

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **034246**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.01.21

(51) Int. Cl. **G01N 21/89** (2006.01)
G01N 21/896 (2006.01)

(21) Номер заявки
201692431

(22) Дата подачи заявки
2015.05.29

(54) **УСТРОЙСТВО И СПОСОБ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПОРОКОВ, ВЫЗЫВАЮЩИХ ИСКАЖЕНИЕ, В ПРОИЗВЕДЕННОЙ ПОЛОСЕ ФЛОАТ-СТЕКЛА**

(31) **102014008596.1**

(56) **DE-A1-102008019084**

(32) **2014.06.10**

DE-A1-102011109793

(33) **DE**

EP-A1-2253948

(43) **2017.05.31**

FR-A1-2983583

(86) **PCT/DE2015/000269**

EP-A1-0576011

(87) **WO 2015/188802 2015.12.17**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ГРЕНЦЕБАХ МАШИНЕНБАУ ГМБХ
(DE)**

(72) Изобретатель:
Шваб Леонхард (DE)

(74) Представитель:
Медведев В.Н. (RU)

(57) Способ и устройство для быстрого и надежного измерения пороков, вызывающих искажение, в произведенной полосе флоат-стекла, имеющие следующие признаки: а) построчный, прочерчивающий ширину подлежащей исследованию полосы (4) стекла, утопленный в пол СИД-источник (5) света, имеющий расположенные вплотную друг к другу, под подлежащей исследованию полосой (4) стекла СИДы; b) расположенная линейно, параллельно всей длине утопленного в пол СИД-источника (5) света, цилиндрическая линза (8), расстояние от которой до утопленного в пол СИД-источника (5) света является плавно регулируемым; с) расположенный над полосой (4) стекла источник (2) света; d) расположенная над полосой (4) стекла система по меньшей мере из четырех ПЗС-камер, блок двухступенчатой параллельной аналитической обработки сигнала.

B1

034246

034246

B1

Изобретение касается устройства и способа для быстрого и надежного измерения пороков, вызывающих искажение, в произведенной полосе флот-стекла. При этом возможно измерение варьирования толщины и силы преломления по всей поверхности.

По уровню техники из описания изобретения к патенту EP 1288651 B1 известны способ и устройство для нахождения оптических пороков. При этом ограничительная часть п.1 патента исходит из устройства для нахождения оптических пороков, в частности силы преломления, в листах большой площади из прозрачного материала, такого как стекло, посредством аналитической обработки наблюдаемого изображения, включающие в себя следующие признаки:

источник света для проецирования определенного рисунка из регулярных последовательностей, причем эти последовательности включают в себя по меньшей мере две различные интенсивности света;

средства для расположения листа по ходу лучей проекции и в качестве другого признака камеру, при этом последовательности рисунка ориентированы на пиксели камеры.

В основе этого описания изобретения к патенту лежит, в частности, поставленная цель предложить устройство согласно ограничительной части п.1 формулы изобретения, с помощью которого возможно нахождение оптических пороков по меньшей мере в одном измерении листа.

Для этого, как указано в отличительной части п.1 формулы изобретения, заявлено, что источник света представляет собой выполненную в виде световой матрицы светящуюся стенку из множества настраиваемых селективно, предпочтительно построчно и/или по столбцам СИДов (светодиодов).

Также в уровне техники из внесенной компанией-заявителем DE 2010046433 B4 известно устройство и способ обнаружения мест пороков в непрерывно изготавливаемом флот-стекле. В основе этой публикации лежит поставленная цель представить устройство и способ, с помощью которого во время текущего процесса изготовления полосы из жидкого стекла, так называемого флот-стекла, постоянно может обнаруживаться и контролироваться образование мест пороков, например в виде включений, пузырей или аналогичных нежелательных явлений.

