



(51) МПК  
*A23L 3/00* (2006.01)  
*A23L 3/3409* (2006.01)  
*B65B 31/00* (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(52) СПК  
*A23L 3/00 (2022.08)*

(21)(22) Заявка: **2021135519**, 14.05.2020

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**14.05.2020**

Дата регистрации:  
**28.09.2023**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**16.05.2019 DE 10 2019 112 844.7**

(43) Дата публикации заявки: **16.06.2023** Бюл. № 17

(45) Опубликовано: **28.09.2023** Бюл. № 28

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на  
 национальной фазе: **16.12.2021**

(86) Заявка РСТ:  
**EP 2020/063418 (14.05.2020)**

(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2020/229583 (19.11.2020)**

Адрес для переписки:  
**129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр. 3, ООО  
 "Юридическая фирма Городисский и  
 Партнеры"**

(72) Автор(ы):  
**ПОЛЬХАУЗЕН, Маркус (DE),  
 ЗУТЕР, Давид (CH)**

(73) Патентообладатель(и):  
**ФИАВА ГБР (DE)**

(56) Список документов, цитированных в отчете  
 о поиске: **US 2018213825 A1, 02.08.2018. US  
 2019047729 A1, 14.02.2019. US 2011151058 A1,  
 23.06.2011. WO 2010000435 A1, 07.01.2010. RU  
 2671538 C1, 01.11.2018.**

**(54) СПОСОБ И УПАКОВКА ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ПИЩЕВОГО ПРОДУКТА В АТМОСФЕРЕ  
 ВОДОРОДА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способу сохранения пищевого продукта в атмосфере водорода в упаковке. Предложен способ (100) хранения пищевого продукта в атмосфере газообразного водорода в упаковке (200), включающей а) внутреннее пространство (220), окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухом непроницаемым образом оболочкой (210), причем б) внутреннее пространство (220) содержит пространство (221) для пищевого продукта, предназначенное для приема пищевого

продукта, и пространство (222) для водорода, предназначенное для приема газообразного водорода, при этом с) пространство (221) для пищевого продукта и пространство (222) для водорода соединены друг с другом, по меньшей мере, газопроводящим образом, и d) по меньшей мере одно из оболочки (210) и рукава (230), размещенного в оболочке (210) и окружающего пространство (222) для водорода, стабильны по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода относительно

окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), который отличается следующими стадиями: е) наполнение (110) пищевым продуктом по меньшей мере пространства (221) для пищевого продукта, f) введение (120) газообразного водорода по меньшей мере в пространство (222) для водорода, g) воздухонепроницаемое уплотнение (130) оболочки (210) после наполнения (110) пищевым продуктом и введения (120) газообразного водорода и h) создание (140) отрицательного давления по меньшей мере в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, при этом i) создание (140) отрицательного давления включает диффузию газообразного водорода через оболочку (210) в окружающую упаковку (200) среду после того, как оболочка (210) была уплотнена (130) воздухонепроницаемым образом. Предложена упаковка (200) для хранения пищевого продукта в атмосфере газообразного водорода указанным способом, при этом а) упаковка (200) включает внутреннее пространство (220), окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухонепроницаемым образом оболочкой (210), b) внутреннее пространство (220) содержит пространство (221) для пищевого продукта, предназначенное для приема пищевого продукта, и пространство (222) для водорода, предназначенное для приема газообразного водорода, причем с) пространство (221) для пищевого продукта и пространство (222) для

водорода соединены друг с другом по меньшей мере газопроводящим образом, и которая отличается тем, что d) оболочка (210) стабильна по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), и содержит дополнительное отверстие (250), выполненное с возможностью вмещения устройства (240) обмена средами для одновременного введения газообразного водорода через впускную линию (241) в пространство (222) для водорода и отведения пищевого продукта через выпускную линию (242) из внутреннего пространства (220), или e) оболочка (210) является гибкой по меньшей мере частично, и рукав (230), размещенный в оболочке (210) и окружающий пространство (222) для водорода, стабилен по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа). Также предложено применение указанной упаковки (200) для сохранения пищевого продукта в атмосфере газообразного водорода в указанном способе. Изобретением обеспечивается экономичный, простой и безопасный способ для долгосрочного, безопасного и экологически чистого хранения продукта питания в атмосфере водорода и рентабельная упаковка для этого. 3 н. и 12 з.п. ф-лы, 22 ил.



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*A23L 3/00* (2006.01)  
*A23L 3/3409* (2006.01)  
*B65B 31/00* (2006.01)

**(12) ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC  
*A23L 3/00* (2022.08)

(21)(22) Application: **2021135519, 14.05.2020**

(24) Effective date for property rights:  
**14.05.2020**

Registration date:  
**28.09.2023**

Priority:

(30) Convention priority:  
**16.05.2019 DE 10 2019 112 844.7**

(43) Application published: **16.06.2023 Bull. № 17**

(45) Date of publication: **28.09.2023 Bull. № 28**

(85) Commencement of national phase: **16.12.2021**

(86) PCT application:  
**EP 2020/063418 (14.05.2020)**

(87) PCT publication:  
**WO 2020/229583 (19.11.2020)**

Mail address:  
**129090, Moskva, ul. B. Spasskaya, 25, str. 3, OOO  
"Yuridicheskaya firma Gorodisskij i Partnery"**

(72) Inventor(s):  
**POHLHAUSEN, Markus (DE),  
SUTER, David (CH)**

(73) Proprietor(s):  
**VIAWA GbR (DE)**

**(54) METHOD AND PACKAGING FOR PRESERVING FOOD IN HYDROGEN MEDIUM**

(57) Abstract:

FIELD: food storage.

SUBSTANCE: invention is related to a method for preserving a food product in a hydrogen atmosphere in a package. A method (100) for storing a food product in a medium of hydrogen gas in a package (200) is proposed, including a) an inner space (220) surrounded by a hydrogen-permeable and air-tight sealable shell (210), and b) the inner space (220) containing space (221) for a food product, designed to receive a food product, and space (222) for hydrogen, designed to receive hydrogen gas, while c) space (221) for a food product and space (222) for hydrogen are connected to each other, in at least a gas-conducting manner, and d) at least a shell (210) or a sleeve (230) placed in the shell

(210) and surrounding space (222) for hydrogen are dimensionally stable at negative pressure in space (222) for hydrogen relative to the environment surrounding the package (200), amounting to at least 200 mbar (0.02 MPa), said method characterized by the following stages: e) feeding (110) food product into at least space (221) for the food product, f) introducing (120) hydrogen gas into at least the hydrogen space (222), g) tightly sealing (130) the shell (210) after filling (110) with food and introducing (120) hydrogen gas, and h) creating (140) a negative pressure at least in space (222) for hydrogen relative to the environment surrounding the package (200), and i) creating (140) negative pressure includes diffusion of gaseous hydrogen through

the shell (210) into the environment surrounding the package (200) after the shell (210) was sealed (130) in an airtight manner. A package (200) is proposed for storing a food product in an medium of hydrogen gas in this way, a) the package (200) includes an internal space (220) surrounded by a hydrogen-permeable and tightly sealable shell (210), b) the internal space (220) contains space (221) for the food product, designed to receive the food product, and space (222) for hydrogen, designed to receive gaseous hydrogen, and c) the space (221) for the food product and the space (222) for hydrogen are connected to each other in another at least gas-conducting manner, and which is characterized in that d) the shell (210) is dimensionally stable at a negative pressure in the space (222) for hydrogen relative to the environment surrounding the package (200) of at least 200 mbar (0.02 MPa), and contains a filling hole (250) configured to accommodate a media

exchange device (240) for the simultaneous introduction of gaseous hydrogen through the inlet line (241) into the space (222) for hydrogen and the withdrawal of the food product through the outlet line (242) from internal space (220), or e) the shell (210) is at least partially flexible, and the sleeve (230) placed in the shell (210) and surrounding the space (222) for hydrogen is dimensionally stable at a negative pressure in the space (222) for hydrogen relative to the environment surrounding the package (200), which is at least 200 mbar (0.02 MPa). The use of said package (200) for preserving food product in a medium of hydrogen gas is also proposed in said method.

EFFECT: invention provides a cheap, simple and safe method for long-term, safe and environmentally friendly storage of a food product in a hydrogen medium and cost-effective packaging for this.

15 cl, 22 dwg

R U 2 8 0 4 3 3 3 C 2

R U 2 8 0 4 3 3 3 C 2

**Область техники, к которой относится изобретение**

[1] Изобретение относится к способу сохранения пищевого продукта в атмосфере водорода в упаковке, имеющей внутреннее пространство, окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухом непроницаемым образом оболочкой, причем внутреннее пространство содержит пространство для пищевого продукта, предназначенное для приема пищевого продукта, и пространство для водорода, предназначенное для приема газообразного водорода, причем пространство для пищевого продукта и пространство для водорода соединены друг с другом, по меньшей мере, газопроводящим образом, и причем оболочка или рукав, окружающий пространство для водорода, стабильны по размерам при отрицательном давлении в пространстве для водорода относительно окружающей упаковку среды, составляющем по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа).

[2] Изобретение также относится к упаковке указанного выше типа.

**Известный уровень техники**

[3] Водород обладает антиоксидантным действием и может обеспечить более длительный срок хранения и более свежий вид пищевого продукта в течение более длительного времени. Благодаря своему антиоксидантному действию водород может влиять на окислительно-восстановительный потенциал пищевого продукта; это может быть использовано, например, в детском питании, чтобы лучше имитировать свойства натурального грудного молока, которое обладает окислительно-восстановительным потенциалом до -70 мВ, в продуктах-заменителях. Антиоксидантное действие водорода может уменьшить или полностью исключить необходимость в других консервантах или антиоксидантах.

[4] Уже существуют коммерческие поставщики, продающие обогащенную водородом воду в банках и пакетах. Однако до сих пор не известны решения, которые позволяли бы надолго сохранять водород в упаковке для пищевого продукта, поскольку водород может диффундировать через материалы обычной упаковки и, таким образом, улетучиваться, что со временем приводит к полной утечке водорода, который растворен в пищевом продукте и/или который присутствует в упаковке в дополнение к пищевому продукту.

[5] Обогащенную водородом воду обычно наливают в гибкие пакеты или металлические банки, изготовленные из материала, который препятствует диффузии водорода при давлении окружающей среды. В случае гибких пакетов одна или более тонкая металлическая фольга обычно используется для подавления диффузии водорода. Для увеличения срока хранения наполнение осуществляется либо без газа, так что упаковка полностью наполняется обогащенной водородом водой (в основном для банок с напитками), либо небольшим количеством газообразного водорода в дополнение к обогащенной водородом воде (для пленочной упаковки).

[6] В патентной заявке US20180213825A1 описана заливка обогащенной водородом воды в банки при атмосферном давлении или выше атмосферного давления, причем банки полностью наполняются обогащенной водой.

[7] Обогащенная водородом вода может дополнительно смешиваться с пузырьками газообразного водорода для более длительного срока хранения. Для этой цели обычно используются нано- или микропузырьки, поскольку они остаются устойчивыми в воде дольше, чем макроскопические пузырьки.

[8] Указанные выше варианты наполнения обогащенной водородом водой лишь в недостаточной степени задерживают выход газообразного водорода из упаковки и, следовательно, не способны обеспечить постоянное обогащение воды водородом. В

соответствии с US20180213825A1 содержание водорода в воде в существующей упаковке снижается приблизительно на 14-75% в пределах 6 месяцев, в зависимости от типа упаковки.

5 [9] По соображениям охраны окружающей среды и рационального использования следует избегать одноразовой упаковки. Поскольку вся упаковка для обогащенной водородом воды на рынке до сих пор является одноразовой упаковкой, существует потребность в альтернативных способах упаковки в данной области.

10 [10] Обогащенная водородом вода является лечебно-оздоровительным продуктом, и поэтому важно сохранять эту воду как можно более чистой. Поэтому при разработке упаковки для обогащенной водородом воды важно в максимальной степени избегать пластиковых и полимерных материалов, из которых, например, в воду могут попадать пластификаторы и которые обнаруживаются в пленочной упаковке и в большинстве банок внутри, в контакте с упакованными пищевыми продуктами. Стекло-15 ные бутылки не имеют внутреннего пластикового покрытия и поэтому, по-видимому, являются предпочтительными для поддержания чистоты воды.

[11] Однако, когда стеклянные бутылки полностью или почти полностью наполнены, например, водой, возникает проблема, заключающаяся в том, что бутылки могут лопнуть при нагревании из-за теплового расширения воды, что создает значительный риск для безопасности, особенно в случае стеклянных бутылок, из-за образующихся 20 осколков. Кроме того, вода, наполненная таким образом и обогащенная водородом, не хранится долго. Согласно нашим собственным испытаниям, примерно через месяц в воде почти не обнаруживается водорода (содержание оставшегося водорода составляет примерно 0,3 ч/млн).

