

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **028992**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента
2018.01.31

(51) Int. Cl. **G05B 19/4097 (2006.01)**
C03B 33/037 (2006.01)

(21) Номер заявки
201591550

(22) Дата подачи заявки
2014.02.24

(54) **СПОСОБ ВЫРЕЗАНИЯ ОДНОЙ ИЛИ БОЛЕЕ СТЕКЛЯННЫХ ПАНЕЛЕЙ**

(31) **1351541**

(56) **US-A1-2005023337**

(32) **2013.02.22**

(33) **FR**

(43) **2015.12.30**

(86) **PCT/FR2014/050386**

(87) **WO 2014/128424 2014.08.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
СЭН-ГОБЭН ГЛАСС ФРАНС (FR)

(72) Изобретатель:
Соссе Франсуа, Вилен Лоран (FR)

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

(57) Способ вырезания множества кусков стекла из по меньшей мере одного листа стекла, содержащий последовательно этап автоматической генерации компьютером с блоком хранения, содержащим программы, предназначенные для вычисления первого оптимального плана для гильотинного резания на нескольких иерархических уровнях (X, Y, Z, V) разных кусков из каждого из упомянутого по меньшей мере одного листа стекла, на основании такой информации, как размер вырезаемых кусков; этап считывания информации, относящейся к дефектам в упомянутом по меньшей мере одном листе стекла, причем способ содержит дополнительно и впоследствии этап автоматической генерации компьютером с блоком хранения, содержащим программы, предназначенные для вычисления второго оптимального плана для гильотинного резания на нескольких иерархических уровнях из упомянутого по меньшей мере одного листа стекла, на основании упомянутого первого оптимального плана резания и на основании, по меньшей мере, некоторой из информации, относящейся к дефектам, включающей в себя перестановки сечений поперечного разреза на одном и том же иерархическом уровне в упомянутом по меньшей мере одном листе стекла; этап резания кусков стекла в соответствии с упомянутым сгенерированным вторым оптимальным планом резания.

B1

028992

028992

B1

Изобретение относится к области резания кусков стекла из больших листов стекла.

Стекло, в общем случае, изготавливается в форме непрерывной ленты, например непрерывной ленты листового стекла или литого стекла.

Затем эта лента режется на листы стекла, именуемые "материнским стеклом" (буквально "verre mère" по-французски, хотя этот термин не используется); эти листы являются, например, листами "PLF" (листами большого формата), обычно имеющими размеры 3,21 м на около 6 м, или листами "DLF", размерами около 2,55 м на 3,21 м.

Этап анализа дефектов осуществляется до этого резания для определения, отвечает ли стеклянная лента спецификациям в отношении дефектов. В случае обнаружения каких-либо дефектов, не отвечающих спецификации, материнские стекла режутся с удалением определенной длины ленты, соответствующей части ленты, не отвечающей спецификации.

Альтернативно, дефекты, например, помечаются чернилами, что позволяет впоследствии идентифицировать их без дополнительного анализа. После резания материнские стекла можно укладывать в разные стопки согласно классам спецификации дефектов.

Затем материнские стекла можно подвергать одной или более процедурам обработки (например, осаждению покрытия, ламинированию и т.д.).

После каждого процесса материнские стекла, например, анализируются для обнаружения любых дефектов и, таким образом, для определения, отвечает ли качество заранее определенной спецификации. В противном случае, материнское стекло выбраковывается.

В US-A-2004/0134231 описан способ вырезания стеклянных подложек для экранов LCD из материнских стекол. Материнские стекла идентифицируются, и сохраняется информация о дефектах каждого материнского стекла, как то позиции, размере или типе дефектов, что позволяет оптимизировать резание подложек LCD разных размеров в зависимости от информации о дефектах для каждого материнского стекла.

Разные заранее определенные планы резания объединяются, например, с разными материнскими стеклами и разными критериями приемлемости для максимизации количества подложек LCD, которые можно вырезать из набора материнских стекол.

Однако было установлено, что эта оптимизация иногда труднодостижима, поскольку информация, относящаяся к дефектам каждого листа, не всегда доступна на момент начала оптимизации.

Кроме того, даже если эта информация доступна, проблемы производства, как то разбивание листа, изменение порядка разборки стопы и т.п., могут негативно влиять на достигнутую ранее оптимизацию.

Одной задачей изобретения является обеспечение способа снижения потерь вследствие дефектов в стекле.

Согласно одному аспекту изобретения предложен способ вырезания множества кусков стекла из по меньшей мере одного листа стекла, содержащий, последовательно

этап автоматической генерации компьютером с блоком хранения, содержащим программы, предназначенных для вычисления первого оптимального плана для гильотинного резания на нескольких иерархических уровнях (X, Y, Z, V) разных кусков из каждого из упомянутого по меньшей мере одного листа стекла, на основании такой информации, как размер вырезаемых кусков; и

этап считывания информации, относящейся к дефектам в упомянутом по меньшей мере одном листе стекла,

причем способ содержит дополнительно и впоследствии

этап автоматической генерации компьютером с блоком хранения, содержащим программы, предназначенные для вычисления второго оптимального плана для гильотинного резания на нескольких иерархических уровнях из упомянутого по меньшей мере одного листа стекла, на основании упомянутого первого оптимального плана резания и на основании, по меньшей мере, некоторой из информации, относящейся к дефектам, включающей в себя перестановки сечений поперечного разреза на одном и том же иерархическом уровне в упомянутом по меньшей мере одном листе стекла;

этап резания кусков стекла в соответствии с упомянутым сгенерированным вторым оптимальным планом резания.

Следует отметить, что в описании термин "автоматический" следует понимать в смысле действия, осуществляемого машиной, выполняющей записанную программу.

Термин "лист стекла" следует понимать как любой лист стекла с конечными заранее определенными размерами, независимо от того, является ли он PLF, DLF или лист любого другого формата.

Следует также заметить, что "вырезание из листа стекла" следует понимать в смысле вырезания из обнаруженной стеклянной панели или из панели, на которой осаждено покрытие.

Способ согласно изобретению имеет преимущество в том, что позволяет дополнительно оптимизировать способ вырезания стеклянных панелей из листа стекла больших размеров или из группы из более чем одного листа стекла, допуская при этом дефекты в стекле.

Согласно конкретным вариантам осуществления способ имеет одну или более из следующих характеристик, рассматриваемых по отдельности или совместно во всех технически допустимых комбинациях: перестановки сечений поперечного разреза осуществляются с постоянной площадью поверхности

обрезка между первым оптимальным планом резания и вторым оптимальным планом резания;
упомянутая автоматическая генерация осуществляется с постоянными количеством и размером обрезков;

упомянутый первый оптимальный план резания и упомянутый второй оптимальный план резания являются планами резания единичного листа стекла;

упомянутый первый оптимальный план резания и упомянутый второй оптимальный план резания являются планами резания множества листов стекла;

этап автоматической генерации второго плана резания включает в себя перестановки первого оптимального плана резания листа стекла из упомянутого множества листов стекла с первым оптимальным планом резания другого листа стекла из упомянутого множества листов стекла;

значение сложности присваивается каждому из первых оптимальных планов резания каждого из упомянутого множества листов стекла, причем перестановки между первыми оптимальными планами резания осуществляются на основании приоритета в зависимости от упомянутых значений сложности;

упомянутые значения сложности присваиваются в зависимости от по меньшей мере одного из количества обрезков, площади поверхности обрезков и распределения обрезков на разных иерархических уровнях гильотинного резания;

перестановки сечений поперечного разреза осуществляются в соответствии с ограничениями;

ограничения включают в себя ограничения порядком резания упомянутых кусков;

ограничения включают в себя ограничения позицией обрезков;

компьютер программируется перечислять упомянутые перестановки сечений поперечного разреза, причем новый план резания создается после того, как компьютер принимает или отвергает перестановку в зависимости от критериев производительности результирующего плана резания по отношению к предыдущему плану резания;

упомянутые перестановки сечений поперечного разреза перечисляются компьютером в порядке, выбранном в зависимости от свойств сечений поперечного разреза;

упомянутые свойства сечений поперечного разреза включают в себя по меньшей мере одно из количества обрезков, количества вырезаемых кусков и площади поверхности обрезков;

компьютер отдает предпочтение дефектам, подлежащим устранению;

дефектам отдается предпочтение в зависимости от их позиции;

упомянутая информация, касающаяся дефектов, включает в себя значения серьезности, присвоенные, по меньшей мере, некоторым из дефектов, причем автоматическая генерация второго плана резания осуществляется компьютером в зависимости от упомянутых значений серьезности;

упомянутые критерии производительности включают в себя устранение наиболее серьезного дефекта;

упомянутые перестановки останавливаются по истечении заранее определенного времени вычисления, даже если запрограммированы другие перестановки, окончательный план резания, создаваемый компьютером, становится упомянутым вторым планом резания;

упомянутый заранее определенный интервал времени составляет менее одной минуты для машины, осуществляющей около 1010 операций (с плавающей запятой) в секунду (Гфлоп);

некоторые из вырезаемых кусков имеют разные размеры; и

причем способ содержит до автоматической генерации упомянутого первого оптимального плана резания

этап анализа дефектов в упомянутом по меньшей мере одном листе (8) стекла;

этап сохранения информации, относящейся к дефектам, обнаруженным в упомянутом по меньшей мере одном листе (8) стекла,

этап считывания, осуществляемый после автоматической генерации первого оптимального плана резания, содержащий этап идентификации упомянутого по меньшей мере одного листа (8) стекла и этап осуществления доступа к информации, сохраненной на упомянутом этапе анализа дефектов.

