

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **042562**

(13) **B1**

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

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2023.02.27**

(21) Номер заявки  
**202290251**

(22) Дата подачи заявки  
**2021.04.09**

(51) Int. Cl. **C12M 1/107** (2006.01)  
**C12M 1/38** (2006.01)  
**C05F 5/00** (2006.01)  
**C05F 17/20** (2020.01)

---

(54) **СПОСОБ АНАЭРОБНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННЫХ ПИВНЫХ ДРОЖЖЕЙ В МЕТАНТЕНКЕ**

---

(31) **2020114173**

(32) **2020.04.20**

(33) **RU**

(43) **2022.12.07**

(86) **PCT/RU2021/050095**

(87) **WO 2021/215967 2021.10.28**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ  
ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
"АГРОРЕЦИКЛИНГ-ГРУПП" (ООО  
"АГРОРЕЦИКЛИНГ-ГРУПП");  
СОФИНСКИЙ АЛЕКСАНДР  
ВЛАДИМИРОВИЧ; ИЛЬИНСКАЯ  
ЕЛЕНА ЮРЬЕВНА (RU)**

(56) **RU-C2-2646621  
RU-C2-2571146**

**GOLUBEV I. G. et al.: Retsikling  
otkhodov v APK. Spravochnik. Moscow, FGBNU  
"Rosinformagrotekh", 2011, pages 58-60**

**SHAYAKHMETOV Ramil Galimzianovich:  
Issledovanie sposobov peremeshivaniia v  
metantenkakh. Molodoi uchenyi, 2010; T. 1, N 12 (23),  
pages 43-45**

(72) Изобретатель:

**Софинский Александр  
Владимирович, Ильинская Елена  
Юрьевна (RU)**

(74) Представитель:

**Черняев М.А. (RU)**

---

(57) Изобретение относится к области биотехнологии, а именно к способам анаэробной утилизации отработанных пивных дрожжей с получением продукта, пригодного к использованию в качестве удобрения. Способ заключается в том, что сверху в биогазовую среду метантенка с субстратом подают посредством форсунок пивные дрожжи влажностью 85-95% и с температурой, не превышающей рабочую температуру метантенка, осуществляют анаэробное сбраживание в мезофильном или термофильном режиме и выполняют отвод вырабатываемого биогаза и сброженной массы. Использование изобретения позволяет повысить степень деструкции пивных дрожжей.

---

**B1**

**042562**

**042562**

**B1**

Изобретение относится к области биотехнологии, а именно к способам анаэробной деструкции отработанных пивных дрожжей с получением продукта, пригодного к использованию в качестве удобрения.

Здесь и далее под деструкцией подразумевается разрушение клеточной оболочки дрожжевых клеток и разложение органического вещества этих клеток на более простые органические соединения.

Под переработкой понимается технологический процесс по обращению с отходами, в результате которого получают пригодный к использованию в каком-либо качестве продукт.

В уровне техники известен способ анаэробной переработки отходов животного и растительного происхождения в биогазовой установке (RU 2700490 C1, 17.09.2019), состоящей из нескольких модулей. Подготовленный для переработки субстрат подают сверху в каждый из модулей и далее осуществляют его распределение, перемешивание и подогрев, производят анаэробное сбраживание, а также выполняют отвод биогаза и сброженной массы. Описанный способ обладает малой эффективностью при использовании его для переработки отработанных пивных дрожжей, так как дрожжевая клетка обладает высокой прочностью и трудно разрушаемой клеточной оболочкой, что снижает питательную ценность продукта, получаемого анаэробным сбраживанием, и существенно увеличивает время обработки.

Наиболее близким аналогом является способ переработки отработанных пивных дрожжей (RU 2215426 C2, 10.11.2003), включающий обработку жидких пивных дрожжей влажностью 90-92% путем декантации в течение 10-12 ч до получения отстоя влажностью 80-82%, сепарирования полученного отстоя до влажности 75-77% путем фильтрации, центрифугирования отфильтрованной массы до влажности 65-70% и последующей сушки до влажности 10% с получением сухих кормовых дрожжей. Данный способ также малоэффективен в силу использования большого количества оборудования, высокой энергоемкости процесса и недостаточно высокой деструкции пивных дрожжей. При сушке питательные вещества, присутствующие в жидких пивных дрожжах, переходят в нерастворимое состояние, а клеточная оболочка дрожжей остается неразрушенной, что приводит к снижению питательной ценности конечного продукта.

Задачей настоящего изобретения является повышение эффективности деструкции отработанных пивных дрожжей в метантенке биогазовой установки с получением продукта, обогащенного витаминами и аминокислотами, полученными в результате жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов, в дополнение к полезным веществам, изначально содержавшимся в дрожжах.

Техническим результатом является повышение степени деструкции отработанных пивных дрожжей.

Технический результат достигается за счет того, что способ анаэробной переработки в метантенке отработанных пивных дрожжей осуществляют путем подачи сверху в биогазовую среду метантенка с субстратом посредством форсунок пивных дрожжей влажностью 85-95% и с температурой, не превышающей рабочую температуру метантенка, затем осуществляют анаэробное сбраживание в мезофильном или термофильном режиме и выполняют отвод вырабатываемого биогаза и сброженной массы.

Как правило, дрожжи подают с температурой 27-30°C.

За счет распыления пивных дрожжей форсунками в верхней части метантенка в атмосферу, сформированную продуктами жизнедеятельности субстрата, дальнейшего движения дрожжей вниз в данной среде и взаимодействия непосредственно с микроорганизмами субстрата повышается степень деструкции отработанных пивных дрожжей, что улучшает ценность продукта на выходе, как удобрения.

