

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **035773**

(13) **B1**

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

**(45)** Дата публикации и выдачи патента  
**2020.08.07**

**(21)** Номер заявки  
**201990446**

**(22)** Дата подачи заявки  
**2016.08.09**

**(51)** Int. Cl. **C12C 7/04** (2006.01)  
**C12C 7/06** (2006.01)  
**C12C 7/20** (2006.01)  
**C12C 12/00** (2006.01)  
**C12C 13/02** (2006.01)

---

**(54) СПОСОБ И СООТВЕТСТВУЮЩИЙ АППАРАТ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА**

---

**(43)** 2019.07.31

**(86)** РСТ/IT2016/000194

**(87)** WO 2018/029715 2018.02.15

**(71)(73)** Заявитель и патентовладелец:  
**КОНСИГЛИО НАЦИОНАЛЬ ДЕЛЛЬ  
РИЧЕРЧЕ; БАЙСИ С.Р.Л. (IT)**

**(72)** Изобретатель:  
**Менегуццо Франческо, Альбанезе  
Лоренцо (IT)**

**(74)** Представитель:  
**Носырева Е.Л. (RU)**

**(56)** US-A1-2008277264

ALBANESE LORENZO ET AL.: "Energy efficient inactivation of *Saccharomyces cerevisiae* via controlled hydrodynamic cavitation", ENERGY SCIENCE & ENGINEERING, vol. 3, no. 3, 6 May 2015 (2015-05-06), pages 221-238, XP055361132, ISSN: 2050-0505, DOI: 10.1002/ese3.62 the whole document

Anonymus: "APV Cavitorator Technology in brewery, beverage and RTD processing", 31 July 2013 (2013-07-31), pages 1-2, XP055361109, Retrieved from the Internet: URL: [http://www.spxflow.com/en/assets/pdf/APV\\_Cavitorator\\_Technology\\_Brewery\\_Beverage\\_RTd%2016027\\_01\\_07\\_2013\\_GB\\_tcm11-7021.pdf](http://www.spxflow.com/en/assets/pdf/APV_Cavitorator_Technology_Brewery_Beverage_RTd%2016027_01_07_2013_GB_tcm11-7021.pdf) [retrieved on 2017-04-03] the whole document  
US-A1-2011136194

**(57)** Изобретение относится к полностью новому технологическому оборудованию и соответствующему способу для производства пива из любого типа зерна. Способ основан на активации явления управляемой гидродинамической кавитации во время всех стадий процесса от затирания до введения хмеля в сусло и в итоге также после внесения дрожжей. Настоящее изобретение предлагает ряд преимуществ относительно традиционных техник, например исключение предварительного измельчения солода или зерна, увеличение эффективности осахаривания и извлечения крахмала, исключение стадии кипячения при равной эффективности введения хмеля в сусло. Дополнительное преимущество заключается в уменьшении концентрации глютена в готовом продукте просто посредством управляемых электромеханическим путем гидравлических процессов, так же как и в итоговом продлении стадии брожения.

**B1**

**035773**

**035773 B1**

### Область техники

Настоящее изобретение относится к области техники, связанной с производством пива.

В частности, изобретение относится к инновационному технологическому оборудованию и соответствующему процессу, который позволяет производить пиво, упрощая или устраняя целиком многие из предварительных процессов, необходимых в уровне техники, при этом оптимизируя качества продукта, например органолептические и питательные, и, следовательно, определенно снижая стоимость производства/обслуживания.

### Уровень техники

Процесс производства пива известен тысячи лет, и остался более или менее неизменным.

Процесс производства пива может быть суммарно описан следующими стадиями, например, указанными в ссылках [Ambrosi et al., 2014 <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-014-1275-0>; Pires и Brányik, 2015 <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-15189-2>].

Изначально предусмотрена стадия "предварительного измельчения", обычно сухого, обжаренной кукурузы или солода (обычно ослуженного или обжаренного ячменя или "ячменного солода", но также и зерен других злаков, также необжаренных или "сырых"), по окончании которой увеличивается обменная поверхность между солодом и жидкостью (водой) и, следовательно, перенесение подвергаемых брожению сахаров и энзимов.

Далее предусмотрена стадия очистки и санации воды, используемой в стадии затириания. Микробные патогены должны быть удалены, так же как и другие возможные органические и неорганические загрязняющие элементы, такие как гербициды. Также на этой стадии может быть выполнена корректировка кислотности (значения pH) согласно требованиям процесса производства пива.

Следующая стадия является стадией затириания, во время которой смесь воды и солода подвергают действию подходящих температур для содействия процессу гидролиза полисахаридов, присутствующих в солоде, в простые сахара и аминокислоты, усваиваемые дрожжами во время брожения. Нагревание, обычно выполняемое посредством электронагревателя или свободного пламени, может быть выполнено непосредственно применительно ко всему объему или его части, извлеченной и вскипяченной и после этого вылитой обратно в изначальный объем ("вываривание"). На этой стадии важно поддерживать энергичное встряхивание жидкости посредством механических встряхивателей или гидравлической рециркуляции также, чтобы избежать эффектов карамелизации сахаристой жидкой массы и образования потенциально канцерогенных соединений, что влечет за собой соответствующие затраты на энергию и сложность осуществления.

Затем следует стадия сбрызгивания солода (называемая на техническом жаргоне также "промыванием дробины"), завершаемой извлечением остаточных сахаров и сусла, поглощенных зернами. Эта стадия, реализуемая выполнением водной фильтрации при температуре сусла (около 78°C), особенно обременительна в плане времени.

Затем предусмотрена стадия введения хмеля в сусло и кипячения сусла, этап, который после этапа удаления солода при 78°C (затириания) и стадии последующего нагревания, начинается с введения хмеля при начальной температуре по меньшей мере 90°C, и завершается реализацией некоторых фундаментальных процессов. В общей практике считается общепризнанным, что при кипячении на протяжении менее часа существует риск неполного использования  $\alpha$ -кислот хмеля, следовательно, уровень горечи может оказаться ниже требуемого. Также из-за неправильного извлечения изохумулонов хмеля может образоваться хорошо сформированная пена. Интенсивное кипячение, обычно, по меньшей мере, на протяжении 1 ч, нужно для связывания соединений хмеля в полипептиды, образующих коллоидные соединения, которые остаются в пиве и помогают формировать стабильную пену. Открытое и интенсивное кипячение также помогает удалить нежелательные соединения, такие как кислые составляющие хмеля, некоторые сложные эфиры и серосодержащие соединения (DMS). Энергичное кипячение без крышки является важным для того, чтобы не позволять этим веществам конденсироваться и возвращаться в жидкость. Прозрачность также меняется при интенсивном кипячении, если оно не длится по меньшей мере 1 ч, не произойдет достаточного осветления при нагревании для удаления нежелательных протеинов.

Далее предусмотрены стадии брожения, насыщения углекислым газом и созревания, которые начинаются в момент внесения дрожжей, которые обычно состоят из разных штаммов *Saccharomyces Cerevisiae* и др., в охлажденное и вентилируемое сусло. Такое внесение должно быть проведено как можно скорее, так, чтобы избежать загрязнений сусла, и при этом начальная концентрация дрожжей находится обычно в диапазоне от 15 до 20 млн клеток на 1 мл сусла.

После этого очевидно необходим процесс очистки и санации технологического оборудования и окружающей среды, который влечет за собой большие затраты энергии и прежде всего воды в диапазоне от 4 до 11 л сточной воды на 1 л произведенного пива (эти значения увеличиваются с уменьшением производительности пивоварни), такие стоки обеспечены в большом количестве органическими взвешивами, обычно в диапазоне от 2000 до 6000 мг/л, так что они обычно требуют обработки *in loco* перед сливом. Иногда органические остатки от очистки сточных вод, также совместно с отработанным солодом, применяют *in loco* или в централизованном технологическом оборудовании для производства биогаза, следовательно, тепловой энергии и/или электрической энергии, посредством технологического оборудова-

ния для анаэробной переработки.

Следовательно, процесс нуждается в разных рабочих стадиях, которые сложны, требуют выделения большого количества энергии, и при этом требуется значительное плановое и внеплановое обслуживание технологического оборудования.

### Сущность изобретения

Следовательно, целью настоящего изобретения является предоставление инновационного технологического оборудования для производства пива и соответствующего способа, которые решают указанные технические недостатки.

В частности, целью настоящего изобретения является предоставление технологического оборудования для производства пива из любого типа зерна (например, ячменя, хлебных злаков или пшеницы, кукурузы, сорго, пшеница и риса) и также без использования экстрактов (" пиво из солода и хмеля"), что существенно упрощает традиционный производственный процесс, устраняя или упрощая некоторые необходимые стадии производства и обслуживания с использованием традиционного технологического оборудования, позволяя в то же время получить оптимальный продукт, так же как и продукт с низким содержанием глютена, даже при использовании зерен, особенно богатых им.

Эти и другие цели, таким образом, достигаются с применением настоящего технологического оборудования для производства пива, как заявлено в п.1 формулы изобретения.

