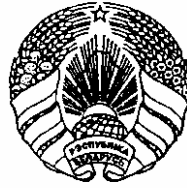


# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(12)

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ  
СОБСТВЕННОСТИ

(19) ВУ (11) 9475

(13) С1

(46) 2007.06.30

(51) МПК (2006)

A 47J 37/12

## (54) СПОСОБ НАГРЕВА РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА ДЛЯ ОБЖАРИВАНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(21) Номер заявки: а 20040158

(22) 2004.03.02

(43) 2005.09.30

(71) Заявитель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(72) Авторы: Акулов Валерий Андреевич; Жданович Чеслав Иосифович; Зеленый Петр Васильевич; Новиков Николай Георгиевич (ВУ)

(73) Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет (ВУ)

(56) Дикис М.Я. и др. Технологическое оборудование консервных заводов.- Москва: Пищепромиздат, 1961. - С. 324 - 328.

RU 2233109 С2, 2003.

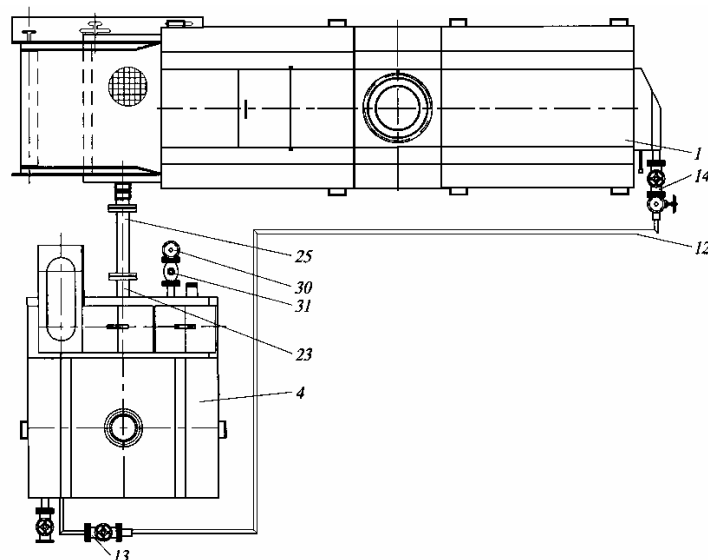
SU 114326, 1958.

RU 2168925 С1, 2001.

SU 1172528 А, 1985.

(57)

1. Способ нагрева растительного масла для обжаривания пищевых продуктов, заключающийся в том, что растительное масло разогревают до температуры обжаривания того или иного пищевого продукта путем рекуперативного теплообмена в процессе перемещения растительного масла через теплоноситель, температура которого в зоне теплообмена превышает температуру обжаривания, отличающийся тем, что в зоне теплообмена давление растительного масла обеспечивают выше давления окружающего его теплоносителя за счет принудительного перемещения растительного масла через теплоноситель нагнетанием, причем в качестве теплоносителя используют минеральное масло, количество которого превышает количество растительного масла, нагрев теплоносителя осуществляют непосредственно в зоне теплообмена, при этом на выходе из зоны теплообмена производят дросселирование потока растительного масла.



Фиг. 1

ВУ 9475 С1 2007.06.30

2. Способ по п. 1, **отличающийся** тем, что температуру обжаривания регулируют за счет скорости потока растительного масла в зоне теплообмена.

3. Устройство для нагрева растительного масла, содержащее рекуперативный теплообменник, включающий полость для теплоносителя и расположенный внутри нее коллектор для перемещения нагреваемого растительного масла через теплоноситель, выход которого сообщен с обжарочной печью, **отличающееся** тем, что коллектор для перемещения нагреваемого растительного масла через теплоноситель выполнен в виде змеевика, вход которого в теплообменник сообщен с нагнетающим насосом, а его выход сообщен с входом в обжарочную печь через регулируемый дроссель, при этом полость теплоносителя сообщена с атмосферой и снабжена нагревательными элементами, а в качестве теплоносителя использовано минеральное масло.

---

Изобретение относится к пищевой промышленности и касается нагрева растительных масел для термической обработки пищевых продуктов обжариванием.

Известен способ нагрева растительного масла, в соответствии с которым масло до температуры обжаривания пищевых продуктов разогревают непосредственно от источника тепла (без использования промежуточного теплоносителя) [1].

Недостатком такого простого способа нагрева является пригорание масла на поверхности источника нагрева, так как при отсутствии теплоносителя температура на ней значительно превышает температуру, до которой требуется нагревать растительное масло, - температуру обжаривания. Температура обжаривания, в крайнем случае, например, при производстве картофельных чипсов, может достигать 200 °С. При обжаривании же других продуктов она меньше (овощей и рыбы - до 160 °С). При нагреве масла до этих температур непосредственно, без использования теплоносителя, на поверхности теплообмена температура составляет 300 °С и более. Такую температуру ни одно из растительных масел не выдерживает, разлагается. Продукты разложения частично налипают на поверхность нагрева, ухудшая теплообмен, а частично загрязняют масло и проникают в обжариваемый продукт, ухудшают его вкусовые качества, принося канцерогены.

Устройство для реализации такого способа нагрева растительного масла [1] представляет собой обжарочную ванну, наполняемую растительным маслом, поперек которой ниже уровня масла герметично вмонтирован ряд труб, нагреваемых изнутри газопламенными горелками и являющихся, таким образом, нагревательными элементами, осуществляющими нагрев масла своей внешней поверхностью.

Недостатком такого устройства нагрева растительного масла является сложность поддержания нагревательными элементами стабильного температурного режима из-за их нагрева непосредственно открытым пламенем, что чревато неизбежным перегревом растительного масла на поверхностях этих нагревательных элементов. Кроме того, такое устройство представляет определенную опасность. При оголении нагревательных труб, разогретых изнутри до температуры 230...240 °С и выше, возможна вспышка паров масла (температура вспышки растительных масел составляет приблизительно 250 °С).

Известен аналогичный рассмотренному способ нагрева растительного масла, в соответствии с которым масло до температуры обжаривания пищевых продуктов разогревают также за счет непосредственно контакта его с источниками тепла (без использования промежуточного теплоносителя), причем осуществляется это непосредственно в обжарочной ванне, но при этом обеспечивают и принудительное перемещение масла через нагревательные элементы путем непрерывного отсасывания его с одной стороны и подачи с другой [2].

