

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **036267**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2020.10.21

(51) Int. Cl. *C12C 11/00* (2006.01)
C12C 11/02 (2006.01)

(21) Номер заявки
201892140

(22) Дата подачи заявки
2017.05.03

(54) **ФЕРМЕНТАЦИОННЫЙ ЧАН С БОКОВЫМИ ОТВЕРСТИЯМИ И СПОСОБ
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

(31) **16168121.8**

(56) US-A-3345179
CN-A-101225359
US-A-3729321

(32) **2016.05.03**

(33) **EP**

(43) **2019.04.30**

(86) **PCT/EP2017/060544**

(87) **WO 2017/191192 2017.11.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
КАРЛСБЕРГ БРЮИРИЗ А/С (DK)

(72) Изобретатель:
Сингх Суриндер, Якоб Майкл (CN)

(74) Представитель:
Угрюмов В.М. (RU)

(57) Изобретение относится к способу ферментации суслу в ферментационном чане, содержащем нижнее отверстие и по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом, при этом способ включает следующие стадии: подачу суслу в ферментационный чан через нижнее отверстие; введение дрожжей в сусло; инкубацию суслу с дрожжами в условиях, которые позволяют дрожжам расти, тем самым получая частично ферментированное сусло; и перекачку частично ферментированного суслу из ферментационного чана по меньшей мере через одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан по меньшей мере через другое из боковых отверстий.

B1**036267****036267****B1**

Область изобретения

Изобретение относится к ферментационному чану, предназначенному для уменьшения времени варки пива. Настоящее изобретение относится, в частности, к ферментационному чану, имеющему боковые отверстия, и способу эксплуатации такого чана. В частности, настоящее изобретение относится к блоку жидкостного сообщения, который соединен с ферментационным чаном, имеющим боковые отверстия.

Предпосылки создания изобретения

Варка пива представляет собой затратный по времени процесс. Как правило, время от введения в сусло дрожжей до времени декантирования ферментированного зеленого пива занимает около 200 ч или более. Таким образом, существует большая потребность в обеспечении способа и системы, которые сокращают время варки пива.

Пример системы варки с использованием ферментационного чана, соединенного с несколькими внешними контейнерами, описан в DE 10003155. Однако такая система является не очень эффективной, и нецелесообразно, чтобы несколько процессов протекало в различных местоположениях.

Краткое описание изобретения

Настоящее изобретение в первом аспекте относится к способу ферментации сусла в ферментационном чане, содержащем нижнее отверстие на дне ферментационного чана и по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом, при этом способ включает следующие стадии: подачу сусла в ферментационный чан через нижнее отверстие; введение в сусло дрожжей; инкубацию сусла с дрожжами в условиях, которые позволяют дрожжам расти, тем самым получая частично ферментированное сусло; перекачку частично ферментированного сусла из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий по меньшей мере для получения дополнительного ферментированного сусла.

Предпочтительно способ, кроме того, включает сцеживание дополнительного ферментированного сусла по меньшей мере из одного из боковых отверстий.

Эффект раскрытого способа состоит в том, что время контакта между суслом и дрожжами увеличивается за счет перекачки, описанной выше. Для сравнения, в традиционном процессе ферментации дрожжи могут находиться в контакте с суслом вдоль участка, который следует по прямому пути, например, от дна чана до верхней части чана и вдоль труб. Однако в раскрытом способе, комбинации путей и, следовательно, расстояния от дна до верхней части чана увеличиваются за счет наличия по меньшей мере трех боковых отверстий, находящихся в жидкостном сообщении друг с другом. Кроме того, имея по меньшей мере три боковых отверстия, можно создать поток сусла. Путь от бокового отверстия и вблизи него до дна может представлять собой путь, который изогнут и/или идет вдоль боковой стенки ферментационного чана. Такой путь длиннее, чем прямой путь. Кроме того, имея по меньшей мере три боковых отверстия, можно создать поток сусла и/или дрожжей таким образом, чтобы дрожжи направлялись на осаждение на дно ферментационного чана.

Преимущество настоящего изобретения состоит в том, что частично ферментированное сусло может циркулировать из одного бокового отверстия и обратно в ферментационный чан через другое из боковых отверстий, при этом в это же время и/или позднее указанное сусло может быть сцежено через третье из боковых отверстий. Аналогичным образом, ферментированное сусло может быть сцежено через одно из боковых отверстий перед выходом дрожжей через нижнее отверстие или до того как произошел выход дрожжей через нижнее отверстие. Например, частично ферментированное сусло может циркулировать из первого бокового отверстия во второе боковое отверстие. В одном варианте осуществления дрожжевые клетки могут затем осажаться на дно, готовясь к выходу. Однако некоторое количество указанного сусла в верхней части ферментационного чана может быть готово к сцеживанию, и это сусло может быть, таким образом, сцежено через одно из верхних боковых отверстий, например, через третье боковое отверстие. В это же время может происходить сцеживание, при этом частично ферментированное сусло циркулирует в нижнюю часть ферментационного чана. В предпочтительных вариантах осуществления сцеживание происходит после прекращения циркуляции. В любом случае время варки значительно сокращается.

Таким образом, настоящее изобретение обеспечивает способ, который сокращает время ферментации и осаждения.

Во втором аспекте настоящего изобретения предлагается система ферментации, предназначенная для ферментации сусла, содержащая: ферментационный чан, содержащий нижнюю поверхность и боковую стенку, нижнее отверстие, расположенное на нижней поверхности и выполненное с возможностью по меньшей мере подачи сусла в ферментационный чан, по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, расположенных на боковой стенке и над нижней поверхностью, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом; и систему циркуляции для обеспечения жидкостного сообщения между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями и выполненную с воз-

возможностью циркуляции сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями, тем самым обеспечивая циркуляцию указанного сусла из ферментационного чана обратно в ферментационный чан. Предпочтительно система циркуляции, кроме того, выполнена с возможностью сцеживания сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла из ферментационного чана через любое из боковых отверстий.

Часть системы циркуляции может представлять собой блок жидкостного сообщения, ответственный за обеспечение жидкостного сообщения. В некоторых вариантах осуществления часть блока жидкостного сообщения может, например, представлять собой трубу, находящуюся в жидкостном сообщении с клапанами. Боковые отверстия могут содержать клапаны, такие как одноходовые клапаны и/или предпочтительно двухходовые клапаны. В некоторых вариантах осуществления блок жидкостного сообщения может быть выполнен с возможностью контроля клапанов, то есть открытия и/или закрытия клапанов. В других вариантах осуществления блок жидкостного сообщения или его часть может быть выполнена с возможностью удаления пузырьков CO_2 из дрожжевой клетки, при этом пузырьки CO_2 связаны с дрожжевыми клетками. Пузырьки CO_2 связаны с дрожжевыми клетками в сусле, то есть они цепляются за дрожжевые клетки. Другими словами, CO_2 в настоящем документе относится к CO_2 , который связан с дрожжевыми клетками, но не через ковалентные химические связи. Блок жидкостного сообщения может содержать блок вибрации, выполненный с возможностью создания контролируемой вибрации. Блок жидкостного сообщения может содержать блок давления, выполненный с возможностью создания изменений давления в пределах блока жидкостного сообщения. Блок жидкостного сообщения может представлять собой трубу, соединенную с другими трубами, образуя, таким образом, систему циркуляции.

Отдельно взятый блок жидкостного сообщения может не отвечать за регулирование температуры сусла и/или перекачку сусла в системе циркуляции и/или ферментационном чане - это может быть достигнуто в других местоположениях, например, в местах, относящихся к другим трубам. Другими словами, система циркуляции может содержать насос и/или средства регулирования температуры. Эффект наличия по меньшей мере трех боковых отверстий состоит в том, что указанное сусло может циркулировать от поверхности вблизи дна через первое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан, таким образом, указанное сусло может быть ферментировано быстрее, чем в традиционных системах. Многие другие эффекты описаны более полно в подробном описании изобретения.

В третьем аспекте настоящего изобретения предлагается способ в соответствии с первым аспектом, в котором ферментационный чан представляет собой ферментационный чан, описанный во втором аспекте.

В четвертом аспекте настоящего изобретения предлагается система ферментации согласно второму аспекту, которая функционирует с помощью способа в соответствии с первым аспектом. Описание черт

На фиг. 1 показан вариант осуществления настоящего изобретения в соответствии с раскрытым способом.

На фиг. 2 показан вариант осуществления настоящего изобретения в соответствии с раскрытой ферментационной системой.