В соответствии с настоящим изобретением такое технологическое оборудование (31) для производства пива содержит по меньшей мере один участок, имеющий

бак (7) для содержания смеси жидкостей или жидкости и твердых частей, например воды и неизмельченного предварительно солода на стадии затирания;

канал (2, 3) циркуляции, соединенный с баком (7) таким образом, что указанная смесь может циркулировать много раз из бака вдоль указанного канала с повторным направлением вновь в бак (7) на выходе из указанного канала;

по меньшей мере, насос (1), который приводит в движение смесь вдоль указанного канала;

и при этом канал (2, 3) циркуляции содержит, по меньшей мере, кавитационный реактор (2), выполненный с возможностью создания управляемого гидродинамического процесса кавитации (называемого на техническом жаргоне "СНС"), например, посредством наличия ограничительного участка, через который будет происходить вынужденное протекание с последующим созданием кавитации.

Технологическое оборудование в соответствии с указанным п.1 формулы изобретения позволяет решить, в частности, следующие проблемы.

Прежде всего, устраняется необходимость в подработке солода (зерен любого типа) в сухом виде перед введением.

Фактически протекание смеси через кавитационный реактор приводит к созданию кавитации, что приводит как к повышению температуры смеси, так и к самозатиранию зерен вплоть до их превращения в порошок. Кавитационные пузырьки создаются локально, в пространственном масштабе обычно от сотен нанометров до десятых долей микрометра, с последующим схлопыванием, приводящим к образованию как резких местных волн давления, так и интенсивных гидравлических реактивных струй, приводящих к измельчению зерен.

В то время как энергию на входе аппарата предоставляют лопасти насоса, основное местное нагревание реализует сама кавитация и, следовательно, как было указано, она ответственна за увеличение температуры в самой смеси, и, следовательно, в соответствии с этим решением внешние горелки не нужны.

Более того, устраняется необходимость в механических встряхивателях. Технологическое оборудование фактически снабжено указанным насосом, который активирует циркуляцию через канал кавитации, который сам по себе и совместно с процессами кавитации создает эффект, который препятствует карамелизации смеси и/или образованию хлопьев. Таким образом, внешние встряхиватели не нужны, что приводит к структурному упрощению технологического оборудования.

Заявляемое технологическое оборудование при применении приводит к сильному снижению потребности в очистке и санации самого технологического оборудования и рабочей среды с последующим снижением суммарной длительности рабочего времени. Это фактически обусловлено тем фактом, что возможный остаток патогенных агентов, вредных для человеческого здоровья и качества и стабильности пива, присутствующие в подаваемой воде, будут преимущественно разрушены и нейтрализованы в течение процессов гидродинамической кавитации, таким образом увеличивая пищевую безопасность относительно пива и возможных инфекций в корпусе технологического оборудования и рабочей среде.

Единственный блок технологического оборудования, как заявляется, разрешает непосредственное масштабирование от нескольких сотен до многих миллионов литров за продуктивный сеанс, без изменений длительности рабочего времени.

Дополнительно существует возможность удерживания более низких значений более высоких температур процесса и, таким образом, возможно устранение стадии кипячения благодаря завершению процессов удаления диметилсульфидов (DMS), санации и извлечения горечи из хмеля при температуре ниже 100°C или, во всяком случае, ниже точки кипения.

Настоящее технологическое оборудование было найдено эффективным для получения сортов пива с очень низким содержанием глютена (<100 м.д.) или без глютена (<20 м.д.) без изменения рецептов, с использованием, таким образом, например, ячменного солода на 100% и при этом без изменений в аромате, вкусе, сохраняющих свойствах и перляже пены.

Схожим образом в данном документе описан способ производства пива, включающий стадию, которая может представлять собой, например, затирание, так же как и введение хмеля в сусло, предусматривающий размещение смеси из жидкости, предпочтительно воды, и солода внутри бака (7).

Смесь может, например, предусматривать наличие только жидкости или жидкости и хмеля на стадии введения хмеля в сусло или неизмельченного предварительно солода на стадии затирания, и в любом случае она может быть приготовлена непосредственно внутри бака или приготовлена и налита внутрь бака.

Затем предусмотрена стадия перемещения посредством по меньшей мере одного насоса (1) указанной смеси вдоль канала (2, 3) циркуляции, при этом указанный канал циркуляции соединен с баком (7) таким образом, что смесь может быть введена в бак вдоль указанного канала с повторным направлением вновь в бак (7) на выходе из указанного канала.

В соответствии с настоящим изобретением канал содержит по меньшей мере один кавитационный реактор (2), выполненный таким образом, что он создает процесс гидродинамической кавитации.

Такой процесс гидродинамической кавитации является основным источником нагревания смеси.

Таким образом, как было упомянуто, процесс упрощается, поскольку, например, при применении на стадии затирания не нужно подрабатывать солод и в любом случае на любой стадии, во время которой необходимо повышение температуры, внешние горелки или внешние источники тепла не нужны. Такие же волны давления и механические реактивные струи обеспечивают измельчение солода.

Прочие преимущества могут быть выведены из оставшихся зависимых пунктов формулы изобретения.

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

Дополнительные особенности и преимущества настоящего технологического оборудования и соответствующего способа согласно настоящему изобретению станут более ясны с описанием, которое выполнено с иллюстративной, но не ограничивающей целью, со ссылкой на прилагаемые графические материалы, причем

на фиг. 1 показан вид сбоку технологического оборудования для производства пива согласно настоящему изобретению;

на фиг. 2 - вид сверху технологического оборудования, представленного на фиг. 1;

на фиг. 3 - вариант реализации кавитационного реактора, например, в форме трубы Вентури или также в других формах, который предусматривает сходящиеся вторичные потоки на участке относительного сужения. Выделены стадии ускорения потока (F1), создания кавитационных пузырьков (F2) и роста и схлопывания указанных пузырьков (F3) во время последующего расширения на выходе из сужения;

на фиг. 3A - предпочтительные габариты для варианта реализации в форме трубы Вентури;

на фиг. 4 - участок последующего введения хмеля в сусло;

на фиг. 5 - технологическое оборудование целиком, где участок 31 затирания, участок 32 центрифугирования и участок 33 введения хмеля в сусло размещены последовательно;

на фиг. 6 и 7 - вариант настоящего изобретения с корзиной для содержания солода или зерен, выполненной с возможностью вставки/извлечения в/из бака;

на фиг. 8-11 - некоторые экспериментальные результаты.

#### **Описание некоторых предпочтительных вариантов осуществления**

Как описано ниже, технологическое оборудование целиком может быть образовано из разных участков, расположенных во взаимном сообщении по текучей среде, либо же наличие единственного участка, выполненного с возможностью проведения всех предусмотренных рабочих стадий, может быть достаточным.

На фиг. 1, таким образом, показан схематический вид сбоку первого участка технологического оборудования в соответствии с настоящим изобретением, который является специфичным для операции затирания, даже если, как разъяснено ниже, такой участок мог бы работать на других разных стадиях, таких как введение хмеля в сусло и/или стадия измельчения.

Под номером 9 на фигуре показана опора платформы такого участка или типичная опорная поверхность.

Участок может быть оснащен вращающимися колесами 11, которые допускают определенную мобильность согласно его соответствующим габаритам, делая его транспортабельным и мобильным.

Углубляясь в детали настоящего изобретения, такой участок на фиг. 1, представленный также на виде сверху на фиг. 2, предусматривает бак 7 для содержания смеси для производства пива, например сусла, жидких смесей, необходимых для процесса, или более конкретно, смеси воды и неизмельченного предварительно солода. Бак схематически показан на виде сверху на фиг. 2.

Как показано на фиг. 1 и 2, всегда предусмотрены один или более насосов 1, предпочтительно насосы электрического типа, например центробежные насосы.

Как показано на виде сверху на фиг. 2, насосы, в количестве, предпочтительно равном трем, размещены под углом  $120^\circ$  относительно друг друга вокруг бака 7, и при этом ось нагнетательного трубопровода 2 приблизительно тангенциальна по отношению к профилю бака 7. Использование трех насосов, размещенных таким образом, предоставляет преимущество достаточно быстрого и полного брожения сула. Естественно, может быть использовано другое количество насосов также с разными углами установки, предпочтительно, но без ограничения, согласно размещению с угловой симметрией, и с осями нагнетательных трубопроводов, тангенциальных по отношению к профилю бака 7.

В продолжение структурного описания настоящего изобретения, как также показано на фиг. 1, насосы управляют циркуляцией смеси во время ее обработки на протяжении канала, содержащего обратный трубопровод 3, сходящийся от бака 7 к насосу 1, и нагнетательный патрубок 2, соединяющий насос 1 с баком 7 и через него с обратным трубопроводом 3. Такой нагнетательный патрубок содержит кавитационный реактор 2 в форме трубы Вентури 2, которая через бак 7 соединена с обратным трубопроводом 3.

