

УДК 621.18:662.9

МЕТОД И АППАРАТУРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ БИОТОПЛИВА

Мамонов В.Н., Назаров А.Д., Серов А.Ф.

*Федеральное научное бюджетное учреждение Институт теплофизики
им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук,
г. Новосибирск*

В данной работе представлено описание опытного образца влагомера «Кварта-В», предназначенного для измерения содержания влаги в жидком топливе. Подобный прибор может применяться для оперативного управления локальным производством жидкого биотоплива, используемого на миникотельных, а также быть частью системы интеллектуальных котельных, которая обеспечивает непрерывный сбор данных при регулировании производства биотоплива и интеграцию всех систем для обеспечения дистанционного управления теплоснабжением.

В настоящее время использование нефтепродуктов для теплоснабжения сокращается за счет альтернативных жидких и твердых топлив. Особое место занимают биотоплива, полученные из органики на локальных перерабатывающих установках. Для успешной эксплуатации котлов на этом биотопливе необходимо котельные оснащать системой измерения расхода топлива и его влажности. Потребность в таких недорогих устройствах весьма велика.

Для определения количества воды в потоке топливной смеси были проведены необходимые исследования, которые позволили разработать поточный высокочастотный радиоволновый влагомер «Кварта-В» [1,2]. На рис. 1 приведена фотография влагомера.

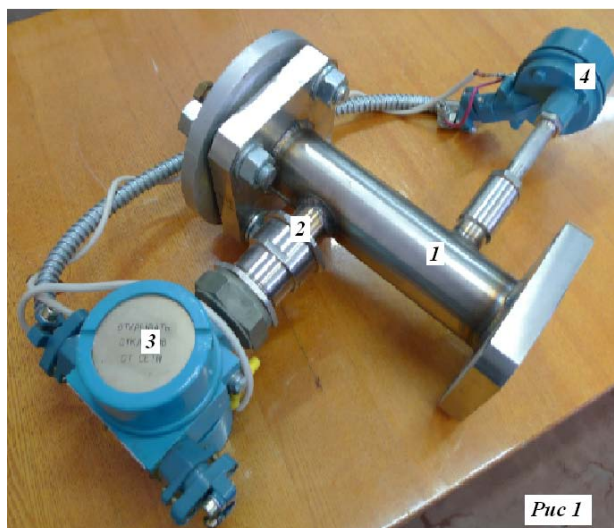


Рис. 1. Влагомер «Кварта-В».

Принцип его действия основан на регистрации взаимодействия СВЧ энергии, излучаемой антенной измерительного блока 2, со смесью вода – топливо в зондируемом объеме. Это взаимодействие определяется двумя переменными параметрами смеси – действующим значением диэлектрической проницаемости и парамагнитным резонан-

сом молекул воды. Диэлектрическая проницаемость смеси величина аддитивная. Изменение концентрации воды с смеси изменяет значение проницаемости пропорционально концентрации влаги в диапазоне $\epsilon_{\text{смесь}} = 3 \div 80$ ($\epsilon_{\text{топл}} = 2 \div 4$, $\epsilon_{\text{воды}} = 80$). Выбор рабочей частоты генератора СВЧ, равной парамагнитному резонансу молекул воды, усиливает эффект поглощения водой энергии в зондируемом объеме смеси, тем самым, увеличивая динамический диапазон и точность определения содержания влаги. Микропроцессорный блок СВЧ-сенсора (3) смонтирован на фланцевой катушке 1, предназначенной для установки на топливный трубопровод или на байпас этого трубопровода.

Измерение влажности топлива производится путем определения комплексного сопротивления топливной смеси, протекающей через влагомер. Программа обработки данных о влажности учитывает температуру смеси, которая измеряется термосопротивлением 4.

На погрешность определения количества влаги в смеси значительно влияет активная проводимость биотоплива. При калибровке в диапазоне измерений от 0% до 100 % влаги влагомер имеет погрешность ± 5 % от полной шкалы (рис. 2). При настройке на выделенный узкий диапазон погрешность снижается и составляет менее $\pm 2,5$ %.

