

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 16946

(13) С1

(46) 2013.04.30

(51) МПК

C 12M 1/02 (2006.01)

C 12M 1/04 (2006.01)

(54)

АППАРАТ ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ФЕРМЕНТАЦИИ

(21) Номер заявки: а 20110199

(22) 2011.02.17

(43) 2012.10.30

(71) Заявитель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(72) Авторы: Павлечко Владимир Никифорович; Болтовский Валерий Станиславович (ВУ)

(73) Патентообладатель: Учреждение образования "Белорусский государственный технологический университет" (ВУ)

(56) Оборудование микробиологических производств /Под ред. К.А.Калуныца. - М.: Агропромиздат, 1987. - С. 177-179.

ВУ 7343 С1, 2005.

RU 2000130228 А, 2002.

SU 290910, 1971.

SU 1105500 А, 1984.

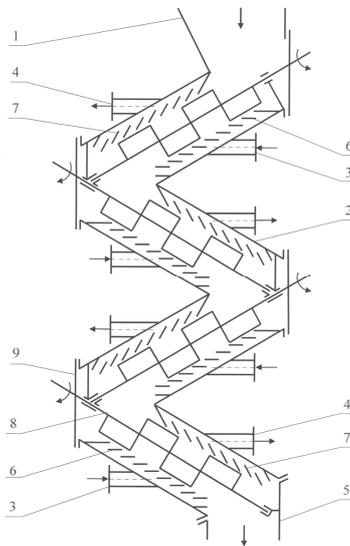
SU 1096933 А1, 2008.

SU 1340151 А1, 1995.

SU 175021, 1965.

(57)

1. Аппарат для твердофазной ферментации, включающий корпус с секциями, снабженными перфорированными перегородками и патрубками для подвода и отвода воздуха, патрубки для ввода сырья и вывода готового продукта, перемешивающее и охлаждающее устройства, **отличающийся** тем, что секции расположены зигзагообразно и последовательно по ходу движения твердой фазы и ограничены сверху и снизу перфорированными перегородками в виде жалюзей, пластины которых отогнуты в сторону движения твердой



Фиг. 1

ВУ 16946 С1 2013.04.30

фазы, перемешивающее устройство выполнено в виде наклонного вала с рядом лопаток, расположенных вдоль и поперек вала, а охлаждающее устройство выполнено в виде труб, расположенных в секциях.

2. Аппарат по п. 1, **отличающийся** тем, что трубы охлаждающего устройства расположены в секциях параллельно перфорированным перегородкам и являются опорами для них.

Изобретение относится к микробиологической промышленности и сельскому хозяйству, в частности к устройствам для культивирования микроорганизмов на твердых субстратах и получения обогащенных белком и витаминами кормовых добавок.

Задача изобретения - повышение эффективности аэрации в массе твердого субстрата и за счет этого увеличение производительности и эффективности процесса ферментации.

Известен аппарат для твердофазной ферментации [1], включающий камеру, разделенную внутри перфорированными перегородками на секции для среды, чередующиеся с воздушными каналами для ее аэрации. Воздух проходит через перфорированные перегородки в среду, обеспечивая питание микроорганизмов кислородом и отвод выделяющегося биологического тепла.

Недостатком данной конструкции является затруднение аэрации воздуха через нижнюю часть среды в секции, которая обусловлена ее уплотнением под действием давления расположенных выше слоев. Кроме того, в известном аппарате затруднены загрузка и выгрузка субстрата.

Наиболее близким к предложенному является аппарат для твердофазной ферментации [2], включающий вертикальный корпус, разделенный на секции с радиально установленными на валу лопастями с соплами для подвода воздуха и перфорированными пластинами, укрепленными консольно на поворотных осях. Аппарат имеет охлаждающий змеевик, коллектор для подвода стерильного воздуха и коллектор для отвода отработанного газа. Вверху аппарата имеется загрузочный патрубок, а в нижней части - патрубок для выгрузки готового продукта, посередине аппарата - охлаждающая рубашка. Пересыпание субстрата с вышележащей секции на нижележащую осуществляется при повороте перфорированных пластин в вертикальное положение, после чего среда в нижележащей секции выравнивается по высоте лопастями. Отвод биологического тепла осуществляется водой, подаваемой в змеевики и рубашку аппарата.