Для каждого насоса, таким образом, предусмотрен по меньшей мере один трубопровод Вентури, и при этом количество трубопроводов Вентури, таким образом, не меньше количества насосов.

Таким образом, как также поясняется ниже в настоящем описании относительно функционирования технологического оборудования, циркуляция текучей среды создается посредством всасывания из бака 7 через нормальный обратный трубопровод 3 с последующим повторным введением в бак 7 через трубу Вентури 2.

Труба Вентури, как известно, образует ограничительный участок, затем расширяющийся, заставляющий текучую среду претерпевать внезапное ускорение, которое, в свою очередь, приводит к явлению кавитации. Циркуляция вдоль такого канала поддерживается посредством активации указанных электронасосов 1 с достижением непрерывной циркуляции с непрерывным образованием кавитации, на всем протяжении которой насосы, генерирующие поток, активированы (время, которое зависит от процесса брожения на стадии затирания, также как и на последующих стадиях).

Протекание через сужение трубы Вентури обуславливает такую гидродинамическую кавитацию, которая лежит в основе процесса брожения пива согласно настоящему изобретению.

Процесс кавитации высвобождает энергию в жидкость и, как следствие, приводит к росту температуры внутри процесса затирания без потребности введения в систему дополнительной тепловой энергии. Та же кавитация вызывает измельчение солода, как и любой разновидности также неосоложенного зерна, непосредственно в воде с образованием сула, в котором солод отдает содержащиеся в нем крахмал и ферменты без потребности в процессе предварительного затирания. Та же кавитация дополнительно препятствует образованию твердых остатков и карамелизации, таким образом делая использование встряхивателей на таком участке излишним.

Непрерывное образование пузырьков и их последующее схлопывание, как известно, высвобождает волны давления и гидравлические реактивные струи, которые являются причиной роста температуры жидкости и также разрушения твердых частей солода, которые таким образом превращаются в порошок, благоприятствуя извлечению солода и его ферментов для образования сула.

Таким образом, аппарат целиком является инновационным в силу работы в гибридном режиме, предусматривающем объемное нагревание циркулирующей жидкости посредством механической энергии, высвобождаемой насосами 1, и активации разных режимов кавитации. Таким образом, реакции отдачи крахмала солодом и горечи хмелем активируются (в случае если, как разъяснено ниже, похожий участок используют на стадии введения хмеля в суло), также как и дополнительные процессы, которые ведут к уменьшению количества глютена, непосредственно и/или после внесения дрожжей, необходимых для стадии измельчения, без нужды во внешних источниках тепла, таких как резистивные электронагреватели и горелки.

Должное управление процессом кавитации позволяет, таким образом, достичь температур, необходимых для необходимого процесса производства.

С целью поддержания заранее определенных температур технологическое оборудование, как показано на фиг. 1, может преимущественно предусматривать омываемую гильзу 4, окружающую бак, видимую как на фиг. 1, так и на фиг. 2 (на фиг. 1 гильза представлена пунктирной линией, чтобы не скрывать лежащий под ней вид бака). В указанной омываемой гильзе циркулирует охлаждающая текучая среда, иллюстративно, но без ограничения представляющая собой, например, гликоль, содержащийся в дополнительном баке 16, циркуляция которого активируется циркуляционным насосом 15.

Указанная омываемая гильза во всяком случае может быть равноценно заменена змеевиком, вставленным в бак 7 и находящимся в контакте с сулом.

Таким образом, возможно каждый раз активировать такую омываемую гильзу или змеевик для поддержания требуемых значений температуры согласно рабочим протоколам, предусмотренным для разных используемых рецептов и требуемых типов пива.

Как было упомянуто, кавитационный реактор 2 предпочтительно выполнен в форме трубы Вентури, поскольку использование трубы Вентури имеет преимущество оптимизации *per sé* процесса гидродинамической кавитации, предохраняя конструкцию от механических толчков и, представляя собой единственное сужение достаточно широкого участка, исключаящее явление забивания.

В варианте настоящего изобретения кавитационный реактор 2 необязательно должен иметь форму трубы Вентури, а также может быть выполнен в виде альтернативных решений, предпочтительно, но без ограничения, стационарного типа.

Например, труба Вентури может быть заменена перфорированными пластинами, через которые вынужденно протекает смесь с образованием кавитации.

Существуют и являются фактически применимыми также динамические системы, создающие кавитацию, но они, несмотря на применимость в настоящем изобретении, естественно являются более сложными и дорогими.

Участок, описанный на фиг. 1 и 2 может быть открытого типа, т.е. не быть снабженным крышкой, всегда находясь, таким образом, под атмосферным давлением.

Вариант осуществления, показанный на фиг. 1 и 2, предусматривает, во всяком случае, закрывающую крышку 12 с манометром 10 для получения и считывания данных о давлении, так же как и один или более предохранительных клапанов 18, расположенных на верхушке, для выхода газов, растворенных в воде и сусле, включая DMS.

Таким образом, посредством вызванного кавитацией роста температуры внутри бака 7 вызывается рост давления жидкости, содержащейся внутри него. В закрытом варианте осуществления необходимо избегать избыточных давлений и с этой целью, как показано на фиг. 1, предусмотрен клапан 17 для сброса давления, позволяющий жидкости выходить для поддержания давления на уровне заранее заданных значений. Тот же закрытый вариант осуществления, снабженный крышкой 12, может также быть инновационно преимущественным при применении в системе производства пива, основанной на явлении кавитации, поскольку он разрешает, посредством достижения гидравлических давлений также гораздо больших по сравнению с атмосферным вплоть до максимального значения, разрешенного клапаном сброса давления 17, корректировку режима кавитации в гораздо более широком интервале по сравнению с вариантом, ограниченным лишь изменением температуры, который, как было разъяснено выше, в свою очередь позволяет улучшить эффективность разных стадий процесса.

Как было упомянуто, участок, изображенный на фиг. 1 и 2, особенно применим для стадии производственного процесса, соответствующей затиранию со свободно циркулирующим и, таким образом, непосредственно подвергаемым процессу гидродинамической кавитации солодом, так же как и с солодом, введенным без подвергания стадии предварительного сухого измельчения, однако он применим также для выполнения последующей стадии введения хмеля в сусло и брожения.

Общий объем жидкости, циркулирующей на участке, выражаемый в литрах и содержащийся в баке 7, предпочтительно, но без ограничения, находится в диапазоне от 15 до 30 л на каждый кВт (киловатт) общей номинальной механической мощности установленных электронасосов с целью получения необходимых скоростей нагревания и активации режима кавитации и производственного времени.

Кавитационные реакторы 2, выполненные либо в форме трубы Вентури, либо в форме перфораций в пластине, могут оба быть размещены на нагнетательных трубопроводах соответствующих электронасосов 1, как показано на фиг. 1 и 2, и на обратном трубопроводе 3. В случае размещения таких реакторов 2 вдоль обратных трубопроводов 3 расстояние между сужением трубы Вентури, или перфорированной пластиной, или любым другим участком ускорения обрабатываемой жидкости и устьем всасывания сусла электронасосом должно быть более предпочтительно, но без ограничения, 40 см, чтобы, таким образом, избежать повреждений лопастей насоса, вызванных явлением кавитации, начавшейся в реакторе 2.

Вариант реализации реактора 2, доработанный с целью увеличения связанного явления гидрокавитации, так же как и для уменьшения уровня производимого шума на стадии работы, выведен из решения, показанного на фиг. 3.

Он предусматривает схождение на участке сужения (2a) или сразу ниже по потоку от указанного участка, предпочтительно, но без ограничения, на расстоянии не большем чем 2 см ниже по потоку от указанного участка, или дополнительных вторичных потоков, направленных через трубы (2b) нижнего участка относительно такового на главной циркуляционной трубе (2c), имеющей относительное впускное устье (2d) выше по потоку от указанного участка сужения. Число таких вторичных потоков должно быть по меньшей мере равно двум и предпочтительно, но без ограничения, по меньшей мере трем. Максимальное число вторичных потоков связано только с ограничениями технического или реализационного плана; выпускные устья (2e) указанных вторичных потоков должны также все быть размещены на одинаковом расстоянии от указанного участка сужения 2a; схожим образом, расстояние между последующими выпускными устьями (2e) должно быть таким же, чтобы таким образом образовывать симметричную компоновку.

С целью получения оптимальной кавитации для производственного процесса было найдено, что производительность каждого из одинаковых насосов в соответствии с относительной номинальной механической мощностью предпочтительно, но без ограничения, заключена в диапазоне от 400 до 1200 л/мин, чтобы во всяком случае производить явление кавитации с кавитационным числом (NC), заключенным при атмосферном давлении в диапазоне значений от 0,1 до 1.

Такое кавитационное число выражено уравнением (1)

$$NC = (P_0 - P_v) / (0.5 \cdot \rho \cdot u^2) \quad (1)$$

где  $P_0$  - среднее давление ниже по потоку от реактора (равное, например, атмосферному давлению),  $P_v$  - давление пара жидкости,  $\rho$  - плотность жидкости и  $u$  - скорость потока, определенная указанной производительностью насоса, соединенного с кавитационным реактором, все величины выражены в единицах системы СИ (метры, килограммы, секунды).