На фиг. 3 показан еще один вариант осуществления настоящего изобретения в соответствии с раскрытым способом.

Определения

Дрожжи могут быть любого штамма дрожжей, но часто штамма дрожжей, подходящего для использования в варке пива. Специалисту в данной области известно несколько различных штаммов, пригодных для варки пива, включая штаммы дрожжей верхнего брожения и низового брожения.

Например, дрожжи могут представлять собой лагерные дрожжи, например, дрожжи, принадлежащие видам *S. pastorianus*, ранее известным как виды *S.*

Carlsbergensis. Дрожжи также могут представлять собой дрожжи для производства эля, например, дрожжи, принадлежащие видам *S. cerevisiae*.

Термин "сусло", используемый в настоящем документе, означает жидкий экстракт солода и/или жидкий экстракт зерновых. Таким образом, сусло может представлять собой жидкий экстракт измельченного солода или свежепоросшего солода, или измельченного свежепоросшего солода. При варке ячменя сусло может быть изготовлено путем инкубации жидкого экстракта несоложенного ячменя со смесью ферментов, которая гидролизует компоненты ячменя. В дополнение к указанным солодовым или ячменным экстрактам сусло может быть также изготовлено из солода и дополнительных компонентов, таких как дополнительный крахмалосодержащий материал, частично превращенный в ферментируемые сахара. Сусло, как правило, получают путем затирания, необязательно с последующей промывкой "sparging" в процессе извлечения остаточных Сахаров и других соединений из отработанного зерна после затирания путем смешивания солода с горячей водой.

"Затирание" представляет собой инкубацию измельченного солода в воде. Затирание предпочтительно выполняют при определенной температуре и в определенном объеме воды. Температура и объем воды могут контролироваться, так как они влияют на скорость снижения активности ферментов, проис-

ходящих из солода, таким образом, существенно влияя на объем гидролиза крахмала, который может возникать. Действие протеазы также может быть важным, поскольку для роста дрожжей будут требоваться аминокислоты.

Затирание может происходить в присутствии несоложенного сырья, которое понимается как содержащее любой источник углеводов, отличный от солода, такой как, но без ограничения, ячмень, сиропы ячменя или кукурузу, или рис - либо целые ядра, либо обработанные продукты, такие как крупы, сиропы или крахмал. Все вышеупомянутое несоложенное сырье может быть использовано главным образом в качестве дополнительного источника экстракта (сиропы обычно вносят после затирания). Требования к обработке несоложенного сырья на пивоваренном заводе зависят от состояния и типа используемого несоложенного сырья и, в частности, от температур желатинизации или сжижения крахмала. Если температура желатинизации является более высокой, чем температура нормального осахаривания солодом, то крахмал может быть желатинизирован и сжижен перед добавлением в затор.

Промывку обычно проводят в бочке для сцеживания пивного сусла, фильтре для отделения затора или в другом устройстве, чтобы обеспечить отделение выделенной воды от отработанных зерен. Сусло, полученное после затирания, обычно называется как "первое сусло", в то время как сусло, полученное после промывки, обычно называется как "второе сусло". Если не указано, термин "сусло" может означать первое сусло, второе сусло или их комбинацию.

После промывки сусло может быть подвергнуто нагреванию или даже кипячению. Во время обычного производства пива сусло кипятят вместе с хмелем, однако сусло также может относиться к суслу, которое не было подвергнуто кипячению с хмелем. Сусло без хмеля также может называться как "сладкое сусло".

Таким образом, сусло, используемое в описанных здесь способах, может представлять собой, например, подвергнутое кипячению сусло.

Подробное описание изобретения

Перекачка по меньшей мере из одного из боковых отверстий по меньшей мере в другое из боковых отверстий

В одном варианте осуществления изобретения ферментационный чан содержит три боковых отверстия. В одном варианте осуществления раскрытого способа ферментационный чан, кроме того, содержит четвертое боковое отверстие. Согласно раскрытому способу количество отверстий, однако, не ограничивается только тремя или четырьмя, и может, как правило, быть больше, по желанию и/или необходимости. Количество отверстий может зависеть от размера ферментационного чана. Что касается всех аспектов настоящего раскрытия, ферментационный чан может в некоторых вариантах осуществления, кроме того, содержать четвертое боковое отверстие. Хотя в некоторых вариантах осуществления могут быть предпочтительными четыре боковых отверстия, изобретение может быть осуществлено с использованием только трех боковых отверстий.

Боковые отверстия на ферментационном чане могут быть отделены вертикально на боковой стенке. Предпочтительно первое отверстие расположено ближе всего к нижнему отверстию, второе отверстие и третье отверстие, таким образом, предпочтительно располагаются дальше от нижнего отверстия. Таким образом, когда чан заполнен суслом, первое боковое отверстие может быть закрыто первым, и после этого второе боковое отверстие, третье боковое отверстие, в конечном счете, четвертое боковое отверстие и даже дополнительные боковые отверстия.

Наиболее предпочтительно боковые отверстия могут быть отделены вертикально вдоль линии на боковой стенке. Расположение их по линии может позволить соединить систему циркуляции с ферментационным чаном простым способом, и даже таким образом, что может быть спроектирована компактная система циркуляции или ее часть.

На фиг. 1 показана часть системы циркуляции, содержащая блок жидкостного сообщения, содержащий четыре отверстия жидкостного сообщения, при этом четыре отверстия жидкостного сообщения находятся в жидкостном сообщении с четырьмя боковыми отверстиями, обеспечивая, таким образом, жидкостное сообщение четырех боковых отверстий друг с другом. Блок жидкостного сообщения, как показано, соединен с четырьмя боковыми отверстиями вдоль вертикальной линии, что делает блок жидкостного сообщения компактным, облегчая его крепление к ферментационному чану.

В другом варианте осуществления раскрытого способа указанный способ, кроме того, включает стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий. Это может, например, обеспечить циркуляцию частично ферментированного сусла из нижнего отверстия в последнее боковое отверстие, то есть, например, третье или четвертое боковое отверстие.

Согласно раскрытому способу существует множество возможных конфигураций жидкостных сообщений и много способов перекачки частично ферментированного сусла. Наличие по меньшей мере трех боковых отверстий и нижнего отверстия обеспечивает течение частично ферментированного потока таким образом, что процесс ферментации увеличивается. Несколько дополнительных вариантов осуществления специфических направлений потока описаны ниже.

В одном варианте осуществления раскрытого способа по меньшей мере одно из боковых отверстий

представляет собой первое боковое отверстие и третье боковое отверстие. Другими словами, частично ферментированное сусло может перекачиваться из первого бокового отверстия и третьего бокового отверстия. Это может происходить, например, когда ферментационный чан заполнен. В то время как сусло вводят в ферментационный чан через нижнее отверстие, сусло сначала можно перекачивать из первого бокового отверстия, так как оно возможно не достигло третьего бокового отверстия. Таким образом, вначале, то есть по мере введения сусла в ферментационный чан, когда сусло еще не представляет собой частично ферментированное сусло, указанное сусло можно, таким образом, сначала перекачиваться из первого бокового отверстия. Когда это происходит, сусло все еще может поступать в ферментационный чан. Пример этого показан на фиг. 1.A. Через некоторое время, когда сусло достигает третьего бокового отверстия, сусло можно перекачивать как из первого бокового отверстия, так и из третьего бокового отверстия. Это, например, показано на фиг. 1.B.

Во втором варианте осуществления по меньшей мере одно из боковых отверстий представляет собой второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие. Другими словами, частично ферментированное сусло можно перекачивать из второго бокового отверстия и четвертого бокового отверстия. Это может происходить, например, когда ферментационный чан заполнен.

В следующем варианте осуществления по меньшей мере другое из боковых отверстий представляет собой второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие. Другими словами, частично ферментированное сусло можно перекачивать обратно в ферментационный чан через второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие. Это может происходить, например, когда ферментационный чан заполнен. Таким образом, можно обеспечить перекачивание таким образом, что частично ферментированное сусло перекачивается из первого бокового отверстия обратно в ферментационный чан через второе боковое отверстие, из третьего бокового отверстия и обратно в ферментационный чан через четвертое боковое отверстие. Пример этого показан на фиг. 1.C.

