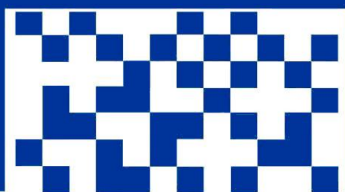


**Т
Э
О
С**



**Автоматизированная 5-канальная
система технологического
контроля толщины ленты
стекла в горячей зоне.**

Руководство по эксплуатации

**Научно-производственное предприятие
“Технологические электронные оптические системы”
Нижний Новгород
2008**



Содержание.

1. Описание и принцип работы Системы	3
1.1. Назначение.	3
1.2. Технические характеристики.	3
1.3. Состав Системы.	5
1.4. Устройство и работа.	9
2. Техническое обслуживание Системы.	13
3. Методика калибровки Системы.	16



Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил эксплуатации, технического обслуживания и калибровки Автоматизированной 5-канальной системы непрерывного контроля толщины ленты стекла в начале горячей зоны печи отжига (далее по тексту – Система). РЭ содержит сведения необходимые для правильной и безопасной эксплуатации и технического обслуживания Системы.

Техническое обслуживание Системы производят технические специалисты участка КИПа, прошедшие обучение во время ввода в эксплуатацию Системы. Эти люди должны ознакомиться с данным руководством и пройти обучение на месте.

1. Описание и принцип работы Системы.

. Назначение.

Система представляет собой сложное оптоэлектронное устройство, предназначенное для полностью автоматизированного дистанционно-бесконтактного контроля толщины двигающейся ленты флоат-стекла в начале печи отжига, одновременно в 5 точках, расположенных по ширине ленты. Система позволяет эффективно и оперативно управлять технологическим процессом формирования толщины ленты флоат-стекла с малым временем запаздывания (зависит от места установки оптических головок на своде лера и скорости лера), посредством непрерывного контроля толщины ленты. Информация о толщине ленты стекла индицируется одновременно по всем пяти каналам на внешнем пятиканальном цифровом индикаторе, хранится и отображается в графическом виде на промышленном компьютере с предустановленным программным обеспечением, расположенном в операторной флоат-ванны.

Наличие непрерывного контроля толщины стекла непосредственно за зоной формирования позволяет заметно повысить эффективность управления технологическим процессом производства флоат-стекла: уменьшается время переходов между различными толщинами, уменьшается разнотолщинность. Кроме того, наличие непрерывной индикации толщины ленты флоат-стекла позволяет повысить комфорт работы операторов флоат-ванны.

. Технические характеристики.

Диапазон измеряемых толщин ленты стекла

от 2 мм до 12 мм.

Допустимое колебание ленты от



горизонтального положения	$\pm 0.5^0$
Допустимый локальный клин стекла в точке измерения	2 угловых минуты (в пересчете на длину 100 мм соответствует разнотолщинности 0.05 мм)
Количество каналов измерений на своде печи отжига	5
Количество контрольных каналов	1
Количество знаков после запятой, выдаваемых внешним пятиканальным цифровым индикатором/разрешение	2/0.01 мм
Количество знаков после запятой, выдаваемых на промышленный компьютер с системой отображения результатов измерения/разрешение	3/0.001 мм
Расстояние от измерительных головок до оптоэлектронного блока (по оптоволокну)	130 м.
Время обновления данных о толщине стекла	не более 2 секунд.
Питание прибора	220 В, 50 Гц.
Потребляемая мощность, не более	400 Вт.
Климатические условия эксплуатации аппаратуры монтируемой в полустойке 19"	$25^0\text{C} \pm 5^0\text{C}$
Непрерывный срок службы Системы	не менее 5 лет.

При сильных отклонениях ленты стекла от горизонтального положения и при большой клиновидности стекла в точках измерения, превышающих паспортные значения, возможно пропадание сигнала в измерительных каналах.

Возможны кратковременные случайные пропадания измерений в отдельных точках, что связано с наличием различных дефектов ленты стекла.