#### **Техническая задача**

25 [12] Задачей изобретения является обеспечить экономичный, простой и безопасный способ для долгосрочного, безопасного и экологически чистого хранения продукта питания в атмосфере водорода и рентабельную упаковку для этого.

#### **Техническое решение**

30 [13] Настоящее изобретение относится к способу по п.1, который решает техническую задачу. Поставленная в изобретении задача также решается с помощью упаковки по п.9. Предпочтительные варианты осуществления вытекают из зависимых пунктов формулы изобретения.

#### **Описание вариантов осуществления**

35 [14] Способ по изобретению используется для сохранения пищевого продукта, например, обогащенной водородом воды, в атмосфере водорода в упаковке.

[15] Упаковка содержит внутреннее пространство, окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухом непроницаемым образом оболочкой, причем внутреннее пространство содержит пространство для пищевого продукта, предназначенное для приема пищевого продукта, и пространство для водорода, 40 предназначенное для приема газообразного водорода, причем пространство для пищевого продукта и пространство для водорода соединены друг с другом, по меньшей мере, газопроводящим образом. Пространство для пищевого продукта и пространство для водорода могут быть соединены друг с другом жидкостнопроводящим образом, в частности, проводящим для пищевого продукта образом. В частности, пространство 45 для водорода и пространство для пищевого продукта могут быть расположены непосредственно рядом друг с другом, с по меньшей мере одной плоскостью контакта, т. е. без физического барьера между пространством для водорода и пространством для пищевого продукта.

[16] Оболочка и/или рукав, окружающий пространство для водорода, стабильны по размерам при отрицательном давлении в пространстве для водорода относительно окружающей упаковку среды, составляющем по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), предпочтительно по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), в частности, по меньшей мере 400 мбар (0,04 МПа), например, по меньшей мере 600 мбар (0,06 МПа). Стабильность размеров может быть достигнута, например, за счет достаточно жесткого материала оболочки и/или рукава, достаточно большой толщины материала, подходящей формы оболочки и/или рукава, например, с выступами, складками, гофрами и/или ребрами жесткости, и/или опорной конструкции, расположенной в оболочке и/или рукаве, например, за счет сетчатого каркаса.

[17] Если пищевой продукт является гранулированным, например, в виде сыпучего порошка, пищевой продукт может поддерживать оболочку таким образом, чтобы она была стабильной по размерам в заполненном пищевым продуктом состоянии, и пустоты между зернами пищевого продукта могут образовывать пространство для водорода.

[18] Поскольку пространство для пищевого продукта и пространство для водорода по меньшей мере соединены друг с другом газопроводящим образом, одинаковое давление преобладает в них обоих, и соответственно, для целей изобретения, выражение «отрицательное давление в пространстве для водорода» является синонимом выражения «отрицательное давление в пространстве для водорода и пространстве для пищевого продукта».

[19] Рукав может включать полое тело, содержащее, например, пластик, металл и/или стекло, для приема газообразного водорода. Полое тело может принимать особенно большой объем газообразного водорода при заданной массе и стоимости материала.

[20] Рукав может содержать, в частности, по меньшей мере в своей внутренней части, твердый пеноматериал с открытыми порами, включающий, например, вспененный материал, жесткий пенопласт, аэрогель и/или пенометалл для приема газообразного водорода. Пеноматериал обладает преимуществом улучшенной механической стабильности по сравнению с полым телом, в частности, против давления, действующего на пеноматериал снаружи.

[21] Способ включает в себя наполнение пищевым продуктом по меньшей мере пространства для пищевого продукта, введение газообразного водорода по меньшей мере в пространство для водорода, уплотнение оболочки воздухонепроницаемым образом, предпочтительно после наполнения и введения, и создание отрицательного давления по меньшей мере в пространстве для водорода относительно окружающей упаковку среды.

[22] Газообразный водород, введенный в пространство для водорода, находится в газопроводящем контакте с пищевым продуктом, наполняющим пространство для пищевого продукта, благодаря чему пищевой продукт сохраняется с помощью газообразного водорода, и в частности, содержание водорода в обогащенном водородом пищевом продукте поддерживается за счет контакта с газообразным водородом.

[23] Решение в соответствии с изобретением, заключающееся в наполнении при отрицательном давлении в упаковке, которая по меньшей мере частично стабильна по размерам, решает проблему, связанную с предшествующими упаковками, и открывает новые возможности использования антиоксидантных свойств водорода для сохранения пищевого продукта.

[24] Неожиданно было установлено, что обогащенная водородом вода, разлитая по бутылкам способом по изобретению, демонстрирует лишь небольшое снижение содержания водорода в воде, несмотря на проницаемую для водорода оболочку. Это

снижение можно наблюдать уже в первый месяц после наполнения, после чего содержание водорода остается постоянным в течение нескольких месяцев, в отличие от традиционных способов наполнения. По сравнению с предшествующими упаковками, которые постоянно теряют водород, в способе по изобретению первоначально происходит быстрая потеря водорода до определенного отрицательного давления в пространстве для водорода, однако после этого потеря водорода значительно замедляется, и содержание водорода в пищевом продукте может сохраняться в течение более длительного периода, чем в известных способах. В зависимости от используемых материалов может возникать различная временная прогрессия потери водорода и/или отрицательного давления.

[25] В связи с тем, что водород очень легко диффундирует через большинство материалов, пищевые продукты в обычной упаковке для пищевых продуктов, например, в бутылках для напитков, банках для пищевых продуктов или сосудах для пищевых продуктов, обычно окружены проницаемой для водорода оболочкой. Неожиданно было обнаружено, что проницаемая для водорода оболочка имеет преимущество в способе по изобретению. В результате такого покрытия часть наполненного газообразного водорода может уходить из уплотненной воздухонепроницаемым образом упаковки, благодаря чему в ней создается отрицательное давление или поддерживается заданное отрицательное давление.

[26] Для обеспечения того, чтобы пространство для водорода не сжималось в случае отрицательного давления в нем, что уменьшало или полностью уравнивало бы отрицательное давление, оболочка упаковки и/или рукав выполнены с возможностью быть стабильными по размерам. Если, например, вода, обогащенная водородом, помещается вместе с газообразным водородом в прежнюю традиционную упаковку, например, в пленочный пакет или банку для напитков, упаковка не выдерживает возникающего отрицательного давления и деформируется. Это приводит к полному выходу газообразного водорода из упаковки.

[27] Для предотвращения попадания газов, отличных от водорода, в упаковку в случае отрицательного давления, оболочка выполнена с возможностью уплотнения воздухонепроницаемым образом. В частности, материал оболочки может быть воздухонепроницаемым, т.е., в частности, непроницаемым для азота, кислорода, диоксида углерода и/или аргона. «Воздухонепроницаемый» в контексте изобретения означает, что в течение типичного периода хранения, например, от 0,5 до 2 лет, отрицательное давление, например, от 100 мбар до 600 мбар (0,01-0,06 МПа) в упаковке существенно не снижается за счет проникновения компонентов из окружающего воздуха.

[28] Многие типы традиционной упаковки пищевых продуктов, например бутылки для напитков, банки или сосуды, имеют уплотняемую воздухонепроницаемым образом оболочку. Например, пищевые продукты в сосудах часто заполняются под отрицательным давлением, например, 600 мбар (0,06 МПа) относительно окружающего воздуха, причем это отрицательное давление поддерживается в течение предполагаемого срока хранения консервов, например, в течение двух лет.

[29] Даже при использовании пленок в качестве упаковочного материала уплотняемая воздухонепроницаемым образом оболочка, которая сохраняет свое отрицательное давление в течение предполагаемого периода хранения, может быть реализована, как показано в коммерчески доступных пищевых продуктах, упакованных в пленки при отрицательном давлении, как например, зерна злаков или кофейные зерна.

[30] Созданное отрицательное давление предпочтительно составляет от 50 мбар до 500 мбар (0,005-0,05 МПа), особенно предпочтительно от 100 мбар до 300 мбар (0,01-

0,03 МПа). Созданное отрицательное давление предпочтительно составляет от 100 мбар до 900 мбар (0,01-0,09 МПа), в частности от 200 мбар до 800 мбар (0,02-0,08 МПа), например, от 400 мбар до 600 мбар (0,04-0,06 МПа). Созданное отрицательное давление составляет предпочтительно по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), в частности, по

5 меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), например, по меньшей мере 400 мбар (0,04 МПа).

[31] Указанные значения отрицательного давления предпочтительно относятся к равновесному значению, к которому приближается отрицательное давление во время хранения пищевого продукта в упаковке, или при котором отрицательное давление стабилизируется. Это равновесное значение может быть достигнуто, по меньшей мере

10 приблизительно, например, после периода хранения от 30 дней до 600 дней, в частности от 60 дней до 500 дней, например от 100 дней до 400 дней, после уплотнения.

[32] Оболочка упаковки или рукав пространства для водорода предпочтительно стабильны по размерам при соответствующем отрицательном давлении. Эксперименты показали, что снижение содержания водорода в пищевом продукте может быть

15 значительно замедлено или даже предотвращено отрицательным давлением в указанных диапазонах значений. Кроме того, отрицательное давление в указанных диапазонах значений может поддерживаться упаковкой, изготовленной из традиционных материалов, в течение обычного периода хранения, например, от 0,5 до двух лет.

[33] Создание отрицательного давления предпочтительно включает диффузию

20 газообразного водорода через оболочку в окружающую упаковку среду после уплотнения оболочки воздухонепроницаемым образом. В частности, создание отрицательного давления может быть выполнено исключительно путем диффузии газообразного водорода через оболочку в окружающую упаковку среду. Это делает способ особенно простым, в частности, поскольку откачка газа из упаковки не является

25 необходимой для создания отрицательного давления. Это особенно предпочтительно для домашнего применения способа, так как подходящие устройства для этой операции откачки обычно здесь не доступны.

[34] Создание отрицательного давления предпочтительно включает охлаждение

30 пищевого продукта и/или газообразного водорода после уплотнения оболочки воздухонепроницаемым образом. За счет охлаждения пищевого продукта, газообразного водорода и/или воздуха, содержащихся в упаковке, и в результате соответствующего уменьшения объема, отрицательное давление может быть создано технически особенно простым способом, аналогично горячему розливу консервов.

[35] Создание отрицательного давления предпочтительно включает откачку газа,

35 предпочтительно воздуха, из внутреннего пространства перед уплотнением оболочки воздухонепроницаемым образом и предпочтительно перед введением газообразного водорода, отрицательное давление во время уплотнения предпочтительно составляет от 50 мбар до 500 мбар (0,005-0,05 МПа), особенно предпочтительно от 100 мбар до 300 мбар (0,01-0,03 МПа). Путем откачки газа можно предотвратить возможное

40 загрязнение пищевого продукта компонентами, содержащимися в газе. Предпочтительно газ откачивают до наполнения пищевого продукта. Операцию откачки предпочтительно выполняют до введения газообразного водорода, так что в результате газообразный водород не теряется.

[36] В первом варианте осуществления способа оболочка является стабильной по

45 размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве относительно окружающей упаковку среды, составляющем по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), и пространство для пищевого продукта и пространство для водорода соединены друг с другом проводящим для пищевого продукта образом. В данном варианте

осуществления наполнение пищевым продуктом включает в себя полное наполнение внутреннего пространства пищевым продуктом, и введение газообразного водорода происходит после наполнения и включает вытеснение пищевого продукта из пространства для водорода.

5 [37] Этот первый вариант осуществления особенно подходит для жидких пищевых продуктов, например, воды, обогащенной водородом. За счет первоначального полного  
10 наполнения внутреннего пространства пищевым продуктом, газы, ранее содержащиеся во внутреннем пространстве, которые могли бы ухудшить сохраняемость пищевого продукта, удаляются. Когда газообразный водород вводится, часть пищевого продукта вытесняется из внутреннего пространства, благодаря чему пространство для водорода  
наполняется газообразным водородом.

[38] В данном первом варианте осуществления пространство для пищевого продукта и пространство для водорода предпочтительно примыкают друг к другу через плоскость  
15 контакта, без физического барьера. Деление внутреннего пространства на пространство для пищевого продукта и пространство для водорода может меняться во времени, например, в зависимости от уровня наполнения внутреннего пространства пищевым продуктом. Это позволяет упаковке иметь особенно простую конструкцию, например, включающую стандартную бутылку для напитков.

[39] Во втором варианте осуществления способа рукав, охватывающий пространство  
20 для водорода, является стабильным по размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве относительно окружающей упаковку среды, составляющем по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), и рукав герметично изолирует пространство для водорода от пространства для пищевого продукта. Например, пространство для водорода может быть соединено с пространством для пищевого продукта  
25 газопроводящим образом через непроницаемую для жидкости мембрану или через ряд достаточно небольших соединительных отверстий, без возможности поступления пищевого продукта в пространство для водорода из пространства для пищевого продукта.