Изобретение можно более отчетливо понять из нижеследующего описания, обеспеченного исключительно в порядке примера, со ссылкой на прилагаемые чертежи, на которых

фиг. 1 демонстрирует первый оптимальный план резания для листа стекла, до учета дефектов;

фиг. 2 - перестановку гильотинных сечений поперечного разреза ранга X, осуществляемую компьютером для оптимизации первого плана резания путем учета дефектов;

фиг. 3a-3d - схемы планов резания, иллюстрирующие использование смещения в алгоритме оптимизации;

фиг. 4 - схема, упрощенно демонстрирующая пример способа изготовления блоков остекления для зданий, стеклянных панелей для солнечных приложений, фотогальванического типа, например стеклянных панелей для приложений OLED, или зеркал или блоков остекления для автомобилей, иллюстрирующая основные этапы, с примером логистической цепочки; и

фиг. 5 упрощенно демонстрирует пример листа стекла (т.е. материнского стекла) для которого перечислены разные дефекты;

фиг. 6 - вид листа стекла, в котором присутствуют дефекты; и

фиг. 7 - аналогичный вид, демонстрирующий разные области приемлемости дефектов в кусках стекла, подлежащих вырезанию.

Фиг. 1 демонстрирует, исключительно в порядке иллюстративного примера, типичный первый оптимальный план резания для монолитного листа стекла. Куски, подлежащие вырезанию показаны темно-серыми и помечены числом, предваряемым символом #, и числом, предваряемым С, тогда как обрезки показаны светло-серым. Число, предваряемое #, является номером порядка резания, и число, предваряемое С, является номером тележки для которой предназначен кусок. Линии гильотинного резания показаны утолщенными линиями (проходящими через весь кусок, подлежащий вырезанию) для трех разных иерархических уровней: X, Y и Z. Альтернативно, может существовать любое подходящее количество иерархических уровней. Например, может существовать четыре уровня: X, Y, Z и V.

Говорят, что первый уровень, в общем случае именуемый X, имеет самый низкий иерархический ранг (произвольный выбор; также он может иметь самый высокий ранг). Ранг Y ранжируется непосредственно над рангом X. Ранг Z ранжируется непосредственно над рангом Y. И ранг V ранжируется непосредственно над рангом Z.

Система обозначений X, Y, Z, V является традиционной, но можно использовать любую подходящую систему обозначений.

Описанные ниже ограничения резания обусловлены тем фактом, что гильотинные разрезы производятся, по определению, через весь лист или через все сечение поперечного разреза, т.е. по всей ширине или по всей длине листа или сечения. Изобретение, в частности, предназначено для применения к способам гильотинного резания.

Иерархические уровни гильотинного резания соответствуют порядку гильотинного резания. Для данного куска линии резания ранга X режутся до линий резания ранга Y, которые сами режутся до линий резания ранга Z, и т.д.

Для данного листа, когда сечение поперечного разреза ранга X разрезано, разрезы ранга Y могут начинаться на каждом сечении поперечного разреза, и та же процедура выполняется для любых более высоких рангов. Однако, альтернативно, все линии резания ранга X, например, режутся до линий резания ранга Y, которые сами режутся до линий резания ранга Z, и т.д.

Очевидно, таким образом, на сечении поперечного разреза ранга X сначала производятся разрезы ранга Y. На сечении поперечного разреза ранга Y сначала производятся разрезы ранга Z. На сечении поперечного разреза ранга Z сначала производятся разрезы ранга V.

Следует также заметить, что линии резания соседних рангов перпендикулярны.

На фиг. 1, линии резания ранга X вертикальны, линии резания ранга Y горизонтальны, линии резания ранга Z вертикальны, и линии резания ранга V вертикальны.

Альтернативно, однако, линии резания ранга X горизонтальны, линии резания ранга Y вертикальны и т.д.

Разные тележки соответствуют разным тележкам, на которых располагаются куски после резания, т.е. разным производственным линиям, по которым перемещаются куски после резания. Это относится к их номеру "переключения".

В этом примере этот первый оптимальный план резания не учитывает никаких дефектов, присутствующих в стекле. Он был вычислен только в зависимости от таких критериев, как размер изготавливаемых кусков и, что примечательно, их необходимого порядка изготовления.

Оптимизация первого плана резания может относиться к любому типу, способному обеспечивать первый оптимальный план резания.

Альтернативно, однако, первый план резания также учитывает дефекты, как объяснено ниже.

В основном, однако, изобретение отличается тем, что обеспечивает вторую оптимизацию, которая учитывает дефекты и является особенно быстрой. Фактически, эта вторая оптимизация предназначена для осуществления за очень короткое время до резания (примерно за минуту или менее до резания), и, таким образом, должна быть эффективной за очень короткий интервал времени. Это то, что предложено изобретением.

Как показано на фиг. 2, согласно одному аспекту изобретения второй оптимальный план резания получается путем автоматической генерации плана резания на основании первого оптимального плана резания и на основании, по меньшей мере, некоторой из информации, относящейся к дефектам. Что важнее всего, генерация включает в себя перестановки сечений поперечного разреза на одном и том же иерархическом уровне в листе стекла (перестановка между двумя сечениями поперечного разреза ранга X на фиг. 2), для обеспечения высокой скорости выполнения программы оптимизации.

Процедура для получения информации о дефектах будет описана позже.

Реализованный таким образом алгоритм состоит в перестановке разных сечений поперечного разреза (например, X, Y, Z и V на фиг. 1, согласно традиционной системе обозначений для гильотинного резания), при согласовании с любыми ограничениями на порядок отрезанных кусков.

Точнее говоря, перечисляются все перестановки сечений поперечного разреза на идентичных уровнях (X, Y, Z или V) (см. фиг. 2). Из этих перестановок, принимаются только те, которые согласуются с любыми ограничениями: например, для некоторых потребителей, использующих тележки между линией

резания и производственной линией, нужно поддерживать порядок кусков в одной и той же тележке. Таким образом, порядок резания (например, снизу вверх и затем слева направо на нижней фигуре) двух кусков, предназначенных для идентичной тележки не может изменяться: первые два сечения поперечного разреза X нельзя переставлять, поскольку оба куса #1 и #11 предназначены для тележки С2. Аналогично, согласно этому варианту, в котором наложено это ограничение, обмен сечений поперечного разреза X, показанный на фиг. 2, не будет удостоверяться алгоритмом, поскольку оба они содержат куски, предназначенные для тележки С3. В противном случае, если бы это ограничение не учитывалось алгоритмом, обмен сечений поперечного разреза, показанный на фиг. 2, очевидно, был бы возможен.

Также могут присутствовать ограничения на позицию обрезков (например, в случае автоматизированных разрывающих линий) вследствие механических ограничений: в этом случае обрезки должны, например, располагаться на одном (или обоих) из концов сечения поперечного разреза, или могут располагаться в середине при достаточном их размере.

Эти ограничения зависят от физической конфигурации линии резания, на которой установлен инструмент.

Порядок этого списка можно оптимизировать и регулировать в зависимости от свойств сечений поперечного разреза (количества обрезков или кусков, площади поверхности обрезков и т.д.) для смещения исследования разных перестановок/обменов сечений поперечного разреза, как будет описано со ссылкой на фиг. 3a-3d. Это делается с целью ускорения идентификации решения, которое позволяет устранять все дефекты, без необходимости завершать перечисление, для ограничения времени вычисления, которое ограничивается природой "реального времени" оптимизации резания. Термин "смещение" следует понимать в смысле эмпирического правила выбора порядка перечисления перестановок, подлежащих осуществлению в алгоритме оптимизации. В порядке примера можно принимать решение первоначально располагать сечение поперечного разреза ранга X, имеющего наибольшую площадь поверхности обрезка или сечение поперечного разреза ранга X, имеющее обрезок с наибольшей площадью поверхности на стороне листа стекла, содержащего дефект, подлежащий устранению согласно алгоритму.

Предпочтительно, существуют ограничения на время вычисления (например 30 с). По истечении некоторого заранее определенного интервала времени, вычисленного посредством часов, перечисление останавливается, если оно не завершено. Результирующее решение не обязательно будет оптимальным, но будет, по меньшей мере, эквивалентным или, возможно, лучше решения, обеспеченного первым планом резания. В основном, однако, очевидно, полезно тщательно выбирать порядок перечисления возможных перестановок.

Альтернативно, максимальное время вычисления может относиться к любому типу, который отвечает ограничениям времени изготовления.