Для непрерывного контроля работоспособности, Система оснащена дополнительной контрольной головкой, расположенной в полустойке 19".

1.3. Состав Системы.

Система конструктивно состоит из следующих функциональных узлов (рис.1):

- 1) блок оптико-электронный;
- 2) головки оптические измерительные;
- 3) цифровой 5-ти каналный блок индикации;
- 4) контрольная головка;
- 5) промышленный компьютер с предустановленной системой хранения и отображения результатов измерений;
- 6) блок бесперебойного питания.

Для связи блока оптико-электронного с головками оптическими измерительными применяется волоконно-оптический кабель.

Блок оптоэлектронный, промышленный компьютер, блок бесперебойного питания и контрольная головка смонтированы в стойке 19". Стойка устанавливается в операторной (или в другом кондиционируемом помещении).

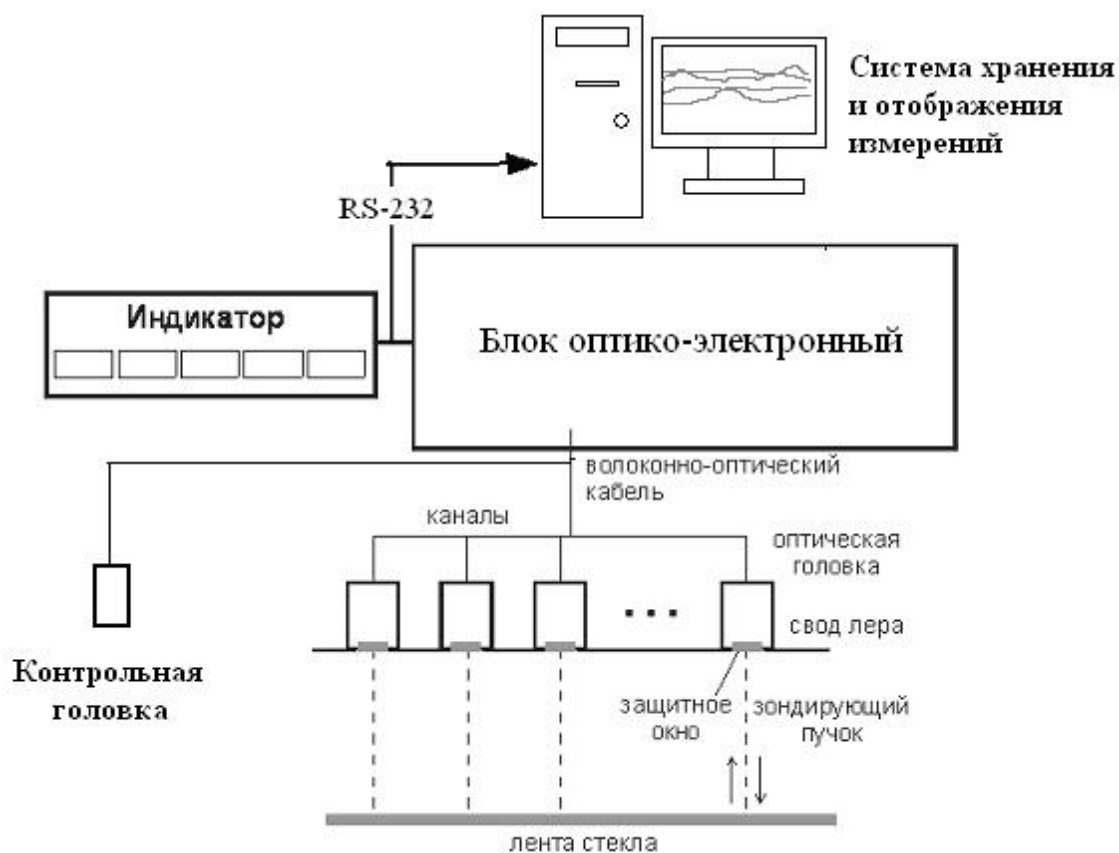


Рис.1 Структурная схема Системы.