В еще одном варианте осуществления по меньшей мере другое из боковых отверстий представляет собой первое боковое отверстие и третье боковое отверстие. Другими словами, частично ферментированное сусло может быть перекачено обратно в ферментационный чан через первое боковое отверстие и третье боковое отверстие. Это может происходить, например, когда ферментационный чан заполнен. Таким образом, возможно получение перекачивание таким образом, что частично ферментированное сусло перекачивается из второго бокового отверстия обратно в ферментационный чан через первое боковое отверстие, из четвертого бокового отверстия и обратно в ферментационный чан через третье боковое отверстие. Пример этого показан на фиг. 1.D. На такой стадии частично ферментированное сусло может превращаться в полностью ферментированное сусло.

Согласно раскрытому способу слово "сусло" может означать просто сусло, но также оно может означать частично ферментированное сусло или полностью ферментированное сусло. Это может зависеть от процесса, например, описанного выше, в котором частично ферментированное сусло может превращаться в полностью ферментированное сусло. Таким образом, в некоторых вариантах осуществления частично ферментированное сусло также можно пониматься как полностью ферментированное сусло или просто ферментированное сусло.

Используемый в настоящем документе термин "частично ферментированное сусло" относится к суслу, которое инкубировали с дрожжами в течение по меньшей мере некоторого времени.

Используемый в настоящем документе термин "полностью ферментированное сусло" относится к суслу, которое было ферментировано дрожжами в течение времени, достаточного для достижения предварительно заданного уровня содержания продукта ферментации в сусле, и/или для достижения предварительно заданного уровня содержания соединения, расходуемого во время ферментации. Например, сусло может считаться полностью ферментированным, когда достигается предварительно заданный уровень содержания этанола. Также, сусло можно считать полностью ферментированным, когда уровень содержания сахара снижается ниже предварительно заданного порогового значения, например, когда плато ниже предварительно заданного порогового значения. Также, сусло можно считать полностью ферментированным суслом, когда содержание диацетила отвечает техническим условиям. Диацетил считается отвечающим техническим условиям, когда уровень содержания диацетила находится ниже предварительно заданного порогового значения, которое установлено на уровне ниже порогового значения, считающегося посторонним привкусом в пиве. Предпочтительно диацетил считается отвечающим техническим условиям, когда уровень диацетила составляет самое большее 30 ppb или самое большее 50 ppb.

В предпочтительном варианте осуществления раскрытого способа стадии, показанные на фиг. 1.A-1.D, выполняют в этом определенном порядке для достижения полностью ферментированного сусла.

В некоторых вариантах осуществления стадия перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие предшествует стадии остановки подачи сусла в ферментационный чан. Это может позволить суслу проходить через нижнее отверстие наиболее эффективно.

В одном варианте осуществления способ, кроме того, включает стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через третье боковое отверстие. Эта стадия может

предшествовать стадии перекачки частично ферментированного сусла из второго бокового отверстия обратно в ферментационный чан через первое боковое отверстие, из четвертого бокового отверстия и обратно в ферментационный чан через третье боковое отверстие. Обе эти стадии могут содействовать созданию специфического потока в ферментационном чане. Этот специфический поток, как описано далее, может отвечать за осаждение дрожжей на дне ферментационного чана. Другими словами, он может отвечать за ускорение процесса осаждения дрожжей, и тем самым влиять на ускорение процесса, например, варки пива.

В целом раскрытый в настоящем документе способ не ограничивается тремя или четырьмя боковыми отверстиями и, таким образом, указанный способ может дополнительно включать стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через последнее боковое отверстие из боковых отверстий, и обратно в ферментационный чан через одно или несколько из боковых отверстий, расположенных между первым боковым отверстием и последним боковым отверстием.

Также, и в отношении наличия трех, четырех или более боковых отверстий способ может дополнительно включать стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через первую часть указанных боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через одно или несколько боковых отверстий, представляющих собой одно или несколько соседних боковых отверстий с указанной первой частью указанных боковых отверстий.

Как уже было описано, перекачка из одного и другого бокового отверстия может способствовать осаждению дрожжевых клеток на дно ферментационного чана.

Стадия осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана может быть ускорена путем последующего удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток. Удаление может происходить за пределами ферментационного чана, например, внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями. Удаление может быть выполнено любыми способами, позволяющими удалить пузырьки CO_2 , связанные с дрожжами, например, путем подвигания частично ферментированного сусла контролируемой вибрации, например, на заранее заданной частоте. Путем удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток, некоторые из дрожжевых клеток могут приобрести плавучесть, которая является уменьшенной по сравнению с их первоначальной плавучестью. Соответственно, некоторые из дрожжевых клеток могут быстро оседать на дно ферментационного чана. Указанная контролируемая вибрация может быть контролируемой таким способом, который позволяет включать и выключать вибрацию в требуемые моменты времени, и/или путем контроля уровня вибрации.

Удаление пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток может альтернативно и/или дополнительно выполняться путем контролируемого создания изменений давления частично ферментированного сусла.

В предпочтительном варианте осуществления раскрытого способа стадия перекачки по меньшей мере из одного из боковых отверстий зависит от объема в чане частично ферментированного сусла. Например, когда ферментация выполнена из четверти полного объема, может быть инициирована перекачка частично ферментированного сусла из первого бокового отверстия. В качестве другого примера, когда ферментация выполнена более чем на половину, может быть инициирована перекачка частично ферментированного сусла из первого бокового отверстия.

Перекачка из нижнего отверстия в одно из боковых отверстий

В одном варианте осуществления указанные боковые отверстия, кроме того, находятся в жидкостном сообщении с нижним отверстием. Таким образом, способ может дополнительно включать стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере одно из боковых отверстий для смешивания частично ферментированного сусла.

Стадия смешивания частично ферментированного сусла предпочтительно может предшествовать стадии получения дополнительного ферментированного сусла.

В предпочтительном варианте осуществления стадия смешивания частично ферментированного сусла состоит в перекачке частично ферментированного сусла обратно в ферментационный чан через верхнее боковое отверстие, такое как третье боковое отверстие или четвертое боковое отверстие. Выход дрожжей

В одном варианте осуществления способ, раскрытый в настоящем изобретении, кроме того, включает стадию выхода дрожжей из нижнего отверстия, в частности, когда дрожжевые клетки осели на дно. Например, выход дрожжей после того, как дрожжевые клетки осели на дно, путем перекачки через боковые отверстия, как описано выше, или предпочтительно через нижнее отверстие. Используемый здесь термин "выход дрожжей" относится к сбору дрожжей во время и/или после ферментации. Выход дрожжей может привести к сбору большей части дрожжевых клеток или только части дрожжевых клеток.

Отрегулируемая и импульсная подача насоса

В одном варианте осуществления способа, раскрытого в настоящем документе, стадию перекачки осуществляют с помощью отрегулированной подачи насоса относительно максимальной подачи насоса.

Подача насоса может быть отрегулирована в ходе осуществления способа. Максимальная подача насоса может быть использована в различные моменты времени, но, в частности, максимальная подача насоса может быть использована, когда ферментационный чан является заполненным. Аналогично, отрегулированную подачу насоса, которая снижена по сравнению с максимальной подачей насоса, можно использовать в различные моменты времени, но особенно отрегулированную подачу насоса можно использовать, когда ферментационный чан частично заполнен, то есть когда ферментационный чан заполнен суслом или когда выходят дрожжи, и/или когда декантируется сусло, как описано ниже.

В некоторых вариантах осуществления, таким образом, отрегулированная подача насоса регулируется в соответствии с тем, какие боковые отверстия используются.

В других вариантах осуществления отрегулированная подача насоса находится в диапазоне от 1 до 100%, такая как от 10 до 90%, такая как от 20 до 80%, такая как от 30 до 70%, такая как от 40 до 60%.

Например, при перекачке из первого бокового отверстия, например, когда сусло также подается в ферментационный чан, перекачка может быть отрегулирована до 60% относительно максимальной подачи насоса.

В другом варианте осуществления стадия перекачки является импульсной. Использование импульсной перекачки, приводящей к прерывистой циркуляции, может способствовать быстрому осаждению дрожжей.

Регулирование температуры

В одном варианте осуществления раскрытый способ, кроме того, включает стадию регулирования температуры частично ферментированного сусла до перекачки частично ферментированного сусла обратно в ферментационный чан. Например, температура может быть отрегулирована до температуры ниже 24°C, такой как ниже 20°C, такой как около 14°C. Например, температура может поддерживаться в интервале от 10 до 15°C. Предпочтительно температуру поддерживают при 14°C.

Как правило, температура может быть отрегулирована в зависимости от конкретного используемого штамма дрожжей. Таким образом, температуру предпочтительно регулируют до температуры, которая поддерживает рост указанного штамма дрожжей.