Лучшие результаты для целей получения необходимых режимов кавитации и управления явлением кавитации как таковыми, были достигнуты с использованием предпочтительно, но без ограничения, конфигурации трубы Вентури 2, представленной вновь на фиг. 3А. В указанной конфигурации площадь ограничительного участка трубы Вентури 2 равна 452 мм<sup>2</sup>, что составляет 6,05% площади максимального участка той же трубы. Предпочтительно, но без ограничения, отклонение между площадями участка и максимального участка трубы Вентури, также как и углов, указанных на той же фиг. 3А, равно 10%.

Как уже было упомянуто, кавитация может быть во всяком случае получена также с применением динамических мобильных устройств, известных и доступных на рынке и, таким образом, для ее получения необязателен ограничительный участок, такой как труба Вентури или перфорированные пластины.

Естественно, "стационарные" решения гораздо проще и экономичнее.

В случае использования, предпочтительно без ограничения, центробежных насосов ротор каждого из таких насосов предпочтительно, но без ограничения, является открытым, и при этом длина самого ротора предпочтительно, но без ограничения, превышает 160 мм, поскольку за этим пределом далее явление кавитации преимущественно создается также в потоке, увлекаемом лопатками самого ротора.

Как показано также на фиг. 1, процесс целиком может быть управляем и регулируем автоматически электронной картой PLC 13, соединенной с одним или более температурных сенсоров, с одним или более манометров 10 предпочтительно, но без ограничения, с автоматическими системами оценки уровня осаживания, и с гравиметрами для измерения концентрации крахмалов и сахаров сусла.

Всегда со ссылкой на фиг. 1 номером 14 обозначено устройство полной разгрузки бака 7, а номером 5 обозначена простая лестница, дающая доступ к подающему лотку бака для возможных проверок.

Как было упомянуто выше, такой участок можно использовать таким же образом также для стадии введения хмеля в сусло, при этом на фиг. 4 показан конкретный участок для выполнения такой стадии введения хмеля в сусло.

Преимущество использования дополнительного участка 33 введения хмеля в сусло, отделенного предыдущим участком 31 затирания, заключено в том, что он позволяет выполнение операции без прерывания дальнейших процессов затирания. Такой последний участок аппарата, предназначенный для введения хмеля в сусло, при применении будет получать сусло, проходящее от участка затирания к центрифуге 32 для осуществления фильтрации.

На фиг. 5 фактически показаны три последовательных участка, как описано ниже.

На среднем участке фильтрации не обязательно должно применяться центрифугирование.

В любом случае, технологическое оборудование для центрифугирования может быть обычным коммерчески легкодоступным на рынке технологическим оборудованием.

Фильтрация устраняет большую часть твердых остатков циркулирующего солода. Более того, предыдущий участок фактически превратил солод в порошок. Благодаря сильному снижению концентрации твердых остатков в сегменте аппарата, представленного на фиг. 4 (т.е. на участке введения хмеля в сусло), тепловая стабилизация сусла, следующая за введением хмеля, так же как и последующее охлаждение в конце введения хмеля в сусло, может быть реализована посредством простой рециркуляции самого сусла, активируемой одним или более рециркуляционных электронасосов 27, включая прохождение через теплообменник 28, предпочтительно, но без ограничения, реализованного в форме пластинчатого теплообменника.

По сути, такой участок 33 предусматривает точно такие же кавитационные реакторы и насосы, как и на участке 31 затирания либо для роста температуры до требуемого значения, либо для извлечения  $\alpha$ -кислот из хмеля, для процесса введения хмеля в сусло. Участок может дополнительно содержать охлаждающее устройство для быстрого сбивания температуры в соответствии с процессом производства пива, также для продолжения на последующих стадиях брожения, насыщения углекислым газом и созревания.

Точно в силу того факта, что в этой точке производственного процесса твердые части уже являются несуществующими (в предположении, что хмель введен в соотношении нескольких сот грамм на каждые сто литров сусла), для резкого охлаждения циркулирующего сусла может быть использована указанная система охлаждения непосредственного теплообмена, причем электронасос 27 всасывает само сусло по трубопроводу, который входит в обменник 28, где происходит схождение трубопровода текучей среды.

Естественно, могут быть использованы эквивалентные системы охлаждения, которые не обязательно предусматривают теплообменник, перемещающий сусло, без отступления от объема настоящего изобретения, например, такая же гильза 4 с участка на фиг. 1 или змеевик, введенный в сусло.

Все остальные компоненты технологического оборудования для введения хмеля в сусло полностью аналогичны таковым, примененным в сегменте аппарата, предназначенного для затирания и представленного на фиг. 1 и 2, и по этой причине были использованы те же ссылочные позиции.

Таким образом, требуемый на данной стадии введения хмеля рост температуры достигается таким же образом, как было описано, т.е. посредством кавитации. Требуемое быстрое снижение температуры происходит путем активации теплообменника или посредством другого предусмотренного охлаждения.

На фиг. 5 показаны три возможных участка, расположенных последовательно, которые представляют собой технологическое оборудование целиком.

Участок, обозначенный номером 31, является специфичным для стадии затириания (таким образом, в итоге не имеющим системы охлаждения для быстрого снижения температуры, но в любом случае снабженным системой охлаждения обменного типа замкнутого цикла циркуляции охлаждающей жидкости, позволяющей реализовать тепловые профили, предусмотренные протоколами, относящимся к разным используемым рецептам и требуемым типам пива).

Участки с номером 33 предназначены для введения хмеля в сусло, также предварительно описанного, и они по сути идентичны участку 31 за исключением того факта, что они содержат систему охлаждения для снижения температуры, обычно отличную от таковой на участке 31.

Между ними помещен участок центрифугирования 32, который, как было упомянуто, хорошо известен из уровня техники.

Согласно указанному варианту осуществления каждый из баков для сусла в сегментах аппарата, предназначенного для введения хмеля в сусло 33, будет иметь, предпочтительно, но без ограничения, меньший объем, по сравнению с баками для сусла в сегменте аппарата затириания 31, поскольку объем сусла для введения хмеля в сусло был избавлен от солода, что привело к уменьшению объема.

Дополнительно предпочтительным, но не ограничивающим, является расположение из соображений безопасности более одной единицы сегмента аппарата для введения хмеля в сусло 33, поскольку необходимо сразу подать сусло после затириания и центрифугирования в блок введения хмеля в сусло, чтобы избежать явления охлаждения и возможных загрязнений.

Потоками сусла между тремя сегментами аппарата 31, 32 и 33 можно манипулировать автоматически согласно обычным производственным стандартам, включая циркуляционные насосы, соединяющие три сегмента. Более того, все части и компоненты аппарата, контактирующие с суслом, реализуют из нержавеющей стали для пищевой промышленности, предпочтительно, но без ограничения, отполированной до блеска для уменьшения отложений, особенно отработанных остатков хмеля, или из другого материала, пригодного для применения с пищевыми продуктами, который способен выдерживать гидравлические давления, необходимые в итоге для получения необходимых режимов кавитации.

При использовании, таким образом, описанное технологическое оборудование работает следующим образом.

Смесь воды и солода согласно соотношениям, известным в производстве пива, вводят бак 7 участка затириания с возможностью введения солода в начале процесса или при конкретных температурах во время нагревания воды в сегменте технологического оборудования 31 согласно конкретным рецептам, как известно из данной области техники производства пива. Однако неожиданно было обнаружено, что в типичном процессе на сегменте технологического оборудования 31 не было выявлено различий в готовом продукте, даже при введении солода с начала процесса как такового. Следовательно, насосы 1 активируют таким образом, чтобы вызвать циркуляцию смеси или только воды в случае последующего введения солода вдоль нагнетательного канала и обратного канала и таким образом вызвать кавитацию, которая повышает температуру и дробит солод.

Идеальная поддерживаемая температура и особенно необходимое время для процесса являются спорными, в частности, предпочтительно, но без ограничения, с целью оптимизации извлечения крахмала из солода, сусло следует удерживать при температурах в диапазоне между минимумом, заключенным от 60 до 65°C, и максимумом, заключенным в более узком диапазоне от 72 до 75°C, и во всяком случае предпочтительно не превышая температуру в 75°C, на протяжении времени, соответствующего потреблению электричества для активации электронасосов, равного по меньшей мере 3 кВт·ч для каждого гектолитра циркулирующего сусла, после чего сусло следует предпочтительно нагреть до температуры 78°C для блокирования ферментативных активностей, чтобы продолжить извлечение солода посредством сегмента фильтрации 32.

Затем, таким образом, сусло центрифугируют или любым образом очищают с применением традиционных систем, от возможных остатков, с последующим переходом на стадию введения хмеля в сусло, которая может происходить на том же участке (если он оснащен технологическим оборудованием для быстрого охлаждения) или на конкретном отдельном участке, идентичном участку затириания, но оснащенном системой быстрого охлаждения.

