

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047907**

(13) **B1**

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

- (45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.09.26**
- (21) Номер заявки  
**202392956**
- (22) Дата подачи заявки  
**2022.04.20**
- (51) Int. Cl. **B32B 17/10** (2006.01)  
**B32B 27/32** (2006.01)  
**E06B 3/66** (2006.01)  
**E06B 5/16** (2006.01)

---

(54) **НОВЫЙ СПОСОБ НАСЛОЕНИЯ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ УЗЛА СЛОИСТОГО  
ВАКУУМНОГО ИЗОЛЯЦИОННОГО ОСТЕКЛЕНИЯ**

---

- (31) **21169721.4**
- (32) **2021.04.21**
- (33) **EP**
- (43) **2023.12.14**
- (86) **PCT/EP2022/060369**
- (87) **WO 2022/223586 2022.10.27**
- (71)(73) Заявитель и патентовладелец:  
**АГК ГЛАСС ЮРОП (ВЕ); АГК ИНК.  
(JP); АГК ФЛЭТ ГЛАСС НОРС  
АМЕРИКА, ИНК. (US); АГК ВИДРОС  
ДО БРАЗИЛ ЛТДА (BR)**
- (72) Изобретатель:  
**Карлер Пьер, Лейброс Перрин,  
Жанфилс Жульен (ВЕ)**
- (74) Представитель:  
**Квашин В.П. (RU)**
- (56) **US-A-4173668  
WO-A1-2019224363**

- 
- (57) Изобретение относится к способу получения узла (1) слоистого вакуумного изоляционного остекления, который содержит по меньшей мере одно вакуумное изоляционное остекление (2), по меньшей мере один межблочный полимер (3) и по меньшей мере один функциональный блок (4), которые были изготовлены отдельно. Функциональный блок был получен при рабочем давлении (PP) от 5,5 до 15,0 бар ( $5,5 \text{ бар} \geq \text{PP} \geq 15,0 \text{ бар}$ ). Способ получения узла (1) слоистого вакуумного изоляционного остекления, который удовлетворяет требованиям испытания при высоких температурах по стандарту ISO 12543-4:2011, включает по меньшей мере следующие этапы: 1) укладка вакуумного изоляционного остекления (2), межблочного полимера (3) и функционального блока (4) с созданием таким образом предварительного узла; 2) вставка предварительного узла в вакуумное кольцо или вакуумный мешок; 3) обработка предварительного узла с получением узла слоистого VIG с помощью по меньшей мере следующих подэтапов: а) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар, предпочтительно от минус 0,5 до минус 1 бар, внутри вакуумного кольца или вакуумного пакета; б) нагрев предварительного узла до температуры в диапазоне от 50 до 200°C, предпочтительно от 75 до 175°C, более предпочтительно от 90 до 150°C; с) поддержание предварительного узла при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 4,5 бар ( $\text{OP} \leq 4,5 \text{ бар}$ ); и 4) отмена откачивания 3,а) воздуха, нагрева 3,б) и поддержания 3,с) избыточного давления.
- 

**047907**  
**B1**

**047907**  
**B1**

### **Область техники, к которой относится изобретение**

Настоящее изобретение относится к новому способу получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления, который обеспечивает дополнительные эксплуатационные характеристики, такие как звукоизоляция, безопасность, надежность, огнестойкость и/или декоративность.

### **Предпосылки создания изобретения**

Вакуумное изоляционное остекление действительно отвечает потребностям рынка в более высокой теплоизоляции. Оно обычно состоит по меньшей мере из двух стеклянных панелей, разделенных внутренним пространством, в котором создан вакуум и в котором размещены отдельные разделители для предотвращения прямого контакта между стеклянными панелями под атмосферным давлением. В дополнение к изоляционным рабочим характеристикам рынок стекла стремится придать вакуумному изоляционному остеклению дополнительные преимущества, такие как безопасность, надежность, звукоизоляция, огнестойкость, декоративность.

Такие дополнительные преимущества обычно обеспечиваются вакуумным изоляционным остеклением с помощью способа наслоения. Почти все способы наслоения требуют финишной обработки в автоклаве под давлением при давлении выше 10 атм и температуре до 150°C для создания слоистого стекла приемлемого качества. Действительно, во время наслоения температуру обычно повышают до приблизительно 150°C, чтобы размягчить промежуточный слой, помогая ему прилегать к поверхности стеклянной подложки и пропускать промежуточный слой в области, где удаление от подложки может быть неравномерным. После прилегания промежуточного слоя подвижные полимерные цепи промежуточного слоя проявляют адгезионную способность в отношении стекла. Повышенные температуры также ускоряют диффузию остаточного воздуха и/или скоплений влаги с границы раздела стекла/промежуточного слоя в промежуточный слой. Давление, очевидно, играет две важнейшие роли в получении многослойных стекол. Во-первых, давление способствует протеканию промежуточного слоя. Во-вторых, оно подавляет образование пузырьков, которое в противном случае было бы вызвано комбинированным давлением паров воды и воздуха, захваченных в систему. Вода и воздух, захваченные в прессе для подпрессовки (т.е. многослойном узле несвязанного стекла и промежуточного слоя), имеют тенденцию к образованию пузырьков, когда узел пресса для подпрессовки нагревается при атмосферном давлении до конечной температуры, превышающей приблизительно 100°C. Для подавления образования пузырьков к узлу в автоклавном сосуде обычно прикладывают тепло, сопровождаемое избыточным давлением, чтобы противодействовать усилиям расширения, создаваемым при нагревании воздуха и воды, захваченных внутри пресса для подпрессовки. Наконец, время в конечном счете играет важную роль при наслоении. Хотя температура и давление могут ускорить наслоение, для получения слоистого стекла хорошего качества всегда должно пройти определенное критическое время.

Однако из-за требований к высокому давлению и/или высокой температуре такой обычный способ наслоения не может быть использован для вакуумного изоляционного остекления. В частности, этап обработки под давлением не совместим с внутренней природой вакуумного изоляционного остекления: отдельные разделители, размещенные между двумя стеклянными панелями вакуумного изоляционного остекления, могут не выдерживать требуемого давления, и/или на стеклянных панелях вокруг этих отдельных разделителей могут появиться микротрещины, существенно ухудшающие механическую прочность вакуумного изоляционного остекления и его тепловые рабочие характеристики.

Поэтому для наслоения дополнительного листа стекла на вакуумное изоляционное остекление было использовано наслоение при атмосферном давлении или при очень низком давлении. Например, в WO 2020/203550 раскрыт способ наслоения прозрачной пластины на вакуумное изоляционное остекление с помощью промежуточной пленки. Вакуумное изоляционное остекление содержит первую стеклянную панель, вторую стеклянную панель, вакуумное пространство, находящееся между первой и второй стеклянными панелями, и множество разделителей, изготовленных из смолы. Рабочее давление для наслоения друг на друга вакуумного изоляционного остекления и прозрачной пластины меньше, чем прочность на сжатие множества разделителей.

Однако такое требование к низкому давлению значительно снижает гибкость выбора дополнительного преимущества, которое могло бы быть добавлено в вакуумное изоляционное остекление. Большинство дополнительных преимуществ, обеспечиваемых функциональными блоками, действительно требуют высокой температуры и/или высокого давления, воздействующих непосредственно на вакуумное изоляционное остекление вследствие механического сопротивления вакуумного изоляционного остекления.

Следовательно, специалист в данной области техники ищет новый способ наслоения, который обеспечил бы дополнительное лучшее преимущество для вакуумного изоляционного остекления, позволяющее сочетать преимущества вакуумного изоляционного остекления с рабочими характеристиками функционального блока без ухудшения механических и функциональных свойств вакуумного изоляционного остекления. Следовательно, чтобы выдерживать способ наслоения, при котором в вакуумный изоляционный блок добавляется дополнительное преимущество с помощью функционального блока, вакуумный изоляционный блок должен быть сконструирован таким образом, чтобы выдерживать следующие нагрузки:

(1) внутренняя нагрузка ( $L_{int}$ ), представляющая собой все напряжения, присущие самой конструкции вакуумного изоляционного остекления, такие как механическое сопротивление отдельных разделителей, толщина стеклянных панелей, атмосферное давление и т. д.;

(2) нагрузка при наложении ( $L_{lam}$ ), представляющая собой все напряжения, обеспечиваемые в способе наложения, в вакуумном изоляционном остеклении; и

(3) эксплуатационная нагрузка ( $L_{use}$ ), представляющая собой все напряжения, вызванные условиями эксплуатации вакуумного изоляционного остекления, такими как разница температур между внутренней и внешней средой, ветер и т.д.

Следовательно, задачей настоящего изобретения является предоставление нового способа получения, который позволяет добавить к преимуществам вакуумного изоляционного остекления рабочие характеристики функционального блока без ухудшения механических и функциональных свойств как вакуумного изоляционного остекления, так и функционального блока, сохраняя при этом способ получения экономичным и простым.

### Сущность изобретения

Настоящее изобретение относится к способу получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления, которое соответствует испытанию при высоких температурах по стандарту ISO12543-4:2011. Способ включает по меньшей мере следующие этапы:

1) укладка вакуумного изоляционного остекления, межблочного полимера и функционального блока с созданием таким образом предварительного узла. Функциональный блок был обработан при рабочем давлении (PP) от 5,5 до 15,0 бар ( $5,5 \text{ бар} \geq PP \geq 15,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно от 7,5 до 14,0 бар ( $7,5 \text{ бар} \geq PP \geq 14,0 \text{ бар}$ ), более предпочтительно от 10,0 до 14,0 бар ( $10,0 \text{ бар} \geq PP \geq 14,0 \text{ бар}$ );

2) вставка предварительного узла в вакуумное кольцо или вакуумный мешок, предпочтительно в вакуумный мешок;

3) обработка предварительного узла с получением узла слоистого VIG с помощью по меньшей мере следующих подэтапов:

а) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар, предпочтительно от минус 0,5 до минус 1 бар внутри вакуумного кольца или вакуумного мешка,

б) нагрев предварительного узла до температуры в диапазоне от 50 до 200°C, предпочтительно от 75 до 175°C, более предпочтительно от 90 до 150°C,

с) поддержание предварительного узла при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 4,5 бар ( $OP \leq 4,5 \text{ бар}$ ); и

4) отмена откачивания 3,а) воздуха, нагрева 3,б) и поддержания 3,с) избыточного давления.

В предпочтительном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере два листа, причем предпочтительно по меньшей мере один из листов представляет собой лист стекла, более предпочтительно по меньшей мере два листа представляют собой листы стекла.

В предпочтительном варианте осуществления избыточное давление на подэтапе 3,с) равно или меньше чем 4,0 бар ( $OP \leq 4,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или меньше чем 3,0 бар ( $OP \leq 3,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или меньше чем 2,0 бар ( $OP \leq 2,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или меньше чем 1,5 бар ( $OP \leq 1,5 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или меньше чем 1,0 бар ( $OP \leq 1,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или меньше чем 0,5 бар ( $OP \leq 0,5 \text{ бар}$ ); более предпочтительно равно 0 бар ( $OP = 0 \text{ бар}$ ).

В предпочтительном варианте осуществления подэтапы этапа (3) обработки выполняют в следующем технологическом порядке: подэтап 3,а) откачивания воздуха, подэтап 3,б) нагрева и подэтап 3,с) поддержания избыточного давления; предпочтительно подэтап 3,б) нагрева и подэтап 3,с) поддержания избыточного давления запускают одновременно.

В предпочтительном варианте осуществления подэтап 3,а) откачивания воздуха этапа (3) обработки запускают при температуре окружающей среды в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин.

В предпочтительном варианте осуществления этап (4) отмены выполняют путем сначала отмены нагрева, а затем отмены откачивания воздуха, предпочтительно одновременной отмены откачивания воздуха и поддержания избыточного давления, предпочтительно при достижении температуры узла слоистого VIG от 50 до 60°C, более предпочтительно температуры окружающей среды.

В предпочтительном варианте осуществления этап отмены нагрева в рамках этапа (4) проводят со скоростью 1-10°C/мин, предпочтительно 2-9°C/мин, предпочтительно 3-8°C/мин, предпочтительно 4-7°C/мин, более предпочтительно 5-6°C/мин, предпочтительно в диапазоне температур от 130 до 30°C. Это особенно предпочтительно, когда межблочный полимер представляет собой этиленвинилацетат и/или иономер, предпочтительным является этиленвинилацетат.