Часто штаммы лагерных дрожжей, например, дрожжей, принадлежащих видам *S. pastorianus*, лучше всего использовать при температурах в интервале от 7 до 15°C. Таким образом, температуру можно поддерживать при температуре в интервале от 7 до 15°C, когда дрожжи представляют собой лагерные дрожжи, такие как *S. pastorianus*.

Часто дрожжи для производства эля, например, дрожжи, принадлежащие видам *S. cerevisiae*, лучше всего использовать при температурах в интервале от 10 до 25°C, хотя некоторые штаммы не будут активно ферментировать при температуре ниже 12°C. Таким образом, температуру можно поддерживать при температуре в интервале от 10 до 25°C, например, в интервале от 12 до 25°C, когда дрожжи представляют собой дрожжи для производства эля, такие как *S. cerevisiae*.

Могут быть использованы другие штаммы дрожжей, и специалист в данной области сможет определить подходящую температуру для конкретного штамма дрожжей.

Снятие CO₂ с дрожжевых клеток

В предпочтительном варианте осуществления раскрытый способ, кроме того, включает стадию удаления, то есть снятия пузырьков CO₂ с дрожжевых клеток частично ферментированного сусла до перекачки частично ферментированного сусла обратно в ферментационный чан. Предпочтительно эта стадия может быть активирована, когда ферментационный чан заполнен. Таким образом, снятие CO₂ может представлять собой стадию удаления пузырьков CO₂, связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток.

Декантирование

Декантирование может относиться к переливу пива, однако в этом случае осадки, такие как дрожжи, не присутствуют в пиве.

Способ может дополнительно включать стадию декантирования ферментированного сусла менее чем через 100 ч, например, менее чем через 92 ч, например, менее чем через 86 ч, например, менее чем через 76 ч, например, через 68 ч, например, через 60 ч, например, через 52 ч и/или, например, через 48 ч. Способ, раскрытый в настоящем документе, позволяет получить ферментированное сусло через короткий период времени и, соответственно, можно декантировать ферментированное сусло через короткий период времени, такой как менее чем 100 ч, наиболее предпочтительно через всего лишь 48 ч.

Декантирование может быть осуществлено через боковые отверстия и через нижнее отверстие, например, как показано на фиг. 1.E и фиг. 1.F, соответственно.

Способ ферментации сусла в соответствии с настоящим изобретением представляет собой быстрый способ ферментации сусла. Соответственно, предпочтительно, чтобы весь способ ферментации сусла завершался в пределах не более 90 ч, предпочтительно не более 80 ч, более предпочтительно не более 75 ч, например, не более 70 ч. Способ считается выполненным, как только ферментированное сусло сцеживается из чана. Указанное ферментированное сусло предпочтительно является полностью ферментированным, то есть ферментированное сусло содержит незначительное количество или по существу не содержит ферментируемых сахаров.

Боковые отверстия

В некоторых вариантах осуществления раскрытой системы каждое из боковых отверстий выполнено с возможностью перенастройки между обеспечением циркуляции указанного сусла из ферментационного чана или обеспечением циркуляции указанного сусла в ферментационный чан, или обеспечением отсутствия циркуляции указанного сусла. Это зависит от способа эксплуатации системы или чана, как описано в первом аспекте.

В одном варианте осуществления раскрытой в настоящем документе системы боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через второе боковое отверстие. Однако возможна и противоположная конфигурация.

В другом варианте осуществления боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через третье боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через четвертое боковое отверстие. Однако возможна и противоположная конфигурация.

В некоторых вариантах осуществления боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через третье боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через второе боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие.

В других вариантах осуществления боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через третье боковое отверстие.

В еще других вариантах осуществления боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции сусла из ферментационного чана через второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через первое боковое отверстие и через третье боковое отверстие.

В предпочтительном варианте осуществления боковые отверстия выполнены с возможностью декантирования ферментированного сусла из ферментационного чана, предпочтительно начиная с бокового отверстия, расположенного наиболее далеко от нижней поверхности.

В одном варианте осуществления боковые отверстия выполнены с возможностью расположения друг над другом, предпочтительно они расположены по существу перпендикулярно друг другу. Расстояние между боковыми отверстиями может быть одинаковым или различным.

Форсунки

В одном варианте осуществления боковые отверстия оснащены форсунками, при этом каждая из указанных форсунок имеет отверстие форсунки, при этом отверстия форсунок для каждой из указанных форсунок различаются. Таким образом, может быть получен специфический поток частично ферментированного сусла. Однако в альтернативном варианте осуществления отверстия форсунок для каждой из указанных форсунок могут быть одинаковыми, поскольку это может также обеспечить специфический поток частично ферментированного сусла. Специфический поток описан далее ниже.

Во втором варианте осуществления некоторые из указанных форсунок выполнены с возможностью обеспечения потока указанного сусла под углом ниже и/или вдоль горизонтальной плоскости. Некоторые из других форсунок могут быть выполнены с возможностью обеспечения потока указанного сусла, который находится приблизительно в горизонтальной плоскости. Таким образом, поток может быть таким, чтобы дрожжи направлялись на осаждение на нижней поверхности.

В предпочтительном варианте осуществления некоторые из указанных форсунок представляют собой форсунки на первом боковом отверстии и на третьем боковом отверстии. Эти специфические расположения форсунок могут быть оптимальными для обеспечения потока, при этом поток направлен к нижней поверхности.

Нижнее отверстие и нижняя поверхность

В одном варианте осуществления нижнее отверстие выполнено с возможностью вывода указанного сусла из ферментационного чана. Это может происходить, например, при декантировании ферментированного сусла. Альтернативно и/или дополнительно этот вариант осуществления также может предусматривать циркуляцию частично ферментированного сусла из нижнего отверстия по меньшей мере в одно из боковых отверстий.

Во втором варианте осуществления нижнее отверстие находится в прямом жидкостном сообщении с системой циркуляции. Это может обеспечить возможность циркуляции частично ферментированного сусла.

В предпочтительном варианте осуществления нижнее отверстие выполнено с возможностью обеспечения возможности циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через одно или несколько боковых отверстий, предпочтительно через второе боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие.

Наиболее предпочтительно нижняя поверхность представляет собой коническую поверхность, например, такую, что сусло может направляться под действием гравитационной силы к вершине кониче-

ской поверхности. Дополнительно и/или альтернативно, указанное сусло может направляться под действием центробежной силы, создаваемой по меньшей мере некоторыми из форсунок.

Соответственно, нижнее отверстие может быть расположено на вершине конической поверхности, обеспечивая тем самым легкую декантацию.

Система циркуляции

Система циркуляции или часть системы циркуляции может содержать блок жидкостного сообщения, как уже описано. Однако часть системы циркуляции может также содержать форсунки, как также описано ранее, хотя форсунки могут быть расположены внутри ферментационного чана.

В одном варианте осуществления по меньшей мере два из по меньшей мере трех боковых отверстий содержат форсунку, при этом каждая из форсунок находится под углом между 20 и 30° относительно касательной к боковой стенке. Таким образом, обеспечивается поток сусла, который следует по кривой боковой стенки внутри ферментационного чана. В некоторых вариантах осуществления по меньшей мере одно по меньшей мере из трех боковых отверстий содержит форсунку, при этом каждая из форсунок находится под углом 90° относительно касательной к боковой стенке.

В одном варианте осуществления система циркуляции выполнена с возможностью контроля давления и/или потока указанного сусла, который циркулирует обратно в ферментационный чан.

В другом варианте осуществления система циркуляции и/или форсунки выполнены/выполнены с возможностью смешивания указанного сусла в ферментационном чане с указанным суслом, циркулирующим обратно в ферментационный чан. Таким образом, система циркуляции может обеспечить стабилизацию сусла в ферментационном чане до состояния, близкого к состоянию сусла, циркулирующего обратно в ферментационный чан, например, температурное состояние или температурное равновесие может быть эффективно достигнуто с использованием раскрытой системы циркуляции. Предпочтительно система циркуляции может быть выполнена с возможностью создания потока указанного сусла в ферментационном чане, так что частицы и/или дрожжевые клетки в указанном сусле направляются на осаждение на нижней поверхности. Как описано ранее, это может происходить благодаря форсункам и/или давлению, и/или потоку, обеспеченному системой циркуляции.

Таким образом, дрожжи направляются на осаждение на нижней поверхности под действием центробежных сил, созданных в чане.