Недостатком и этого способа нагрева является пригорание масла на поверхности источника тепла, так как температура на ней значительно превышает температуру, до которой требуется нагревать растительное масло, - температуру обжарки, составляя более

## ВУ 9475 С1 2007.06.30

300 °С. Хотя принудительный отсос масла из зоны нагрева не позволяет ему длительно застаиваться на нагревательных элементах, существенно это не может уменьшить пригорание масла, так как движение масла относительно поверхностей нагрева малоинтенсивно. Причиной этому нахождение масла в относительно глубокой открытой ванне, где сложно организовать его поток, особенно путем отсасывания.

Устройство для реализации этого способа нагрева растительного масла [2] представляет собой обжарочную ванну, наполняемую растительным маслом, вдоль дна которой установлены электрические нагревательные элементы (тены). Обжариваемый продукт погружается в ванну с одной стороны посредством скребкового транспортера и им же выгружается с другой стороны. Участвующее в обжаривании, разогреваемое тенями масло находится в движении, для чего с одной стороны по длине ванны в днище вмонтирован трубопровод, через который масло насосом отсасывается из ванны вместе с загрязняющими частицами (частичками оседающего продукта, комков муки, фузов и т.п.). Возвращается обратно в ванну эта очищенная часть масла уже сверху. Отсос масла обеспечивает движение его и относительно поверхностей теней, благодаря поверхностному контакту с которыми оно нагревается. Не застаиваясь, масло, конечно, меньше пригорает.

Недостатком такого устройства для нагрева растительного масла является также малая стабильность поддержания требуемого температурного режима на поверхности теней. Масло неизбежно пригорает при нагреве его до температуры обжарки - до 140-200 °С. Малоинтенсивный его поток, а по другому он невозможен в открытой емкости (в обжарочной ванне), существенно ослабить этот недостаток не в состоянии.

Известен способ нагрева растительных масел [3], заключающийся в том, что масло разогревают до температуры обжаривания пищевых продуктов перемещаемым через него теплоносителем. При этом в качестве теплоносителя используется водяной пар под давлением, количество которого, участвующее в теплообмене в каждый момент времени, меньше количества нагреваемого растительного масла, используемого для обжарки, а для предотвращения непосредственного контактирования пара с растительным маслом он находится в герметичной полости.

Недостатком известного способа нагрева масла для обжаривания пищевых продуктов является то, что для разогрева растительного масла до температуры обжаривания (140-200 °С) температура на поверхности теплообмена должна значительно превышать температуру обжарки, составляя 300 °С. Это обуславливает температурное разложение растительного масла и образование нагара на поверхности теплообмена, чреватое ухудшением качества готового обжаренного продукта, появлением в нем канцерогенов. Высокая температура теплоносителя при этом способе нагрева растительного масла необходима, с одной стороны, из-за малой теплоемкости водяного пара, с другой - из-за малого его количества, участвующего в теплообмене в каждый момент времени по сравнению с количеством нагреваемого масла. При меньшей температуре масло попросту не успевало бы разогреваться.

Устройство для реализации этого способа нагрева растительного масла [3] представляет собой два коллектора, соединенных между собой рядами бесшовных труб для пропуска водяного пара под давлением более 8 атм, погружаемых непосредственно в ванну с растительным маслом, причем для увеличения поверхности теплообмена трубы имеют овальное сечение.

Недостатком такого устройства является его высокая энергоемкость на единицу обжариваемого продукта, обусловленная тем, что нагрев теплоносителя является вынесенным и требуются специальное котельное оборудование для получения перегретого водяного пара и паровые коммуникации высокого давления для подвода пара к теплообменнику. К существенным недостаткам известного устройства следует отнести также его повышенную опасность, связанную с высоким давлением и температурой теплоносителя. Такие находящиеся под высоким давлением устройства ввиду постоянной опасности в эксплуа-

## ВУ 9475 С1 2007.06.30

тации числятся на учете в специальных надзирающих государственных организациях (Проматомнадзоре) и вынуждены регулярно проходить проверку. Кроме того, прорыв пара в ванну с растительным маслом неизбежно приведет к его загрязнению примесями технической воды и порче, наряду с той очевидной опасностью для обслуживающего персонала, которая этим чревата. Еще одним недостатком известного устройства является трудность обеспечения нагрева растительного масла до температуры 200 °С, так как для этого необходим перегретый пар под давлением 15-20 атм. В отечественной пищевой промышленности установки, обеспечивающие такое давление пара, не используются в силу ряда причин. В то же время температура растительного масла в 200 °С необходима для приготовления столь распространенного в последнее время продукта, как картофельные чипсы.

Известен способ нагрева растительного масла для обжаривания пищевых продуктов [4], наиболее близкий предлагаемому, заключающийся в том, что растительное масло разогревают до температуры обжаривания того или иного пищевого продукта путем теплообмена в процессе перемещения растительного масла через теплоноситель, температура которого в зоне теплообмена превышает температуру обжаривания, при этом масло и теплоноситель размещают в разных полостях во избежание их контактирования и смешивания, а теплообмен осуществляют через разделяющие их стенки. В качестве теплоносителя в известном способе используют водяной пар под давлением 7-10 атм.

Недостатком этого способа нагрева масла для обжарки пищевых продуктов также является необходимость в высокой температуре поверхности теплообмена, хотя она, благодаря большому количеству теплоносителя, окружающего нагреваемое масло, и несколько ниже, чем у предыдущего способа нагрева, что влечет все те же последствия по причине перегрева контактирующего с поверхностью теплообмена слоя растительного масла до температур 300 °С, которые оно просто не выдерживает, хотя температура масла, необходимая, например, для обжаривания овощей или рыбы составляет всего 140-150 °С. Основной причиной перегрева является, как и у предыдущего способа, низкая теплоемкость водяного пара, а также малая скорость перемещения растительного масла относительно поверхности нагрева, осуществляемая естественным путем - только за счет разности плотностей масла при разных температурах. Из-за низкой теплоемкости водяного пара сложно поддерживать температурный режим стабильным на приемлемом уровне. Это тоже является одной из причин подачи водяного пара в теплообменник с высокой температурой (с запасом). Таким образом, масло, в результате температурного разложения, пригорает, ухудшает вкусовые качества обжариваемого продукта, несет известную опасность здоровью.