В предпочтительном варианте дефекты классифицируются по серьезности согласно их размеру, типу (телу или поверхности) и т.д. На практике, только дефекты, серьезность которых превышает определенный порог (который может изменяться в зависимости от применения), будут учитываться при оптимизации и, таким образом, потенциально устраняться. Приоритет для устранения этих дефектов определяется по их серьезности: дефект, имеющий наибольшую серьезность, будет рассматриваться в порядке приоритета при оптимизации. После устранения дефекта путем размещения сечения обрезка на дефекте, сечения, включающие в себя этот дефект, больше не могут перемещаться алгоритмом для устранения других дефектов.

Точнее говоря, в ходе перечисления, осуществляемого алгоритмом, учитывается положение дефектов при принятии решения, соглашаться ли с планом резания, создаваемым рассматриваемой перестановкой. Правила, например, таковы:

новый план резания (полученный после перестановки) принимается алгоритмом, только если потери стекла (вследствие присутствия дефекта в вырезаемом куске) меньше потерь наилучшего плана из уже протестированных в ходе перечисления. Точнее говоря, этот критерий применяется для наиболее критичного/серьезного дефекта в порядке приоритета, то для второго дефекта, если на уровне первого дефекта невозможно никакого улучшения и т.д. Следует отметить, что это не обязательно приводит к минимизации суммарной величины потерь в стекле вследствие дефектов, но приводит к минимизации величины вследствие наиболее критичного/серьезного дефекта, затем к минимизации величины вследствие второго дефекта, и т.д.,

целью является минимизация потерь в материале, обусловленных дефектом; таким образом, алгоритм пытается расположить геометрические обрезки (созданные программным обеспечением оптимизации резания, которое сгенерировало план резания) на дефектах, подлежащих устранению. Если это невозможно, алгоритм пытается расположить наименьший возможный кусок на дефекте, подлежащем устранению. Следует отметить, что в случае приложений, предназначенных для использования при построении, например резаное стекло предназначено для создания изолирующих блоков остекления, в которых полоска мастики или бутила наносится на периферию стекла по типичной ширине 10-15 мм. Если это так, наличие дефектов в этой полоске несущественно, и алгоритм рассматривает этот случай как промежуточный между дефектом, присутствующим в обрезке, и дефектом, присутствующим в куске. Таким образом, дефект будет располагаться, предпочтительно, в обрезке, затем в этой границе, предна-

значенной для будущей рамы, и, наконец, в куске, имеющем наименьшую возможную площадь поверхности. Это можно распространить на случай, когда сложные формы (круги, многоугольники и т.д.) впоследствии вырезаются из прямоугольного куска. В этом случае геометрия границы становится более сложной и не обязательно может быть полоской фиксированной ширины.

Фиг. 3а-3д демонстрируют пример, который иллюстрирует возможную реализацию алгоритма оптимизации.

Как следует из фиг. 3а, можно отметить наличие дефекта (черный квадрат).

Перестановки сечений поперечного разреза на идентичных иерархических уровнях первоначально перечисляются алгоритмом.

Все перестановки, которые не согласуются с производственными ограничениями, например порядок прибытия кусков на тележках, затем отвергаются алгоритмом.

Основной алгоритм перечисления таков (все действия следует понимать как осуществляемые программой):

i) сохраняется начальная конфигурация;
 ii) рассматривается сечение поперечного разреза на уровне n (начиная с $n=0$, весь лист стекла);
 iii) если наиболее серьезный дефект, подлежащий устранению, находится в этом сечении (это всегда так, когда ранг $n=0$), производится поиск "дочернего" сечения поперечного разреза на более высоком уровне $n+1$, и алгоритм возвращается к предыдущей строке ii) для этого сечения. Если дефект находится не в этом сечении, этап предыдущей строки ii) повторяется для "сестринского" сечения на одном и том же уровне, содержащем этот дефект;

iv) этап iii) повторяется, увеличивая уровень, пока не будет достигнуто сечение на самом высоком уровне $n+p$, содержащее этот дефект;

v) если это сечение является обрезком, конфигурация сохраняется, и алгоритм переходит к следующему дефекту, подлежащему устранению (алгоритм перезапускается для следующего дефекта, не измеряя позицию сечений, содержащих первый дефект или дефекты, т.е. ранее обработанные дефекты). В противном случае до перехода к строке vi) конфигурация сохраняется, если площадь поверхности сечения меньше или равна площади поверхности сечения, содержащей дефект, в ранее сохраненной конфигурации;

vi) перечисляются все возможные перестановки этого сечения с его "сестринскими" сечениями на одном и том же иерархическом уровне $n+p$, имеющем того же "родителя" (на уровне $n+p-1$) (например, в лексикографическом порядке или со смещением). Для каждой перестановки, этап строки ii) повторяется для "сестринского" сечения на уровне $n+p$, содержащего дефект (т.е. проверяется наличие дочерних сечений в этом новом сечении, содержащем дефект, и производится поиск дочернего сечения, содержащего дефект);

vii) если никакая перестановка не приводит к размещению дефекта в обрезке на уровне $\geq n+p$ (среды сестер и их потомков), иерархический уровень снижается до $n+p-1$, и алгоритм перезапускается со строки vi) для родителя на уровне $n+p-1$;

viii) строка vii) повторяется, пока не будет достигнуто $n=0$, или пока не останется "сестер".

Следует отметить, что на фиг. 3а-3д программа также включает в себя смещение.

Смещение таково: вместо использования лексикографического порядка, как указано согласно вышесказанному алгоритму для порядка перечисления перестановок, сечения сортируются в зависимости от площади поверхности наибольшего содержащегося в нем обрезка (на поверхности).

Таким образом, на фиг. 3а, X2 обменивается с X4 для устранения дефекта, поскольку X4 имеет наибольший обрезок на поверхности.

На фиг. 3б, X4Y1 обменивается с X4Y3.

На фиг. 3с, X4Y3Z1 обменивается с X4Y3Z2.

Дефект устраняется на фиг. 3д.

Согласно вышеописанному способу первый оптимальный план резания и второй оптимальный план резания предназначена для одного и того же листа стекла. Оптимизация осуществляется независимо для каждого листа стекла.

Альтернативно, предусмотрена операция в масштабе нескольких листов (обычно меньше четырех), для увеличения частоты устранения дефектов. Это возможно, на практике, если идентификация листов осуществляется достаточно далеко перед линией резания. Затем информацию о позициях дефектов можно использовать более полно.

Это дает возможность

переставлять планы резания листов, ожидающих резания, для минимизации потерь, используя тот факт, что не все планы резания эквивалентны для устранения дефектов одной и той же карты;

выбирать наиболее подходящий план резания для карты дефектов ожидающего листа из набора будущих планов резания (планов, заранее вычисленных в ходе оптимизации, осуществляемой перед партией, например, из нескольких десятков листов). Следует отметить, что это единственная возможная цель ограничения согласованности с любыми ограничениями на порядок кусков, подлежащих резанию.

Существует несколько возможных решений.

Все возможные перестановки листов осуществляются, с оптимизацией плана резания при наличии дефектов, представленных ранее в каждом листе. Затем принимается перестановка листов, которая минимизирует потери по всему рассматриваемому набору листов.

Можно также использовать идентифицированную эмпирическую корреляцию между сложностью плана резания (зависящую, например, от количества обрезков, площади поверхности обрезка, распределения обрезков в зависимости от их уровня в иерархии, обусловленной гильотинным резанием, или в зависимости от другого критерия любого подходящего типа) и его способностью устранения дефекта. Это позволяет заметно сократить время вычисления за счет отсутствия необходимости тестировать все возможные перестановки листов (количество которых может становиться недопустимо превышающим лишь несколько листов).

Таким образом, значение сложности присваивается каждому из первых оптимальных планов резания каждого из упомянутого множества листов стекла, причем перестановки между первыми (оптимальными) планами резания осуществляется, в порядке приоритета, в зависимости от упомянутых значений сложности. Значения сложности присваиваются в зависимости от по меньшей мере одного из количества обрезков, площади поверхности обрезков и распределения обрезков на разных иерархических уровнях гильотинного резания.

После присвоения листу плана резания применяется вышеописанная оптимизация листа.

Альтернативно, однако, сечения поперечного разреза самого низкого ранга, т.е. ранга X, переставляются между листами, но не на единичном листе.

Согласно вышеописанным вариантам осуществления перестановки гильотинных сечений поперечного разреза осуществляются с постоянным размером и количеством обрезков между первым оптимальным планом резания и вторым оптимальным планом резания.

Альтернативно, алгоритм оптимизации можно использовать для перестраивания плана резания путем деления обрезков на более мелкие части для увеличения количества возможных перестановок.

Согласно общему правилу перестановки сечений поперечного разреза осуществляются с постоянной площадью поверхности обрезка между первым оптимальным планом резания и вторым оптимальным планом резания. Дело в том, что перестановка сечений поперечного разреза на одних и тех же уровнях не изменяет площадь поверхности обрезка.

Ниже приведено описание изобретения в более широком контексте.

На фиг. 4 показана схема, демонстрирующая неограничительный пример производственного процесса, к которому можно применять разные вышеописанные аспекты изобретения, причем эта фигура представлена для облегчения понимания контекста, в котором было разработано изобретение и в котором можно применять изобретение.

