А. М. Саидов / Т. М. Садыков

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДА И ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА СОВРЕМЕННОЙ КОНДИТЕРСКОЙ ФАБРИКЕ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

Издательство
2020

УДК 663.91
ББК 36.86
С 14

Рецензенты:

Дощанова А. И. – кандидат экономических наук, профессор, ректор Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова, Депутат областного маслихата, член экспертной группы Мажилиса Парламента по проекту Закон Республики Казахстан «Об образовании».

Онгарбаева Н. **–** доктор технических наук**,** профессор Алматинского технологического университета.

Батырбаева Н.Б. – PhD, сениор лектор Алматинского технологического университета

Хасенов У.Б. – кандидат технических наук Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова.

Саидов А. М./ Садыков Т.М.

Производство шоколада и шоколадных изделий на современной кондитерской фабрике: учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального и высшего образования, 2019. – 315 с.

ISBN ……

В учебном пособии рассмотрена технология производства шоколада и шоколадных изделий. Приведена характеристика и принцип работы технологического оборудования. Изложены требования к качеству сырья и готовой продукции.

Учебное пособие может быть использовано при освоении профессионального модуля ПМ.03 «Изготовление шоколада и шоколадных масс»

Для студентов учреждений среднего специального образования и вузов по специальностям: 1219000 «Хлебопекарное, макаронное и кондитерское производства» и 5В072800 «Технология перерабатывающих производств»

Рекомендовано преподавателям как при проведении учебных занятий по технологии производства шоколада и шоколадных изделий, так и при организации самостоятельной работы студентов.

Может быть полезно специалистам кондитерского производства.

УДК 663.91
ББК 36.86

ISBN…… © Саидов А.М., Садыков Т.М., 2020

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Ученик - это не сосуд, который нужно наполнить,
а факел, который надо зажечь»

Настоящее учебное издание, разработано с учетом специфики производства современной кондитерской фабрики и является результатом тесного сотрудничества одного из крупнейших предприятий Республики Казахстан по производству кондитерских изделий - АО «Баян-Сулу» и одного из ведущих учебных заведений Костанайской области в сфере высшего образования - Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова.

Технология промышленного производства кондитерских изделий на современном импортном оборудовании не нашла достаточного отражения в отечественной литературе. Существующая на рынке литература довольно общего назначения, а технология производства шоколада и шоколадных изделий рассматривается в ней поверхностно: наряду с производством карамели, конфет, мармеладных, мучных и других кондитерских изделий. Данное обстоятельство не позволяет достаточно глубоко изучить технологию производства шоколада и шоколадных изделий. Кроме того, использование излишне теоретизированных текстов и обилие цифр затрудняет восприятие обучающимися учебного содержания.

Новая концепция обучения предполагает разработку учебников с обновленным содержанием, выполняющих не только информативную функцию, но в большей степени, ориентированных на использование активных, интерактивных и других современных форм обучения, повышающих познавательный интерес и усиливающих мотивацию обучающихся.

Особенности современного развития науки и глобализация диктуют новые требования к системе образования. В век инноваций и непрекращающейся модернизации, где идея всеобъемлющей цифровизации является глобальным мировым трендом и важнейшей государственной задачей, Smart-технологии (в частности использование возможностей смартфона в учебном процессе) приобретают особую актуальность и является объективной потребностью глобального общественного развития.

В учебном пособии в рамках реализации государственной программы "Цифровой Казахстан" была использована технология двухмерного штрих кода «Quick Response» - «Быстрый Отклик» — предоставляющего информацию для ее оперативного считывания через камеру сотового телефона. При помощи QR-кода студент сможет посещать информационные интернет ресурсы, просматривать видеоматериалы и выполнять интерактивные упражнения.

Для того, чтобы сделать обучение интересным и максимально продуктивным, в пособие были включены различные нестандартные типы задания, направленные на формирование образного и логического мышления

обучающихся: тесты, кроссворды, вопросы, утверждения, ошибочность или верность которых читателю предстоит определить.

С целью прояснения для себя какого-то вопроса, сбора, упорядочивания и систематизации информации, рассмотрения различных вариантов решения задач, поиска и запоминание сложного материала в учебном пособии также предложена методика составления интеллект карт (Mind Map.)

Для того, чтобы исключить необходимость лишний раз обращаться к дополнительной литературе по технологическому оборудованию, описание технологии производства шоколада в данной книге объединено с описанием устройства и принципа работы аппаратов, в которых протекает тот или иной технологический процесс. В пособии приведены разнообразные технологические линии известных мировых производителей оборудования, получившие наибольшее распространение в кондитерской промышленности.

Учебное пособие обеспечено разнообразием качественных наглядно-иллюстративных изображений: схем, рисунков, фотографий, таблиц, и т.д., являющихся наглядной опорой мышления и призванных усилить познавательный и эмоциональный аспекты учебного материала.

Авторы не ставили перед собой цель создать совершенно новую версию учебного пособия по кондитерскому производству, а стремились, собрать и систематизировать наиболее ценную информацию по технологии производства шоколада и шоколадных изделий, и предложить ее читателям, в сочетании с интерактивными методами обучения.

Выражаем искреннюю благодарность всем авторам книг по шоколаду, а также авторам статей и видеоматериалов находящихся в свободном доступе, на сайтах различных интернет ресурсов, за лепту, которую они внесли в дело формирования профессиональных компетенций будущих специалистов кондитерского отрасли и за помощь, которую их труды оказали нам при написании данного пособия. Выражаем также благодарность персоналу кондитерской фабрики АО «Баян Сулу» за консультации и рекомендации в процессе написания пособия.

