

9-10-2019

DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF COTTON-RAW MOISTURE

M. M. Mukhitdinov

Scientific and Technical Society of Radio engineering, electronics and Communications of the Republic of Uzbekistan

G. O. Kuldashov

Scientific and Technical Society of Radio engineering, electronics and Communications of the Republic of Uzbekistan

O Kh. Kuldashov

Ferghana branch of Tashkent University of Information Technology

Z. Y. Mamasodikova

Ferghana branch of Tashkent University of Information Technology

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi>

Recommended Citation

Mukhitdinov, M. M.; Kuldashov, G. O.; Kuldashov, O Kh.; and Mamasodikova, Z. Y. (2019) "DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF COTTON-RAW MOISTURE," *Scientific-technical journal*: Vol. 23 : Iss. 3 , Article 12. Available at: <https://uzjournals.edu.uz/ferpi/vol23/iss3/12>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Scientific-technical journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 681.586.5

DEVICE FOR REMOTE CONTROL OF COTTON-RAW MOISTURE**¹M.M. Mukhitdinov, ¹G.O. Kuldashov, ²O.Kh. Kuldashov, ²Z.Y. Mamasodikova**¹Scientific and Technical Society of Radio engineering, electronics and Communications of the Republic of Uzbekistan,²Ferghana branch of Tashkent University of Information Technology**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ВЛАЖНОСТИ ХЛОПКА-СЫРЦА****М.М. Мухитдинов¹, Г.О. Кулдашов¹, О.Х. Кулдашов², З.Ю. Мамасодикова²**¹ Научно-Техническое Общество Радиоэлектроники и связи РУз²Ташкентский университет информационных технологий Ферганский филиал**ПАХТА ХОМ АШЁСИ НАМЛИГИНИ МАСОФАДАН НАЗОРАТ ҚИЛУВЧИ ҚУРИЛМА****М.М. Мухитдинов¹, Г.О. Кулдашов¹, О.Х. Кулдашов², З.Ю. Мамасодикова²**¹Ўзбекистон радиотехника, электроника ва алоқа илмий-техника жамияти (Ўз РЭА ИТЖ),²Тошкент ахборот технологиялари университети Фарғона филиали

Abstract. The article provides a device for remote control of raw cotton moisture. The absorption spectra of water and raw cotton are shown.

A mathematical model of the optoelectronic method for remote control of raw cotton moisture has been developed.

The block diagram of the device for remote control of raw cotton moisture is given.

Keywords: optoelectronics, absorption spectra, moisture meters, cotton moisture, remote control, absorption, LEDs, photodilator, IR range.

Аннотация. В статье приводится устройство для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца. Показаны спектры поглощения воды и хлопка – сырца.

Разработана математическая модель оптоэлектронного метода для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца.

Приведена блок схема устройства для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца.

Ключевые слова: оптоэлектроника, спектры поглощения, влагомеры, влажность хлопка, дистанционный контроль, поглощение, светодиоды, фотодиодлар, ИК диапазон.

Аннотация. Мақолада пахта хом ашёси намлигини масофадан назорат қилувчи қурилма келтирилган. Пахта хом ашёси ва сувнинг ютилиш спектрлари кўрсатилган.

Пахта хом ашёси намлигини масофадан назорат қилувчи оптоэлектрон усул математик модели яратилган.

Пахта хом ашёси намлигини масофадан назорат қилувчи қурилма блок схемаси келтирилган.

Таянч сўзлар: оптоэлектроника, ютилиш спектри, намлик ўлчагич, пахта намлиги, масофадан назорат, ютилиш, нур диодлари, фотодиодлар, ИК диапазон.

Введение

Одним из важнейших параметров многих технологических процессов, по которому определяют качество готовой продукции, является влажность. работы по совершенствованию и разработке новых приборов для измерения влажности ведутся у нас в стране и зарубежном. широкий фронт исследований в области измерения влажности

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

стимулируется практическими запросами народного хозяйства на экспрессные и высокочувствительные методы и средства влагометрии.

Влажность веществ является одним из определяющих показателей качества, так как стоимость технологические и физические свойства вещества и материалов, производительность оборудования способность к хранению большой степени зависит от влажности сырья и полуфабрикатов [1]. Присутствие воды веществах и материалах даже в незначительных количествах сильно влияет на их физико-химические электрические свойства. Это связано с особыми свойствами воды, обладающей высокой диэлектрической проницаемостью значительной электропроводностью и способностью избирательного поглощения электромагнитного и оптического излучения.

