

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11525312>

УДК 681.518:628.34.601.57

INTELLIGENT OPTO-ELECTRONIC SENSOR-BASED HOLLOW FIBER FOR TESTING ROUGHNESS OF MATERIALS

ҚМШИ ассистенти С.Н. Мейлиев, Х.Н.Ергашева

ABSTRACT

The article describes the purpose, design features, principles of operation, technical characteristics of an intelligent optoelectronic sensor based on a hollow fiber to control the surface roughness of materials.

Keywords: *material roughness, measurement method, optoelectronic sensor, hollow fiber, infrared radiation, signal modulation, microcontroller, scanned material, resolution, order.*

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ОПТОЭЛЕКТРОННЫЙ ДАТЧИК НА ОСНОВЕ ПОЛОГО СВЕТОВОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ШЕРОХОВАТОСТИ МАТЕРИАЛОВ

ҚМШИ ассистенти С.Н. Мейлиев, Х.Н.Ергашева

АННОТАЦИЯ

В статье приведены назначение, конструктивные особенности, принципы работы, технические характеристики интеллектуального оптоэлектронного датчика на основе полого световода для контроля шероховатости поверхностей материалов.

Ключевые слова: *шероховатость материалов, способ измерения, оптоэлектронный датчик, полый световод, инфракрасное излучение, модуляция сигналов, микроконтроллер, сканируемый материал, разрешающая способность, порядок.*

В настоящее время полимерные и композиционные материалы, полученные из местного сырья, отходов хлопка и деревоперерабатывающей промышленности находят широкое применение в машиностроении,

приборостроении, авиационной и космической технике, а также для изготовления медицинского оборудования, строительных материалов и др. К этим материалам предъявляются высокие требования, в частности, в отношении гладкости поверхности. У поверхностей композиционных материалов, получаемых в производственном процессе, различают три вида неровностей: отклонение от правильной геометрической формы, волнистость и шероховатость. Основными показателями качества этих материалов является шероховатость поверхности, т.к. она является важной эксплуатационной характеристикой, с которой связаны такие свойства поверхностей, как микротвердость, прочность, коррозионная стойкость, износоустойчивость, трение, аэро- и гидродинамическое сопротивление и т.п.

Щуповой, или контактный метод измерения шероховатости является самым распространенным методом, но он ограничен в применении для полностью автоматического контроля шероховатости поверхности материалов в технологическом процессе. Использование оптоэлектронных преобразователей (ОП), принцип действия которых основан на выделении полезной информации из случайного сигнала, возникающего при сканировании шероховатой поверхности исследуемого объекта, позволяет повысить точность, достоверность измерения и полностью автоматизировать контроль поверхности, различных материалов.

Наряду с этим в ОП, работающих со специальными растрами, естественная шероховатость поверхности приводит к возникновению паразитной модуляции сигнала, что снижает метрологические характеристики ОП.

В статье рассмотрен интеллектуальный оптоэлектронный датчик на основе полого световода который предназначен для контроля шероховатости поверхности и отображения результатов на дисплее прибора, компьютера.

Основу прибора составляет точная оптическая система, (рис 1) состоящая из: 1 - источника инфракрасного излучения; 2 - фокусирующего полого световода; 3 - преломляющей призмы; 4 - исследуемой поверхности; 5 - приёмника ИК излучения.

На исследуемой поверхности (4) фокусируется световое пятно диаметром 0.5-0.7 мм, которое, отражаясь от поверхности, попадает на ИК приёмник. Кривизна поверхности по-разному отражает падающее излучение, поэтому поверхность как бы модулирует сигнал в приёмнике. В зависимости от типа поверхности (матовая, глянцевая, темная, светлая и т.п.) часть излучения будет поглощаться самим материалом, вследствие этого ИК приёмник примет меньше излучения.

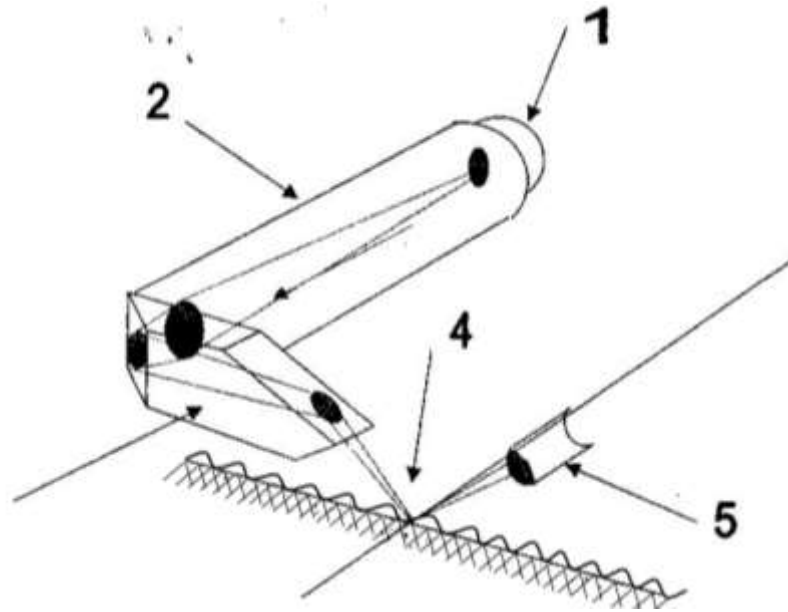


Рис 1. Схема конструкции оптоэлектронного датчика.