[40] В данном втором варианте осуществления оболочка упаковки может быть  
30 гибкой, по меньшей мере, частично, например, может состоять из пленки. Это делает данный вариант осуществления особенно подходящим для стабильных по размерам пищевых продуктов, форма которых может быть модифицирована, по меньшей мере частично гибкой оболочкой, и попадание которых в пространство для водорода может быть относительно легко предотвращено, например, с помощью сетки.

35 [41] За счет по меньшей мере частично гибкой оболочки в упаковку может быть введено большее количество газообразного водорода, и оболочка расширяется таким образом, что пищевой продукт, который, например, ранее не был обогащен водородом, может стать обогащенным водородом. Когда газообразный водород выходит из  
40 оболочки после ее уплотнения, оболочка снова сжимается, например, до тех пор, пока она не соприкоснется с опорной конструкцией и/или пищевым продуктом. Благодаря стабильному по размерам рукаву газообразный водород продолжает оставаться в пространстве для водорода, по меньшей мере в газопроводящем контакте с пищевым продуктом, благодаря чему заданная концентрация водорода в пищевом продукте может поддерживаться в течение предполагаемого периода хранения.

45 [42] В данном втором варианте осуществления введение газообразного водорода включает полное наполнение внутреннего пространства газообразным водородом, и наполнение пищевым продуктом происходит после данного введения и включает в себя вытеснение газообразного водорода из пространства для пищевого продукта, при

этом воздух откачивается из внутреннего пространства предпочтительно до введения, причем рукав является стабильным по размерам.

[43] За счет полного заполнения внутреннего пространства газообразным водородом, в частности, если из него ранее был откачан воздух, обеспечивается отсутствие  
5 посторонних веществ, которые могли бы ухудшить сохраняемость пищевого продукта во внутреннем пространстве.

[44] В третьем варианте осуществления способа рукав, охватывающий пространство для водорода, является стабильным по размерам при отрицательном давлении во  
внутреннем пространстве относительно окружающей упаковку среды, составляющем  
10 по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), и рукав герметично изолирует пространство для водорода от пространства для пищевого продукта.

[45] В данном третьем варианте осуществления оболочка упаковки может быть гибкой, по меньшей мере частично, например, может состоять из пленки. Это делает  
данный вариант осуществления особенно подходящим для стабильных по размерам  
15 пищевых продуктов, к форме которых по меньшей мере частично гибкая оболочка может адаптироваться, и попадание которых в пространство для водорода может быть предотвращено относительно легко, например, с помощью сетки.

[46] В данном третьем варианте осуществления введение газообразного водорода в пространство для водорода происходит после того, как пространство для пищевого  
20 продукта было наполнено пищевым продуктом, предпочтительно с откачкой воздуха из внутреннего пространства перед введением, в частности перед наполнением.

[47] Поскольку введение происходит после наполнения, требуется только небольшое количество газообразного водорода, что делает данный способ особенно экономичным. Операция откачки также гарантирует, что во внутреннем пространстве не останется  
25 посторонних веществ, которые могли бы ухудшить срок хранения пищевого продукта. Откачка после наполнения невыгодна для пищевых продуктов, которые уже были обогащены водородом перед наполнением упаковки, поскольку откачка может привести к утечке значительной части обогащенного водорода.

[48] В любом варианте осуществления способа введение газообразного водорода  
30 предпочтительно включает наполнение обогащенного водородом пищевого продукта. За счет обогащения пищевого продукта, например, воды, водородом, срок хранения пищевого продукта увеличивается, и при употреблении пищевого продукта потребитель может испытывать положительные эффекты, вызванные водородом.

[49] После наполнения обогащенного пищевого продукта, по меньшей мере часть  
35 водорода из него может перейти в пространство для водорода, благодаря чему возникают указанные выше преимущества пространства для водорода, наполненного газообразным водородом, даже если меньшее количество газообразного водорода вводится отдельно. В частности, при меньшем количестве отдельно введенного газообразного водорода, заданная концентрация водорода в пищевом продукте может  
40 быть достигнута и может поддерживаться во время периода хранения.

[50] Водород, обогащающий пищевой продукт, может быть растворен и/или заключен в нем, например, в виде пузырьков водорода. Пузырьки могут, в частности, быть нано- или микропузырьками, которые могут увеличивать общее содержание водорода в  
пищевом продукте выше предела растворимости водорода в пищевом продукте.  
45 Пузырьки ниже определенного размера, например, 20 мкм в воде, предпочтительно менее 20 мкм, не поднимаются и поэтому могут оставаться стабильными в пищевом продукте в течение всего периода хранения.

[51] При наполнении обогащенного водородом пищевого продукта пищевой продукт

предпочтительно насыщен водородом и/или не содержит других газов. Если пищевой продукт насыщен водородом, положительный эффект водорода особенно выражен.

5 [52] Если пищевой продукт не содержит других газов, потенциально неблагоприятные взаимодействия других газов с пищевым продуктом исключаются для сохранения пищевого продукта, и меньшее количество газообразного водорода должно быть введено для достижения и поддержания заданной концентрации водорода в пищевом продукте в течение срока его хранения.

10 [53] Пищевой продукт предпочтительно обогащен водородом и не содержит никаких газов, кроме водорода. Предпочтительно, пищевой продукт следует дегазировать перед обогащением водородом, например, путем нагревания пищевого продукта.

15 [54] Для введения газообразного водорода также возможно, чтобы источник или резервуар для газообразного водорода был расположен в оболочке, которая предпочтительно уплотнена при отрицательном давлении в пространстве для водорода, который затем создает или высвобождает газообразный водород внутри уплотненной оболочки.

[55] Создание может быть осуществлено, например, с помощью подходящего металла, находящегося в контакте с водой, предпочтительно с катализатором. Химическая реакция может привести к образованию оксида и/или гидроксида металла и газообразного водорода.

20 [56] Например, резервуар может содержать сжатый и/или сжиженный газообразный водород под давлением, который высвобождается из резервуара после уплотнения оболочки.

[57] Упаковка по изобретению предназначена для сохранения пищевого продукта в атмосфере водорода с помощью способа по изобретению.

25 [58] Упаковка содержит внутреннее пространство, окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухом непроницаемым образом оболочкой, причем внутреннее пространство содержит пространство для пищевого продукта, предназначенное для приема пищевого продукта, и пространство для водорода, предназначенное для приема газообразного водорода, и пространство для пищевого  
30 продукта и пространство для водорода соединены газопроводящим образом друг с другом.

[59] В положении наполнения упаковки пространство для водорода предпочтительно расположено над пространством для пищевого продукта, так что газообразный водород, введенный во внутреннее пространство, накапливается в пространстве для водорода  
35 из-за разницы плотностей между газообразным водородом и пищевым продуктом, движущимся под действием силы тяжести.

[60] Элементы упаковки, в частности, могут быть выполнены так, как описано в связи со способом по изобретению, что приводит к упомянутым здесь эффектам.

40 [61] Оболочка может быть стабильна по размерам при отрицательном давлении в пространстве для водорода относительно окружающей упаковку среды, составляющем по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), предпочтительно по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), в частности, по меньшей мере 400 мбар (0,04 МПа), например, по меньшей мере 600 мбар (0,06 МПа), и может содержать устройство обмена средами для  
45 одновременного введения газообразного водорода через впускную линию в пространство для водорода и отведения пищевых продуктов через выпускную линию из внутреннего пространства.

[62] Оболочка, которая стабильна при отрицательном давлении, с устройством обмена средами, особенно подходит для осуществления способа в описанном выше

первом варианте осуществления. Тот факт, что газообразный водород может быть введен и предпочтительно жидкий пищевой продукт может быть удален, например, вытеснен газообразным водородом, одновременно делает способ особенно простым и предотвращает загрязнение внутреннего пространства посторонними газами. Это особенно важно для домашнего применения способа, где обычно нет возможности окружения упаковки водородной атмосферой при введении пищевого продукта.

[63] В частности, устройство обмена средами устраняет необходимость погружать бутылку, наполненную водой, с обращенным вниз наполнительным отверстием, в более крупный сосуд, наполненный водой, чтобы ввести водород в бутылку там и закупорить бутылку под водой, чтобы посторонние газы не попадали в бутылку.

[64] Оболочка может быть гибкой по меньшей мере частично, и рукав, окружающий пространство для водорода, может быть стабильным по размерам при отрицательном давлении в пространстве для водорода относительно окружающей упаковку среды, составляющем по меньшей мере 100 мбар (0,01 МПа), предпочтительно по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), в частности, по меньшей мере 400 мбар (0,04 МПа), например, по меньшей мере 600 мбар (0,06 МПа). Рукав может включать полое тело и/или твердый пеноматериал, и может, в частности, быть выполнен так, как описано в связи со способом по изобретению.

[65] Оболочка, которая является гибкой по меньшей мере частично и имеет стабильный по размерам рукав, особенно подходит для способа во втором или третьем варианте осуществления, описанном выше, в частности, для по существу стабильного по размерам пищевого продукта. В случае стабильного по размерам пищевого продукта оболочка, которая является гибкой по меньшей мере частично, например, оболочка, которая состоит из пленки по меньшей мере частично, является предпочтительной, поскольку она может адаптироваться к форме пищевого продукта.

[66] Кроме того, упаковка может быть изготовлена с меньшим количеством материала, если только рукав является стабильным по размерам, а не вся оболочка. Поскольку рукав является стабильным по размерам, когда существует отрицательное давление в пространстве для водорода, данное пространство не сжимается под давлением окружающей среды. Таким образом, отрицательное давление поддерживается, и потеря газообразного водорода из пространства для водорода замедляется отрицательным давлением, благодаря чему пищевой продукт сохраняется в течение периода хранения, например, от 0,5 до двух лет, с помощью газообразного водорода, остающегося в пространстве для водорода. В частности, содержание водорода в обогащенном водородом пищевом продукте, например, воде, сохраняется в течение всего периода хранения.

[67] Оболочка и/или рукав является стабильной по размерам при отрицательном давлении в пространстве для водорода, составляющем по меньшей мере 0,1 бар (0,01 МПа), предпочтительно по меньшей мере 0,2 бар (0,02 МПа), особенно предпочтительно по меньшей мере 0,3 бар (0,03 МПа), наиболее предпочтительно 1 бар (0,1 МПа). Чем выше значение отрицательного давления, при котором оболочка или рукав являются стабильными по размерам, тем выше величина отрицательного давления, которое может быть постоянно создано в пространстве для водорода. Высокое значение отрицательного давления может особенно замедлить потерю газообразного водорода из пространства для водорода во время хранения пищевого продукта в упаковке, тем самым увеличивая максимальное время хранения пищевого продукта. Стабильность по размерам при отрицательном давлении 1 бар (0,1 МПа) особенно предпочтительна, если воздух откачивается из оболочки и/или рукава с помощью вакуумного насоса до

того, как упаковка наполняется пищевым продуктом и/или водородом.

[68] Оболочка предпочтительно устойчива к избыточному давлению во внутреннем пространстве относительно окружающей упаковку среды, составляющему по меньшей мере 0,5 бар (0,05 МПа), предпочтительно по меньшей мере 2 бар (0,2 МПа), особенно предпочтительно по меньшей мере 8 бар (0,8 МПа). Например, для стерилизации может быть необходимо нагреть упаковку после наполнения пищевым продуктом и уплотнить оболочку воздухонепроницаемым образом, что временно создает избыточное давление во внутреннем пространстве. Для предотвращения повреждения оболочки в случае избыточного давления предпочтительно, чтобы она была выполнена устойчивой к избыточному давлению, т.е. чтобы оболочка была воздухонепроницаемой и стабильной по размерам в случае избыточного давления или деформировалась только упруго, так, чтобы она возвращалась к своей первоначальной форме при уменьшении избыточного давления.

[69] Рукав предпочтительно герметично изолирует пространство для водорода, предпочтительно непроницаемым для жидкостей образом, от пространства для пищевого продукта. Это предотвращает проникновение пищевого продукта в пространство для водорода, благодаря чему указанное пространство полностью доступно для приема газообразного водорода.

[70] Рукав может, например, быть изолирован проницаемой для газов и непроницаемой для жидкостей мембраной. В качестве альтернативы или дополнительно, пространство для водорода и пространство для пищевого продукта могут быть соединены с помощью ряда отверстий, в частности пор, которые настолько малы, что пищевой продукт не может через них проходить.

[71] Оболочка предпочтительно является прозрачной, по меньшей мере частично. Благодаря прозрачной части предпочтительно можно оптически, в частности визуальнo, проверять состояние пищевого продукта в уплотненной оболочке. Это представляет значительное преимущество по сравнению с традиционной упаковкой для пищевых продуктов, содержащих водород, поскольку традиционная упаковка обычно изготовлена из листового металла или пластика, покрытого металлом, для уменьшения диффузии водорода из упаковки и, следовательно, является полностью непрозрачной.