Монитор, клавиатура и мышь промышленного компьютера могут быть установлены в любое удобное место на расстоянии до 150 м от стойки.

Ниже приведены фотографии основных узлов Системы.



Рис. 2. Стойка 19" с установленными: блоком оптоэлектронным, промышленным компьютером, блоком бесперебойного питания, контрольной головкой.



Рис.3 Лицевая панель блока оптико-электронного.



Рис 4. Блок индикации толщины ленты, цифровой 5-канальный.



Рис.5 Головка оптическая измерительная.



Рис.6 Выносной пульт настройки Системы.



Рис.7 Контрольная головка

1.4. Устройство и работа.

Принцип действия Системы основан на наблюдении интерференционной картины, формируемой световыми пучками, отраженными от верхней и нижней поверхностей ленты стекла. Вид этой картины определяется оптической разностью хода интерферирующих пучков. При нормальном падении зондирующего пучка на ленту стекла, эта разность равна удвоенной оптической толщине стекла, т.е. удвоенному произведению толщины стекла на его показатель преломления.

Блок оптико-электронный, предназначенный для формирования оптического излучения и обработки сигналов, располагается в операторной флот-ванны.



Рис.8 Элементы управления и индикации на лицевой панели БОЭ

На лицевой панели блока расположены пять светодиодных индикаторов. Индикатор наличия питающего напряжения «Сеть» (1), индикатор работы системы «Работа» (2) и три индикатора контроля работы: «СЛД» (6) – суперлюминисцентного диода, «ЛД» (5) – лазерного диода и « $t^{\circ}\text{C}$ » (4) - системы термостабилизации источников. В нормальном режиме работы:

- индикаторы «Сеть», «ЛД», «СЛД», « $t^{\circ}\text{C}$ » горят зеленым светом
- индикатор «Работа» мигает зеленым светом 1 раз на каждое измерение.

В случае неисправности какого-либо из излучателей соответствующий индикатор загорается непрерывным красным светом. В этом случае следует выключить оптоэлектронный блок из сети, подождать не менее 1 минуты и снова включить оптоэлектронный блок. После включения Система выходит в рабочий режим в течении времени до 1 минуты. Если это не помогает, то необходимо связаться с ИЗГОТОВИТЕЛЕМ.

Головки оптические измерительные представляют собой оптическую систему проецирования сформированного в БОЭ излучения из оптического волокна на ленту стекла и заведения отраженного от ленты стекла излучения обратно в волокно. Головки оптические измерительные смонтированы на металлической раме, расположенной на своде печи отжига, в местах, указанных ПОТРЕБИТЕЛЕМ. Запрещается вставлять на раму. Это может привести к нарушению настройки оптических головок и к потере работоспособности Системы.



Для обеспечения длительной работоспособности головок, необходимо обеспечить непрерывную подачу азота в головки с давлением превышающим давление в печи отжига. Недостаточное давление, равно как полное отсутствие подачи азота в измерительную головку, приводит к быстрому и сильному загрязнению защитных кварцевых стекол. Отсутствие измерений вследствие загрязнения защитных кварцевых стекол не является неисправностью в работе системы и устраняется ПОТРЕБИТЕЛЕМ промывкой защитных окон.

Наличие сигнала, соответствующего толщине ленты стекла возможно только в том случае, когда свет, отраженный от ленты стекла попадает назад в оптическое волокно. В противном случае измерение не происходит.

Возможны несколько причин пропадания сигналов в измерительных каналах.

1. Загрязнение защитных кварцевых окон в головках оптических измерительных. В этом случае требуется прочистить защитные окна. Процедура очистки защитных кварцевых окон приводится ниже и производится силами ПОТРЕБИТЕЛЯ.

2. Коробление металлической рамы, на которой закреплены головки оптические измерительные.