В этом примере верхняя часть схемы относится к этапам производства листа стекла на территории производителя стекла на первом производственном участке, и нижняя часть относится к этапам производства стекла для применения, например, стекла для остекления автомобиля, стеклянных панелей для солнечных приложений, например фотогальванических, стеклянных панелей для приложений OLED, зеркал или остекления для зданий, на территории второго производителя, потребителя первого производителя, на втором производственном участке. Этот пример не является ограничительным. Один или более вспомогательных этапов можно осуществлять на первом и/или втором участке. Дополнительно, хотя показано, что все этапы производства первого производителя осуществляются на единичном производственном участке, может быть предусмотрено более одного участка, и то же самое справедливо для этапов производства, осуществляемых вторым производителем. Кроме того, хотя второй производитель описан как потребитель первого производителя, альтернативно, второй производитель может быть подразделением или филиалом первого производителя.

Таким образом, согласно общему правилу, набор этапов может, альтернативно, осуществляться одним и тем же производителем, или работа может делиться любым подходящим образом.

В этом конкретном примере первый производитель изготавливает на предприятии 2 "листового стекла", непрерывную ленту 4 листового стекла на ванне олова. Дефекты в ленте 4 анализируются устройством 6 обнаружения (любого подходящего типа), после чего лента режется на листы 8 стекла (также именуемые "материнским стеклом" или "PLF" для "большого формата плато", т.е. "листа большого формата").

Следует отметить, что устройство 6 обнаружения является, например, устройством, именуемым в промышленности "сканером", предназначенным для анализа стекла для обнаружения в нем дефектов.

Информация об атрибутах, относящихся к каждому листу 8 стекла, хранится в базе данных 10. Атрибуты могут включать в себя, например, толщину стекла, дату производства, время производства, производственный участок, серийный номер производственного оборудования, количество дефектов, позицию дефектов, тип дефектов, плотность дефектов, критерий серьезности дефекта или любую их комбинацию. Этот пример не является ограничительным. В базе данных могут храниться и другие атрибуты ленты стекла. База данных 10 может быть централизованной или распределенной и может включать в себя одну или более вспомогательных баз данных. Вспомогательные базы данных могут быть подключены к основной базе данных и/или соединены между собой с использованием различных средств связи.

База данных и/или вспомогательные базы данных могут принимать различные формы. Например, база данных и/или вспомогательные базы данных могут принимать форму портативного блока хранения (например, диска, CD-ROM, DVD-ROM, запоминающего устройства с USB или другого аналогичного носителя).

Следует также заметить, что термин "дефект" используется здесь в самом широком смысле и не ограничивается нарушением в листе стекла. Он может быть отличительной характеристикой стекла. Кроме того, нарушение может быть допустимым в ряде случаев, но не в других, в зависимости, например, от намеченного применения листа стекла. Листы стекла, предназначенные для полупроводниковой области будут, например, более чувствительны к поверхностным дефектам, тогда как дефекты, влияющие на пропускание или отражение, могут быть более важными в области остекления для автомобилей или зданий.

После анализа на наличие дефектов стеклянная лента режется на листы стекла (материнские стекла) с использованием режущего устройства. Области стеклянной ленты, которые включают в себя дефекты, считающиеся недопустимыми или не соответствующими стандартам или спецификациям, можно уstraивать на стадии резания листов.

Устройство картирования, включающее в себя устройство обнаружения, можно использовать для генерации карты атрибутов, например, путем сканирования стеклянной ленты 4 и регистрации позиции и типа каждого дефекта, присутствующего в стеклянной ленте 4, в базе данных 10, которая хранится в запоминающем устройстве. Критерий серьезности также регистрируется в базе данных. Это качественный параметр, указывающий степень серьезности дефекта. Например, критерием серьезности может служить тот факт, что расстояния между соседними дефектами меньше заранее определенного значения, или что плотность дефектов определенного размера больше заранее определенного значения.

Информация о дефектах каждого листа 8 стекла (материнского стекла) хранится в базе данных 10. Для идентификации листа 8 стекла используется идентификатор 12, например, штрих-код, микросхема RFID или другой идентификатор 12 любого подходящего типа. В случае штрих-кода, нанесение идентификатора осуществляется, например, посредством чернил или лазера.

Карта атрибутов может принимать различные формы. Согласно общему правилу это файл (включающий в себя один или более подфайлов), например электронный файл, включающий в себя, например, позицию, размер и тип каждого дефекта листа 8 стекла и/или критерий серьезности дефекта. Карта атрибутов также может включать в себя вспомогательную информацию, например серьезность дефекта, состав стекла, дату производства и т.п. Карта атрибутов может быть выполнена, например, в форме таблицы.

В одном варианте осуществления атрибуты каждого листа, включающие в себя позицию дефектов и критерий серьезности дефекта, могут храниться в базе данных 10 в среде хранения, например на жестком диске, сервере хранения и т.п. Например, база данных 10 может составлять часть компьютерной системы 21. Однако, альтернативно или дополнительно, атрибуты также могут храниться в электронном запоминающем устройстве и т.п. В одном варианте осуществления среда хранения, включающая в себя жесткий диск, сервер хранения, электронное запоминающее устройство и т.п., может считываться посредством компьютера, осуществляющего связь с базой данных 10 по линии связи. Линия связи может устанавливаться посредством прямого проводного соединения, через интернет ("облако") или по любой другой беспроводной сети, например сотовой сети.

Затем полученные листы 8 стекла укладываются в виде стопки листов 14 стекла. Стопки листов 14 могут храниться в форме стеллажей 16 листов стекла и транспортироваться на блок 18 обработки для обработки. Блок 18 обработки может располагаться вне предприятия 2. В одном варианте осуществления, на блоке 18 обработки листы 16 стекла обрабатываются осаждением покрытия посредством "устройства для нанесения покрытий". Например, на один или более из листов стекла можно осаждать по меньшей мере одно диэлектрическое покрытие или слой.

После обработки на блоке 18 обработки листы 16 стекла можно анализировать или обследовать с помощью второго устройства 20 обнаружения (например, сканера). В одном варианте осуществления второе устройство 20 обнаружения образует часть устройства картирования. Анализ листов 16 стекла устройством 20 позволяет обнаруживать дополнительные дефекты, которые могут формироваться в ходе обработки на блоке обработки (например, в процессе осаждения слоя).

Устройство 20 обнаружения может не только анализировать листы 8 стекла в стопках 16 стекла на предмет других дефектов, но также может считывать уникальный идентификатор на каждом из листов 8 стекла. В результате идентификации каждого листа 8 стекла в стопке 16 листов 8 стекла, дополнительные дефекты, обнаруженные устройством 20, могут сопоставляться с идентификатором, связанным с листом, и добавляться к другим дефектам соответствующего листа стекла. Таким образом, в одном варианте осуществления база данных 10 обновляется с использованием компьютерной системы 21 информацией о любом дополнительном дефекте, относящейся к каждому листу 8 стекла.

После обработки стопки 16 листов 8 стекла на блоке обработки и после анализа листов 8 стекла с использованием устройства 20 обнаружения, листы 8 стекла повторно укладываются в стопку 22 и поступают на склад 24 для хранения. Склад 24 может находиться на том же участке, что и блок 18 обработ-

ки, или на другом участке. В одном варианте осуществления листы 8 стекла могут располагаться и храниться в базе данных, содержащей информацию о дефектах, присутствующих в листах 8 стекла.

Затем уложенные в стопку и сохраненные листы 8 стекла могут транспортироваться (с использованием, например, грузовиков или поездов или любого другого средства транспорта) потребителю, т.е. второму производителю стекла. Потребитель принимает стопку 22 листов 8 стекла со склада 24 и осуществляет другие процессы на листах стекла для производства стеклянных изделий. Например, потребитель может резать листы стекла на несколько кусков нужных форм или размеров. Отрезанные куски стекла могут иметь одинаковую форму или разные формы. Аналогично, отрезанные куски стекла могут иметь одинаковый размер или разные размеры и т.д.

Со стороны потребителя компьютерную систему 28 можно использовать для задания контуров для резания кусков стекла. Компьютерная система 28 может выполнять программу, которая обеспечивает первый оптимальный план резания для создания нужных кусков стекла, минимизируя при этом количество стекла, которое выбраковывается и утилизируется вследствие наличия дефектов, которые не соответствуют спецификациям и которые, например, определены вторым производителем или конечным потребителем (например, производителем автомобилей или производителем окон и т.п.). Программа может интегрироваться в носитель, считываемый машиной, кодированный инструкциями для выполнения операции резания.

Потребитель или второй производитель использует устройство чтения для считывания идентификатора 12. Считывая идентификатор 12, потребитель может осуществлять доступ к базе данных 10 для извлечения информации об атрибутах листа 8 стекла, которая связана с идентификатором 12. В одном варианте осуществления, компьютерная система 28 сконфигурирована для осуществления доступа к базе данных 10 для извлечения информации об атрибутах листа 8 стекла, включающей в себя идентификатор 12, который считывается устройством чтения. Атрибуты содержат среди других параметров позицию дефекта, критерий трудности и критерий серьезности. В одном варианте осуществления компьютерная система 28 может осуществлять доступ к базе данных 10 через сеть, например интернет, или по выделенной линии связи, или посредством беспроводной связи (например, сотовой связи).