Поток, как уже было описано, может быть предпочтительно спиральным, наиболее предпочтительно таким, что конец спирали заканчивается у нижнего отверстия. Спиральный поток обеспечивает центробежную силу дрожжей в пределах спирали и, таким образом, может обеспечить средства для направления дрожжей или частиц дрожжей на осаждение на нижней поверхности, особенно, когда нижняя поверхность находится под углом, такая как, например, коническая поверхность. Соответственно, коническая поверхность со спиральным потоком обеспечивает эффект, позволяющий частицам дрожжей быстро осаждаться.

В некоторых вариантах осуществления система циркуляции содержит средства регулирования температуры, выполненные с возможностью контроля температуры указанного сусла в ферментационном чане. Средства регулирования температуры могут в некоторых вариантах осуществления представлять собой теплообменник. Температура в ферментационном чане может быть установлена путем контроля температуры в системе циркуляции, а не в самом ферментационном чане. Это может представлять собой смешивание, которое обеспечивает достижение желаемой температуры в ферментационном чане.

В других вариантах осуществления система циркуляции содержит средства контроля CO₂, выполненные с возможностью удаления или снятия пузырьков CO₂, цепляющихся к дрожжевой клетке в ферментационном чане. Таким образом, дрожжевые клетки не остаются в плавучем состоянии в ферментационном сусле.

Предпочтительно, система циркуляции может содержать средства для перекачки, снабженные контроллером для регулирования подачи насоса относительно максимальной подачи насоса. Это может обеспечить надлежащий контроль потока сусла.

Наиболее предпочтительно подача насоса регулируется в зависимости от того, какие боковые отверстия используются.

Пример 1. Процесс варки пива.

На фиг. 1 показан вариант осуществления раскрытого способа. Также, показан вариант осуществления раскрытой системы. В этом примере показано шесть временных точек в процессе варки пива, т.е. фиг. 1.A-1.F. Процесс занимает в общей сложности 68 часов, то есть с момента подачи сусла в ферментационный чан и до момента декантирования ферментированного сусла или пива. На фиг. 1.A показано, что сусло поступает в ферментационный чан и циркулирует между первым и вторым боковыми отверстиями, то есть из первого во второе боковое отверстие и с отрегулированной подачей насоса, установленной на 60% от полной подачи насоса. Это является первой временной точкой, так как процесс протекает в течение 7 ч. Через 20 ч ферментационный чан полностью заполняется, как показано на фиг. 1.B, и частично ферментированное сусло циркулирует через все боковые отверстия, в частности, из второго и четвертого бокового отверстия и обратно в ферментационный чан через первое и третье боковое отверстие, и при полной подаче насоса. Через 30 ч начинают снятие CO₂ с использования системы циркуля-

ции, как показано на фиг. 1.C. Как можно также видеть, система циркуляции содержит средства регулирования температуры. Ферментация завершается через 41 ч, и дрожжи направляются на осаждение на конической нижней поверхности, при этом ферментированное сусло перекачивают из ферментационного чана через второе и четвертое боковое отверстие, и обратно в ферментационный чан через первое и третье боковое отверстие, как можно видеть на фиг. 1.D. Декантирование происходит уже через 48 ч, и через 52 ч, как показано на фиг. 1.E, часть пива в ферментационном чане уже является декантированной. Декантирование осуществляется через боковые отверстия. Когда пиво находится ниже уровня, когда боковые отверстия не находятся в жидкостном сообщении с пивом, нижнее отверстие открывается и пиво декантируется из нижнего отверстия, и находится в жидкостном сообщении с системой циркуляции, как показано на фиг. 1.F. Чтобы полностью опорожнить ферментационный чан, поток выходит из нижнего отверстия при полной подаче насоса.

Пример 2. Ферментационная система.

На фиг. 2 показан пример ферментационной системы в соответствии с настоящим изобретением. Система содержит ферментационный чан 6, содержащий нижнюю поверхность и боковую стенку. Нижнее отверстие расположено на нижней поверхности и выполнено с возможностью по меньшей мере подачи сусла в ферментационный чан, по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие 1, второе боковое отверстие 2 и третье боковое отверстие 3, расположены на боковой стенке. Также, включено четвертое боковое отверстие 4. Боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом и с нижним отверстием. Система циркуляции 5 предназначена для обеспечения жидкостного сообщения между четырьмя боковыми отверстиями и выполнена с возможностью циркуляции сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями, тем самым обеспечивая циркуляцию указанного сусла из ферментационного чана обратно в ферментационный чан. Система циркуляции, кроме того, выполнена с возможностью сцеживания сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла из ферментационного чана через любое из боковых отверстий. Как можно видеть на фиг. 2, боковые отверстия отделены вертикально на боковой стенке. Кроме того, боковые отверстия отделены вертикально вдоль линии на боковой стенке. По меньшей мере два из по меньшей мере трех боковых отверстий содержат форсунку, при этом каждая из форсунок находится под углом между 20 и 30 градусами относительно касательной к боковой стенке. На фиг. 2 угол, по-видимому, расположен под углом относительно горизонтальной плоскости. Однако форсунки находятся в горизонтальной плоскости и наклонены таким образом, что они следуют кривизне чана. Имея этот угол, сусло способно протекать по оптимальному пути в чан по изогнутой траектории. Первая часть системы циркуляции содержит средства 7 удаления CO_2 , выполненные с возможностью удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток.

Пример 3. Другой процесс варки пива.

На фиг. 3 показан вариант осуществления способа ферментации сусла в ферментационном чане в соответствии с настоящим изобретением. Также, показан вариант осуществления раскрытой ферментационной системы, содержащей ферментационный чан и систему циркуляции. На фиг. 3.A-3.1 показано девять временных точек в процессе варки пива.

Процесс занимает в общей сложности 68 ч, начинается с подачи сусла в ферментационный чан и заканчивается, когда ферментированное сусло или пиво декантируют.

На фиг. 3.A показан ферментационный чан в соответствии с настоящим изобретением. Ферментационный чан содержит нижнее отверстие и по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом. Кроме того, показано также четвертое боковое отверстие. На фиг. 3.A показано, кроме того, что сусло сначала поступает в ферментационный чан через нижнее отверстие. В этот момент в сусло могут быть введены дрожжи и проведена инкубация в условиях, которые позволяют дрожжам расти, тем самым получая частично ферментированное сусло. Как можно видеть на фиг. 1.A, частично ферментированное сусло перекачивают из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий, в соответствии с изобретением, и в этом случае первое боковое отверстие.

На фиг. 3.A показано, что частично ферментированное сусло перекачивают обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий, в соответствии с изобретением, который в этом случае является вторым боковым отверстием. На фиг. 3.A и фиг. 3.B частично ферментированное сусло перекачивают при скорости, равной половине максимальной скорости потока.

На фиг. 3.C показано, что частично ферментированное сусло перекачивают из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий как для ферментации дрожжевых клеток, так и для осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана. Через 20 ч ферментационный чан полностью заполняется, как показано, и частично ферментированное сусло циркулирует через все боковые отверстия, в частности, из второго и четвертого бокового отверстия, и обратно в ферментационный чан через первое и третье боковое отверстие, в данном случае при полной или максимальной скорости потока.

На фиг. 3.D показан необязательный вариант осуществления, в котором средство удаления CO_2 изменяется из неактивного состояния в активное состояние. Средство удаления CO_2 удаляет в активном состоянии пузырьки CO_2 , связанные с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток. Удаление происходит за пределами ферментационного чана и внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями. Путем удаления пузырьков CO_2 из дрожжевой клетки, дрожжевые клетки испытывают пониженную плавучесть и осаждение дрожжевых клеток, следовательно, усиливается с использованием средств удаления CO_2 . Средства удаления CO_2 могут функционировать путем подвергания частично ферментированного сусла контролируемой вибрации на заранее заданной частоте, например, как в принципе камертона. Таким образом, контролируемая вибрация может быть обеспечена с помощью камертонов. В других вариантах осуществления средство удаления CO_2 может функционировать путем создания изменений давления в пределах блока жидкостного сообщения.

Как показано на фиг. 3A-3D, система циркуляции содержит средства регулирования температуры.

На фиг. 3.E показано, что декантирование или сцеживание пива происходит уже через 48 ч через четвертое боковое отверстие, то есть из бокового отверстия, расположенного в верхней части ферментационного чана.

На фиг. 3.F показано, что декантирование или сцеживание пива происходит через третье боковое отверстие позднее из положения ниже, чем четвертое боковое отверстие.

На фиг. 3.G показано, что декантирование или сцеживание пива происходит через второе боковое отверстие еще позднее из положения ниже, чем третье боковое отверстие.