3. Крайние каналы измеряют толщину ленты стекла в непосредственной близости от следа бортоформирующих машин. Поэтому при сужении ленты и при смещении ленты относительно оси лера, так что лента стекла выходит из под головки оптической измерительной, возможно длительное пропадание сигнала. Сигнал появляется вновь как только лента оказывается под оптической головкой.

4. Возможно временное пропадание сигналов в измерительных каналах вследствие сильного волнообразного коробления ленты стекла. Как правило сильное коробление ленты возникает при аварийных ситуациях, таких как обрыв ленты или посечка либо при нарушении режимов отжига стекла.

Также возможны редкие кратковременные случайные пропадания измерений в отдельных точках, что может быть связано, например, с наличием включений в стекло. Такой режим является рабочим для Системы и не говорит о его неисправности.

Визуальная индикация результатов измерения осуществляется на цифровом пятиканальном блоке индикации толщины ленты стекла. Данный индикатор монтируется в любое удобное для Потребителя место. На лицевой панели индикатора имеются две клавиши (<) и (>) изменения яркости свечения цифр.

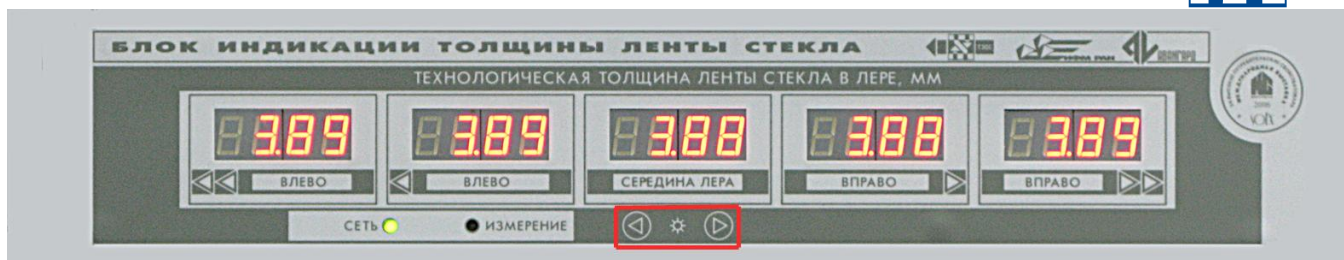


Рис. 9. Расположение клавиш регулировки яркости БИ.

Необходимой яркости свечения цифр добиваются неоднократным нажатием на обозначенные клавиши.

Дискретность отображения результатов измерения 0.01 мм. На индикаторе отображаются измерения по всем каналам одновременно.

Система оборудована дополнительной контрольной головкой, расположенной в операторной флоат-ванны.



Рис. 10 Контрольная головка.

Измерения данной головкой производятся установкой головки на измеряемое стекло. Результаты измерения отображаются в программе визуализации данных измерения.

Контрольная головка соединена с блоком оптоэлектронным оптическим кабелем. Следует соблюдать осторожность при работе с головкой и не допускать резких перегибов кабеля.



2. Техническое обслуживание Системы.

Техническое обслуживание Системы ПОТРЕБИТЕЛЕМ сводится к периодической промывке защитных кварцевых окон в головках оптических измерительных. Периодичность промывки не регламентируется и определяется ПОТРЕБИТЕЛЕМ самостоятельно в ходе эксплуатации Системы. Характерным признаком загрязнения защитных окон является частое пропадание результатов измерения в каналах.

Процедура очистки защитных кварцевых окон производится в следующей последовательности.