В одном варианте осуществления некоторая информация об атрибутах листа стекла фильтруется с использованием фильтра 30. Следует отметить, что фильтром 30 может быть компьютерная программа, исполняемая компьютерной системой 28, например процессором компьютерной системы 28. Фильтр 30 может присутствовать в компьютерной системе 28 в одном варианте осуществления. Альтернативно, фильтр 30 может быть отдельным от компьютерной системы 28. Благодаря фильтру 30 потребитель не может осуществлять доступ к полной базе данных, но только к выбранной части базы данных, содержащей атрибуты листов 8 стекла. Объем информации, к которой потребитель может осуществлять доступ, регулируется первым производителем с использованием фильтра 30. Например, объем или уровень информации, к которой может обращаться второй производитель или потребитель, может определяться первым производителем согласно сумме расходов или платежей или страховому взносу, уплаченному потребителем первому производителю. Например, первый производитель может задавать множество уровней доступа, например три уровня доступа, а именно, верхний уровень, средний уровень и нижний уровень (именуемые в одном варианте осуществления, например, платиновым, золотым и серебряным), причем верхний уровень (например, платиновый) дает доступ к наибольшему объему информации в базе данных, и нижний уровень (например, серебряный) дает доступ к наименьшему объему информации в базе данных. Например, потребитель может приобретать права доступа на самом высоком уровне (например, платиновом), путем уплаты более высокой страховой премии. С другой стороны, потребитель также может приобретать права доступа только на нижнем уровне (например, серебряном уровне) путем уплаты меньшей страховой премии. Хотя в этом документе упомянуты три уровня, очевидно, что в других вариантах осуществления можно обеспечивать любое количество уровней доступа.

Согласно одному варианту осуществления потребителю обеспечивается уровень доступа к базе данных 10, чтобы дать потребителю возможность извлекать по меньшей мере часть карты атрибутов каждого листа в стопке листов. Точнее говоря, в одном варианте осуществления компьютерная система 28 содержит компьютерный продукт, например машиночитаемый носитель, закодированный машиночитаемыми инструкциями, не позволяющими компьютерной системе 28 использовать карту атрибутов для обеспечения оптимизированной процедуры резания для изготовления нужных кусков стекла. Однако машиночитаемые инструкции препятствуют пользователю компьютерной системы 28 в извлечении, записи и/или отображении карт характеристик или атрибутов, доступных компьютерной системе 28. Таким образом, потребитель не может собирать информацию о дефектах в листах стекла с целью исследования данных или статистического анализа.

В зависимости от уровня доступа потребителю предоставляется большая или меньшая часть информации, хранящейся в базе данных 10. В одном варианте осуществления первый производитель строит вспомогательную базу данных базы данных 10, к которой предназначенный потребитель может обращаться согласно уровню доступа, приобретенному потребителем путем уплаты страховой премии или расходов. Вспомогательная база данных содержит информацию, фильтрованную посредством фильтра 30. Таким образом, первый производитель может конфигурировать фильтр 30 для обеспечения вспомога-

тельной базы данных согласно уровню доступа, приобретенному потребителем.

В этом варианте осуществления, данные в базе данных 10 могут быть не зашифрованы, поскольку потребитель не имеет прямого доступа к базе данных 10. Дело в том, что потребитель может осуществлять доступ к и считывать только данные, хранящиеся во вспомогательной базе данных, которая персонифицирована согласно уровню доступа, приобретенному потребителем путем уплаты определенной страховой премии. В результате потребитель не может считывать все данные или информацию, хранящуюся в базе данных 10, но может просто считывать данные или информацию, хранящуюся во вспомогательной базе данных, которая предназначена для потребителя или предоставлена ему.

В другом варианте осуществления потребителю может обеспечиваться доступ к базе данных 10. В этом случае, данные в базе данных 10 зашифрованы. База данных может шифроваться с использованием подходящих известных алгоритмов шифрования. Например, шифрование можно осуществлять с использованием одного или более процессоров компьютерной системы 21. Потребитель снабжается особым ключом для считывания конкретных данных, хранящихся в базе данных 10. Ключ позволяет потребителю "разблокировать" и считывать данные, предназначенные исключительно для потребителя. Ключ не позволяет потребителю считывать другие данные, которые хранятся в базе данных и которые не предназначены для потребителя. Другими словами, доступ к данным, содержащимся в базе данных 10, ограничивается согласно нужному уровню доступа, приобретенному потребителем путем уплаты страховой премии.

Ключом может быть пароль или другой тип идентификации, предоставленный потребителю или компьютерной программе (или ссылка на компьютерную программу), который позволяет потребителю (например, компьютерной системе 28, которая предназначена для осуществления операции резания) для осуществления доступа к данным в базе данных 10.

В этом варианте компьютерная система 28 также может включать в себя компьютерный продукт, например машиночитаемый носитель, закодированный машиночитаемыми инструкциями, что не позволяет компьютерной системе 28 использовать карту атрибутов исключительно для обеспечения оптимизированной процедуры резания для изготовления нужных кусков стекла. Однако машиночитаемые инструкции препятствуют пользователю компьютерной системы 28 в извлечении, записи и/или отображении карт характеристик или атрибутов, доступных компьютерной системе 28. Таким образом, потребитель не может собирать информацию о дефектах в листах стекла с целью исследования данных или статистического анализа.

На фиг. 5 показана упрощенная схема, демонстрирующая пример предоставления вспомогательных баз данных конкретным потребителям согласно одному варианту осуществления. Атрибуты листов 8 стекла хранятся в базе данных 10. В одном варианте осуществления база данных 10 может содержать множество локальных баз данных 10А, 10В и 10С, полученных, например, из разных предприятий первого производителя. В другом варианте осуществления база данных 10 может быть сконфигурирована для осуществления связи с локальными базами данных 10А, 10В и 10С для извлечения хранящихся в них данных. Например, база данных 10 может располагаться на сервере хранения, который сконфигурирован для осуществления доступа к множеству локальных баз данных для извлечения хранящихся в них данных. Фильтр 30 можно использовать первым производителем для обеспечения множества вспомогательных баз данных 41, 42 и 43 полученных из базы данных 10. Потребитель 51 не может обращаться к вспомогательной базе данных 41, потребитель 52 не может обращаться к вспомогательной базе данных 42, и потребитель 53 не может обращаться к вспомогательной базе данных 43. Фильтр 30 может быть сконфигурирован согласно уровню доступа к данным, приобретенному каждым из потребителей 51, 52 и 53. Например, фильтр 30 может быть сконфигурирован на уровне 1 для обеспечения вспомогательных баз 41, содержащих данные на уровне 1 (например, серебряном уровне); фильтр 30 может быть сконфигурирован на уровне 2 для обеспечения вспомогательных баз 42, содержащих данные на уровне 2 (например, золотом уровне), и фильтр 30 может быть сконфигурирован на уровне 3 для обеспечения вспомогательных баз 43, содержащих данные на уровне 3 (например, платиновом уровне). Например, уровень 1 (например, серебряный уровень) может генерировать вспомогательные базы данных 41, которые содержат первую ограниченную часть данных об атрибутах. Например, на уровне 1, вспомогательная база данных 41 может содержать только позицию дефектов, но не характеристики дефектов, например размер или форму дефекта. Например, на уровне 2, вспомогательная база данных 42 может содержать, помимо позиции дефектов, размер и форму дефектов. Например, на уровне 3, вспомогательная база данных 43 может содержать, помимо позиции дефектов, размер и форму дефектов, критерий серьезности, и т.д. Таким образом, уровень 3 является более высоким уровнем доступа, дающим доступ к дополнительной информации и данным в базе данных 10.

В одном варианте осуществления три уровня являются тремя допустимыми уровнями серьезности дефектов, таким образом, что потребителю передаются больше или меньше дефектов в зависимости от ожидаемого качества.

В одном варианте осуществления вспомогательные базы данных 41, 42 и 43 могут шифроваться, чтобы соответствующие потребители 51, 52 и 53 не могли осуществлять статистический анализ данных, хранящихся в базах данных 41, 42 и 43. Например, потребитель 51 может быть способен считывать дан-

ные, хранящиеся в базе данных 41 в такой степени, чтобы данные, хранящиеся в базе данных 41, использовались только в целях резания, но не способен осуществлять анализ данных, хранящихся во вспомогательной базе данных 41 для осуществления статистического анализа и извлечения статистической информации об атрибутах (например, дефектов) в листах 8 стекла. Например, компьютерная система 28 потребителя может содержать компьютерный продукт, например машиночитаемый носитель, кодированный инструкциями, исполняемыми машиной, что позволяет потребителю считывать данные, хранящиеся в базе данных (например, 41, 42, 43) для обеспечения оптимизированной процедуры резания, но не позволяет пользователю компьютерной системы 28 извлечения регистрировать и/или отображать карты характеристик.

