



(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2021.04.23(51) Int. Cl. A21D 13/42 (2017.01)
A23L 7/143 (2016.01)
A23L 13/40 (2016.01)
A23L 7/10 (2016.01)(22) Дата подачи заявки
2019.08.06

(54) ВОДО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕСТА МАСА ВАРКОЙ С ИЗВЕСТИЮ

(31) 62/765,075; 16/531,553

(72) Изобретатель:

(32) 2018.08.17; 2019.08.05

Рубио Фелипе А. (US), Контрерас
Роберто (MX)

(33) US

(86) PCT/US2019/045236

(74) Представитель:

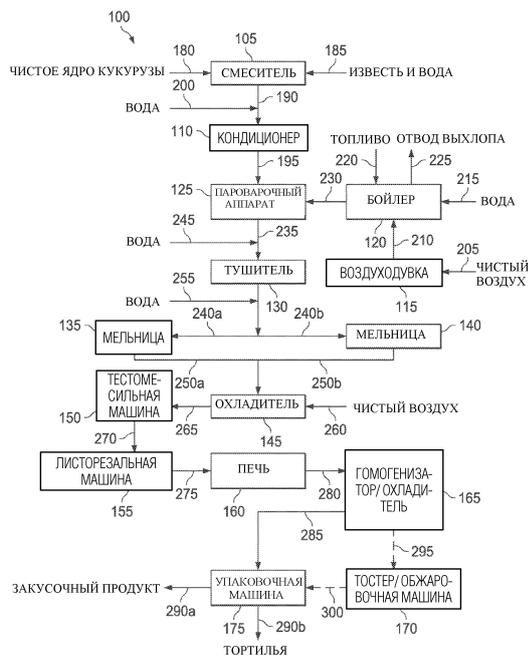
(87) WO 2020/036767 2020.02.20

Медведев В.Н. (RU)

(71) Заявитель:

ГРУМА С.А.Б. ДЕ К.В. (MX)

(57) Описаны водо- и энергосберегающие системы и способы получения теста масса варкой с известью. Такие способы в основном включают добавление воды к ядру кукурузы в первой заданной пропорции, при этом ядро кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик в качестве компонентов. Ядро кукурузы кондиционируют в первом кондиционере в течение первого заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах первого заданного диапазона. Ядро кукурузы обрабатывают известью. Ядро кукурузы варят в варочном аппарате в среде пара. После варки ядра кукурузы к ядру кукурузы добавляют воду во второй заданной пропорции, и ядро кукурузы кондиционируют во втором кондиционере в течение второго заданного периода времени для поглощения влаги в пределах второго заданного диапазона. Ядро кукурузы размалывают в одной или более мельницах.



ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

2420-566970EA/032

ВОДО- И ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ СИСТЕМЫ И СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕСТА МАСА ВАРКОЙ С ИЗВЕСТИЮ

ПЕРЕКРЕСТНАЯ ССЫЛКА НА РОДСТВЕННЫЕ ЗАЯВКИ

[1] Эта заявка заявляет приоритет в соответствии с датой подачи и приоритетом относительно заявки США № 62/765075, поданной 17 августа 2018, полное содержание которой включено в данный документ посредством ссылки.

[2] Эта заявка заявляет приоритет в соответствии с датой подачи и приоритетом относительно заявки США № 16/531553, поданной 5 августа 2019, полное содержание которой включено с данный документ посредством ссылки.

ОБЛАСТЬ ТЕХНИКИ

[3] Настоящее изобретение в целом относится к способу получения теста маса варкой с известью, и, в частности, к водо- и энергосберегающим системам и способам получения теста маса варкой с известью, используемого для приготовления тортильи, закусок и других пищевых продуктов на основе кукурузы.

УРОВЕНЬ ТЕХНИКИ

[4] Маис или кукуруза является зерном злаков. Ядро кукурузы имеет пять отдельных компонентов, а именно, корневой чехлик, перикарп (или оболочку), алейроновый слой, эндосперм и зародыш. Для переработки кукурузы в пищевые продукты можно использовать два промышленных процесса, а именно мокрый помол и сухой помол. В процессах мокрого помола кукуруза разделяется на классы относительно чистых химических соединений: крахмал, белок, масло и клетчатку. В процессах сухого помола уменьшение размера частиц чистой кукурузы происходит с сепараторами (для удаления зародышей) или аспираторами (для удаления оболочки) или без них, так что все или некоторые из исходных зародышей и клетчатки (перикарп/оболочка) сохраняются. Одним из способов мокрого помола является измельчение никстамалья (или никстамализация), при котором цельные зерна кукурузы замачивают в растворе извести, варят, настаивают в варочной жидкости, после чего варочную жидкость сливают, а зерна промывают с отделением нехайоте (nejayote) (или щелочной замочной воды). В процессе измельчения никстамалья происходит частичное удаление части зародыша и большей части перикарпа. Затем частично вареную кукурузу (никстамаль) либо измельчают для получения влажного теста (маса, masa), из которого можно приготовить тортилью или закусочные продукты, либо дают высохнуть перед размолотом в маса-муку.

[5] Традиционное или в домашних условиях приготовление кукурузы с известью в сельской местности является трудоемким и требует много времени (от 14 до 20 часов). Большую часть этого времени занимают операции варки и настаивания/промывки; это время может быть уменьшено до 6-12 часов в условиях города или поселка (при потере твердого остатка в сточных водах от 5% до 17%). C. Duran-de Bazua et al., Use of Anaerobic-Aerobic Treatment Systems for Maize Processing Installation: Applied Microbiology

In Action, Communicating Current Research and Educational Topics and Trends in Applied Microbiology 3-12 (A. Mendez ed., Formatex 2007); Kurt A. Rosentrater et al., Economic Simulation Modeling of Reprocessing Alternatives for Corn Masa Byproducts, 39 Resources, Conservation and Recycling, 341-367 (2003); Ricardo Bressani et al., Fortification of Corn Masa Flour with Iron and/or Other Nutrients: A Literature and Industry Experience Review 4-85 (SUSTAIN 1997). В современных способах известь (от 0,5% до 1,5% в расчете на зерно) смешивается с 1-1,5 частями воды на каждую часть кукурузы. Смесь/суспензию варят при кипении или обрабатывают паром, при этом, хотя оболочка/корневой чехлик частично удаляется при варке/промывке, клетчатка все еще остается. После настаивания щелочную замочную воду, которая содержит нерастворенные оболочку/алеироновый слой и зародыш, а также нерастворенную известь, сливают. Затем кукурузные ядра тщательно промывают от оставшегося раствора, с тем чтобы оставшуюся оболочку можно было удалить вручную (в маломасштабном производстве (менее 4 т/день)) или механическим путем (в крупномасштабном производстве (более 10 т/день)) на никстамальных мельницах). В промышленном масштабе (100-500 т/день) эта стадия обезвоживания является основным фактором, определяющим стоимость.

[6] На пищевую цепочку производства продуктов питания для человека приходится 30% выбросов диоксида углерода, но эту экологическую нагрузку можно уменьшить, используя экологически чистые энергетические технологии, которые обеспечивают создание продуктов и услуг в условиях устойчивого развития. Повышенные цены на ископаемое топливо, такое как мазут и природный газ (55 кг CO₂/млн.БТЕ, (британских тепловых единиц)) позволяют конкурировать с кукурузой в качестве биотоплива (например, для биомассы 110 кг CO₂/млн.БТЕ или для этанола 70 кг CO₂/млн.БТЕ), что может повысить конкуренцию с использованием кукурузы как продукта питания и усугубить проблему недоедания во всем мире. Кроме того, расходы, связанные с использованием воды и ее переработкой до требуемого экологического уровня, влияют на проблемы экологии при расширении производств с использованием никстамализации, особенно в регионах, где воды не хватает из-за изменения климата (например, повышения температуры выше 2°C от среднего доиндустриального уровня) в результате выбросов CO₂ [например, более 380 ppmv (объемных частей на миллион)]. Поэтому желательно разработать энергетический способ с низким или нулевым выбросом углерода для производства теста маса варкой с известью, который способствовал бы стабилизации концентрации парниковых газов за счет снижения или предотвращения выбросов, связанных с энергией. Кроме того, в отличие от вышеописанных способов, желательно создать способ непрерывного производства теста маса (masa) варкой с известью, при котором сточные воды не образуются (или образуются незначительно).

[7] Таким образом, необходимо устройство, система и/или способ, которые решают одну или более из вышеперечисленных проблем и/или одну или более других проблем.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ЧЕРТЕЖЕЙ

[8] На Фиг. 1 показана схема, иллюстрирующая систему, предназначенную для получения теста маса варкой с известью согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[9] На Фиг. 2 показана функциональная схема способа получения теста маса варкой с известью, в которой используется система на Фиг. 1, согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[10] На Фиг. 3 приведена таблица, показывающая питательную ценность и средние составы теста маса, полученного варкой с известью (LCM), по способу на Фиг. 2 в сравнении с традиционным тестом маса из никстамала (NM) и цельнозерновой кукурузы (WM) согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[11] На Фиг. 4 приведена таблица, показывающая физико-химические свойства и состав теста маса, полученного варкой с известью (LCM), по способу на Фиг. 2 в сравнении с традиционным тестом маса из никстамала (NM) и цельнозерновой кукурузы (WM) согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[12] На Фиг. 5 показана схема, иллюстрирующая другую систему, предназначенную для получения теста маса варкой с известью согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[13] На Фиг. 6 показана функциональная схема способа получения теста маса варкой с известью, в которой используется система на Фиг. 5, согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[14] На Фиг. 7 приведена таблица, показывающая питательную ценность и средние составы теста маса, полученного варкой с известью (LCM), по способу на Фиг. 6 в сравнении с традиционным тестом маса из никстамала (NM) и цельнозерновой кукурузы (WM) согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[15] На Фиг. 8 приведена таблица, показывающая физико-химические свойства и состав теста маса, полученного варкой с известью (LCM), по способу на Фиг. 6 в сравнении с традиционным тестом маса из никстамала (NM) и цельнозерновой кукурузы (WM) согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[16] На Фиг. 9 показана схема, иллюстрирующая еще одну систему, предназначенную для получения теста маса варкой с известью согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[17] На Фиг. 10 показана функциональная схема способа получения теста маса варкой с известью, в которой используется система на Фиг. 9, согласно одному или более вариантам воплощения настоящего изобретения.

[18] На Фиг. 11 приведена таблица, в которой производится сравнение потребления воды и энергии, а также твердых отходов и сточных вод для традиционного производства теста маса и теста маса, полученного варкой с известью, с использованием одного или более вариантов воплощения настоящего изобретения.

[19] На Фиг. 12 представлена схема, иллюстрирующая вычислительный узел для реализации одного или более вариантов воплощения настоящего изобретения.

ПОДРОБНОЕ ОПИСАНИЕ

[20] В настоящем изобретении предлагается способ, который отличается от существующих способов никстамализации цельнозерновых злаков, таких как, например, кукуруза, для производства теста маса варкой с известью. Этот способ включает термощелочную обработку, при которой сточные воды не образуются (или образуются незначительно) с пониженным потреблением пара на нагревание, при этом достигается высокий выход целевого пищевого продукта. В некоторых вариантах воплощения изобретения одна цель заключается в использовании промышленного процесса с пароварочным аппаратом, работающим под атмосферным давлением, для непрерывного производства подвергнутых тепловой обработке фракций теста крупного размера и мелкого размера, а также для получения теста маса варкой с известью в условиях безотходного производства или с пониженным количеством отходов. В некоторых вариантах воплощения изобретения еще одна цель заключается в получении теста маса варкой с известью для тортильи и закусочных продуктов, и при этом тесто маса было бы однородным и с улучшенными питательными и физико-химическими свойствами.

[21] В одном варианте воплощения изобретения, показанном на Фиг. 1, система, предназначенная для изготовления теста маса варкой с известью, в основном, обозначается ссылочной позицией 100. Система 100 включает увлажнитель, такой как, например, смеситель 105. Кондиционер 110 функционально соединен со смесителем 105. Воздуходувка 115 функционально соединена с бойлером 120. Варочный аппарат, такой как, например, пароварочный аппарат 125 функционально соединен с бойлером 120. Пароварочный аппарат 125 также функционально соединен с кондиционером 110. Кондиционер, такой как, например, тушитель, 130, функционально соединен с пароварочным котлом 125. Мельницы 135 и 140 каждая, функционально соединены с тушителем 130. Охладитель 145 функционально соединен с каждой из мельниц 135 и 140. Тестомесильная машина 150 функционально соединена с охладителем 145. Листорезальная машина 155 функционально соединена с тестомесильной машиной 150. Печь 160 функционально соединена с листорезальной машиной 155. Охладитель, такой как, например, гомогенизатор-охладитель 165, функционально соединен с печью 160. Тостер/обжарочная машина 170 функционально соединена с гомогенизатором-охладителем 165. В некоторых вариантах воплощения изобретения тостер/обжарочная машина 170 включает обжарочную машину и секцию охлаждения (не показана), расположенную ниже по потоку от обжарочной машины; в некоторых вариантах воплощения изобретения секция охлаждения тостера/обжарочной машины 170 является или включает один или более вентиляторов чистого воздуха. Упаковочная машина 175 функционально соединена с гомогенизатором-охладителем 165 и с тостером/обжарочной машиной 170.

[22] В технологическом процессе, соответствующем Фиг. 1, в смеситель 105 загружают чистое ядро кукурузы, как указано стрелкой 180, загружают раствор извести, содержащий воду и известь, как указано стрелкой 185, обрабатывают известью

загруженное чистое ядро кукурузы путем смешения загруженного чистого ядра кукурузы с загруженным раствором извести, и далее выгружают смесь, как указано стрелкой 190. В некоторых вариантах воплощения изобретения смесь загруженного чистого ядра кукурузы и загруженного раствора извести содержит 0,1-0,3% по массе извести в расчете на ядро кукурузы. В расчете на сухую массу, ядро кукурузы имеет корневой чехлик (например, 0,8-1,1 мас.%), перикарп/оболочку (например, 5,1-5,7 мас.%), алейроновый слой (2 мас.%), эндосперм (например, 81,1- 83,5 мас.%), и зародыш (например, 10,2-11,9 мас.%). Перикарп содержит 90% нерастворимой клетчатки (например, 67% гемицеллюлозы-гетероксианов, 23% целлюлозы, 5-7% глюконовой кислоты и 0,1% лигнина). Stanley A. Watson, Description, Development, Structure and Composition of the Corn Kernel, Corn: Chemistry and Technology 69-106 (Pamela J. White & Lawrence A. Johnson eds., American Association of Cereal Chemists, Inc. 2nd ed. 2003); F. R. Earle et al., Composition of the Components Parts of the Maize Kernel, 23 Cereal Chemistry, 504-511 (1946).

[23] В кондиционер 110 поступает смесь, выгружаемая из смесителя 105, что указано стрелкой 109, где смесь доводят до необходимого состояния путем поглощения дополнительной влаги, и выгружают кондиционированную смесь, как указано стрелкой 195. В некоторых вариантах воплощения изобретения кондиционер 110 включает загрузочное устройство, предназначенное для приема смеси, выгружаемой из смесителя 105. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 1, воду добавляют к смеси, выгружаемой из смесителя 105, как указано стрелкой 200, до, во время или после того, как выгружаемая смесь поступит в кондиционер 110.

[24] Воздуходувка 115 вдувает чистый воздух в бойлер 120, что указано стрелками 205 и 210, а в бойлер 120, в свою очередь, поступает вода, как указано стрелкой 215, поступает чистый воздух из воздуходувки 115, как указано стрелкой 210, поступает топливо (например, природный газ), как указано стрелкой 220, происходит нагревание до кипения поступившей воды путем горения подаваемого топлива и чистого воздуха, происходит отвод выхлопа сгораемого топлива, что указано стрелкой 225, и вывод пара, образованного при кипении воды, что указано стрелкой 230.

[25] В пароварочный аппарат 125 поступает кондиционированная смесь, выгружаемая из кондиционера 110, что указано стрелкой 195, поступает пар, выводимый из бойлера 120, что показано стрелкой 230, происходит предварительная варка поступившей смеси подаваемым паром и выгрузка предварительно пропаренной смеси, что показано стрелкой 235. В некоторых вариантах воплощения изобретения пароварочный аппарат 125 является или включает камеру вращающегося цилиндра и/или винтовой конвейер с теплообменом. В некоторых вариантах воплощения изобретения пароварочный аппарат 125 включает загрузочное устройство для приема кондиционированной смеси из кондиционера 110. Как описано здесь, обработка паром является термическим процессом, посредством которого продукт нагревается с целью инактивации ферментов, модификации текстуры и/или сохранения цвета, вкуса и

питательной ценности. В качестве теплоносителя можно использовать горячую воду и пар, но также можно использовать горячий газ (сухое тепло). Нагревание нагнетаемым паром является процессом прямого контакта, при котором на поверхности текучего пищевого продукта происходит конденсация при атмосферном давлении. Для этого процесса требуется пар при атмосферном давлении, перекачиваемый пищевой продукт и механическое устройство, способствующее нагреванию/конденсации пара.

[26] В тушитель 130 поступает предварительно пропаренная смесь, выгружаемая из пароварочного аппарата 125, что указано стрелкой 235, где происходит кондиционирование предварительно пропаренной смеси для охлаждения и поглощения дополнительной влаги, и выгрузка кондиционированной смеси, что показано стрелками 240a и 240b. В некоторых вариантах воплощения изобретения тушитель 130 включает загрузочное устройство для приема предварительно пропаренной смеси, выгружаемой из пароварочного аппарата 125. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг.1, воду добавляют к предварительно пропаренной смеси, выгружаемой из пароварочного аппарата 125, что показано стрелкой 245, до, во время, или после того, как предварительно пропаренная смесь поступит в тушитель 130.