На фиг. 3.H показано, что декантирование или сцеживание пива происходит через первое боковое отверстие еще позднее из положения ниже, чем второе боковое отверстие.

На фиг. 3.E-3.H показано, что пиво последовательно сцеживают или последовательно декантируют от расположенного выше бокового отверстия до расположенного ниже бокового отверстия. Это сокращает время варки. Как можно видеть, все пиво уже декантировано через всего лишь 68 ч. На первых двух стадиях декантирования пиво декантируют при половине максимального потока. На последних двух стадиях декантирования пиво декантируют при максимальном потоке.

На фиг. 3.1 показано, что нижнее отверстие открыто, и пиво декантируют из нижнего отверстия. Для полного опорожнения ферментационного чана, вытекание из нижнего отверстия происходит при полной подаче насоса.

Более подробная информация представлена в следующих пунктах.

Пункты

1. Способ ферментации сусла в ферментационном чане, содержащем нижнее отверстие и по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом, включающий следующие стадии:

подачу сусла в ферментационный чан через нижнее отверстие;

введение в сусло дрожжей;

инкубацию сусла с дрожжами в условиях, которые позволяют дрожжам расти, тем самым получая частично ферментированное сусло, и

перекачку частично ферментированного сусла из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий, и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий.

2. Способ ферментации сусла в ферментационном чане, содержащем нижнее отверстие на дне ферментационного чана и по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом, включающий следующие стадии:

подачу сусла в ферментационный чан через нижнее отверстие;

введение в сусло дрожжей;

инкубацию сусла с дрожжами в условиях, которые позволяют дрожжам расти, тем самым получая частично ферментированное сусло;

перекачку частично ферментированного сусла из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий по меньшей мере для получения дополнительного ферментированного сусла, и

сцеживание дополнительного ферментированного сусла по меньшей мере из одного из боковых отверстий.

3. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что указанные боковые отверстия, кроме того, находятся в жидкостном сообщении с нижним отверстием, и способ, кроме того, включает стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере одно из боковых отверстий для смешивания частично ферментированного сусла.

4. Способ по п.3, отличающийся тем, что стадию смешивания частично ферментированного сусла выполняют до стадии получения дополнительного ферментированного сусла.

5. Способ по п.3, отличающийся тем, что стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере одно из боковых отверстий выполняют до стадии перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий.

6. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стадию смешивания частично ферментированного сусла осуществляют путем перекачки обратно в ферментационный чан через верхнее боковое отверстие, такое как третье боковое отверстие или четвертое боковое отверстие.

7. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что перекачка частично ферментированного сусла из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий, кроме того, предназначена для осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана.

8. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ включает стадию удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток.

9. Способ по п.7, отличающийся тем, что указанная стадия осаждения дрожжевых клеток включает удаление пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток.

10. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ включает стадию удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, и указанную стадию проводят за пределами ферментационного чана и внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями.

11. Способ по любому из пп.7-10, отличающийся тем, что указанные пузырьки CO_2 удаляют, подвергая частично ферментированное сусло контролируемой вибрации.

12. Способ по п.11, отличающийся тем, что указанную контролируемую вибрацию проводят на заранее заданной частоте.

13. Способ по любому из пп.7-10, отличающийся тем, что указанные пузырьки CO_2 удаляют путем контролируемого создания изменений давления частично ферментированного сусла.

14. Способ по любому из пп.7-13, отличающийся тем, что стадию осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана проводят путем дополнительного удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток, при этом удаление происходит за пределами ферментационного чана и внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями путем контролируемого создания изменений давления частично ферментированного сусла.

15. Способ по любому из пп.7-13, отличающийся тем, что стадия осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана включает удаление пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток, при этом удаление происходит за пределами ферментационного чана и внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями путем контролируемого создания изменений давления частично ферментированного сусла.

16. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что ферментационный чан, кроме того, содержит четвертое боковое отверстие.

17. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий.

18. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ включает перекачку частично ферментированного сусла из ферментационного чана через самое нижнее боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через одно или несколько из других боковых отверстий.

19. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ включает перекачку частично ферментированного сусла из ферментационного чана через самое нижнее боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через боковое отверстие, расположенное над самым нижним боковым отверстием.

20. Способ по любому из предшествующих пунктов 1-17, отличающийся тем, что стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий выполняют, как описано в любом из пп.18-19.

21. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере одно из боковых отверстий представляет собой первое боковое отверстие и третье боковое отверстие.

22. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере одно из боковых отверстий представляет собой второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие.

23. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере другое из боковых отверстий представляет собой второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие.

24. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что по меньшей мере другое из боковых отверстий представляет собой первое боковое отверстие и третье боковое отверстие.

25. Способ по любому из пунктов, отличающийся тем, что стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие выполняют до стадии остановки по-

дачи сусла в ферментационный чан.

26. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через третье боковое отверстие.

27. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через последнее боковое отверстие из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через одно или несколько боковых отверстий, расположенных между первым боковым отверстием и последним боковым отверстием.

28. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию перекачки частично ферментированного сусла из ферментационного чана через первую часть указанных боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через одно или несколько боковых отверстий, представляющих собой одно или несколько соседних боковых отверстий с указанной первой частью указанных боковых отверстий.

29. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию выхода дрожжей из нижнего отверстия.

30. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стадию сцеживания дополнительного ферментированного сусла по меньшей мере из одного из боковых отверстий выполняют по меньшей мере частично одновременно со стадией выхода дрожжей из нижнего отверстия.

31. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стадию сцеживания дополнительного ферментированного сусла по меньшей мере из одного из боковых отверстий инициируют до или во время стадии выхода дрожжей из нижнего отверстия.

32. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стадию перекачки выполняют с отрегулированной подачей насоса относительно максимальной подачи насоса.

33. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что отрегулированную подачу насоса регулируют в зависимости от того, какие боковые отверстия используются.

34. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стадия перекачки из по меньшей мере одного из боковых отверстий основана на объеме частично ферментированного сусла в чане.

35. Способ по п.13, отличающийся тем, что отрегулированная подача насоса находится в диапазоне от 1 до 100%, например, от 10 до 90%, например, от 20 до 80%, например, от 30 до 70%, например, от 40 до 60%.

36. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию регулирования температуры частично ферментированного сусла до перекачки частично ферментированного сусла обратно в ферментационный чан.

37. Способ по п.17, отличающийся тем, что температуру регулируют до менее 24°C, например, менее 20°C, например, около 14°C.

38. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что стадия перекачки является импульсной.

39. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию удаления пузырьков CO₂, связанных с дрожжевыми клетками, до перекачки частично ферментированного сусла обратно в ферментационный чан.

40. Способ по любому из предшествующих пунктов, кроме того, включающий стадию декантирования ферментированного сусла через менее чем 100 ч, например, менее чем 92 ч, например, менее чем 86 ч, например, менее чем 76 ч, например, через 68 ч, например, через 60 ч, например, через 52 ч и/или, например, через 48 ч.

41. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что способ, кроме того, включает стадию охлаждения частично ферментированного сусла за пределами ферментационного чана.

42. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что весь способ ферментации сусла завершается за не более чем 90 ч, предпочтительно не более чем 80 ч, более предпочтительно не более чем 75 ч, например, не более чем 70 ч.

43. Способ по любому из предшествующих пп. 1-21, отличающийся тем, что ферментационный чан представляет собой ферментационный чан, описанный в любом из пп.23-51.

44. Система ферментации для ферментации сусла, содержащая ферментационный чан, содержащий нижнюю поверхность и боковую стенку, нижнее отверстие, расположенное на нижней поверхности и выполненное с возможностью, по меньшей мере, подачи сусла в ферментационный чан, по меньшей мере три боковых отверстия, представляющие собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, расположенные на боковой стенке; и

систему циркуляции для обеспечения жидкостного сообщения между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями и выполненную с возможностью циркуляции сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла между указанными по меньшей мере тремя бо-

ковыми отверстиями, тем самым обеспечивая циркуляцию указанного сусла из ферментационного чана обратно в ферментационный чан.

45. Система ферментации для ферментации сусла, содержащая

ферментационный чан, содержащий нижнюю поверхность и боковую стенку, нижнее отверстие, расположенное на нижней поверхности и выполненное с возможностью, по меньшей мере, подачи сусла в ферментационный чан, по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, расположенные на боковой стенке, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом; и

систему циркуляции для обеспечения жидкостного сообщения между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями и выполненную с возможностью циркуляции сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями, тем самым обеспечивая циркуляцию указанного сусла из ферментационного чана обратно в ферментационный чан, и система циркуляции, кроме того, выполнена с возможностью сцеживания сусла и/или частично ферментированного сусла, и/или ферментированного сусла из ферментационного чана через любое из боковых отверстий.