Для достижения этой поставленной цели, как указано в п.1 формулы изобретения этой публикации, заявлено, что устройство для обнаружения мест пороков в непрерывно изготавливаемой полосе флот-стекла посредством контроля проходящей поперек направления подачи, наблюдаемой в проходящем свете полоски стекла отличается тем, что оно имеет следующие признаки:

a) имеющий модульную конструкцию крепежный мостик для сканирующих сенсоров, который рассчитан соответственно ширине подлежащей контролю полосы флот-стекла, при этом сканирующие сенсоры своим диапазоном охвата сплошь покрывают эту ширину и полоса флот-стекла просвечивается сплошь посредством линейного светящегося средства с постоянным световым потоком и примыкающего линейного светящегося средства с осциллирующим световым потоком;

b) предусмотренное у каждого сканирующего сенсора юстирующее устройство, которое позволяет изменять положение каждого сканирующего сенсора по 3 пространственным координатам в положительном и отрицательном направлении;

c) предусмотренное у каждого сканирующего сенсора наклоняемое внутрь устройство мишени в виде искусственной плоскости измерения для точной ориентации сканирующего сенсора по поверхности полосы флот-стекла;

d) устройство охлаждения для охлаждения светящихся средств.

Также из уровня техники известна публикация WO 2013020542 A1, которая тоже принадлежит компании-заявителю и которая описывает способ и устройство для надежного обнаружения пороков материала в прозрачном материале. В основе этой публикации лежит поставленная цель представить устройство и способ, с помощью которого можно надежно обнаруживать и типизировать все возможные пороки, которые могут возникать в прозрачном материале, в частности стекле. Кроме того, пользователь должен в любое время иметь возможность убедиться, что обеспечена надежность функционирования устройства или, соответственно, способа.

Достижение этой цели осуществляется, как указано в п.1 формулы изобретения, с помощью устройства для надежного обнаружения пороков материала в непрерывно изготавливаемой полосе из прозрачного материала посредством контроля проходящей поперек направления подачи, наблюдаемой в проходящем свете полоски полосы из этого материала, которое отличается следующими признаками:

a) крепежный портал по ширине подлежащего контролю прозрачного материала служит держателем построчных камер, причем эти построчные камеры своим диапазоном охвата сплошь покрывают эту ширину, и полоса материала просвечивается сплошь посредством линейного светящегося средства с постоянным световым потоком и примыкающего линейного светящегося средства с осциллирующим световым потоком, и при этом дополнительное светопольное освещение освещает просматриваемую полосу в отраженном свете;

b) этот крепежный портал дополнительно служит держателем других построчных камер, оптические оси которых слегка наклонены относительно оптической оси указанных построчных камер, причем и эти построчные камеры своим диапазоном охвата сплошь покрывают названную ширину, причем эти построчные камеры наблюдают штриховую решетку, которая находится на поверхности светящегося

средства, и при этом исследуемая полоска освещается темнопольным освещением в отраженном свете;

с) устройство для контроля функционирования светящихся средств и камер.

В основе настоящего изобретения и соответствующего способа лежит задача представить устройство и способ для усовершенствованного обнаружения и классификации пороков в движущейся прозрачной среде.

Эта задача решается с помощью устройства по п.1 формулы изобретения:

устройство для быстрого и надежного измерения пороков, вызывающих искажение, в произведенной полосе флюат-стекла, имеющее следующие признаки:

а) построчный, просвечивающий ширину подлежащей исследованию полосы (4) стекла снизу, утопленный в пол СИД-источник (5) света, имеющий расположенные вплотную друг к другу СИДы, при этом применяются по меньшей мере 2 вида СИДов с различной длиной волны в любой последовательности, и утопленный в пол СИД-источник (5) света наклонен под острым углом к исследуемой плоскости;

б) расположенная линейно, параллельно всей длине утопленного в пол СИД-источника (5) света, цилиндрическая линза (8), расстояние от которой до утопленного в пол СИД-источника (5) света является плавно регулируемым, при этом она расположена под полосой (4) стекла в плоскости хода лучей между утопленным в пол СИД-источником (5) света и системой из 4 расположенных в ряд ПЗС (прибор с зарядовой связью)-камер (1);

с) расположенный над полосой (4) стекла источник (2) света, причем он наклонен под острым углом, измеренным от вертикали в исследуемой плоскости, к той же стороне, что и утопленный в пол СИД-источник (5) света;

д) расположенная над полосой (4) стекла система из по меньшей мере 4 ПЗС-камер, при этом объективы этих камер выборочно могут быть оснащены щелевой диафрагмой (16), измерительной диафрагмой (18) и/или дихроичным и/или трихричным фильтром;

е) блок двухступенчатой параллельной аналитической обработки сигнала, при этом битовые отображения из всех каналов обрабатываются параллельно и одновременно учитываются другие данные производственной линии.