Способ анаэробной переработки отработанных пивных дрожжей осуществляют в метантенке биогазовой установки. Так как пивные дрожжи не содержат необходимых микроорганизмов для переработки, то сначала в метантенк помещают субстрат для создания в свободном пространстве биогазовой среды, являющейся анаэробной. В качестве субстрата применяют либо не полностью сброженную массу из другой установки с высоким содержанием активных микроорганизмов, либо питательную среду, в которую добавлена заранее выделенная микробиологическая культура. При этом в зависимости от вида органического вещества, являющегося питанием для микроорганизмов, в данном случае - это отработанные пивные дрожжи, и температурного режима работы метантенка, состав микробного сообщества может меняться - происходит размножение именно тех бактерий, которые лучше приспособлены к существующим условиям. Именно поэтому для запуска метантенка проще всего использовать субстрат из другой, уже работающей установки, причем на таком же или близком сырье.

Для эффективной деструкции дрожжевых клеток требуется их ослабить, что достигается подачей жидких дрожжей в агрессивную биогазовую среду путем распыления с помощью форсунок, выполненных в верхней части метантенка. То есть, чем дольше дрожжевые клетки будут находиться в такой среде, тем активнее разрушаются клеточные стенки. Этим и определяется расположение форсунок сверху - на максимально возможном расстоянии от поверхности субстрата. Наибольший эффект достигается при разнесении форсунок друг от друга так, чтобы образующийся аэрозоль заполнял весь свободный объем установки. При этом допускается верхняя подача дрожжей путем кольцеобразного расположения форсунок.

Так отработанные дрожжи впрыскивают дискретно-непрерывно, равномерно распределяя по времени суточную норму вносимого сырья. Повторное внесение субстрата или дополнительного питания

для его микроорганизмов не требуется, но допустимо.

Подаваемые дрожжи имеют влажность 85-95%, так как при влажности менее 85% впрыскивание в качестве аэрозоля будет затруднено, а влажность свыше 95% снижает эффективность не только самой переработки, но и последующего использования, в том числе транспортировки, получаемого менее концентрированного продукта. Если влажность дрожжей изначально находится в указанном диапазоне, то дополнительно подготовку дрожжей не осуществляют.

Также для повышения степени деструкции предпочтительно подавать отработанные дрожжи с температурой, не превышающей рабочую температуру метантенка, которая при мезофильном режиме работы составляет 30-40°C, а при термофильном - 50-55°C. Дрожжи при этом преимущественно подогревают до температуры 27-30°C. Длительное выдерживание данной температуры приводит к автолизу дрожжей, но и кратковременная обработка способствует их деактивации, что облегчает дальнейшую переработку. Возможна подача дрожжей без подогрева, однако в этом случае удлиняется время обработки за счет термического шока метанобактерий, очень чувствительных к изменению рабочей температуры. Эта чувствительность обуславливает и требования к температуре подогрева.

Далее согласно предлагаемому изобретению, как только распыленные дрожжи оседают на поверхности субстрата, осуществляют анаэробное сбраживание в мезофильном или термофильном режиме. Микроорганизмы субстрата переходят на питание отработанными дрожжами, дополнительно обогащая смесь продуктами своей жизнедеятельности, так, состав субстрата постепенно обновляется. Выбор режима осуществляют в зависимости от времени года из соображений энергоэкономичности, технических возможностей по поддержанию требуемой температуры, а также сезонных колебаний количества подлежащих утилизации отработанных пивных дрожжей, т.к. при термофильном режиме скорость сбраживания увеличивается вдвое и соответственно уменьшается время удерживания перерабатываемого сырья в метантенке.

Перерабатываемое органическое вещество постепенно опускается вниз к выходному отверстию, находящемуся в нижней четверти установки. Отвод сброженной массы в приемную емкость выполняют за счет повышения давления в метантенке, вследствие выделения биогаза. При этом отвод вырабатываемого биогаза, состоящего, главным образом, из метана и углекислого газа с примесью аммиака и сероводорода, осуществляют непрерывно.

Следует отметить, что перемешивание в установке не предусмотрено, т.к. оно снижает эффективность деструкции.

Полученный в результате улучшенной деструкции дрожжевых клеток конечный субстрат обогащен продуктами жизнедеятельности анаэробных микроорганизмов (витаминами и аминокислотами) в дополнение к полностью раскрытым полезным веществам, изначально содержавшимся в отработанных пивных дрожжах, и, соответственно, пригоден к использованию в качестве удобрений, а при соблюдении повышенных санитарных норм возможно получение продуктов, пригодных для использования в качестве кормовых и биологически активных добавок за счет наличия широкого спектра витаминно-минеральных компонентов.

Установка, реализованная для осуществления способа по настоящему изобретению, успешно прошла испытания с подтверждением заявленных характеристик.

Таким образом, при использовании предлагаемого изобретения повышается степень деструкции отработанных пивных дрожжей, ценность получаемого продукта увеличивается, эффективность работы установки повышается.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ анаэробной переработки отработанных пивных дрожжей в метантенке, характеризующийся тем, что сверху в биогазовую среду метантенка с субстратом посредством форсунок выполняют дискретно-непрерывную подачу пивных дрожжей, распределяя по времени суточную норму, влажностью 85-95% и с температурой, не превышающей рабочую температуру метантенка, осуществляют анаэробное сбраживание в мезофильном или термофильном режиме и отводят вырабатываемый биогаз и сброженную массу.

2. Способ по п.1, характеризующийся тем, что дрожжи подают с температурой 27-30°C.