[27] В мельницу 135 поступает по меньшей мере первая порция кондиционированной смеси, выгружаемой из тушителя 130, что указано стрелкой 240a, происходит размол первой порции в материал для теста тонкого помола, и выгрузка материала для теста тонкого помола, как указано стрелкой 250a. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 135 включает загрузочное устройство для приема первой порции кондиционированной смеси, выгружаемой из тушителя 130. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 135 является дисковой мельницей с подачей самотеком (например, жерновой мельницей или мельницей с зазором). В некоторых вариантах воплощения изобретения зазор между жерновами в мельнице 135 составляет 1000 микрон. Аналогично, в мельницу 140 поступает по меньшей мере вторая порция кондиционированной смеси, выгружаемой из тушителя 130, что указано стрелкой 240b, происходит размол второй порции в материал для теста крупного помола, и выгрузка материала для теста крупного помола, как указано стрелкой 250b. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 140 включает загрузочное устройство, предназначенное принимать вторую порцию кондиционированной смеси, выгружаемой из тушителя 130. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 140 является дисковой мельницей с подачей самотеком (например, жерновой мельницей или мельницей с зазором). В некоторых вариантах воплощения изобретения зазор между жерновами в мельнице 140 составляет 2000 микрон. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 1, воду добавляют к кондиционированной смеси, выгружаемой из тушителя, что показано стрелкой 255, до, во время, или после того, как кондиционированная смесь поступит в мельницу 135 или в мельницу 140.

[28] В охладитель 145 поступает материал для теста тонкого помола из мельницы 135, как указано стрелкой 250a, поступает материала для теста крупного помола из

мельницы 140, как указано стрелкой 250b, поступает чистый воздух (например, подаваемый из воздуходувки 115), как указано стрелкой 260, происходит охлаждение поступающих материалов для теста подаваемым чистым воздухом, и выгрузка охлажденных материалов для теста, как указано стрелкой 265. В некоторых вариантах воплощения изобретения охладитель 145 включает ленточный конвейер, предназначенный для приема материала для теста тонкого помола из мельницы 135 и для приема материала для теста крупного помола из мельницы 140.

[29] В тестомесильную машину 150 поступают охлажденные материалы для теста, выгружаемые из охладителя 145, как указано стрелкой 265, происходит замес охлажденных материалов для теста в маса, получаемое варкой с известью, и выгрузка теста маса, получаемого варкой с известью, как показано стрелкой 270.

[30] В тесторезальную машину 155 поступает тесто маса, получаемое варкой с известью, из тестомесильной машины 150, как указано стрелкой 270, происходит формование теста маса, получаемого варкой с известью в листы, вырезание отдельных кусков из листов и выгрузка отдельных кусков, как указано стрелкой 275.

[31] В печь 160 поступают отдельные куски, выгруженные из тесторезальной машины 155, как указано стрелкой 275, происходит выпекание подаваемых отдельных кусков и выгрузка выпеченных отдельных кусков, как указано стрелкой 280. В некоторых вариантах воплощения изобретения печь 160 является трехъярусной газовой печью.

[32] В гомогенизатор-охладитель 165 поступают выпеченные отдельные куски, выгружаемые из печи, как показано стрелкой 280, происходит равномерное увлажнение и охлаждение выпеченных отдельных кусков и выгрузка охлажденных отдельных кусков, как показано стрелкой 285. В некоторых вариантах воплощения изобретения гомогенизатор-охладитель 165 включает серию открытых ярусов.

[33] В некоторых вариантах воплощения изобретения в упаковочную машину 175 поступают охлажденные отдельные куски, выгружаемые из гомогенизатора-охладителя 165, как указано стрелкой 285, происходит упаковка охлажденных отдельных кусков в порции размером для закусочных продуктов или тортильи, и выгрузка упакованных порций, как указано стрелками 290a и/или 290b. В дополнение или вместо этого, в тостер/обжарочную машину 170 может поступать по меньшей мере часть охлажденных отдельных кусков, выгружаемых из гомогенизатора-охладителя 165, как указано стрелкой 295, обжаривание во фритюре охлажденных отдельных кусков и охлаждение их снова в секции охлаждения тостера/обжарочной машины 170, и выгрузка обжаренных отдельных кусков, как показано стрелкой 300. В таких случаях упаковочная машина 175 получает обжаренные отдельные куски, выгружаемые из тостера/обжарочной машины 170, как указано стрелкой 300, упаковывает обжаренные отдельные куски в порции по размеру для закусочных продуктов или тортильи и выгружает упакованные порции, как указано стрелками 290a и/или 290b.

[34] В варианте воплощения изобретения, проиллюстрированном на Фиг. 2, способ получения теста маса варкой с известью, в котором используется система 100, в целом

обозначен ссылочной позицией 305. Способ 305 включает на этапе 310 смешивание в смесителе 105 ядра кукурузы с раствором извести, чтобы обработать известью ядро кукурузы. В некоторых вариантах воплощения изобретения смесь содержит 0,1-0,3 мас.% извести от ядра кукурузы. В некоторых вариантах воплощения изобретения ядро кукурузы подвергают сухой очистке перед смешиванием с раствором извести. Ядро кукурузы может быть зерном кукурузы, такой как, например, *Zea Mays*, подвид *Parviglumis* или *Mexicana* (например, белой кукурузой, желтой кукурузой, синей кукурузой, кукурузой с высоким содержанием белка, кукурузой восковой спелости и/или кукурузой с высоким содержанием амилозы) или другим зерновым злаком. Раствор извести может содержать от 1% до 5% извести по массе; например, раствор извести может содержать от 2% до 3% извести по массе. Очищенное ядро кукурузы тщательно опрыскивают раствором извести от 5 до 10 мин, чтобы равномерно увлажнить поверхность ядра. В некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых веществ к воде в диапазоне от 1:0,04 до 1:0,07 поддерживается в смесителе 105 на протяжении этапа 310. В результате содержание влаги в ядре кукурузы корректируется от 12% или 13% до 17% или 18% на протяжении этапа 310.

[35] На этапе 315 в кондиционере 110 происходит доведение до необходимого состояния смеси за счет дополнительного поглощения влаги. В некоторых вариантах воплощения изобретения смесь кондиционируют в течение от 20 до 40 мин при температуре от 25°C до 30 °C. К смеси добавляют воду, до и/или во время кондиционирования смеси в кондиционере 110. В частности, в некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых веществ к воде в диапазоне от 1:0,13 до 1:0,19 поддерживается в кондиционере 110 на протяжении этапа 315. В результате содержание влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 25% до 30% в течение этапа 315; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 28% до 30%.

[36] На этапе 320 в пароварочном аппарате 125 происходит предварительная варка кондиционированной смеси путем обработки паром (например, насыщенным паром). В некоторых вариантах воплощения изобретения кондиционированную смесь предварительно пропаривают от 5 до 10 мин при температурах от 80°C до 95°C и при давлении пара от 90 кПа до 110 кПа (или 13,1-16,0 фунт/кв. дюйм); например, кондиционированную смесь можно предварительно пропарить при давлении пара 101 кПа (или 14,7 фунт/кв. дюйм) в течение желаемого времени для регулирования температуры. В результате кондиционированная смесь нагревается и повторно увлажняется (т.е. паровым конденсатом), и содержание влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 30% до 42%; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 32% до 38%; в другом примере содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 34% до 36%. В некоторых вариантах воплощения изобретения выполнение этапа 320 вызывает гидролиз внешних слоев ядра кукурузы (то есть перикарпа, корневого чехлика и алейронового слоя) и частичный гидролиз или

желатинизацию внутренних слоев ядра кукурузы (то есть эндосперма и зародыша). В результате отруби (то есть перикарп и корневой чехлик) сохраняются, так что содержание связанного кальция в тесте маса, полученном варкой извести, увеличивается для питания человека (по сравнению с тестом маса никстамаль и цельным зерном).

[37] На этапе 325 в тушителе 130 происходит доведение предварительно пропаренной смеси до необходимого состояния путем охлаждения и поглощения дополнительной влаги через отруби (то есть перикарп и корневой чехлик). В некоторых вариантах воплощения изобретения предварительно пропаренную смесь кондиционируют в течение от 30 до 60 мин при температурах от 65°C до 80 °C. Воду добавляют к предварительно пропаренной смеси до и/или во время кондиционирования предварительно пропаренной смеси в тушителе 130. В частности, в некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых частиц к воде в диапазоне от 1:0,06 до 1:0,24 поддерживается в тушителе 130 на протяжении этапа 325. В результате содержание влаги в зерне кукурузы корректируется до диапазона от 35% до 47% в течение этапа 325; например, содержание влаги в зерне кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 39% до 41%. После кондиционирования ядро является достаточно твердым, чтобы его измельчали более эффективно, чем более влажные и более эластичные зерна, при этом сохраняя достаточную эластичность, чтобы избежать перегрева во время размола (что может вызвать повреждение крахмала в продуктах из теста маса).

[38] На этапе 330 в мельнице 135 происходит размол первой порции кондиционированной смеси в материал для теста тонкого помола. Аналогично на этапе 335, в мельнице 140 происходит размол второй порции кондиционированной смеси в материал для теста крупного помола. Воду добавляют к кондиционированной смеси до и/или во время размола первой и второй порций в соответствующих мельницах 135 и 140. В частности, в некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых веществ к воде в диапазоне от 1:0,12 до 1:0,27 поддерживается в соответствующих мельницах 135 и 140 на протяжении этапов 330 и 335. В результате содержание влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 40% до 52% в течение этапов 330 и 335; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 44% до 46%. Кроме того, добавленная вода охлаждает жернова соответствующих мельниц 135 и 140 до температур от 45°C до 60 °C. На протяжении этапов 330 и 335 в мельницах 135 и 140 происходит размол и истирание первой и второй порций кондиционированной смеси во фракцию крупного помола (частицы большого размера) и фракцию тонкого помола (частицы малого размера). Фракцию крупного помола (например, 14-35 меш) можно использовать для приготовления закусочных продуктов. Фракцию тонкого помола (например, 45-100 меш) можно использовать для приготовления тортильи из теста, полученного варкой с известью. Бимодальное распределение частиц по размерам во фракции крупного помола и во фракции тонкого помола напрямую зависит от соответствующих размеров зазоров между жерновами в мельницах 135 и 140, давления между соответствующими стационарным и вращающимся жерновами мельниц 135 и 140,

относительных скоростей поверхностей соответствующих стационарного и вращающегося жернова мельниц 135 и 140, и/или эффективной вязкости желаемого конечного продукта.

[39] На этапе 340 охладитель 145 охлаждает материалы для теста крупного помола и мелкого помола посредством чистого воздуха (например, подаваемого воздуходувкой 115). В некоторых вариантах воплощения изобретения материалы для теста охлаждают в течение 5 мин. В результате содержание влаги в материалах для теста корректируется до диапазона от 38% до 50% на протяжении этапа 340; например, содержание влаги в материалах для теста можно скорректировать до диапазона от 42% до 45%.

[40] На этапе 345 тестомесильная машина 150 замешивает охлажденные материалы для теста вместе с образованием теста маса, получаемого варкой с известью. В некоторых вариантах воплощения изобретения, тесто маса, получаемое варкой с известью, является равномерно смешанным, пластичным (эластичным) и когезивным (вязким) тестом.

[41] На этапе 350 листорезальная машина 155 формирует тесто маса, полученное варкой с известью, в листы и вырезает из листов отдельные куски (например, в форме диска или треугольника). В некоторых вариантах воплощения изобретения листы разрезают на отдельные куски с помощью ротационной резальной машины.

[42] На этапе 355 печь 160 выпекает отдельные куски. В некоторых вариантах воплощения изобретения отдельные куски выпекаются от 20 до 40 сек при температурах от 280°C до 300°C.

[43] На этапе 360 гомогенизатор-охладитель 165 охлаждает выпеченные отдельные куски (например, чистым воздухом, подаваемым из воздуходувки 115).

[44] На этапе 365 упаковочная машина 175 упаковывает охлажденные отдельные куски в порции для закусочных продуктов или тортильи. В некоторых вариантах воплощения изобретения охлажденные отдельные куски упаковывают на порции размером для тортильи с содержанием влаги от 40% до 50%. В других вариантах воплощения изобретения тостер/обжарочная машина 170 выпекает или обжаривает охлажденные отдельные куски до того, как упаковочная машина 175 упакует выпеченные или обжаренные отдельные куски по размеру порций для закусочных продуктов. Например, охлажденные отдельные куски можно выпекать от 35 до 50 сек при температурах от 260°C до 290 °C, или жарить во фритюре (например, в растительном масле) от 50 до 80 сек при температурах от 170°C до 190 °C. Затем печеные или жареные отдельные куски упаковывают (например, ламинируют в пластиковые пакеты) по размеру порций для закусочных продуктов (например, как целый закусочный продукт) с содержанием влаги меньше, чем 1,5%.

[45] На Фиг. 3 приведена таблица, показывающая питательную ценность и средние составы теста маса, получаемого варкой с известью, по способу 305 («LCM1»), теста маса никстамаль («NM»), и цельных зерен кукурузы («WM»); значения компонентов, показанные в таблице, рассчитаны при содержании влаги 10%. LCM1 и NM, каждый включает сетку солюбилизованного крахмала и не крахмальных полимеров

(непрерывная фаза), в которой распределены невареные и набухшие белково-крахмальные гранулы, фрагменты клеточных волокон и липиды (дисперсная фаза). Оба LCM1 и NM содержат частицы из эндосперма и зародыша; однако LCM1 и NM имеют различный состав отрубей (то есть перикарпа и корневого чехлика). Таким образом, как показано на Фиг. 3, LCM1 содержит 10,4% пищевой клетчатки и 0,15% кальция. Кроме того, LCM1 имеет, в среднем, более высокую питательную ценность по сравнению с NM, содержит больше белка (на приблизительно 9%), на приблизительно 25% больше жира, на приблизительно 30% больше пищевой клетчатки, на приблизительно 100%, больше грубой клетчатки, и на приблизительно 25% больше устойчивого крахмала. Пищевая клетчатка может быть описана как углеводный полимер с десятью или более мономерными звеньями (которые не гидролизуются эндогенными амилазами в тонком кишечнике), принадлежащий к одной из трех категорий: (i) пищевые углеводы в потребляемой пище, встречающиеся в природе; (ii) углеводы, получаемые из сырых продуктов путем физической, химической или ферментативной обработки и которые, как показано, полезны для здоровья с физиологической точки зрения; и (iii) синтетические углеводы с (заявленной) пользой для здоровья. Пребиотический устойчивый крахмал (RS3: разложившийся после циклов нагрева-охлаждения) включен в это определение, потому что он получается из кукурузы и частично ферментируется бактериями толстой кишки.

[46] В некоторых вариантах воплощения изобретения из-за включения в производство LCM1 или его сходства с другими технологиями минимальной обработки (например, раскалывание, дробление, прокатка, легкое шелушение и/или пропаривание), LCM1 считается «цельным зерном». Другие полезные свойства, связанные с LCM1, включают, но не ограничиваются ими, органолептические полезные свойства (например, улучшенный вкус и текстура для тортильи) и другие питательные полезные свойства (например, несвязанный ниацин для профилактики пеллагры, связанный кальций для профилактики остеопороза, и так далее). Например, функционально каучукоподобная дисперсия LCM1 (содержащая от 0,3% до 0,4% растворимой в кислоте клетчатки) может придавать не только вязкость и повышенную способность связывать воду, но также обеспечивает биофункциональное лечение при остеопорозе. Кроме того, LCM1 имеет улучшенную текстуру для тортильи и повышенную доступность кальция (связанного с кислотными группами в отрубях).

[47] На Фиг. 4 приведена таблица, показывающая физико-химический состав LCM1 (то есть полученного способом 305), NM и WM (то есть теста сухого помола). Оба LCM1 и NM (значения рассчитаны в мас.%) имеют бимодальные распределения, содержащие группы частиц малого и большого размера, описываемые модами. В частности, LCM1 имеет моду для частиц крупного размера (то есть 18 меш или 1000 микрон и 15 мас.%) и моду для частиц малого размера (то есть 60 меш или 250 микрон и 35 мас.%), что подходит для приготовления тортильи и закусовых продуктов. NM также дает моду для частиц крупного размера (то есть 35 меш или 500 микрон и 30 мас.%) и

моду для частиц малого размера (то есть 80 меш или 180 микрон и 20 мас.%). Однако, по сравнению с NM-тестом (приблизительно 60%), LCM1-тесто имеет меньшую массовую фракцию (приблизительно 33%) частиц, которые по размеру больше 45 меш или 355 микрон. Различие в размере и массе между модой для крупных частиц LCM1 и модой для крупных частиц NM приводит к тому, что эффективная максимальная вязкость LCM1 (приблизительно 2760 сантипуаз) (при 95 °С) ниже, чем эффективная максимальная вязкость NM (приблизительно 3470 сПз). Это различие в эффективной максимальной вязкости может быть (по меньшей мере частично) обусловлено: свободными частицами крахмала, повышающими вязкость NM при клейстеризации (то есть при содержании твердых веществ 14%); и более медленной диффузией воды в LCM1, и набухании крупнодисперсных частиц LCM1. И наконец, WM содержит более мелкие и тонкие частицы (то есть 355 микрон), чем оба LCM1 и NM; в результате чего WM имеет даже более высокую эффективную максимальную вязкость (~5600 сПз).

