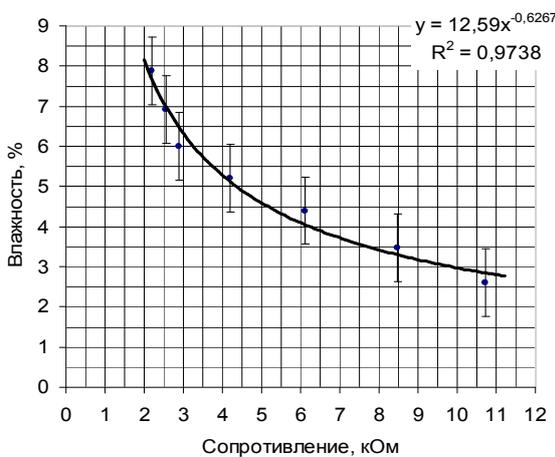


Рисунок 6 - Смесь №5

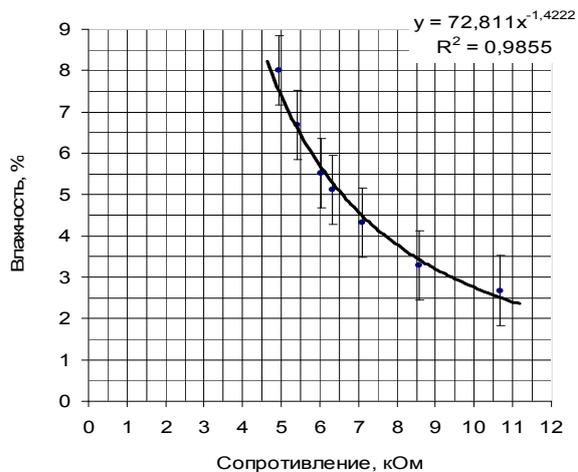


Рисунок 9 – Смесь №8

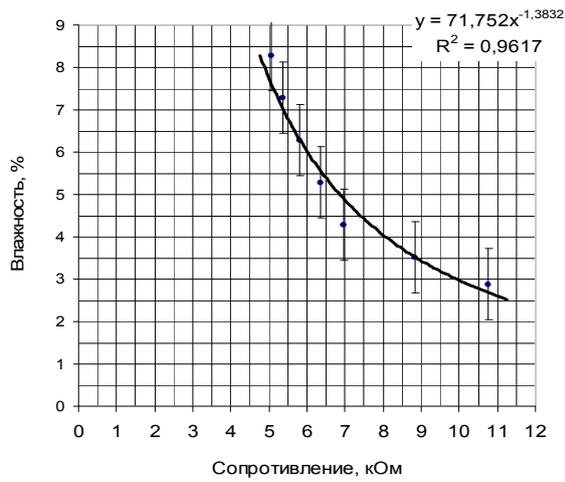


Рисунок 10 – Смесь №9

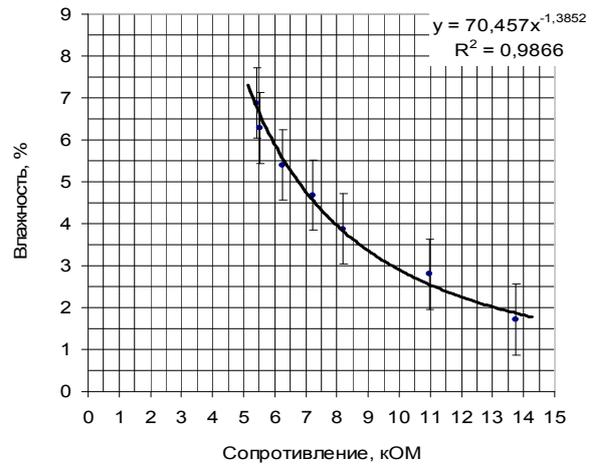


Рисунок 12 – Смесь №11

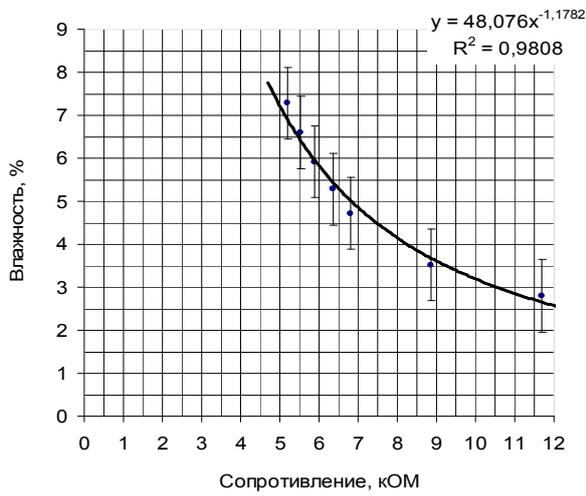


Рисунок 11 – Смесь №10

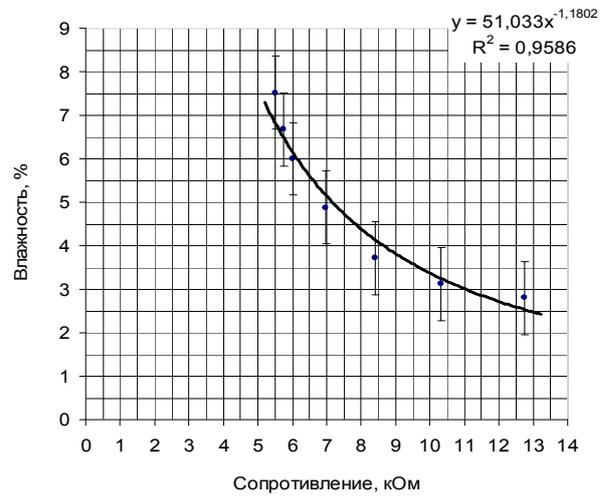


Рисунок 13 – Смесь №12

Исходя из этого, для определения влажности кондуктометрическим способом необходимо определить содержание бентонита в исследуемой смеси, затем выбрать соответ-

ствующий график и по нему в зависимости от сопротивления определить влажность. Точность измерения при этом составляет при 5% уровне значимости 0,1 – 0,5 % влажности.