Существуют прямые и косвенные методы контроля влажности. Прямые методы определения влажности. Прямые методы определения влажности (термогравиметрический метод и метод Фишера) обладают достаточной точностью, но трудно поддаются автоматизации и требуют длительного времени для измерения. Прямые методы в основном используются для градуировки и поверки влагомеров косвенного действия.

Косвенные методы основаны на том, что содержание влаги в веществе влияет на его физические свойства: тепловые, оптические, механические, электрофизические и т.д. функциональная связь этих свойств с содержанием влаги служит основой построения различных типов влагомеров, работающих по принципу косвенного определения влажности материалов и веществ. Наиболее распространенными являются диэлькометрический, кондуктометрический, СВЧ, радиационные, теплофизический и оптический методы [2,3]. Все эти методы используются в различных отраслях народного хозяйства для контроля влажности веществ.

Одним из перспективных направлений является оптическая влагометрия, о чем свидетельствует большой поток статей в различных специализированных источниках информации. Основной оптической влагометрии является свойство воды поглощать ИК-излучение определенной длины волны. Наличие свойственных воде полос поглощения в ИК-области оптического диапазона позволяет разрабатывать приборы для различных материалов, в которых необходимо измерить влажность. Анализ отечественных и зарубежных литературных источников свидетельствует об отсутствии обобщающей работы в этой области.

Действия оптических влагомеров основано на избирательном поглощении влагой ИК-излучения определенной длины волны, отражённого от поверхности контролируемого объекта либо прошедшего через вещество.

Оптические методы измерения влажности применимы для широкого набора веществ и материалов, как жидких газообразных, так и твёрдых. Достоинство оптических влагомеров является то, что их показания мало зависят от температуры.

Характерными особенностями оптических методов является высокая избирательность, чувствительность, точность и воспроизводимость. Оптические методы позволяют создавать автоматические приборы для контроля влажности многокомпонентных сред как органического, так неорганического происхождения.

1. Выбора длины волны анализирующего излучения

При атомной поляризации атомы кислорода, входящие в состав воды, совершают сложное движение, которое обусловлено синтезом трех стандартных колебаний: абсолютно симметричных угловых, абсолютно симметричных упругих, асимметричных упругих. Полосы поглощения этих колебаний равны соответственно 2,74; 6,27 и 2,66 мкм. Показатели поглощения на этих длинах волн весьма велики, однако ввиду отсутствия высокостабильных малогабаритных источников и приемников излучения эти длины волн при разработке промышленных приборов не используются. Наибольший интерес представляет ближний ИК-

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

диапазон.

Наиболее оптимальным для практического использования является длина волны 1,94 мкм [4]. Так как поглощение воды в этом диапазоне носит характер индуцированной поляризации, сопутствующей колебаниям атомов, такое явление считается атомной поляризацией. Вода, попадающая в вещество, меняет его спектр. Из разных спектральных характеристик сухого вещества (рис. 1.1, кривая 1) и при влажности 9% H₂O (кривая 2) следует, что на длине волны 1,94 мкм вода обладает значительным поглощением. Следовательно, если контролируемый объект облучать ИК-излучением с такой длиной волны и измерять мощность прошедшего или отраженного потока излучения, то она будет изменяться в зависимости от влажности.

Однако при измерениях только на одной длине волны возникают погрешности, основными источниками которых помимо влажности являются рассеяние излучения измеряемым веществом, его толщина и т. д. Для исключения этих погрешностей используется еще один поток излучения с опорной длиной волны, лежащей вне полосы поглощения влагой.

Длины волн измерительного и опорного потоков с учетом спектра измеряемого вещества, диапазона измерения влажности и других требований можно выбрать оптимальными.

При построении влагомеров спектральные характеристики являются основой, по которой выбирают длины волн измерительного и опорного потоков излучения.

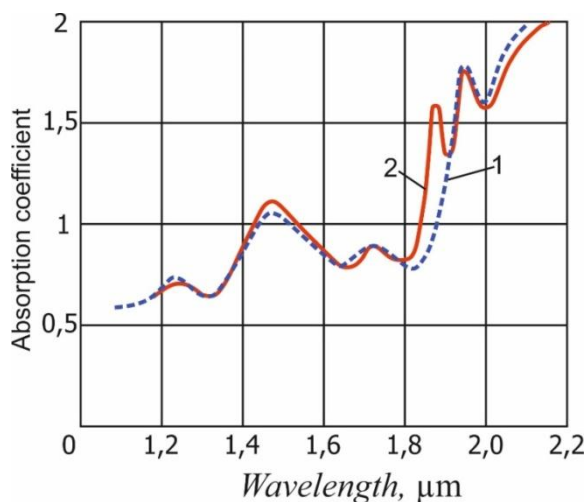


Рис. 1. Спектральные характеристики сухого (1) и влажного (2) вещества.