[48] В варианте воплощения изобретения, показанном на Фиг. 5, другая система, предназначенная для изготовления теста маса варкой с известью, в целом обозначается ссылкой позицией 370. Система 370 включает несколько компонентов, по сути идентичных соответствующим компонентам системы 100, которые по сути идентичны компонентам, имеющим такие же ссылочные позиции. Однако, система 370 также включает несколько компонентов, которые отличаются от компонентов системы 100; в частности, система 370 не включает мельницы 135 и 140, но вместо этого включает дробилку 375, сепаратор 380, и мельницу 385. Соответственно, как показано на Фиг. 5, система 370 включает смеситель 105, который функционально соединен с кондиционером 110. Пароварочный аппарат 125 функционально соединен с кондиционером 110. Бойлер 120 функционально соединен с пароварочным аппаратом 125. Воздуходувка 115 функционально соединена с бойлером 120. Тушитель 130 функционально соединен с пароварочным аппаратом 125. Дробилка 375 функционально соединена с тушителем 130. Сепаратор 380 функционально соединен с дробилкой 375. Мельница 385 функционально соединена с сепаратором 380. Охладитель 145 функционально соединен с мельницей 385. Тестомесильная машина 150 функционально соединена с охладителем 145. Листорезальная машина 155 функционально соединена с тестомесильной машиной 150. Печь 160 функционально соединена с листорезальной машиной 155. Гомогенизатор-охладитель 165 функционально соединен с печью 160. Тостер/обжарочная машина 170 функционально соединена с гомогенизатором-охладителем 165. Как указано выше, в некоторых вариантах воплощения изобретения тостер/обжарочная машина 170 включает обжарочную машину и секцию охлаждения (не показана), расположенную ниже по потоку от обжарочной машины; в некоторых вариантах воплощения изобретения секция охлаждения тостера/обжарочная машина 170 является или включает один или более вентиляторов очищенного воздуха. Упаковочная машина 175 функционально соединена с каждым из: гомогенизатора-охладителя 165 и тостера/обжарочной машины 170.

[49] В технологическом процессе, соответствующем Фиг. 5, в смеситель 105 загружают чистое ядро кукурузы, как указано стрелкой 390, загружают раствор извести, содержащий воду и известь, как указано стрелкой 395, обрабатывают известью загруженное чистое ядро кукурузы путем смешения загруженного чистого ядра кукурузы с загруженным раствором извести, и далее выгружают смесь, как указано стрелкой 400. В некоторых вариантах воплощения изобретения смесь загруженного чистого ядра кукурузы и загруженного раствора извести содержит 0,1-0,3 мас.% извести в расчете на ядро кукурузы.

[50] В кондиционер 110 поступает смесь, выгружаемая из смесителя 105, как указано стрелкой 400, где смесь доводят до необходимого состояния за счет поглощения дополнительной влаги, и выгружают кондиционированную смесь, как показано стрелкой 405. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 5, воду добавляют к смеси, выгружаемой из смесителя 105, что показано стрелкой 410, до, во время или после того, как выгружаемая смесь поступит в кондиционер 110.

[51] Воздуходувка 115 вдувает чистый воздух в бойлер 120, что указано стрелками 415 и 420, а в бойлер 120, в свою очередь, поступает вода, что указано стрелкой 425, поступает чистый воздух из воздуходувки 115, что указано стрелкой 420, поступает топливо (например, природный газ), что указано стрелкой 430, происходит нагревание до кипения поступившей воды путем горения подаваемого топлива и чистого воздуха, происходит отвод выхлопа сгоревшего топлива, что указано стрелкой 435 и вывод пара, образованного при кипении воды, что указано стрелкой 440.

[52] В пароварочный аппарат 125 поступает кондиционированная смесь, выгружаемая из кондиционера 110, что указано стрелкой 405, поступает пар, выводимый из бойлера 120, что показано стрелкой 440, происходит предварительная варка поступившей смеси подаваемым паром и выгрузка предварительно пропаренной смеси, что показано стрелкой 445.

[53] В тушитель 130 поступает предварительно пропаренная смесь, выгружаемая из пароварочного аппарата 125, что указано стрелкой 445, и происходит кондиционирование предварительно пропаренной смеси для охлаждения и поглощения дополнительной влаги, и выгрузка кондиционированной смеси, что показано стрелкой 450. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 5, воду добавляют к предварительно пропаренной смеси, выгружаемой из пароварочного аппарата 125, что показано стрелкой 455, до, во время или после того, как предварительно пропаренная смесь поступит в тушитель 130.

[54] В дробилку 375 поступает кондиционированная смесь, выгружаемая из тушителя 130, как указано стрелкой 450, происходит дробление кондиционированной смеси в крупнодробленую фракцию ядер и фракцию оболочки (или перикарпа), и выгрузка крупнодробленой фракции ядер и фракции оболочки, как указано стрелкой 460. В некоторых вариантах воплощения изобретения дробилка 375 включает загрузочное устройство, предназначенное для приема кондиционированной смеси, выгруженной из

тушителя 130. В некоторых вариантах воплощения изобретения дробилка 375 является дисковой мельницей с подачей самотеком (например, щековой или роторной дробилкой). В некоторых вариантах воплощения изобретения щель между жерновами в дробилке 375 составляет от 3000 микрон до 4000 микрон.

[55] В сепаратор 380 поступает крупнодробленая фракция ядер и фракция оболочки, выгружаемая из сепаратора 380, что указано стрелкой 460, происходит отделение крупнодробленой фракции ядер от фракции оболочки и выгрузка отделенной крупнодробленой фракции ядер, что указано стрелкой 465, и отделенной фракции оболочки, что указано стрелкой 470. В некоторых вариантах воплощения изобретения сепаратор 380, по меньшей мере частично, отделяет крупнодробленую фракцию ядер от фракции оболочки с помощью поступающего чистого воздуха (например, выводимого из воздуходувки 115), как указано стрелкой 475, всасывая поступающую фракцию оболочки поступающим чистым воздухом и выводя нагнетаемый воздух из фракции оболочки, как указано стрелкой 480. В дополнение или вместо этого, сепаратор 380 может включать сито, предназначенное по меньшей мере для частичного отделения крупнодробленой фракции ядер от фракции оболочки.

[56] В мельницу 385 поступает отделенная фракция крупнодробленых ядер, выгружаемая из сепаратора 380, как указано стрелкой 465, происходит размол отделенной фракции крупнодробленых ядер в материалы для теста, и выгрузка материалов для теста, как указано стрелкой 485. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 385 включает загрузочное устройство, предназначенное принимать отделенную фракцию крупнодробленых ядер, выгружаемую из сепаратора 380. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как показано на Фиг. 5, воду добавляют к отделенной фракции крупнодробленых ядер, выгружаемых из сепаратора 380, как указано стрелкой 486, до, во время или после поступления отделенной фракции крупнодробленых ядер в мельницу 385. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 385 является дисковой мельницей с подачей самотеком (например, жерновой мельницей или мельницей с зазором). В некоторых вариантах воплощения изобретения зазор между жерновами в мельнице 385 составляет от 300 микрон до 1500 микрон.

[57] В охладитель 145 поступают материалы для теста из мельницы 385, как указано стрелкой 485, поступает чистый воздух (например, подаваемый из воздуходувки 115), как указано стрелкой 490, происходит охлаждение поступающих материалов для теста подаваемым чистым воздухом, и выгрузка охлажденных материалов для теста, как указано стрелкой 495. В некоторых вариантах воплощения изобретения охладитель 145 включает ленточный конвейер, предназначенный для приема материалов для теста, выгружаемых из мельницы 385.

[58] В тестомесильную машину 150 поступают охлажденные материалы для теста, выгружаемые из охладителя 145, как указано стрелкой 495, происходит замес охлажденных материалов для теста масса, получаемого варкой с известью, как показано стрелкой 500.

[59] В тесторезальную машину 155 поступает тесто маса, получаемое варкой с известью, из тестомесильной машины 150, как указано стрелкой 500, происходит формирование теста маса, получаемого варкой с известью, в листы, вырезание отдельных кусков из листов и выгрузка отдельных кусков, как указано стрелкой 505.

[60] В печь 160 поступают отдельные куски из тесторезальной машины 155, как указано стрелкой 505, происходит выпекание подаваемых отдельных кусков и выгрузка выпеченных отдельных кусков, как указано стрелкой 510.

[61] В гомогенизатор-охладитель 165 поступают выпеченные отдельные куски, выгружаемые из печи, как показано стрелкой 510, происходит равномерное увлажнение и охлаждение выпеченных отдельных кусков и выгрузка охлажденных отдельных кусков, как показано стрелкой 515.

[62] В некоторых вариантах воплощения изобретения в упаковочную машину 175 поступают охлажденные отдельные куски, выгружаемые из гомогенизатора-охладителя 165, как указано стрелкой 515, происходит упаковка охлажденных отдельных кусков в порционные куски для закусочных продуктов или тортильи, и выгрузка упакованных порций, как указано стрелками 520а и/или 520b. В дополнение или вместо этого, в тостер/обжарочную машину 170 может поступать по меньшей мере часть охлажденных отдельных кусков, выгружаемых из гомогенизатора-охладителя 165, как показано стрелкой 525, обжаривание во фритюре охлажденных отдельных кусков и охлаждение отдельных кусков снова в секции охлаждения тостера/обжарочной машины 170, и выгрузка обжаренных отдельных кусков, как показано стрелкой 530. В таких случаях упаковочная машина 175 получает обжаренные отдельные куски, выгружаемые из тостера/обжарочной машины 170, как указано стрелкой 530, упаковывает обжаренные отдельные куски в порции по размеру для закусочных продуктов или тортильи и выгружает упакованные порции, как указано стрелками 520а и/или 520b.

[63] В варианте воплощения изобретения, проиллюстрированном на Фиг. 6, способ получения теста маса варкой с известью, в котором используется система 100, обозначен ссылочной позицией 535. Способ 535 включает на этапе 540 смешивание в смесителе 105 ядра кукурузы с раствором извести, чтобы обработать известью ядро кукурузы. В некоторых вариантах воплощения изобретения смесь содержит 0,1-0,3 мас.% извести в расчете на ядро кукурузы. В некоторых вариантах воплощения изобретения ядро кукурузы подвергают сухой очистке перед смешиванием с раствором извести. Ядро кукурузы может быть зерном кукурузы, такой как, например, *Zea Mays*, подвид *Parviglumis* или *Mexicana* (например, белой кукурузой, желтой кукурузой, синей кукурузой, кукурузой с высоким содержанием белка, кукурузой восковой спелости и/или кукурузой с высоким содержанием амилозы) или другим зерновым злаком. Раствор извести может содержать от 1% до 5% извести по массе; например, раствор извести может содержать от 2% до 3% извести по массе. Очищенное ядро кукурузы тщательно опрыскивают раствором извести в течение от 5 до 10 мин, чтобы равномерно увлажнить поверхность ядра. В некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых

веществ к воде в диапазоне от 1:0,04 до 1:0,07 поддерживается в смесителе 105 на протяжении этапа 540. В результате содержание влаги в ядре кукурузы корректируется от 12% или 13% до 17% или 18% на протяжении этапа 540.

[64] На этапе 545 в кондиционере 110 происходит доведение до необходимого состояния смеси для дополнительного поглощения влаги. В некоторых вариантах воплощения изобретения смесь кондиционируют в течение от 20 до 40 мин при температуре от 25°C до 30 °C. К смеси добавляют воду до и/или во время кондиционирования смеси в кондиционере 110. В частности, в некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых веществ к воде в диапазоне от 1:0,10 до 1:0,18 поддерживается в кондиционере 110 на протяжении этапа 545. В результате содержание влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 25% до 30% в течение этапа 545; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 28% до 30%.

[65] На этапе 550 в пароварочном котле 125 происходит предварительная варка кондиционированной смеси посредством пара (например, насыщенного пара). В некоторых вариантах воплощения изобретения кондиционированную смесь предварительно пропаривают от 5 до 10 мин при температурах от 80°C до 95°C и при давлении пара от 90 кПа до 110 кПа (или 13,1-16,0 фунт/кв. дюйм); например, кондиционированную смесь можно предварительно пропарить при давлении пара 101 кПа (или 14,7 фунт/кв. дюйм) в течение желаемого времени для регулирования температуры. В результате кондиционированная смесь нагревается и повторно увлажняется (т.е. паровым конденсатом), и содержание влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 30% до 42%; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 32% до 38%; в другом примере содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 34% до 36%. В некоторых вариантах воплощения изобретения выполнение этапа 550 вызывает гидролиз внешних слоев ядра кукурузы (то есть перикарпа, корневого чехлика и алейронового слоя) и частичный гидролиз или желатинизацию внутренних слоев ядра кукурузы (то есть эндосперма и зародыша). В результате отруби (то есть перикарп и корневой чехлик) сохраняются, так что содержание связанного кальция в полученном варкой извести тесте масса увеличивается для питания человека (по сравнению с тестом масса никстамаль и цельнозерновым).

[66] На этапе 555 в тушителе 130 происходит доведение предварительно пропаренной смеси до необходимого состояния для охлаждения и поглощения дополнительной влаги через отруби (то есть перикарп и корневой чехлик). В некоторых вариантах воплощения изобретения предварительно пропаренную смесь кондиционируют в течение от 30 до 60 мин при температурах от 65°C до 80 °C. К предварительно пропаренной смеси добавляют воду до и/или во время кондиционирования предварительно пропаренной смеси в тушителе 130. В частности, в некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых веществ к воде в диапазоне от 1:0,11 до 1:0,16 поддерживается в тушителе 130 на протяжении этапа 555. В результате содержание

влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 35% до 47% в течение этапа 555; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 39% до 41%. После кондиционирования ядро является достаточно твердым, чтобы его измельчали более эффективно, чем более влажные и более эластичные зерна, при этом сохраняя достаточную эластичность, чтобы избежать перегрева во время размола (что может вызвать повреждение крахмала в продуктах из теста маса).

[67] На этапе 560 в дробилке 375 происходит дробление кондиционированной смеси с получением крупнодробленной фракции ядра и фракции оболочки.

[68] На этапе 565 сепаратор 380 отделяет крупнодробленную фракцию ядра от фракции оболочки. В некоторых вариантах воплощения изобретения отделенная фракция оболочки составляет от 5% до 6 мас.% от крупнодробленной фракции ядер и фракции оболочки, взятых вместе.

[69] На этапе 570 в мельнице 385 происходит размол отделенной крупнодробленной фракции ядра в материалы для теста. Воду добавляют к отделенной крупнодробленной фракции ядра до и/или во время размола отделенной крупнодробленной фракции ядра в мельнице 385. В частности, в некоторых вариантах воплощения изобретения отношение твердых веществ к воде в диапазоне от 1:0,14 до 1:0,20 поддерживается в мельнице 385 на протяжении этапа 570. В результате содержание влаги в ядре кукурузы корректируется до диапазона от 40% до 52% в течение этапа 570; например, содержание влаги в ядре кукурузы может быть скорректировано до диапазона от 44% до 46%. Кроме того, добавленная вода охлаждает жернова мельницы 385 до температур от 45°C до 60 °C. На этапе 570 мельница 385 размалывает и истирает крупнодробленную фракцию ядра во фракцию крупного помола (частицы большого размера) и во фракцию тонкого помола (частицы малого размера). Фракцию крупного помола (например, 14-35 меш) можно использовать для приготовления закусочных продуктов. Фракцию тонкого помола (например, 45-100 меш) можно использовать для приготовления тортильи из теста, полученного варкой с известью. Бимодальное распределение частиц по размеру во фракциях крупного помола и тонкого помола напрямую связано с величиной зазора между жерновами в мельнице 385, с давлением между соответствующими стационарным и вращающимся жерновами мельницы 385, и/или с относительными скоростями поверхности соответствующих стационарного и вращающегося жерновов мельницы 385. В дополнение или вместо этого бимодальное распределение частиц по размеру во фракциях крупного помола и тонкого помола может быть напрямую связано с величиной зазора между жерновами в дробилке 375, с давлением между соответствующими стационарным и вращающимся жерновами дробилки 375, и/или с относительными скоростями поверхности соответствующих стационарного и вращающегося жерновов дробилки 375.

[70] На этапе 575 охладитель 145 охлаждает фракции тонкого помола и крупного помола чистым воздухом (например, подаваемым из воздуходувки 115). В некоторых вариантах воплощения изобретения материалы для теста охлаждают в течение 5 мин. В

результате содержание влаги в материалах для теста корректируется до диапазона от 38% до 50% на протяжении этапа 575; например, содержание влаги в материалах для теста можно скорректировать до диапазона от 42% до 45%.

[71] На этапе 580 тестомесильная машина 150 смешивает охлажденные материалы для теста вместе с образованием теста маса, получаемого варкой с известью. В некоторых вариантах воплощения изобретения тесто маса, получаемое варкой с известью, является равномерно смешанным, пластичным (эластичным) и когезивным (вязким).

[72] На этапе 585 тесторезальная машина 155 формует полученную варкой с известью тесто маса в листы и вырезает из листов отдельные куски (например, в форме диска или треугольника). В некоторых вариантах воплощения изобретения листы разрезают на отдельные куски с помощью ротационной резальной машины.

[73] На этапе 590 печь 160 выпекает отдельные куски. В некоторых вариантах воплощения изобретения отдельные куски выпекаются от 20 до 40 сек при температурах от 280°C до 300 °C.

[74] На этапе 595 гомогенизатор-охладитель 165 охлаждает выпеченные отдельные куски (например, чистым воздухом, чтобы усреднить и сбалансировать влажность).

[75] На этапе 600 упаковочная машина 175 упаковывает охлажденные отдельные куски на порции для закусочных продуктов или тортильи. В некоторых вариантах воплощения изобретения охлажденные равномерно увлажненные отдельные куски упаковывают на порции размером для тортильи с содержанием влаги от 40% до 50%. В других вариантах воплощения изобретения тостер/обжарочная машина 170 обжаривает во фритюре охлажденные равномерно увлажненные отдельные куски и затем охлаждает горячие обжаренные отдельные куски перед тем, как упаковочная машина 175 упакует обжаренные отдельные куски по размеру порций для закусочных продуктов. Например, равномерно увлажненные охлажденные отдельные куски можно жарить во фритюре (например, в растительном масле) от 50 до 80 сек при температурах от 170°C до 190°C. Затем горячие обжаренные отдельные куски охлаждают в секции охлаждения тостера/обжарочной машины 170 и затем упаковывают (например, ламинируют в пластиковые пакеты) по размеру порций для закусочных продуктов (например, как целый закусочный продукт) с содержанием влаги меньше, чем 1,5%.