Известное устройство [4] для реализации вышеописанного способа нагрева растительного масла содержит рекуперативный теплообменник, состоящий из полости для теплоносителя (водяного пара) и расположенных внутри нее каналов для перемещения нагреваемого растительного масла через теплоноситель, вход и выход которых сообщены с обжарочной ванной.

Недостатком такого устройства также является его высокая энергоемкость на единицу обжариваемого продукта, обусловленная тем, что нагрев теплоносителя является вынесенным и требуется специальное котельное оборудование для получения перегретого водяного пара. Оно также опасно в эксплуатации по указанным выше причинам и вынуждено находиться под регулярным надзором для получения разрешения на эксплуатацию на очередной ограниченный срок (не больше года). Кроме того, в случае прорыва находящегося под давлением более 8 атм пара в трубы с растительным маслом, давление в которых практически равно атмосферному, масло будет испорчено, так как загрязнится примесями, содержащимися в используемой для получения пара технической воде. Но большую опасность представляет скрытое, не выявленное своевременно, загрязнение этими примесями растительного масла, поскольку чревато скрытым нарушением санитарных норм на сам

# BY 9475 C1 2007.06.30

обжариваемый продукт. То, что скрытое загрязнение растительного масла не исключено, связано с конструктивными особенностями теплообменника. Он является вынесенным, представляя собой герметичную цилиндрическую камеру, разделенную на три полости двумя поперечными перегородками, расположенными вблизи торцов камеры. Торцевые полости сообщены между собой массой ввальцованных в перегородки своими концами труб и сообщены с обжарочной ванной. Герметично отделенная от них средняя полость камеры теплообменника снабжена трубками для подачи водяного пара под давлением. Таким образом, теплообмен происходит на внутренних поверхностях указанных трубок, а наружные воспринимают давление и температуру пара, и если там внутри произойдет прорыв пара, он будет "потихоньку" поступать в масло, что заметить практически невозможно. Это существенный недостаток такого теплообмена. Еще один недостаток - это низкая температура нагрева растительного масла, обеспечиваемая этим устройством, что нежелательно для качественного обжаривания при приготовлении, например, картофельных чипсов.

Задачей, решаемой данным техническим предложением, является повышение качества обжаривания пищевых продуктов в растительных маслах, особенно в случаях, когда требуется высокая температура нагрева растительного масла.

Указанная задача решается тем, что в способе нагрева растительного масла для обжаривания пищевых продуктов, заключающемся в том, что растительное масло разогревают до температуры обжаривания того или иного пищевого продукта путем рекуперативного теплообмена в процессе перемещения растительного масла через теплоноситель, температура которого в зоне теплообмена превышает температуру обжаривания, в зоне теплообмена давление растительного масла обеспечивают выше давления окружающего его теплоносителя за счет принудительного перемещения растительного масла через теплоноситель нагнетанием, причем в качестве теплоносителя используют минеральное масло, количество которого превышает количество растительного масла, нагрев теплоносителя осуществляют непосредственно в зоне теплообмена, при этом на выходе из зоны теплообмена производят дросселирование потока растительного масла. Температуру обжаривания регулируют за счет скорости потока растительного масла в зоне теплообмена.

В устройстве для нагрева растительного масла, содержащем рекуперативный теплообменник, включающий полость для теплоносителя и расположенный внутри нее коллектор для перемещения нагреваемого растительного масла через теплоноситель, выход которого сообщен с обжарочной печью, коллектор для перемещения нагреваемого растительного масла через теплоноситель выполнен в виде змеевика, вход которого в теплообменник сообщен с нагнетающим насосом, а его выход сообщен с входом в обжарочную печь через регулируемый дроссель, при этом полость теплоносителя сообщена с атмосферой и снабжена нагревательными элементами, а в качестве теплоносителя использовано минеральное масло.

Перечисленная совокупность существенных признаков позволяет получить следующий технический результат. При прокачке растительного масла по трубам через минеральное масло, выполняющее функцию теплоносителя, его давление превышает статическое давление минерального масла. Чем выше скорость прокачки, тем выше это давление. Это исключает возможное, в случае нарушения герметичности каналов с растительным маслом, загрязнение растительного масла теплоносителем. Находясь под давлением, растительное масло будет и более эффективно подвергаться нагреву, чем в том случае, если бы оно было разрежено.

Кроме того, минеральное масло как теплоноситель, обладая высокой теплоемкостью, обеспечивает стабильный нагрев растительного масла при сравнительно небольшом превышении температуры теплообмена над температурой обжаривания. Температурную стабильность обеспечивает и большое количество минерального масла, превышающее количество нагреваемого растительного масла в зоне теплообмена. Благодаря стабильности температуры теплообмена, а следовательно, как указывалось, небольшому превышению

ее над температурой, до которой необходимо нагревать растительное масло (температурой обжаривания), пригорание растительного масла и его порча практически исключаются, как и налипание и пригорание на поверхности теплообмена отвалившихся мелких частичек обжариваемого продукта. Все это образует трудноудаляемую прочную пленку.

Этому будет способствовать также и высокая скорость перемещения растительного масла относительно поверхности теплообмена, причем регулируемая, исключая застывание растительного масла на поверхности теплообмена. Относительно небольшое необходимое количество растительного масла, циркулирующего между печью и теплообменником, обеспечивает его быструю сменяемость (по причине постоянного уноса в составе готового продукта) на свежее масло, не участвовавшее в нагреве. Таким образом, в целом масло не подвергается длительному нагреву, постепенно уносится с готовым продуктом после обжарки, и на его смену через загрузочный канал отстойника поступает свежее. Это уменьшает степень его температурного разложения, накопления в нем канцерогенов, положительно сказываясь на качестве готового продукта.

