



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

ДЛЯ СЛУЖЕБНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКЗ. №

000171

(19) **SU** (11) **909989**

A

3(50) С 12 Р 7/06

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 2919320/28-13

(22) 30.04.80

(72) В.К.Янчевский, А.Д.Коваленко,
С.Т.Олийвичук, Л.В.Левандовский
и Л.В.Малыш

(71) Украинский научно-иссле-
дательский институт спиртовой и ликеро-
водочной промышленности

(53) 663.52(088.8)

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 99533, кл. С 12 С 11/08, 1954.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 582274, кл. С 12 С 11/08, 1976.

(54)(57) 1. СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА СПИР-
ТА, предусматривающий непрерывное
сбраживание сусла в две стадии и
вакуумирование бражки с последующим
получением спиртового дистиллята,
отличающийся тем, что,
с целью интенсификации процесса броже-
ния и повышения выхода спирта и
углекислого газа путем сохранения
высокой бродильной активности дрожжей
на протяжении всего процесса броже-

ния и возможности их многократного
использования, бражку после второй
стадии брожения подвергают дополни-
тельному вакуумированию, при этом
из бражки, перед вакуумированием,
после первой и второй стадии брожения
выделяют дрожжевой концентрат и
направляют его соответственно на вто-
рую и первую стадии брожения,
причем параллельно с дрожжевым кон-
центратом на второй стадии брожения
вводят свежеприготовленное сусло
до начальной концентрации бражки
40-42% сухих веществ.

2. Способ по п.1, отличаю-
щийся тем, что вакуумирование
осуществляют при температуре 45-
60°C и остаточном давлении 66,5-
79,8 ГПа, причем после первой стадии
брожения - в течение 0,5-1 часа до
концентрации спирта 0,5-1,0% об.,
а после второй - в течение 1,5-
2 часов до полного извлечения спир-
та.

(19) **SU** (11) **909989** **A**

Изобретение относится к спиртовой промышленности, в частности к способам непрерывного получения спирта из сахаросодержащего и крахмалистого сырья.

Известен способ получения спирта, предусматривающий сбраживание сусла, выделение из бражки дрожжей, возврат их на стадию брожения и получение из зрелой бражки спирта [1].

Из известных способов наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату является способ производства спирта, предусматривающий непрерывное сбраживание сусла в две стадии и вакуумирование бражки с последующим получением спиртового дистиллята [2].

Недостатком известного способа является то, что из-за низкой степени вакуума в нем имеет место высокая продолжительность самого процесса вакуумирования и при этом извлечение спирта составляет всего 50-60% от его первоначального содержания в бражке. Кроме этого, вследствие наличия в бражке при вакуумировании дрожжей, нет возможности интенсифицировать процесс извлечения спирта из нее за счет повышения температуры, так как в этом случае будет наблюдаться значительное снижение бродительной активности дрожжей (за счет отмирания клеток) и невозможность успешного ведения процесса во второй стадии. Комбинация процесса вакуумирования с колонной брагоректификационного аппарата исключает утилизацию растворенной в бражке углекислоты брожения в виде сжиженного газа.

Цель изобретения — интенсификация процесса брожения и повышение выхода спирта и углекислого газа путем сохранения высокой бродительной активности дрожжей на протяжении всего процесса брожения и возможности их многократного использования.

Указанная цель достигается тем, что в способе производства спирта, предусматривающем непрерывное сбраживание сусла в две стадии и вакуумирования бражки с последующим получением спиртового дистиллята, бражку после второй стадии брожения подвергают дополнительному вакуумированию, при этом из бражки, перед вакуумированием после первой и

второй стадии брожения, выделяют дрожжевой концентрат и направляют его соответственно на вторую и первую стадии брожения, причем параллельно с дрожжевым концентратом на второй стадии брожения вводят свежеприготовленное сусло до начальной концентрации бражки 40-42% сухих веществ.

Кроме того, вакуумирование осуществляют при температуре 45-60°C и остаточном давлении 66,5-79,8 ГПа, причем после первой стадии брожения — в течение 0,5-1 часа до концентрации спирта 0,5-1,0% об., а после второй — в течение 1,5-2 часов до полного извлечения спирта.

