



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1716976 A3

(51)5 F 25 C 1/12, B 01 D 9/04

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГКНТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К ПАТЕНТУ

1

(21) 4877590/13
(22) 26.10.90
(46) 29.02.92. Бюл. № 8
(75) О.Г.Бурдо, С.Ф.Горыкин и Е.Б.Дарманьян
(53) 621. 565 (088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР
№ 1126200, кл. В 01 D 9/00, 1983.
Авторское свидетельство СССР
№ 1084037, кл. В 01 D 9/04, 1984.
Авторское свидетельство СССР
№ 685271, кл. В 01 D 9/04, 1977.
(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫМОРАЖИВАНИЕМ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ЖИДКИХ ПРОДУКТОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ
(57) Использование: получение путем вымораживания воды концентрированных жид-

2

ких продуктов пищевых производств, а также при производстве концентрированных растворов термолабильных продуктов. Сущность изобретения: в емкость с предварительно охлажденным продуктом погружают охлаждаемые стержневые рабочие органы, намораживают блоки льда, извлекают их из емкости и осуществляют выдерживание на воздухе при положительной температуре. Собирают стекающий с блока раствор и возвращают его на концентрирование, при этом выдержку блока осуществляют до достижения в стекающем растворе заданного значения сухих веществ, определяемого допустимыми потерями сухих веществ в расплавляемом блоке. 1 табл.

Изобретение относится к способам концентрирования пищевых жидкостей путем вымораживания воды и может быть использовано в холодильной технологии жидких продуктов пищевых производств, а также при производстве концентрированных растворов термолабильных продуктов.

Способ непрерывной многостадийной кристаллизации из раствора включает подачу исходного раствора на первую ступень, классификацию частично закристаллизованной суспензии, отвод части суспензии, полученной после конечной ступени кристаллизации, возврат на предыдущую ступень отсепарированных кристаллов, объединенных с возвратной суспензией, и удаление готовых крупных кристаллов. Способ включает неоднократную сепарацию кристаллов льда от раствора и требует до-

полнительных затрат электроэнергии на рециркуляцию потоков суспензии.

Способ концентрирования водных растворов вымораживанием основан на непосредственном контакте раствора с охлажденным воздухом. Охлажденный воздух подают так, что он барботирует через слой раствора, в результате чего в объеме раствора образуются кристаллы льда. Поскольку плотность льда меньше плотности раствора, кристаллы льда устремляются к поверхности раствора. Этому способствует также вкрапление мелких пузырьков воздуха в кристаллы льда. Причем таких пузырьков на поверхности кристалла образуется тем больше, чем крупнее кристалл. В результате на поверхности в первую очередь появляются наиболее крупные кристаллы. С помощью механического съемника кристаллов с поверхности раствора осуществляют

(19) SU (11) 1716976 A3

сепарацию кристаллов льда от раствора, их промывку и плавление. Отработанный воздух отделяют и повторно направляют на охлаждение и барботаж. Недостатком способа является низкая интенсивность концентрирования ввиду малой теплоемкости воздуха и сложности технологии, связанная с организацией барботажа воздуха через слой раствора и сепарации кристаллов льда от раствора.

Недостатками указанных способов являются их сложность, трудоемкость, энергоемкость и многостадийность, а также низкая интенсивность концентрирования.

Известен способ получения вымораживанием концентрированных жидких продуктов пищевых производств, предусматривающий погружение в емкость с предварительно охлажденным продуктом стержневых рабочих органов, отвод тепла от их поверхности и намораживание на ней блоков льда, извлечение рабочих органов из емкости и съем с них блоков льда. Блоки намораживают толщиной 10–12 мм.

Данный способ позволяет осуществить кристаллизацию льда не в объеме, а в виде слоя. Это исключает образование смеси кристаллов льда с пищевым продуктом и необходимость сепарирования льда от концентрата, требующего сложного оборудования (центрифуга, пресс).

Однако при концентрировании жидкостей указанным способом достигаемая толщина ледяного цилиндра 10–12 мм является недостаточной для удаления из раствора основной массы воды, что требует многократного повторения данного цикла. Это усложняет технологию концентрирования. Кроме того, в связи с наличием концентрированного слоя на границе раздела фаз лед-продукт при сбрасывании льда с охлаждаемой поверхности с ним удаляется часть концентрированного продукта. Учитывая многократность повторения этой операции, потери сухих веществ при этом достигают значительной величины.

Цель изобретения – сокращение потерь продукта и упрощение процесса концентрирования.