В связи с тем, что каждая поверхность отражает по-разному и в зависимости от силы отраженного света сигнал будет разный, необходимо изменять усиление в приёмнике или изменять мощность излучения для того, чтобы в удобном масштабе наблюдать кривизну поверхности. Микроконтроллер автоматически подстраивается под тип поверхности, изменяя силу излучения. Задача микроконтроллера сводится к тому, чтобы получить средний по величине измерения сигнал от исследуемой поверхности. Сила излучения изменяется силой тока проходящей через излучающий диод. Величина тока диода показывает, на сколько поглощает излучение исследуемая поверхность. Чем больше ток через диод, тем больше излучение значит и поглощение тоже больше. Чем меньше ток через диод, тем меньше излучение значит и поглощение тоже меньше. Этот параметр можно использовать в виде оценки поглощения материала.

Поскольку прибор подстраивается к поверхности и после подстройки сигнал имеет некую среднюю величину, то дальнейшая девиация сигнала, от поверхности материала, будет происходить относительно этой средней величины.

При однократном, кратковременном нажатии на кнопку «измерение» прибор производит только подстройку тока диода и через 2-3 сек выдает значение тока диода (I_d) и величину измеренного сигнала (med). При настройке микроконтроллер всегда делает попытку настроится на величину сигнала (med) =100, это соответствует примерно половине шкалы измерения. Максимальное

измеренное значение med соответствует 255 и его можно принять за 100%. То же касается для значения Id .

При нажатии и удержании кнопки «измерение», в течении первых 3 сек. Происходит настройка оптимального излучения при этом на дисплее прибора отображается слово состояния прибора - «TUNIN» по истечении 3 сек. Прибор переходит в режим измерения кривизны поверхности.

Во время измерения кривизны поверхности под надписью «MED» отображается величина отраженного сигнала в относительных единицах. Эта же информация передаётся на компьютер и отображается в виде графика.

После опускания кнопки выдаётся девиация сигнала «MAX» и «MIN». Величина MAX соответствует максимальному сигналу или самому отражаемому участку поверхности, а величина MIN соответствует минимальному сигналу или самому поглощаемому участку поверхности.

По этим параметрам можно судить насколько неоднородна поверхность исследуемого материала. Например, для однородной поверхности разброс значений «MAX» и «MIN» не превышает 3-4 единиц.

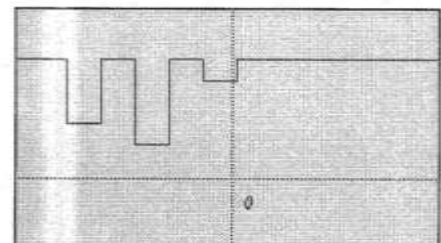
На рисунке 2 показаны несколько вариантов сканирования однородных поверхностей, но разной окраски. В первом случае сканируются поверхность с тремя, разноцветными полосами. На дисплее компьютера видна поглощающая составляющая трёх цветов. Причём каждый отдельный цвет поглощает падающее излучение по-разному.

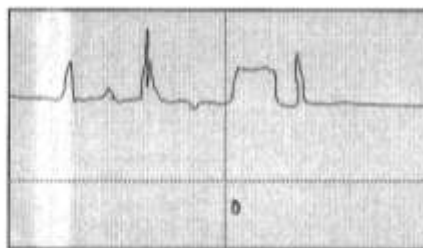
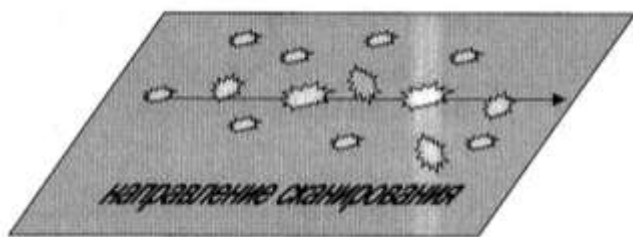
Во втором случае сканируется поверхность с вкраплениями, причем общая поверхность одинаково ровная, как бы залитая лаком или сдавленная прессом. На дисплее компьютера видна отражающая составляющая вкраплений.