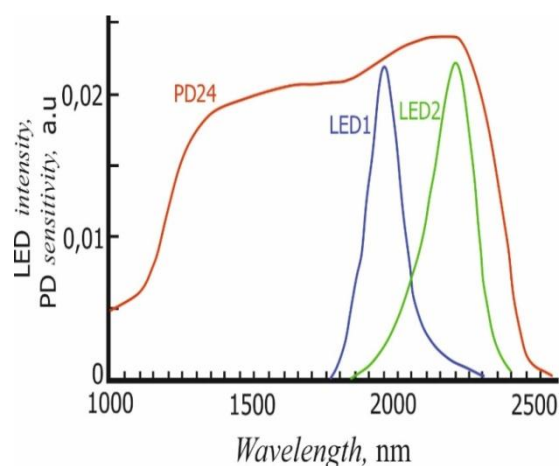


Рис. 2. Спектры излучения светодиодов LED1, LED2 и спектральная чувствительность фотодиода PD24.

В устройстве в качестве опорного сигнала применяется светодиод с максимумом на длине волны 2.2 μm (LED2), а в качестве измерительного сигнала применяется светодиод с максимумом на длине волны 1.94 μm (LED1) [5,6]. Для регистрации сигналов используется фотодиод PD24 с широким диапазоном чувствительности 1 - 2.4 μm. На рис 2. Приведены основные спектральные характеристики светодиодов LED1, LED2 и фото- диода PD24 [7].

2. Оптоэлектронный метод для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца

Разработан оптоэлектронный метод и устройства для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца. Принцип двухволнового оптоэлектронного метода для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца заключается в следующем: контролируемый объект облучается двумя противофазными прямоугольными последовательностями импульсами с длинами волн, лежащих в максимуме поглощения

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

контролируемым компонентом (измерительной) и в не максимуме поглощения этим компонентом (опорной). При этом в случае использования коллимированных потоков излучения достигающий поток излучения к поверхности контролируемого объекта определяется как:

$$\Phi'_{0\lambda_1} = \omega_{\lambda_1} \Phi_{0\lambda_1} \quad (1)$$

$$\Phi'_{0\lambda_2} = \omega_{\lambda_2} \Phi_{0\lambda_2} \quad (2)$$

где: ω_{λ_1} и ω_{λ_2} коэффициенты пропускания атмосферы на опорных и измерительных длинах волн соответственно.

Отраженные от поверхности объекта контроля потоки излучения на опорных и измерительных длинах волн пройдет дистанции L и воспринимается одним и те же приемником излучения. Тогда достигающие потоки на поверхность приемника излучений определяется как:

$$\Phi_{\lambda_1} = \gamma_{\lambda_1} I_{0\lambda_1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 N_1} \quad (3)$$

$$\Phi_{\lambda_2} = \gamma_{\lambda_2} I_{0\lambda_2} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 m_1} e^{-k_2 m_2} \quad (4)$$

где: γ_{λ_1} и γ_{λ_2} - коэффициенты отражения объекта контроля на опорных и измерительных длинах волн соответственно; $I_{0\lambda_1}$ и $I_{0\lambda_2}$ - интенсивность отраженного потока излучения от поверхности контролируемого объекта на опорных и измерительных длинах волн соответственно; $S_{\Phi\Pi}$ - площадь входного зрачка приемника излучений; L - расстояние дистанции контроля; k_1 и k_2 - коэффициенты рассеяния объекта контроля на длинах волн λ_1 и λ_2 соответственно; m_1 - масса контролируемого объекта; m_2 - масса влаги.

В оптоэлектронных устройствах с функциональной развёрткой амплитуда одного из потоков излучения (например, измерительного) поддерживаются постоянно, а амплитуда другого потока модулируется во времени по экспоненциальному закону.

Пусть амплитуда опорного потока излучения изменяется по спадающему экспоненциальному закону т.е.

$$\Phi_{0\lambda_1} = A e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (5)$$

где: A - амплитуда начального потока излучения на опорных длинах волн; t - текущее время экспоненты; τ - постоянная времени экспоненты.

Тогда с учетом вышеизложенного выражения (3) имеет вид:

$$\Phi_{\lambda_1} = A \gamma_{\lambda_1} I_{0\lambda_1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 m_1} e^{-\frac{t}{\tau}} \quad (6)$$

Приравнивая потоки $\Phi_{\lambda_1} = \Phi_{\lambda_2}$, получим

$$A \gamma_{\lambda_1} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_1 m_1} e^{-\frac{t_{CP}}{\tau}} = \gamma_{\lambda_2} I_{0\lambda_2} \frac{S_{\Phi\Pi}}{L^2} e^{-k_2 m_1} e^{-k_3 m_2} \quad (7)$$

где: t_{CP} - момент сравнение потоков Φ_{λ_1} и Φ_{λ_2} .