[72] Оболочка предпочтительно состоит в основном из стекла и/или пластика, предпочтительно из пластиковой пленки. Оболочка из стекла имеет то преимущество, что стекло не выделяет в пищевой продукт никаких посторонних веществ, например, пластиковых частиц и/или пластификаторов, которые могли бы ухудшить его качество и/или срок хранения. Кроме того, оболочка из стекла может быть легко повторно использована или утилизирована, например, с помощью существующих систем хранения стеклянных бутылок, что снижает любое загрязнение окружающей среды, вызванное упаковкой.

[73] Оболочка из пластика, в частности пластиковой пленки, имеет преимущества низкой стоимости производства и малой массы, что снижает затраты и энергопотребление при транспортировке упаковки.

[74] Оболочка предпочтительно включает наполнительное отверстие, которое может быть уплотнено воздухонепроницаемым образом с помощью средства уплотнения, для наполнения пищевым продуктом внутреннего пространства. Например, оболочка может включать коммерчески доступную бутылку для напитков, имеющую наполнительное отверстие, предназначенное для наполнения напитком, причем средство уплотнения включает крышку бутылки для напитка. Если оболочка включает пластиковую пленку, средство уплотнения может включать, например, шов для

уплотнения наполнительного отверстия в пластиковой пленке или между пластиковой пленкой и другим компонентом оболочки.

5 [75] Например, наполнительное отверстие может образовывать впускную линию устройства обмена средами. Выпускная линия может быть расположена отдельно от наполнительного отверстия в другой области оболочки.

10 [76] Выпускная линия предпочтительно открывается в пространство для водорода, примыкающее к плоскости контакта между пространством для водорода и пространством для пищевого продукта. Здесь плоскость контакта предпочтительно практически горизонтальна в положении наполнения упаковки, при этом пространство для водорода расположено выше и пространство для пищевого продукта - ниже плоскости контакта. Это позволяет пищевому продукту, присутствующему в пространстве для водорода, выходить через выпускную линию при введении газообразного водорода, в то время как пищевой продукт, присутствующий в пространстве для пищевого продукта, остается там.

15 [77] Устройство обмена средами предпочтительно выполнено с возможностью размещения в наполнительном отверстии в состоянии, в котором наполнительное отверстие закрыто средством уплотнения. Это позволяет уплотнять оболочку с помощью средства уплотнения, в то время как устройство обмена средами расположено в наполнительном отверстии, и позволяет устройству обмена средами оставаться в  
20 наполнительном отверстии для хранения пищевого продукта в упаковке. Отсутствие необходимости снимать устройство обмена средами снижает риск загрязнения внутреннего пространства посторонними газами, которые могут повлиять на срок хранения пищевого продукта. Это также упрощает последовательность операций для наполнения пищевым продуктом.

25 [78] Например, устройство обмена средами выполнено таким образом, что оно может быть частично вставлено в наполнительное отверстие, при этом частично опираясь на край наполнительного отверстия. Опорная часть устройства обмена средами, которое опирается на горлышко бутылки, предпочтительно достаточно тонкая, чтобы не мешать применению средства уплотнения поверх нее для уплотнения  
30 наполнительного отверстия.

[79] Благодаря возможности расположения устройства обмена средами в наполнительном отверстии, традиционная упаковка, например бутылка для напитков, может быть модифицирована устройством обмена средами для формирования упаковки по изобретению.

35 [80] Устройство обмена средами предпочтительно содержит заглушку, которую необходимо плотно вставить в наполнительное отверстие, причем заглушка содержит впускное отверстие для приема впускной линии и выпускное отверстие для приема выпускной линии, заглушка предпочтительно содержит по меньшей мере один уплотнитель для предпочтительно газонепроницаемого уплотнения между заглушкой  
40 и впускной линией и/или выпускной линией.

[81] Для вставки уплотняющим образом, в частности уплотняющим образом для воздуха, заглушка может содержать эластичный материал, например, мягкий пластик или резину, для уплотнения контакта с краем наполнительного отверстия. В частности, заглушка может содержать эластичный материал. Это предотвращает  
45 неконтролируемый выход газообразного водорода или пищевого продукта из внутреннего пространства между краем наполнительного отверстия и заглушкой во время введения газообразного водорода или предотвращает попадание посторонних газов во внутреннее пространство.

[82] Уплотнитель предпочтительно включает эластичный материал, например, мягкий пластик или резину, для уплотнения контакта с впускной линией и/или выпускной линией. Уплотнитель может быть выполнен как одно целое с заглушкой, например, с заглушкой, изготовленной из эластичного материала, или может содержать отдельный компонент, например, уплотнительное кольцо или уплотнительную вставку.

[83] Впускная линия и/или выпускная линия могут быть расположены неподвижным или съемным образом во впускном отверстии или в выпускном отверстии, соответственно. В частности, может быть предусмотрено удаление впускной и/или выпускной линии из заглушки перед уплотнением наполнительного отверстия уплотнителем. Если впускная линия и/или выпускная линия является съемной, уплотнитель предпочтительно выполнен с возможностью уплотнения между конкретной линией и заглушкой. Это предотвращает неконтролируемый выход газообразного водорода или пищевого продукта из внутреннего пространства между конкретной линией и заглушкой или предотвращает попадание посторонних газов во внутреннее пространство во время введения газообразного водорода.

[84] Предпочтительно, уплотнитель выполнен с возможностью уплотнения, предпочтительно воздухонепроницаемым образом, впускного отверстия и/или выпускного отверстия, когда соответствующая линия удаляется. Это предотвращает неконтролируемый выход газообразного водорода или пищевого продукта из внутреннего пространства через наполнительное отверстие или предотвращает попадание посторонних газов во внутреннее пространство после удаления впускной и/или выпускной линии и перед уплотнением наполнительного отверстия уплотнителем.

[85] Съемная впускная линия и/или выпускная линия могут содержать ограничитель, в частности регулируемый ограничитель, который гарантирует, что конкретная линия вставлена в заглушку точно на заданную глубину.

[86] Выпускная линия предпочтительно вставляется или может быть вставлена в заглушку таким образом, чтобы она открывалась в пространство для водорода, примыкая к плоскости контакта между пространством для водорода и пространством для пищевого продукта. В данном случае, плоскость контакта практически горизонтальна в положении наполнения упаковки, при этом пространство для водорода расположено выше, и пространство для пищевого продукта - ниже плоскости контакта. Это позволяет пищевому продукту, присутствующему в пространстве для водорода, выходить через выпускную линию при введении газообразного водорода, в то время как пищевой продукт, присутствующий в пространстве для пищевого продукта, остается там.

[87] В зависимости от того, на каком расстоянии от заглушки выпускная линия выходит во внутреннее пространство, объемное соотношение между пространством для водорода и пространством для пищевого продукта определяется для данной геометрии оболочки положением плоскости контакта во внутреннем пространстве, определяемом впускным отверстием. Это объемное соотношение может быть выбрано в зависимости от типа или предварительной обработки пищевого продукта таким образом, что достаточное количество газообразного водорода может быть введено в пространство для водорода для предполагаемого периода хранения пищевого продукта.

[88] За счет регулирования расстояния впускного отверстия выпускной линии от заглушки, например, с помощью ограничителя, устройство обмена средами может использоваться с оболочками различной формы или для наполнения различными пищевыми продуктами с соответственно установленным соотношением объемов между пространством для водорода и пространством для пищевого продукта и, следовательно,

установленным количеством газообразного водорода.

[89] Предпочтительно, устройство обмена средами содержит по меньшей мере один клапан для регулирования потока сред и/или для определения направления потока сред через впускную линию и/или выпускную линию. Предпочтительно, впускная линия  
5 содержит обратный клапан для предотвращения утечки пищевого продукта или газообразного водорода из внутреннего пространства через впускную линию.

[90] Предпочтительно, выпускная линия содержит закрываемый выпускной клапан, благодаря чему, когда выпускной клапан закрыт, во внутреннем пространстве может создаваться избыточное давление за счет газообразного водорода, введенного через  
10 впускную линию, в результате чего, например, пищевой продукт может быть обогащен более высокой концентрацией водорода. В частности, выпускной клапан может быть выполнен в виде клапана сброса давления, который автоматически открывается при достижении заданного избыточного давления во внутреннем пространстве, например, для предотвращения повреждения оболочки из-за чрезмерного избыточного давления.

[91] Устройство обмена средами предпочтительно содержит средство крепления для разъемного крепления устройства обмена средами к оболочке. Средство крепления может, например, содержать резьбу для навинчивания или ввинчивания в  
15 соответствующую встречную резьбу на наполнительном отверстии оболочки.

[92] Например, если оболочка включает обычную бутылку для напитков, устройство  
20 обмена средами может содержать резьбу, выполненную с возможностью навинчивания на сопряженную резьбу, обычно предусмотренную для крышки бутылки с напитком. В частности, устройство обмена средами может содержать дополнительную сопряженную резьбу, на которую может быть навинчена крышка. Таким образом, крышка может быть навинчена на устройство обмена средами, навинченное на бутылку  
25 с напитком, чтобы уплотнить наполнительное отверстие бутылки с напитком, когда устройство обмена средами остается в наполнительном отверстии.

[93] Изобретение также относится к использованию упаковки по изобретению в способе по изобретению для сохранения обогащенного водородом пищевого продукта в упаковке.

### 30 **Краткое описание чертежей**

[94] Дальнейшие преимущества, цели и свойства изобретения поясняются со ссылкой на следующее описание и прилагаемые чертежи, на которых объект изобретения показан в качестве примера. Элементы, которые по меньшей мере в значительной степени являются аналогичными на фигурах по своей функции, могут быть обозначены одними  
35 и теми же ссылочными позициями, однако на эти элементы не обязательно должны быть ссылки или объяснения на всех фигурах.

[95] На фиг.1 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого в упаковке способом по изобретению.

[96] На фиг.2 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого  
40 в другой упаковке способом по изобретению.

[97] На фиг.3 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого традиционным способом в традиционной упаковке 200.

[98] На фиг.4 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого традиционным способом в традиционной упаковке 200.

45 [99] На фиг.5 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого в другой упаковке способом по изобретению.

[100] На фиг.6 показано схематическое изображение пищевого продукта, сохраняемого в другой упаковке способом по изобретению.

[101] На фиг.7 показано схематическое изображение упаковки по изобретению.

[102] На фиг.8 показано схематическое изображение другой упаковки по изобретению.

[103] На фиг.9 показано схематическое изображение другой упаковки по изобретению.

5 [104] На фиг.10 показаны схематические виды сбоку вариантов осуществления заглушки упаковки по изобретению.

[105] На фиг.11 показаны схематические изображения заглушки упаковки по изобретению.

[106] На фиг.12 показаны схематические изображения другой заглушки упаковки по изобретению.

10 [107] На фиг.13 показаны схематические изображения другой заглушки упаковки по изобретению.

[108] На фиг.14 показан схематический вид в разрезе упаковки по изобретению.

[109] На фиг.15 показан схематический вид в разрезе другой упаковки по изобретению.

[110] На фиг.16 показан другой схематический вид в разрезе упаковки фиг.13.

15 [111] На фиг.17 показано схематическое представление способа по изобретению.

[112] На фиг.18 показано содержание водорода в воде, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода хранения.

[113] На фиг.19 показано давление в упаковке с водой, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода хранения.

20 [114] На фиг.20 показано содержание водорода в воде, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от наполненного водородом объема.

[115] На фиг.21 показано содержание водорода в воде, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода хранения.

25 [116] На фиг.22 показано давление в упаковке с водой, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода хранения.

#### **Фиг.1**

[117] На фиг.1 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, например, воды  $H_2O$ , обогащенной водородом  $H_2$ , сохраняемой в упаковке 200 способом 100 по изобретению.

30 [118] Упаковка 200 включает уплотняемую воздухонепроницаемым образом оболочку 210, например, известную стеклянную бутылку для напитков, которая имеет стабильные размеры при отрицательном давлении, имеющую дополнительное отверстие 250 для пищевого продукта. Оболочка 210 окружает внутреннее пространство, содержащее пространство 222 для водорода для вмещения газообразного водорода, и пространство 35 221 для пищевого продукта для вмещения пищевого продукта. В показанном примере пространство 222 для водорода и пространство 221 для пищевого продукта непосредственно примыкают друг к другу в плоскости 223 контакта, без физического барьера.

40 [119] В проиллюстрированном состоянии, наполнение 110 пищевым продуктом пространства 221 для пищевого продукта и введение 120 газообразного водорода в пространство 222 для водорода, а также воздухонепроницаемое уплотнение 130 оболочки 210 с помощью средства 251 уплотнения, например, крышки, соответствующей бутылке для напитков, уже выполнены.