Возможность реализации предлагаемого способа нагрева растительного масла для обжарки пищевых продуктов подтверждает устройство, проиллюстрированное общими видами с необходимыми разрезами, где показаны: на фиг. 1 - общий вид устройства сверху (в плане), состоящего из теплогенератора для нагрева растительного масла и сообщенной с ним обжарочной печи, между которыми это масло циркулирует; на фиг. 2 - общий вид теплогенератора спереди, а на фиг. 3 - сбоку; на фиг. 4 - фрагмент горизонтального ступенчатого разреза, обозначенного на фиг. 3, по загрузочному каналу и каналу, связывающему отстойник теплогенератора с печью; на фиг. 5 - поперечный ступенчатый разрез, обозначенный на фиг. 2; на фиг. 6 - продольный ступенчатый разрез, обозначенный на фиг. 3; на фиг. 7 - горизонтальный разрез по верхней части теплогенератора, обозначенный на фиг. 2; на фиг. 8 - фрагмент разреза, обозначенного на фиг. 2, по крышкам отстойника; на фиг. 9, 10 и 11 - выносные элементы, указанные на фиг. 3, которые в масштабе увеличения изображают места крепления отдельных элементов конструкции теплогенератора.

Предлагаемый способ нагрева растительного масла до температуры обжаривания пищевых продуктов реализуется следующим образом.

Растительное масло разогревают до температуры обжаривания того или иного пищевого продукта путем рекуперативного теплообмена, то есть через разделяющую обе среды стенку. Это происходит в процессе перемещения растительного масла через теплоноситель, температура которого в зоне теплообмена превышает температуру обжаривания, при этом масло и теплоноситель размещают в разных полостях во избежание их контактирования и смешивания, а теплообмен осуществляется через разделяющие их стенки.

В зоне теплообмена давление растительного масла обеспечивают выше давления окружающего его теплоносителя за счет принудительного перемещения растительного масла через теплоноситель нагнетанием, причем в качестве теплоносителя используют минеральное масло в количестве, превышающем количество находящегося в зоне теплообмена растительного масла, и при этом нагрев теплоносителя осуществляют непосредственно в зоне теплообмена.

Благодаря высокой теплоемкости минерального масла как теплоносителя, а также его количеству, превышающему в несколько раз объем растительного масла, нагрев осуществляется эффективно и быстро при сравнительно небольшой разнице температур на поверхности теплообмена. Незначительное превышение температуры на поверхности теплообмена над температурой, до которой требуется по технологии обжаривания нагревать растительное масло, не приводит к его температурному разложению.

Температура обжарки для различных продуктов требуется разная. От 140 до 200 °С. Ее регулируют за счет скорости потока растительного масла в зоне теплообмена и регулирования температуры теплоносителя.

# ВУ 9475 С1 2007.06.30

На выходе из зоны теплообмена производят дросселирование потока растительного масла.

Таким образом, более высокое давление растительного масла, чем окружающего его в зоне теплообмена минерального, исключает саму возможность ухудшения качества пищевых продуктов после обжаривания по причине их загрязнения минеральным маслом. Это стало возможным благодаря замене водяного пара как теплоносителя на минеральное масло. Водяной пар может иметь температуру свыше 100 °С только находясь под давлением. Температуру, требуемую для нагрева растительного масла до 200 °С, водяной пар может иметь только, как известно, находясь под высоким давлением (порядка 10 атм и более). Это в несколько раз выше, чем давление растительного масла. Минеральное же масло как теплоноситель можно нагревать до этой и более высоких температур при атмосферном давлении, и поэтому при принудительном перемещении через зону теплообмена растительного масла давление последнего всегда будет выше, исключая, тем самым, возможность проникновения в него минерального масла при разгерметизации стенок рекуперативного обмена. Минеральное масло - это непищевой продукт, и необходимо иметь гарантии от попадания его в обжариваемый пищевой продукт, что и обеспечивает данное предложение.

Второе достоинство использования в качестве теплоносителя минерального масла, с точки зрения решения поставленной задачи, заключается в том, что это масло обладает большей теплоемкостью, чем водяной пар, обуславливая стабильный температурный режим теплообмена, без необходимости иметь температурный запас на случай колебаний температуры и скорости потока поступающего в зону теплообмена из печи растительного масла. Если необходимо нагревать растительное масло до температуры, например, 200 °С, то минеральное при этом достаточно нагреть до 230-250 °С. Теплообмен при такой температуре не приведет к порче растительного масла, так как его поверхностное пригорание при рекуперации практически будет исключено. Теплоемкость пара невелика, поэтому компенсация колебаний температуры и потока растительного масла при использовании пара в качестве теплоносителя возможна исключительно за счет его температуры нагрева с запасом. А это уже чревато пригоранием растительного масла. Да и стабильности температурного режима растительного масла в печи при этом также не будет. Сам продукт будет пригорать или недожариваться.

Решению поставленной задачи повышения качества обжарки пищевых продуктов способствует также большой объем минерального масла как теплоносителя, по сравнению с количеством находящегося в зоне теплообмена растительного масла. Его в несколько раз больше, не менее чем в 10 раз. Это позволит поддерживать температуру обжаривания стабильной, требуемой и мало зависимой от дестабилизирующих факторов - производительности печи в каждый момент времени, загрузки свежей порции холодного растительного масла, в связи с постоянным выносом его с готовым продуктом, перерывов в работе и других.

Решению поставленной задачи повышения качества обжаривания пищевых продуктов способствует также то, что количество разогретого до температуры обжарки используемого растительного масла относительно невелико. Следовательно, из-за уноса его обжариваемым продуктом велик коэффициент сменяемости растительного масла. Таким образом, однажды загруженная порция масла в циклах обжарки долго не задержится, не будет находиться в разогретом почти до предельной температуры состоянии длительное время и не потеряет своих органолептических качеств, не загрязнится. Ей на смену быстро поступит свежее, не подвергавшееся еще нагреву масло.

То, что является известным в области обжаривания пищевых продуктов и нагрева растительного масла, требует использования в цикле "нагрев-обжаривание" большого количества постоянно разогретого растительного масла для обеспечения стабильности температурного режима. Его должно быть в 10-15 раз больше количества обжариваемого продукта.