Способ получения вымораживанием концентрированных жидких продуктов пищевых производств, предусматривающий погружение в емкость с предварительно охлажденным продуктом стержневых рабочих органов, отвод тепла от их поверхности и намораживание на ней блоков льда, извлечение рабочих органов из емкости и съем с них блоков льда, отличается тем, что после извлечения блоков из емкости осуществляют их выдерживание на воздухе при поло-

жительной температуре, производят сбор стекающего с блока раствора и возврат его на концентрирование, при этом выдержку блока осуществляют до достижения в стекающем растворе заданного значения сухих веществ, определяемого допустимыми потерями сухих веществ в расплавленном блоке. Выдерживание блоков целесообразно осуществлять при температуре воздуха 15...30°C. Съем блоков льда со стержневых рабочих органов осуществляют путем подвода тепла к их поверхности.

Пример 1. Творожную сыворотку объемом 1 л, содержащую 6,21% сухих веществ, предварительно охлаждают до 4°C, помещают в сосуд Дьюара, погружают в жидкость стержень, выполненный в виде трубки Фильда, и пропускают через него хладоноситель для отвода тепла. Процесс намораживания воды на охлаждаемую поверхность осуществляют при -9,5°C до образования блока льда диаметром 90 мм. Затем стержень с блоком льда извлекают из емкости и выдерживают на воздухе при 15°C для отделения и сбора стекающего раствора. Выдерживание блока льда осуществляют в течение 100 мин до момента, когда концентрация сухих веществ в стекающем растворе станет равной 0,45%, что соответствует предварительно заданной величине допустимых потерь сухих веществ, определяемой в каждом конкретном случае исходя из ценности продукта и других факторов. Для получения жидкости продукта заданной концентрации, например 40%, процесс намораживания блока льда, его последующее выдерживание, сбор стекающего раствора и смешивание его с концентрированным раствором в емкости (каждый раз) производят за несколько циклов.

Пример 2. Обезжиренное молоко объемом 1 л, содержащее 10% сухих веществ, предварительно охлаждают до 4°C, помещают в сосуд Дьюара, погружают в жидкость стержневой рабочий орган, выполненный в виде термосифона, заполненного аммиаком. Участки теплосброса термосифона охлаждают при помощи расольного контура, включенного в состав холодильной машины.

Процесс намораживания воды на охлаждаемую поверхность осуществляют при -9,5°C до образования блока льда диаметром 90 мм. Затем стержень с блоком льда извлекают из емкости и выдерживают на воздухе при 23°C в течение 90 мин до момента, когда концентрация сухих веществ в стекающем растворе станет равной 0,42%, что соответствует предварительно задан-

ной величине допускаемых потерь сухих веществ. Собранный раствор смешивают с полученным концентрированным молоком. Цикл может быть повторен несколько раз.

Пример 3. Раствор пищевого красителя объемом 1 л, содержащий 3,68% сухих веществ, предварительно охлаждают до 4°C, помещают в сосуд Дьюара, погружают в жидкость стержень, являющийся испарителем холодильной машины, выполненный в виде трубки Фильда. Процесс намораживания воды на охлаждаемую поверхность осуществляют при -9,5°C до образования блока льда диаметром 88 мм. Затем стержень с блоком льда извлекают из емкости и выдерживают на воздухе при 30°C в течение 40 мин до момента, когда концентрация сухих веществ в стекающем растворе станет равной предварительно заданной 0,40%. Собранный раствор смешивают с полученным концентрированным раствором красителя. Выдерживание блоков льда при температуре ниже 15°C неэффективно из-за малой скорости стекания продукта, а при температуре более 30°C резко возрастает скорость плавления льда, что приводит к значительному разбавлению водой стекающего раствора продукта.

Об эффективности предложенного способа концентрирования жидких продуктов пищевых производств судят по количеству используемых циклов вымораживания и величине потери продукта. Последнюю выражают в процентах по отношению к исходному содержанию сухих веществ. Сопоставительный анализ эффективности концентрирования жидкостей по предлагаемому способу в сравнении с известным приведен в таблице.

Из таблицы следует, что концентрирование жидких продуктов пищевых производств предлагаемым способом позволяет уменьшить потери продуктов в 3,2–5,0 раз по сравнению с известным, упростить технологию за счет сокращения количества циклов замораживания в 25 раз. Последнее достигается в результате использования емкости с адиабатической оболочкой, позволяющей свести к минимуму потери холода.

Кроме этого, достижение поставленной цели обеспечивается за счет сбора концентрированного раствора, стекающего с пограничного слоя блока льда, и возврата в концентрат практически всего перешедшего в блок льда продукта. Эта операция значительно проще известных способов отделения продуктов от льда (прессование, центрифугирование и др.) и позволяет собрать наиболее концентрированный продукт. Как показывают опыты, на границе

лед-продукт имеет место скачок концентраций, достигающий нескольких процентов, что на 3–5% выше средней концентрации раствора.