В одном варианте осуществления данные шифруются не в любой момент согласно способу и, таким образом, считываются потребителем. Однако устройство всегда призвано препятствовать неограниченный крупномасштабный сбор данных.

Согласно одному варианту осуществления первый и/или второй оптимальный план резания генерируется из данных, хранящихся в базе данных, причем данные содержат атрибуты каждого листа стекла, подлежащего резанию. План резания может генерироваться либо первым производителем, либо потребителем, либо вторым производителем, либо третьей стороной, независимой от первого производителя и второго производителя. В одном варианте осуществления третьей стороной может быть, например, предприятие, которое производит режущие устройства или инструменты для резания листов стекла. Следует отметить, что первый оптимальный план резания может не учитывать дефекты, и в этом случае их учитывает только второй план резания.

Если оптимизация или генерация первого плана резания происходит на территории первого производителя и если первый план резания учитывает дефекты, поскольку первый производитель имеет полный доступ к базе данных 10, нет необходимости шифровать базу данных. В этой ситуации первый производитель может принимать спецификацию (размеры, формы и т.д.) для кусков стекла, подлежащих изготовлению вторым производителем. Первый производитель может использовать ограничения формы и размера и также может использовать атрибуты листа стекла, включающие в себя позицию всех дефектов и т.д., для генерации первого плана резания или для отправки потребителю файла, содержащего первый план резания для листов стекла, доставляемых потребителю.

Если же генерация первого и/или второго оптимального плана резания происходит на территории второго производителя или третьей стороны, база данных 10 шифруется, чтобы гарантировать, что данные, хранящиеся в базе данных 10, недоступны, или чтобы были доступны только данные, оплаченные потребителем (вторым производителем) или третьей стороной. В этой ситуации первый производитель просто сообщает атрибуты, приобретенные потребителем, потребителю или третьей стороне, которая, в свою очередь, использует данные для генерации первого оптимального плана резания.

Генерация второго оптимального плана резания обычно должна осуществляться на территории второго производителя или потребителя или, по меньшей мере, на территории производителя, осуществляющего резание кусков стекла в листах стекла. Целью второй оптимизации, фактически, является осуществление как можно ближе (по времени) к операции резания. Это обычно осуществляется путем считывания идентификаторов листов стекла меньше одной минуты до размещения соответствующего листа стекла на столе для резания, чтобы гарантировать, что лист стекла, для которого осуществляется оптимизация, действительно будет разрезан.

Альтернативно, однако, можно считывать идентификатор ранее, например, во время разборки стопы или непосредственно до разборки стопы листов стекла на территории второго производителя.

Автоматическая генерация второго оптимального плана резания выполняется, например, той же компьютерной системой 28. Альтернативно, однако, можно использовать другую компьютерную систему, например, предназначенную для осуществления связи с компьютерной системой 28.

После генерации второго оптимального плана резания листы стекла режутся гильотиной (т.е. по всей ширине стекла и в разных последовательных ориентациях на разных иерархических уровнях) согласно плану резания, вычисленному компьютерной системой 28 для каждого листа 8 стекла. В одном варианте осуществления куски стекла, образованные резанием листов 8 стекла, могут промываться 34. Отрезанные и промытые куски стекла могут анализироваться при необходимости третьим устройством 36 обнаружения и затем направляться на сборку, например путем установки в качестве окон или лобовых стекол автомобиля, или в качестве окон здания и т.д. В лобовом стекле автомобиля, два отрезанных куска стекла изгибаются и соединяются друг с другом (т.е. ламинируются) посредством термопластичной прослойки, например, типа PVB. В блоке остекления для зданий, два или три куска стекла собираются в раме для формирования, соответственно, двойного или тройного стеклопакета, будучи разделены, например, слоями газа, выбранного, например, из аргона и воздуха.

Согласно одному варианту осуществления первый оптимальный план резания генерируется в динамическом режиме для каждого из листов стекла и может базироваться или не базироваться на информации о дефектах, хранящейся в базе данных 10.

Фиг. 6 демонстрирует пример листа 8 стекла, различные дефекты которого каталогизированы. Например, дефекты могут включать в себя различные типы, например "прокол", который является дефек-

том в покрытии 61, пузырьковый дефект 60, дефект 62 типа царапины на стекле или поверхностный дефект 63. Например, первый оптимальный план резания для единичного листа стекла может генерироваться для создания кусков стекла идентичного размера. Например, лист стекла имеет дефекты одного типа и одного размера, недопустимые в кусках стекла, подлежащих резанию ("примитивы").

В одном варианте осуществления целевая функция нескольких представительных величин, подлежащих оптимизации, максимизируется или минимизируется. Это описано, например, в патентной заявке WO 2012/164200, поданной автором настоящего изобретения. Альтернативно, однако, алгоритм и программное обеспечение любого подходящего типа используются для генерации первого оптимального плана резания, с учетом размера кусков, подлежащих резанию, и любых производственных ограничений.

В порядке примера в одном варианте осуществления формы кусков стекла, подлежащих резанию в плане резания, также именуемых в промышленности "примитивами", могут быть прямоугольными, как следует из фиг. 4.

Однако, как можно видеть, куски стекла, подлежащие резанию, могут иметь любую нужную форму, например многоугольника, круга, эллипса или любую другую более сложную форму, как показано на фиг. 7. Например, хотя общая форма кусков стекла, подлежащих резанию, может быть многоугольной, куски могут быть закругленными или иметь искривленные края, как показано на фиг. 7.

Кроме того, некоторые области кусков, подлежащих резанию, могут иметь разные критерии приемлемости дефекта, как объяснено выше. Дефект, например недопустимый в центре куска, подлежащего резанию, может быть, например, допустимым на периферии куска. По этой причине, например, разные области приемлемости дефектов заданы на кусках стекла, с целью осуществления второй и, возможно, первой, оптимизации. Примеры областей показаны на фиг. 7.

Процесс, показанный на фиг. 1, можно обобщить на способы производства любого подходящего типа. Количество этапов анализа дефектов не ограничивается проиллюстрированными здесь этапами, но включает в себя любое количество этапов, на которые наложены производственные ограничения.

В одном варианте осуществления идентификаторы 12 можно обеспечивать на сегменте листа 8 стекла. Таким образом, идентификатор 12 на каждом из листов 8 стекла может считываться, даже если листы стекла уложены в стопку друг на друга.

Согласно одному варианту осуществления вместо того, чтобы идентифицировать каждый лист 8 стекла и использовать базу данных для хранения информации о дефектах, можно пометить дефекты с использованием чернил заранее определенного цвета, заранее определенными знаками или символами на самом дефекте или вблизи него. Тогда потребитель сможет идентифицировать различные типы дефекта и размера и позиции дефектов и генерировать информацию о дефектах, полезную для программы или программ оптимизации плана резания.

В одном варианте осуществления гильотинное резание листов стекла сначала происходит вертикально по ширине листа 8 стекла для всех линий резания на первом иерархическом уровне (ранг X), и затем горизонтально по ширине сечения поперечного разреза, для всех линий резания на втором иерархическом уровне, и т.д. для более высоких рангов резания. В другом варианте осуществления разрезы на самом низком иерархическом уровне производятся горизонтально по длине листа 8 стекла и затем вертикально и т.д.

Предусмотрен способ идентификации дефектов в стекле. Способ содержит идентификацию с использованием устройства идентификации, каждого из множества листов стекла с помощью идентификатора, и генерацию, с использованием устройства картирования, карты атрибутов для каждого стекла из множества листов стекла. Способ дополнительно содержит связывание с использованием компьютерной системы, карты атрибутов каждого из множества листов стекла с соответствующим идентификатором каждого из множества листов стекла; сохранение карты характеристик каждого стекла из листов стекла в базе данных; и сообщение потребителю уровня доступа к информации в базе данных, чтобы дать потребителю возможность извлекать по меньшей мере часть карты атрибутов листов стекла, приобретенных потребителем.

В некоторых вариантах осуществления прикладные программы для выполнения способов могут представлять собой программы для компьютера, например персонального компьютера или сервера, или распределенной компьютерной среды, содержащей множество компьютеров. Компьютер может содержать, например, настольный компьютер, портативный компьютер, карманное компьютерное устройство, например карманный персональный компьютер и т.п. Компьютерные программные продукты могут содержать компьютерно-считываемый носитель или среду хранения или носитель, на котором хранятся инструкции, используемые для программирования компьютера для выполнения вышеописанных способов. Примеры подходящих сред хранения содержат диски всех видов, в том числе дискеты, оптические диски, DVD, CD-ROM, магнитные оптические диски, RAM, EPROM, EEPROM, магнитные или оптические карты, жесткие диски, флеш-карты (например, устройство чтения с USB на основе флеш-карты), карты памяти PCMCIA, смарт-карты или другие среды. Альтернативно, компьютерный программный продукт, полностью или частично, может загружаться из удаленной компьютерной системы или сервера через сеть, например, интернет, сеть ATM, глобальную сеть (WAN) или локальную сеть.