На такой стадии введения хмеля в сусло рост температуры предусмотрен в соответствии с указанной стадией, который неожиданно и преимущественно, как уже упомянуто, как было установлено, способен ограничиваться ростом точки кипения, обычно в области 102°C, предотвращая последующую стадию кипячения которая, наоборот, является необходимой в традиционных процессах. Таким образом, сусло будет предпочтительно нагрето без перерывов и предпочтительно без активации системы охлаждения вплоть до точки кипения. На той же стадии, более того, введение хмеля может быть выполнено изначально, независимо от начальной температуры и во всяком случае предпочтительно, но без ограни-

чения, таким образом, что время сохранности хмеля равно по меньшей мере 10 мин во время кипячения. По достижению точки кипения насосы будут деактивированы, при этом будет активирована система быстрого охлаждения с целью снижения температуры до значений, характерных для выживания конкретных дрожжей, вводимых сразу после последующей стадии брожения, при этом такие характерные значения температуры, например, заключены в диапазоне от 17 до 28°C. С целью минимизации рисков загрязнения сусла указанное охлаждение должно предпочтительно, но без ограничения, составлять меньше 20 мин и во всяком случае не превышать 30 мин. Важно заметить, что согласно проекту, и в особенности, если оси нагнетательных трубопроводов 2 приблизительно тангенциальны по отношению к профилю бака 7, технологическое оборудование не нуждается в системах, пригодных для создания завихрений и вихрей, часто присутствующих в традиционном аппарате с целью сбора на дне бака введения хмеля в сусло разных протеинов и остатков, включая те, которые относятся к солоду и отработанному хмелю.

Далее предусмотрены стадии брожения, насыщения углекислым газом и созревания, которые начинаются в момент внесения дрожжей, обычно принадлежащих разным штаммам типа *Saccharomyces Cerevisiae* и другим, в охлажденное и вентилируемое сусло. Такое внесение должно проходить, как было упомянуто, как можно скорее, чтобы избежать загрязнения сусла, и с этой целью указанному охлаждающему технологическому оборудованию необходимо быстро сбить температуру точки кипения (обычно в области 102°C), достигнутой на стадии введения хмеля в сусло до указанного типичного интервала температур, необходимого для выживания дрожжей (например, заключенного в диапазоне от 17 и 28°C).

Вариант изобретения показан со ссылкой на фиг. 6 и 7. Такой вариант относится к стадии затирания и должен в итоге считаться заменяющим сегмент технологического оборудования 31.

В такой конфигурации солод не циркулирует свободно, а содержится в корзине 43 с перфорированной сеткой, таким образом не подвергаясь лишь непосредственному действию явления кавитации, и он при этом не дробится и не превращается в порошок. С этой целью солод как таковой должен быть предварительно измельчен перед соответствующим введением в корзину 43, чтобы достичь, по существу, быстрого и эффективного перенесения крахмалов из солода, даже если во всяком случае в обычно меньших количествах относительно предпочтительного варианта осуществления на фиг. 1 и 2.

В любом случае, увеличение температуры очевидно достигается таким же образом, как было описано для другого варианта осуществления.

Хотя первый описанный вариант осуществления является предпочтительным, поскольку он вызывает самое быстрое и эффективное перенесение крахмала и устраняет стадию предварительного измельчения, такой дополнительный вариант осуществления с корзиной имеет, однако, преимущество, заключенное в применении того же явления кавитации для целей других эффектов, включая рост температуры, даже если последующий участок центрифугирования отсутствует.

На фиг. 6 и 7 показана, таким образом, лебедка 37 для поднятия и перемещения корзины 43, и лебедка 38, используемая для поднятия крышки бака 7. Все другие компоненты присутствуют точно так же, как и в других вариантах осуществления, за исключением системы стабилизации температуры охлаждения, которая, благодаря факту исключения солода из циркуляции, может быть реализована в форме, использованной в сегменте технологического оборудования 33, предназначенного для введения хмеля в сусло с непосредственной рециркуляцией сусла, посредством теплообменника, например, имеющего пластины.

В варианте, поясняемом на фиг. 6 и 7, корзина 43 может быть с удобством снабжена внутренней системой циркуляции, реализованной, например, в форме перфорированной трубы, соединенной в качестве примера, но без ограничения, своим большим впускным устьем с нагнетательной трубой или с рециркуляционным насосом, соединенным с насосом, из которого указанная перфорированная труба будет всасывать чистое сусло, с образованием в итоге более интенсивной и турбулентной циркуляции внутри той же корзины 43 и, таким образом, увеличением эффективности и скорости перенесения крахмала из солода, содержащегося в них.

В соответствии с настоящим изобретением следует заметить, что описанное технологическое оборудование в варианте осуществления сегмента технологического оборудования для затирания 31, изображенного на фиг. 1 и 2, позволяет уменьшить как максимальную температуру осахаривания (активации ферментов, предназначенных для превращения крахмалов в простые сахара и аминокислоты), *di circa* 35°C и, как следствие, время, необходимое для достижения осахаривания.

Это было наглядно продемонстрировано испытаниями на прототипе технологического оборудования. Испытание сравнивает функционирование технологического оборудования в соответствии с настоящим изобретением (испытание C01, C02, C03) как с традиционным технологическим оборудованием (B1 и B2), так и с сегментом технологического оборудования для затирания, реализованном согласно варианту реализации, изображенному на фиг. 6 и 7, который предусматривает наличие корзины 43 для содержания солода (C2, C5, C6, C7, C8, C9 и C10). Как изображено на фиг. 8, проведенный эксперимент правомерно показывает существенное уменьшение температуры осахаривания, и несмотря на это, интересно заметить, что на самом деле тест C02 показывает температуру осахаривания, равную 76°C, что полностью аналогично таковой в других тестах от C01 до C03, при этом единственное отличие от двух других указанных испытаний заключается в среднем кавитационном числе (NC) перед самым осахарива-

нием, которое для испытания CO<sub>2</sub> имеет гораздо большее значение, поскольку тот же тест проводили по дополнительным гидравлическим давлением, в среднем равным 1,5 бар. Таким образом, как показано на фиг. 8А, относительно графика "температура-кавитационное число" обнаружено, что предпочтительный диапазон кавитационного числа для точной оптимизации такого понижения температуры осахаривания лежит в диапазоне от 0,15 до 0,20. Аналогично указанный диапазон подразумевает возможность предпочтительно, но без ограничения, большей эффективности осахаривания для проведения процесса при атмосферном давлении, т.е. с открытым сегментом технологического оборудования 31. Существует вероятная, но не ограничивающая гипотеза, что избыточно резкие режимы кавитации, как активированные во время испытания CO<sub>2</sub> посредством наложения дополнительного гидравлического давления, вредны для ферментов, т.е. они ингибируют их действие, замедляя завершение осахаривания.

Результаты, аналогичные таковым в отношении температуры осахаривания, были получены для затирания, т.е. извлечения крахмала из солода, как показано на фиг. 9 и 9А. Также в этом случае для целей более эффективного извлечения крахмала установлен диапазон кавитационного числа от 0,15 до 0,20 и, таким образом, возможность, но без ограничения, проведения процесса при атмосферном давлении, т.е. с открытым сегментом технологического оборудования 31. Возвращаясь снова к фиг. 9 интересно отметить, что эффективность затирания, достигнутая в испытании С10, была лишь немного хуже в сравнении с таковой в испытании С03. Объясняется это тем, что во время испытания С10, выполненного посредством варианта реализации, изображенного на фиг. 6 и 7, была активирована внутренняя циркуляция к корзине 43, особенно интенсивная и турбулентная, согласно способу, описанному выше, который благоприятствует перенесению крахмала из солода. Однако время, необходимое для достижения указанной высокой эффективности затирания в испытании С10, почти удвоилось, также как и количество потребленной энергии, относительно испытаний С01 и С03, поэтому также для большей суммарной эффективности процесса до момента извлечения солода ("затирания") использование сегмента технологического оборудования 31 кажется удобным для реализации формы, изображенной на фиг. 1 и 2.