В предпочтительном варианте осуществления узел слоистого вакуумного изоляционного остекления соответствует следующему уравнению нагрузки:

$$L_{lam} \leq [L_{int} (SF-1)] + [L_{use} \times SF],$$

где  $L_{lam}$  представляет собой нагрузку при наложении, представляющую собой все напряжения, обеспечиваемые в способе наложения, в вакуумном изоляционном остеклении;

$L_{int}$  представляет собой внутреннюю нагрузку, представляющую собой все напряжения, присущие конструкции вакуумного изоляционного остекления как таковой;

SF представляет собой коэффициент надежности;

$L_{use}$  представляет собой эксплуатационную нагрузку, представляющую собой все напряжения, вызванные условиями эксплуатации вакуумного изоляционного остекления.

В предпочтительном варианте осуществления межблочный полимер выбирают из группы, состоящей из этиленвинилацетата (EVA), циклополиолефинового полимера (COP), поливинилбутирала, не подвергнутого обработке в автоклаве (PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве), полиуретана (PU) и/или иономеров, предпочтительно выбирают из этиленвинилацетата (EVA) и/или поливинилбутирала, не подвергнутого обработке в автоклаве (PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве).

В предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой поливинилбутираль, не подвергнутый обработке в автоклаве, температура подэтапа b) нагрева этапа (3) обработки находится в диапазоне от 90 до 150°C, предпочтительно от 115 до 150°C, предпочтительно от 135 до 145°C, более предпочтительно составляет 140°C, предпочтительно в течение периода от 20 до 180 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

В предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой полиуретан, температура подэтапа b) нагрева этапа (3) обработки находится в диапазоне от 90 до 150°C, предпочтительно от 110 до 120°C, предпочтительно в течение периода от 20 до 180 мин, более предпочтительно в течение 60 мин. В предпочтительном варианте осуществления подэтап 3,с) поддержания избыточного давления осуществляют при избыточном давлении (OP), составляющем от 2,0 до 4,5 бар ( $2,0 \text{ бар} \leq OP \leq 4,5 \text{ бар}$ ), предпочтительно от 2,0 до 4,0 бар ( $2,0 \text{ бар} \leq OP \leq 4,0 \text{ бар}$ ), более предпочтительно оно составляет 3,0 бар.

В предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой этиленвинилацетат и/или циклополиолефиновый полимер, предпочтительно представляет собой этиленвинилацетат, температура подэтапа b) нагрева этапа (3) обработки находится в диапазоне от 90 до 150°C, предпочтительно от 110 до 145°C.

В предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой этиленвинилацетат, этап (3) обработки включает дополнительный подэтап b\*), перед подэтапом b), нагрева при промежуточной температуре в диапазоне от 75 до 95°C, предпочтительно в течение периода от 10 до 60 мин, более предпочтительно от 15 до 40 мин.

В предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой этиленвинилацетат, подэтапы этапа (3) обработки выполняют в следующем технологическом порядке:

а) откачивание воздуха при комнатной температуре в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин;

b\*) нагрев до промежуточной температуры в диапазоне от 75 до 95°C, предпочтительно в течение периода от 10 до 60 мин, более предпочтительно от 15 до 40 мин;

б) нагрев до температуры в диапазоне от 110 до 145°C, предпочтительно от 130 до 140°C в течение периода от 45 до 300 мин;

с) поддержание давления при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 2,0 бар ( $OP \leq 2,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или ниже 1,5 бар ( $OP \leq 1,5 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или ниже 1,0 бар ( $OP \leq 1,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно равно или ниже 0,5 бар ( $OP \leq 0,5 \text{ бар}$ ), более предпочтительно при отсутствии избыточного давления 0 бар ( $OP = 0 \text{ бар}$ ), причем предпочтительно подэтап b) и подэтап с) происходят одновременно.

В предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой иономер, и при этом подэтап b) нагрева этапа (3) обработки проводят при температуре от 90 до 150°C, предпочтительно от 130 до 135°C, предпочтительно в течение периода от 45 до 75 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

В предпочтительном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере два листа стекла, на которые наслоен промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала.

В предпочтительном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере один лист конструкционного пластика, предпочтительно лист поликарбоната, и по меньшей мере один лист стекла, на который наслоен по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала и по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде полиуретана.

В предпочтительном варианте осуществления промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала представляет собой звукопоглощающий промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала и/или листы имеют различную толщину.

В предпочтительном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере два листа стекла, разделенных терморасширяющимся материалом, предпочтительно гидратированными силикатами щелочных металлов. В предпочтительном варианте осуществления функциональный блок

дополнительно содержит периферийный разделитель, таким образом создают пространство между двумя листами стекла для включения терморасширяющегося материала, и причем подэтап b) нагрева этапа (3) обработки выполняют при температуре, которая равна или ниже 120°C, предпочтительно равна или ниже 110°C, предпочтительно равна или ниже 100°C, более предпочтительно равна или ниже 90°C.

В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере одна из первой и/или второй стеклянной панели вакуумного изоляционного остекления и/или по меньшей мере один из листов функционального блока представляют собой термоупрочненное стекло, термически закаленное безопасное стекло или химически упрочненное стекло.

В предпочтительном варианте осуществления отдельные разделители вакуумного изоляционного остекления выполнены из металлического материала, кварцевого стекла, керамического материала и/или смолы, предпочтительно смолы, более предпочтительно полиимидной смолы.

#### **Краткое описание графических материалов**

На фигуре показан вид в поперечном сечении слоистого вакуумного изоляционного узла согласно одному варианту осуществления настоящего изобретения, причем на вакуумное изоляционное остекление наложен межблочный полимер с функциональным блоком, содержащим два листа.

#### **Подробное описание**

Настоящее изобретение относится к способу получения "узла слоистого вакуумного изоляционного остекления", далее в настоящем документе именуемого как "узел слоистого VIG", который содержит по меньшей мере два отдельных блока: вакуумное изоляционное остекление, далее именуемое как "VIG", и функциональный блок. VIG и функциональный блок изготавливают отдельно, перед укладкой вместе с межблочным полимером с получением предварительного узла, который подвергается наслоению для формирования узла слоистого VIG в рамках способа получения согласно настоящему изобретению.

Специалистам в данной области техники хорошо известно, что используемые в настоящем документе термины в единственном или множественном числе означают по меньшей мере "один" и не должны ограничиваться "только одним", если явно не указано обратное.

Способ.

Задачей настоящего изобретения является получение узла слоистого вакуумного изоляционного остекления, который сочетает в себе превосходные теплоизоляционные свойства, тонкость и весовые характеристики вакуумного изоляционного остекления с некоторыми другими функциональными возможностями, такими как свойства безопасности, надежности, звукопоглощения, огнестойкости, декоративности и т.д., обеспечиваемые функциональным блоком, без ухудшения функциональных или механических свойств блока вакуумного изоляционного остекления, а также функционального блока.

Дополнительной целью настоящего изобретения является получение таких лучших рабочих характеристик, избегая при этом чрезмерного проектирования VIG, функционального блока и/или всего узла слоистого VIG, поскольку чрезмерное проектирование приводит к ненужной сложности, затратам и может ухудшить тепловые рабочие характеристики узла слоистого VIG, светопрозрачность, вес, толщину, технологичность, транспортировку и т.д.

Было обнаружено, что обычные способы наслоения, в которых применяются условия высокой температуры и/или высокого давления, в некоторых случаях ухудшают механические свойства и/или тепловые рабочие характеристики вакуумного изоляционного остекления. Неожиданно было обнаружено, что способ согласно настоящему изобретению, в котором вакуумное изоляционное остекление и функциональный блок получают отдельно, а затем подвергают наслоению друг на друга в условиях незначительного избыточного давления, позволяет сохранить целостность вакуумного изоляционного остекления и придать узлу слоистого VIG лучшие функциональные свойства, которые иначе не могли бы быть получены в вакуумном изоляционном остеклении.

Таким образом, настоящее изобретение направлено на решение вопроса о том, как следует проектировать и обрабатывать узел слоистого VIG для выдерживания различных нагрузок: внутренней нагрузки, эксплуатационной нагрузки и нагрузки при наслоении. Было установлено, что узел слоистого VIG и способ его получения должны быть спроектированы таким образом, чтобы:

(1) узел слоистого VIG выдерживал внутреннюю нагрузку ( $L_{int}$ ) и эксплуатационную нагрузку ( $L_{use}$ ), обе из которых дополняются определенным коэффициентом надежности конструкции: нагрузка конструкции  $\geq (L_{int} + L_{use}) \times SF$ ; и

(2) узел слоистого VIG также выдерживал комбинированные внутреннюю нагрузку и нагрузку при наслоении: нагрузка конструкции  $\geq L_{int} + L_{lam}$ .

Таким образом, нагрузка при наслоении соответствует следующему уравнению:

$$L_{lam} \leq [L_{int}(SF - 1)] + [L_{use} \times SF].$$

Для того чтобы выдерживать нагрузки, возникающие в способе наслоения ( $L_{lam}$ ) в соответствии с приведенным выше уравнением, и, следовательно, избежать повреждения функциональных или механических свойств вакуумного изоляционного остекления, специалисту в данной области техники предлагаются различные пути.

(1) Одним возможным путем могло бы стать увеличение эксплуатационной нагрузки. Однако, если

бы узел слоистого VIG был спроектирован таким образом, чтобы выдерживать более высокую эксплуатационную нагрузку, он был бы излишне усложнен.

(2) Другим потенциальным путем могло бы стать увеличение коэффициента надежности, например, увеличение толщины стеклянных панелей VIG. И в этом случае узел слоистого VIG был бы излишне усложнен, и это ухудшило бы преимущественные свойства толщины и малого веса VIG.

(3) Другой технический подход заключался бы в увеличении количества отдельных разделителей, что позволило бы уменьшить внутреннюю нагрузку и уменьшить нагрузку при наслоении. Однако такой путь значительно снизил бы тепловые рабочие характеристики VIG и был бы излишне усложнен.

Следует избегать таких усложнений, поскольку они приводят к ненужной сложности, затратам и могут ухудшить тепловые рабочие характеристики узла слоистого VIG, светопрозрачность, вес, толщину, технологичность, транспортировку и т.д.

(4) Наконец, последний возможный путь, таким образом, заключается в разработке способа получения, в котором уменьшается нагрузка при наслоении, т.е. способа получения при более низком давлении и/или более низкой температуре. Однако такой способ получения не позволил бы использовать все функциональные блоки, для изготовления которых действительно требуются условия высокого давления и/или высокой температуры.

Как указывалось выше, усложнение вакуумного изоляционного остекления не является экономически целесообразным вариантом. Наслоение при более низком давлении исключило бы функциональные блоки, требующие условий действительно высокого давления и/или высокой температуры. Такой функциональный блок обычно обрабатывается при рабочем давлении (PP) от 5,5 до 15,0 бар. Следовательно, по-прежнему существует необходимость в разработке способа получения, который сочетает в себе и поддерживает превосходные тепловые свойства VIG, а также функциональные свойства дополнительного функционального блока. Было обнаружено, что новый способ получения согласно настоящему изобретению, в котором функциональный блок и VIG изготавливаются на отдельных этапах, а затем наслаивают друг на друга при незначительном избыточном давлении, обеспечивает наибольшую гибкость в дополнительных технических рабочих характеристиках VIG, избегая при этом усложнения компонента VIG и/или снижения тепловых рабочих характеристик. Действительно, настоящее изобретение позволяет добавлять функциональный блок, который был обработан при высоком давлении, в VIG посредством способа наслоения при низком давлении.

Более того, новый способ получения узла слоистого VIG может быть выполнен в один этап на одном промышленном оборудовании и, следовательно, является легким, простым, эффективным и экономичным с точки зрения затрат.

Узел слоистого VIG может содержать по меньшей мере одно VIG и по меньшей мере один функциональный блок. Обычно узел слоистого VIG содержит одно VIG и один функциональный блок. Однако в некоторых вариантах осуществления узел слоистого VIG может содержать более одного функционального блока, добавленного к одной и той же стороне VIG или к обеим сторонам VIG. Также могут быть рассмотрены варианты осуществления, в которых узел слоистого VIG содержит более одного VIG с одним или несколькими функциональными блоками. В данном случае охватываются все сочетания VIG (нескольких VIG) и функционального блока (функциональных блоков).

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения узел слоистого VIG содержит одно VIG и один функциональный блок.

Узел слоистого VIG, VIG и функциональный блок, а также панели VIG и листы функционального блока проходят вдоль плоскости P, определяемой продольной осью X и вертикальной осью Z. Каждый из этих элементов имеет толщину, измеряемую в направлении, перпендикулярном к плоскости P, и имеет поверхность, проходящую вдоль плоскости P.