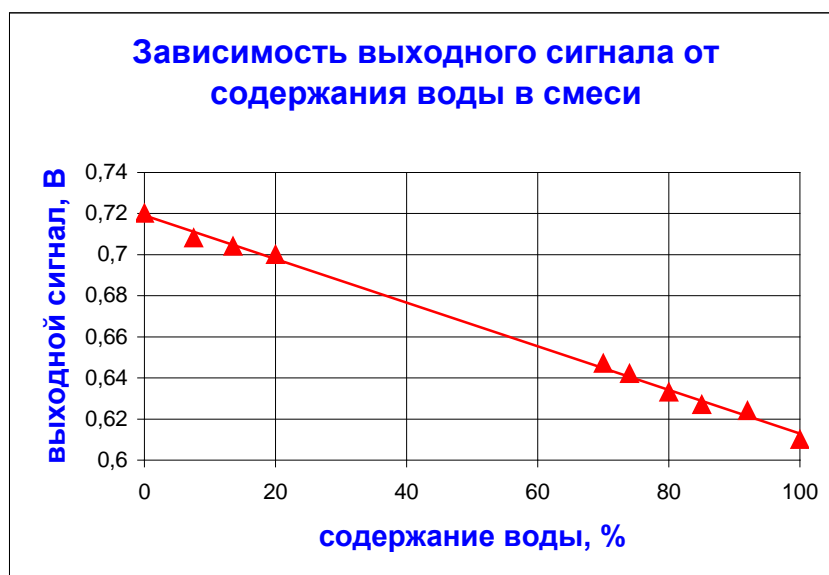


Рис. 2. Калибровочная кривая влагомера.

Калибровка влагомера выполняется по отработанной методике при вводе влагомера в эксплуатацию. При калибровке используются обезвоженное топливо (нулевая влажность) и влагосодержащая примесь (100% влажность), которые берутся с конкретной установки по производству жидкого топлива. Данная методика калибровки позволяет учесть в суммарной погрешности измерительной системы влияние индивидуальных свойств первичного преобразователя и таких свойств топливной смеси, как плотность примеси и солесодержание.

Вся электроника находится внутри взрывозащищенного корпуса 3 прибора (см. рис. 1). Маркировка корпуса по взрывозащищенности – EEx d ia IIB T4.

На рис. 3 приведена функциональная схема влагомера. Он состоит из микропроцессорного блока обработки 1, СВЧ генератора 2, усилителя 3, согласующего устройства и СВЧ детекторов 4, излучающей и принимающей антенны 5 и интерфейса RS485.

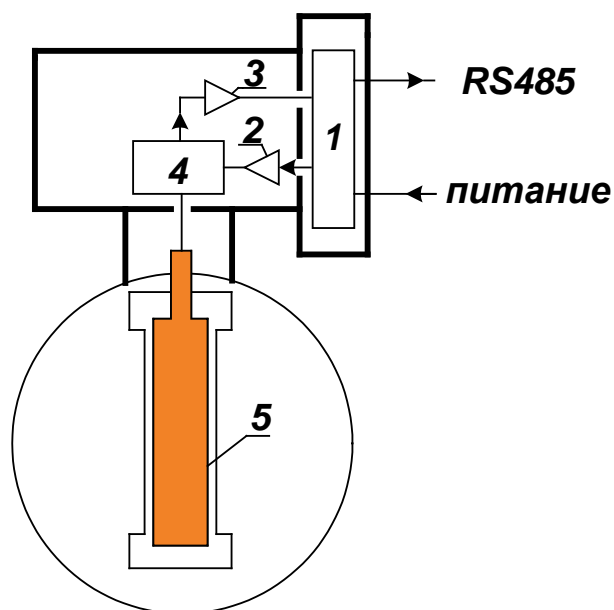


Рис. 3. Функциональная схема влагомера.

Полученные на стенде результаты испытаний влагомера позволяют провести опытно-конструкторскую работу с целью дальнейшего внедрения простого и доступного прибора для оснащения локальных котельных на биотопливе.

Литература

1. В.И. Мельников, В.П. Дробков, С.А. Лабутин. Методы и средства измерений влажности нефти. Нефтепромысловое дело. – 1997. – №10–11. С. 35–37.
2. Назаров. А.Д. Влагомер для технологических задач нефтепромысла // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 2009. – №5. – С. 2–4.