Программы хранятся в одной или более компьютерно-считываемых сред. Программы могут вклю-

чать в себя программное обеспечение для управления оборудованием компьютера или процессора общего назначения или специального назначения. Программное обеспечение также позволяет компьютеру или процессору взаимодействовать с пользователем через выходные периферийные устройства, например графический пользовательский интерфейс, головной дисплей (HMD) и т.п. Программное обеспечение также может включать в себя, но без ограничения, драйверы периферийных устройств, операционные системы и пользовательские приложения.

Хотя различные вышеописанные этапы способа описаны как происходящие в определенном порядке, настоящая заявка не ограничивается порядком, в котором осуществляются различные этапы. Фактически в различных вариантах осуществления различные этапы могут выполняться в порядке, отличном от вышеописанного порядка.

Хотя изобретение подробно описано в целях иллюстрации на основании того, что в настоящее время рассматривается как наиболее практичные и допустимые варианты осуществления, эти подробности, очевидно, обеспечены только с этой целью, и изобретение не ограничивается описанными вариантами осуществления, но призвано охватывать эквивалентные модификации и конфигурации в рамках сущности и объема нижеследующей формулы изобретения. Например, очевидно, что настоящее изобретение предусматривает, что по возможности одну или более характеристик любого варианта осуществления можно объединять с одной или более характеристиками других вариантов осуществления.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ вырезания множества кусков стекла по меньшей мере из одного листа (8) стекла, содержащий последовательно

этап автоматической генерации компьютером с блоком хранения, содержащим программы, предназначенные для вычисления первого оптимального плана для гильотинного резания на нескольких иерархических уровнях (X, Y, Z, V) разных кусков из каждого из упомянутого по меньшей мере одного листа (8) стекла, на основании такой информации, как размер вырезаемых кусков;

этап считывания информации, относящейся к дефектам в упомянутом по меньшей мере одном листе (8) стекла,

причем способ содержит дополнительно и впоследствии

этап автоматической генерации компьютером с блоком хранения, содержащим программы, предназначенные для вычисления второго оптимального плана для гильотинного резания на нескольких иерархических уровнях из упомянутого по меньшей мере одного листа (8) стекла, на основании упомянутого первого оптимального плана резания и на основании, по меньшей мере, некоторой из информации, относящейся к дефектам, включающей в себя перестановки сечений поперечного разреза на одном и том же иерархическом уровне в упомянутом по меньшей мере одном листе (8) стекла;

этап резания кусков стекла в соответствии с упомянутым сгенерированным вторым оптимальным планом резания.

2. Способ по п.1, в котором перестановки сечений поперечного разреза осуществляют с постоянной площадью поверхности обрезка между первым оптимальным планом резания и вторым оптимальным планом резания.

3. Способ по п.2, в котором упомянутую автоматическую генерацию осуществляют с постоянными количеством и размером обрезков.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором упомянутый первый оптимальный план резания и упомянутый второй оптимальный план резания предназначены для единичного листа (8) стекла.

5. Способ по любому из пп.1-3, в котором упомянутый первый оптимальный план резания и упомянутый второй оптимальный план резания являются планами резания для множества листов (8) стекла.

6. Способ по п.5, в котором этап автоматической генерации второго плана резания включает в себя перестановки первого оптимального плана резания листа стекла из упомянутого множества листов (8) стекла с первым оптимальным планом резания другого листа (8) стекла из упомянутого множества листов (8) стекла.

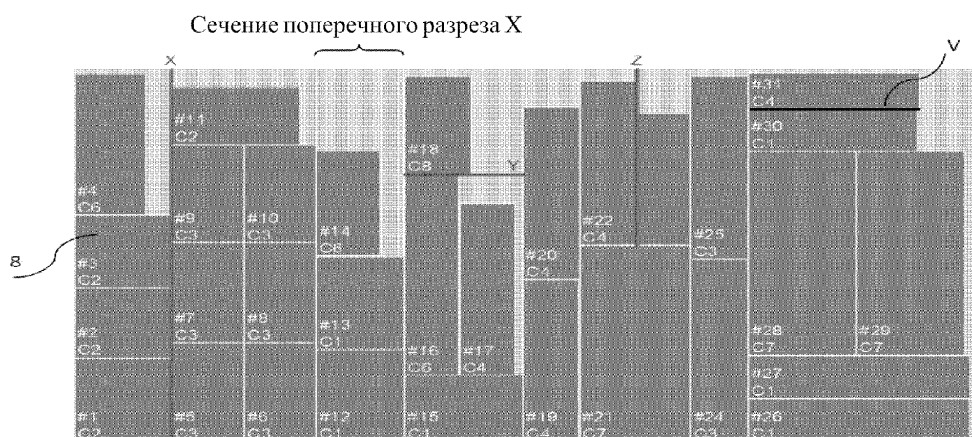
7. Способ по п.6, в котором значение сложности присваивается каждому из первых оптимальных планов резания каждого из упомянутого множества листов (8) стекла, причем перестановки между первыми планами резания осуществляются в порядке приоритета в зависимости от упомянутых значений сложности.

8. Способ по п.7, в котором упомянутые значения сложности присваиваются в зависимости по меньшей мере от одного из количества обрезков, площади поверхности обрезков и распределения обрезков на разных иерархических уровнях гильотинного резания.

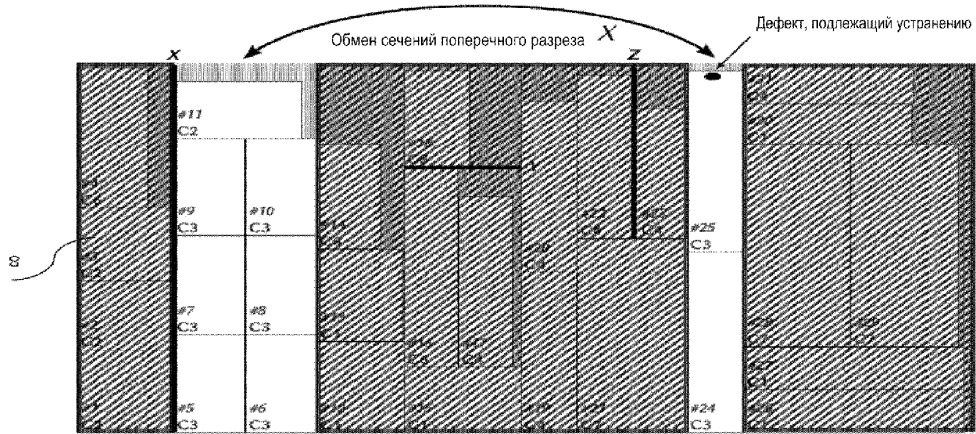
9. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором перестановки сечений поперечного разреза осуществляются в соответствии с ограничениями.

10. Способ по п.9, в котором ограничения включают в себя ограничения порядком резания упомянутых кусков.

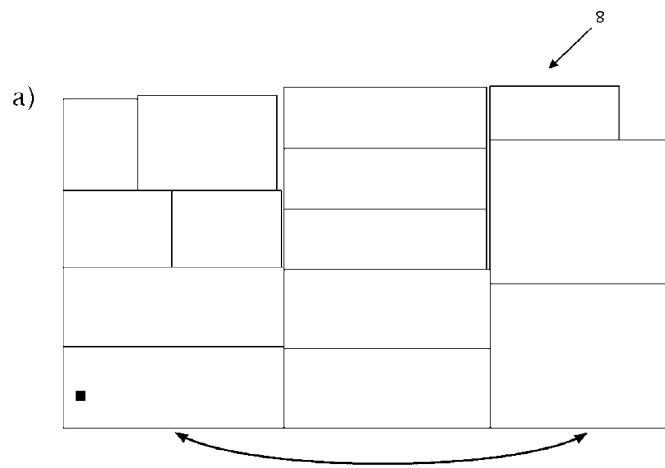
11. Способ по п.9 или 10, в котором ограничения включают в себя ограничения позицией обрезков.
12. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором компьютер программируется перечислять упомянутые перестановки сечений поперечного разреза, причем новый план резания создается после того, как компьютер принимает или отвергает перестановку в зависимости от критериев производительности результирующего плана резания по отношению к предыдущему плану резания.
13. Способ по п.12, в котором упомянутые перестановки сечений поперечного разреза перечисляются компьютером в порядке, выбранном в зависимости от свойств сечений поперечного разреза.
14. Способ по п.13, в котором упомянутые свойства сечений поперечного разреза включают в себя по меньшей мере одно из количества обрезков, количества вырезаемых кусков и площади поверхности обрезков.
15. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором компьютер устанавливает приоритет дефектам, подлежащим устранению.
16. Способ по п.15, в котором приоритет дефектов устанавливается в зависимости от их позиции.
17. Способ по п.15 или 16, в котором упомянутая информация, касающаяся дефектов, включает в себя значения серьезности, присвоенные, по меньшей мере, некоторым из дефектов, причем автоматическая генерация второго плана резания осуществляется компьютером в зависимости от упомянутых значений серьезности.
18. Способ по п.17, рассматриваемый совместно с п.12, в котором упомянутые критерии производительности включают в себя устранение наиболее серьезного дефекта.
19. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором упомянутые перестановки останавливаются по истечении заранее определенного времени вычисления, даже если запрограммированы другие перестановки, окончательный план резания, создаваемый компьютером, становится упомянутым вторым планом резания.
20. Способ по п.19, в котором упомянутый заранее определенный интервал времени составляет менее одной минуты для машины, осуществляющей около 1010 операций (с плавающей запятой) в секунду (Гфлоп).
21. Способ по любому из предыдущих пунктов, в котором некоторые из вырезаемых кусков имеют разные размеры.
22. Способ по любому из предыдущих пунктов, содержащий до автоматической генерации упомянутого первого оптимального плана резания
этап анализа дефектов в упомянутом по меньшей мере одном листе (8) стекла;
этап сохранения информации, относящейся к дефектам, обнаруженным в упомянутом по меньшей мере одном листе (8) стекла;
этап считывания, осуществляемый после автоматической генерации первого оптимального плана резания, содержащий этап идентификации упомянутого по меньшей мере одного листа (8) стекла и этап осуществления доступа к информации, сохраненной на упомянутом этапе анализа дефектов.