Способ производства спирта поясняется функциональной схемой для его реализации, включающей головной бродительный аппарат 1, бродительные аппараты 2,3,4, разделительные аппараты 5,6, вакуум-аппараты 7,8, конденсаторы 9,10, скрубберы 11,12, вакуум-насос 13.

Предлагаемый способ осуществляется следующим образом. Произведенные дрожжи и сусло концентрацией 21-22% сухих веществ (СВ) в соотношении 1:1 подаются в головной аппарат 1, откуда бродящая масса перетекает в бродительный аппарат 2. По достижении крепости 5-7% об спирта бражка непрерывно подается на разделительный аппарат 5, где разделяется на обездрожженную бражку и дрожжевой концентрат. Обездрожженная бражка поступает в вакуум-аппарат 7, в котором вакуумируется при температуре 45-60°C в течение 0,5-1 часа при давлении 66,5-79,8 гектопаскалей. Температура вакуумируемой среды поддерживается с помощью пропуска через закрытую поверхность теплообмена теплой воды. Температурные условия и степень вакуума обеспечивают интенсивное кипение бражки и выделение паров спирта и спиртопродуктов в смеси с углекислым газом. Газообразная смесь направляется в конденсатор 9, где поддерживается температура конденсации паров спирта и спиртопродуктов 5-10°C с помощью солевого рассола или охлаждающей воды. Сконденсированные спиртовые пары в виде жидкости крепостью 40-50% об. направляются на эпокцию и ректификацию, а углекислый газ со следами

спирта очищается распыленной водой в противотоке в скруббере 11.

Отработавшая вода из скруббера 11 с содержанием 2,5-5,0% об. спирта используется для приготовления свежего сусла. Очищенный углекислый газ через вакуум-насос 13 направляется в цех углекислоты на утилизацию.

Вакуумированная бражка из вакуум-аппарата 7 с содержанием 0,5-1,0% об. спирта непрерывно поступает в бродильный аппарат 3. В этот же аппарат задается дрожжевой концентрат из разделительного аппарата 5 и свежеприготовленное сусло концентрацией 50-60% об. СВ до начальной концентрации бражки 40-42% СВ.

Брожение осуществляют при атмосферном давлении и температуре 30-31°C. Для получения этой температуры через внутренние змеевики пропускают холодную воду. Далее бражка перетекает в бродильные аппараты 4 до полного сбраживания сахаров и накопления спирта в среде в количестве 9,0-10,0% об. Сброженная бражка из последнего бродильного аппарата 4 поступает в разделительный аппарат 6, где получают обездрожженную бражку и дрожжевой концентрат. Последний возвращают на брожение в головной бродильный аппарат 1, а обездрожженную бражку направляют в вакуум-аппарат 8, где дополнительно вакуумируют при температуре 45-60°C, давлении 66,5-79,8 гектопаскалей и продолжительности 1,5-2 часа до полного извлечения из нее спирта и спиртопродуктов. Последние в виде паров поступают в конденсатор 10, обеспечивающий получение водно-спиртового конденсата крепостью 40-50% об. Водно-спиртовой конденсат в дальнейшем направляют на ректификацию.

Углекислый газ со следами спирта доочищают в скруббере 12 с получением углекислого газа и водно-спиртового раствора крепостью 2,5-5,0% об. Углекислый газ через вакуум-насос 13 направляют в цех сжиженной углекислоты, а водно-спиртовой раствор используют для приготовления свежего мелассного сусла.

Пример 1. Производственные дрожжи и сусло концентрацией 21% СВ в соотношении 1:1 поступают в головной аппарат 1 при скорости разбавления