Недостатком данного аппарата является наличие большого количества движущихся элементов для пересыпания субстрата с вышележащей секции на нижележащую и для выравнивания среды лопастями. Кроме того, в аппарате не обеспечивается перемешивание в массе среды и равномерное распределение в ней воздуха с помощью сопел в лопастях, что приводит к росту культуры преимущественно на поверхности субстрата.

Поставленная задача достигается тем, что в аппарате для твердофазной ферментации, включающем корпус с секциями, снабженными перфорированными перегородками и патрубками для подвода и отвода воздуха, патрубки для ввода сырья и вывода готового продукта, перемешивающее и охлаждающее устройства, секции расположены зигзагообразно и последовательно по ходу движения твердой фазы и ограничены сверху и снизу перфорированными перегородками в виде жалюзей, пластины которых отогнуты в сторону движения твердой фазы, перемешивающее устройство выполнено в виде наклонного вала с рядом лопаток, расположенных вдоль и поперек вала, а охлаждающее устройство выполнено в виде труб, расположенных в секциях.

Другим отличием устройства является то, что трубы охлаждающего устройства расположены в секциях параллельно перфорированным перегородкам и являются опорами для них.

ВУ 16946 С1 2013.04.30

Сопоставительный анализ с прототипом показывает, что в предложенном решении секции расположены зигзагообразно и последовательно по ходу движения твердой фазы и ограничены сверху и снизу перфорированными перегородками в виде жалюзей, пластины которых отогнуты в сторону движения твердой фазы, перемешивающее устройство выполнено в виде наклонного вала с рядом лопаток, расположенных вдоль и поперек вала, а охлаждающее устройство выполнено в виде труб, расположенных в секциях. При этом трубы охлаждающего устройства расположены в секциях параллельно перфорированным перегородкам и являются опорами для них.

Расположение секций зигзагообразно и последовательно по ходу движения твердой фазы обеспечивает перемещение субстрата из секции, расположенной выше, в нижерасположенную секцию. Ограничение секции сверху и снизу перфорированными перегородками способствует равномерному распределению воздуха в объеме субстрата, находящегося в секции. Расположение пластин жалюзей перфорированных перегородок отогнутыми в сторону движения твердой фазы исключает забивку пространства между пластинами субстратом и способствует равномерному распределению воздуха в объеме секции. Исполнение перемешивающего устройства в виде наклонного вала с рядом лопаток, расположенных вдоль и поперек вала, способствует равномерному и полному заполнению секции субстратом до начала ферментации и полному выводу субстрата из секции после окончания ферментации в ней. Изготовление охлаждающего устройства в виде труб, расположенных в секциях, способствует более равномерному отводу биологического тепла из всего объема субстрата теплоносителем, проходящим внутри труб. Расположение труб охлаждающего устройства в секциях параллельно перфорированным перегородкам позволяет дополнительно использовать их в качестве поддерживающей конструкции для перегородок.

Таким образом, предложенный аппарат обеспечивает увеличение производительности и эффективности процесса ферментации.

Аппарат для твердофазной ферментации поясняется фигурами.

На фиг. 1 изображен вертикальный разрез аппарата, на фиг. 2 - поперечное сечение секции аппарата.

Аппарат для твердофазной ферментации состоит из загрузочного бункера 1, секций 2, внизу каждой из которых размещен патрубок 3 для ввода воздуха, а сверху - патрубок 4 для отвода воздуха после ферментации. Внизу последней секции закреплен патрубок 5 для вывода готового продукта. В нижней части каждой секции размещена перфорированная перегородка 6 для равномерного распределения воздуха во всем объеме секции, сверху - перегородка 7 для равномерного отвода воздуха из секции. Равномерному распределению воздуха способствует некоторый зазор между пластинами перегородок 6 и 7 и соответствующими нижней и верхней стенками секции 2. Внутри каждой секции установлено перемешивающее устройство 8 в виде вала с рядом лопаток, расположенных вдоль и поперек вала. Смежные секции оборудованы локотом 9, обеспечивающим возможность осмотра этих секций, демонтажа перемешивающего устройства 8 и перфорированных перегородок 6 и 7. Внутри секции закреплены трубки 10 охлаждающего устройства, заполненные охлаждающей водой. Теплообменные трубки дополнительно фиксируют нижнюю перфорированную перегородку 6 и служат опорой для верхней перфорированной перегородки 7.

Аппарат для твердофазной ферментации работает следующим образом.