46. Система ферментации по любому из пп.44-45, отличающаяся тем, что ферментационный чан, кроме того, содержит четвертое боковое отверстие.

47. Система ферментации по любому из пп.44-46, отличающаяся тем, что боковые отверстия отделены вертикально на боковой стенке.

48. Система ферментации по любому из пп.44-47, отличающаяся тем, что боковые отверстия отделены вертикально вдоль линии на боковой стенке.

49. Система ферментации по любому из пп.44-48, отличающаяся тем, что каждое из боковых отверстий выполнено с возможностью перенастройки между обеспечением циркуляции указанного сусла из ферментационного чана, или обеспечением циркуляции указанного сусла в ферментационный чан, или обеспечением отсутствия циркуляции указанного сусла.

50. Система ферментации по любому из пп.44-49, отличающаяся тем, что боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через второе боковое отверстие.

51. Система ферментации по любому из пп.44-50, отличающаяся тем, что боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через третье боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через четвертое боковое отверстие.

52. Система ферментации по любому из пп.44-51, отличающаяся тем, что боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через третье боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через второе боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие.

53. Система ферментации по любому из пп.44-52, отличающаяся тем, что боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через первое боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через третье боковое отверстие.

54. Система ферментации по любому из пп.44-53, отличающаяся тем, что боковые отверстия выполнены с возможностью обеспечения циркуляции сусла из ферментационного чана через второе боковое отверстие и четвертое боковое отверстие и обратно в ферментационный чан через первое боковое отверстие и через третье боковое отверстие.

55. Система ферментации по любому из пп.44-54, отличающаяся тем, что боковые отверстия выполнены с возможностью декантирования ферментированного сусла из ферментационного чана, предпочтительно начиная с бокового отверстия, расположенного наиболее далеко от нижней поверхности.

56. Система ферментации по любому из пп.44-55, отличающаяся тем, что боковые отверстия оснащены форсунками, при этом каждая из форсунок имеет отверстие форсунки, при этом отверстия форсунок для каждой из указанных форсунок различаются.

57. Система ферментации по любому из пп.44-56, отличающаяся тем, что некоторые из указанных форсунок выполнены с возможностью обеспечения потока указанного сусла под углом ниже горизонтальной плоскости.

58. Система ферментации по любому из пп.44-57, отличающаяся тем, что некоторые из указанных форсунок представляют собой форсунки на первом боковом отверстии и на третьем боковом отверстии.

59. Система ферментации по любому из пп.44-58, отличающаяся тем, что нижнее отверстие выполнено с возможностью вывода указанного сусла из ферментационного чана.

60. Система ферментации по любому из пп.44-59, отличающаяся тем, что нижнее отверстие находится в прямом жидкостном сообщении с системой циркуляции.

61. Система ферментации по любому из пп.44-60, отличающаяся тем, что нижнее отверстие выполнено с возможностью обеспечения циркуляции указанного сусла из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через одно или несколько из боковых отверстий, предпочтительно через второе боковое отверстие и через четвертое боковое отверстие.

62. Система ферментации по любому из пп.44-61, отличающаяся тем, что система циркуляции выполнена с возможностью контроля давления указанного сусла, которое циркулирует обратно в ферментационный чан.

63. Система ферментации по любому из пп.44-62, отличающаяся тем, что система циркуляции выполнена с возможностью смешивания указанного сусла в ферментационном чане с указанным суслом, циркулирующим обратно в ферментационный чан.

64. Система ферментации по любому из пп.44-63, отличающаяся тем, что система циркуляции выполнена с возможностью создания потока указанного сусла в ферментационном чане, так что частицы в указанном сусле направляются на осаждение на нижней поверхности.

65. Система ферментации по п.64, отличающаяся тем, что частицы представляют собой дрожжевые частицы.

66. Система ферментации по любому из пп.44-65, отличающаяся тем, что поток является спиральным.

67. Система ферментации по любому из пп.44-66, отличающаяся тем, что система циркуляции содержит средства регулирования температуры, выполненные с возможностью контроля температуры указанного сусла в ферментационном чане.

68. Система ферментации по любому из пп.44-67, отличающаяся тем, что система циркуляции содержит средства контроля CO_2 , выполненные с возможностью удаления пузырьков CO_2 из дрожжевых клеток в ферментационном чане.

69. Система ферментации по любому из пп.44-68, отличающаяся тем, что система циркуляции содержит средства для перекачки, снабженные контроллером для регулирования подачи насоса относительно максимальной подачи насоса.

70. Система ферментации по п.69, отличающаяся тем, что подачу насоса регулируют в зависимости от того, какие боковые отверстия используются.

71. Система ферментации по любому из пп.44-70, отличающаяся тем, что нижняя поверхность представляет собой коническую поверхность.

72. Система ферментации по п.72, отличающаяся тем, что нижнее отверстие расположено на вершине конической поверхности.

73. Система ферментации по любому из пп.44-72, отличающаяся тем, что по меньшей мере два из по меньшей мере трех боковых отверстий содержат форсунку, при этом каждая из форсунок расположена под углом между 20 и 30° градусами относительно касательной к боковой стенке.

74. Система ферментации по любому из пп.44-73, отличающаяся тем, что первая часть системы циркуляции содержит средства удаления CO_2 , выполненные с возможностью удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток.

75. Система ферментации по любому из пп.44-74, функционирующая в соответствии со способом по любому из пп.1-43.

76. Блок жидкостного сообщения для системы циркуляции; включающий по меньшей мере три канала жидкостного сообщения, находящиеся в жидкостном сообщении друг с другом и выполненные с возможностью соединения с ферментационным чаном таким образом, что текучая среда может циркулировать в ферментационный чан и/или из него через по меньшей мере три канала жидкостного сообщения;

средства контроля для контроля каждого из по меньшей мере трех каналов жидкостного сообщения таким образом, что каждый канал жидкостного сообщения может быть открыт или закрыт; и

направляющие средства для настройки каждого из по меньшей мере трех каналов жидкостного сообщения в качестве канала, по которому жидкость поступает в ферментационный чан или вытекает из ферментационного чана.

77. Блок жидкостного сообщения по п.76, отличающийся тем, что блок жидкостного сообщения представляет собой трубку.

78. Блок жидкостного сообщения по любому из предшествующих пп.76-77, отличающийся тем, что направляющие средства представляют собой клапаны, такие как одноходовые клапаны и/или предпочтительно двухходовые клапаны, при этом двухходовые клапаны предпочтительно являются контролируемые.

79. Блок жидкостного сообщения по любому из предшествующих пп.76-78, кроме того, выполненный с возможностью удаления CO_2 , например, посредством контролируемой вибрации, инфразвуковой вибрации и/или инъекции азота, и/или изменений давления.

80. Блок жидкостного сообщения по любому из пп.76-79, отличающийся тем, что средство для удаления CO_2 представляет собой блок контролируемой вибрации, выполненный с возможностью вибрации на заранее заданной частоте.

81. Блок жидкостного сообщения по любому из пп.76-80, отличающийся тем, что средство удаления CO_2 представляет собой блок контролируемого давления, выполненный с возможностью создания изменений давления внутри блока жидкостного сообщения.

82. Система ферментации по любому из пп.44-75, отличающаяся тем, что вторая часть системы

циркуляции содержит средство регулирования температуры, выполненное с возможностью охлаждения указанного суслу.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ ферментации суслу в ферментационном чане, содержащем нижнее отверстие на дне ферментационного чана и по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом, при этом способ включает следующие стадии:

подачу суслу в ферментационный чан через нижнее отверстие;

введение дрожжей в сусло;

инкубацию суслу с дрожжами в условиях, которые позволяют дрожжам расти, тем самым получая частично ферментированное сусло;

перекачку частично ферментированного суслу из ферментационного чана через по меньшей мере одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере другое из боковых отверстий по меньшей мере для получения дополнительного ферментированного суслу; и

сцеживание дополнительного ферментированного суслу по меньшей мере из одного из боковых отверстий.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что указанные боковые отверстия, кроме того, находятся в жидкостном сообщении с нижним отверстием, и способ, кроме того, включает стадию перекачки частично ферментированного суслу из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через по меньшей мере одно из боковых отверстий для смешивания частично ферментированного суслу.

