

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДА ИЗМЕРЕНИЯ РАСХОДА ЗЕРНА

Д. Е. Кривобоков, А. В. Белоусов

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

В современных условиях рынка, зерноперерабатывающее производство должно выдерживать конкурентоспособность, что обуславливается в первую очередь техническим оснащением мельниц. Ключевыми моментом в работе мельницы является контроль расхода зерна, т. е. необходим учет количества и увлажненности зерна на входе в зерноперерабатывающий цикл. В настоящее время существует немало приборов и устройств, предназначенных для решения этих задач. Однако, большинство устройств имеет очень большую стоимость, особенно зарубежные системы, так же ограничивает применение таких систем сложность установки и требования к эксплуатации, которые порой не позволяют осуществление непрерывного производства.

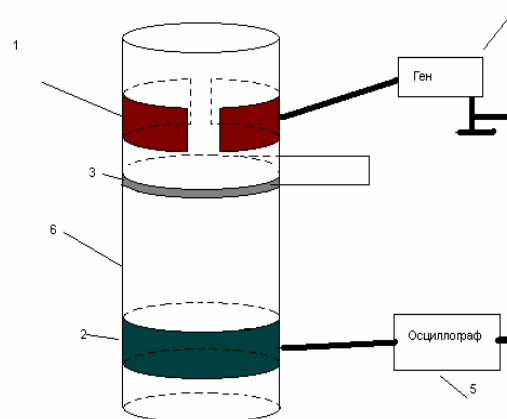
Поэтому, в ходе проделанной работы преследовалась цель разработать и исследовать устройство измерения расхода зерна, на основе метода электростатического нанесения меток, предполагающего достаточно простую конструктивную реализацию и достаточно высокие метрологические показатели.

Суть метода контроля расхода зерна заключается в том, что на некоторую часть зерна в движущемся потоке наносятся электростатические метки, которые регистрируются датчиками, расположенными на определенном расстоянии от места нанесения заряда. При известном значении площади поперечного сечения трубы, в которой движется поток зерна и времени движения метки от её места нанесения до места регистрации, возможно рассчитать количество объема, пройденного в единицу времени.

С целью определения возможности применения данного метода для измерения расхода зерна была разработана экспериментальная установка (рисунок 1) и выполнено ряд исследований.

На рисунке 1 представлена экспериментальная установка для нанесения и регистрации электростатических меток на зерно. Излучатель 1 представляет собой две медные пластины в виде полукругов расположенных диаметрально противоположно. На каждой медной пластине впаяно по 4 штырька для усиления напряженности поля. Штырьки расположены равномерно на полукруге и необ-

ходимы для сообщения заряда не всему объёму зерна, а лишь определённой её части. Приемник изготовлен из меди и имеет форму кольца, в 2 раза шире излучателя с целью повысить площадь снятия остаточной статики, для лучшей регистрации сигнала. Медь закреплена внутри трубы медной стороной внутрь. Снятие статики выполняется гальваническим методом, через осциллограф. Задвижка выполнена в виде деревянной пластины, которая вставляется в прорезь трубы и неподвижно фиксируется. Задвижка может принимать две позиции: закрыто, открыто. В положении закрыто, задвижка вдвинута в трубу, и перекрывает движение зерна вниз по трубе. В положении открыто, задвижка выдвинута из трубы и истеканию зерну ничего не препятствует. Труба изготовлена из диэлектрика полипропилена и имеет следующие геометрические размеры: диаметр равен 11 см, длина составляет 50 см.



Условные обозначения:

- 1- излучатель; 2- приемник; 3- задвижка;
- 4- генератор высокого напряжения;
- 5- осциллограф; 6- труба.

Рисунок 1 – Экспериментальная установка

Первая группа исследований была нацелена на то, чтобы установить, является ли зерно диэлектриком в достаточной степени, для того, чтобы накапливать статический заряд, и какое напряжение воздействия для этого необходимо. В ходе эксперимента последовательно облучалось “чистое” зерно, т.е. не подвергавшееся электростатическому

полю, при разных выходных напряжениях высоковольтного генератора 4. С помощью осциллографа определялась зависимость между выходным напряжением генератора, и измеренной амплитудой сигнала с приёмника 2. Измерения проводились в трёх точках напряжения воздействия на зерно: 8кВ, 15кВ, 22кВ. Для каждой точки производилось по 10 измерений. В результате удалось выяснить, что для указанных геометрических размерах трубы и электродов, значение напряжения воздействия, для которого регистрируемый сигнал становится хорошо различим, составляет 15 кВ. В целом, эта зависимость носит практически линейный характер. Ещё один важный результат исследований заключается в том, что влажность зерна не должна превышать предела в 12%, в противном случае сопротивление зерна резко падает, и метод перестанет работать.