45 [120] На фиг.1А показано состояние до создания 140 отрицательного давления в пространстве 222 для водорода, и на фиг.1В показано состояние после создания 140 отрицательного давления.

[121] Проиллюстрированная оболочка 210 является стабильной по размерам при создаваемом отрицательном давлении, например, потому, что она изготовлена из

стекла. Поэтому пространство 222 для водорода не сжимается под действием отрицательного давления. Поскольку оболочка 210 уплотнена воздухонепроницаемым образом, воздух не может поступать в пространство 222 для водорода снаружи, и поэтому сохраняется отрицательное давление.

5 **Фиг.2**

[122] На фиг.2 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого в другой упаковке 200 способом 100 по изобретению.

10 [123] Фиг.2 отличается от фиг.1 тем, что оболочка 210 выполнена не в виде бутылки для напитков, а в виде банки. Оболочка 210 может быть выполнена стабильной по размерам за счет гофрированной формы ее наружной стенки, например, как в известных банках для пищевых продуктов, при отрицательном давлении в пространстве 222 для водорода. Это позволяет изготавливать оболочку 210 из менее жесткого и, следовательно, более тонкого, более легкого и/или более экономичного материала, например, металлического листа или пластика.

15 [124] Аналогично фиг.1А и фиг.1В, на фиг.2А показано состояние до создания 140 отрицательного давления в пространстве 222 для водорода, и на фиг.2В показано состояние после создания 140 отрицательного давления.

**Фиг.3**

20 [125] На фиг.3 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого традиционным способом в традиционной упаковке 200.

[126] Упаковка 200 отличается от упаковки, показанной на фиг.1, тем, что оболочка 210 упаковки 200 не является стабильной по размерам при отрицательном давлении в пространстве 222 для водорода упаковки 200, например, потому что упаковка 200 представляет собой обычную пластиковую бутылку для напитков.

25 [127] Если вода  $H_2O$ , обогащенная водородом  $H_2$ , наполняет пространство 221 для пищевого продукта, и газообразный водород  $H_2$  наполняет пространство 222 для водорода в такой упаковке (фиг.3А), газообразный водород  $H_2$  может выходить из пространства 222 для водорода через оболочку 210 упаковки 200 и/или через  
30 наполнительное отверстие 250, уплотненное с помощью средства 251 уплотнения.

[128] Поскольку оболочка 210 не является стабильной по размерам, она сжимается отрицательным давлением, создаваемым выходящим газообразным водородом  $H_2$  в пространстве 222 для водорода, так что газообразный водород  $H_2$  и водород  $H_2$ , содержащийся в воде  $H_2O$ , постепенно полностью выходят до тех пор, пока оболочка  
35 210 не будет сжата до объема содержащейся в ней воды  $H_2O$  (фиг.3В).

**Фиг.4**

[129] На фиг.4 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта, сохраняемого традиционным способом в традиционной упаковке 200.

40 [130] Упаковка 200 отличается от упаковки, показанной на фиг.2, тем, что оболочка 210 упаковки 200 не является стабильной по размерам при отрицательном давлении в пространстве 222 для водорода упаковки 200, например, потому что упаковка 200 представляет собой обычную банку для напитков из листового металла.

[131] Если такая упаковка наполнена обогащенной водородом водой в пространстве 221 для пищевого продукта и газообразным водородом  $H_2$  в пространстве 222 для  
45 водорода (фиг.4А), газообразный водород  $H_2$  может выходить из пространства 222 для водорода через оболочку 210 упаковки 200.

[132] Поскольку оболочка 210 не является стабильной по размерам, она сжимается

отрицательным давлением, создаваемым выходящим газообразным водородом  $H_2$  в пространстве 222 для водорода, так что газообразный водород  $H_2$  и водород, содержащийся в воде, постепенно полностью выходят до тех пор, пока оболочка 210 не будет сжата до объема содержащейся в ней воды (фиг.4В).

#### Фиг.5

[133] На фиг.5 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта LM, сохраняемого в другой упаковке 200 способом 100 по изобретению.

[134] В отличие от фиг.1 и фиг.2, пищевой продукт LM на фиг.3 представляет собой гранулированный пищевой продукт LM, например, зерна злаков. Кроме того, в случае на фиг.5 оболочка 210 упаковки 200 не является стабильной по размерам, но состоит, например, из гибкой пластиковой пленки.

[135] Таким образом, оболочка 210 сжимается, когда создается отрицательное давление 140 во внутреннем пространстве 220. Сжатие прекращается, как только оболочка 210 соприкасается с пищевым продуктом LM. Благодаря гранулированной структуре пищевого продукта LM, стабильные по размерам промежутки остаются внутри пищевого продукта LM, что может служить в качестве пространства 222 для водорода в контексте изобретения.

[136] Аналогично фиг.1А и фиг.1В, на фиг.5А показано состояние до создания 140 отрицательного давления в пространстве 220 для водорода, и на фиг.5В показано состояние после создания 140 отрицательного давления.

#### Фиг.6

[137] На фиг.6 показан схематический вид в разрезе пищевого продукта LM, сохраняемого в другой упаковке 200 способом 100 по изобретению. Пищевой продукт LM может представлять собой стабильный по размерам пищевой продукт LM, например, кусок мяса.

[138] В примере, проиллюстрированном на фиг.6, оболочка 210 упаковки 200 содержит гибкий материал, например, пластиковую пленку, поддерживаемую опорной конструкцией 211, например, каркасом, расположенным в ней, благодаря чему оболочка 210 является стабильной по размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве 220 упаковки 200.

#### Фиг.7

[139] На фиг.7 показано схематическое изображение упаковки 200 по изобретению. Проиллюстрированная упаковка 200 включает гибкую оболочку 210, например, изготовленную из пластиковой пленки, и особенно подходит для помещения стабильного по размерам пищевого продукта LM, например, куска мяса. Упаковка 200 включает в себя несколько, например, два рукава 230. Рукава 230 содержат пространство 222 для водорода для содержания газообразного водорода. Рукава 230 могут, например, быть выполнены в виде полых цилиндров.

[140] Рукава 230 выполнены с возможностью быть стабильными по размерам при отрицательном давлении в пространстве 222 для водорода. Пространство 222 для водорода соединено газопроводящим образом с пространством 221 для пищевого продукта для приема пищевого продукта LM. С этой целью, рукава 230 могут иметь ряд отверстий 231, которые предпочтительно выполнены таким образом, чтобы пищевой продукт LM не мог проникать в пространство 222 для водорода через отверстия 231, например, потому, что отверстия 231 слишком малы для этой цели или закрыты сеткой или газопроницаемой мембраной.

#### Фиг.8

[141] На фиг.8 показано схематическое изображение другой упаковки 200 по

изобретению. Показанная упаковка 200 отличается от упаковки, показанной на фиг.5, тем, что содержащийся в ней рукав 230 имеет губкообразную структуру или ячеистую структуру и, в частности, может быть выполнен в виде твердого пеноматериала.

#### **Фиг.9**

5 [142] На фиг.9 показано схематическое изображение другой упаковки 200 по изобретению. Проиллюстрированная упаковка 200 включает оболочку 210, окружающую внутреннее пространство 220. В данном примере оболочка 210 является стабильной по размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве 220. Например, оболочка 210 может иметь цилиндрическую форму, где дополнительное  
10 отверстие 250 для наполнения пищевым продуктом внутреннего пространства 220 расположено на по меньшей мере одной торцевой поверхности, в частности, на обеих торцевых поверхностях. По меньшей мере одно дополнительное отверстие 250 может быть уплотнено воздухонепроницаемым образом с помощью средства 251 уплотнения, например, навинчивающейся крышки.

15 [143] Упаковка 200 включает устройство обмена средами, которое может содержать, например, впускную линию 241 для введения газообразного водорода во внутреннее пространство 220 и выпускную линию 242 для выпуска жидкого пищевого продукта из внутреннего пространства 220.

20 [144] В показанном примере, впускная линия 241 расположена в первом средстве 251 уплотнения и содержит клапан 247. Клапан 247 выполнен, например, в виде обратного клапана, который предотвращает обратный поток газообразного водорода или пищевого продукта из внутреннего пространства 220 во впускную линию 241.

25 [145] В проиллюстрированном примере, выпускная линия 242 расположена во втором средстве 251 уплотнения и также содержит клапан 247. Клапан 247 может быть выполнен с возможностью регулирования потока пищевого продукта из внутреннего пространства 220 в выпускную линию 242.

#### **Фиг.10**

[146] На фиг.10 показаны схематические виды сбоку вариантов осуществления заглушки 243 упаковки по изобретению. Заглушка 243 может, например, быть по  
30 существу цилиндрической формы (фиг.10А, фиг.10С) или конической формы (фиг.10В). Для надежного размещения в дополнительном отверстии упаковки 200 заглушка 243 может включать опорную часть 249 для опоры на край дополнительного отверстия. Опорная часть 249 является предпочтительно достаточно тонкой, чтобы обеспечить уплотнение дополнительного отверстия соответствующим средством уплотнения, когда  
35 заглушка 243 находится в дополнительном отверстии.

[147] Чтобы иметь возможность размещаться с обеспечением уплотнения в дополнительном отверстии, заглушка 243 может, например, быть изготовлена из эластичного материала и/или может содержать уплотнительное кольцо 248 для уплотнения контакта с краем дополнительного отверстия.

#### **Фиг.11**

40 [148] На фиг.11 показаны схематические изображения заглушки 243 упаковки по изобретению в продольном сечении (фиг.11А) и в виде сверху (фиг.11В). Заглушка 243 содержит впускное отверстие 244 и выпускное отверстие 245 для приема впускной линии и выпускной линии устройства обмена средами упаковки.

#### **Фиг.12**

45 [149] На фиг.12 показаны схематические изображения заглушки 243 упаковки по изобретению в продольном сечении (фиг.12А) и в виде сверху (фиг.12В). Заглушка 243 содержит впускное отверстие 244 и выпускное отверстие 245 для приема впускной линии

и выпускной линии устройства обмена средами упаковки.

[150] Впускное отверстие 244 и/или выпускное отверстие 245 может содержать уплотнитель 246 для герметичного прилегания к впускной линии и/или выпускной линии. Уплотнитель 246 может содержать, например, эластичный пеноматериал, расположенный в конкретном отверстии 244, 245.

#### Фиг.13

[151] На фиг.13 показаны схематические изображения заглушки 243 упаковки по изобретению в продольном сечении (фиг.12А) и в виде сверху (фиг.13В). Заглушка 243 содержит впускное отверстие 244 и выпускное отверстие 245 для приема впускной линии и выпускной линии устройства обмена средами упаковки.

[152] Отверстия 244, 245 могут, например, быть выполнены в виде прорезей в заглушке 243. Заглушка 243 изготовлена, например, из эластичного материала, благодаря чему прорези могут быть расширены для размещения впускной линии и выпускной линии, и заглушка 243 может плотно прилегать к впускной линии и выпускной линии в качестве уплотнителя 246.

#### Фиг.14

[153] На фиг.14 показан схематический вид в разрезе упаковки 200 по изобретению. Проиллюстрированная упаковка 200 включает уплотняемую воздухонепроницаемым образом оболочку 210, например, бутылку для напитков, в частности, изготовленную из стекла. В наполнительном отверстии 250 для наполнения пищевым продуктом, например, водой, внутреннего пространства корпуса 210 расположена заглушка 243 как часть устройства 240 обмена средами. Заглушка 243 содержит, например, уплотнительное кольцо 248, с помощью которого заглушка 243 герметично закрывает наполнительное отверстие 250.

[154] Устройство 240 обмена средами содержит впускную линию 241 для введения газообразного водорода в пространство 222 для водорода во внутреннем пространстве и выпускную линию 242 для отведения пищевого продукта из пространства 222 для водорода. Линии 241, 242 могут, например, быть вставлены во впускное отверстие 244 и выпускное отверстие 245 заглушки 243, в каждом случае с ограничителем 260, определяющим глубину вставки в заглушку 243.

[155] Выпускная линия 242 может содержать внешнюю часть 242А снаружи оболочки 210 и внутреннюю часть 242В во внутреннем пространстве. Впускное отверстие 239 выпускной линии 242 во внутреннем пространстве определяет плоскость 223 контакта, которая является горизонтальной на чертеже, между пространством 222 для водорода и пространством 221 для пищевого продукта для приема пищевого продукта во внутреннее пространство. В проиллюстрированном примере, пространство 222 для водорода и пространство 221 для пищевого продукта непосредственно примыкают друг к другу в плоскости 223 контакта, без физического барьера.

[156] Предпочтительно, по меньшей мере, впускная линия 241 и внешняя часть 242А выпускной линии 242 соединены с возможностью разъединения, например, клином с заглушкой 243. Это позволяет удалять впускную линию 241 и внешнюю часть 242А без извлечения заглушки 243 из наполнительного отверстия 250. После этого наполнительное отверстие 250 может быть уплотнено воздухонепроницаемым образом с помощью средства уплотнения, например, навинчивающейся крышки, обычно используемой для бутылок с напитками.