Также предметом заявки является, что применяются СИДы с длиной волны, которая соответствует зеленому цвету, и СИДы с длиной волны, которая соответствует синему цвету. Также предметом заявки является то, что утопленный в пол СИД-источник (5) света и ПЗС-камеры (1) находятся относительно подлежащей исследованию полосы (4) стекла друг напротив друга и по своей оптической соединительной оси наклонены друг относительно друга так, что они надежно защищаются от повреждения посредством расположенной по площади перед ними нижней защиты (6) источника света и посредством расположенной по площади перед ними верхней защиты (3) источника света; или, соответственно, способа по п.4 формулы изобретения: способ для быстрого и надежного измерения пороков, вызывающих искажение, в произведенной полосе флюат-стекла, имеющий следующие признаки:

а) подлежащая исследованию полоса (4) стекла облучается посредством построчного, просвечивающего ширину подлежащей исследованию полосы (4) стекла снизу, утопленного в пол СИД-источника (5) света, имеющего расположенные вплотную друг к другу СИДы, при этом применяются по меньшей мере 2 вида СИДов с различной длиной волны в любой последовательности, и утопленный в пол СИД-источник (5) света наклонен под острым углом к исследуемой плоскости;

б) посредством устройства расположенной линейно, параллельно всей длине утопленного в пол СИД-источника (5) света, цилиндрической линзы (8), расстояние от которой до утопленного в пол СИД-источника (5) света является плавно регулируемым, при этом она расположена под полосой (4) стекла в плоскости хода лучей между утопленным в пол СИД-источником (5) света и системой из 4 расположенных в ряд ПЗС-камер (1) над полосой (4) стекла, ход лучей фокусируется так, что осуществляется точечное отображение СИДа в плоскости измерения ПЗС-камеры (1), расположенной над полосой (4) стекла;

с) во время прохождения полосы (4) стекла осуществляется двухступенчатая параллельная аналитическая обработка сигнала, при этом битовые отображения из всех каналов обрабатываются параллельно, и одновременно учитываются другие данные производственной линии, и особая точность нахождения мест пороков достигается посредством особого математического алгоритма.

Кроме того, предметом заявки является, что применяются СИДы с длиной волны, которая соответствует зеленому цвету, и СИДы с длиной волны, которая соответствует синему цвету.

Также предметом заявки является, что утопленный в пол СИД-источник (5) света и ПЗС-камеры (1) находятся относительно подлежащей исследованию полосы (4) стекла друг напротив друга и по своей оптической соединительной оси наклонены друг относительно друга так, что они надежно защищаются от повреждения посредством расположенной по площади перед ними нижней защиты (6) источника света и посредством расположенной по площади перед ними верхней защиты (3) источника света. Также компьютерная программа, имеющая программный код для осуществления шагов способа, когда эта программа выполняется в компьютере. Также предметом заявки является машинно-читаемый носитель, имеющий программный код компьютерной программы для осуществления способа, когда эта программа выполняется в компьютере.

Ниже изобретение описывается более подробно.

При этом, в частности, показано:

фиг. 1 - изображение устройства в соответствии с изобретением;

фиг. 2 - обзор релевантных пороков стекла;

фиг. 3 - принцип смешивания света и фокусировки;

фиг. 4 - применение в качестве принципа измерения разных длин волн;

фиг. 5 - применение трихричной диафрагмы;

фиг. 6 - аналитическая обработка сигнала, касающегося положения пузырей в полосе стекла.