Настоящее изобретение относится к способу получения узла (1) слоистого VIG, содержащего VIG (2) и функциональный блок (4), при этом VIG и функциональные блоки были изготовлены на отдельных этапах. Подходящим межблочным полимером для использования в способе согласно настоящему изобретению для наслоения функционального блока и VIG для формирования узла слоистого VIG согласно настоящему изобретению является полимер, способный обеспечивать подходящую механическую адгезию путем наслоения при незначительном избыточном давлении.

Во время укладки межблочный полимер может быть нанесен на поверхность VIG и/или функционального блока и размещен между вакуумным изоляционным остеклением и функциональным блоком с созданием тем самым предварительного узла.

Под подходящей механической адгезией при наслоении подразумевается, что полученный узел слоистого VIG удовлетворяет требованиям испытания при высоких температурах (также известного как испытание на обжиг) в разделе долговечности по стандарту NBN EN ISO 12543 от октября 2011 года, Стекло в строительстве - Слоистое стекло и подвергнутое наслоению безопасное стекло - Часть 4: Способы испытаний на долговечность (ISO 12543-4:2011).

Под избыточным давлением подразумевается дополнительное давление, превышающее атмосферное давление. Под незначительным избыточным давлением подразумевается избыточное давление, которое равно или меньше чем 4,5 бар ( $OP \leq 4,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 4,0 бар

( $OP \leq 4,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 3,0 бар ( $OP \leq 3,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,5 бар ( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1 бар ( $OP \leq 1$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар), более предпочтительно равно 0 бар ( $OP = 0$  бар).

Следовательно, подходящими межблочными полимерами для использования в способе согласно настоящему изобретению являются те, которые обеспечивают надлежащую механическую адгезию между функциональным блоком и VIG, так что полученный узел слоистого VIG удовлетворяет требованиям испытания при высоких температурах ISO 12543-4:2011 при избыточном давлении, которое равно или меньше чем 4,5 бар ( $OP \leq 4,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 4,0 бар ( $OP \leq 4,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 3,0 бар ( $OP \leq 3,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,5 бар ( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1 бар ( $OP \leq 1$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар); более предпочтительно равно 0 бар ( $OP = 0$  бар).

В предпочтительном варианте осуществления подходящие межблочные полимеры для использования в способе согласно настоящему изобретению выбирают из группы, состоящей из этиленвинилацетата (EVA), циклоолефиновых полимеров (COP), поливинилбутираля, не подвергнутого обработке в автоклаве (в настоящем документе далее именуемого как PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве), полиуретана (PU), иономеров, таких как SentryGlas™, и их сочетаний.

Настоящее изобретение относится к способу получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления, который удовлетворяет требованиям испытания при высоких температурах по стандарту ISO12543-4:2011, включающему по меньшей мере следующие этапы:

1) укладка вакуумного изоляционного остекления, межблочного полимера и функционального блока с созданием таким образом предварительного узла. Межблочный полимер размещен между VIG и функциональным блоком для того, чтобы предварительный узел мог быть дополнительно подвергнут наслоению с получением узла слоистого VIG.

2) вставка предварительного узла в вакуумное кольцо или вакуумный мешок, предпочтительно в вакуумный мешок;

3) обработка предварительного узла с получением узла слоистого VIG с помощью по меньшей мере следующих подэтапов:

a) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар, предпочтительно от минус 0,5 до минус 1 бар внутри вакуумного кольца или вакуумного мешка,

b) нагрев предварительного узла до температуры в диапазоне от 50 до 200°C, предпочтительно от 75 до 175°C, более предпочтительно от 90°C до 150°C,

c) поддержание предварительного узла при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 4,5 бар ( $OP \leq 4,5$  бар); и

4) отмену откачивания 3,a) воздуха, нагрева 3,b) и поддержания 3,c) избыточного давления.

Функциональный блок в данном случае был обработан при высоком давлении для обеспечения лучших преимуществ, т.е. при рабочем давлении (PP) от 5,5 до 15,0 бар ( $5,5 \text{ бар} \geq PP \geq 15,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно от 7,5 до 14,0 бар ( $7,5 \text{ бар} \geq PP \geq 14,0 \text{ бар}$ ), более предпочтительно от 10,0 до 14,0 бар ( $10,0 \text{ бар} \geq PP \geq 14,0 \text{ бар}$ ). Функциональный блок предпочтительно содержит по меньшей мере два листа, предпочтительно по меньшей мере один из листов представляет собой лист стекла, более предпочтительно по меньшей мере два листа представляют собой листы стекла.

В предпочтительном варианте осуществления способа согласно настоящему изобретению избыточное давление подэтапа b) этапа (3) обработки равно или меньше чем 4,0 бар ( $OP \leq 4,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 3,0 бар ( $OP \leq 3,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,5 бар ( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,0 бар ( $OP \leq 1,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар); более предпочтительно равно 0 бар ( $OP = 0$  бар).

Специалистам в данной области техники хорошо известно, что, когда способ согласно настоящему изобретению проводят при избыточном давлении, равном 0 бар, его проводят без дополнительного избыточного давления, т.е. при атмосферном давлении, и что отмена поддержания избыточного давления не требуется.

Специалистам в данной области техники хорошо известно, что вместо вакуумного мешка или вакуумного кольца может быть использовано любое другое вакуумное устройство, такое как вакуумная камера, для достижения той же цели - подвергания вакуумированию предварительного узла, в частности, в способе согласно настоящему изобретению, в котором избыточное давление не используется ( $OP = 0$  бар). При использовании вакуумного мешка предпочтительно окружить предварительный узел вентиляционной рамой, чтобы усилить эффект деаэрации.

Предпочтительно, чтобы в способе согласно настоящему изобретению не использовалась система компрессионных роликов или каландра (одинарного или двойного), так что избыточное давление не дос-

тигается с помощью каландровых роликов, прижимных роликов или любого другого ролика, чтобы избежать ухудшения механического сопротивления и сохранить целостность узла слоистого VIG.

Подэтапы этапа (3) обработки, представляющие собой откачивание воздуха а), нагрев б) и поддержание с) избыточного давления, могут запускаться в любом порядке.

Однако в предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения подэтапы этапа (3) обработки выполняют в следующем технологическом порядке: подэтап 3,а) откачивания воздуха, подэтап 3,б) нагрева и подэтап 3,с) поддержания избыточного давления; предпочтительно подэтап 3,б) нагрева и подэтап 3,с) поддержания избыточного давления запускают одновременно. Было обнаружено, что такой предпочтительный вариант осуществления улучшает откачивание воздуха при низкой температуре. Увеличение давления поможет откачиванию воздуха, а нагрев приведет к герметизации краев узла, предотвращая возвращение воздуха в конструкцию.

В предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения подэтап а) откачивания воздуха этапа (3) обработки запускают при температуре окружающей среды в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин перед запуском подэтапа 3,б) нагрева. Было обнаружено, что такой предпочтительный вариант осуществления обеспечивает плавное откачивание воздуха, захваченного между межблочным полимером и VIG и/или функциональным блоком.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения этап (4) отмены способа согласно настоящему изобретению выполняют путем сначала отмены нагрева, а затем отмены откачивания воздуха, предпочтительно одновременной отмены откачивания воздуха и поддержания избыточного давления. Это предпочтительно, когда температура узла слоистого VIG достигает от 50 до 60°C, более предпочтительно достигает температуры окружающей среды. Действительно, охлаждение под вакуумом является преимущественным, поскольку оно уменьшает образование скоплений воздуха и непрозрачности в узле слоистого VIG.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения подэтап отмена нагрева этапа (4) способа выполняют для достижения снижения температуры на 1-10°C/мин, предпочтительно на 2-9°C/мин, предпочтительно на 3-8°C/мин, предпочтительно на 4-7°C/мин, более предпочтительно на 5-6°C/мин, в частности, в диапазоне температур от 130 до 30°C. Действительно, это особенно предпочтительно в варианте осуществления, в котором межблочный полимер, используемый для формирования блока слоистого VIG, представляет собой EVA, COP и/или иономер. Этап охлаждения способа согласно настоящему изобретению предпочтительно проводить быстро, чтобы избежать появления матовости. Может использоваться обычное охлаждение с помощью потока охлаждающего газа, например с помощью вентилятора с теплообменником или без него, или охлаждение за счет теплопроводности.

Обычно способы согласно изобретению выполняют в чистом помещении для соблюдения определенной температуры и низкого уровня влажности, когда это требуется, а также для предотвращения загрязнения.

В предпочтительном варианте осуществления подходящие межблочные полимеры, которые будут использоваться в способе согласно настоящему изобретению, выбирают из группы, состоящей из этиленвинилацетата (EVA), циклоолефиновых полимеров (COP), поливинилбутираля, не подвергнутого обработке в автоклаве (в настоящем документе далее именуемого PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве), полиуретана (PU) и/или иономеров, таких как SentryGlas™.

Способ с PVB, не подвергнутым обработке в автоклаве.

В способе согласно настоящему изобретению, в котором межблочный полимер, используемый для формирования узла слоистого VIG, представляет собой PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве, предпочтительно добавляют начальный этап предварительной подготовки PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве, к определенным условиям относительной влажности и температуры. Это предпочтительно для получения хорошего качества узла слоистого VIG после цикла наслоения и, в частности, для предотвращения образования пузырьков на краях узла слоистого VIG. Такой PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве, обычно требует определенных условий влажности для хранения и обработки, таких как содержание влаги меньше чем 20%, предпочтительно меньше чем 15%, более предпочтительно меньше чем 10% и температура от 15 до 30°C, предпочтительно от 18 до 25°C. Следовательно, в этом варианте осуществления, в котором межблочный полимер представляет собой PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве, способ согласно настоящему изобретению предпочтительно включает начальный этап предварительной подготовки PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве, в течение по меньшей мере 10 ч, предпочтительно по меньшей мере 12 ч при относительной влажности  $\leq 10\%$  и при 25°C.

В этом варианте осуществления подэтап б) нагрева этапа (3) обработки способа согласно настоящему изобретению предпочтительно нагревает предварительный узел при температуре от 90 до 150°C, предпочтительно от 115 до 150°C, предпочтительно от 135 до 145°C, более предпочтительно 140°C. Предпочтительно это выполняют в течение периода от 20 до 180 мин, предпочтительно в течение 60 мин.

Следовательно, в предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения подэтапы а)

и б) этапа (3) обработки способа согласно настоящему изобретению выполняют в следующем технологическом порядке:

а) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар, предпочтительно от минус 0,5 до минус 1 бар внутри вакуумного кольца или вакуумного мешка, при комнатной температуре в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин;

б) нагрев при температуре от 90 до 150°C, предпочтительно от 115 до 150°C, предпочтительно от 135 до 145°C, более предпочтительно 140°C, предпочтительно в течение периода от 20 до 180 мин, предпочтительно в течение 60 мин.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления подэтап 3,с) поддержания избыточного давления выполняют при избыточном давлении (ОП), которое равно или ниже 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или ниже 1,5 бар ( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или ниже 1,0 бар ( $OP \leq 1,0$  бар), предпочтительно равно или ниже 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар) и более предпочтительно при отсутствии избыточного давления 0 бар ( $OP = 0$  бар).

Предпочтительно подэтап б) нагрева и подэтап с) поддержания избыточного давления на этапе (3) обработки запускают одновременно.

Все эти предпочтительные признаки объединены в рамках более предпочтительного способа согласно настоящему изобретению, в котором межблочный полимер представляет собой PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве.

Способ с PU.

В способе согласно настоящему изобретению, в котором межблочным полимером, используемым для формирования узла слоистого VIG, является полиуретан (PU), на подэтапе б) нагрева этапа (3) обработки способа согласно настоящему изобретению предпочтительно нагревать предварительный узел при температуре от 90 до 150°C, предпочтительно от 110 до 120°C. Предпочтительно это выполняют в течение периода от 20 до 180 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

Следовательно, в таком предпочтительном варианте осуществления настоящего изобретения подэтапы а) и б) этапа (3) обработки способа согласно настоящему изобретению выполняют в следующем технологическом порядке:

а) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар, предпочтительно от минус 0,5 до минус 1 бар внутри вакуумного кольца или вакуумного мешка, при комнатной температуре в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин;

б) нагрев при температуре от 90 до 150°C, предпочтительно от 110 до 120°C, предпочтительно в течение периода от 20 до 180 мин, предпочтительно в течение 60 мин.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления подэтап 3,с) поддержания избыточного давления выполняют при избыточном давлении (ОП), составляющем от 2,0 до 4,5 бар ( $2,0 \text{ бар} \leq OP \leq 4,5 \text{ бар}$ ), предпочтительно от 2,0 до 4,0 бар ( $2,0 \text{ бар} \leq OP \leq 4,0 \text{ бар}$ ), более предпочтительно составляющем приблизительно 3,0 бар.