среды 0,5 час⁻¹. Концентрация дрожжей в бражке за счет их возврата на брожение составляет 80 г/л среды. Бражка перетекает в бродильный аппарат 2 и на выходе из него содержит 6% об. спирта и имеет температуру 30°C. Из бродильного аппарата 2 бражку непрерывно подают в разделительный аппарат 5 (центрифугу, сепаратор, флоратор и т.п.) для получения на нем обездрожженной бражки крепостью 5% об. и дрожжевого концентрата, содержащего биомассу дрожжей в количестве 90 г/л. Обездрожженную бражку вакуумируют при температуре 45°C в течение 1 часа при остаточном давлении 66,5 гектопаскалей. Выходящую из вакуум-аппарата бражку с содержанием 1,0% об. спирта направляют в бродильный аппарат 3, где она смешивается с дрожжевым концентратом и свежим суслом концентрацией 60% СВ. Пары спирта и спиртопродуктов из вакуум-аппарата 7 конденсируются в конденсаторе 9 при температуре 10°C с получением при этом водно-спиртового конденсата крепостью 40% об., который непрерывно поступает на ректификационную установку. Освобождаемый при этом углекислый газ очищают в скруббере холодной водой ($t = 9^\circ\text{C}$) в распыленном виде. Отходящая из скруббера 11 водно-спиртовая жидкость имеет крепость 2,5% об. и используется при приготовлении новых порций свежего сусла. Бражка из бродильного аппарата 3 перетекает в бродильные аппараты 4 и полностью сбраживается до содержания спирта 10% об. Сброженное сусло (зрелую бражку) из последнего бродильного аппарата 4 непрерывно отбирают на разделительный аппарат 6 с получением обездрожженной бражки крепостью 9% об. и дрожжевого концентрата, содержащего 100 г/л среды биомассы дрожжей. Дрожжевой концентрат возвращают на брожение в головной бродильный аппарат 1 и смешивают со свежеприготовленным суслом, а обездрожженная бражка крепостью 10% об. подвергается дополнительному вакуумированию в вакуум-аппарате 8 в течение 2 часов при температуре 45°C и давлении 66,5 гектопаскалей до полного извлечения спирта из нее. Из вакуум-аппарата 8 выходит барда с содержанием сухих веществ 16-17%.

Пары спирта и спиртопродуктов в смеси с углекислотой конденсируются в конденсаторе 10 при температуре 10°C с получением водно-спиртового конденсата крепостью 40% об. и направляются на ректификацию. Углекислый газ проходит конденсатор 10, очищается от следов спирта в скруббере 12 и через вакуум-насос 13 направляется в цех сжиженной углекислоты.

Отходящая от скруббера 12 водно-спиртовая жидкость крепостью 2,5% об. используется для приготовления свежего сусла.

Пример 2. Производственные дрожжи и сусло концентрацией 22% СВ в соотношении 1:1 подаются в головной бродильный аппарат 1, работающий при скорости разбавления среды 0,6 час.⁻¹.

Концентрация дрожжей в бражке за счет их возврата на брожение составляет ~ 90 г/л. Бражка перетекает в бродильный аппарат 2 и на выходе из него в ней содержится 7,0% об. спирта. Температура брожения составляет 31°C. Из бродильного аппарата 2 бражка непрерывно подается в разделительный аппарат 5, в результате работы которого получают обездрожженную бражку и дрожжевой концентрат, содержащий 90 г/л биомассы.