[76] На Фиг. 7 приведена таблица, показывающая питательную ценность и средние составы теста маса, получаемого варкой с известью по способу 535 («LCM2»), теста маса никстамаль («NM»), и цельных зерен кукурузы («WM»); значения компонентов, показанные в таблице, рассчитаны при содержании влаги 10%. LCM2 и NM, каждый включает сетку солубилизованного крахмала и некрахмальных полимеров (непрерывная фаза), в которой распределены невареные и набухшие белково-крахмальные гранулы, фрагменты клеточных волокон и липиды (дисперсная фаза). Оба LCM2 и NM содержат частицы из эндосперма и зародыша; однако LCM2 и NM имеют различный состав отрубей (то есть перикарпа и корневого чехлика). Таким образом, как показано на Фиг. 7, LCM2 содержит 8,5% пищевой клетчатки и 0,1% кальция. Кроме того, LCM2

имеет, в среднем, более высокую питательную ценность по сравнению с NM, содержит больше белка (на приблизительно 9%), на приблизительно 25% больше жира, и на приблизительно 25% больше устойчивого крахмала.

[77] В некоторых вариантах воплощения изобретения из-за включения в производство LCM2 или сходства его с другими технологиями минимальной обработки (например, раскалывание, дробление, прокатка, легкое шелушение и/или пропаривание), LCM2 считается «цельным зерном». Другие полезные свойства, связанные с LCM2, включают, но не ограничиваются ими, органолептические полезные свойства (например, улучшенный вкус и текстуру для тортильи) и другие питательные полезные свойства (например, несвязанный ниацин для профилактики пеллагры, связанный кальций при остеопорозе, и так далее). Например, функционально каучукоподобная дисперсия LCM2 (содержащая от 0,2% до 0,3% растворимой в кислоте клетчатки) может придавать не только вязкость и повышенную способность связывать воду, но также обеспечивает биофункциональное лечение при остеопорозе. Кроме того, LCM2 имеет улучшенную текстуру для тортильи и повышенную доступность кальция (связанного с кислотными группами в отрубях).

[78] На Фиг. 8 приведена таблица, показывающая физико-химический состав LCM2 (то есть полученного способом 535), NM и WM (то есть тесто сухого помола). Оба LCM2 и NM (значения в таблице рассчитаны в мас.%) имеют бимодальные распределения, содержащие группу частиц малого и большого размера, описываемые модами. В частности, LCM2 имеет моду для частиц крупного размера (то есть 25 меш или 710 микрон и 13 мас.%) и моду для частиц малого размера (то есть 60 меш или 250 микрон и 35 мас.%), что подходит для приготовления тортильи и закусочных продуктов. NM также дает моду для частиц крупного размера (то есть 35 меш или 500 микрон и 30 мас.%) и моду для частиц малого размера (то есть 80 меш или 180 микрон и 20 мас.%). Однако, по сравнению с NM-тестом (приблизительно 60%), LCM2-тесто имеет меньшую массовую фракцию (приблизительно 30%) частиц, которые по размеру больше 45 меш или 355 микрон. Различие в размере и массе между модой для крупных частиц LCM2 и модой для крупных частиц NM приводит к тому, что эффективная максимальная вязкость LCM2 (приблизительно 3000 сантипуаз) (при 95 °C) ниже, чем эффективная максимальная вязкость NM (приблизительно 3470 сПз). Это различие в эффективной максимальной вязкости может быть (по меньшей мере частично) обусловлено: свободными частицами крахмала, повышающими вязкость NM при клейстеризации (то есть при содержании твердых веществ 14%); и более медленной диффузией воды в LCM2, и набухании крупнодисперсных частиц LCM2. И наконец, WM содержит более мелкие и тонкие частицы (то есть 355 микрон), чем оба LCM2 и NM; в результате чего WM имеет даже более высокую эффективную максимальную вязкость (приблизительно 5600 сПз). После двух отдельных процессов нагревания-охлаждения (то есть пароварочный аппарат 125-тушитель 130 и мельница 385-охладитель 145) частичная желатинизация крахмального

эндосперама приводит к образованию устойчивого крахмала (RS3) (в количестве 2,5%) наряду с агрегацией частиц по размеру, но не разрушает структуру гранул.

[79] В варианте воплощения изобретения, показанном на Фиг. 9, приведена еще одна система, предназначенная для изготовления теста маса варкой с известью, в целом обозначенная ссылочной позицией 605. Система 605 включает увлажнитель 610, кондиционер 615, шелушительную машину/луцильную машину 620, сепаратор 625, просеиватель 630, сепаратор 635, увлажнитель 640, кондиционер 645, варочный аппарат 650, кондиционер, такой как, например, бункер-кондиционер 655, мельницу 660, и охладитель 665. Как показано на Фиг.9 кондиционер 615 функционально соединен с увлажнителем 610. Шелушительная машина/луцильная машина 620 функционально соединена с кондиционером 615. Сепаратор 625 функционально соединен с шелушительной машиной/луцильной машиной 620. Просеиватель 630 также функционально соединен с шелушительной машиной/луцильной машиной 620. Сепаратор 635 функционально соединен с просеивателем 630. Увлажнитель 640 функционально соединен с каждым из сепаратора 625 и сепаратора 635. Кондиционер 645 функционально соединен с увлажнителем 640. Варочный аппарат 650 функционально соединен с каждым из кондиционера 645 и просеивателя 630. Бункер-кондиционер 655 функционально соединен с варочным аппаратом 650. Мельница 660 функционально соединена с бункером-кондиционером 655. Охладитель 665 функционально соединен с мельницей 660.

[80] В операции, показанной на Фиг. 9, в увлажнитель 610 поступает чистое ядро кукурузы, как указано стрелкой 670, поступает вода, как указано стрелкой 675, происходит увлажнение поступившего чистого ядра кукурузы поступившей водой и выгрузка увлажненного ядра кукурузы, как указано стрелкой 680. Чистое зерно кукурузы включает эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик, как компоненты.

[81] В кондиционер 615 поступает увлажненное ядро кукурузы, выгружаемое из увлажнителя 610, как указано стрелкой 680, происходит кондиционирование увлажненного ядра кукурузы и выгрузка кондиционированного ядра кукурузы, как указано стрелкой 685. В некоторых вариантах воплощения изобретения кондиционер 615 включает загрузочное устройство, предназначенное принимать увлажненное ядро кукурузы, выгружаемое из увлажнителя 610.

[82] В шелушительную машину/луцильную машину 620 поступает кондиционированное ядро кукурузы, выгружаемое из кондиционера 615, как указано стрелкой 685, происходит по меньшей мере частичное разрушение и по меньшей мере частичная потеря перикарпа кондиционированным ядром кукурузы, выгрузка крупной фракции кукурузы, включающей большую часть перикарпа, как указано стрелкой 690, и выгрузка мелкой фракции кукурузы, как указано стрелкой 695. В некоторых вариантах воплощения изобретения шелушительная машина/луцильная машина 620 включает загрузочное устройство, предназначенное принимать кондиционированную смесь из кондиционера 615.

[83] В сепаратор 625 поступает крупная фракция кукурузы, выгружаемая из шелушильной машины/лущильной машины 620, как указано стрелкой 690, поступает чистый воздух, как указано стрелкой 691, происходит удаление перикарпа из крупной фракции кукурузы посредством чистого воздуха, выгрузка перикарпа, как указано стрелкой 700, и выгрузка очищенной крупной фракции кукурузы, как указано стрелкой 705. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 9, сепаратор 625 является или включает воздушный сепаратор. В некоторых вариантах воплощения изобретения, в дополнение или вместо этого, сепаратор 625 является или включает другой тип сепаратора.

[84] В просеиватель 630 поступает мелкая фракция кукурузы, выгружаемая из шелушильной машины/лущильной машины 620, как указано стрелкой 695, поступает перикарп, выгружаемый из сепаратора 625, как указано стрелкой 700, происходит просеивание поступивших частиц кукурузы с образованием первого, второго и третьего потоков, выгрузка первого потока, как побочного продукта, что указано стрелкой 710, выгрузка второго потока, как указано стрелкой 715, и выгрузка третьего потока, как указано стрелкой 720. Первый поток включает перикарп большого размера. Второй поток включает остаточные частицы тонкого помола, компонент корневого чехлика и перикарп мелкого и мельчайшего размера. Третий поток включает очищенные мелкие частицы.

[85] В сепаратор 635 поступает второй поток, выгружаемый из просеивателя 630, как указано стрелкой 715, поступает чистый воздух, как указано стрелкой 725, происходит удаление остаточных частиц мелкого помола или компонентов перикарпа мелкого и мельчайшего размера из второго потока посредством чистого воздуха, осуществляется выгрузка удаляемых остаточных частиц мелкого помола или компонентов перикарпа мелкого и мельчайшего размера, как побочного продукта, что указано стрелкой 730, и выгрузка очищенного второго потока, который включает компонент корневого чехлика, как указано стрелкой 735.

[86] В увлажнитель 640 поступает очищенная крупная фракция кукурузы, выгружаемая из сепаратора 625, как указано стрелкой 705, поступает очищенный второй поток, выгружаемый из сепаратора 635, как указано стрелкой 735, поступает вода, как указано стрелкой 740, происходит увлажнение поступивших частиц кукурузы поступившей водой и выгрузка увлажненных частиц кукурузы, как указано стрелкой 745.

[87] В кондиционер 645 поступают увлажненные частицы кукурузы, выгружаемые из увлажнителя 640, как показано стрелкой 745, происходит кондиционирование увлажненных частиц кукурузы, и выгрузка кондиционированных частиц кукурузы, как указано стрелкой 750.

[88] В варочный аппарат 650 поступает третий поток, выгружаемый из просеивателя 630, как указано стрелкой 720, поступают кондиционированные частицы кукурузы, выгружаемые из кондиционера 645, как указано стрелкой 750, поступает вода, как указано стрелкой 755, поступает чистый пар, как указано стрелкой 760, происходит варка поступающих частиц кукурузы в поступившей воде и в чистом паре, и выгрузка

пропаренных частиц кукурузы, как указано стрелкой 765. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как показано на Фиг. 9, ядро кукурузы в форме кондиционированных частиц кукурузы, которые выгружаются из кондиционера 645, обрабатывается известью путем добавления извести к кондиционированным частицам кукурузы, выгружаемым из кондиционера 645, как указано стрелкой 770, до, во время или после того как выгружаемые кондиционированные частицы кукурузы поступят в варочный аппарат 650; в некоторых вариантах воплощения изобретения частицы кукурузы обрабатываются известью путем добавления порошка извести в диапазоне от 0,1% до 0,3% в расчете на ядро кукурузы; в некоторых вариантах воплощения изобретения частицы кукурузы обрабатываются известью до того, как они поступят в варочный аппарат 650; в некоторых вариантах воплощения изобретения до того, как частицы кукурузы поступят в варочный аппарат 650, частицы кукурузы обрабатываются известью путем добавления порошка извести в диапазоне от 0,1% до 0,3% в расчете на ядро кукурузы. В некоторых вариантах воплощения изобретения в варочном аппарате 650 происходит обработка паром поступивших частиц кукурузы, поступившей извести и поступившей воды до абсолютного давления по меньшей мере, например, 90 кПа.

[89] В бункер-кондиционер 655 поступают пропаренные частицы кукурузы, выгружаемые из варочного аппарата 650, как указано стрелкой 765, происходит кондиционирование пропаренных частиц кукурузы и выгрузка кондиционированных частиц кукурузы, как указано стрелкой 775. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 9, воду добавляют к пропаренным частицам кукурузы, выгружаемым из варочного аппарата 650, как указано стрелкой 780, до, во время или после того, как выгружаемые частицы кукурузы поступят в бункер-кондиционер 655; добавленная вода снижает температуру пропаренных частиц кукурузы.

[90] В мельницу 660 поступают кондиционированные частицы кукурузы из бункера-кондиционера 655, как указано стрелкой 775, происходит размол кондиционированных частиц кукурузы для теста маса, получаемого варкой с известью, и выгрузка теста маса, получаемого варкой с известью, как указано стрелкой 785. В некоторых вариантах воплощения изобретения, как на Фиг. 9, воду добавляют к кондиционированным частицам кукурузы, выгружаемым из бункера-кондиционера 655, как указано стрелкой 790, до, во время или после того, как выгружаемые кондиционированные частицы кукурузы поступят в мельницу 660. В некоторых вариантах воплощения изобретения мельница 660 является или включает жерновую мельницу, имеющую каменный(е) жернов(а), в которых регулируется зазор между жерновами в зависимости от желаемых характеристик теста маса, получаемого варкой с известью.

[91] В охладитель 665 поступает тесто маса, получаемое варкой с известью, выгружаемое из мельницы 660, как показано стрелкой 785, поступает чистый воздух, как показано стрелкой 795, происходит охлаждение получаемого варкой с известью теста маса чистым воздухом, и выгрузка охлажденного, получаемого варкой с известью теста маса, как указано стрелкой 800. Выгруженное, получаемое варкой с известью, тесто маса можно

использовать в производстве пищевых продуктов, таких как, например, закусочные продукты (например, чипсы) и тортильи.

[92] В одном варианте воплощения изобретения, показанном на Фиг. 10, способ получения теста маса варкой с известью («LCM3») с использованием системы 605 в целом обозначен ссылочной позицией 805. В некоторых вариантах воплощения изобретения осуществление способа 805 приводит к: потреблению воды от 0,52 до 0,60 частей воды на одну часть ядра кукурузы по массе для производства чипсов и 0,76 частей воды на одну часть ядра кукурузы по массе для производства тортильи; выгрузке незначительного количества сточных вод; незначительному количеству твердых отходов; потреблению энергии меньше, чем 0,5 гигаджоулей (ГДж)/тонну поступаемого ядра кукурузы для производства чипсов; или к любому сочетанию из них. В варианте воплощения изобретения, показанном на Фиг. 10, способ получения теста маса варкой с известью («LCM3») с использованием системы 605 обозначен в целом ссылочной позицией 805. В некоторых вариантах воплощения изобретения осуществление способа 805 приводит к: потреблению воды не больше, чем 0,60 частей воды на одну часть ядра кукурузы по массе для производства чипсов; не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть ядра кукурузы по массе для производства тортильи; сбросу незначительного количества сточных вод; незначительному количеству твердых отходов; потреблению энергии меньше, чем 0,5 гигаджоулей (ГДж)/т поступаемого ядра кукурузы для производства чипсов; или к любому сочетанию из них. Способ 805 включает на этапе 810 увлажнение в увлажнителе 610 ядра кукурузы путем добавления воды к ядру кукурузы в первой заданной пропорции, при этом ядро кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик, как компоненты. В некоторых вариантах воплощения изобретения на этапе 810 первая заданная пропорция находится в диапазоне от 0,07 до 0,12 частей воды на каждую 1 часть твердых веществ (то есть ядра кукурузы).

[93] На этапе 815 ядро кукурузы кондиционируют в кондиционере 615 в течение первого заданного периода времени для поглощения влаги в пределах первого заданного диапазона. В некоторых вариантах воплощения изобретения на этапе 815 первый заданный период времени составляет по меньшей мере 10 мин. В некоторых вариантах воплощения изобретения на этапе 815 первый заданный диапазон составляет от 17% до 21%.

[94] На этапе 820 ядро кукурузы подвергают шелушению/лущению в шелушильной машине/луцильной машине 620, чтобы получить мелкую фракцию и крупную фракцию.

[95] На этапе 825 крупную фракцию разделяют в сепараторе 625, чтобы получить очищенную крупную фракцию и перикарп.

[96] На этапе 830 мелкую фракцию и перикарп, отделенный от крупной фракции, просеивают в просеивателе 630, чтобы получить первый, второй и третий потоки, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневой чехлик и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы.

[97] На этапе 835 второй поток разделяют в сепараторе 635 с получением корневого чехлика и остаточного второго потока.

[98] На этапе 840 очищенную крупную фракцию и корневой чехлик, отделенные от второго потока, увлажняют в увлажнителе 640, путем добавления воды во второй заданной пропорции. В некоторых вариантах воплощения этапа 840 вторая заданная пропорция находится в диапазоне от 0,2 до 0,26 частей воды на каждую 1 часть твердых веществ.

[99] На этапе 845 очищенную крупную фракцию и корневой чехлик, отделенные от второго потока, кондиционируют в кондиционере 645, в течение второго заданного периода времени для поглощения влаги в пределах второго заданного диапазона. В некоторых вариантах воплощения этапа 845 второй заданный период времени составляет по меньшей мере 3 часа. В некоторых вариантах воплощения этапа 845 второй заданный диапазон влаги составляет от 30% до 34%.

[100] На этапе 850 очищенная крупная фракция, корневой чехлик, отделенный от второго потока, и третий поток подвергают варке в варочном аппарате 650 в среде пара. В некоторых вариантах воплощения изобретения до или в ходе этапа 850 частицы кукурузы обрабатывают известью путем добавления порошка извести в диапазоне от 0,1% до 0,3% в расчете на ядро кукурузы. В некоторых вариантах воплощения изобретения до или в ходе этапа 850 частицы кукурузы увлажняют путем добавления воды в пропорции, находящейся в диапазоне от 0,20 до 0,26 частей воды на каждую 1 часть твердых веществ. В некоторых вариантах воплощения этапа 850 частицы кукурузы обрабатывают паром и гидратируют до абсолютного давления по меньшей мере 90 кПа за период времени в диапазоне от 4 мин до 12 мин. В течение этого периода времени варочный аппарат 650 достигает температуры от 72°C до 96°C; в результате вареные частицы кукурузы достигают содержания влаги от 42% до 51% и температуры от 71°C до 89°C.