Предпочтительно подэтап б) нагрева и подэтап с) поддержания избыточного давления на этапе (3) обработки запускают одновременно.

Все эти предпочтительные признаки объединены в рамках более предпочтительного способа согласно настоящему изобретению, в котором межблочный полимер представляет собой полиуретан (PU).

Способ с EVA и/или COP.

В способе согласно настоящему изобретению предпочтительный межблочный полимер для формирования узла слоистого VIG выбирают из EVA и/или COP, более предпочтительно EVA.

В способе согласно настоящему изобретению, в котором межблочным полимером, используемым для формирования узла слоистого VIG, является EVA и/или COP, особое внимание следует уделять качеству вакуума и температурному профилю. Температурный диапазон и его продолжительность легко настраиваются специалистом в данной области техники в зависимости от параметров узла слоистого VIG, таких как общая толщина, тепловая инерция стекла, объем стекла и т. д.

Следовательно, в предпочтительном варианте осуществления, в котором межблочный полимер, используемый для формирования блока слоистого VIG, представляет собой EVA и/или COP, подэтап б) нагрева этапа (3) обработки способа согласно настоящему изобретению предпочтительно будет включать начальный этап предварительного склеивания межблочного полимера EVA путем нагрева при температуре от 75 до 95°C, предпочтительно в течение периода от 10 до 60 мин, более предпочтительно от 15 до 40 мин, для обеспечения устранения скопления воздуха между межблочным полимером EVA или COP и стеклянной поверхностью VIG и функционального блока благодаря полученной оптимальной вязкости полимера EVA или циклоолефинового полимера.

В варианте осуществления, в котором межблочный полимер, используемый для формирования блока слоистого VIG, представляет собой EVA и/или COP, подэтап б) нагрева этапа (3) обработки способа согласно настоящему изобретению предпочтительно будет проводиться при температуре 90 и 150°C,

более предпочтительно при температуре от 110 до 145°C. Диапазоны температур обеспечивают оптимальное сшивание межблочного полимера с обеспечением тем самым оптимальных адгезии и долговечности.

В варианте осуществления, в котором межблочный полимер, используемый для формирования блока слоистого VIG, представляет собой EVA и/или COP, подэтапы этапа (3) обработки выполняют в следующем технологическом порядке:

а) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар, предпочтительно от минус 0,5 до минус 1 бар внутри вакуумного кольца или вакуумного мешка, при комнатной температуре в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин;

б\*) нагрев до промежуточной температуры в диапазоне от 75 до 95°C, предпочтительно в течение периода от 10 до 60 мин, более предпочтительно от 15 до 40 мин;

в) нагрев до температуры в диапазоне от 110 до 145°C, предпочтительно от 130 до 140°C в течение периода от 45 до 300 мин.

В дополнительном предпочтительном варианте осуществления подэтап 3,с) поддержания избыточного давления выполняют при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или ниже 1,5 бар ( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или ниже 1,0 бар ( $OP \leq 1,0$  бар), предпочтительно равно или ниже 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар) и более предпочтительно при отсутствии избыточного давления 0 бар ( $OP = 0$  бар).

Предпочтительно подэтап б) нагрева и подэтап с) поддержания избыточного давления на этапе (3) обработки запускают одновременно.

Все эти предпочтительные признаки объединены в рамках более предпочтительного способа согласно настоящему изобретению, в котором межблочным полимером являются EVA и/или COP, предпочтительно EVA.

Способ с иономером.

В способе согласно настоящему изобретению, в котором межблочный полимер, используемый для формирования узла слоистого VIG, представляет собой иономер, особое внимание следует уделять хранению такого иономера в условиях влажности и температуры, рекомендованных поставщиком, обычно относительной влажности, которая меньше чем или равна 15%.

Способ согласно настоящему изобретению, в котором межблочный полимер представляет собой иономер, предпочтительно требует этапа дегазации и этапа предварительного уплотнения краев. Действительно, предпочтительно, чтобы воздух, находящийся на границе раздела VIG и функционального блока с межблочным полимером, откачивался, а затем края предварительно уплотнялись, чтобы избежать проникновения воздуха во время этапа обработки способа согласно настоящему изобретению. Такой начальный этап дегазации может быть выполнен с помощью системы компрессионных роликов или каландра (одинарного или двойного) или вакуумным способом. Здесь предпочтителен вакуумный способ, чтобы избежать ухудшения механического сопротивления и сохранить целостность узел слоистого VIG.

В этом варианте осуществления подэтап в) нагрева этапа (3) обработки предпочтительно проводят при температуре от 90 до 150°C, более предпочтительно от 130 до 135°C, предпочтительно в течение периода от 45 до 75 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

Межблочный полимер.

В предпочтительном варианте осуществления подходящие межблочные полимеры для использования в способе согласно настоящему изобретению выбирают из группы, состоящей из этиленвинилацетата (EVA), циклоолефиновых полимеров (COP), поливинилбутираля, не подвергнутого обработке в автоклаве (в настоящем документе далее именуемого как PVB, не подвергнутой обработке в автоклаве), полиуретана (PU), иономеров, таких как SentryGlas™, и их сочетаний. В более предпочтительном варианте осуществления межблочный полимер выбирают из группы, состоящей из этиленвинилацетата (EVA) и/или PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве.

Толщина межблочного полимера, в частности, не ограничена, пока узел слоистого VIG соответствует требованиям испытания при высоких температурах ISO12543-4:2011 при избыточном давлении, которое равно или ниже 4,5 бар, и пока сохраняется прозрачность узла слоистого VIG, но может составлять, например, от 0,25 до 5 мм, предпочтительно от 0,3 до 4 мм, предпочтительно от 0,3 до 3 мм, более предпочтительно от 0,3 до 2 мм.

Предпочтительно для использования в способе согласно настоящему изобретению межблочный полимер представляет собой PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве. Специалистам в данной области техники хорошо известно, что PVB, не подвергнутый обработке в автоклаве, представляет собой PVB, который эффективен в способах наложения даже при незначительном избыточном давлении, т. е. при избыточном давлении, которое равно или меньше чем 4,5 бар ( $OP \leq 4,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 4,0 бар ( $OP \leq 4,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 3,0 бар ( $OP \leq 3,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,5 бар

( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,0 бар ( $OP \leq 1,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар); более предпочтительно равно 0 бар ( $OP = 0$  бар).

Подходящим PVB, не подвергнутому обработке в автоклаве, является промежуточный слой PVB, описанный в WO 2003/057478 Eastman в пунктах с [0020] по [0026], имеющий пониженное содержание воды ниже 0,35% по весу, температуру рабочего диапазона 120-150°C, предпочтительно 135°C и позволяющий выполнять способ наслоения без использования финишной обработки в автоклаве. Такой лист PVB, не подвергнутый/подвергнутый обработке в автоклаве, поставляется на рынок компанией Eastman в качестве промежуточного слоя "Saflex®". Другие подходящие PVB, не подвергнутые обработке в автоклаве, поставляются на рынок компанией Kuraray: Пленки PVB Trosifol® рекомендуются для обработки без автоклава, в частности, подходит HR Trosifol®.

Кроме того, было обнаружено, что использование PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве, в качестве подходящего межблочного полимера обеспечивает требуемое свойство наслоения при незначительном избыточном давлении, а также превосходную прозрачность, обеспечивает повышенные преимущества для рабочих характеристик по безопасности и надежности.

Предпочтительно для использования в способе согласно настоящему изобретению межблочный полимер представляет собой полиуретан (PU). Подходящими поставляемыми на рынок PU являются пленки TPU Krystalflex® (PE399 или PE900) от компании Huntsman, высокоэффективная алифатическая полиэфирная пленка, предназначенная для применений при подвергании наслоению стекла, поликарбоната, акрила, САВ и рекомендуемая для аэрокосмической промышленности, транспорта, систем безопасности и архитектуры. Это обеспечивает ударопрочность при низких температурах, превосходную адгезию к стеклу, поликарбонату (PC) и полиметилметакрилату (PMMA), влагостойкость, низкую температуру наслоения, совместимую с PMMA, и возможность равномерного наслоения даже сложных поверхностей с двойной степенью кривизны.

Предпочтительно для использования в способе согласно настоящему изобретению межблочный полимер представляет собой этиленвинилацетат. EVA предпочтительнее, поскольку он обладает превосходной прозрачностью и гибкостью, а также обеспечивает повышенную устойчивость к рассеянию. Кроме того, его также можно использовать при более низкой рабочей температуре.

Подходящими поставляемыми на рынок EVA являются:

От GLAAS поставщика: пленки для наслоения на основе EVA специально разработаны для "подвергания наслоению стекла", причем серия DAYLIGHT EV200 отличается очень высокой стойкостью к старению, высокой статической нагрузкой, адгезией, текучестью и ударопрочностью, прозрачностью, высокой светопрозрачностью и исключительными свойствами при ультрафиолетовой резке. Другим подходящим EVA для использования в способе согласно настоящему изобретению является STRATO® PLUS EVA от поставщика Satinal. Это обеспечивает абсолютно естественный и нейтральный вид стекла благодаря его высокой степени прозрачности и защите от ультрафиолета без проблем с искажениями или пузырьками воздуха, обеспечивая в то же время высочайшую степень прозрачности даже при низкотемпературном наслоении. Также подходит Evalam Visual от поставщика HORNOS Pujol.

Предпочтительно для использования в способе согласно настоящему изобретению межблочный полимер представляет собой циклоолефиновый полимер. COP представляет собой полностью аморфные и высокопрозрачные термопластичные смолы. Поставляемые на рынок COP продаются поставщиком Zeon под наименованием Zeonex®. Они обеспечивают высокую прозрачность и низкое оптическое двулучепреломление, низкую матовость, чрезвычайно низкое водопоглощение и влагопроницаемость, высокую термостойкость, высокую механическую жесткость, выдающуюся стабильность размеров, хорошую ударопрочность и хорошую формуемость, высокую текучесть, низкую усадку формы.

Предпочтительно для использования в способе согласно настоящему изобретению межблочный полимер представляет собой иономер. Иономеры не содержат пластификатора и основаны на химическом составе ионопластов. Иономер обеспечивает структурные рабочие характеристики в диапазоне температур благодаря уникальному химическому составу. Иономер предпочтителен благодаря своим превосходным механическим свойствам, высокой прочностью, высокой стабильности, влагостойкости. Иономерное слоистое стекло является бесцветным, прозрачным и защищенным от ультрафиолета.

Подходящим поставляемым на рынок иономером является иономер SentryGlas®. Он в 100 раз жестче и в 5 раз прочнее традиционных промежуточных слоев, что помогает более тонким слоистым материалам выдерживать заданные ветровые нагрузки или требования к конструкции. Слоистое стекло, изготовленное из жесткого SentryGlas®, может выдерживать высокие нагрузки.

Функциональный блок.

Функциональный блок был обработан в рамках отдельного способа, отличного от способа получения узла слоистого VIG. Он был обработан при рабочем давлении (PP) от 5,5 до 15,0 бар ( $5,5 \text{ бар} \geq PP \geq 15,0 \text{ бар}$ ), предпочтительно от 7,5 до 14,0 бар ( $7,5 \text{ бар} \geq PP \geq 14,0 \text{ бар}$ ), более предпочтительно от 10,0 до 14,0 бар ( $10,0 \text{ бар} \geq PP \geq 14,0 \text{ бар}$ ).

Как описано ниже, функциональный блок 4 узла слоистого VIG согласно настоящему изобретению обычно содержит по меньшей мере один лист и функциональный слой 43, предпочтительно по меньшей

мере два листа 41, 42, разделенных функциональным слоем 43. В предпочтительном варианте осуществления по меньшей мере один из листов представляет собой лист стекла, более предпочтительно по меньшей мере два листа представляют собой листы стекла. Функциональный слой обычно представляет собой промежуточный слой на основе полимера и/или терморасширяющийся материал. Таким образом, такой функциональный блок обеспечивает такие функциональные преимущества, как безопасность, надежность, защита от солнца и/или огнестойкость звукопоглощающего промежуточного слоя и т.д.