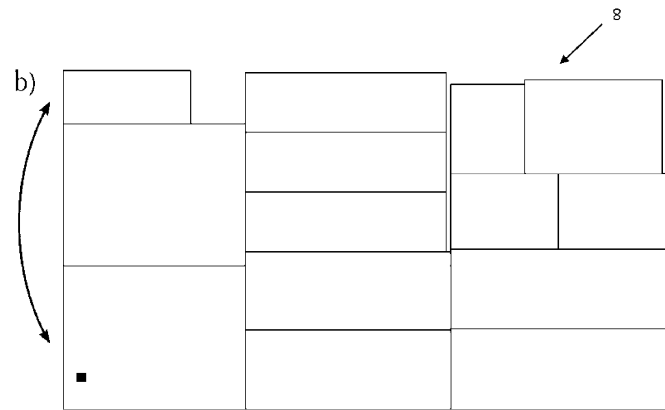
Фиг. 1



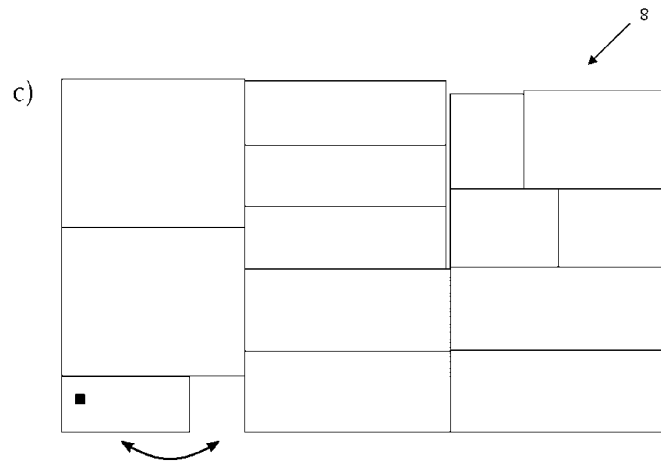
Фиг. 2



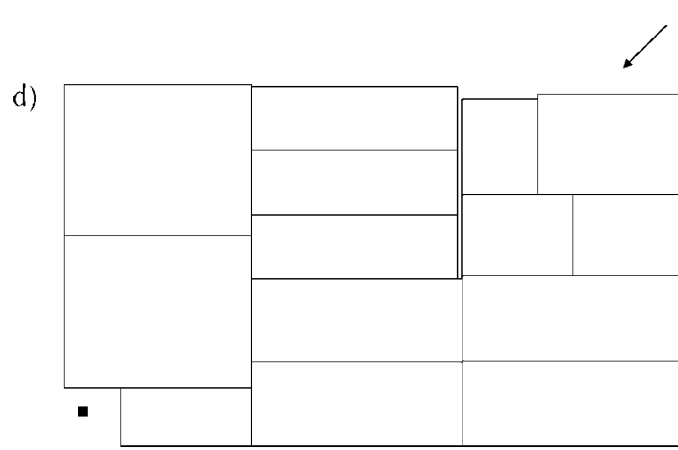
Фиг. 3а



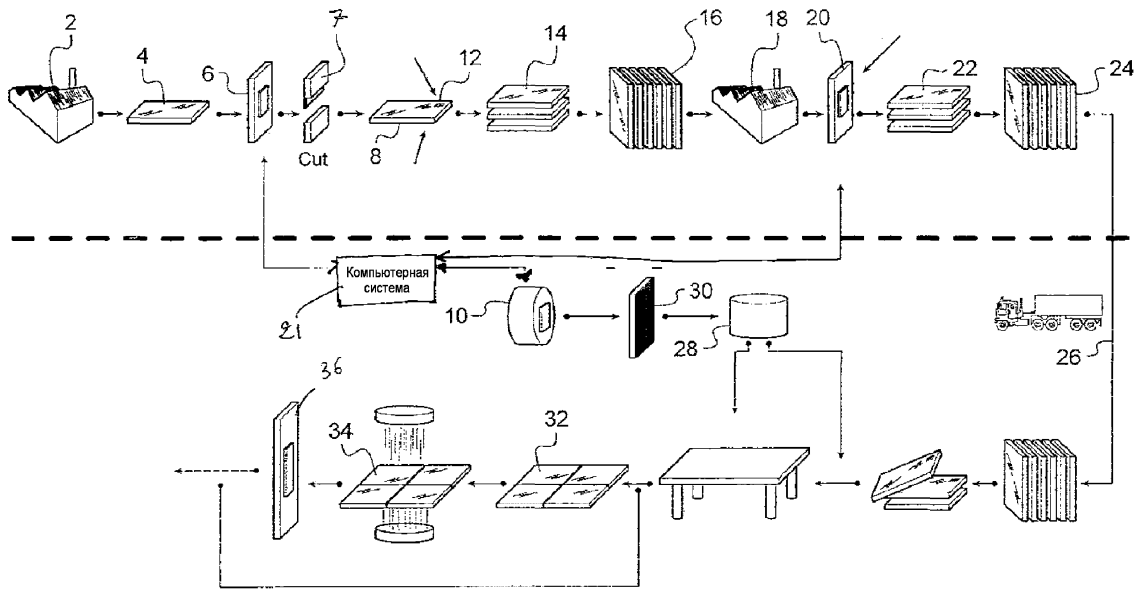
Фиг. 3б



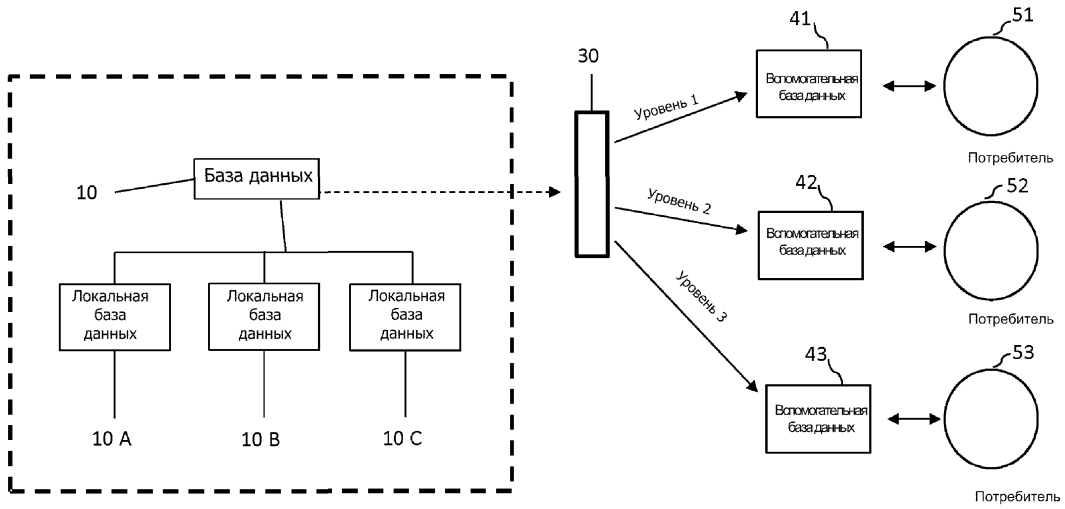
Фиг. 3с



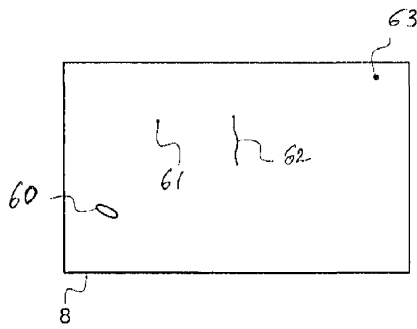
Фиг. 3d



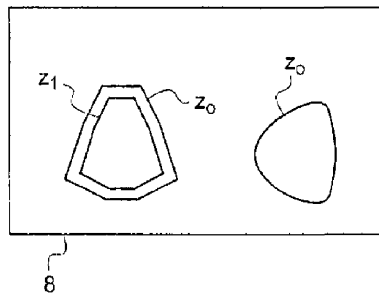
Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6



Фиг. 7