- a. Ослабить болты подтягивающие верхний фланец к защитному колпаку (поз. 1 на рис. 8)
- b. Открутить нижние болты на защитном колпаке (поз.2 на рис. 8) и поднять колпак, поставив его на специальную подставку (идет в комплекте с системой). Достать защитное кварцевое окно. **Внимание, защитное окно имеет высокую температуру, поэтому брать окно только в защитных перчатках.** Сразу вместо него положить специальную защитную металлическую заглушку. Запрещается оставлять головку с открытым отверстием в своде печи. Это может привести к загрязнению проецирующей линзы и торца излучающего волокна, что приведет к ухудшению работоспособности системы, вплоть до полного отказа.
- c. Положить защитное окно в прохладное место на чистую мягкую тряпку и дать ему остыть до комнатной температуры. Промыть окно в теплой проточной воде с жидким моющим средством и протереть насухо. В результате на стекле не должно остаться матового рассеивающего налета.
- d. Поставить на место защитное кварцевое окно вместо специальной защитной металлической заглушки. **Внимание, специальная защитная заглушка имеет высокую температуру, поэтому брать заглушку только в защитных перчатках**
- e. Поставить колпак на место и закрутить нижние крепежные болты.
- f. Подтянуть верхний фланец к колпаку болтами (поз 1, рис. 8). Необходимо обеспечить ровную подтяжку фланца без перекоса. В противном случае образуется щель, что приводит к понижению давления азота и, как следствие, быстрому загрязнению защитного окна.

В случае запыления фокусирующей линзы очистить при помощи беличьей кисти и продуть чистым воздухом. **Категорически запрещается снимать линзу, касаться поверхности линзы и регулировочных винтов руками.**

Внимание. При промывке защитного кварцевого окна ни в коем случае не касаться регулировочных винтов в головке. Это может привести к расстройке оптической головки.

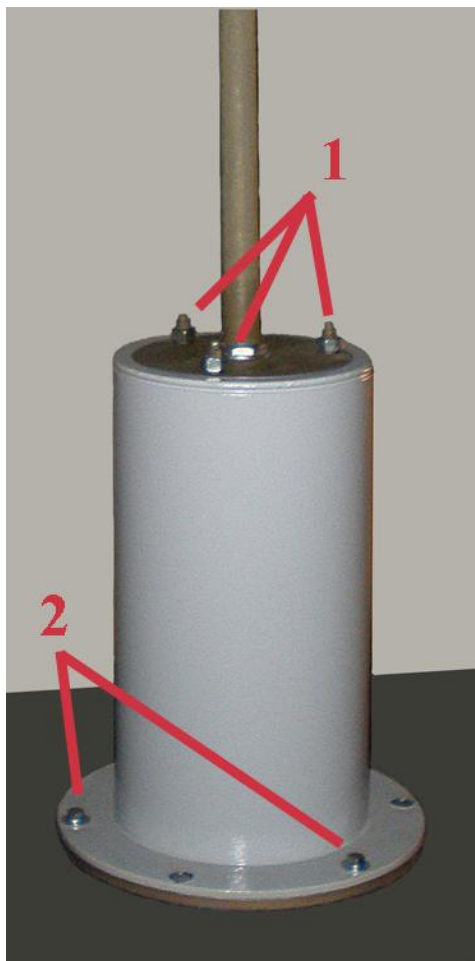


Рис. 11. Головка оптическая измерительная.

Система укомплектована внешним пультом для контроля работы Системы. Для работы пульта необходимо вставить три батарейки (либо аккумулятора) типа АА в специальный отсек, расположенный на нижней стороне пульта. Далее открыть кросс-шкаф на лере (для чего необходимо открутить четыре винта и снять крышку). Далее подключить кабель от пульта к разъему, расположенному в кросс-шкафе. **Внимание: в кросс-шкафе уложены оптические волокна. Запрещается касаться оптических волокон и соединительных разъемов.** После подключения кабеля включить пульт выключателем, расположенном на боковой стенке. На пульте имеется ЖК индикатор, на котором высвечивается отладочная информация в соответствии с выбранным режимом индикации.