[101] На этапе 855 ядро кукурузы кондиционируют в бункере-кондиционере 655 в течение третьего заданного периода времени, чтобы вызвать поглощение влаги в пределах третьего заданного диапазона. В некоторых вариантах воплощения этапа 855 третий заданный период времени варьирует в диапазоне по меньшей мере от 3 часов до 4 часов. В некоторых вариантах воплощения изобретения до или в ходе этапа 855 воду добавляют к ядру кукурузы в третьей заданной пропорции; например, третья заданная пропорция может быть в диапазоне от 0,1 до 0,2 частей воды на каждую 1 часть твердых веществ. В некоторых вариантах воплощения изобретения осуществление этапа 855 снижает температуру частиц кукурузы до диапазона 60 °C - 70 °C. В некоторых вариантах воплощения изобретения осуществление этапа 855 приводит к вареным частицам кукурузы, в которых содержание влаги составляет от 43% до 53%.

[102] На этапе 860 ядро кукурузы размалывают в мельнице 660. В некоторых вариантах воплощения изобретения до или в ходе этапа 860 способ 805 дополнительно включает добавление воды к ядру кукурузы в четвертой заданной пропорции; например, четвертая заданная пропорция может быть в диапазоне от 0,01 до 0,05 частей воды на

каждую 1 часть твердых веществ. В некоторых вариантах воплощения изобретения после этапа 860, способ 805 дополнительно включает охлаждение молотого ядра кукурузы в охладителе 665. В некоторых вариантах воплощения изобретения осуществление этапа 860 приводит к температуре частиц кукурузы в диапазоне 55 °С - 72 °С. Охладитель 665 впоследствии может использоваться для охлаждения частиц кукурузы до температуры 25 °С - 35 °С.

[103] На Фиг. 11 приведена таблица сравнения потребления воды и энергии в традиционном способе производства теста маса и в способе получения теста маса варкой с известью, в котором используется один вариант воплощения системы по настоящему изобретению (например, при получении LCM1 с использованием системы 100, LCM2 с использованием системы 370, или LCM3 с использованием системы 605), и/или используется один вариант воплощения способа по настоящему изобретению (например, получение LCM1 способом 305, получение LCM2 способом 535, или получение LCM3 способом 805). Как показано на Фиг. 11, возможно производство теста маса варкой с известью путем нагревания паром и без сточных вод (или с очень небольшим количеством сточных вод или с незначительным количеством сточных вод) и с незначительным количеством твердых отходов, которое является более эффективным с точки зрения потребления воды и энергии; при этом некоторые потери питательных веществ, воды и энергии, которые могли бы иметь место, предотвращаются, благодаря особенностям способа(-ов) настоящего изобретения. В некоторых вариантах воплощения изобретения этапы способа(-ов) 305, 535, и/или 805: непрерывно и многократно выполняются; непрерывно и многократно выполняются в течение заданного периода времени; и/или непрерывно и многократно выполняются в течение определенного периода времени. В некоторых вариантах воплощения изобретения работа системы 100, 370 или 605, и/или осуществление способа 305, 535 или 805: экономит использование воды; исключает сброс сточных вод; приводит к очень небольшому сбросу сточных вод; приводит к незначительному сбросу сточных вод; приводит к сбережению в потреблении воды от 91% до 93% (например, до 4,5- 5,5 куб.метров на тонну ядра кукурузы) по сравнению с традиционным способом мокрого помола NM; приводит к энергосбережению от 20% до 40% в потреблении энергии (например, до 0,1-0,2 млн.БТЕ/т ядра кукурузы) по сравнению с традиционным способом мокрого помола NM; и/или снижает выделение диоксида углерода (например, до 60-84 кг CO₂/т ядра кукурузы). В некоторых вариантах воплощения изобретения термин «тонна» может относиться к «метрической тонне», единице веса, равной 1000 кг (приблизительно 2200 фунтов).

[104] На фиг.12 в одном варианте воплощения настоящего изобретения изображен вычислительный узел 1000 для реализации одного или более вариантов воплощения из одного или более из описанных выше элементов, систем (например, 100, 370 и/или 605), способов (например, 305, 535 и/или 805) и/или этапов (например, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 540, 545, 550, 555, 560, 565, 570, 575, 580, 585, 590, 595, 600, 810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845, 850, 855 и/или 860) или любого их сочетания.

Узел 1000 включает процессор или микропроцессор 1000a, устройство ввода 1000b, запоминающее устройство 1000c, контроллер 1000d, системную память 1000e, дисплей 1000f и устройство связи 1000g, все соединенные одной или более шинами 1000h. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения запоминающее устройство 1000c может включать дисковод для гибких дисков, жесткий диск, CD-ROM, оптический дисковод, любую другую форму запоминающего устройства или любую их комбинацию. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения запоминающее устройство 1000c может включать и/или быть способным принимать гибкий диск, CD-ROM, DVD-ROM или любую другую форму машиночитаемого носителя, который может содержать исполняемые команды. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения устройство связи 1000g может включать модем, сетевую карту или любое другое устройство, позволяющее узлу 1000 связываться с другими узлами. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения любой узел представляет множество взаимосвязанных (через интрасеть или Интернет) компьютерных систем, включая, помимо прочего, персональные компьютеры, мэйнфреймы, КПК, смартфоны и сотовые телефоны.

[105] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения один или более компонентов любой из описанных выше систем включают по меньшей мере узел 1000 и/или его компоненты, и/или один или более узлов, которые по существу аналогичны узлу 1000 и/или его компонентам. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения один или более из описанных выше компонентов узла 1000 и/или описанных выше систем включает соответствующие множества одинаковых компонентов.

[106] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения компьютерная система обычно включает по меньшей мере аппаратное обеспечение, способное выполнять машиночитаемые команды, а также программное обеспечение для выполнения действий (обычно машиночитаемых команд), которые дают желаемый результат. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения компьютерная система может включать гибриды аппаратного и программного обеспечения, а также компьютерные подсистемы.

[107] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения аппаратное обеспечение обычно включает по меньшей мере платформы с процессором, такие как клиентские машины (также известные как персональные компьютеры или серверы) и портативные устройства обработки данных (например, смартфоны, планшетные компьютеры, карманные персональные компьютеры (КПК) или персональные вычислительные устройства (ПВУ), например). В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения аппаратное обеспечение может включать любое физическое устройство, которое способно хранить машиночитаемые команды, такое как память или другие устройства хранения данных. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения другие формы аппаратного обеспечения включают аппаратные подсистемы,

включая, например, такие передающие устройства, как модемы, модемные платы, порты и платы портов.

[108] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения программное обеспечение включает любой машинный код, хранящийся на любом носителе памяти, таком как ОЗУ или ПЗУ, и машинный код, хранящийся на других устройствах (например, дискеты, флэш-память или CD-ROM). В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения программное обеспечение может включать исходный или объектный код. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения программное обеспечение включает любой набор команд, которые могут выполняться на узле, таком как, например, клиентский компьютер или сервер.

[109] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения комбинации программного и аппаратного обеспечения также могут использоваться для обеспечения расширенных функциональных возможностей и производительности для определенных вариантов воплощения настоящего изобретения. В варианте воплощения настоящего изобретения функции программного обеспечения могут быть непосредственно реализованы в кремниевом кристалле. Соответственно, следует понимать, что комбинации аппаратного и программного обеспечения также включены в определение компьютерной системы и, таким образом, рассматриваются в настоящем изобретении как возможные эквивалентные структуры и эквивалентные способы.

[110] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения машиночитаемые компьютерные носители включают, например, пассивный носитель данных, такой как оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), а также полупостоянное запоминающее устройство, такое как постоянное запоминающее устройство на компакт-диске (CD-ROM). Один или более вариантов воплощения настоящего изобретения могут быть включены в ОЗУ компьютера для преобразования стандартного компьютера в новую конкретную вычислительную машину. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения структуры данных представляют собой определенные организации данных, которые могут сделать возможным вариант воплощения настоящего изобретения. В варианте воплощения настоящего изобретения структура данных может обеспечивать организацию данных или организацию исполняемого кода.

[111] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения любые сети и/или одна или более их частей могут быть разработаны для работы в любой конкретной архитектуре. В варианте воплощения настоящего изобретения одна или более частей любых сетей могут выполняться на одном компьютере, в локальных сетях, сетях клиент-сервер, глобальных сетях, Интернет, портативных и других портативных и беспроводных устройствах и сетях.

[112] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения база данных может быть любым стандартным или специализированным программным обеспечением базы данных. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения база данных может иметь поля, записи, данные и другие элементы базы данных, которые могут быть

связаны с помощью специального программного обеспечения базы данных. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения данные могут быть сопоставлены. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения сопоставление представляет собой процесс сопоставления одной записи данных с другой записью данных. В варианте воплощения настоящего изобретения данные, содержащиеся в области расположения символического файла, могут быть отображены в поле во второй таблице. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения физическое расположение базы данных не ограничено, и база данных может быть распределенной. В варианте воплощения настоящего изобретения база данных может существовать удаленно от сервера и работать на отдельной платформе. В варианте воплощения настоящего изобретения база данных может быть доступна через Интернет. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения может быть реализовано более одной базы данных.

[113] В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения множество команд, хранящихся на энергонезависимом машиночитаемом носителе, может выполняться одним или более процессорами, чтобы заставить один или более процессоров выполнить или реализовать полностью или частично вышеописанную операцию каждого из вышеописанных элементов, систем (например, 100, 370 и/или 605), способов (например, 305, 535 и/или 805), этапов (например, 310, 315, 320, 325, 330, 335, 340, 345, 350, 355, 360, 365, 540, 545, 550, 555, 560, 565, 570, 575, 580, 585, 590, 595, 600, 810, 815, 820, 825, 830, 835, 840, 845, 850, 855 и/или 860) или любую их комбинацию. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения такой процессор может включать один или более микропроцессоров 1000а, любой процессор(-ы), которые являются частью компонентов вышеописанных систем, и/или любую их комбинацию, и такой машиночитаемый носитель может быть распределен между одним или более компонентами описанных выше систем. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения такой процессор может выполнять множество команд относительно виртуальной компьютерной системы. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения такое множество команд может напрямую взаимодействовать с одним или более процессорами и/или может взаимодействовать с одной или более операционными системами, промежуточным программным обеспечением, межплатформным программным обеспечением, другими приложениями и/или любой их комбинацией, чтобы заставить один или более процессоров выполнять команды. В нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения такой энергонезависимый машиночитаемый носитель может быть частью одного или более контроллеров; в нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения система 100, 370 или 605 может включать такой один или более контроллеров, в нескольких вариантах воплощения настоящего изобретения один или более компонентов системы 100, 370 или 605 могут включать один или более контроллеров.

[114] В некоторых вариантах воплощения изобретения цели и преимущества настоящего изобретения могут быть достигнуты через технологию непрерывного

процесса, которую применяют к производству цельного теста маса, получаемого варкой с известью, в котором этапы нагревания и охлаждения повышают устойчивость крахмала, а вареная с известью оболочка дает растворимую клетчатку, которая может связывать кальций. Варианты воплощения этого способа настоящего изобретения включают обеспечение чистого ядра кукурузы путем смешения и кондиционирования с раствором извести, пропаривания кондиционированного ядра насыщенным паром, что приводит к частичной варке без сточных вод и к пониженному использованию энергии, кондиционирование и охлаждение бланшированного ядра для эффективного измельчения, размол и добавление воды к кондиционированному ядру для получения материала для теста крупного и тонкого помола, что в результате дает безотходное производство теста маса варкой с известью, формование теста маса в продукт желаемой формы, такой как тортилья или закусочный продукт, выпекание и охлаждение пищевого продукта и упаковка тортильи, или дальнейшее выпекание или обжаривание во фритюре продукта для закусочного продукта и пищевых продуктов на основе кукурузы.

[115] В некоторых вариантах воплощения изобретения цели и преимущества настоящего изобретения могут быть достигнуты через технологию непрерывного процесса, которую применяют к производству частично цельного теста маса варкой с известью, в котором оболочку отделяют, в то же время оставляя корневой чехлик. Варианты воплощения этого способа включают обеспечение чистого ядра кукурузы путем смешения и кондиционирования с раствором извести, пропаривания кондиционированного ядра насыщенным паром, что приводит к частичной варке без сточных вод и к пониженному использованию энергии, кондиционирование и охлаждение пропаренного ядра для эффективного измельчения, дробление ядра, отделение фракции оболочки от измельченного ядра, размол и добавление воды к отделенной фракции с получением материала для теста крупного помола и тонкого помола, что в результате дает безотходное производство теста маса варкой с известью, формование теста маса в продукт желаемой формы, такой как тортилья или закусочный продукт, выпекание и охлаждение пищевого продукта, и упаковка тортильи, или дальнейшее выпекание или обжаривание во фритюре продукта для закусочного продукта и пищевых продуктов на основе кукурузы.

[116] Настоящее изобретение предлагает способ получения теста маса варкой с известью. Способ, в основном, включает: подачу ядра кукурузы, имеющую эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик, как компоненты; после подачи ядра кукурузы добавление воды к ядру кукурузы в первой заданной пропорции, и кондиционирование в первом кондиционере ядра кукурузы в течение первого заданного периода времени для поглощения влаги в пределах первого заданного диапазона; обработка известью ядра кукурузы; варка в варочном аппарате ядра кукурузы в среде пара; после варки ядра кукурузы добавление воды к ядру кукурузы во второй заданной пропорции, и кондиционирование во втором кондиционере ядра кукурузы в течение второго заданного периода времени для поглощения влаги в пределах второго заданного диапазона; и размол ядра кукурузы в одной или более мельницах.

[117] Вышеописанный вариант воплощения способа может включать один или более из следующих элементов, или отдельно или в сочетании друг с другом:

[118] Осуществление способа приводит к: потреблению воды не больше, чем 0,6 частей воды на одну часть ядра кукурузы по весу для производства чипсов; потреблению воды не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть ядра кукурузы по весу для производства тортильи; незначительному сбросу сточных вод; незначительным твердым отходам; потреблению энергии меньше, чем 0,5 ГДж/т подаваемого ядра кукурузы для производства чипсов; или к любой комбинации из них.

[119] Способ дополнительно включает: после размола ядра кукурузы охлаждение в охладителе молотого ядра кукурузы; и после охлаждения молотого ядра кукурузы замес в тестомесильной машине из охлажденного молотого ядра кукурузы теста маса, получаемого варкой с известью.

[120] Способ дополнительно включает: до или во время размола ядра кукурузы, добавление воды к ядру кукурузы в третьей заданной пропорции.

[121] Способ дополнительно включает: после кондиционирования ядра кукурузы в течение первого заданного периода времени и перед варкой ядра кукурузы, шелушение/лущение ядра кукурузы в шелушильной машине/лущильной машине с получением мелкой фракции и крупной фракции, отделение с помощью первого сепаратора крупной фракции с получением очищенной крупной фракции и перикарпа, просеивание с помощью просеивателя мелкой фракции и перикарпа, отделенного от крупной фракции, с получением первого, второго и третьего потоков, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневого чехлика и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы, и разделение во втором сепараторе второго потока с получением корневого чехлика и остаточного второго потока.

[122] Способ дополнительно включает: добавление воды к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока, в третьей заданной пропорции; и кондиционирование в третьем кондиционере очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, для поглощения влаги в пределах третьего заданного диапазона влажности.

[123] Варка в варочном аппарате ядра кукурузы в среде пара включает: после кондиционирования очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, варку в варочном аппарате очищенной крупной фракции, корневого чехлика, отделенного от второго потока, и третьего потока в среде пара; и обработка известью ядра кукурузы включает: добавление порошка извести к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока.

[124] Способ дополнительно включает: после кондиционирования ядра кукурузы в течение второго заданного периода времени и перед размолом ядра кукурузы, дробление в дробилке ядра кукурузы с получением крупнодробленого ядра и перикарпа, и разделение

в сепараторе дробленого ядра кукурузы с получением крупнодробленого ядра и перикарпа.

[125] Размол ядра кукурузы в одной или более мельницах включает: после разделения в сепараторе дробленого ядра кукурузы с получением крупнодробленого ядра и перикарпа, размол крупнодробленого ядра в одной или более мельницах.

[126] Размол ядра кукурузы в одной или более мельницах включает: размол первой порции ядра кукурузы в первой мельнице с получением материала для теста тонкого помола; и размол второй порции ядра кукурузы во второй мельнице с получением материала для теста крупного помола.

[127] Настоящее изобретение также предлагает систему, предназначенную для получения теста маса варкой с известью. Система, в основном, включает: первый кондиционер, предназначенный для приема воды и ядра кукурузы в первой заданной пропорции, при этом ядро кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик, как компоненты, при этом первый кондиционер приспособлен для кондиционирования ядра кукурузы в течение первого заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах первого заданного диапазона; варочный аппарат, предназначенный варить ядра кукурузы вместе с известью в среде пара; второй кондиционер, предназначенный для приема воды и вареного ядра кукурузы во второй заданной пропорции, при этом второй кондиционер приспособлен для кондиционирования вареного ядра кукурузы в течение второго заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах второго заданного диапазона; и одну или более мельниц, предназначенных для размола ядра кукурузы.