[157] Впускная линия 241 может содержать клапан 247, в частности обратный клапан, который предотвращает обратный поток газообразного водорода или пищевого продукта из внутреннего пространства во впускную линию 241.

**Фиг.15**

[158] На фиг.15 показан схематический вид в разрезе другой упаковки 200 по изобретению. Упаковка 200, показанная на фиг.15, отличается от упаковки 200, показанной на фиг.12, в следующих отношениях:

5 [159] В данном примере впускная линия 241 и выпускная линия 242 проходят через впускное отверстие 244 и выпускное отверстие 245 заглушки 243, причем заглушка 243 имеет уплотнитель 246, например, уплотнительные кромки, для уплотнительного соединения линий 241, 242 с заглушкой 243.

10 [160] В частности, выпускная линия 242 может содержать ограничитель 260, например, стопорное кольцо, которое позволяет выпускной линии 242 проходить через выпускное отверстие 245 только до заданной глубины. Предпочтительно, ограничитель 260 прикреплен к выпускной линии 242 таким образом, чтобы можно было устанавливать различные заданные глубины. С этой целью выпускная линия 242 может содержать, например, множество канавок 261, расположенных на расстоянии друг от друга вдоль  
15 выпускной линии 242 для монтажа ограничителя 260.

**Фиг.16**

[161] На фиг.16 показан другой схематический вид в разрезе упаковки 200 фиг.13. В отличие от иллюстрации на фиг.13, здесь впускная линия 241 и выпускная линия 242 удалены из заглушки 243. Это позволяет использовать средство 251 уплотнения,  
20 например, навинчивающуюся крышку, обычно используемую для бутылок с напитками, для уплотнения воздухонепроницаемым образом наполнительного отверстия 250, когда заглушка 243 остается в наполнительном отверстии 250.

[162] На фиг.16 дополнительно видно, что уплотнитель 246, расположенный во впускном отверстии 244 и в выпускном отверстии 245, может уплотнять каждое  
25 отверстие 244, 245 после удаления впускной линии и выпускной линии. Это может предотвратить выход газообразного водорода из внутреннего пространства 220, по меньшей мере временно, до тех пор, пока средство 251 уплотнения не будет установлено на наполнительное отверстие 250.

**Фиг.17**

30 [163] На фиг.17 показано схематическое представление способа 100 по изобретению. Показанный способ 100 включает в себя наполнение 110 пищевым продуктом пространства для пищевого продукта во внутреннем пространстве упаковки, которое может быть уплотнено воздухонепроницаемым образом оболочкой. Способ 100 включает, например, после наполнения 110, введение 120 газообразного водорода в  
35 пространство для водорода во внутреннем пространстве, причем пространство для водорода соединено с пространством для пищевого продукта по меньшей мере газопроводящим образом. Способ 100 включает воздухонепроницаемое уплотнение 130 оболочки после наполнения 110 и введения 120. Способ 100 включает, например, после уплотнения 130, создание 140 отрицательного давления по меньшей мере в  
40 пространстве для водорода относительно окружающей упаковку среды, причем оболочка или рукав, окружающий пространство для водорода, являются стабильными по размерам при отрицательном давлении.

**Фиг.18**

[164] На фиг.18 показано содержание  $c$  водорода в ч/млн в воде, сохраняемой  
45 способом по изобретению, в зависимости от периода  $t$  хранения в днях (сут).

[165] На графике показаны результаты измерений для двух независимых экспериментов (круги с точечной линией, треугольники с пунктирной линией). Линии в каждом случае служат только для облегчения распознавания. Содержание водорода

определяли титрованием с метиленовым синим в растворе с наночастицами платины (H2 Sciences Inc., США). В данном способе водород может соединяться с метиленовым синим посредством частиц платины, которые служат в качестве катализатора, при этом изменяя свой цвет от синего до прозрачного.

5 [166] Для экспериментов объем приблизительно в 50 мл газообразного водорода вводили в каждую стеклянную бутылку, наполненную водой и имеющую общий объем 1 л. Затем в бутылку добавляли газообразный водород. Перед наполнением бутылки вода имела содержание водорода 1,6 ч/млн. Стеклянные бутылки представляют собой стандартные бутылки для напитков, которые после введения газообразного водорода  
10 уплотняли воздухонепроницаемым образом соответствующими пластмассовыми навинчивающимися крышками.

[167] Обогащенную водородом воду предварительно готовили в достаточно большом диспенсере для воды, чтобы вода имела одинаковое исходное содержание водорода для всех бутылок в серии испытаний. Использовали дистиллированную, не  
15 дегазированную воду. Для каждой точки измерения использовали отдельную бутылку. Бутылки хранили при температуре не менее 16°C и в темноте.

[168] Для сравнения на графике также показаны данные для хранения обогащенной водородом воды с использованием способа известного уровня техники (US20180213825A1, фиг.8) с соответствующей линией регрессии (ромбы, соединенные  
20 сплошной линией).

[169] В способе по изобретению первоначально, особенно в течение первых 30 дней, наблюдается такое же сильное снижение содержания водорода, как и в способе известного уровня техники. Однако после этого, снижение в способе по изобретению значительно замедляется и, по всей видимости, стабилизируется на уровне примерно  
25 1,3-1,4 ч/млн, в то время как снижение продолжается без ослабления в способе известного уровня техники. Таким образом, при более длительном сроке хранения, например, по меньшей мере 180 дней, более высокое содержание водорода достигается в способе по изобретению, чем в способе известного уровня техники.

#### Фиг.19

30 [170] На фиг.19 показано давление  $p$  в мбар в упаковке с водой, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода  $t$  хранения в днях (сут).

[171] На графике показаны результаты измерений для двух независимых экспериментов (круги, треугольники). Давление  $p$  внутри упаковки относительно давления окружающей среды упаковки измеряли с помощью манометров давления в  
35 бутылках, которые навинчиваются на бутылки или закрепляются откидными пробками.

[172] Вода наполняется и хранится, как описано для фиг.18.

[173] Как и содержание водорода, показанное на фиг.18, давление в упаковке также первоначально относительно быстро снижается, особенно в течение первых 30 дней. После этого снижение давления значительно замедляется, как и снижение содержания  
40 водорода, и, по всей видимости, стабилизируется на уровне равновесного значения примерно от -150 мбар до -250 мбар (- 0,015-0,025 МПа) относительно давления окружающей среды.

#### Фиг.20

[174] На фиг.20 показано содержание  $c$  водорода в ч/млн в воде, сохраняемой  
45 способом по изобретению, в зависимости от наполненного объема  $V$  водорода в мл после периода хранения в течение 44 дней.

[175] Содержание водорода определяется, как описано для фиг.18. Заданный объем  $V$  газообразного водорода вводили в воду с исходным содержанием  $c$  водорода 1,6 ч/

млн в бутылку с общим объемом 1 л, при этом бутылку полностью наполняли водой перед данным введением.

[176] Дальнейшие условия наполнения и хранения соответствуют описанным для фиг.18.

5 [177] График показывает, что определенный минимальный объем газообразного водорода от 50 мл до 60 мл в приведенном примере необходим для получения максимального содержания водорода в воде во время хранения. Дальнейшее увеличение объема водорода не приводит к увеличению содержания водорода, и поэтому его следует избегать по экономическим причинам и с точки зрения техники безопасности.

10 **Фиг.21**

[178] На фиг.21 показано содержание  $c$  водорода в ч/млн в воде, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода  $t$  хранения в днях (сут), в экспериментах, выполненных в течение более длительного периода времени из серии испытаний, уже показанных на фиг.18.

15 [179] Содержание водорода определяется, как описано для фиг.18.

[180] Для экспериментов объем приблизительно в 60 мл газообразного водорода вводили в каждую стеклянную бутылку, наполненную водой и имеющую общий объем 1 л. Перед наполнением бутылки вода имела содержание водорода 1,6 ч/млн. Стеклянные бутылки представляют собой стандартные бутылки для напитков, которые после  
20 введения газообразного водорода уплотняли воздухонепроницаемым образом соответствующими пластмассовыми навинчивающимися крышками.

[181] Воду, обогащенную водородом, предварительно получали в достаточно большом диспенсере для воды, чтобы вода имела одинаковое исходное содержание  
25 водорода для всех бутылок в серии испытаний. Использовали дистиллированную, не дегазированную воду. Для каждой точки измерения использовали отдельную бутылку. Бутылки хранили при температуре от 16°C до 26°C и при давлении окружающей среды от 992 мбар до 1034 мбар (0,0992-0,1034 МПа) в темноте.

[182] Как можно видеть на фиг.21, содержание водорода, как уже показано на фиг.18, стабилизируется после первоначального снижения. Снижение происходит здесь  
30 примерно в течение первых 0,5 лет хранения до значения приблизительно 1,1 ч/млн, которое затем поддерживается по меньшей мере до периода хранения примерно 1,5 года. Таким образом, вода, обогащенная водородом, может храниться значительно дольше, чем при использовании способов хранения известного уровня техники.

**Фиг.22**

35 [183] На фиг.22 показано давление  $p$  в мбар в упаковке с водой, сохраняемой способом по изобретению, в зависимости от периода  $t$  хранения в днях (сут), в экспериментах, выполненных в течение более длительного периода времени из серии испытаний, уже показанных на фиг.19.

[184] Наполнение и хранение воды происходило так, как описано для фиг.21. Давление  
40  $p$  внутри упаковки относительно давления окружающей среды упаковки измеряли с помощью манометров давления в бутылках, которые навинчиваются на бутылки вместо соответствующей крышки или закрепляются откидными пробками.

[185] Давление в упаковке первоначально снижается относительно быстро, как  
45 показано на фиг.19, особенно в течение первого полугодия хранения. Затем снижение давления значительно замедляется и, по-видимому, приближается к равновесному значению примерно -500 мбар (-0,05 МПа).

**Список номеров ссылочных позиций**

100 - Способ

- 110 - Наполнение  
 120 - Введение  
 130 - Уплотнение  
 140 - Создание  
 5 200 - Упаковка  
 210 - Рукав  
 211 - Опорная конструкция  
 220 - Внутреннее пространство  
 221 - Пространство для пищевого продукта  
 10 223 - Плоскость контакта  
 230 - Рукав  
 231 - Отверстие  
 239 - Впускное отверстие  
 240 - Устройство обмена средами  
 15 214 - Впускная линия  
 242 - Выпускная линия  
 242А - Внешняя часть  
 242В - Внутренняя часть  
 243 - Заглушка  
 20 244 - Впускное отверстие  
 245 - Выпускное отверстие  
 246 - Уплотнитель  
 247 - Клапан  
 248 - Уплотнительное кольцо  
 25 249 - Опорная часть  
 250 - Наполнительное отверстие  
 251 - Средство уплотнения  
 252 - Резьба  
 260 - Ограничитель  
 30 26 - Канавка  
 с - Содержание водорода  
 Н<sub>2</sub> - Водород  
 Н<sub>2</sub>О - Вода  
 LM - Пищевой продукт  
 35 р - Давление  
 t - Период хранения  
 V - Объем водорода

## (57) Формула изобретения

- 40 1. Способ (100) хранения пищевого продукта в атмосфере газообразного водорода в упаковке (200), включающей  
 а) внутреннее пространство (220), окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухонепроницаемым образом оболочкой (210), причем  
 б) внутреннее пространство (220) содержит пространство (221) для пищевого  
 45 продукта, предназначенное для приема пищевого продукта, и пространство (222) для водорода, предназначенное для приема газообразного водорода, при этом  
 с) пространство (221) для пищевого продукта и пространство (222) для водорода соединены друг с другом, по меньшей мере, газопроводящим образом, и

d) по меньшей мере одно из оболочки (210) и рукава (230), размещенного в оболочке (210) и окружающего пространство (222) для водорода, стабильны по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа),

5 отличающийся следующими стадиями:

e) наполнение (110) пищевым продуктом по меньшей мере пространства (221) для пищевого продукта,

f) введение (120) газообразного водорода по меньшей мере в пространство (222) для водорода,

10 g) воздухонепроницаемое уплотнение (130) оболочки (210) после наполнения (110) пищевым продуктом и введения (120) газообразного водорода, и

h) создание (140) отрицательного давления по меньшей мере в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, при этом

15 i) создание (140) отрицательного давления включает диффузию газообразного водорода через оболочку (210) в окружающую упаковку (200) среду после того, как оболочка (210) была уплотнена (130) воздухонепроницаемым образом.

2. Способ (100) по п.1,

отличающийся тем, что

отрицательное давление составляет от 200 мбар до 500 мбар (0,02-0,05 МПа),

20 предпочтительно от 200 мбар до 300 мбар (0,02-0,03 МПа).