3. Способ по п.2, отличающийся тем, что стадию смешивания частично ферментированного суслу выполняют до стадии получения дополнительного ферментированного суслу.

4. Способ по любому из предшествующих пп.2-3, отличающийся тем, что стадию смешивания частично ферментированного суслу выполняют путем перекачки обратно в ферментационный чан через верхнее боковое отверстие, такое как третье боковое отверстие или четвертое боковое отверстие.

5. Способ по любому из предшествующих пунктов, отличающийся тем, что перекачку частично ферментированного суслу из ферментационного чана по меньшей мере через одно из боковых отверстий и обратно в ферментационный чан по меньшей мере через другое из боковых отверстий, кроме того, проводят для осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что стадия осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана включает удаление пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток, при этом удаление происходит за пределами ферментационного чана и внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями путем подвергания частично ферментированного суслу контролируемой вибрации на заранее заданной частоте.

7. Способ по п.5, отличающийся тем, что стадия осаждения дрожжевых клеток на дно ферментационного чана включает удаление пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток, при этом удаление происходит за пределами ферментационного чана и внутри жидкостного соединения между по меньшей мере двумя боковыми отверстиями путем контролируемого создания изменений давления частично ферментированного суслу.

8. Способ по любому из пунктов, кроме того, включающий стадию выхода дрожжевых клеток через нижнее отверстие, при этом дрожжевые клетки оседают на дно ферментационного чана.

9. Способ по любому из пунктов, кроме того, включающий стадию охлаждения частично ферментированного суслу за пределами ферментационного чана.

10. Система ферментации для ферментации суслу, содержащая

ферментационный чан, содержащий нижнюю поверхность и боковую стенку, при этом нижнее отверстие расположено на нижней поверхности и выполнено с возможностью по меньшей мере подачи суслу в ферментационный чан, по меньшей мере три боковых отверстия, представляющих собой первое боковое отверстие, второе боковое отверстие и третье боковое отверстие, расположенных на боковой стенке, при этом указанные боковые отверстия находятся в жидкостном сообщении друг с другом; и

систему циркуляции для обеспечения жидкостного сообщения между указанными по меньшей мере тремя боковыми отверстиями и выполненную с возможностью циркуляции суслу и/или частично ферментированного суслу, и/или ферментированного суслу между указанными тремя боковыми отверстиями, тем самым обеспечивая циркуляцию указанного суслу из ферментационного чана обратно в ферментационный чан, и при этом система циркуляции, кроме того, выполнена с возможностью сцеживания суслу и/или частично ферментированного суслу, и/или ферментированного суслу из ферментационного чана через любое из боковых отверстий.

11. Система ферментации по п.10, отличающаяся тем, что боковые отверстия отделены друг от друга вертикально на боковой стенке.

12. Система ферментации по любому из пп.10-11, отличающаяся тем, что боковые отверстия отде-

лены друг от друга вертикально вдоль линии на боковой стенке.

13. Система ферментации по любому из пп.10-12, отличающаяся тем, что ферментационная система выполнена с возможностью обеспечения циркуляции указанного суслу из ферментационного чана через нижнее отверстие и обратно в ферментационный чан через одно или несколько боковых отверстий.

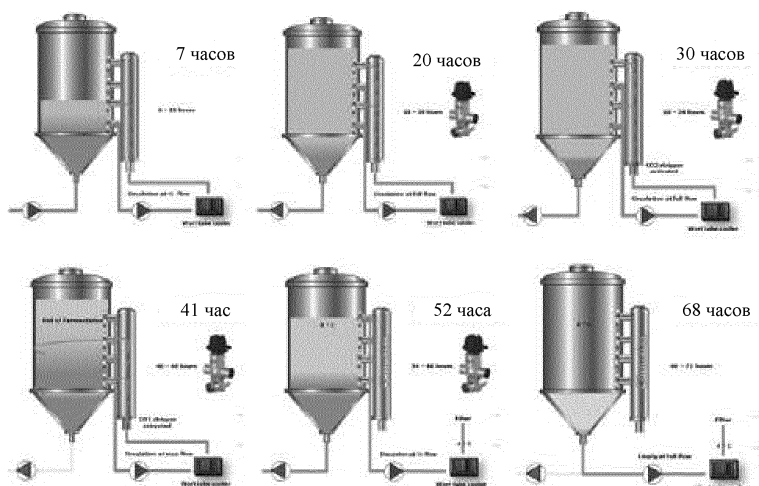
14. Система ферментации по любому из пп.10-13, отличающаяся тем, что по меньшей мере два по меньшей мере из трех боковых отверстий содержат форсунку, при этом каждая из форсунок расположена под углом между 20 и 30° относительно касательной к боковой стенке.

15. Система ферментации по любому из пп.10-14, отличающаяся тем, что первая часть системы циркуляции содержит средство удаления CO_2 , выполненное с возможностью удаления пузырьков CO_2 , связанных с дрожжевыми клетками, из дрожжевых клеток.

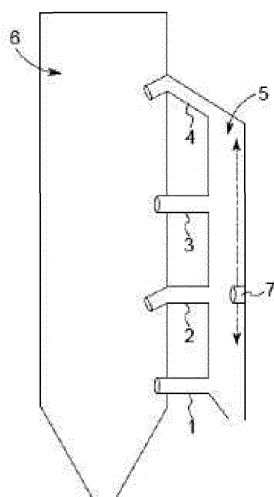
16. Система ферментации по п.15, отличающаяся тем, что средство удаления CO_2 представляет собой блок контролируемой вибрации, выполненный с возможностью вибрации на заранее заданной частоте.

17. Система ферментации по п.15, отличающаяся тем, что средство удаления CO_2 представляет собой блок контролируемого давления, выполненный с возможностью создания изменений давления в пределах блока жидкостного сообщения.

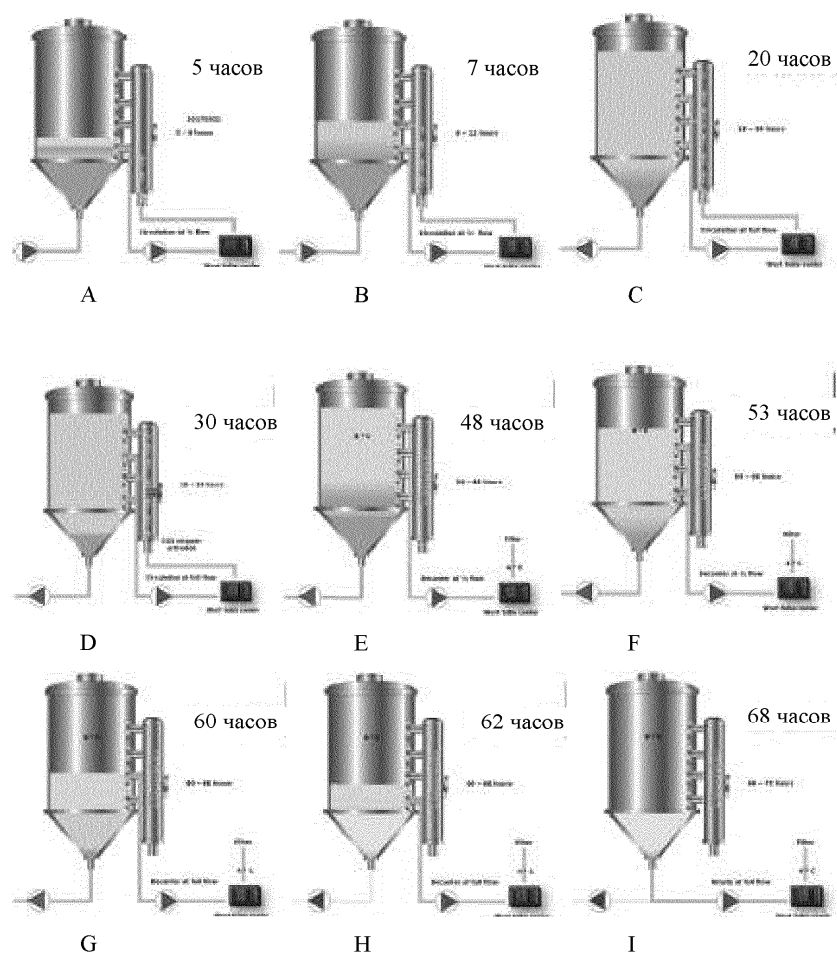
18. Система ферментации по любому из пп.10-17, отличающаяся тем, что вторая часть системы циркуляции содержит средство регулирования температуры, выполненное с возможностью охлаждения указанного суслу.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