Если длина волны опорного потока излучения выбрать достаточно близко к длине волне измерительного потока, то можно считать что $\gamma_{\lambda_1} = \gamma_{\lambda_2}$, $k_1 = k_2$. Тогда при условии равных начальных потоков излучения опорного и измерительного потоков имеем

$$e^{-\frac{t_{CP}}{\tau}} = e^{-k_3 m_2} \quad (8)$$

или

$$m_2 = \frac{1}{k_2 \tau} t_{CP} \quad (9)$$

Из последнего выражения видно, что масса влаги хлопка сырца пропорционально к моменту сравнения t_{CP} , так как $\frac{1}{k_2 \tau}$ является постоянной величиной.

2. Устройство для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца

Блок-схема устройства для дистанционного контроля влажности хлопка-сырца приведено на рис.3.

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Устройство работает следующим образом: прямоугольные импульсы с выхода задающего генератора 1, воздействует на счетный вход триггера 2, в результате которого на выходе последнего формируется симметричные прямоугольные импульсы. Сформированные импульсы с выхода триггера 2, поступают на вход второго дифференцирующего устройство 3, на вход импульсного усилителя 4, и на управляющий вход модулятора экспоненты 5, а через делитель частоты 6, на запускающий вход модулятора экспоненты 5.

С выхода модулятора экспоненты 5, промоделированные по экспоненциальному закону прямоугольные импульсы через эмиттерный повторитель 7, подается на опорный излучающий диод 8. Противоположные экспоненциальному импульсу, прямоугольные импульсы с выхода импульсного усилителя 4, подается на измерительный излучающий диод 9. В результате которого опорный излучающий диод 8, излучает импульсные потоки излучения $\Phi_{0\lambda_1}$ на длине волны $\lambda_1 = 2.2 \text{ мкм}$ в котором отсутствует поглощения воды.

Амплитуда данного потока излучения изменяется во времени по спадающему экспоненциальному закону. Измерительный излучающий диод 9, излучает импульсные потоки излучения $\Phi_{0\lambda_2}$ на длине волны $\lambda_2 = 1.94 \text{ мкм}$ в котором происходит максимум поглощения влаги. Амплитуда измерительного потока во времени постоянна.

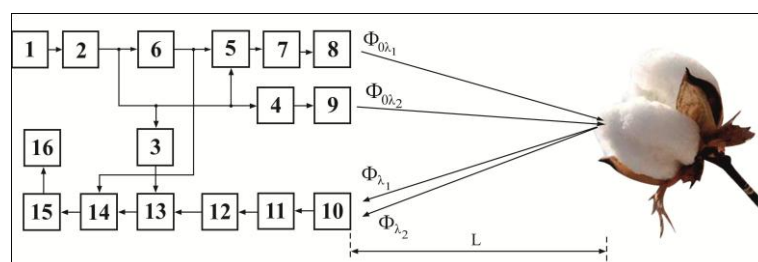


Рис.1. Блок схема устройства для дистанционного контроля влажности хлопка – сырца.

Хлопок – сырец облучается двумя противофазными импульсными потоками излучения $\Phi_{0\lambda_1}$ и $\Phi_{0\lambda_2}$. При этом потоки излучения $\Phi_{0\lambda_1}$ и $\Phi_{0\lambda_2}$ пройдя дистанцию L достигает к поверхности хлопка - сырца от него отражается. Отраженные потоки от поверхности хлопка - сырца 17, на опорных и измерительных длинах волн Φ_{λ_1} и Φ_{λ_2} воспринимается приемником излучения 10. Фотоэлектрический сигнал с выхода фотоприемника усиливается малошумящим усилителем 11 и дифференцируется на первом дифференцирующем устройстве 12 и подается на один из входов схемы совпадения 13, а на другой вход последнего подается короткий импульс с выхода второго дифференцирующего устройство 3. В результате чего с момента сравнения $t_{ср}$ до конца экспоненциального импульса формируется пачки импульсов который записывается счетчике 14 и передается к дешифратора 15, по показаниям индикатора 16 определяется влажность хлопка - сырца.

Характерными особенностями устройства для дистанционного контроля влажности хлопка - сырца является высокая избирательность, чувствительность, точность и воспроизводимость измерений, а также возможность непрерывного неразрушающего контроля, бесконтактность и экспрессность анализа. Для исключения влияния на результат измерения рассеивающих свойств веществ и, следовательно, повышения чувствительности применялся двухволновая структурная схема.