Было обнаружено, что функциональный блок, который действительно получают в способе наслоения под высоким давлением, не может быть непосредственно наслоен на VIG, поскольку VIG не может быть подвергнуто дальнейшей обработке при таком высоком давлении для сохранения его физической целостности и функциональности. Следовательно, способ согласно настоящему изобретению позволяет разработать узел слоистого VIG, что обеспечивает очень эффективное функциональное преимущество в дополнение к высоким теплоизоляционным свойствам VIG, которые в противном случае было бы невозможно получить путем способа наслоения под низким давлением. Действительно, настоящее изобретение позволяет добавлять функциональный блок, который был обработан при высоком давлении, в VIG посредством способа наслоения при низком давлении. Кроме того, было обнаружено, что такой способ при незначительном избыточном давлении сохраняет рабочие характеристики и свойства функционального блока.

В зависимости от рабочих характеристик, ожидаемых от узла слоистого VIG согласно настоящему изобретению, разные функциональные блоки могут быть наслоены на VIG для обеспечения разных функций. Например, крайне желательно сочетать огнестойкость и противовзрывные свойства для применения на лодках или сочетать рабочие характеристики звукопоглощения и безопасности для городских окон. Следовательно, несколько одинаковых или разных функциональных блоков могут быть наслоены на одну или обе стороны VIG.

Функциональный блок может быть изготовлен согласно любому известному в данной области техники способом.

В одном варианте осуществления изобретения функциональный блок представляет собой функциональный блок безопасности и/или надежности.

Основная функция безопасных и надежных стекол заключается в поглощении энергии, например, вызванной ударом предмета, не допуская проникновения через отверстие, что сводит к минимуму повреждение или ушиб предметов или людей, находящихся в закрытой зоне. Таким образом, слоистые блоки безопасности и надежности обеспечивают защиту от травм в результате случайного удара, защиту от выпадения через стекло, а также защиту от взломов и вандализма.

В зависимости от ожидаемых рабочих характеристик функциональный блок безопасности и/или надежности может содержать два из нескольких листов стекла, каждый из которых разделен промежуточным слоем на основе полимера. Как правило, специалист в данной области техники разработает функциональный блок безопасности и/или надежности с количеством листов стекла в диапазоне от 2 до 8, предпочтительно от 2 до 4, с толщиной листов стекла в диапазоне от 0,2 мм, предпочтительно от 0,5 мм, предпочтительно от 1 мм, более предпочтительно от 3 до 12 мм, предпочтительно до 6 мм и с толщиной промежуточного слоя на основе полимера в диапазоне от 0,2 мм, предпочтительно от 0,35 до 5 мм, предпочтительно 2,5 мм.

Типичный промежуточный слой на основе полимера, используемый в таком функциональном блоке, содержит материал, выбранный из группы, включающей этиленвинилацетат (EVA), полиизобутилен (PIB), поливинилбутираль (PVB), полиуретан (PU), поливинилхлориды (PVC), полиэфир, сополиэфир, полиацетали, циклоолефиновые полимеры (COP), иономеры и/или активируемый ультрафиолетом адгезив и другие материалы, известные в данной области производства стеклянных слоистых материалов. Предпочтительно промежуточный слой на основе полимера представляет собой поливинилбутираль. Усиленная звукоизоляция может быть обеспечена промежуточным слоем на основе полимера с особыми звукопоглощающими рабочими характеристиками, таким как специальные PVB.

Стандарт EN356 определяет восемь уровней рабочих характеристик, основанных на испытаниях, представляющих способность слоистой стеклянной панели противостоять бросанию предметов: уровни P1A-P5A соответствуют защите от ударов, включая вандализм и попытки взлома, и уровни P6B-P8B соответствуют усиленной защите от попыток взлома. Как правило, в случае воздействий внешней окружающей среды функциональный блок надежности имеет уровень надежности P1A благодаря слоистому блоку, содержащему два листа стекла 3 мм каждый, скрепленных промежуточным слоем на основе полимера в виде поливинилбутираля толщиной 0,76 мм. Типичный уровень P2A будет получен с помощью функционального блока надежности, содержащего промежуточный слой на основе поливинилбутираля толщиной 0,76 мм и два листа стекла 4 мм каждый. Толщина промежуточного слоя на основе поливинилбутираля может быть увеличена до 1,52 мм в толщину для уровня P4A и до 2,28 мм для уровня P5A. Для прохождения уровней P6B и P8B стандарта EN356 функциональный блок надежности обычно имеет стеклянные панели толщиной больше чем 8 мм.

В других вариантах осуществления изобретения функциональный блок надежности, используемый в способе согласно настоящему изобретению, может содержать два листа стекла 4 мм каждый, или 6 мм каждый, или

даже 8 мм каждый, на которые наслоено 0,76 мм PVB. Такие блоки могут быть наслоены с помощью способа согласно настоящему изобретению на VIG, содержащее обычно две стеклянные панели толщиной 4 мм и/или 6 мм.

В одном варианте осуществления изобретения функциональный блок представляет собой звукопоглощающий функциональный блок.

В варианте осуществления настоящего изобретения, где способ используется для изготовления звукопоглощающего узла слоистого VIG, предпочтительно, чтобы VIG и/или звукопоглощающий функциональный блок были изготовлены из стеклянных панелей/листов стекла разной толщины. Действительно, асимметричная конфигурация помогает прервать проникновение звуковой волны вокруг критической звуковой частоты стекла, имеется в виду резонансная частота, которая заставит стекло самопроизвольно вибрировать.

Типичный звукопоглощающий функциональный блок может также содержать два или более листов стекла, разделенных промежуточным слоем на основе полимера с особыми звукопоглощающими рабочими характеристиками, таким как специальные поливинилбутиральные компоненты: например, звукопоглощающий промежуточный слой на основе PVB Saflex® от компании Eastman или звукопоглощающий слой на основе PVB Trosifol® от компании Kuraray.

Обычно звукопоглощающий функциональный блок содержит два листа стекла, предпочтительно листы стекла разной толщины в диапазоне от 0,2 мм, предпочтительно от 0,5 мм, от 1 мм, от 3 мм, от 4 до 12 мм, до 8 мм, до 6 мм. Толщина промежуточного слоя на основе полимера находится в диапазоне от 0,2 мм, предпочтительно от 0,35 до 5 мм, предпочтительно до 3 мм.

В некоторых вариантах осуществления звукопоглощающий функциональный блок для использования в способе согласно настоящему изобретению может содержать два листа стекла 4 мм каждый, или 6 мм каждый, или даже 8 мм, предпочтительно разной толщины, на каждый из которых наслоено 0,76 мм звукопоглощающего PVB. Такие блоки могут быть наслоены с помощью способа согласно настоящему изобретению на VIG, содержащее две стеклянные панели обычной толщины 4 и/или 6 мм, предпочтительно разной толщины 4 и 6 мм.

В другом варианте осуществления настоящего изобретения функциональный блок представляет собой пуленепробиваемый или противовзрывной блок.

Для обеспечения усиленной надежности, например, от попыток взлома в соответствии со стандартом EN356 и даже от огнестрельного оружия и взрывов в соответствии со стандартами EN 1063 и EN 13541 соответственно, обычно функциональные стеклянные блоки разрабатываются с использованием нескольких листов стекла, которые могут сочетаться с листами конструкционного пластика, часто разной толщины, собранными с несколькими промежуточными слоями на основе полимера PVB и/или полиуретана.

Такой пуленепробиваемый и противовзрывной функциональный блок обычно содержит от 2 до 10 листов, предпочтительно от 2 до 7 листов и по меньшей мере соответствующие слои промежуточных слоев на основе полимера. Предпочтительно листы представляют собой листы стекла или листы конструкционного пластика, предпочтительно листы поликарбоната. Типичный промежуточный слой на основе полимера для использования в таком применении содержит материал, выбранный из группы, включающей этиленвинилацетат (EVA), полиизобутилен (PIB), поливинилбутираль (PVB), полиуретан (PU), поливинилхлориды (PVC), полиэферы, сополиэферы, полиацетали, циклоолефиновые полимеры (COP), иономеры и/или активируемый ультрафиолетом адгезив и другие материалы, известные в данной области производства стеклянных слоистых материалов. Предпочтительно промежуточный слой на основе полимера представляет собой полиуретан и/или поливинилбутираль. Усиленная звукоизоляция может быть обеспечена промежуточным слоем на основе полимера с особыми звукопоглощающими рабочими характеристиками, таким как специальные PVB. Типичная толщина этих промежуточных слоев на основе полимера составляет от 0,2 мм, предпочтительно от 0,3 мм, более предпочтительно от 0,75 до 4,5 мм, предпочтительно до 3,0 мм, более предпочтительно до 1,75 мм.

В одном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере один лист конструкционного пластика, предпочтительно лист поликарбоната, более предпочтительно поликарбонат толщиной не более 2,0 мм и по меньшей мере один лист стекла, на который наслоен по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала и по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде полиуретана. Предпочтительно промежуточный слой на основе полимера имеет толщину по меньшей мере 0,76 мм.

В одном варианте осуществления изобретения функциональный блок представляет собой специальный функциональный блок с защитой от солнца.

Функциональный блок может обеспечить преимущества в отношении солнца, которые не могут быть обеспечены существующими слоями покрытия, которые обычно предусмотрены на листе стекла. Специальный полимер солнечного функционального промежуточного слоя может обеспечить защиту от ультрафиолетового излучения или обеспечить полный естественный спектр солнечного излучения для ботанического применения, или может поглощать длину волны инфракрасного (IR) света от солнца.

Солнечный функциональный блок обычно содержит по меньшей мере два листа стекла, разделенных полимером солнечного функционального промежуточного слоя. Обычно солнечный функциональный блок содержит от 2 до 8, предпочтительно от 2 до 4 листов стекла при толщине листов стекла в диапазоне от 0,2 мм, предпочтительно 0,5 мм, предпочтительно 1 мм, более предпочтительно от 3 до 12 мм, предпочтительно 6 мм и при толщине полимера солнечного промежуточного слоя в диапазоне от 0,2 мм, предпочтительно от 0,35 до 5 мм, предпочтительно 2,5 мм.

Подходящим полимером солнечного функционального промежуточного слоя является, например, XIR-фольга (металлическое покрытие на PET, наложенное между слоями поливинилбутирата), заключенная в слои PVB и PVB, отсекающего IR-излучение (частицы оксида индия-олова (ITO) или частицы оксида цезия-вольфрама (ceWox), диспергированные в слое поливинилбутирата). Поставляемыми на рынок полимерами солнечного функционального промежуточного слоя являются промежуточные слои серии Saflex® Solar от поставщика Eastman; слоистые изделия XIR® от Southwall, заключающие "отводящую тепло" пленку XIR между двумя слоями PVB и стекла, а также звуковую и солнечную пленку S-LEC™ от поставщика Sekisui.

Предпочтительно узел слоистого VIG, полученный способом согласно настоящему изобретению, будет сочетать в себе несколько функций: безопасность/надежность, звукопоглощение, пуленепробиваемость/противовзрывность и/или специальная защита от солнца, предпочтительно безопасность/надежность и звукопоглощение. Следовательно, в предпочтительном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере два листа стекла, на которые наложен промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала. Предпочтительно в другом предпочтительном варианте осуществления функциональный блок содержит по меньшей мере один лист поликарбоната и по меньшей мере один лист стекла, на которые наложены по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала и по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде полиуретана. Предпочтительно промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала представляет собой звукопоглощающий промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала и/или листы имеют разную толщину.

В одном варианте осуществления изобретения функциональный блок представляет собой огнестойкий функциональный блок.

Огнестойкий функциональный блок обычно содержит по меньшей мере два листа стекла, разделенных слоями терморасширяющихся материалов. Вес и толщина огнестойкого остекления могут быть высокими в зависимости от требуемого уровня огнестойкости, который определяет количество листов стекла и слоев терморасширяющегося материала. Слои терморасширяющегося материала чаще всего состоят из гидросиликатов щелочных металлов. Альтернативно, можно использовать органические и/или неорганические гидрогели. Терморасширяющиеся материалы под воздействием тепла расширяются, образуя непрозрачную для излучения пену, которая удерживает стеклянные стенки на месте, даже если последние под действием тепла разделяются на фрагменты.

Использование гидросиликатов щелочных металлов при изготовлении огнестойкого функционального блока в основном осуществляется согласно двум различным режимам. Первый режим известен как "способ сушки", поскольку такие огнестойкие функциональные блоки обычно обрабатываются в 2 стадии, включающие первую стадию сушки, за которой следует стадия обработки в автоклаве, обычно при температуре приблизительно 110°C и давлении приблизительно 11-13 бар.