# ВУ 9475 С1 2007.06.30

Согласно предлагаемому способу эту стабильность обеспечивает минеральное масло. Но оно не контактирует с пищевым продуктом, и, что бы с минеральным маслом не происходило в результате длительного нагрева, это на качестве обжариваемого пищевого продукта сказываться не будет. Главное, чтобы оно не теряло своих температурных свойств.

Таким образом, при прочих равных условиях, и в предложенном, и в известном нагреве для стабильности температурного режима обжаривания требуется большое, приблизительно одно и то же количество масла, но в предложенном оно лишь в небольшой части является растительным (менее 10 % от общего объема), причем благодаря этому быстро сменяемым, не подвергающимся длительному нагреву. В известных же случаях нагрева все масло растительное постоянно разогрето, сменено будет нескоро и поэтому загрязняется продуктами температурного разложения основательно. Эта "грязь" переносится частично на готовый продукт. При нагреве паром требуется большое количество растительного масла из-за того, что он, ввиду малой, как указывалось, теплоемкости, температурной стабильности не обеспечит.

Предложенный способ нагрева растительного масла для обжарки пищевых продуктов отличается также оперативным регулированием температуры обжаривания, если это необходимо по технологии производства. Достаточно изменить скорость потока растительного масла через минеральное. Дросселирование потока растительного масла на выходе из зоны теплообмена позволяет регулировать уровень его давления в связи с изменением скорости потока, а также регулировать и скорость потока. И то и другое способствует решению поставленной задачи повышения качества обжаривания пищевых продуктов быстрым подбором оптимального температурного режима.

Нагрев теплоносителя непосредственно в зоне теплообмена также способствует решению поставленной задачи, так как по сравнению с вынесенным является более оперативным и стабильным.

Устройство для реализации заявляемого способа нагрева растительного масла для обжарки пищевых продуктов в печи 1 (фиг. 1) представляет собой масляный теплообменник 2 (фиг. 5 и 6) с вмонтированными в него электрическими нагревательными элементами - тенами 3, что дает основание называть это устройство теплогенератором (поз. 4 на фиг. 1-3). В одном корпусе с ним объединен и отстойник 5 растительного масла (фиг. 6).

Теплообменник и отстойник помещены в единый корпус 6, представляющий собой теплоизолированную прямоугольную емкость, выполненную из стали, лучше из нержавеющей, с двойными стенками и днищем, между которыми размещен теплоизолирующий материал. Емкость разделена поперек на две полости тонкой перегородкой 7 из материала с высокими теплопроводными свойствами. На фиг. 6 полость теплообменника 2 изображена справа, а отстойника 5 - слева от этой стенки.

В полости теплообменника 2, заполненной минеральным маслом, выполняющим функцию теплоносителя, расположен коллектор-змеевик 8, выполненный из трубы. Он служит каналом для пропускания через минеральное масло растительного масла, направляемого в обжарочную печь 1, и его нагрева в результате рекуперативного теплообмена между ним и минеральным маслом, через стенки коллектора-змеевика, нагреваемого указанными электрическими тенами 3 (фиг. 6).

Выход коллектора-змеевика 8, снабженный патрубком 9 с соединительными фланцами 10 и 11 (фиг. 6), сообщен с обжарочной печью трубопроводом 12 через пару вентиля 13 и 14, установленных на выходе из теплообменника и на входе в печь (фиг. 1). Указанными вентилями в зависимости от степени их открывания можно регулировать давление в трубе-змеевике 8. Своим входом в теплообменник коллектор-змеевик через патрубок 15, закрепленный на перегородке 7, и вертикальную трубу 16 сообщен с нагнетающим насосом 17 центробежного типа. Необходимые соединения при этом выполнены посредством фланцев 18, 19 и 20 (фиг. 5 и 6).



# ВУ 9475 С1 2007.06.30

Нагнетающий насос 17 помещен в полость отстойника 5 и отгорожен от нее фильтром 21. В верхней части отстойника 5 расположен второй фильтр 22 (фиг. 6, 4 и 8), полость которого сообщена с выходом печи 1 (фиг. 1) через патрубок 23 с соединительным фланцем 24 и трубопровод 25 также с соединительными фланцами на концах.

Полость отстойника 5 разделена на три отсека перегородками 26 (фиг. 8), сообщающиеся между собой внизу. В среднем отсеке 27 размещен фильтр 22, через который масло поступает (возвращается) из печи 1, в одном из крайних 28 - нагнетающий насос 17, другой крайний отсек 29 сообщен через патрубок 30 и запорный вентиль 31 с электромагнитным приводом с загрузочной емкостью растительного масла (не изображена). В отсеке 29 установлен также датчик-реле 32 уровня масла, управляющий указанным вентиляем 31. Визуально уровень масла в отстойнике можно наблюдать также сквозь стеклянное смотровое окно 33, расположенное на внешней стенке. В крайнем отсеке 28 установлен датчик термоэлектрического преобразователя 34 для регулирования температуры масла. Патрубок 35 и запорный вентиль 36, установленные в самом низу отсека 28, предназначены для слива остатков масла и дезинфицирующих растворов при санитарной обработке внутренней полости устройства. Аналогично обеспечивается и слив из полости теплообменника 2 - через патрубок 37 и запорный вентиль 38.

Доступ в отсеки отстойника для технического обслуживания возможен сверху через крышки 39 и 40 (фиг. 7 и 8).

Насос 17 погружного типа приводится от электродвигателя 41, установленного снаружи отстойника, посредством ременной передачи 42 и вертикального вала 43. Вал пропущен к насосу через толщу масла, заполняющего полость отстойника 5, через изолирующую трубу 44, скрепленную с корпусом насоса (фиг. 4 и 6).

Электродвигатель 41 закреплен на корпусе 6 устройства посредством неподвижной несущей плиты 45 и сдвигаемой относительно нее плиты 46. Относительное перемещение плит позволяет регулировать натяжение клинового ремня 47 ременной передачи 42. Для безопасности ременная передача закрыта кожухом 48, прикрепленным к несущей плите 45.