Стерильное влажное исходное углеводсодержащее сырье, например солома в виде сечки, содержащее питательные соли и чистую культуру микроорганизмов, через загрузочный бункер 1 поступает в стерильный аппарат под действием собственного веса и с помощью перемешивающего устройства 8 равномерно заполняет верхнюю секцию 2. Затем перемешивающее устройство останавливается и включается в работу периодически по мере необходимости. После заполнения субстратом в секцию через патрубок 3 вводит-

ВУ 16946 С1 2013.04.30

ся стерильный воздух и перфорированной перегородкой 6 равномерно распределяется по всему сечению секции. Проходя через субстрат, воздух обеспечивает микроорганизмы кислородом, отводит газообразные продукты жизнедеятельности микроорганизмов и одновременно отводит некоторое количество биологического тепла. Другое количество биологического тепла отводится водой, циркулирующей по трубкам 10 охлаждающего устройства. Затем воздух проходит между пластинами перфорированной перегородки 7 и по патрубку 4 выводится из аппарата. Далее при необходимости воздух проходит соответствующую очистку и отводится в атмосферу.

После 6-8 часов с начала ферментации субстрат перемешивающими устройствами 8 и под действием собственного веса перемещается в нижерасположенную секцию 8, а в верхнюю поступает свежая порция субстрата, и цикл ферментации в них повторяется. Стерильный воздух поступает в обе секции. При необходимости, в зависимости от состояния субстрата воздух увлажняется водяным паром или разбрызгиванием воды с помощью форсунки, установленной во входящем трубопроводе.

После завершения процесса ферментации полученный продукт периодически через патрубок 5 выводится из нижней секции 2 и поступает на дальнейшую переработку, например сушку и грануляцию. Готовый продукт может быть также непосредственно использован в качестве кормовых добавок животным.

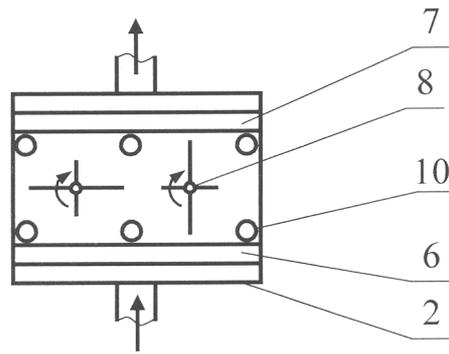
В отличие от известных устройств расположение секций в предлагаемом аппарате зигзагообразно и последовательно по ходу движения твердой фазы позволяет пересыпать субстрат из расположенной выше секции в нижележащую под действием собственного веса. Расположенное в секции перемешивающее устройство в виде наклонного вала с рядом лопаток, расположенных вдоль и поперек вала, способствует равномерному и полному заполнению секции субстратом. Ограничение секций сверху и снизу перфорированными перегородками в виде жалюзей, пластины которых отогнуты в сторону движения твердой фазы, более равномерно распределяют воздух в объеме субстрата и оставляют свободным пространство между пластинами для прохода воздуха. Расположение охлаждающего устройства в виде труб непосредственно в секции способствует равномерному охлаждению субстрата и отвода от него биологического тепла, которое выделяется при жизнедеятельности микроорганизмов. Все изложенное повышает эффективность процесса ферментации и производительность аппарата за счет более полного использования объема секций и равномерного распределения воздуха в объеме субстрата. Использование охлаждающих труб в качестве опор для перфорированных перегородок снижает металлоемкость аппарата и позволяет более эффективно отводить биологическое тепло за счет некоторого увеличения поверхности теплообмена путем присоединения части элементов перфорированной перегородки в качестве ребер.

Реализация предлагаемого аппарата для твердофазной ферментации возможна в микробиологической промышленности и сельском хозяйстве, отдельных животноводческих комплексах и фермах, предприятиях по химической переработке древесины, торфобрикетных заводах и других, использующих или имеющих в качестве отхода углеводсодержащее сырье. В процессе ферментации исходное растительное сырье обогащается белком и витаминами, что повышает его кормовую ценность.

Источники информации:

1. А.с. СССР 175021, МПК С 12М 1/00, 1961.
2. Калунянц К.А., Голгер Л.И., Балашов В.Е. Оборудование микробиологических производств. - М.: Агропромиздат, 1987. - С. 177-179.

ВУ 16946 С1 2013.04.30



Фиг. 2