3. Способ (100) по п.1 или 2,

отличающийся тем, что

отрицательное давление составляет по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), особенно предпочтительно по меньшей мере 400 мбар (0,04 МПа).

25 4. Способ по одному из пп.1-3,

отличающийся тем, что

30 создание (140) отрицательного давления включает откачку газа, предпочтительно воздуха, из внутреннего пространства (220) перед воздухонепроницаемым уплотнением (130) оболочки (210) и предпочтительно перед введением (120) газообразного водорода, причем отрицательное давление во время уплотнения (130) предпочтительно составляет от 200 мбар до 500 мбар (0,02-0,05 МПа), особенно предпочтительно от 200 мбар до 300 мбар (0,02-0,03 МПа).

5. Способ (100) по одному из пп.1-4,

отличающийся тем, что

35 a) оболочка (210), окружающая пространство (222) для водорода, стабильна по размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа),

b) пространство (221) для пищевого продукта и пространство (222) для водорода

40 соединены друг с другом проводящим для пищевого продукта образом,

c) наполнение (110) пищевым продуктом включает полное наполнение внутреннего пространства (220) пищевым продуктом, и

d) введение (120) газообразного водорода происходит после наполнения (110) и включает вытеснение пищевого продукта из пространства (222) для водорода.

45 6. Способ (100) по одному из пп.1-4,

отличающийся тем, что

a) рукав (230), окружающий пространство (222) для водорода, стабилен по размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве относительно окружающей

упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа),

б) рукав (230) герметично изолирует пространство (222) для водорода от пространства (221) для пищевого продукта,

5      с) введение (120) газообразного водорода включает полное наполнение внутреннего пространства (220) газообразным водородом, и

д) введение (110) пищевого продукта происходит после введения (120) и включает вытеснение газообразного водорода из пространства (221) для пищевого продукта,

е) при этом воздух предпочтительно откачивают из внутреннего пространства (220) перед введением (120), причем рукав является стабильным по размерам.

10     7. Способ (100) по одному из пп.1-4,

отличающийся тем, что

а) рукав (230), окружающий пространство (222) для водорода, стабилен по размерам при отрицательном давлении во внутреннем пространстве относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа),

15     б) рукав (230) герметично изолирует пространство (222) для водорода от пространства (221) для пищевого продукта,

с) введение (120) газообразного водорода в пространство (222) для водорода происходит после наполнения (110) пищевым продуктом пространства (221) для пищевого продукта,

20     д) при этом воздух предпочтительно откачивают из внутреннего пространства (220) перед введением (120), в частности, перед наполнением (110).

8. Способ (100) по одному из пп.1-7,

отличающийся тем, что

25     а) введение (120) газообразного водорода включает наполнение (110) обогащенным водородом пищевым продуктом,

б) причем пищевой продукт предпочтительно насыщен водородом и/или не содержит других газов.

9. Упаковка (200) для хранения пищевого продукта в атмосфере газообразного водорода способом по одному из пп.1-8, при этом

30     а) упаковка (200) включает внутреннее пространство (220), окруженное проницаемой для водорода и уплотняемой воздухонепроницаемым образом оболочкой (210),

б) внутреннее пространство (220) содержит пространство (221) для пищевого продукта, предназначенное для приема пищевого продукта, и пространство (222) для водорода, предназначенное для приема газообразного водорода, причем

35     с) пространство (221) для пищевого продукта и пространство (222) для водорода соединены друг с другом по меньшей мере газопроводящим образом, и

отличающаяся тем, что

д) оболочка (210) стабильна по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200 мбар (0,02 МПа), и содержит дополнительное отверстие (250), выполненное с возможностью вмещения устройства (240) обмена средами для одновременного введения газообразного водорода через впускную линию (241) в пространство (222) для водорода и отведения пищевого продукта через выпускную линию (242) из внутреннего пространства (220), или

45     е) оболочка (210) является гибкой по меньшей мере частично, и рукав (230), размещенный в оболочке (210) и окружающий пространство (222) для водорода, стабилен по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющем по меньшей мере 200

мбар (0,02 МПа).

10. Упаковка (200) по п.9,  
отличающаяся тем, что

5 а) оболочка (210) и/или рукав (230) стабильны по размерам при отрицательном давлении в пространстве (222) для водорода, составляющем по меньшей мере 0,2 бар (0,02 МПа), предпочтительно по меньшей мере 0,3 бар (0,03 МПа), наиболее предпочтительно 1 бар (0,1 МПа); и/или

10 б) оболочка (210) устойчива к избыточному давлению во внутреннем пространстве (220) относительно окружающей упаковку (200) среды, составляющему по меньшей мере 0,5 бар (0,05 МПа), предпочтительно по меньшей мере 2 бар (0,2 МПа), особенно предпочтительно по меньшей мере 8 бар (0,8 МПа); и/или

с) рукав (230) герметично изолирует пространство (222) для водорода от пространства (221) для пищевого продукта, предпочтительно непроницаемым для жидкостей образом.

15 11. Упаковка (200) по одному из пп.9, 10,

отличающаяся тем, что

оболочка (210)

а) является прозрачной, по меньшей мере частично, и/или

б) состоит в основном из стекла и/или пластика, предпочтительно из пластиковой пленки.

20 12. Упаковка (200) по одному из пп.9-11,

отличающаяся тем, что

оболочка (210) содержит наполнительное отверстие (250), уплотняемое  
воздухонепроницаемым образом с помощью уплотнительного средства (251), для  
наполнения пищевым продуктом внутреннего пространства, при этом устройство (240)  
25 обмена средами выполнено с возможностью размещения в наполнительном отверстии (250), в состоянии, в котором наполнительное отверстие (250) закрыто уплотнительным средством (251).

13. Упаковка (200) по п.12,

отличающаяся тем, что

30 устройство (240) обмена средами содержит заглушку (243), выполненную с возможностью вставления с уплотнением в наполнительное отверстие (250), причем заглушка (243) содержит впускное отверстие (244) для приема впускной линии (241) и выпускное отверстие (245) для приема выпускной линии (242), заглушка (243) предпочтительно содержит по меньшей мере один уплотнитель (246) для уплотнения  
35 между заглушкой (243) и впускной линией (241) и/или выпускной линией (242).

14. Упаковка (200) по одному из пп.9-13,

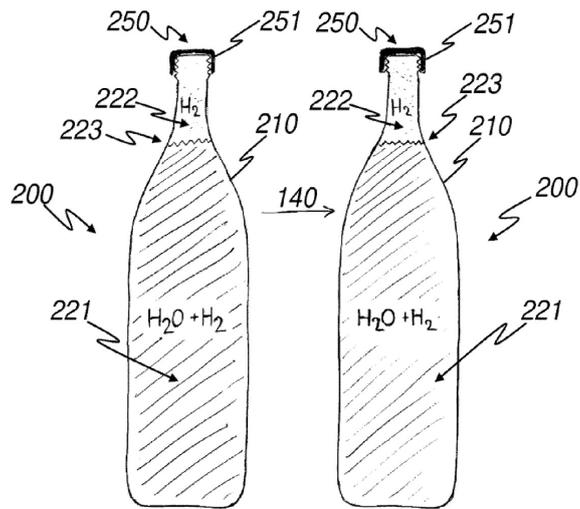
отличающаяся тем, что

40 устройство (240) обмена средами содержит по меньшей мере один клапан (247) для регулирования потока сред и/или для определения направления потока сред через впускную линию (241) и/или выпускную линию (242).

15. Применение упаковки (200) по одному из пп.9-14 для сохранения пищевого продукта в атмосфере газообразного водорода в способе (100) по одному из пп.1-8.