На фиг. 1 показано изображение устройства в соответствии с изобретением. При этом позицией 4 обозначена подлежащая исследованию полоса стекла или соответствующий лист стекла. ПЗС-камера 1 на этом изображении представляет собой одну из четырех или нескольких расположенных рядом друг с другом ПЗС-камер, которые вместе на определенной высоте расположены над полосой стекла, которые оптически регистрируют всю ширину подлежащей исследованию полосы стекла. Источник 2 света освещает полосу стекла сверху в изображенной со штриховкой, подлежащей исследованию плоскости. Позицией 5 обозначен построчный утопленный в пол СИД-источник света, состоящий из множества расположенных рядом друг с другом СИДов. Верхняя защита 3 источников света и состоящая из двух частей нижняя защита 6 источников света служат для защиты этих безаварийных СИДов. Поэтому показанная установка также очень помехоустойчива и долговечна.

На фиг. 2 показан обзор релевантных пороков стекла. На фиг. 2а показана в сечении непосредственно выходящая из расплава стекловаренной печи полоса стекла после участка охлаждения. При этом позицией 4 в середине изображена пригодная к использованию область полосы стекла, в то время как слева и справа две крайние области имеют обусловленные производственным процессом вспучивания и складки и представляют собой искаженные области 7, поэтому не пригодны к экономическому использованию и позднее отделяются. Направление движения полосы стекла здесь обозначено Y, направление, проходящее под прямым углом поперек направления движения - X.

На фиг. 2b показано обнаруженное в пригодной к использованию области полосы 4 стекла включение 8, которое представляет собой изображенную с увеличенной высотой, искаженную область 7 (сплющивание или утолщение) полосы 4 стекла на поверхности полосы 4 стекла на одной или обеих сторонах. Направление Y движения полосы стекла здесь принято в поперечном направлении к плоскости изображения.

На фиг. 3 показан принцип смешения света и фокусировки.

На фиг. 3а показан фрагмент линейного, утопленного в пол СИД-источника 5 света, у которого видны выходящие из нескольких СИДов лучи света, которые проходят сквозь цилиндрическую линзу 9, после этого проходят через подлежащую исследованию полосу и, наконец, регистрируются ПЗС-камерой 1. От цилиндрической линзы 9 здесь тоже изображен некоторый фрагмент. При этом СИД-источник 5 света и структура показанной цилиндрической линзы 9 распространяются по всей ширине подлежащей исследованию полосы 4 стекла.

На фиг. 3с эта ситуация изображена в принципе, без хода лучей через цилиндрическую линзу 9.

Показанный принцип СИД-коллимации посредством цилиндрической линзы 9 делает возможными большие расстояния СИД-освещения без существенных потерь интенсивности и высокую чувствительность в отношении подлежащих регистрации пороков, вызывающих искажение. Ход лучей между, по существу, точечным источником света, которым является СИД, и приемной плоскостью ПЗС-камеры 1 может при этом почти любым образом адаптироваться посредством изменения расстояния между СИД-источником 5 света и цилиндрической линзой 9.

На фиг. 3b изображено распределение интенсивности луча СИД, которое регистрируется ПЗС-камерой. Положение пика на строке ПЗС зависит от толщины стекла, или, соответственно, от градиента толщины или силы преломления в направлении X стекла. Путем точного измерения смещения положения при сравнении со стеклом, не имеющим пороков, получается локальное искажение стекла в направлении X. ПЗС-камера 1 в качестве наименьшего разрешения имеет возможность регистрации подлежащих обнаружению пороков в полосе стекла шириной в один пиксель. Ширина в один пиксель составляет примерно 10 мкм. Так как площадь изображенной на фиг. 3b кривой распределения, которая примерно соответствует так называемому Гауссову распределению, больше одного пикселя, для достижения высокой чувствительности предлагаемой изобретением измерительной системы необходимо находить положение так называемого центра тяжести этого распределения. Это достигается посредством специального математического алгоритма. При этом положение центра тяжести на строке ПЗС может определяться с субпиксельной точностью, равной, например, 0,1 пикселя (1 мкм).