Абсолютная погрешность результатов измерения содержания влаги составляло 0,5%.

Заключение

Предложен оптоэлектронный двухволновый метод и устройство для дистанционного контроля влажности хлопка – сырца.

ENERGETICS, THE ELECTRICAL ENGINEERING, ELECTRONIC DEVICES AND INFORMATION TECHNOLOGIES

Приведена блок схема устройства для дистанционного контроля влажности хлопка – сырца.

В оптоэлектронном двухволновом методе хлопок - сырец облучается двумя противофазными прямоугольными последовательностями импульсами с длинами волн, лежащих в максимуме поглощения контролируемым компонентом (измерительной) и в не максимуме поглощения этим компонентом (опорной), а масса влаги пропорционально к моменту сравнения опорных и измерительных потоков излучения.

References:

- [1]. Ismatullaev P. R., SHertaylakov G. M., Kudratov J. X., Abduraxmanov A. A. Razrabotka avtomaticheskix vlagomerov dlya produktov agropromishlennogo kompleksa // Molodoy ucheniy. - 2016. - №4. - S. 44-46
- [2]. Masharipov SH.M. Analiz sovremennix metodov i texnicheskix sredstv izmereniya vlajnosti xlopkovix materialov. // Приборы, 2016, №4., S/ 31-37.
- [3]. Anthony, W.S. and R.K. Byler. 1998. Measurement of moisture content during harvesting and modeling. In Proc. Beltwide Cotton Conference, National Cotton Council, Cordova, TN, USA:431-435.
- [4]. Каталог HITRAN <www.cfa.harvard.edu/HITRAN
- [5]. Danilova T.N., Jurtanov B.E., Imenkov A.N., Yakovlev Yu.P. Svetodiody na osnove tverdex rastvorov GaSb dlya sredney infrakrasnoy oblasti spektra 1.6 4.4 mkm. (Obzor) // FTP. 2005. T. 39. Вып. 11. S. 1281–1311.
- [6]. Stoyanov N.D., Jurtanov B.E., Astaxova A.P., Imen kov A.N., Yakovlev Yu.P. Visokoeffektivnie svetodiodi spektralnogo diapazona 1.6–2.4 mkm dlya meditsinskoy diagnostiki i ekologicheskogo monitoringa // FTP. 2003. T. 37. Вып. 8. S. 996–1009.
- [7]. Andreev I.A., Kunitsina Ye.V., Mixaylova M.P., Yakovlev Yu.P. Dlinnovolnovie fotodiodi na osnove tverdi rastvorov Ga1-xInxAsySb1-y c sostavom vblizi granitsi oblasti nesmeshivaemosti // FTP. 1999. T. 33. Vip. 2. S. 249–253.

Литература

- [1]. Исмагуллаев П. Р., Шертайлаков Г. М., Кудратов Ж. Х., Абдурахманов А. А. Разработка автоматических влагомеров для продуктов агропромышленного комплекса // Молодой ученый. - 2016. - №4. - С. 44-46
- [2]. Машарипов Ш.М. Анализ современных методов и технических средств измерения влажности хлопковых материалов. // Приборы, 2016, №4., С/ 31-37.
- [3]. Anthony, W.S. and R.K. Byler. 1998. Measurement of moisture content during harvesting and modeling. In Proc. Beltwide Cotton Conference, National Cotton Council, Cordova, TN, USA:431-435.
- [4]. Каталог HITRAN <www.cfa.harvard.edu/HITRAN
- [5]. Данилова Т.Н., Журтанов Б.Е., Именков А.Н., Яковлев Ю.П. Светодиоды на основе твердых растворов GaSb для средней инфракрасной области спектра 1.6 4.4 мкм. (Обзор) // ФТП. 2005. Т. 39. Вып. 11. С. 1281–1311.
- [6]. Стоянов Н.Д., Журтанов Б.Е., Астахова А.П., Именков А.Н., Яковлев Ю.П. Высокоэффективные светодиоды спектрального диапазона 1.6–2.4 мкм для медицинской диагностики и экологического мониторинга // ФТП. 2003. Т. 37. Вып. 8. С. 996–1009.
- [7]. Андреев И.А., Куницына Е.В., Михайлова М.П., Яковлев Ю.П. Длинноволновые фотодиоды на основе твердых растворов Ga1-xInxAsySb1-y с составом вблизи границы области несмешиваемости // ФТП. 1999. Т. 33. Вып. 2. С. 249–253.

Web сайтлар

- [1]. Golibjon.kuldashov@mail.ru.