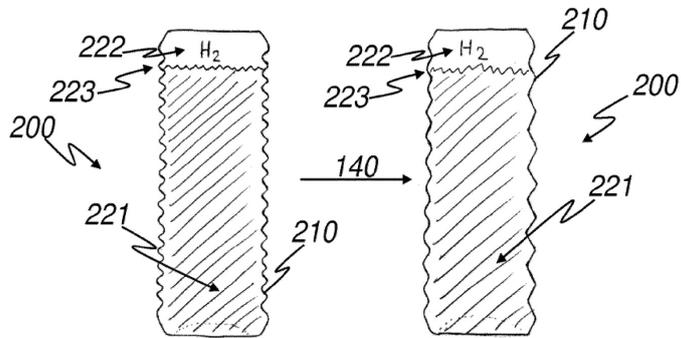
ФИГ.1А

ФИГ.1В



ФИГ.2А

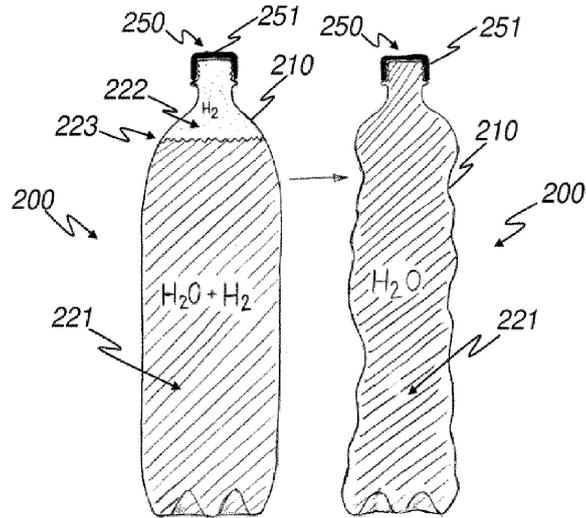
ФИГ.2В



2/12

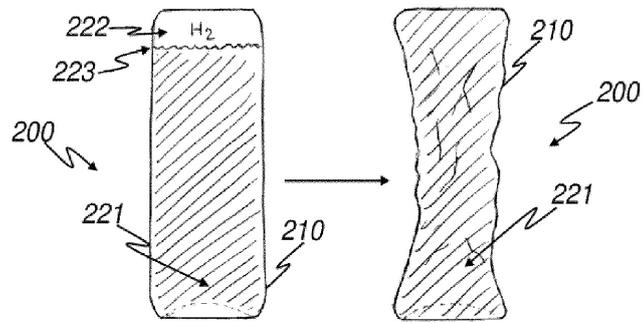
ФИГ.3А

ФИГ.3В



ФИГ.4А

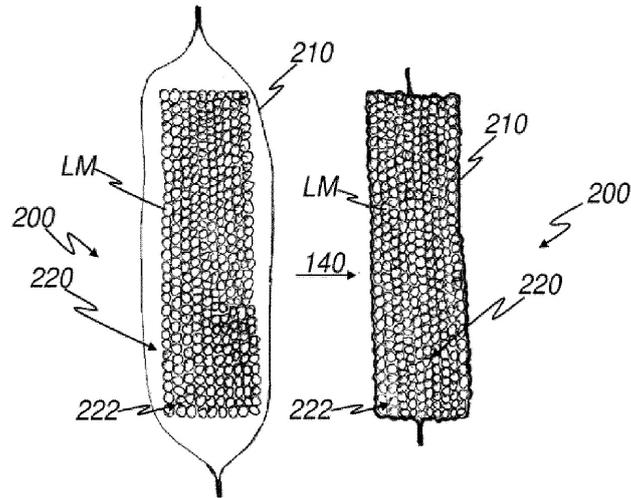
ФИГ.4В



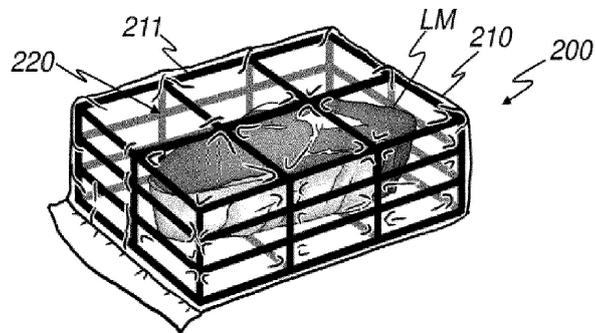
3/12

ФИГ.5А

ФИГ.5В

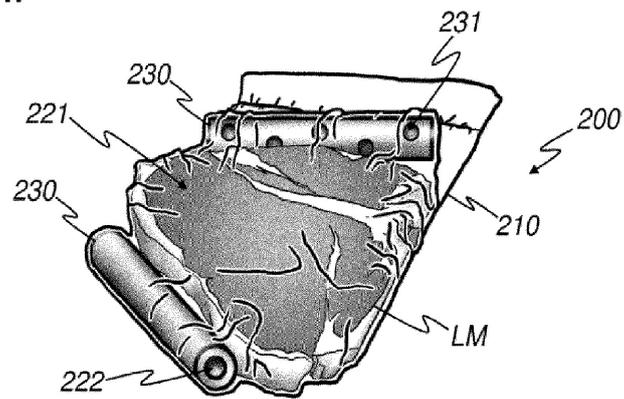


ФИГ.6

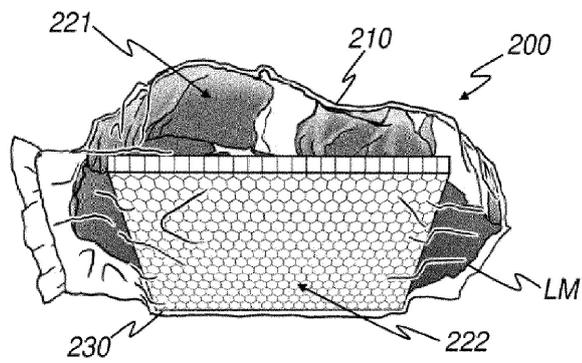


4/12

ФИГ.7

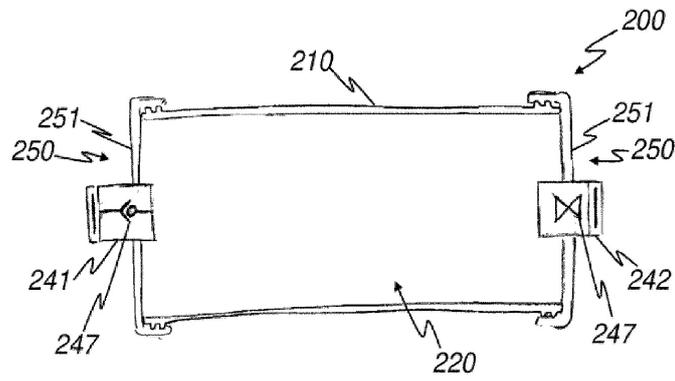


ФИГ.8



5/12

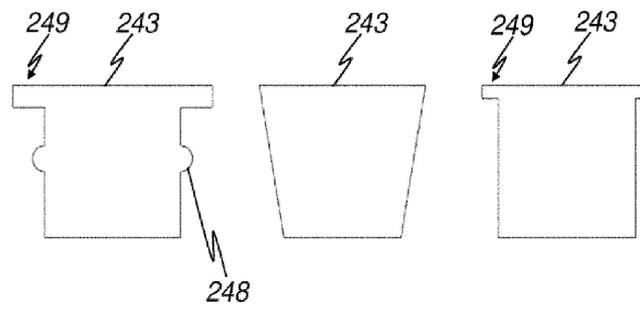
ФИГ.9



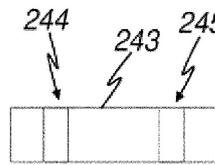
ФИГ.10А

ФИГ.10В

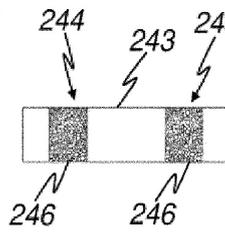
ФИГ.10С



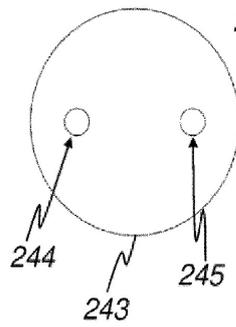
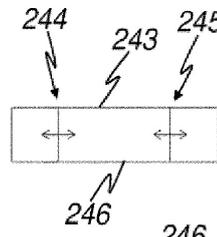
ФИГ.11А



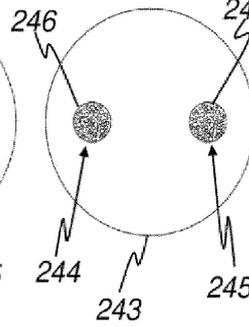
ФИГ.12А



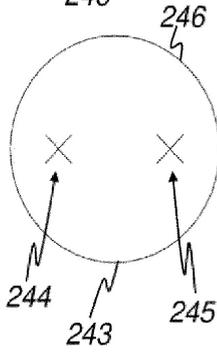
ФИГ.13А



ФИГ.11В



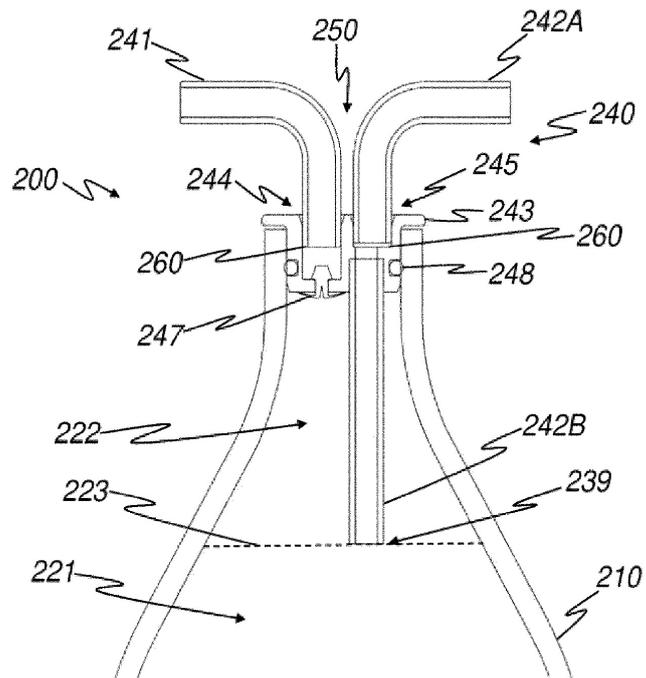
ФИГ.12В



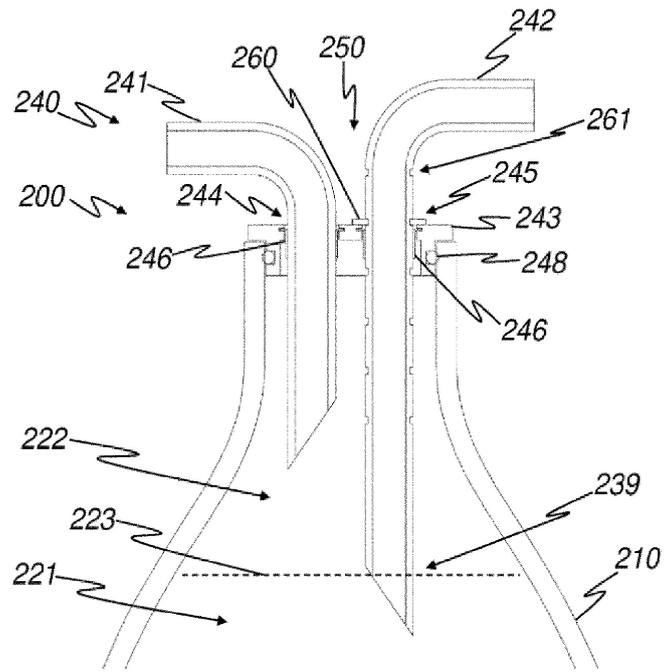
ФИГ.13В

7/12

ФИГ.14

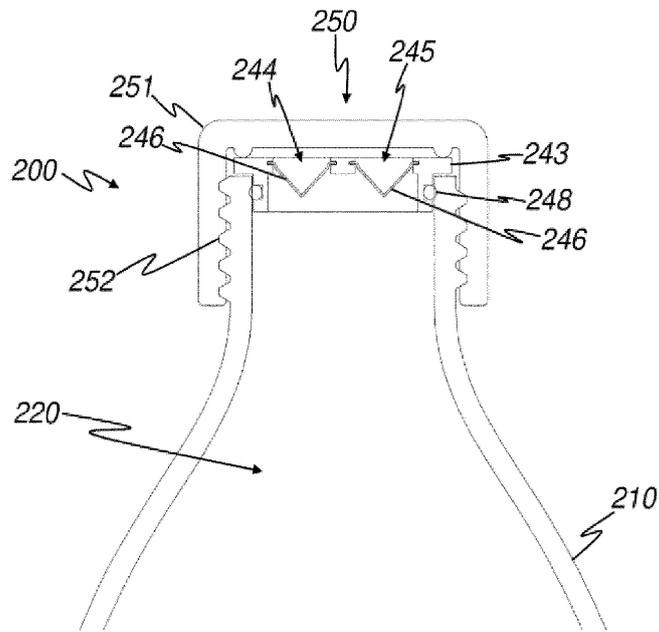


ФИГ.15

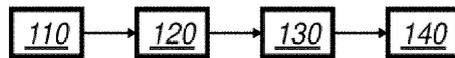


9/12

ФИГ.16

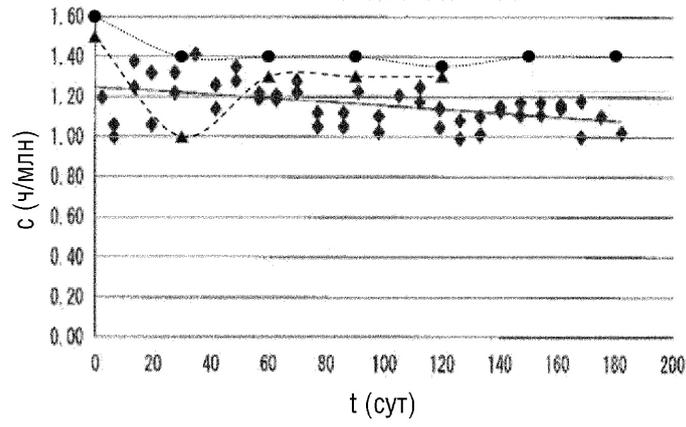


ФИГ.17

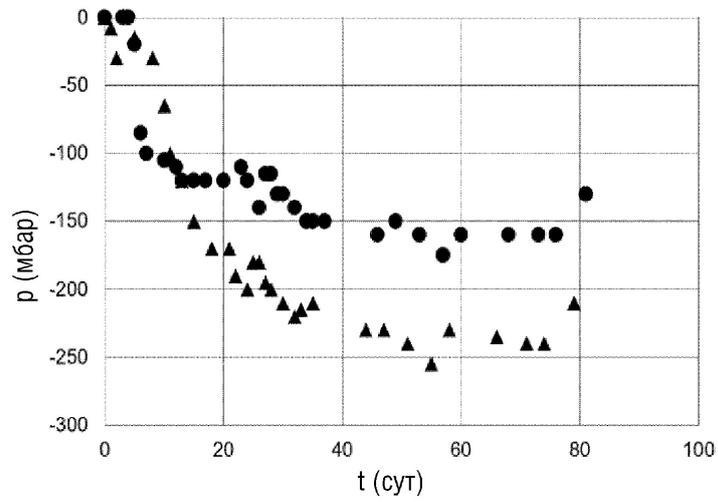


10/12

ФИГ.18

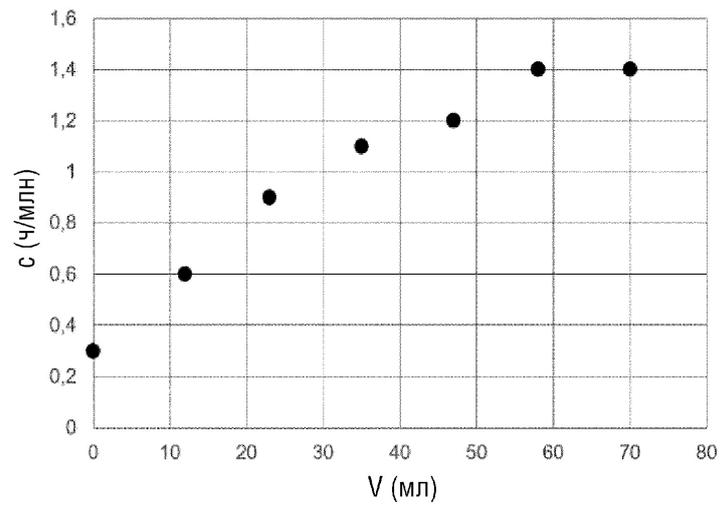


ФИГ.19



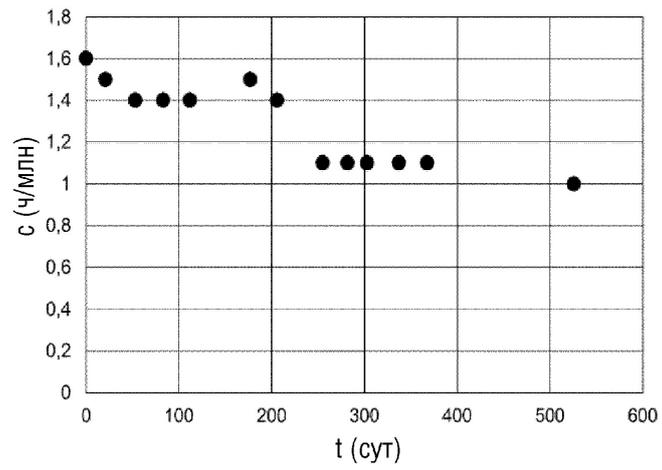
11/12

ФИГ.20



12/12

ФИГ.21



ФИГ.22