[128] Вариант воплощения вышеописанной системы может включать один или более из следующих элементов, или отдельно или в сочетании друг с другом:

[129] Использование системы для получения теста маса варкой с известью приводит к: потреблению воды не больше, чем 0,6 частей воды на одну часть ядра кукурузы по весу для производства чипсов; потреблению воды не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть ядра кукурузы по весу для производства тортильи; незначительному сбросу сточных вод; незначительным твердым отходам; потреблению энергии меньше, чем 0,5 ГДж/т подаваемого ядра кукурузы для производства чипсов; или любой комбинации из них.

[130] Система дополнительно включает: охладитель, предназначенный для охлаждения молотого ядра кукурузы; и тестомесильную машину, предназначенную для замеса из охлажденного ядра кукурузы теста маса, полученного варкой с известью.

[131] Вода и ядро кукурузы предназначены для подачи в одну или более мельниц в третьей заданной пропорции.

[132] Система дополнительно включает: шелушительную машину/луцильную машину, предназначенную для шелушения/луциния ядра кукурузы с получением мелкой фракции и крупной фракции; первый сепаратор, предназначенный разделять крупную фракцию с получением очищенной крупной фракции и перикарпа; просеиватель,

предназначенный просеивать мелкую фракцию и перикарп, отделенный от крупной фракции, с получением первого, второго и третьего потоков, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневой чехлик и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы; и второй сепаратор, предназначенный разделять второй поток с получением корневого чехлика и остаточного второго потока.

[133] Вода, очищенная крупная фракция и корневой чехлик, отделенный от второго потока, предназначены для подачи в третий кондиционер в третьей заданной пропорции; и система дополнительно включает третий кондиционер, предназначенный для кондиционирования очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах третьего заданного диапазона.

[134] Варочный аппарат, предназначенный для варки очищенной крупной фракции, корневого чехлика, отделенного от второго потока, и третьего потока в среде пара.

[135] Система дополнительно включает: дробилку, предназначенную дробить ядро кукурузы на крупнодробленое ядро и перикарп; и сепаратор, предназначенный разделять дробленое ядро кукурузы на крупнодробленое ядро и перикарп.

[136] Одна или более мельниц предназначены для размола крупнодробленого ядра.

[137] Одна или более мельниц включают: первую мельницу, предназначенную для размола первой порции ядра кукурузы с получением материала для теста тонкого помола; и вторую мельницу, предназначенную для размола второй порции ядра кукурузы с получением материала для теста крупного помола.

[138] Настоящее изобретение также предлагает аппаратный комплекс, который, в основном, включает: энергонезависимый машиночитаемый носитель; и множество команд, хранящихся на энергонезависимом машиночитаемом носителе, при этом команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие этапы: добавление воды к ядру кукурузы в первой заданной пропорции, при этом ядро кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик, как компоненты; кондиционирование ядра кукурузы в первом кондиционере в течение первого заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах первого заданного диапазона; обработка известью ядра кукурузы; варка в варочном аппарате ядра кукурузы в среде пара; после варки ядра кукурузы добавление воды к ядру кукурузы во второй заданной пропорции, и кондиционирование ядра кукурузы во втором кондиционере в течение второго заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах второго заданного диапазона; и размол ядра кукурузы в одной или более мельницах.

[139] Вариант воплощения вышеописанного аппаратного комплекса может включать один или более из следующих элементов, или отдельно или в сочетании друг с другом:

[140] Выполнение команд одним или более процессорами приводит к: потреблению воды не больше, чем 0,6 частей воды на одну часть ядра кукурузы по весу для производства чипсов; потреблению воды не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть ядра кукурузы по весу для производства тортильи; незначительному сбросу сточных вод; незначительным твердым отходам; потреблению энергии меньше, чем 0,5 ГДж/т подаваемого ядра кукурузы для производства чипсов; или любой комбинации из них.

[141] Команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы: после размола ядра кукурузы охлаждение в охладителе молотого ядра кукурузы; и после охлаждения ядра кукурузы замес из охлажденного ядра кукурузы в тестомесильной машине теста маса, получаемого варкой с известью.

[142] Команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняется следующий дополнительный этап: до или во время размола ядра кукурузы добавление воды к ядру кукурузы в третьей заданной пропорции.

[143] Команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы: после кондиционирования ядра кукурузы в течение первого заданного периода времени и перед варкой ядра кукурузы, шелушение/лущение ядра кукурузы в шелушительной машине/лущильной машине с получением мелкой фракции и крупной фракции, разделение с помощью первого сепаратора крупной фракции с получением очищенной крупной фракции и перикарпа, просеивание с помощью просеивателя мелкой фракции и перикарпа, отделенного от крупной фракции, с получением первого, второго и третьего потоков, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневой чехлик и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы, и разделение во втором сепараторе второго потока с получением корневого чехлика и остаточного второго потока.

[144] Команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы: добавление воды к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока, в третьей заданной пропорции; и кондиционирование в третьем кондиционере очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах третьего заданного диапазона влажности.

[145] Варка в варочном аппарате ядра кукурузы в среде пара включает: после кондиционирования очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, варку в варочном аппарате очищенной крупной фракции, корневого чехлика, отделенного от второго потока, и третьего потока в среде пара; и обработка известью ядра кукурузы включает: добавление порошка извести к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока.

[146] Команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы: после кондиционирования ядра кукурузы в течение

второго заданного периода времени и перед размолотом ядра кукурузы, дробление в дробилке ядра кукурузы с получением крупнодробленого ядра и перикарпа, и разделение в сепараторе дробленого ядра кукурузы с получением крупнодробленого ядра и перикарпа.

[147] Размолот ядра кукурузы в одной или более мельницах включает: после разделения в сепараторе дробленого ядра кукурузы с получением крупнодробленого ядра и перикарпа, размолот крупнодробленого ядра в одной или более мельницах.

[148] Размолот ядра кукурузы в одной или более мельницах включает: размолот первой порции ядра кукурузы в первой мельнице с получением материала для теста тонкого помола; и размолот второй порции ядра кукурузы во второй мельнице с получением материала для теста крупного помола.

[149] Понятно, что в вышеприведенное описание могут быть внесены различные изменения, не выходящие за рамки объема настоящего изобретения.

[150] В некоторых вариантах воплощения изобретения элементы и идеи различных вариантов воплощения изобретения могут быть объединены полностью или частично в некоторых или во всех вариантах воплощения изобретения. Кроме того, один или более элементов и идей различных вариантов воплощения изобретения могут быть опущены, по меньшей мере частично, и/или объединены, по меньшей мере частично, с одним или более из других элементов и идей различных вариантов воплощения изобретения.

[151] Любые ссылки на расположение в пространстве, такие как, например, «выше», «ниже», «вверху», «внизу», «между», «снизу», «вертикально», «горизонтально», «под углом», «вверх», «вниз», «из стороны в сторону», «слева направо», «справа налево», «сверху вниз», «снизу вверх», «верхний», «нижний», «по восходящей», «по нисходящей» и т.п. предназначены только для целей иллюстрации и не ограничивают конкретную ориентацию или расположение конструкции, описанной выше.

[152] В некоторых вариантах воплощения изобретения, хотя различные этапы, процессы и процедуры описываются как отдельные действия, один или более этапов, один или более процессов, и/или одна или более процедур также могут выполняться в различном порядке, одновременно и/или последовательно. В некоторых вариантах воплощения изобретения этапы, процессы и/или процедуры могут быть объединены в один или более этапов, процессов и/или процедур.

[153] В некоторых вариантах воплощения изобретения один или более из рабочих этапов в каждом варианте воплощения изобретения могут быть опущены. Кроме того, в некоторых случаях некоторые признаки настоящего изобретения могут использоваться без соответствующего использования других признаков. Кроме того, один или более из описанных выше вариантов воплощения изобретения и/или вариаций могут быть объединены полностью или частично с любым одним или более другими описанными выше вариантами воплощения изобретения и/или вариациями.

[154] Хотя некоторые варианты воплощения изобретения описаны выше подробно, описанные варианты воплощения изобретения являются только иллюстративными, а не

ограничивающими, и специалисты в данной области техники легко поймут, что возможны многие другие модификации, изменения и/или замены в вариантах воплощения изобретения без существенного отступления от новых идей и преимуществ настоящего описания. Соответственно, все такие модификации, изменения и/или замены предназначены для включения в объем этого изобретения, определенного в нижеследующей формуле изобретения. Кроме того, заявитель явно намерен не ссылаться на 35 U.S.C. (Кодекс США, раздел 35 «Патенты») § 112, абзац 6, для каких-либо ограничений любого из пунктов формулы изобретения, за исключением тех, в которых в формуле прямо используется слово «означает» вместе с соответствующей функцией.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ получения теста маса варкой с известью, включающий:
 - добавление воды к зерну кукурузы в первой заданной пропорции, при этом зерно кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик;
 - кондиционирование зерна кукурузы в первом кондиционирующем устройстве в течение первого заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах первого заданного диапазона;
 - обработку известью зерна кукурузы;
 - варку зерна кукурузы в варочном аппарате в среде пара;
 - после варки зерна кукурузы:
 - добавление воды к зерну кукурузы во второй заданной пропорции;
 - кондиционирование зерна кукурузы во втором кондиционирующем устройстве в течение второго заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах второго заданного диапазона; и
 - размол зерна кукурузы в одной или более мельницах.
2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что выполнение способа приводит к:
 - потреблению воды не больше, чем 0,6 частей воды на одну часть зерна кукурузы по весу для производства чипсов;
 - потреблению воды не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть зерна кукурузы по весу для производства тортильи;
 - незначительному сбросу сточных вод;
 - незначительным твердым отходам;
 - потреблению энергии меньше, чем 0,5 ГДж/т подаваемого зерна кукурузы для производства чипсов; или
 - любой комбинации из вышеуказанного.
3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно включает:
 - охлаждение в охладителе молотого зерна кукурузы после размола зерна кукурузы;
 - и
 - замес в тестомесильной машине из охлажденного молотого зерна кукурузы теста маса, получаемого варкой с известью, после охлаждения молотого зерна кукурузы.
4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно включает:
 - добавление воды к зерну кукурузы в третьей заданной пропорции до или во время размола зерна кукурузы.
5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно включает:
 - после кондиционирования зерна кукурузы в течение первого заданного периода времени и перед варкой зерна кукурузы:
 - шелушение/лущение в шелушильной машине/лущильной машине зерна кукурузы с получением мелкой фракции и крупной фракции,
 - разделение в первом сепараторе крупной фракции с получением очищенной крупной фракции и перикарпа,

просеивание в просеивателе мелкой фракции и перикарпа, отделенного от крупной фракции, с получением первого, второго и третьего потоков, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневой чехлик и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы, и

разделение во втором сепараторе второго потока с получением корневого чехлика и остаточного второго потока.

6. Способ по п. 5, отличающийся тем, что дополнительно включает:

добавление воды к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока, в третьей заданной пропорции; и

кондиционирование в третьем кондиционирующем устройстве очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах третьего заданного диапазона.

7. Способ по п. 6, отличающийся тем, что варка зерна кукурузы в среде пара в варочном аппарате включает:

после кондиционирования очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, варку в среде пара в варочном аппарате очищенной крупной фракции, корневого чехлика, отделенного от второго потока, и третьего потока;

и

при этом обработка известью зерна кукурузы включает добавление порошка извести к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока.

8. Способ по п. 1, отличающийся тем, что дополнительно включает:

после кондиционирования зерна кукурузы в течение второго заданного периода времени и перед размолем зерна кукурузы:

дробление в дробилке зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа, и

разделение в сепараторе, дробленого зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа.

9. Способ по п. 8, отличающийся тем, что размол зерна кукурузы в одной или более мельницах включает:

после разделения дробленого зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа размол крупнодробленого зерна в одной или более мельницах.

10. Способ по п. 1, отличающийся тем, что размол зерна кукурузы в одной или более мельницах включает:

размол первой порции зерна кукурузы в первой мельнице с получением материала для теста тонкого помола; и

размол второй порции зерна кукурузы во второй мельнице с получением материала для теста крупного помола.

11. Система, предназначенная для получения теста маса варкой с известью, включающая:

первое кондиционирующее устройство, предназначенное для приема воды и зерна кукурузы в первой заданной пропорции, при этом зерно кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик,

при этом первое кондиционирующее устройство предназначено для кондиционирования зерна кукурузы в течение первого заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах первого заданного диапазона;

варочный аппарат, предназначенный для варки зерна кукурузы вместе с известью в среде пара;

второе кондиционирующее устройство, предназначенное для приема воды и пропаренного зерна кукурузы во второй заданной пропорции,

при этом второе кондиционирующее устройство предназначено для кондиционирования пропаренного зерна кукурузы в течение второго заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах второго заданного диапазона;

и

одну или более мельниц, предназначенных для размола зерна кукурузы.

12. Система по п. 11, отличающаяся тем, что использование системы для получения теста маса варкой с известью приводит к:

потреблению воды не больше, чем 0,6 частей воды на одну часть зерна кукурузы по весу для производства чипсов;

потреблению воды не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть зерна кукурузы по весу для производства тортильи;

незначительному сбросу сточных вод;

незначительным твердым отходам;

потреблению энергии меньше, чем 0,5 ГДж/т подаваемого зерна кукурузы для производства чипсов; или

любой комбинации из вышеуказанного.

13. Система по п. 11, отличающаяся тем, что дополнительно включает:

охладитель, предназначенный для охлаждения молотого зерна кукурузы; и

тестомесильную машину, предназначенную для замеса из охлажденного зерна кукурузы теста маса, получаемого варкой с известью.

14. Система по п. 11, отличающаяся тем, что вода и зерно кукурузы предназначены для подачи в одну или более мельниц в третьей заданной пропорции.

15. Система по п. 11, отличающаяся тем, что дополнительно включает:

шелушительную машину/луцильную машину, предназначенную для шелушения/лушения зерна кукурузы с получением мелкой фракции и крупной фракции;

первый сепаратор, предназначенный разделять крупную фракцию с получением очищенной крупной фракции и перикарпа;

просеиватель, предназначенный просеивать мелкую фракцию и перикарп,

отделенный от крупной фракции, с получением первого, второго и третьего потоков, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневой чехлик и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы; и

второй сепаратор, предназначенный разделять второй поток с получением корневого чехлика и остаточного второго потока.

16. Система по п. 15, отличающаяся тем, что вода, очищенная крупная фракция и корневой чехлик, отделенный от второго потока, предназначены для подачи в третье кондиционирующее устройство в третьей заданной пропорции; и

при этом система дополнительно включает третье кондиционирующее устройство, предназначенное для кондиционирования очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах третьего заданного диапазона.

17. Система по п. 16, отличающаяся тем, что варочный аппарат предназначен для варки очищенной крупной фракции, корневого чехлика, отделенного от второго потока, и третьего потока в среде пара.

18. Система по п. 11, отличающаяся тем, что дополнительно включает: дробилку, предназначенную для дробления зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа; и

сепаратор, предназначенный для разделения дробленого зерна кукурузы на крупнодробленое зерно и перикарп.

19. Система по п. 18, отличающаяся тем, что одна или более мельниц предназначены для размола крупнодробленого зерна.

20. Система по п. 11, отличающаяся тем, что одна или более мельниц включают: первую мельницу, предназначенную для размола первой порции зерна кукурузы с получением материала для теста тонкого помола; и

вторую мельницу, предназначенную для размола второй порции зерна кукурузы с получением материала для теста крупного помола.

21. Устройство, включающее: машиночитаемый физический носитель информации и множество команд, хранящихся на указанном машиночитаемом носителе, при этом команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие этапы:

добавление воды к зерну кукурузы в первой заданной пропорции, при этом зерно кукурузы имеет эндосперм, зародыш, перикарп и корневой чехлик;

кондиционирование в первом кондиционирующем устройстве зерна кукурузы в течение первого заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах первого заданного диапазона;

обработка известью зерна кукурузы;

варка в варочном аппарате зерна кукурузы в среде пара;

после варки зерна кукурузы:

добавление воды к зерну кукурузы во второй заданной пропорции,

кондиционирование во втором кондиционирующем устройстве зерна кукурузы в течение второго заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах второго заданного диапазона; и

размол зерна кукурузы в одной или более мельницах.

22. Устройство по п. 21, отличающееся тем, что выполнение команд одним или более процессорами приводит к:

потреблению воды не больше, чем 0,6 частей воды на одну часть зерна кукурузы по весу для производства чипсов;

потреблению воды не больше, чем 0,76 частей воды на одну часть зерна кукурузы по весу для производства тортильи;

незначительному сбросу сточных вод;

незначительным твердым отходам;

потреблению энергии меньше, чем 0,5 ГДж/т подаваемого зерна кукурузы для производства чипсов; или

к любой комбинации из вышеуказанного.

23. Устройство по п. 21, отличающееся тем, что команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы:

охлаждение в охладителе молотого зерна кукурузы после размола зерна кукурузы;

и

замес в тестомешалке из охлажденного зерна кукурузы теста маса, получаемого варкой с известью, после охлаждения зерна кукурузы.

24. Устройство по п. 21, отличающееся тем, что команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняется следующий дополнительный этап:

добавление воды к зерну кукурузы в третьей заданной пропорции до или во время размола зерна кукурузы.

25. Устройство по п. 21, отличающееся тем, что команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы:

после кондиционирования зерна кукурузы в течение первого заданного периода времени и перед варкой зерна кукурузы:

шелушение/лушение зерна кукурузы в шелушильной машине/луцильной машине с получением мелкой фракции и крупной фракции,

разделение в первом сепараторе крупной фракции с получением очищенной крупной фракции и перикарпа,

просеивание с помощью просеивателя мелкой фракции и перикарпа, отделенного от крупной фракции, с получением первого, второго и третьего потоков, при этом первый поток включает перикарп, второй поток включает остаточные мелкие частицы, корневой чехлик и мелкий перикарп, и третий поток включает очищенные мелкие частицы, и

разделение во втором сепараторе второго потока с получением корневого чехлика

и остаточного второго потока.