Тены 3 расположены в полости теплообменника равномерно (вид в плане на фиг. 7) и установлены в вертикальных положениях по обе стороны каждой секции коллектора-змеевика 8 (фиг. 6). Для этого они закреплены на панели 49, закрывающей полость теплообменника сверху. Подробно установка тена проиллюстрирована на выносном элементе (фиг. 9). При установке каждого тена используется прокладка 50 и гайка 51. Над ними находится контактная часть 52 для подсоединения кабеля (не показан).

Поскольку панель 49 не уплотнена в местах опирания на корпус 6, давление в полости теплообменника равно атмосферному.

Сверху контакты и весь теплообменник закрыт крышей-зонтом 53, снабженной патрубком 54 для сообщения с цеховой вентиляционной системой (не изображена). Выносные элементы на фиг. 10 и 11 в увеличенном изображении иллюстрируют установку крыши-зонта 53 на корпусе 6 (она одевается своими отогнутыми внутрь краями на расположенные по углам корпуса винты-фиксаторы 55).

На фиг. 10 изображено также одно из болтовых соединений 56, обеспечивающее крепление плиты 45, несущей электродвигатель 41, к корпусу 6 устройства.

На чертежах изображены также: щуп 57 для проверки уровня минерального масла в полости теплообменника 2; сапуны 58 для сообщения с атмосферой полости отстойника 5, вваренные в перегородку 7 выше уровня масла.

Работает устройство следующим образом.

Электрическими нагревательными элементами 3 (тенами) разогревают минеральное масло, выполняющее в полости теплообменника 2 функцию теплоносителя. При этом растительное масло из полости отстойника 2 насосом 17 постоянно прокачивается по коллектору-змеевику 8 через толщу минерального масла и далее поступает в печь 1. В результате

## ВУ 9475 С1 2007.06.30

через разделяющие стенки коллектора-змеевика 8 происходит рекуперативный теплообмен, и растительное масло постепенно разогревается до температуры обжаривания, находясь постоянно в движении. Как только его температура достигнет температуры обжаривания, в печь 1 загружают обжариваемый продукт. Это, конечно, приведет к некоторому охлаждению растительного масла, но, будучи вновь прокаченным насосом 17 под давлением через теплообменник, оно быстро разогревается до требуемой температуры, не находясь длительное время в теплообменнике. Этому способствуют два фактора - большая теплоемкость минерального масла как теплоносителя и его большое количество. Благодаря этим двум обстоятельствам, с другой стороны, относительно небольшое количество растительного масла не приведет к резкому охлаждению минерального масла как теплоносителя. Следовательно, значительного для обеспечения стабильности нагрева превышения температуры минерального масла над температурой растительного не требуется. Оно может быть минимальным, какими бы колебаниями процесс обжаривания не сопровождался (колебаниями температуры и количества загружаемого в печь пищевого продукта и пополняющих порций свежего растительного масла, перерывами в загрузке, колебаниями температуры окружающего воздуха в производственном помещении и др.). Это уберегает растительное масло от перегрева и пригорания в коллекторе-змеевике 8.

Поскольку растительное масло в процессе обжаривания неизбежно загрязняется обжариваемым продуктом, различными его частичками, его подвергают двойной фильтрации: при возвращении из печи в отстойник 5 оно проходит через фильтр 22, а при заборе насосом 17 - через фильтр 21.

Благодаря тому, что свежее растительное масло, периодически пополняющее уносимую обжариваемым продуктом его часть, поступает вначале в отстойник, оно предварительно разогревается, прежде чем поступить в коллектор-змеевик 8. Это необходимо для стабилизации режима теплообмена. Предварительный нагрев свежего масла обеспечивается, с одной стороны, благодаря смесительному теплообмену, так как оно попадает в уже нагретое масло, возвратившееся из печи, а также благодаря выполнению отстойника в едином корпусе 6 с теплообменником и тонкой стенке-перегородке 7 между ними с высокими теплопроводными свойствами.

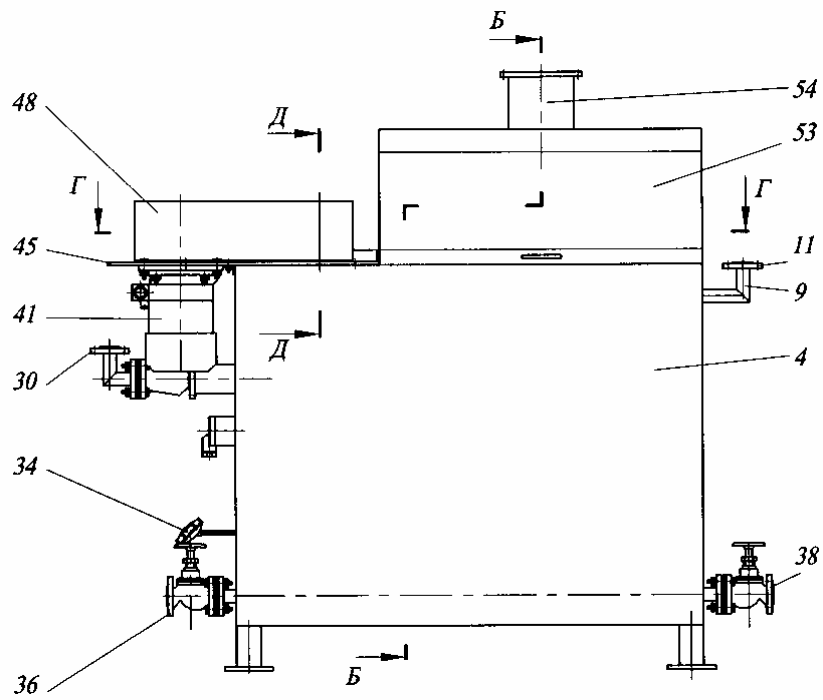
Уровень масла в отстойнике поддерживается автоматически благодаря реле-датчику 32, управляющему вентилем 31 с электромагнитным приводом, через который осуществляется загрузка пополняющей порции свежего растительного масла (электрическая цепь питания этих устройств не изображена).

Скорость прокачки растительного масла насосом 17 через коллектор-змеевик 8 регулируется преобразователем частоты (не показан) электродвигателя 41. Это позволяет регулировать время пребывания растительного масла в теплообменнике и, следовательно, температуру его нагрева. Электронагревательные элементы 3 также позволяют регулировать температуру нагрева растительных масел за счет того, что часть из них можно периодически отключать или, наоборот, включать.