В третьем случае сканируется ровная поверхность, цвет которой плавно меняется от светлого тона к тёмному. На дисплее компьютера видна тенденция поглощающей составляющей.



а)

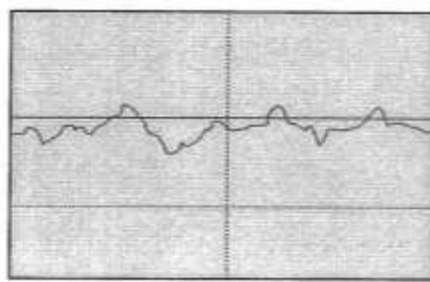




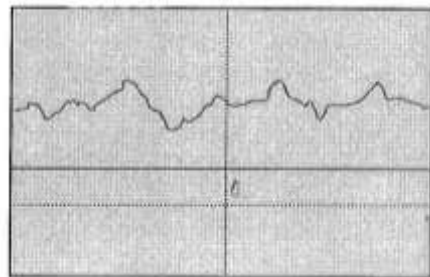
б)



в)



г)



д)

Рис 2. Варианты сканирования однородной поверхностей с разными цветами.

На рис.3 приведена функциональная схема разработанного устройства

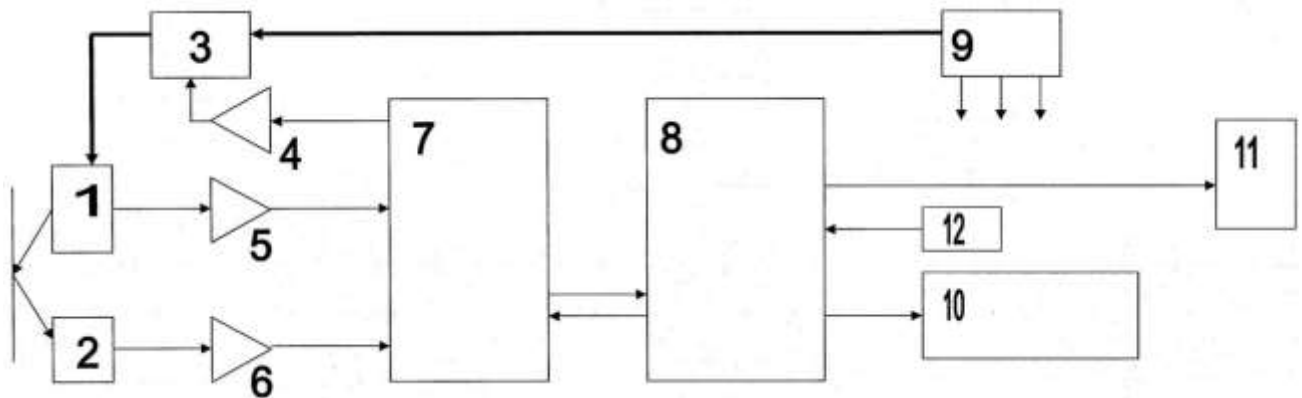


Рис.3. Функциональная схема устройства.

1 - инфракрасный оптический излучатель, 2 - инфракрасный оптический приёмник, 3 - регулятор тока оптического излучателя, 4 - формирователь управляющего напряжения, 5 - усилитель - формирователь тока диода, 6 - усилитель напряжения оптического приёмника, 7 - микроконтроллер, управляющий оптическими узлами, 8 - основной микроконтроллер, 9 - узел электрического питания, 10 - жидкокристаллический цифровой индикатор, 11 - компьютер, 12 - кнопка управления.

Технические характеристики.

Способ измерения	оптический, без направляющих.
Длина волны излучения	0.9-12 мкм.
Мощность излучения	0 - 50 мВт
Скорость передачи	20 скан/сек; (0,05- [^] 1 мм/с).
Скорость сканирования	0-2 см/сек.
Измеряемый диапазон отражающей составляющей	0-255 ед.
Измеряемый диапазон поглощающей составляющей	0-255 ед.
Потребляемая мощность прибора	<2 Вт
Калибровка	R _a , уступы, автоматическая калибровка
Диаметр светового пятна	0.5 - 0.7 мм
Разрешающая способность	100 мкм.
Параметры шероховатости	60 параметров, включая R _a , R _y , R _z , S, S _m , S _r .

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Р.К., Шипулин Ю.Г. «Оптоэлектронные преобразователи больших перемещений на основе полых световодов». М.: Энергоатомиздат, 1987. -105 с.
2. Азимов Р.К., Шипулин Ш.Ю., Холматов У.С., Абдуллаев Т.А., Исмоилов Х.А. «Морфологический метод структурного проектирования оптоэлектронных преобразователей на основе полых и волоконных световодов (ОЭПВС)». // «Современные материалы, техника и технологии в машиностроении». III Международная научно-практическая конференция, 3-секция.- Андижан.- 2016.- С.15-19.