Извлечение и изомеризацию  $\alpha$ -кислот хмеля, завершающиеся получением горького вкуса и пивного аромата, количественно оценивают посредством так называемого коэффициента использования самих  $\alpha$ -кислот, хорошо известного в области процессов для производства пива. На фиг. 10 показаны результаты использования  $\alpha$ -кислот на протяжении последних пяти тестов, спланированных и выполненных специально для изучения этого процесса, и в которых использовали только хмель Перле, массовая доля  $\alpha$ -кислот в котором равна 7,6%. Все тесты, т.е. IBU1, IBU2, IBU3 и IBU5, проведены и реализованы посредством технологического оборудования, представленного на фиг. 1, с коэффициентами использования, равными приблизительно 30% прямо перед точкой кипения, при температурах, обычно заключенных в диапазоне от 100 до 102°C в сусле пива, с большим увеличением эффективности выше температуры в 90°C, притом независимо от режима кавитации, таким образом, от рабочего гидравлического давления. Этот результат является общим также для любых других тестов, проведенных с применением того же аппарата, даже при использовании другого хмеля или других комбинаций хмеля. Такая эффективность (около 30%) явно превосходит максимальную эффективность, полученную во время испытания IBU4, проведенного с применением традиционного аппарата "Braumeister В-50", который в начальный момент кипячения достиг лишь 21%, при этом максимальная разница относительно испытаний составляла 11% (21% против 32%). Более того, коэффициент использования, достигнутый в испытаниях IBU1, IBU3 и IBU5, во время которых хмель вводили с начала соответствующих процессов, т.е. при температуре воды около 20°C, достиг относительно высоких значений уже при низких температурах, вплоть до 12% при 40°C и вплоть до 18% при 54°C, тогда как при этой последней температуре тот же коэффициент использования был ограничен лишь 5% в испытании IBU4. Затем с ростом температуры коэффициент использования больше не увеличивался или даже уменьшался при приблизительно 80°C, возможно, из-за разложения изо- $\alpha$ -кислот. С дальнейшим ростом температуры коэффициент использования снова рос очень быстро вплоть до точки кипения. В испытании IBU2, в котором хмель вводили при температуре 78°C, коэффициент использования быстро рос, достигая наибольшего значения, вообще, равного 32%, в точке кипения и демонстрируя, что, во всяком случае, удобно вводить хмель после удаления солода.

Кроме того, как показано на графике на фиг. 10А, очевидным образом обнаружено, что в испытании IBU4, реализованном посредством традиционного аппарата В-50 и являющимся, таким образом, целиком тепловым, возможно достижение в конце коэффициента использования, равного среднему значению такового в других испытаниях, проведенных и реализованных посредством технологического оборудования, представленного на фиг. 1, но только при добавлении стадии кипячения к предыдущей стадии при температуре около 102°C на протяжении приблизительно 60 мин. В заключение, с целью большей эффективности стадии введения хмеля в сусло, найдено, что удобно использовать сегмент технологического оборудования, представленного на фиг. 1 и 2, при этом возможно работать с указанным открытым аппаратом и, таким образом, под атмосферным давлением, при этом удобно вводить хмель при температурах, предпочтительно, но без ограничения, находящихся в диапазоне от 78 до 90°C, в то же время удобно не проводить кипячение сусла, таким образом останавливая стадию введения хмеля в сусло в соответствии с достижением точки кипения.

Были получены неожиданные результаты относительно концентрации глютеина в полученных в итоге сортах пива, произведенных посредством сегмента технологического оборудования 31, как показано на фиг. 11. Исходя из испытаний, проведенных на типах ячменя при содержании 100%, были установлены предпочтительные оперативные критерии и интервалы, приводящие в итоге к уменьшению концентрации глютеина.

На последующей стадии извлечения солода, предшествующей введению хмеля, или во всяком случае охлаждению в конце введения хмеля в сусло, с целью уменьшения количества глютеина ниже порогового "безглютеинового" значения, равного 20 мг/л (или, что то же самое, 20 м.д.), было найдено удобным как для энергетической эффективности, так и для времени проведения процесса, активировать режим кавитации (СНС), характеризуемый кавитационным числом (NC), равным в среднем по меньшей мере 0,3 и предпочтительно, но без ограничения, заключенным в диапазоне от 0,25 до 1 при температурах T, предпочтительно, но без ограничения, заключенных в диапазоне от 70 до 74°C, что достигнуто посредством наложения дополнительного гидравлического давления на время, соответствующее потреблению энергии SE, предпочтительно, но без ограничения, заключенному в диапазоне от 0,12 до 0,17 кВт·ч/л. Альтернативно, на той же стадии с целью уменьшения количества глютеина ниже порогового значения "очень низкого содержания глютеина", равного 100 мг/л (или, что то же самое, 100 м.д.), возможно активировать режим СНС, характеризуемый кавитационным числом, соответствующим атмосферному давлению, до температур T, предпочтительно, но без ограничения, заключенных в диапазоне от 70 до 74°C, на время, соответствующее потреблению энергии SE, предпочтительно, но без ограничения, заключенному в диапазоне от 0,22 до 0,29 кВт·ч/л.

Оставляя в силе указанное выше касательно применения, предпочтительно альтернативно, но также последовательно указанным режимам СНС на стадии приготовления перед стадией брожения, рекомендуется проведение процесса СНС в период, следующий сразу за внесением дрожжей, под атмосферным давлением и при нормальных температурах суслу во время брожения, на протяжении времени t<sub>1</sub>, предпочтительно, но без ограничения, заключенного в диапазоне от 20 до 45 мин. В этом последнем случае для целей убывания концентрации глютеина рекомендуется хранить сусло пива в баке на протяжении времени t<sub>2</sub> для брожения, предпочтительно, но без ограничения, большего чем 20 дней (t<sub>2</sub> > 20 дней).

Если сусло было предварительно обработано согласно вышеуказанным указаниям, в особенности на стадии, предшествующей внесению дрожжей (от 70 до 74°C), было неожиданно обнаружено, что возможно предусмотреть момент, в котором требуемая концентрация глютеина достигается на стадии созревания, следующей за стадией брожения и выполняемой, например, в бутылках, бочке или других емкостях согласно уравнению (2)

$$Конц. = A \cdot t^p \quad (2),$$

где Конц. - концентрация глютеина (в мг/л), A - коэффициент умножения (A > 0) и p - показатель степени времени созревания t, выраженного в днях (p < 0). Значения параметров A и p также могут быть определены экспериментально для каждой конкретной комбинации и процедуры процесса, исходя из двух единичных значений концентрации глютеина из числа многих разных моментов, предпочтительно, но без ограничения, отделенных друг от друга по меньшей мере 7 днями, с целью предсказания времени, необходимого для получения необходимого порогового значения концентрации глютеина. Уравнение (2) обладает признаками изобретения, так как оно специфично и применимо предпочтительно для случая предварительной обработки суслу пива посредством обладающего признаками изобретения аппарата согласно указанным указаниям.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Технологическое оборудование (31, 32, 33) для производства пива, содержащее по меньшей мере один участок (31), имеющий бак (7), подходящий для содержания смеси жидкостей или жидкости/жидкостей и твердых частей; по меньшей мере один канал (2, 3) циркуляции; по меньшей мере один насос (1), выполненный с возможностью приведения в движение смеси вдоль указанного канала (2, 3) циркуляции; и при этом указанный канал (2, 3) циркуляции содержит по меньшей мере один кавитационный реактор (2), выполненный с возможностью создания процесса гидродинамической кавитации, отличающееся тем, что указанный канал (2, 3) циркуляции соединен с баком (7) с образованием таким образом замкнутого канала (2, 3, 7) циркуляции и сконфигурирован с возможностью циркуляции указанной смеси из бака вдоль указанного канала (2, 3) с последующим направлением ее снова в бак (7) в течение всего времени пребывания насоса в активированном состоянии.
2. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по п.1, отличающееся тем, что указанный кавитационный реактор (2) относится к стационарному типу.
3. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по п.1 или 2, отличающееся тем, что указанный кавитационный реактор (2) содержит сужение.
4. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся

тем, что указанный кавитационный реактор выполнен в форме трубы Вентури.

5. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по п.4, отличающееся тем, что площадь поперечного сечения ограничительного участка трубы Вентури заключена в диапазоне от 4 до 8% от площади максимального поперечного сечения такой трубы, предпочтительно от 5 до 7%, еще более предпочтительно приблизительно 6%, например 6,05%.

6. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из пп.1-3, отличающееся тем, что указанный кавитационный реактор выполнен в форме пластины, по меньшей мере, с сужением для прохождения смеси.

7. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что номинальная механическая мощность насоса и диаметр сужения позволяют получить значение кавитационного числа (NC), при атмосферном давлении заключенное в диапазоне от 0,1 до 1.

8. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что расход насоса заключен в диапазоне от 400 до 1200 л/мин.

9. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что указанный канал циркуляции содержит нагнетательный участок (2) и обратный участок (3), при этом кавитационный реактор размещен на нагнетательном участке (2).

10. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что дополнительно предусмотрены средства (4, 15, 16, 28) охлаждения для тепловой стабилизации или охлаждения содержимого бака.

11. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по п.10, отличающееся тем, что указанные средства охлаждения содержат омываемую гильзу (4), закрывающую бак и соединенную с контуром, сконфигурированным для направления охлаждающей текучей среды (16).

12. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по п.10 или 11, отличающееся тем, что указанные средства охлаждения содержат теплообменник (28).

13. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что предусмотрена закрывающая крышка для бака.

14. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что предусмотрена корзина (43), выполненная с возможностью вставки/извлечения в/из бака и пригодная для содержания твердого материала, например солода.

15. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по любому из предыдущих пунктов, отличающееся тем, что последовательно предусмотрено следующее:

по меньшей мере один участок в соответствии с одним или более предыдущих пп.1-14 для стадии затирания;

участок фильтрации, предпочтительно центрифужного типа, расположенный в связи по текучей среде с указанным предыдущим участком для стадии затирания.

16. Технологическое оборудование (31, 32, 33) по п.15, отличающееся тем, что ниже по потоку от участка фильтрации дополнительно предусмотрен по меньшей мере один последующий участок согласно одному или более предыдущих пп.1-14 для стадии введения хмеля в сусло, расположенный в связи по текучей среде с указанным предыдущим участком фильтрации, при этом указанный участок предпочтительно снабжен одним теплообменником для выполнения охлаждения.

17. Способ производства пива, включающий следующие стадии:

размещение смеси жидкости или жидкости/жидкостей и твердых частей, предпочтительно воды и не измельченного предварительно солода или жидкости и хмеля, внутри бака (7);

перемещение посредством по меньшей мере одного насоса (1) указанной смеси вдоль замкнутого канала (2, 3) циркуляции, при этом указанный замкнутый канал циркуляции, образованный каналом (2, 3) циркуляции, соединен с баком (7) с возможностью перемещения смеси из бака вдоль указанного канала (2, 3) циркуляции с возможностью ее повторного направления в бак (7) в течение всего времени пребывания насоса в активированном состоянии;

и при этом указанный канал (2, 3) циркуляции включает по меньшей мере один кавитационный реактор (2), выполненный с возможностью создания процесса гидродинамической кавитации с последующим ростом температуры смеси.

18. Способ по п.17, отличающийся тем, что использованная смесь состоит из жидкости и не измельченного предварительно солода или любого зерна, и при этом поддерживают температуру в соответствии с заранее определенным протоколом для производства сусла путем указанного процесса гидродинамической кавитации.

19. Способ по п.18, отличающийся тем, что затем предусмотрена стадия фильтрации посредством направления произведенного сусла на участок фильтрации.

20. Способ по любому из предыдущих пп.17-19, отличающийся тем, что предусмотрена стадия введения хмеля в сусло, которая предусматривает

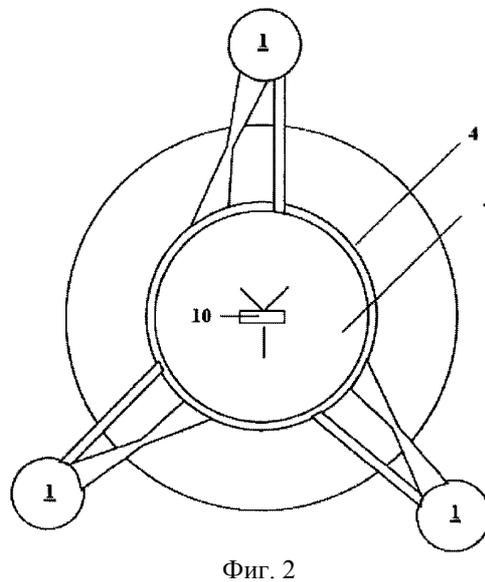
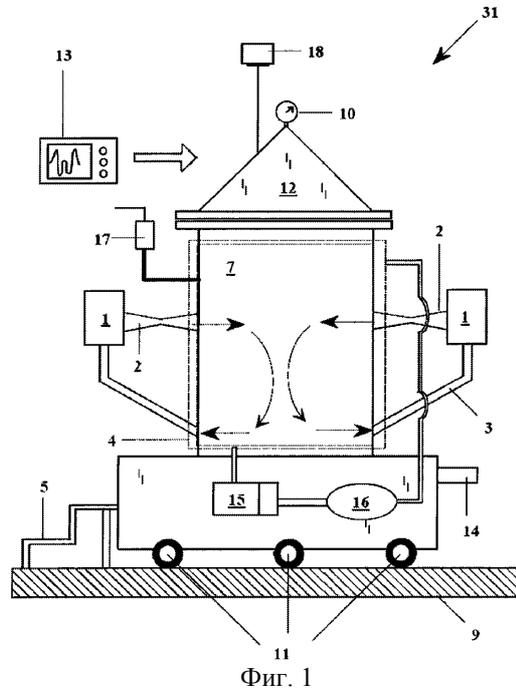
введение в полученное сусло заранее определенного количества хмеля также в разные моменты времени;

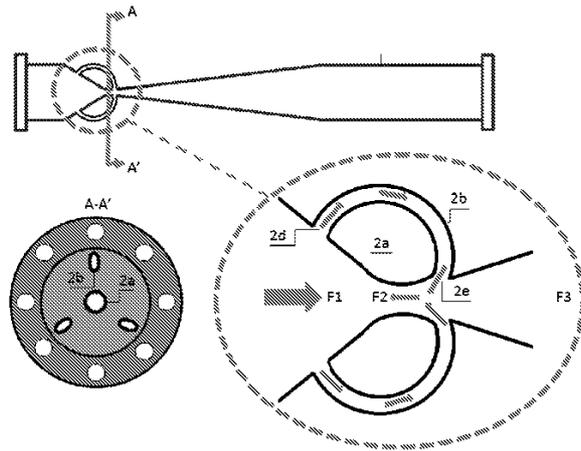
перемещение посредством по меньшей мере одного насоса (1) сусла и хмеля, введенного вдоль ка-

нала циркуляции;

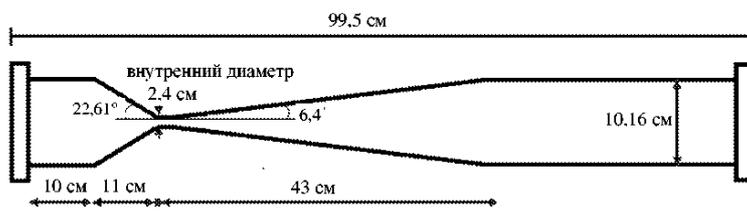
и при этом указанный канал содержит по меньшей мере один кавитационный реактор, выполненный таким образом, что прохождение смеси через него создает явление кавитации, которое повышает температуру сула в соответствии с заранее определенным протоколом.

21. Способ по любому из пп.17-20, отличающийся тем, что стадии способа могут быть активированы электромеханическим путем, при этом они разделены по разным стадиям производственного процесса, включая стадию, следующую за внесением дрожжей, способную снижать концентрацию глютена в готовом продукте.