Предлагаемый способ концентрирования жидких продуктов пищевых производств имеет следующие преимущества по сравнению с известным: сокращаются потери продукта с 2,5 до 0,5–0,8%; упрощается технология криоконцентрирования за счет сокращения количества циклов замораживания в 25 раз; сокращается время концентрирования; при использовании в качестве рабочих органов термосифонов возможно концентрирование жидкостей за счет естественного холода; технология требует простого аппаратного оформления, позволяет использовать простые и надежные рабочие органы (термосифоны, тепловые трубы, трубки Фильда).

Положительный эффект достигается за счет того, что в процессе кристаллизации намораживаются блоки льда диаметром 80 и более мм. В приведенных примерах параметр, равный отношению объема блока льда к его поверхности, составляет более 20 (а в известном способе этот параметр 8,4 мм³/мм²). Рост параметра свидетельствует об уменьшении поверхности раздела лед-продукт. Так, для ледяного шарика диаметром 2 мм он равен всего 0,33 мм³/мм². Поэтому в предложенной технологии существенно снижается унос продукта при извлечении блока из жидкости. Естественно, для намораживания блоков такой толщины требуется организация эффективного теплоотвода от поверхности кристаллизации. Поэтому все опыты проводились либо в сосудах Дьюара (обеспечивающих минимальные теплопритоки к продукту), либо в емкостях с адиабатными оболочками. В таких емкостях предусматривались на внешних поверхностях защитные рубашки, по которым циркулировал хладонотеплитель с температурой (0...1)°C.

Вторым фактором, обеспечивающим блочное намораживание, является интенсивный теплоотвод от внутренней поверхности рабочих органов. При использовании в качестве последних термосифонов обеспечивается практически изотермичность поверхности за счет процесса кипения внутри рабочего тела. Аналогичные процессы протекают и при использовании в качестве рабочих органов испарителя холодильной машины, выполненного в виде трубки Фильда. При циркуляции внутри трубки Фильда промежуточного хладонотеплителя обеспечивается турбулентное течение по винтовому каналу. Эти мероприятия способствуют до-

стижению практически изотермичности поверхности рабочего органа. Благодаря этому одновременно образуется "затравка" на всей поверхности кристаллизации и растет блок с плотной упаковкой кристаллов льда.

Сокращение потерь сухих веществ достигается также оригинальным способом отделения продукта от льда.

Формула изобретения

1. Способ получения вымораживанием концентрированных жидких продуктов пищевых производств, предусматривающий погружение в емкость с предварительно охлажденным продуктом стержневых рабочих органов, отвод тепла от их поверхности и намораживание на ней блоков льда, извлечение рабочих органов из емкости и съём с них блоков льда, отличающийся тем,

что, с целью сокращения потерь продукта и упрощения процесса концентрирования, после извлечения блоков из емкости осуществляют их выдерживание на воздухе при положительной температуре, производят сбор стекающего с блока раствора и возврат его на концентрирование, при этом выдержку блока осуществляют до достижения в стекающем растворе заданного значения сухих веществ, определяемого допустимыми потерями сухих веществ в расплавляемом блоке.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что выдерживание блоков осуществляют при температуре воздуха плюс 15–30°C.

3. Способ по п.1, отличающийся тем, что съём блоков льда со стержневых рабочих органов осуществляют путем подвода тепла к их поверхности.

20

Пример	Продукт	Температура поверхности стержня, °C	Диаметр стержня, мм	Диаметр блока льда, мм	Отношение объема льда к его поверхности мм ³ /мм ²
1	Творожная сыворотка	-9,5	20	90	21,39
2	Молоко обезжиренное	-9,5	6	90	22,40
3	Пищевой краситель	-9,5	6	88	21,41
4 (известный)	Томатный сок	-1,8	16	28	8,40

Продолжение таблицы

Пример	Выдерживание блока льда		Массовая доля сухих веществ, %			Потери сухих веществ, %
	время, мин	температура, °C	в исход. продукт.	в концентрате		
				за один цикл	в конце процесса	
1	100	15	6,2	13,2	40	0,8
2	90	23	8,6	13,0	30	0,5
3	40	30	3,7	6,4	27	0,7
4(Известный)	—	—	4,0	4,1	—	2,5

Редактор О.Спесивых

Составитель И.Шабалина
Техред М.Моргентал

Корректор Л.Патай

Заказ 621

Тираж

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5 -

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101