Локальное искажение может измеряться этой системой во многих точках, например на расстоянии Δx . Все локальные искажения, вместе взятые, дают комплексный поперечный профиль варьирования в направлении X. Вследствие измерения по полной поверхности, исходя из следующих друг за другом поперечных профилей и непрерывности поверхности стекла, по варьированию в направлении X может также рассчитываться варьирование в направлении Y.

На фиг. 4 показано применение в качестве принципа измерения разных длин волн. На фиг. 4а можно видеть изображение, сравнимое с фиг. 3а, однако с той разницей, что вместо линейного ряда одного

определенного вида СИДов в качестве СИД-источника 5 света показаны два их вида, отличающиеся длиной эмитируемой волны. При этом ссылочным обозначением 11 обозначены зеленые СИДы, в то время как синие СИДы обозначены 12. Существенным при этом является тот факт, что применяются СИДы с различными длинами волн. Здесь только в качестве примера были применены СИДы с зеленой окраской и СИДы с синей окраской. Это позволяет устраивать два или больше, но разных и отдельных, предназначенных для одновременной эксплуатации каналов измерения.

На фиг. 4b изображено распределение интенсивности поперек строки ПЗС, которое получается при применении надлежащей измерительной диафрагмы.

При этой комбинации в освещении нескольких различных СИДов, например синий и зеленый регистрируются независимо от разных строк с соответственно адаптированной апертурой и усилением.

На фиг. 5 показано применение трихромичной диафрагмы.

Изображение соотношений на фиг. 5 во многих частях соответствует изображению фиг. 4. На фиг. 5 снова показано освещение подлежащей исследованию полосы стекла посредством СИДов различной длины волны.

При трихромичной диафрагме на фиг. 5 речь идет о том, чтобы контролировать поле изображения и интенсивность для различных длин волн.

Для красного цвета в отражении интенсивность является наименьшей (стекло имеет коэффициент отражения только 4% на единицу поверхности, т.е. в совокупности только 8%). Поэтому для красного цвета нужно все отверстие диафрагмы.

Коэффициент пропускания стекла составляет

$$100\% - 8\% = 92\%.$$

Поэтому световой поток может уменьшаться с уменьшением отверстия диафрагмы (площади диафрагмы).

Для измерения искажения с помощью синих СИДов достаточно очень маленького отверстия, потому что речь идет только о том, чтобы видеть светящиеся точки СИДов на строке ПЗС. Это реализуется с помощью щелевой диафрагмы. Исполнение в виде щели имеет то преимущество, что отсутствует влияния отклонения луча в направлении у. Щель не служит для сужения поля зрения.

Для длины зеленой волны, кроме светового потока, должно также ограничиваться поле зрения, так что на интенсивности дополнительно сказывается отклонение луча в направлении у.

Зеленые СИДы в настоящем примере служат предпочтительно для измерения отклонения луча в направлении движущейся полосы стекла (направлении Y). Вследствие измерения по полной поверхности и непрерывности поверхности стекла по обнаруженной варьированию в направлении Y может также рассчитываться варьирование в направлении X.

Комбинация показанного СИД-освещения с трихромичной диафрагмой делает возможным измерение толщины, а также варьирования толщины и силы преломления по всей поверхности.

На фиг. 6 показана аналитическая обработка сигнала применительно к положению пузырей в полосе стекла.

На фиг. 6 показана полоса 4 стекла, имеющая продвигающееся в ходе производственного процесса включение (например, воздушный пузырь) 8, причем это движение отслеживается посредством ПЗС-камеры 1.

Наряду с искажениями включения относятся к важнейшим видам пороков, которые должны классифицироваться в производстве стекла. Многие включения приводят к искажениям и поэтому могут характеризоваться как релевантные пороки. Однако, в частности, небольшие включения в толстых стеклах не приводят к искажению. Поэтому для их классификации должны применяться другие методы.