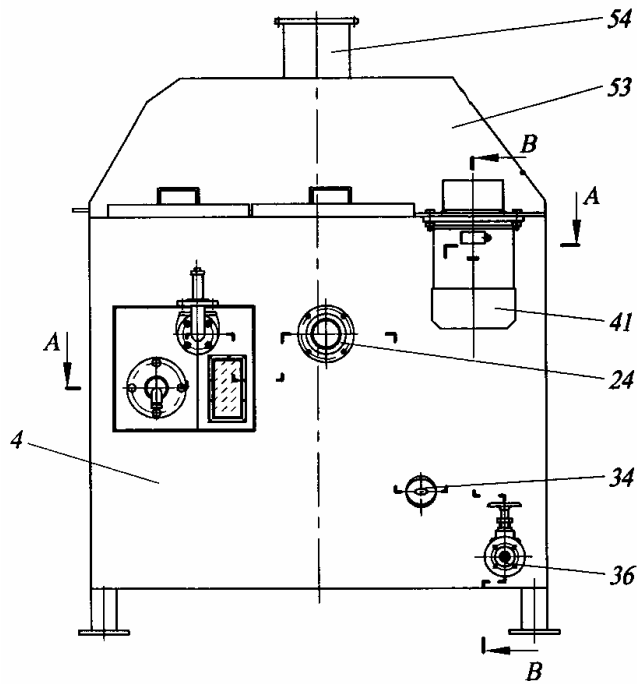
Необходимый температурный режим отслеживается датчиками в самой печи (не показаны), а также датчиком термоэлектрического преобразователя 34 в полости отстойника.

Источники информации:

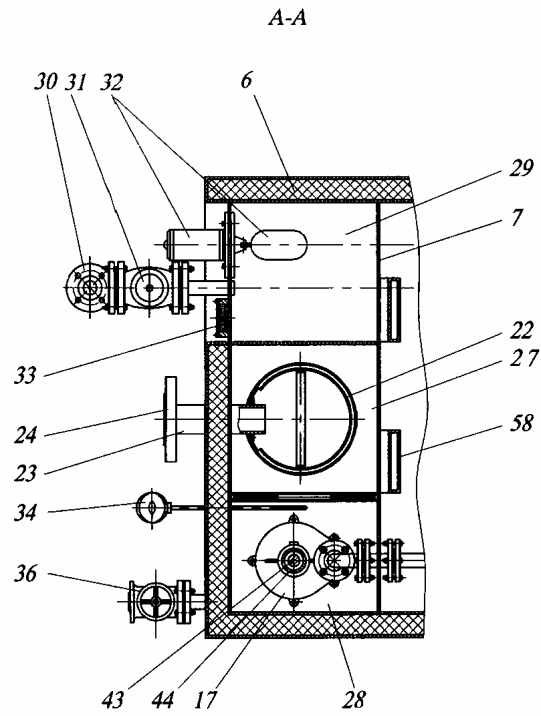
1. Патент UK № 2 235 128 A, МПК А 47J 37/12 (НПК А4D D7), 1991.
2. Патент Франции № 2 661 086 - А1, МПК А 47J 37/12, 1990.
3. Дикис М.Я., Мальский А.Н. Технологическое оборудование консервных заводов. - М.: Пищепромиздат, 1961. - С. 311-312.
4. Тот же источник, что и в п. 3, но с. 324-328 (прототип).