На лицевой стороне пульта расположены три ряда клавиш выбора режима индикации. Верхний ряд позволяет просмотреть информацию по соответствующему каналу. Названия на клавишах соответствуют расположению головок на своде печи. Правая и левая сторона определяются по направлению движения ленты.

На индикаторе отображается (нижняя строчка последовательно):

Номер канала, измеренная толщина (мкм), амплитуда сигнала, уровень шума в канале.



Рис. 12. Выносной пульт.

На пульт можно вывести дополнительную отладочную информацию.

Клавиша «Тест» проводит тестирование состояния Системы.

Клавиша «Линейка» выводит тестовая информация о работе лазерной линейки в блоке оптико-электронном. На индикатор будут выведены следующие цифры (нижняя строка последовательно): Направление движения модулятора (UP/DOWN), количество отсчетов линейки, амплитуда линейки, флаг активности линейки (1 – линейка в рабочем состоянии, **0 – сбой в работе** При индикации нуля необходимо попробовать перезапустить Систему см.выше).

Клавиши «Эталон 1», «Эталон 2» позволяют вывести информацию о работе внутренней калибровки Системы. На индикаторе отображаются (нижняя строка последовательно): номер канала, измеренная толщина (мкм), амплитуда сигнала, уровень шума в канале.

Клавиша «Обзор» позволяет вывести на индикатор одновременно информацию по всем пяти измерительным каналам.

В данной Системе находится один дополнительный канал – контрольная головка. Вывести отладочную информацию о ней можно нажатием на клавишу «1» в центральном ряде «Дополнительные каналы».



3. Методика калибровки Системы.

Система является нестандартизованным средством измерения, не имеет сертификата Госстандарта РФ об утверждении типа и не может, в связи с этим, применяться в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, установленных в Законе РФ «Об обеспечении единства измерений».

Непосредственно измеряемой величиной при работе Системы является оптическая толщина ленты стекла. Данная величина определяется как

$$D = n \cdot d,$$

где D – оптическая толщина ленты стекла, n – эффективный показатель преломления, d – геометрическая толщина ленты стекла.

Для определения геометрической толщины ленты стекла необходимо измеренную Системой оптическую толщину разделить на эффективный показатель преломления. Величина показателя преломления зависит как от температуры в зоне измерения, так и от состава шихты.

Поэтому для получения в качестве результата измерения геометрической толщины необходимо знать показатель преломления. Для его определения **на этапе пуско-наладочных работ ИЗГОТОВИТЕЛЕМ производится калибровка Системы.**

Процедура выполняется в следующей последовательности. В определенный момент времени в зоне расположения оптических головок производится отметка на стекле. Для этого на ленту бросается, например, небольшой кусок жирового карандаша. При этом фиксируются показания прибора в этот момент. Далее на холодном конце линии вырезается полоса стекла с отметкой и промеряется представителями службы ОТК. Новый показатель преломления вычисляется по формуле:

$$n_{\text{нов}} = n_{\text{уст}} \frac{d_{\text{образец}}}{d_{\text{ОТК}}},$$

где $n_{\text{нов}}$ – новый показатель преломления, $n_{\text{уст}}$ – текущий установленный показатель преломления, $d_{\text{образец}}$ – результат измерения толщины ленты стекла Системой, $d_{\text{ОТК}}$ – результат измерения толщины ленты стекла службой ОТК.

Процедура установки нового показателя преломления выполняется при пуско-наладке Системы ИЗГОТОВИТЕЛЕМ и службой ОТК ПОТРЕБИТЕЛЯ.

В дальнейшем ПОТРЕБИТЕЛЬ для контроля правильности технологических измерений толщины ленты стекла Системой может проводить проверку согласно описанной выше процедуре самостоятельно. Допускается расхождение между результатами измерения толщины ленты стекла Системой и контролёрами службы ОТК в 0.01-0.02 мм, что

связано в первую очередь со сложностью точного определения места измерения Системой, и во вторую очередь с погрешностью измерения толщины ленты стекла механическим микрометром.