26. Устройство по п. 25, отличающееся тем, что команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы:

добавление воды к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока, в третьей заданной пропорции; и

кондиционирование в третьем кондиционирующем устройстве очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени, чтобы произошло поглощение влаги в пределах третьего заданного диапазона.

27. Устройство по п. 26, отличающееся тем, что варка зерна кукурузы в варочном аппарате в среде пара включает:

после кондиционирования очищенной крупной фракции и корневого чехлика, отделенного от второго потока, в течение третьего заданного периода времени варку в среде пара в варочном аппарате очищенной крупной фракции, корневого чехлика, отделенного от второго потока, и третьего потока;

и

при этом обработка известью зерна кукурузы включает добавление порошка извести к очищенной крупной фракции и корневому чехлику, отделенному от второго потока.

28. Устройство по п. 21, отличающееся тем, что команды выполняются одним или более процессорами так, что выполняются следующие дополнительные этапы:

после кондиционирования зерна кукурузы в течение второго заданного периода времени и перед размолем зерна кукурузы:

дробление в дробилке зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа, и

разделение в сепараторе дробленого зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа.

29. Устройство по п. 28, отличающееся тем, что размол зерна кукурузы в одной или более мельницах включает:

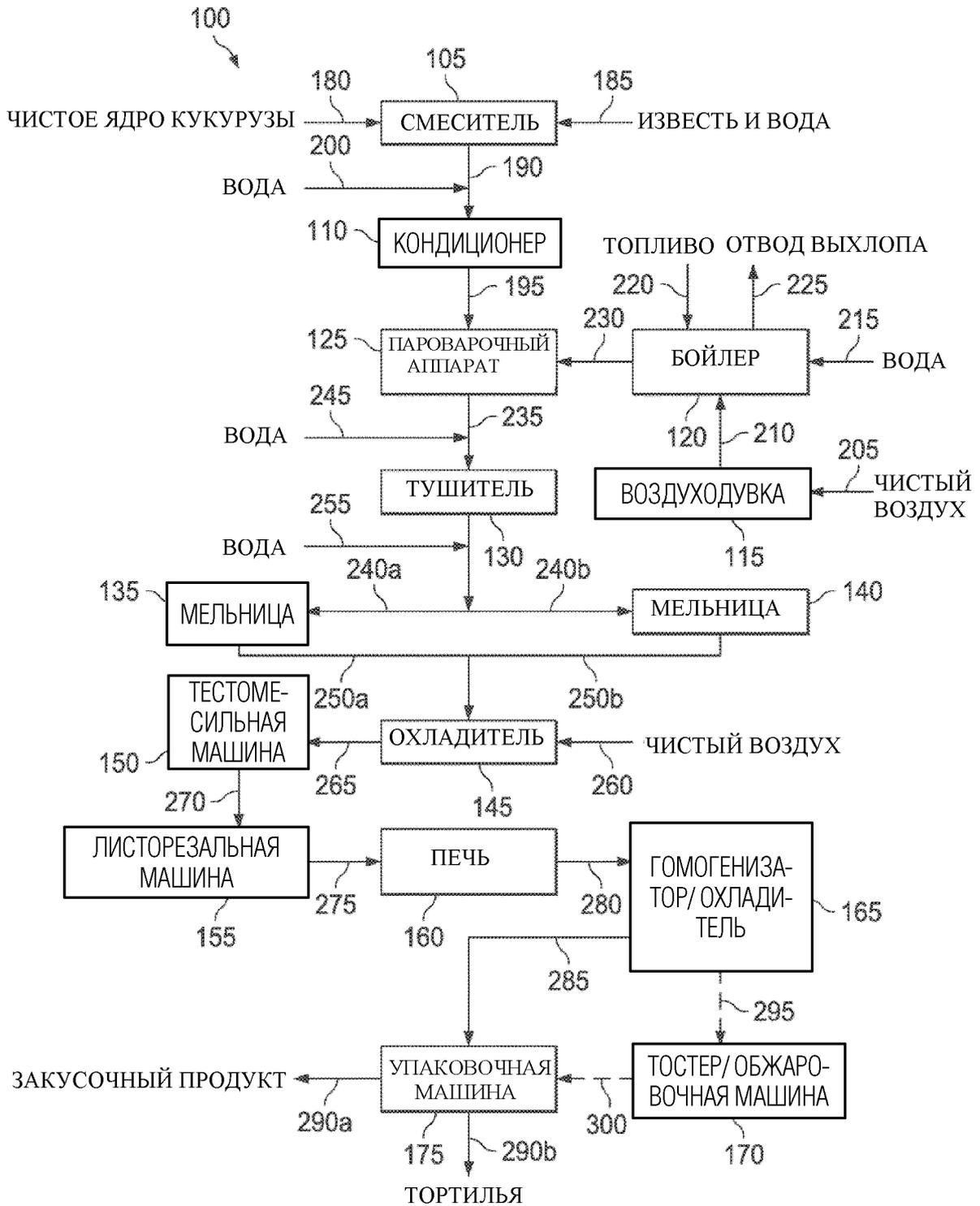
после разделения в сепараторе дробленого зерна кукурузы с получением крупнодробленого зерна и перикарпа размол крупнодробленого зерна в одной или более мельницах.

30. Устройство по п. 21, отличающееся тем, что размол зерна кукурузы в одной или более мельницах включает:

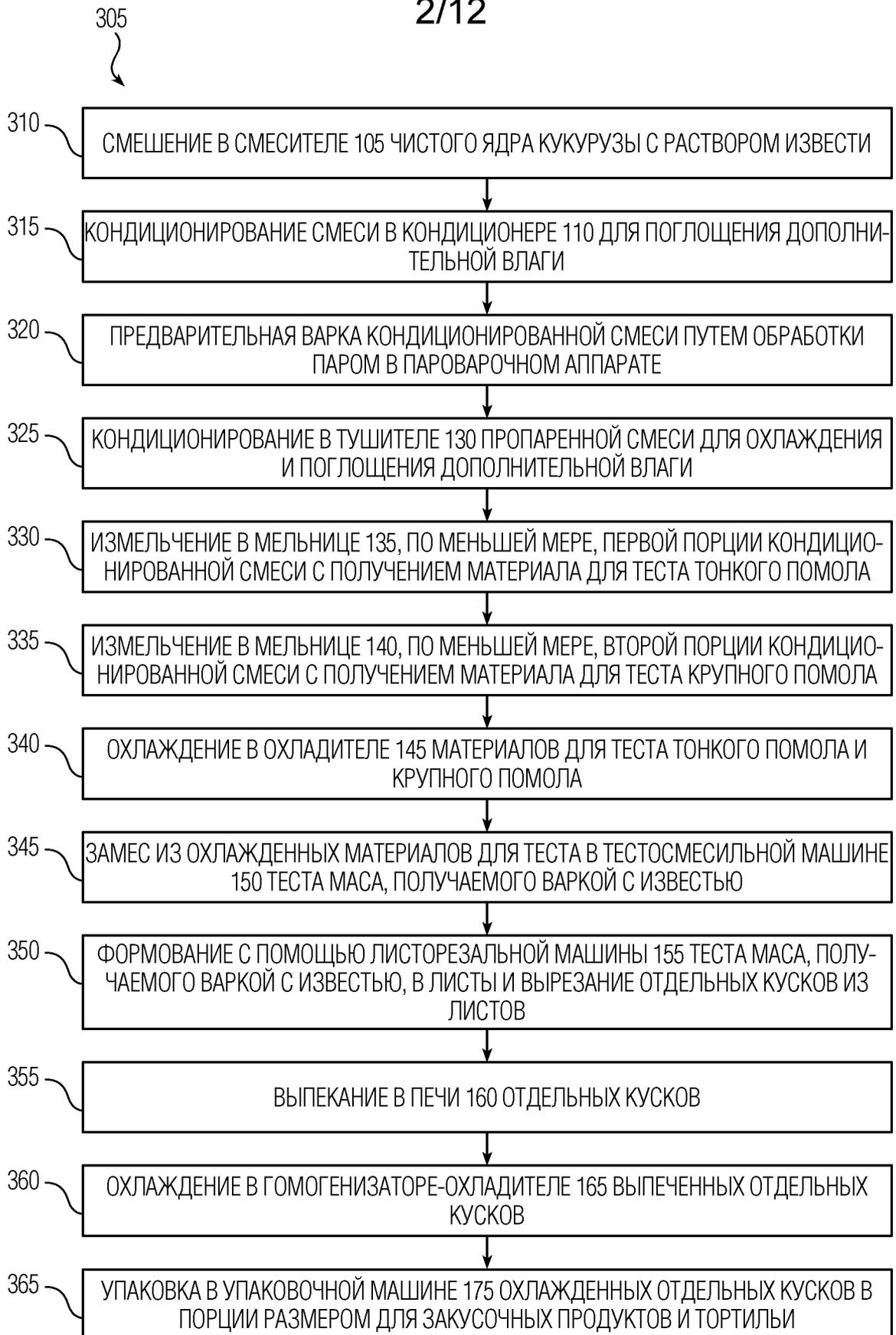
размол первой порции зерна кукурузы в первой мельнице с получением материала для теста тонкого помола; и

размол второй порции зерна кукурузы во второй мельнице с получением материала для теста крупного помола.

По доверенности



ФИГ. 1



ФИГ. 2

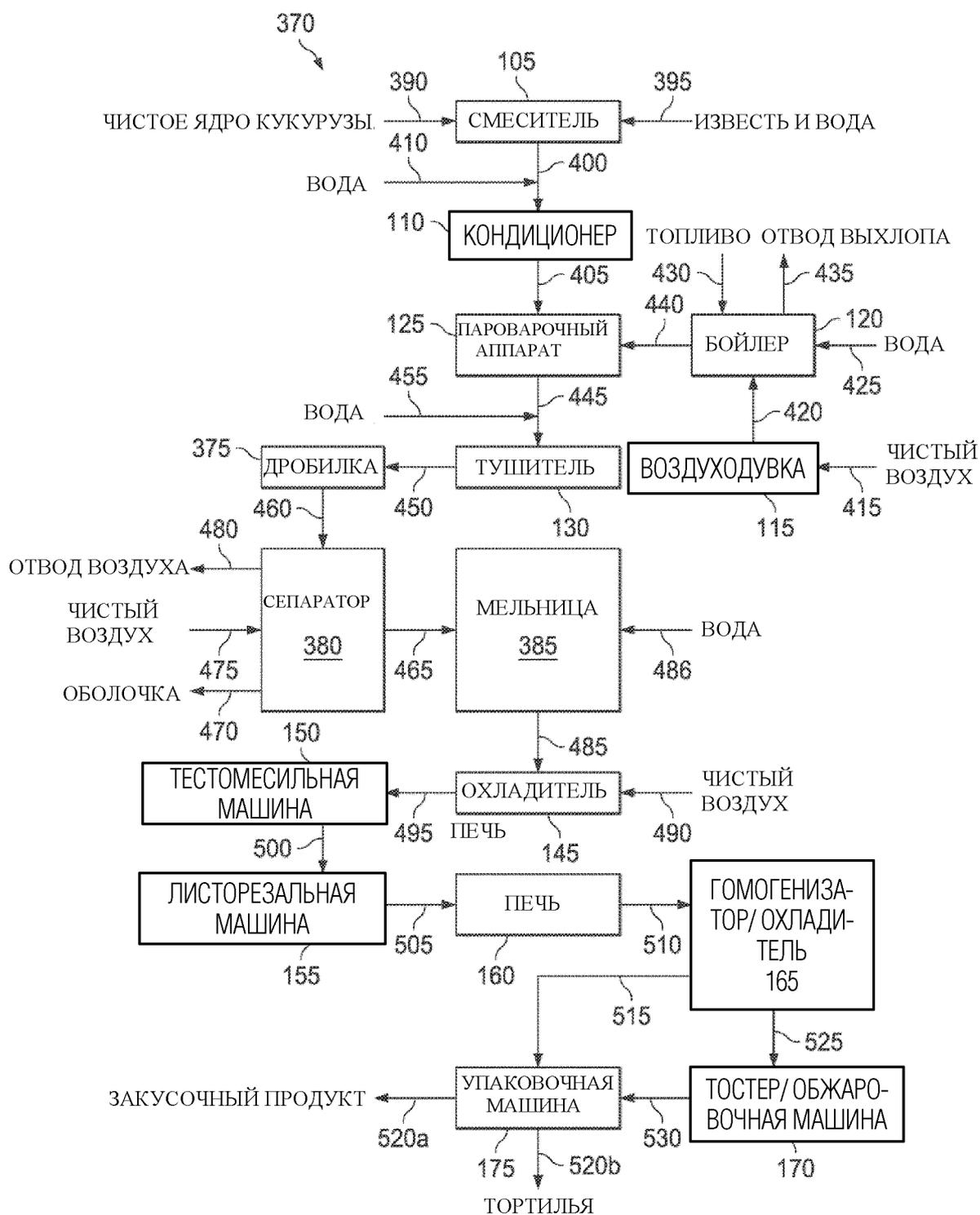
ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРИМЕРНЫЙ СОСТАВ (г/100г):			
ПИТАТЕЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО	МАСА, ПОЛУЧА-АЯ ВАРКОЙ С ИЗВЕШЬЮ (LSM1)	МАСА НИКСТАМАЛЬ (NM)	ЦЕЛЬНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ (WM)
ВОДА	10.0	10.0	10.0
БЕЛОК	8.5 (8-9)	7.8	8.5
ЖИР	4.0 (3.5-4.5)	3.2	3.9
ЗОЛА	1.3 (1.0-1.5)	1.8	1.3
КАЛЬЦИЙ	0.10-0.15	0.14-0.20	0.01
ПИЩЕВАЯ КЛЕТЧАТКА:	10.4	8.0 (7-9)	10.4
(% ГЛЮКОРОНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК НЕРАСТВОРИМОЙ В СПИРТЕ КЛЕТЧАТКИ –AIS (нерастворимые в спирте твердые частицы): ГЕМИЦЕЛЛОЗОЗА В)	(4.0)	(2.0)	(6.0)
(% ГЛЮКОРОНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК ВОДОРАСТВОРИМОЙ КЛЕТЧАТКИ)	(0.35)	(0.20)	(0.15)
УСТОЙЧИВЫЙ КРАХМАЛ, %	(2.5)	(2.0)	(1.5)
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА (ЦЕЛЛЮЛОЗА/ЛИГНИН)	(2.5)	(1.2)	(2.5)
КРАХМАЛ	65.8	69.2	65.9
СУММАРНОЕ КОЛИЧЕСТВО КАЛОРИЙ:	322	327	321

ФИГ. 3

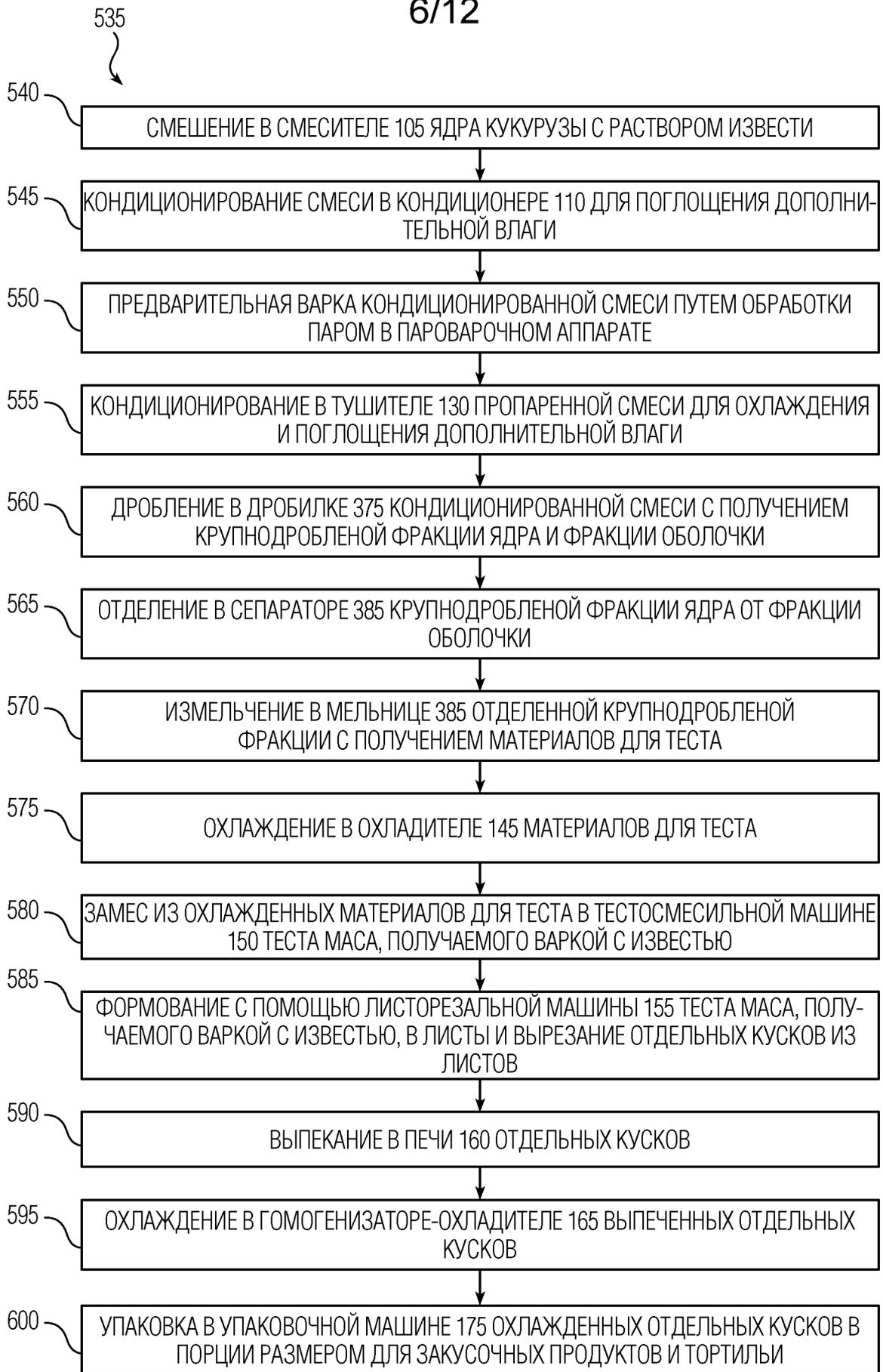
ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:			
	МАСА, ПОЛУЧ-АЯ ВАРКОЙ С ИЗВЕШЬЮ (LCM1)	МАСА НИКСТАМАЛЬ (NM)	ЦЕЛЬНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ (WM)
ВЛАГА (%)	40.0-45.0	45.0-50.0	35.0-40.0
ВЫХОД (г теста/кг кукурузы)	1800	2200	1300-1500
Знач-е pH (11% ТВЕР. ВЕЩ-В)	6.0-7.0	6.0-7.5	5.8-6.0
ВЯЗКОСТЬ – 14% ТВЕР. ВЕЩ-В: МАКСИМАЛЬНАЯ (95°C)/ КОНЕЧНАЯ (50°C)	2760	3470	5600
	9800	10090	10300
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ (% СВЕРХ)	БИМОДАЛЬНОЕ	БИМОДАЛЬНОЕ	БИМОДАЛЬНОЕ
10 МЕШ (2000 мкм)	0.0	0.0	0.0
14 МЕШ (1410 мкм)	5.0	0.0	0.0
18 МЕШ (1000 мкм)	15.0	5.0	0.0
25 МЕШ (710 мкм)	5.0	25.0	5.0
35 МЕШ (500 мкм)	8.0	30.0	10.0
45 МЕШ (355 мкм)	10.0	15.0	30.0
60 МЕШ (250 мкм)	35.0	5.0	10.0
80 МЕШ (180 мкм)	11.0	20.0	20.0
100 МЕШ (150 мкм)	11.0	0.0	25.0
200 МЕШ (74 мкм)	0.0	0.0	0.0