В первом режиме слой терморасширяющегося материала получают путем нанесения растворов этих силикатов на стеклянную панель и путем проведения более или менее продолжительного этапа сушки до получения твердого слоя. Несколько узлов в виде слоя/стеклянной панели могут быть соединены друг с другом для получения продуктов с желаемыми характеристиками огнестойкости. Последний сформированный слой терморасширяющегося материала обычно покрывается последним листом стекла.

В таком первом режиме огнестойкий функциональный блок предпочтительно содержит от 2 до 9 листов стекла, более предпочтительно от 3 до 5 листов стекла. Такие листы стекла предпочтительно имеют толщину от 3 до 8 мм, а слой терморасширяющегося материала предпочтительно имеет толщину от 1 до 8 мм, предпочтительно от 1 до 5 мм, более предпочтительно от 1 до 4 мм.

В одном предпочтительном варианте осуществления огнестойкий функциональный блок содержит три листа стекла и два слоя терморасширяющегося материала. Обычно такой блок огнестойкости будет содержать первые листы стекла 3 мм плюс 1,5-2 мм терморасширяющегося материала и второй лист стекла 8 мм плюс 1,5-2 мм терморасширяющегося материала, а также третий лист стекла 3 мм. Обычно такой блок огнестойкости может быть наложен с помощью межблочного полимера, такого как EVA 0,76 мм, на VIG, такое как VIG, содержащее две стеклянные панели по 6 мм каждая.

В другом предпочтительном варианте осуществления огнестойкий функциональный блок содержит 5 листов стекла и 4 слоя терморасширяющегося материала. Обычно такой блок огнестойкости будет содержать первый лист стекла 3 мм плюс 1,5-2 мм терморасширяющегося материала и второй лист стекла 3 мм плюс 1,5-2 мм терморасширяющегося материала, а также третий лист стекла 8 мм и снова два листа стекла 3 мм, разделенных 1,5-2 мм терморасширяющегося материала. Обычно такой блок огнестойкости

может быть наложен с помощью межблочного полимера, такого как EVA 0,76 мм, на VIG, такое как VIG, содержащее две стеклянные панели по 6 мм каждая.

В другом предпочтительном варианте осуществления огнестойкий блок содержит два листа стекла и один слой терморасширяющегося материала, представляющие собой две стеклянные панели 3 мм каждая, разделенные слоем терморасширяющегося материала 1,5-2 мм. Обычно такой блок огнестойкости может быть наложен с помощью межблочного полимера, такого как EVA 0,76 мм, на VIG, такое как VIG, содержащее две стеклянные панели по 6 мм каждая.

Для улучшения свойств звукопоглощения можно было бы предусмотреть использование стеклянных панелей и листов стекла разной толщины.

Второй режим известен как "способ литья на месте", поскольку такие огнестойкие функциональные блоки обычно обрабатываются в две стадии, включающие первую стадию сборки, обычно при температуре окружающей среды, на которой создается двойное остекление с периферийным разделителем при давлении до 20 бар, тем самым создавая пространство, в которое заливается терморасширяющийся материал, за которой следует стадия ретикуляции терморасширяющегося материала, обычно при температуре приблизительно 70-90°C и атмосферном давлении.

В таком огнестойком функциональном блоке второго режима силикатный раствор модифицируется добавлением продуктов, квалифицируемых как "отвердители", "сшивающие вещества" или еще каким-либо другим способом для содействия гелеобразованию силикатного раствора. Их тщательно выбирают, чтобы после их добавления к силикатному раствору последний, оставленный в покое, самопроизвольно отвердел в течение относительно короткого времени с образованием терморасширяющегося слоя, без необходимости проведения этапа сушки. Для этих продуктов перед образованием геля раствор и его возможные добавки заливают в полость между двумя стеклянными панелями. Стеклянные панели соединяют по их периферии разделителем, который удерживает их на расстоянии друг от друга и который, вместе с двумя стеклянными панелями, образует герметичную полость, в которую заливают раствор.

В таком втором режиме огнестойкий функциональный блок предпочтительно содержит от 2 до 4 листов стекла. Такие листы стекла предпочтительно имеют толщину от 3 до 6 мм, а слой терморасширяющегося материала предпочтительно имеет толщину от 3 до 30 мм.

В одном предпочтительном варианте осуществления такого второго режима огнестойкий функциональный блок содержит два листа стекла и 1 слой терморасширяющегося материала. Обычно такой блок огнестойкости будет содержать первый лист стекла, предпочтительно закаленный, 6 мм плюс 4-6 мм терморасширяющегося материала и второй лист стекла, предпочтительно закаленный, 6 мм. Обычно такой блок огнестойкости может быть наложен с помощью межблочного полимера, такого как EVA 0,76 мм, на VIG, такое как VIG, содержащее 2 стеклянные панели по 6 мм каждая.

В способе согласно настоящему изобретению, в котором функциональный блок представляет собой огнестойкий функциональный блок второго режима, т. е. содержащий по меньшей мере два листа стекла, разделенных периферийным разделителем, тем самым создавая пространство, содержащее терморасширяющийся материал, тогда подэтап b) нагрева этапа (3) обработки предпочтительно выполняют при температуре, которая равна или ниже 120°C, предпочтительно равна или ниже 110°C, предпочтительно равна или ниже 100°C, более предпочтительно равна или ниже 90°C.

Другие функциональные блоки.

Некоторые другие дополнительные преимущества могут быть обеспечены в функциональных блоках, охватывающих довольно деликатную технологию, которая не выдержала бы дальнейшей обработки при высокой температуре и/или давлении и также могла бы быть получена способом согласно настоящему изобретению.

Такие панели функциональных блоков с электрохромными, термохромными, фотохромными или фотогальваническими элементами также совместимы с настоящим изобретением. Другие подходящие электронные функциональные блоки для использования в настоящем изобретении содержат светодиоды (светоизлучающие диоды), либо монохромные, либо RGB (красный, зеленый, синий), которые питаются через сверхэффективный прозрачный проводящий слой. Дополнительный электронный функциональный блок может содержать дисплей, антенную систему, способную принимать или передавать электромагнитный сигнал, сенсорные функции и т.д. Другими являются декоративные функциональные блоки, содержащие декоративные вставки из бумаги, ткани, имитирующей камень пленки, обычно в рамке из PVV.

VIG.

Вакуумное изоляционное остекление 2 узла 1 слоистого VIG, полученного способом согласно настоящему изобретению, обычно содержит:

первую стеклянную панель 21 и вторую стеклянную панель 21;

набор отдельных разделителей 23, расположенных между первой и второй стеклянными панелями, сохраняющих расстояние между первой и второй стеклянными панелями;

герметично соединяющее уплотнение 24, уплотняющее расстояние между первой и второй стеклянными панелями по их периметру;

внутренний объем  $V$ , образованный первой и второй стеклянными панелями и набором отдельных разделителей и закрытый герметично соединяющим уплотнением, и при этом имеется абсолютный вакуум с давлением меньше чем 0,1 мбар.

В общем, для достижения высокоэффективной теплоизоляции (коэффициента теплопередачи  $U$ , составляющего  $U < 1,2$  Вт/м<sup>2</sup>·К, предпочтительно  $U < 0,8$  Вт/м<sup>2</sup>·К), давление внутри блока остекления обычно составляет 0,1 мбар или меньше, и, как правило, по меньшей мере одна из двух стеклянных панелей покрыта покрытием с низкой излучательной способностью.

Способ изготовления блока стеклянной панели.

Существуют разные способы сборки VIG. Иллюстративный способ сборки описан в EP 2851351 A1, он включает три основных этапа, которые могут перекрываться. В первую очередь первую стеклянную панель размещают горизонтально, осаждают стеклянный припой, размещают стойки и поверх укладывают вторую панель, первый период нагрева (до 450°C) обеспечивает герметичное уплотнение обеих стеклянных панелей на их наружных кромках, при котором между ними остается пространство. Вторым этапом является откачивание внутренних газов до остаточного давления не более 0,1 мбар. Что касается образования вакуума во внутреннем пространстве стеклянного блока, как правило, на основной поверхности одного из листов стекла предусмотрена полая стеклянная трубка, соединяющая внутреннее пространство с внешней средой. Таким образом, вакуум создают во внутреннем пространстве путем откачивания газов, находящихся во внутреннем пространстве, при помощи насоса, соединенного с наружным концом стеклянной трубки. В EP 1506945 A1, например, описано применение такой стеклянной трубки, которая приварена в определенном положении в сквозном отверстии, обеспеченном в основной поверхности одного из листов стекла. Во время этого второго этапа температура в некоторой степени снижается, и стеклянные панели сближаются до достижения стоек, которые определяют пространство без автоклава. Конечное пространство между двумя стеклянными панелями характеризуется размером не больше чем 2 мм. Третий этап включает второй период нагрева до 465°C, обеспечивающий приклеивание стоек к стеклянным панелям, а также завершение герметичного уплотнения. Это техническое решение ухудшает эстетику внешнего вида стеклянной панели, так как на поверхности одного из листов стекла не образовано ни одного видимого выступа.

Также подходящим является способ изготовления, описанный в WO 2019/230220, включающий этап склеивания [0011]-[0025], этап вставки [0026]-[0027], этап сброса давления [0028]-[0043] и этап герметизации [0044]-[005], а также модификации таких этапов, описанных далее. Температура способа составляет приблизительно 300°C или ниже, что позволяет обрабатывать вакуумное изоляционное остекление, содержащее термоупрочненные и термически закаленные стеклянные панели.

Разделители.

Отдельные разделители (также называемые "стойками") расположены между первой и второй стеклянными панелями, сохраняя расстояние между ними и образуя решетку, имеющую шаг  $\lambda$ , составляющий от 10 до 100 мм ( $10 \text{ мм} \leq \lambda \leq 100 \text{ мм}$ ). Под шагом подразумевается интервал между отдельными разделителями. В предпочтительном варианте осуществления шаг составляет от 20 до 80 мм ( $20 \text{ мм} \leq \lambda \leq 80 \text{ мм}$ ), более предпочтительно от 20 до 50 мм ( $20 \text{ мм} \leq \lambda \leq 50 \text{ мм}$ ). Массив в настоящем изобретении обычно представляет собой равномерный массив на основе схемы равностороннего треугольника, квадрата или шестиугольника, предпочтительно на основе схемы квадрата. Отдельные разделители могут иметь разные формы, например цилиндрическую, сферическую, нитеобразную форму, форму песочных часов, С-образную, крестообразную, призматическую форму и т.д. Предпочтительно использовать небольшие стойки, т. е. стойки, имеющие общую контактную поверхность со стеклянной панелью, определенную их внешней окружностью, равную или меньше 5 мм<sup>2</sup>, предпочтительно равную или меньше 3 мм<sup>2</sup>, более предпочтительно равную или меньше 1 мм<sup>2</sup>. Эти значения могут обеспечить хорошее механическое сопротивление, в то же время оставаясь эстетически абстрактными.

Типичные отдельные разделители изготавливаются из материала, обладающего прочностью, устойчивой к давлению и высокотемпературному способу изготовления VIG, и практически не выделяющего газ после изготовления стеклянной панели. Таким материалом предпочтительно является твердый материал, такой как металлический материал, кварцевое стекло или керамический материал, в частности, металлический материал, такой как железо, вольфрам, никель, хром, титан, молибден, углеродистая сталь, хромовая сталь, никелевая сталь, нержавеющая сталь, хромоникелевая сталь, марганцевая сталь, хромомарганцевая сталь, хромомолибденовая сталь, кремниевая сталь, нихром, дюралюминий или тому подобное. Другим таким материалом является керамический материал, такой как корунд, оксид алюминия, муллит, оксид магния, оксид иттрия, нитрид алюминия, нитрид кремния или тому подобное. Однако, если такой материал обеспечивает более высокое механическое сопротивление, он обеспечивает довольно низкие показатели теплопроводности. Следовательно, предпочтительные отдельные разделители для элемента VIG узла слоистого VIG согласно настоящему изобретению изготовлены из материала с более низким профилем проводимости, такого как смолы, предпочтительно изготовлены из полиимидной смолы. В этом случае можно снизить теплопроводность разделителя, и тепло практически не будет передаваться через отдельные разделители, контактирующие с первым и вторым листами стекла.

Герметично соединяющее уплотнение.