При этом для обнаружения полоса 4 стекла освещается источником 2 света с эмиссией красного света под углом примерно 15° к вертикали. При этом испускаемый источником 2 света световой луч один раз отражается от верхней поверхности полосы 4 стекла и преломляется, направляется дальше через полосу стекла, отражается на нижней поверхности полосы 4 стекла и затем, перед выходом из полосы 4 стекла, снова преломляется и затем может измеряться. Включение (например, воздушный пузырь) преломляет световой луч на пути туда и на пути обратно после отражения. Поэтому в строке ПЗС это включение появляется дважды с тенью или, соответственно, эхом, в то время как полоса стекла продолжает двигаться. Затем по измерению промежутка времени между изображением порока и его эхом вместе со скоростью полосы могут рассчитываться т.н. интервал эха и соответствующее положение высоты этого включения (воздушного пузыря) 8.

Во время прохождения полосы (4) стекла осуществляется двухступенчатая параллельная аналитическая обработка сигнала, при этом бит-отображения из всех каналов обрабатываются параллельно, и одновременно учитываются другие данные производственной линии, и особая точность нахождения мест пороков достигается посредством особого математического алгоритма.

Список ссылочных обозначений

- 1 - ПЗС-камера;
- 2 - источник света (красный);
- 3 - верхняя защита источника света;
- 4 - полоса стекла или лист стекла;
- 5 - утопленный в пол СИД-источник света;
- 6 - нижняя защита источника света;
- 7 - искаженная область;
- 8 - включение или воздушный пузырь;
- 9 - цилиндрическая линза;
- 10 - пик;
- 11 - зеленые СИДы;
- 12 - синие СИДы;
- 13 - строка ПЗС-камеры;
- 14 - отображение цилиндрической линзы;
- 15 - дихроичный фильтр (задерживает синий цвет);
- 16 - щелевая диафрагма;
- 17 - видеосигнал, зеленый (равномерная интенсивность);
- 18 - измерительная диафрагма;
- 19 - трихроиный фильтр;
- 20 - интервал эхо;
- 21 - положение высоты включения в полосе стекла.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Устройство для измерения пороков, вызывающих искажение, в произведенной полосе флоат-стекла, имеющее построчный, просвечивающий ширину подлежащей исследованию полосы (4) стекла снизу, утопленный в пол СИД-источник (5) света, имеющий расположенные вплотную друг к другу СИДы, при этом утопленный в пол СИД-источник (5) света наклонен под острым углом к исследуемой плоскости;

расположенную линейно, параллельно всей длине утопленного в пол СИД-источника (5) света, цилиндрическую линзу (8), расстояние от которой до утопленного в пол СИД-источника (5) света является плавно регулируемым, при этом она расположена под полосой (4) стекла в плоскости хода лучей между утопленным в пол СИД-источником (5) света и системой камер;

расположенный над полосой (4) стекла источник (2) света, причем он наклонен под острым углом, измеренным от вертикали в исследуемой плоскости, к той же стороне, что и утопленный в пол СИД-источник (5) света;

расположенную над полосой (4) стекла ПЗС-камеру, при этом объектив этой камеры выборочно может быть оснащена щелевой диафрагмой (16), измерительной диафрагмой (18) и/или дихроичным и/или трихроиным фильтром; блок двухступенчатой параллельной аналитической обработки сигнала, при этом битовые отображения из всех каналов обрабатываются параллельно и одновременно учитываются другие данные производственной линии, отличающиеся тем, что:

- а) по меньшей мере 4 камеры расположены над полосой (4) стекла,
- б) СИДы представляют собой СИДы (11) с длиной волны, которая соответствует зеленому цвету, и СИДы (12) с длиной волны, которая соответствует синему цвету, и
- с) утопленный в пол СИД-источник (5) света и ПЗС-камеры (1) находятся относительно подлежащей исследованию полосы (4) стекла друг напротив друга и по своей оптической соединительной оси наклонены друг относительно друга так, что они защищаются от повреждения посредством расположенной по площади перед ними нижней защиты (6) источника света и посредством расположенной по площади перед ними верхней защиты (3) источника света.