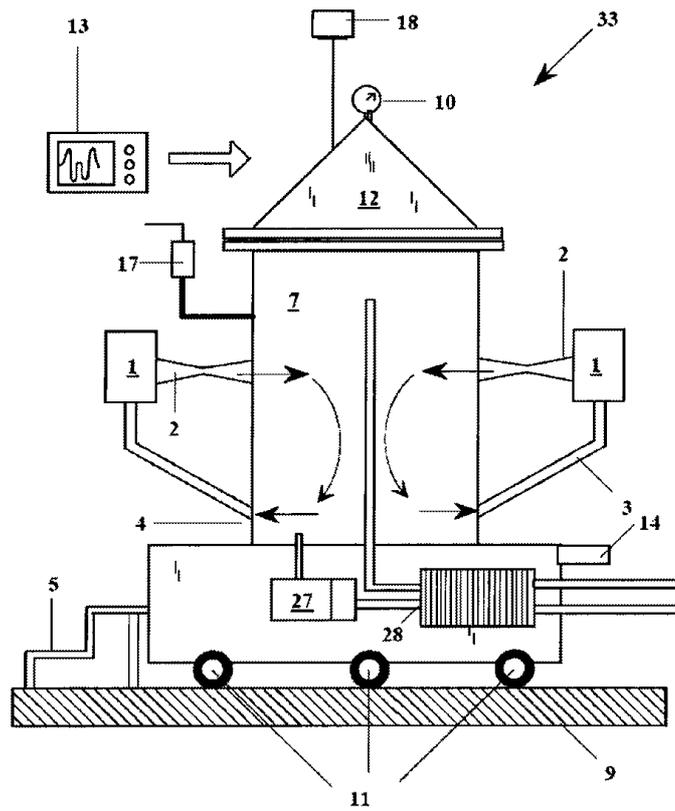




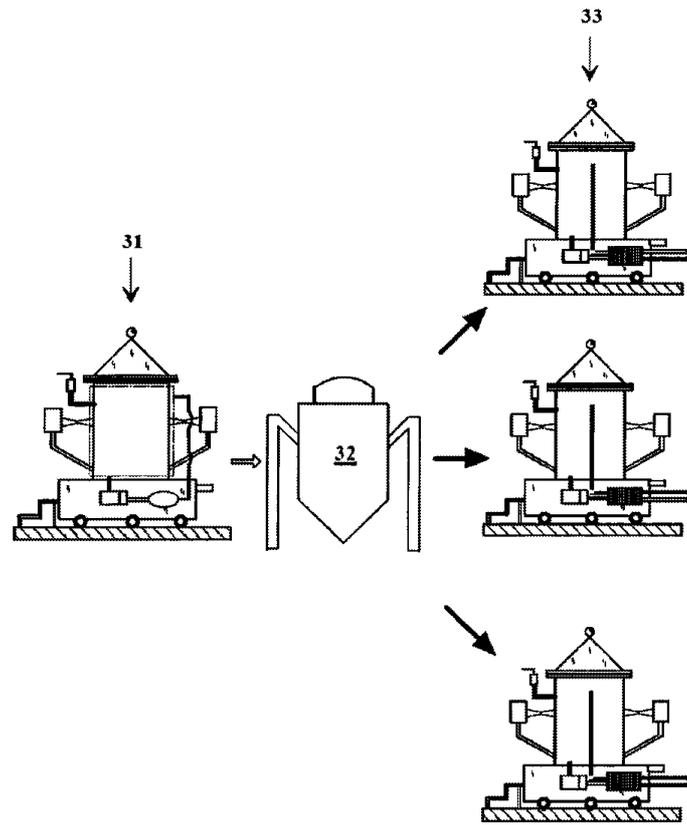
Фиг. 3



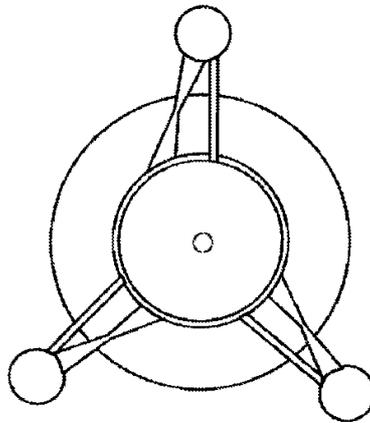
Фиг. 3А



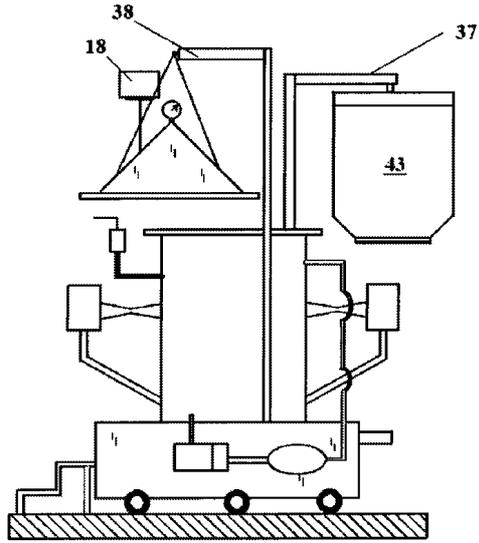
Фиг. 4



Фиг. 5



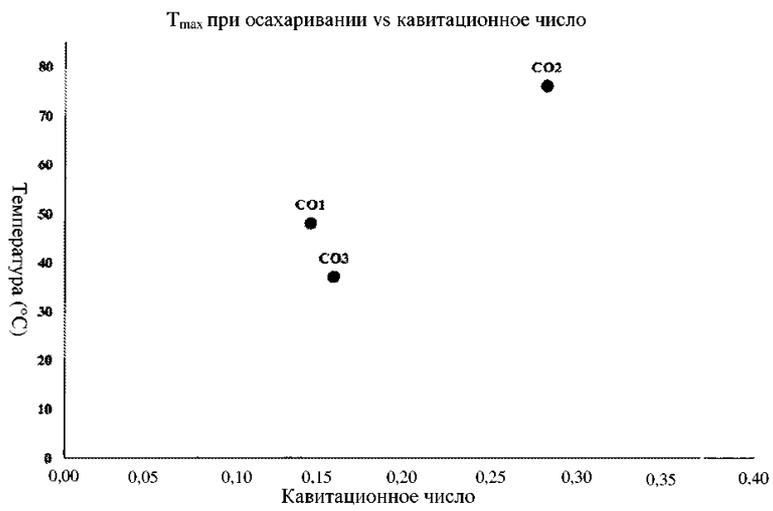
Фиг. 6



Фиг. 7



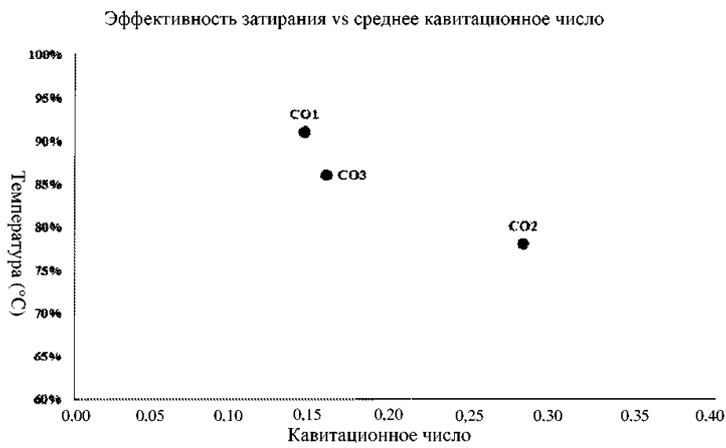
Фиг. 8



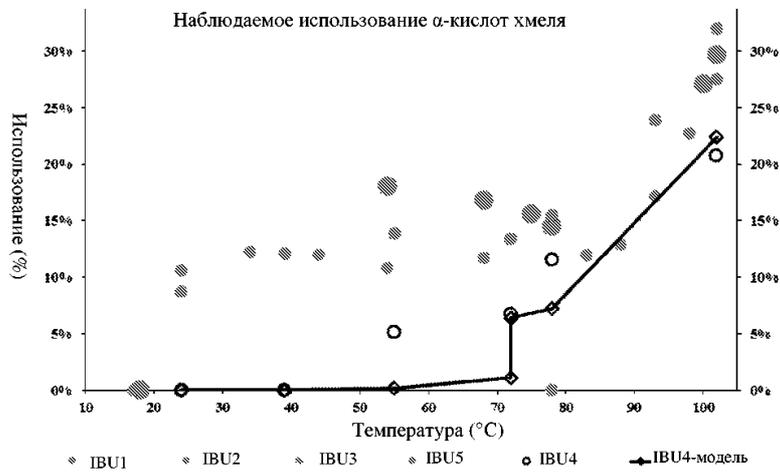
Фиг. 8А



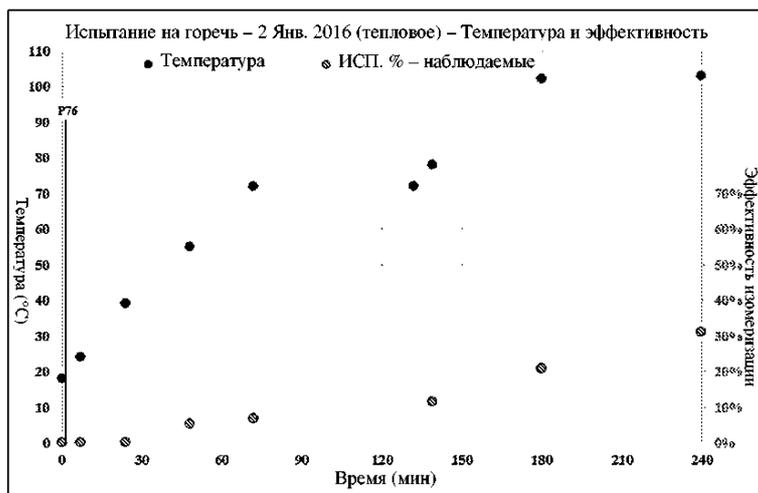
Фиг. 9



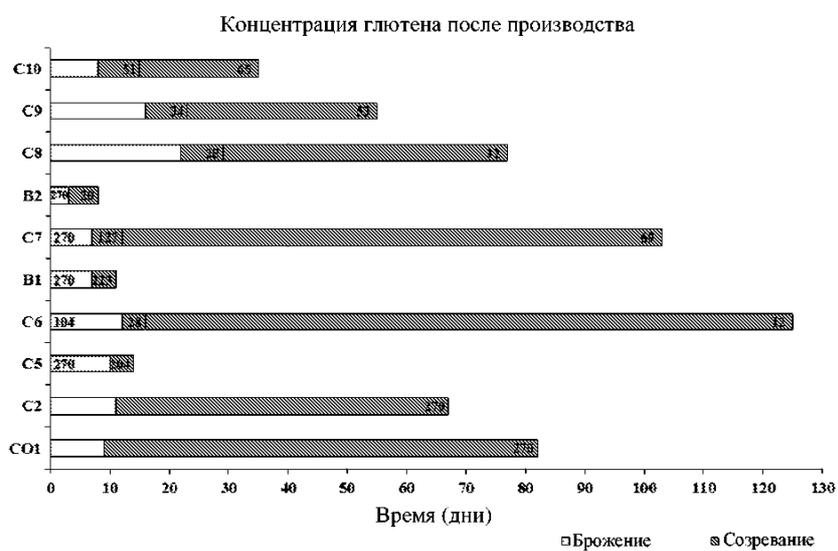
Фиг. 9А



Фиг. 10



Фиг. 10А



Фиг. 11