Внутренний объем VIG закрыт таким герметично соединяющим уплотнением, размещенным по периферии стеклянных панелей вокруг указанного внутреннего пространства. Герметично соединяющее уплотнение непроницаемо для воздуха или любого другого газа, присутствующего в атмосфере. Существуют различные технологии герметично соединяющего уплотнения. Первый тип уплотнения (наиболее распространенный) является уплотнением на основе стеклянного припоя, для которого температура плавления ниже, чем температура плавления стекла стеклянных панелей блока остекления, обычно ниже 500°C, предпочтительно ниже 450°C, более предпочтительно ниже 400°C. Примерами являются стеклянные припои с низкой температурой плавления, такие как стеклянные припои на основе висмута, стеклянные припои на основе свинца и стеклянные припои на основе ванадия, а также их смеси.

Второй тип уплотнения представляет собой металлическое уплотнение, например, металлическую полосу небольшой толщины (<500 мкм), припаянную по периферии блока остекления с помощью грунтовочного подслоя, покрытого по меньшей мере частично слоем пригодного к пайке материала, например мягкого оловянного припоя.

Внутренний объем.

Вакуум с абсолютным давлением меньше чем 0,1 мбар, предпочтительно меньше чем 0,01 мбар, создается внутри внутреннего объема V, образованного первой и второй стеклянными панелями и набором отдельных разделителей и закрытого герметично соединяющим уплотнением внутри VIG. Для поддержания в течение длительного времени заданного уровня вакуума в блоке вакуумного изоляционного остекления может использоваться газопоглотитель. Как правило, такой газопоглотитель состоит из сплавов циркония, ванадия, железа, кобальта, алюминия и т.д. и наносится в виде тонкого слоя (толщиной в несколько микрон) или в виде блока, помещаемого между стеклянными панелями.

Панели и листы.

Панели VIG и лист (листы) функционального блока могут быть выбраны из стекла, металлических листов или листов конструкционного пластика, таких как поликарбонатные листы для уменьшения веса, и предпочтительно выбраны из термополированного листового прозрачного, просветленного или цветного стекла. Для обеспечения безопасности стеклянные панели необязательно отшлифованы по краям. Предпочтительно панели VIG и листы функционального блока согласно изобретению изготовлены из стекла, обычно натриево-кальциево-силикатного стекла, алюмосиликатного стекла или боросиликатного стекла, предпочтительно натриево-кальциево-силикатного стекла. Подходящим является текстурированное, структурированное, подвергнутое печати стекло.

Для обеспечения звукопоглощающих рабочих характеристик предпочтительно, чтобы стеклянные панели VIG и/или листы функционального промежуточного блока были разной толщины. Кроме того, для повышения устойчивости к вызываемому тепловому напряжению в VIG при использовании, когда стеклянные панели подвергаются воздействию разницы температур между внешней и внутренней средами, и, следовательно, для уменьшения  $L_{usc}$ , также предпочтительно, чтобы стеклянные панели VIG были разной толщины.

Обычно стеклянные панели/листы представляют собой отожженные стеклянные панели/листы. Однако для придания узлам слоистого VIG более высоких механических рабочих характеристик и/или для дополнительного повышения безопасности VIG и/или функционального блока может быть предусмотрено использование закаленного стекла для одной или нескольких стеклянных панелей узла слоистого VIG и/или одного или нескольких листов стекла функционального блока. Под закаленным стеклом в настоящем документе имеется в виду термоупрочненное стекло, термически закаленное безопасное стекло или химически упрочненное стекло.

Термоупрочненное стекло подвергается термообработке с использованием способа контролируемого нагрева и охлаждения, при котором одна поверхность стекла подвергается сжатию, а другая поверхность стекла подвергается растяжению. Этот способ тепловой обработки предоставляет стекло с прочностью на изгиб, которая больше, чем в отожженном стекле, но меньше, чем в термически закаленном безопасном стекле.

Термически упрочненное безопасное стекло подвергается термообработке с использованием способа контролируемого нагрева и охлаждения, при котором одна поверхность стекла подвергается сжатию, а другая поверхность стекла подвергается растяжению. Такие напряжения приводят к тому, что стекло при воздействии на него разрушается на небольшие частицы в виде гранул вместо раскалывания на острые осколки. Частицы в виде гранул с меньшей вероятностью ранят людей или повреждают объекты.

Химическое упрочнение стеклянного изделия представляет собой вызванный нагреванием ионный обмен, заключающийся в замене в поверхностном слое стекла щелочных ионов натрия меньшего размера на ионы большего размера, например, щелочные ионы калия. Повышение напряжения поверхностного сжатия происходит в стекле по мере "внедрения" ионов большего размера в небольшие участки, ранее занимаемые ионами натрия. Такую химическую обработку обычно осуществляют, погружая стекло в ванну с ионообменным расплавом, содержащим одну или несколько расплавленных солей с ионами большего размера, при точном контроле температуры и времени. Составы стекла алюмосиликатного ти-

па, такие как, например, происходящие из продуктовой линейки DragonTrail® производства Asahi Glass Co. или происходящие из продуктовой линейки Gorilla® производства Corning Inc., также известны высокой эффективностью химической закалки.

Предпочтительно состав стеклянной панели/листа содержит следующие компоненты в процентном соотношении по весу, в пересчете на общий вес стекла (Сравн. А). Более предпочтительно состав стекла (Сравн. В) представляет собой стекло натриево-кальциево-силикатного типа с основной стеклянной матрицей состава, содержащего следующие компоненты в процентном соотношении по весу, в пересчете на общий вес стекла.

	Сравн. А	Сравн. В
SiO <sub>2</sub>	40–78%	60–78 вес. %
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–18%	0–8 вес. %, предпочт. 0–6 вес. %
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0–18%	0–4 вес. %, предпочт. 0–1 вес. %
Na <sub>2</sub> O	0–20%	5–20 вес. %, предпочт. 10–20 вес. %
CaO	0–15%	0–15 вес. %, предпочт. 5–15 вес. %
MgO	0–15%	0–10 вес. %, предпочт. 0–8 вес. %
K <sub>2</sub> O	0–15%	0–10 вес. %
BaO	0–5%	0–5 вес. %, предпочт. 0–1 вес. %

Другое предпочтительное стекло содержит следующие компоненты в процентном соотношении по весу, в пересчете на общий вес стекла.

Сравн. С	Сравн. D	Сравн. Е
$65 \leq \text{SiO}_2 \leq 78$ вес. %	$60 \leq \text{SiO}_2 \leq 78\%$	$65 \leq \text{SiO}_2 \leq 78$ вес. %
$5 \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20$ вес. %	$5 \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20\%$	$5 \leq \text{Na}_2\text{O} \leq 20$ вес. %
$0 \leq \text{K}_2\text{O} < 5$ вес. %	$0,9 < \text{K}_2\text{O} \leq 12\%$	$1 \leq \text{K}_2\text{O} < 8$ вес. %
$1 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 < 6$ вес. %, предпочт. $3 < \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 5\%$	$4,9 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 \leq 8\%$	$1 \leq \text{Al}_2\text{O}_3 < 6$ вес. %
$0 \leq \text{CaO} < 4,5$ вес. %	$0,4 < \text{CaO} < 2\%$	$2 \leq \text{CaO} < 10$ вес. %
$4 \leq \text{MgO} \leq 12$ вес. %	$4 < \text{MgO} \leq 12\%$	$0 \leq \text{MgO} \leq 8$ вес. %
$(\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})) \geq 0,5$ , предпочт. $0,88 \leq$ $[\text{MgO}/(\text{MgO}+\text{CaO})] < 1$ .		$\text{K}_2\text{O}/(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ : 0,1–0,7.

В некоторых вариантах осуществления настоящего изобретения пленки, такие как пленки с низкой излучательной способностью, пленки с защитой от солнца (пленки, отражающие тепловые лучи), противоотражающие пленки, противотуманные пленки, предпочтительно пленка, отражающая тепловые лучи, или пленка с низкой излучательной способностью, могут быть обеспечены по меньшей мере на одной стеклянной панели VIG в конечном итоге на листе стекла внутри функционального блока.

На фигуре проиллюстрирован узел 1 слоистого VIG, содержащий VIG 2 и функциональный блок 4, на который наложен межблочный полимер 3 способом согласно настоящему изобретению. VIG 2 содержит первую стеклянную панель 21 и вторую стеклянную панель 21, а также набор отдельных разделителей 23, расположенных между первой и второй стеклянными панелями, сохраняющих расстояние между ними. Он закрыт герметично соединяющим уплотнением 24, уплотняющим расстояние между первой и второй стеклянными панелями по их периметру и образующим таким образом внутренний объем V, в котором существует абсолютный вакуум при давлении меньше чем 0,1 мбар. На внутренней лицевой панели второй стеклянной панели VIG предусмотрена пленка с низкой излучательной способностью или пленка 5, отражающая тепловые лучи. Функциональный блок 4 содержит первый лист 41 стекла, наложенный на второй лист 42 стекла посредством полимера 43 промежуточного слоя.

Специалисту в данной области техники понятно, что настоящее изобретение никоим образом не ограничивается предпочтительными вариантами осуществления, описанными выше. Напротив, многие модификации и вариации возможны в пределах объема прилагаемой формулы изобретения. Следует дополнительно отметить, что изобретение относится ко всем возможным сочетаниям признаков и предпоч-

ительным признакам, описанным в настоящем документе и перечисленным в формуле изобретения.

Следующие примеры представлены в целях иллюстрации и не предназначены для ограничения объема этого изобретения.

### Примеры

Пример 1. Узел звукопоглощающего слоистого VIG.

Звукопоглощающий функциональный блок, содержащий два стандартных листа натриево-кальциево-силикатного стекла (толщиной 8 мм каждый) и звукопоглощающий поливинилбутираль (толщиной 0,76 мм), получали с использованием стандартного способа наслоения прижимным роликом и технологии использования автоклава при температуре 140°C и при давлении 12 бар.

VIG содержало две стандартные панели натриево-кальциево-силикатного стекла (толщиной 6 мм каждая), стойки из смолистого материала с шагом 20 мм, уплотненные стеклянным припоем. Тепловые рабочие характеристики такого VIG (U) составляли 0,7 Вт/м<sup>2</sup>·К.

Узел звукопоглощающего слоистого VIG получали посредством следующих этапов в автоклаве:

1) подготовка предварительного узла путем укладки VIG, 0,76 мм межблочного полимера EVA (нанесенного на поверхность функционального блока) и функционального блока;

2) вставка предварительного узла в вакуумный мешок;

3) обработка предварительного узла с получением узла слоистого VIG:

откачивание воздуха до получения вакуума -1 бар при температуре окружающей среды в течение 30 мин,

нагрев при промежуточной температуре 85-90°C в течение 30 мин под постоянным вакуумом,

нагрев при температуре 130°C в течение 105 мин под постоянным вакуумом,

поддерживание избыточного давления, составляющего 0,2 бар (OP=0,2 бар);

4) отмена вакуумирования и отмена нагрева, чтобы узел слоистого VIG достиг температуры окружающей среды за 35 мин. Отмена поддерживания избыточного давления при температуре окружающей среды.

Узел звукопоглощающего слоистого VIG, полученный посредством способа согласно настоящему изобретению, проходит испытание при высоких температурах по стандарту ISO12543-4:2011 и демонстрирует лучшие свойства сохранения физической целостности VIG, в частности отсутствие признаков микротрещин как вокруг стоек, так и вокруг сжатых стоек; поддержание лучших тепловых рабочих характеристик; превосходные свойства звукопоглощения, и это при очень ограниченной толщине.

В частности, приведенная ниже табл. I показывает, что узел звукопоглощающего слоистого VIG, полученный способом согласно настоящему изобретению, обеспечивает превосходные свойства звукопоглощения: лучше, чем звукопоглощающие рабочие характеристики только VIG, и даже лучше, чем двойное остекление, содержащее те же два блока звукопоглощающего функционального блока и VIG.

Согласно ISO 10140-2:2010: Звукопоглощение - Лабораторные измерения звукоизоляции строительных элементов - Часть 2: Измерение воздушной звукоизоляции:  $R_w$  (C; Ctr), где  $R_w$  представляет собой средневзвешенный коэффициент шумоподавления, C и Ctr являются поправочными коэффициентами, а именно C для диапазона средних частот и Ctr для диапазона низких частот. Увеличение  $R_w$  на единицу приводит к снижению уровня шума приблизительно на 1 дБ.

Таблица I

конструкция	Коэффициент звукопоглощающей рабочей характеристики – $R_w$ в дБ	Толщина
VIG	36 (-1;-2)	12 мм
Двойное остекление, содержащее звукопоглощающий функциональный блок и VIG, разделенные периферийным разделителем 24 мм	43 (-3;-6)	52,76 мм
Узел слоистого звукопоглощающего VIG, полученный способом согласно настоящему изобретению	44 (-1;-3)	29,52 мм

Пример 2. Надежный узел слоистого VIG.