2. Способ измерения пороков, вызывающих искажение, в произведенной полосе флоат-стекла устройством по п.1, имеющий следующие признаки:

а) подлежащую исследованию полосу (4) стекла облучают посредством построчного, просвечивающего ширину подлежащей исследованию полосы (4) стекла снизу, утопленного в пол СИД-источника (5) света, имеющего расположенные вплотную друг к другу СИДы, при этом применяют по меньшей мере 2 вида СИДов с различной длиной волны в любой последовательности, и утопленный в пол СИД-источник (5) света наклонен под острым углом к исследуемой плоскости;

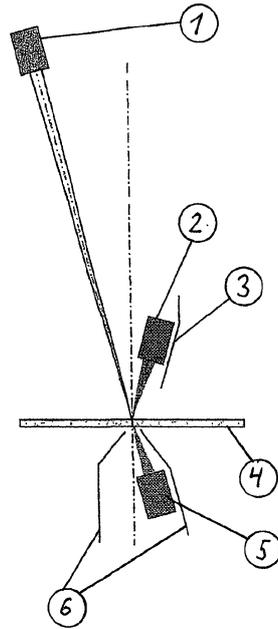
б) посредством устройства расположенной линейно, параллельно всей длине утопленного в пол СИД-источника (5) света, цилиндрической линзы (8), расстояние от которой до утопленного в пол СИД-источника (5) света является плавно регулируемым, при этом она расположена под полосой (4) стекла в плоскости хода лучей между утопленным в пол СИД-источником (5) света и системой из 4 расположенных в ряд ПЗС-камер (1) над полосой (4) стекла, ход луча фокусируют так, что осуществляется точечное

отображение СИДа в плоскости измерения ПЗС-камеры (1), расположенной над полосой (4) стекла; и

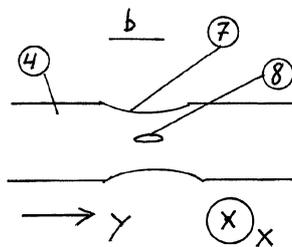
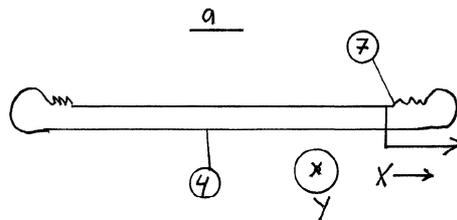
с) во время прохождения полосы (4) стекла осуществляют двухступенчатую параллельную аналитическую обработку сигнала, при этом битовые отображения из всех каналов обрабатывают параллельно и одновременно учитывают другие данные производственной линии.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что применяют СИДы с длиной волны, которая соответствует зеленому цвету, и СИДы с длиной волны, которая соответствует синему цвету.

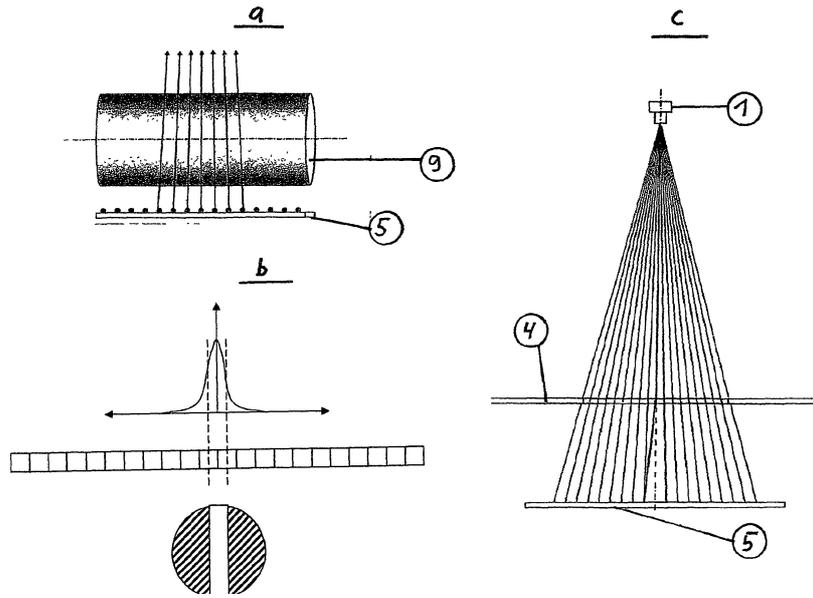
4. Способ по п.2 или 3, отличающийся тем, что утопленный в пол СИД-источник (5) света и ПЗС-камеры (1) находятся относительно подлежащей исследованию полосы (4) стекла друг напротив друга и по своей оптической соединительной оси наклонены друг относительно друга так, что они надежно защищаются от повреждения посредством расположенной по площади перед ними нижней защиты (6) источника света и посредством расположенной по площади перед ними верхней защиты (3) источника света.