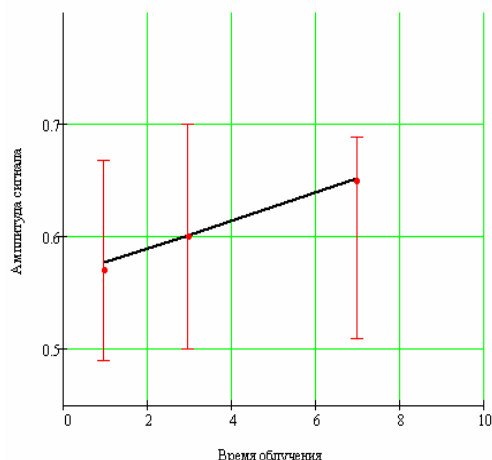


Рисунок 2 – Зависимость амплитуды сигнала от времени облучения

В цели следующей группы исследований входило определение зависимости между временем воздействия на продукт электростатического поля, и оставшимся статическим зарядом на продукте. Для получения характера зависимости были проведены измерения остаточного заряда для трех точек времени воздействия на зерно: 1с., 3с., 7с. В каждом опыте проводится по 20 измерений для дальнейшей статистической обработки результатов. Значения времени воздействия выбирались исходя из практических соображений. В ходе исследований выяснилось (рисунок 2), что время воздействия на зерно высоким электрическим напряжением, в пределах погрешности измерений (около 20%), не влияет на количество остаточного заряда. Поскольку, скорее всего, как и ожидалось, насыщение заряда в месте воздействия происходит значительно быстрее, чем за 1 секунду.

Третья группа экспериментов была направлена на исследование времени стекания заряда с зерна и проводилась с целью установить, за какой промежуток времени поверхностный заряд исчезнет, если зерно находится в покое. Исследования были выполнены для промежутков времени, которые опять же соответствуют технически возможным при использовании разрабатываемого средства измерений. В результате, с учётом минимально возможной скорости движения, эти временные интервалы составили 10с, 15с, 30с. По результатам экспериментов получена зависимость (рисунок 3), в каждом опыте проводится по 20 измерений. Из чего можно сделать вывод, что при влажности зерна менее 12%, за время проведения измерений, не превышающее 30 с, можно считать, что стекания заряда с поверхности зерна не происходит.

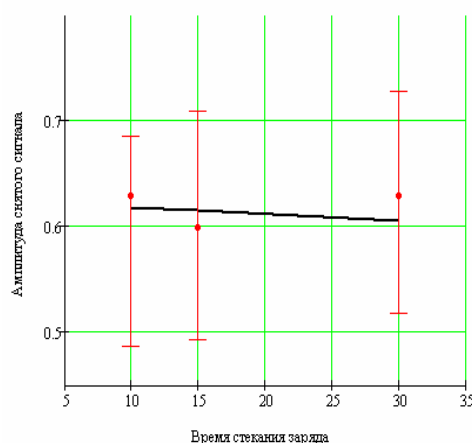


Рисунок 3 – Зависимость амплитуды сигнала от времени стекания заряда

Таким образом, в заключении можно отметить, что в ходе выполнения работы были исследованы основные проблемы, связанные с реализации метода контроля расхода зерна при помощи нанесения электростатических меток. В частности, выяснилось, что зерно обладает необходимыми диэлектрическими свойствами при относительной влажности менее 12%, для нанесения электростатической метки на её поверхность достаточно воздействующего напряжения около 15 кВ. Причём, относительно технических возможностей установки по измерению расхода, можно утверждать, что на результат регистрации электростатической метки не будет оказывать влияние ни время воздействия высокого напряжения на зерно, ни время нахождения его в свободном состоянии после воздействия.