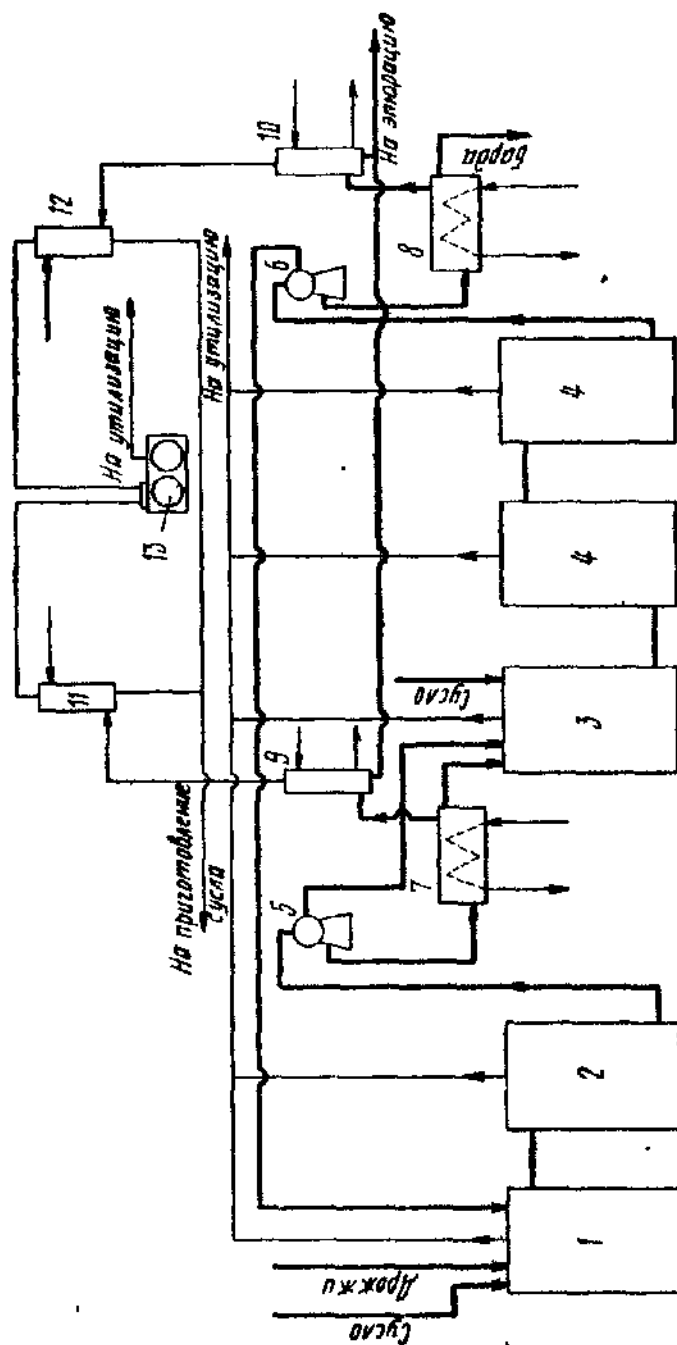
Обездрожженная бражка вакуумируется при температуре 60°C в течение 0,5 часа при давлении 79,8 гектопаскалей. Выходящая из вакуум-аппарата 7 бражка содержит 0,5% об. спирта и направляется в бродильный аппарат 3, где смешивается с дрожжевым концентратом и свежим суслом концентрацией 50% СВ. При таком смешивании начальная концентрация бражки возрастает до 42% СВ. Пары спирта и спиртопродуктов из вакуум-аппарата 7 конденсируются в конденсаторе 9 при температуре 5°C с получением при этом водно-спиртового конденсата

крепостью 50% об. Водно-спиртовой конденсат непрерывно отводится на ректификационную установку.

Выходящий из конденсатора 9 углекислый газ полностью освобождается от спирта в скруббере 11 холодной водой. Отходящая из скруббера 11 водно-спиртовая жидкость крепостью 2,5% об. используется для приготовления свежего сусла. Бражка из бродильного аппарата 3 перетекает в бродильные аппараты 4 и полностью сбрасывается до содержания спирта 10,5% об. Сброженное сусло из последнего бродильного аппарата 4 непрерывно отбирается на разделительный аппарат 6 с получением обездрожженной бражки и дрожжевого концентрата, содержащего 90-100 г/л среды биомассы. Дрожжевой концентрат возвращается на брожение в головной бродильный аппарат 1 и смешивается со свежеприготовленным суслом. Обездрожженная бражка крепостью 10,5% об. подвергается дополнительному вакуумированию в вакуум-аппарате 8 в течение 1,5 часа при температуре 60°C и давлении 79,8 гектопаскалей до полного извлечения спирта из нее.

Пары спирта и спиртопродуктов в смеси с углекислотой конденсируются в конденсаторе 10 при температуре 5°C с получением водно-спиртового конденсата крепостью 50% об. и направляются на ректификацию. Углекислый газ очищается аналогично примеру 1.

Способ производства спирта позволяет сохранить высокую бродильную активность дрожжей на протяжении всего процесса брожения и обеспечивает возможность многократного их использования, что способствует интенсификации процесса брожения и повышению выхода спирта и углекислого газа.



ВНИИПИ Заказ 2582/ДСП
Тираж 412 Подписное

Филиал ИИП "Патент",
г. Ужгород, ул. Проектная, 4