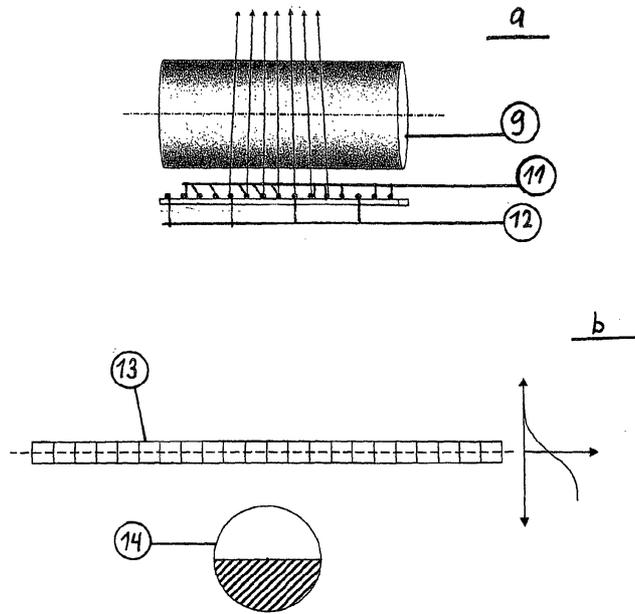
Фиг. 1



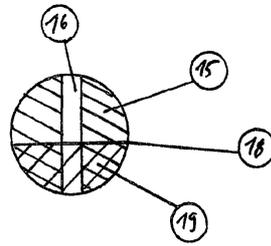
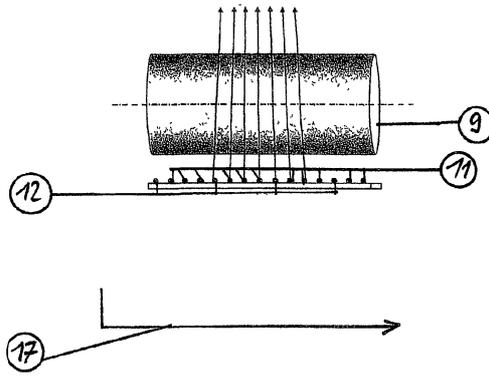
Фиг. 2



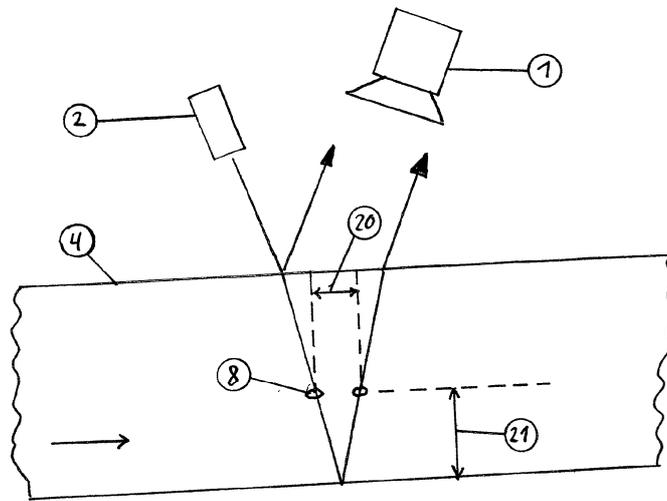
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6