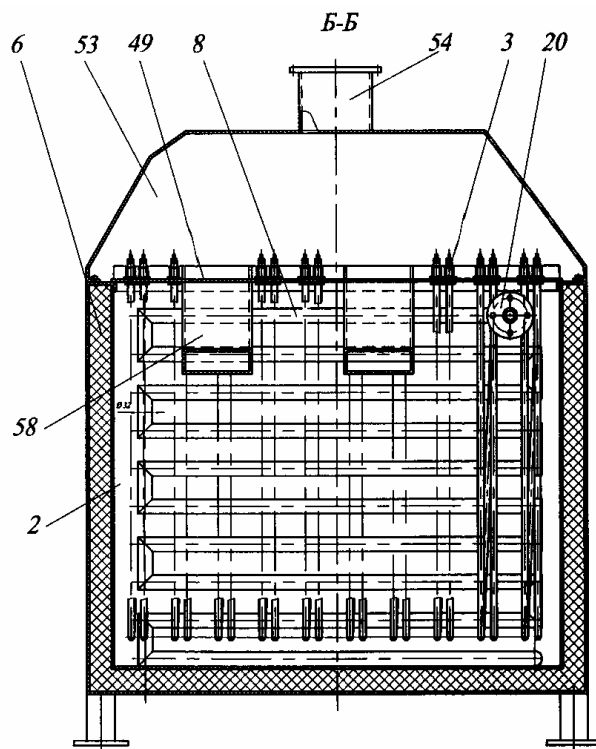
Фиг. 2



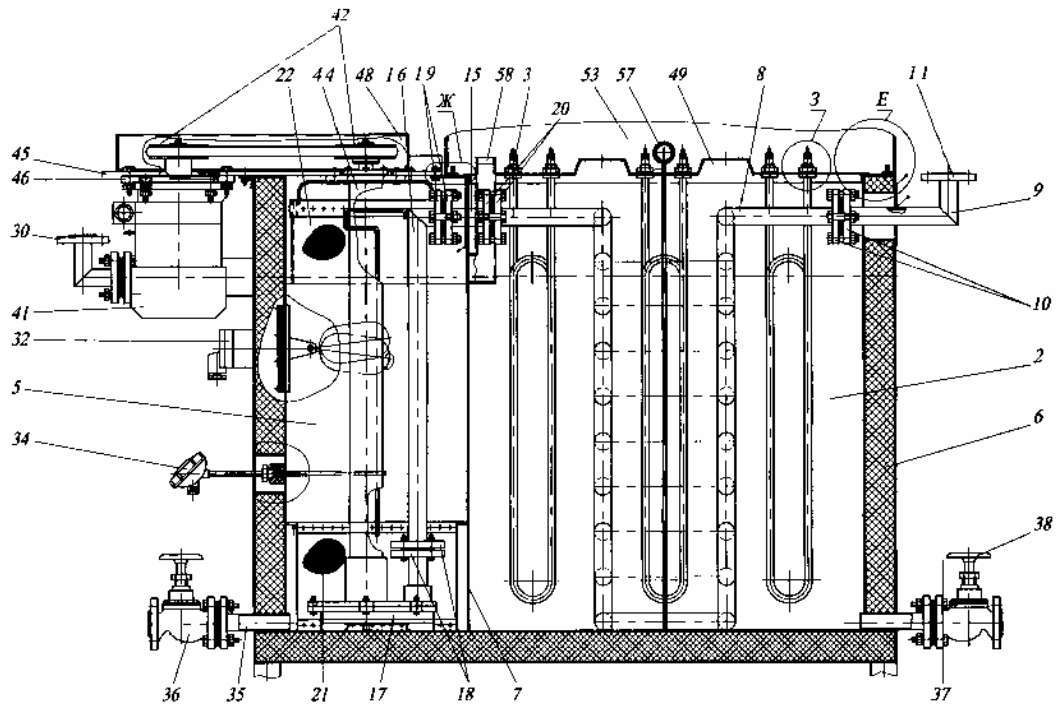
Фиг. 3



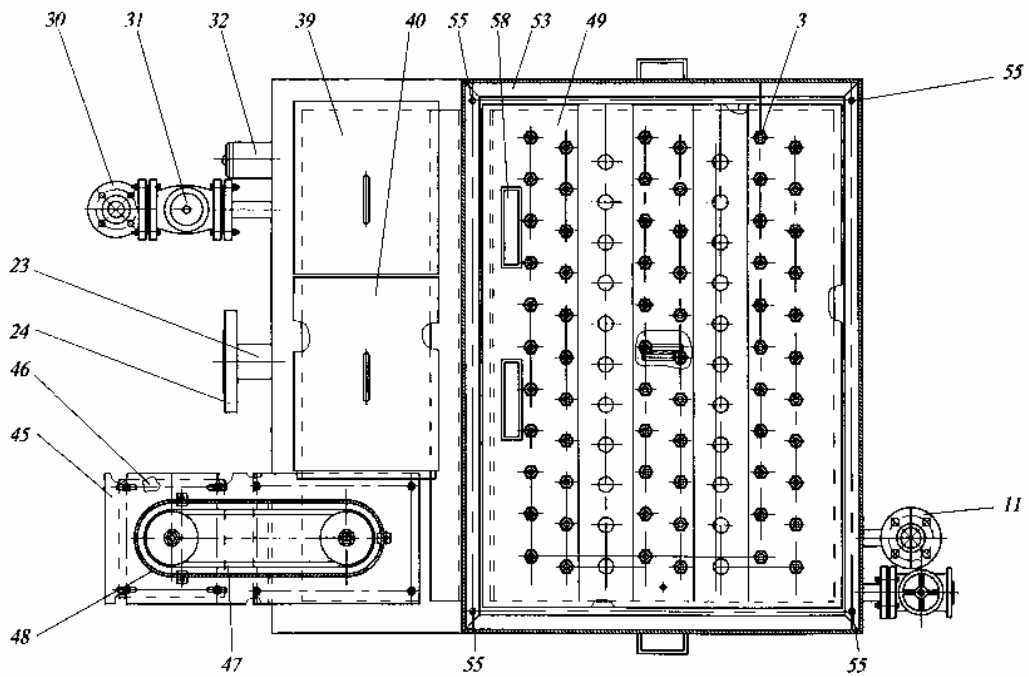
Фиг. 4



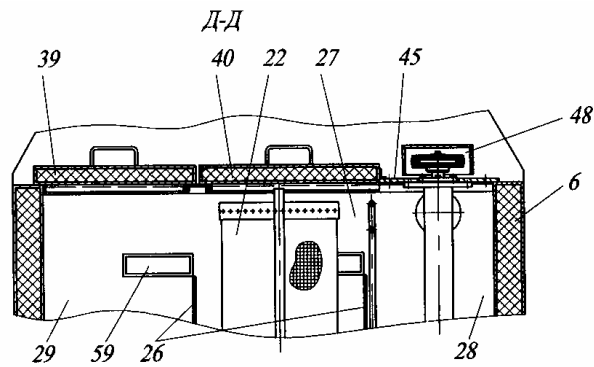
Фиг. 5



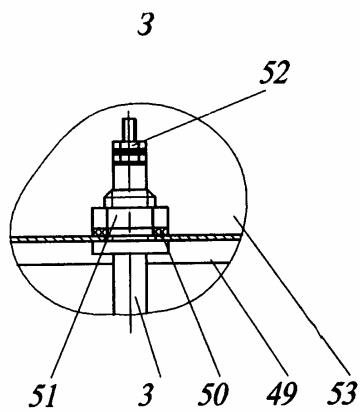
Фиг. 6



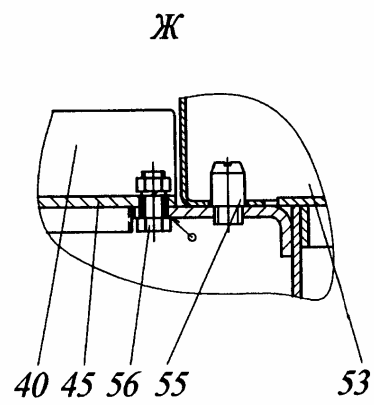
Фиг. 7



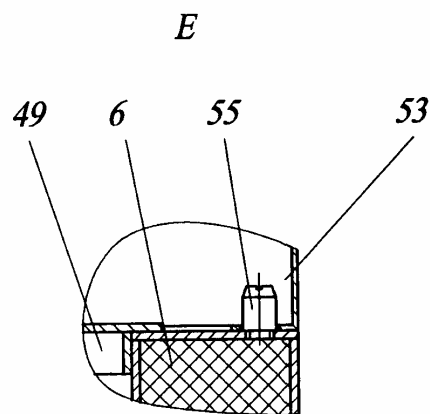
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11