(по шкале США измерения размера частиц)

ФИГ. 4



ФИГ. 5



ФИГ. 6

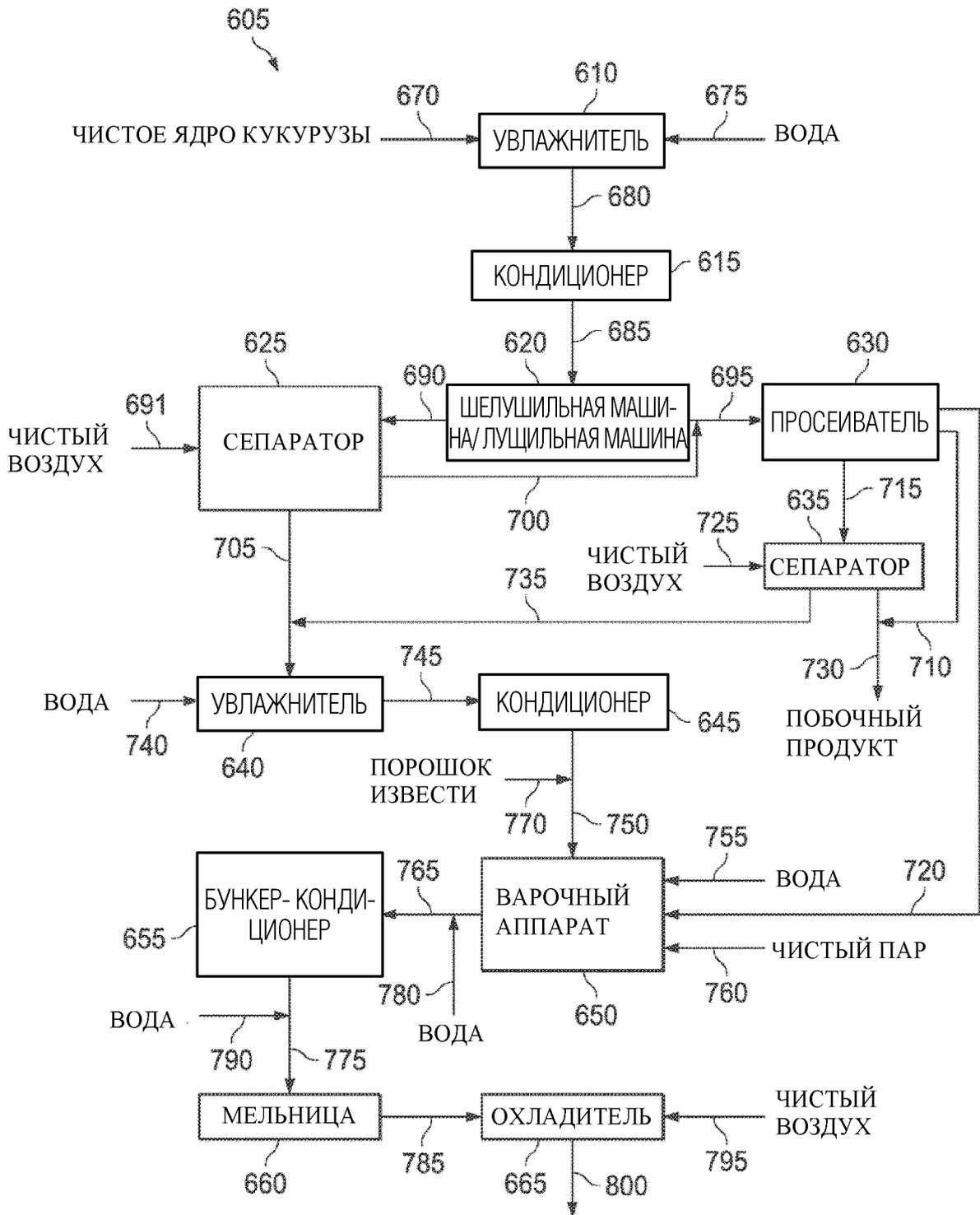
ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ И ПРИМЕРНЫЙ СОСТАВ (г/100г):			
ПИТАТЕЛЬНОЕ ВЕЩЕСТВО	МАСА, ПОЛУЧА-АЯ ВАРКОЙ С ИЗВЕСТЬЮ (LCM2)	МАСА НИКСТАМАЛЬ (NM)	ЦЕЛЬНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ (WM)
ВОДА	10.0	10.0	10.0
БЕЛОК	8.5 (8-9)	7.8	8.5
ЖИР	4.0 (3.5-4.5)	3.2	3.9
ЗОЛА	1.3 (1.0-1.5)	1.8	1.3
КАЛЬЦИЙ	0.10-0.15	0.14-0.20	0.01
ПИЩЕВАЯ КЛЕТЧАТКА:	8.5	8.0 (7-9)	10.4
(% ГЛЮКОРОНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК НЕРАСТВОРИМОЙ В СПИРТЕ КЛЕТЧАТКИ –AIS (нерастворимые в спирте твердые частицы): ГЕМИЦЕЛЛЮЛОЗА В)	(3.0)	(2.0)	(6.0)
(% ГЛЮКОРОНОВОЙ КИСЛОТЫ КАК ВОДОРАСТВОРИМОЙ КЛЕТЧАТКИ)	(0.25)	(0.20)	(0.15)
УСТОЙЧИВЫЙ КРАХМАЛ, %	(2.5)	(2.0)	(1.5)
СЫРАЯ КЛЕТЧАТКА (ЦЕЛЛЮЛОЗА/ЛИГНИН)	(1.2)	(1.2)	(2.5)
КРАХМАЛ	67.7	69.2	65.9
СУММАРНОЕ КОЛИЧЕСТВО КАЛОРИЙ:	322	327	321

ФИГ. 7

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА:			
	МАСА, ПОЛУЧАЯ ВАРКОЙ С ИЗВЕСТИЮ (ЛСМ2)	МАСА НИКСТАМАЛЬ (NM)	ЦЕЛЬНОЕ ЗЕРНО КУКУРУЗЫ (WM)
ВЛАГА (%)	40.0-45.0	45.0-50.0	35.0-40.0
ВЫХОД (г теста/кг кукурузы)	1800	2200	1300-1500
Знач-е рН (11% ТВЕР. ВЕЩ-В)	6.0-7.0	6.0-7.5	5.8-6.0
ВЯЗКОСТЬ – 14% ТВЕР. ВЕЩ-В:			
МАКСИМАЛЬНАЯ (95°С)/	3000	3470	5600
КОНЕЧНАЯ (50°С)	9800	10090	10300
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЧАСТИЦ ПО РАЗМЕРАМ (% СВЕРХ)	БИМОДАЛЬНОЕ	БИМОДАЛЬНОЕ	БИМОДАЛЬНОЕ
10 МЕШ (2000 МКМ)	0.0	0.0	0.0
14 МЕШ (1410 МКМ)	0.0	0.0	0.0
18 МЕШ (1000 МКМ)	10.0	5.0	0.0
25 МЕШ (710 МКМ)	13.0	25.0	5.0
35 МЕШ (500 МКМ)	7.0	30.0	10.0
45 МЕШ (355 МКМ)	13.0	15.0	30.0
60 МЕШ (250 МКМ)	35.0	5.0	10.0
80 МЕШ (180 МКМ)	11.0	20.0	20.0
100 МЕШ (150 МКМ)	11.0	0.0	25.0
200 МЕШ (74 МКМ)	0.0	0.0	0.0

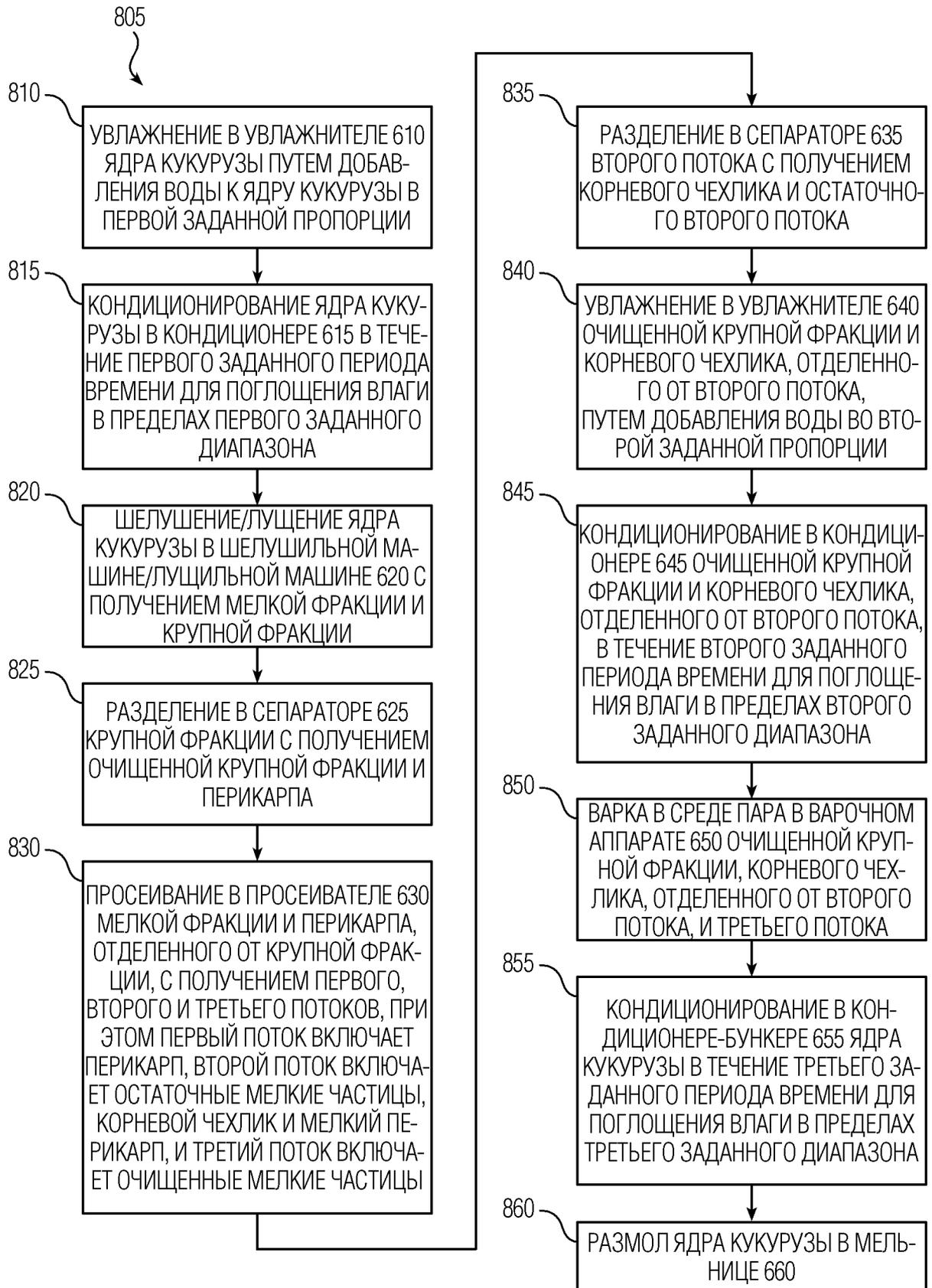
(по шкале США измерения размера частиц)

ФИГ. 8



НА УПАКОВОЧНУЮ МАШИНУ ЗАКУСОЧНЫХ
ПРОДУКТОВ И/ИЛИ ТОРТИЛЬИ

ФИГ. 9

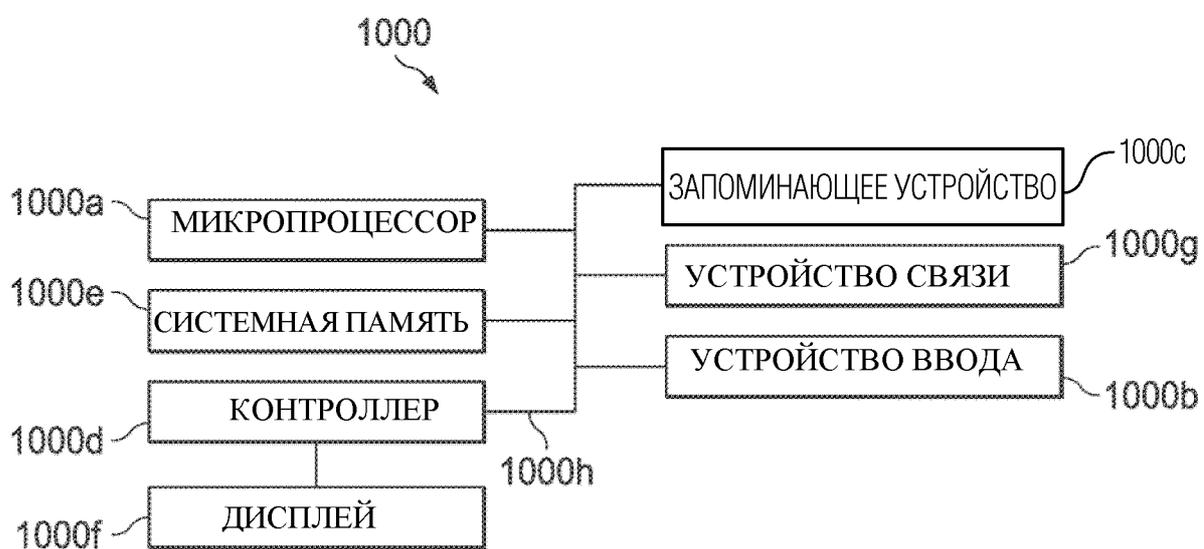


ФИГ. 10

КОНЦЕПЦИЯ	ТЕСТО МАСА, ПОЛУЧ-Я ВАРКОЙ С ИЗВЕСТЬЮ	ТРАДИЦИОННОЕ ТЕСТО МАСА 1 (МЕКСИКАНСКИЙ ИНСТИТУТ ВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ОЦЕНКА ПОТРЕБЛЕНИЯ ВОДЫ И КАЧЕСТВА ВОДЫ, ПОЛУЧАЕМОЙ В ТРАДИЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ НИКСТАМАЛИЗАЦИИ, И СРАВНЕНИЕ С ПРОЦЕССОМ ПОЛУЧЕНИЯ MASECA (2011))	ТРАДИЦИОННОЕ ТЕСТО МАСА 2 (C.DURAN-DE BAZUA et.al. USE OF ANAEROBIC-AEROBIC TREATMENT SYSTEMS FOR MAIZE PROCESSING INSTALLATION APPLIED MICROBIOLOGY IN ACTION, COMMUNICATING CURRENT RESEARCH AND EDUCATIONAL TOPICS AND TRENDS IN APPLIED MICROBIOLOGY 3-12 (A.MENDEZ ED. FORMATEX 2007))	СБЕРЕЖЕ- НИЕ (%)
ПОТРЕБЛЕНИЕ ВОДЫ (КУКУРУЗА:ВОДА)	1:0.6 TO 1:0.76	1:5	1:6	87-89
СТОЧНЫЕ ВОДЫ (КУКУРУЗА: ЩЕЛОЧНАЯ ЗАМОЧНАЯ ВОДА)	1:0	1:3.6	1:5	100
ПОТРЕБЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ (ГДж/т)	0.4	0,6 (ИЗМЕРЕННОЕ АВТОРАМИ ИЗОБРЕТЕНИЯ)	---	30
ТВЕРДЫЕ ОТХОДЫ (НА ОСНОВЕ КУКУРУЗЫ)	1:0.0	1:0.10	1:0.11	10

11/12

ФИГ. 11



ФИГ. 12