Функциональный блок надежности, содержащий два стандартных листа натриево-кальциево-силикатного стекла толщиной 4 мм каждый, на которые наслоены 6 слоев PVB толщиной 0,38 мм каждый, был получен с использованием стандартного способа наслоения прижимным роликом и технологии использования автоклава при температуре 140°C и при давлении 12 бар.

VIG содержало две стандартные панели натриево-кальциево-силикатного стекла (толщиной 4 мм каждая), стойки из смолистого материала с шагом 20 мм, уплотненные стеклянным припоем. Тепловые рабочие характеристики такого VIG (U) составляют 0,7 Вт/м<sup>2</sup>·К.

Надежный узел слоистого VIG получали посредством следующих этапов в печи без избыточного давления:

- 1) подготовка предварительного узла путем укладки VIG, 0,76 мм межблочного полимера EVA (нанесенного на поверхность функционального блока) и функционального блока;
- 2) вставка предварительного узла в вакуумный мешок;
- 3) обработка предварительного узла с получением узла слоистого вакуумного изоляционного остекления:

откачивание воздуха до получения вакуума -1 бар при температуре окружающей среды в течение 30 мин,

нагрев при промежуточной температуре 85-90°C в течение 30 мин под постоянным вакуумом,

нагрев при температуре 130°C в течение 80 мин под постоянным вакуумом,

обеспечение отсутствия избыточного давления (OP=0 бар);

- 4) отмена вакуумирования и отмена нагрева, чтобы узел слоистого VIG достиг температуры окружающей среды за 30 мин.

Надежный узел слоистого VIG, полученный способом согласно настоящему изобретению, проходит испытание при высоких температурах по стандарту ISO12543-4:2011 и демонстрирует лучшие свойства сохранения физической целостности VIG, в частности, отсутствие признаков микротрещин как вокруг стоек, так и вокруг сжатых стоек; поддержания лучших тепловых рабочих характеристик; и превосходное свойство надежности.

В частности, приведенная ниже табл. II показывает, что узел слоистого VIG, полученный способом согласно настоящему изобретению, обеспечивает превосходные свойства надежности. VIG, изготовленное из двух листов стекла 4 мм каждый, не имеет механических рабочих характеристик согласно стандарту EN356. При наслоении на функциональный блок надежности узел слоистого VIG, полученный способом согласно настоящему изобретению, соответствует классификации P5A в соответствии с нормой надежности по ссылке № EN 356:1999 E.

Таблица II

<u>Конструкция</u>	<u>EN 356</u>
VIG	Отсутствие рабочих характеристик
надежный узел слоистого VIG	P5A

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения узла (1) слоистого вакуумного изоляционного остекления (VIG), удовлетворяющий требованиям испытания при высоких температурах по стандарту ISO12543-4:2011 и включающий по меньшей мере следующие этапы:

1) укладка вакуумного изоляционного остекления (2), межблочного полимера (3) и функционального блока (4) с созданием таким образом предварительного узла, при этом функциональный блок был обработан при рабочем давлении (PP) от 5,5 до 15,0 бар (5,5 бар $\geq$ PP $\geq$ 15,0 бар);

2) вставка предварительного узла в вакуумное кольцо или вакуумный мешок;

3) обработка предварительного узла с получением узла слоистого VIG с помощью по меньшей мере следующих подэтапов:

а) откачивание воздуха до получения вакуума от минус 0,1 до минус 1 бар внутри вакуумного кольца или вакуумного мешка,

б) нагрев предварительного узла до температуры в диапазоне от 50 до 200°C,

с) поддержание предварительного узла при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 4,5 бар (OP $\leq$ 4,5 бар); и

4) отмена откачивания 3,а) воздуха, нагрева 3,б) и поддержания 3,с) избыточного давления.

2. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по п.1, отличающийся тем, что:

рабочее давление (PP) на этапе (1) составляет от 7,5 до 14,0 бар (7,5 бар $\geq$ PP $\geq$ 14,0 бар), предпочтительно от 10,0 до 14,0 бар (10,0 бар $\geq$ PP $\geq$ 14,0 бар);

воздух на подэтапе а) откачивают до получения вакуума от минус 0,5 до минус 1 бар;

нагрев предварительного узла на подэтапе b) осуществляют до температуры в диапазоне от 75 до 175°C, предпочтительно от 90 до 150°C.

3. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по п.1 или 2, отличающийся тем, что функциональный блок содержит по меньшей мере два листа, предпочтительно по меньшей мере один из листов представляет собой лист стекла, более предпочтительно по меньшей мере два листа представляют собой листы стекла.

4. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из пп.1-3, отличающийся тем, что избыточное давление на подэтапе 3,с) равно или меньше чем 4,0 бар ( $OP \leq 4,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 3,0 бар ( $OP \leq 3,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 2,0 бар ( $OP \leq 2,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,5 бар ( $OP \leq 1,5$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 1,0 бар ( $OP \leq 1,0$  бар), предпочтительно равно или меньше чем 0,5 бар ( $OP \leq 0,5$  бар), более предпочтительно равно 0 бар ( $OP = 0$  бар).

5. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что подэтапы этапа (3) обработки выполняют в следующем технологическом порядке: подэтап 3,а) откачивания воздуха, подэтап 3,б) нагрева и подэтап 3,с) поддержания избыточного давления; предпочтительно подэтап 3,б) нагрева и подэтап 3,с) поддержания избыточного давления запускают одновременно.

6. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что подэтап 3,а) откачивания воздуха этапа (3) обработки запускают при температуре окружающей среды в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин.

7. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап (4) отмены выполняют путем сначала отмены нагрева, а затем отмены откачивания воздуха, предпочтительно одновременной отмены откачивания воздуха и поддержания избыточного давления, предпочтительно при достижении температуры узла слоистого VIG от 50 до 60°C, более предпочтительно температуры окружающей среды.

8. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что этап отмены нагрева в рамках этапа (4) проводят со скоростью 1-10°C/мин, предпочтительно 2-9°C/мин, предпочтительно 3-8°C/мин, предпочтительно 4-7°C/мин, более предпочтительно 5-6°C/мин, предпочтительно в диапазоне температур от 130 до 30°C.

9. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что узел слоистого вакуумного изоляционного остекления соответствует следующему уравнению нагрузки:

$$L_{lam} \leq [L_{int}(SF - 1)] + [L_{use} \times SF],$$

где  $L_{lam}$  представляет собой нагрузку при наслоении, представляющую собой все напряжения, обеспечиваемые в способе наслоения, в вакуумном изоляционном остеклении;

$L_{int}$  представляет собой внутреннюю нагрузку, представляющую собой все напряжения, присущие конструкции вакуумного изоляционного остекления как таковой;

SF представляет собой коэффициент надежности;

$L_{use}$  представляет собой эксплуатационную нагрузку, представляющую собой все напряжения, вызванные условиями эксплуатации вакуумного изоляционного остекления.

10. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что межблочный полимер выбирают из группы, состоящей из этиленвинилацетата (EVA), циклополиолефинового полимера (COP), поливинилбутирала, не подвергнутого обработке в автоклаве (PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве), полиуретана (PU) и/или иономеров, предпочтительно выбирают из этиленвинилацетата (EVA) и/или поливинилбутирала, не подвергнутого обработке в автоклаве (PVB, не подвергнутого обработке в автоклаве).

11. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что межблочный полимер представляет собой поливинилбутираль, не подвергнутый обработке в автоклаве, и при этом температура подэтапа b) нагрева этапа (3) обработки находится в диапазоне от 90 до 150°C, предпочтительно от 115 до 150°C, предпочтительно от 135 до 145°C, более предпочтительно составляет 140°C, предпочтительно в течение периода от 20 до 180 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

12. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что межблочный полимер представляет собой полиуретан, при этом температура подэтапа b) нагрева этапа (3) обработки находится в диапазоне от 90 до 150°C, предпочтительно от 110 до 120°C, предпочтительно в течение периода от 20 до 180 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

13. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по п.12, отличающийся тем, что подэтап 3,с) поддержания избыточного давления осуществляют при избыточном давлении (OP), составляющем от 2,0 до 4,5 бар ( $2,0 \text{ бар} \leq OP \leq 4,5 \text{ бар}$ ), предпочтительно от 2,0 до 4,0 бар

(2,0 бар ≤ OP ≤ 4,0 бар), более предпочтительно оно составляет 3,0 бар.

14. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пп.1-10, отличающийся тем, что межблочный полимер представляет собой этиленвинилацетат и/или циклополиолефиновый полимер, предпочтительно представляет собой этиленвинилацетат, и при этом температура подэтапа б) нагрева этапа (3) обработки находится в диапазоне от 90 до 150°C, предпочтительно от 110 до 145°C.

15. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по п.14, отличающийся тем, что этап (3) обработки включает дополнительный подэтап б\*), перед подэтапом б), нагрева при промежуточной температуре в диапазоне от 75 до 95°C, предпочтительно в течение периода от 10 до 60 мин, более предпочтительно от 15 до 40 мин.

16. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пп.14, 15, отличающийся тем, что подэтапы этапа (3) обработки выполняют в следующем технологическом порядке:

а) откачивание воздуха при комнатной температуре в течение периода от 5 до 40 мин, предпочтительно от 10 до 30 мин, более предпочтительно от 20 до 30 мин;

б\*) нагрев до промежуточной температуры в диапазоне от 75 до 95°C, предпочтительно в течение периода от 10 до 60 мин, более предпочтительно от 15 до 40 мин;

б) нагрев до температуры в диапазоне от 110 до 145°C, предпочтительно от 130 до 140°C в течение периода от 45 до 300 мин;

с) поддержание давления при избыточном давлении (OP), которое равно или ниже 2,0 бар (OP ≤ 2,0 бар), предпочтительно равно или ниже 1,5 бар (OP ≤ 1,5 бар), предпочтительно равно или ниже 1,0 бар (OP ≤ 1,0 бар), предпочтительно равно или ниже 0,5 бар (OP ≤ 0,5 бар), более предпочтительно при отсутствии избыточного давления 0 бар (OP = 0 бар), причем предпочтительно подэтап б) и подэтап с) происходят одновременно.

17. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пп.1-10, отличающийся тем, что межблочный полимер представляет собой иономер, и при этом подэтап б) нагрева этапа (3) обработки проводят при температуре от 90 до 150°C, предпочтительно от 130 до 135°C, предпочтительно в течение периода от 45 до 75 мин, более предпочтительно в течение 60 мин.

18. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что функциональный блок содержит по меньшей мере два листа стекла, на которые наслоен промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала.

19. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пп.1-17, отличающийся тем, что функциональный блок содержит по меньшей мере один лист конструкционного пластика, предпочтительно лист поликарбоната и по меньшей мере один лист стекла, на которые наслоены по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала и по меньшей мере один промежуточный слой на основе полимера в виде полиуретана.

20. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из пп.18, 19, отличающийся тем, что промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала представляет собой звукопоглощающий промежуточный слой на основе полимера в виде поливинилбутирала, и/или при этом листы имеют разную толщину.

21. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пп.1-17, отличающийся тем, что функциональный блок содержит по меньшей мере два листа стекла, разделенных терморасширяющимся материалом, предпочтительно гидросиликатами щелочных металлов.

22. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по п.21, отличающийся тем, что функциональный блок дополнительно содержит периферийный разделитель, таким образом создают пространство между двумя листами стекла для включения терморасширяющегося материала, и причем подэтап б) нагрева этапа (3) обработки выполняют при температуре, которая равна или ниже 120°C, предпочтительно равна или ниже 110°C, предпочтительно равна или ниже 100°C, более предпочтительно равна или ниже 90°C.

23. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что вакуумное изоляционное остекление содержит первую и вторую стеклянные панели, и при этом по меньшей мере одна из первой и/или второй стеклянной панели вакуумного изоляционного остекления и/или по меньшей мере один из листов функционального блока представляет собой термоупрочненное стекло, термически закаленное безопасное стекло или химически упрочненное стекло.

24. Способ получения узла слоистого вакуумного изоляционного остекления по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что вакуумное изоляционное остекление содержит первую стеклянную панель и вторую стеклянную панель, а также набор отдельных разделителей, расположенных между первой и второй стеклянными панелями, сохраняющих расстояние между первой стеклянной панелью и

второй стеклянной панелью, и при этом такие отдельные разделители изготовлены из металлического материала, кварцевого стекла, керамического материала и/или смолы, предпочтительно смолы, более предпочтительно полиимидной смолы.