Благодарим рецензентов: ректора КГУ имени А. Байтурсынова, к.э.н., профессора, депутата областного маслихата, члена экспертной группы Мажилиса Парламента по проекту Закон Республики Казахстан «Об образовании» - Дощанову Алму Иргибаевну; д.т.н., профессора Алматинского технологического университета Онгарбаеву Нурлайм, PhD, сениор лектора Алматинского технологического университета Батырбаеву Н.Б. – и кандидата технических наук, старшего преподавателя Костанайского государственного университета имени А. Байтурсынова Хасенова Уралбая Байзаковича, – за ценные советы, замечания и рекомендации, учтенные при окончательном редактировании рукописи.

Надеемся, что данное учебное издание будет полезно и станет настольной книгой и практическим руководством, как для работников кондитерских фабрик, так и для учебных заведений профессионально-технического образования при подготовке специалистов отрасли.

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерские изделия пользуются неизменным устойчивым спросом, и занимают особое место в пищевой промышленности. Обеспечение стабильности кондитерского производства, в условиях насыщенного рынка и растущей конкуренции, является важнейшим фактором экономического роста предприятия.

Одним из самых востребованных кондитерских изделий во все времена является шоколад. Когда-то он считался довольно дорогим из-за недостаточно развитой сырьевой базы. Однако современные технологии и возможность открытого сотрудничества с поставщиками сырья сделали доступным шоколад для широкого круга потребителей.

Шоколад имеет натуральную основу - масло какао, придающих ему специфический вкус и аромат, а также свойство таять во рту. В какао масле также имеются вещества, обладающие антисептическим действием, которые нейтразизуют бактерии, разрушающие эмаль и вызывающие кариес.

Кроме того, шоколад благотворно влияет на сердечно-сосудистую систему, является профилактикическим средством от атеросклероза. Витамин F способствует нормализации уровня холестерина в крови, снижает вероятность развития инфарктов. Шоколад способствует образованию в организме серотина, недостаток которого приводит к депрессиям и снижению жизненного тонуса.

Употребление шоколада увеличивает в организме человека уровень эндорфина - «гормона счастья», повышающего настроение и придающего ощущение наслаждения и удовольствия. К тому же, в шоколаде есть незначительные дозы кофеина и теобромина, обладающие неким стимулирующим эффектом.

По данным ученных гарвардского университета, регулярное потребление шоколада увеличивает продолжительность жизни на несколько лет.

При всех плюсах у шоколада имеется существенный минус – это его калорийность, потому как в одной плитке содержится от 400 до 700 килокалорий. Белый шоколад калорийнее черного, так как в основном состоит из какао масла, однако черный полезнее, благодаря содержанию большого количества флаваноидов- веществ, инактивирующих свободные радикалы, которые являются одной из главных причин старения клетки.

Безумная популярность шоколада способствовала образованию огромного количества кондитерских фабрик во всем мире. На сегодняшний день в Казахстане довольно успешно функционируют такие крупные кондитерские фабрики, как АО «Баян Сулу», АО «Рахат», АО «Конфеты Караганды». Данные предприятия обладают широким ассортиментом шоколада высочайшего качества.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Интернет-сериал

«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #01 - Как появился шоколад? **[46]**

Что объединяет шоколад, чоколатль и племена Ацтеков?

Вопросы к фильму:

1 С каких пор в шоколад стали добавлять сахар?
2 Когда в Европе появился шоколад?
3 Из каких ингредиентов получают молочный шоколад?
4 Как получить белый шоколад

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШОКОЛАДЕ

1.1 История производства шоколада

Производство шоколада долгий и трудоемкий процесс, который берет свое начало в местах выращивания какао-бобов, а завершается на кондитерских фабриках. Культирование дерева какао ограничивается местами физиологического произрастания и климатическими условиями.

История шоколада началась еще в эпоху расцвета цивилизаций майя и ацтеков, которые готовили из обжаренных какао-бобов, мёда и специй крайне жирный и необычный шоколадный напиток «чоколатль» [6].

Предполагается, что благодаря Христофору Колумбу европейцы впервые узнали о какао-бобах. Эрнан Кортес, также испанец по происхождению оценил коммерческий потенциал какао бобов, отправив их в Испанию вместе с рецептами приготовления шоколада.

Остров Тринидад стал местом тайного культивирования деревьев какао и приготовления напитка, позже испанцы стали добавлять к нему сахар, сделав напиток еще вкуснее. Продолжительное время шоколад употребляло относительно ограниченное количество людей, которым был по карману дорогой напиток.

До начала XX века основные поставки какао бобов шли из Южной Америки и с островов Вест-Индии. Сегодня же, важнейшим поставщиком является Западная Африка, куда деревья какао завезли в прошлом столетии.

Природные условия стран африканского континента оказались столь благоприятными, что производство шоколада достигло просто колоссальных объемов. Схожие климатические условия позволили Бразилии выращивать какао бобы в огромных масштабах, высокими темпами растет их производство в Новой Гвинее и Малайзии.

Изначально шоколад был известен только как напиток, под названием «горячий шоколад». В 17 веке шоколадный напиток распространился в Италии, Франции и Голландии, а через определенное время и в Англии.

В английском городе Бристол в 1728 году фабрика Фрей запустила производство шоколада, тем не менее первый плиточный шоколад появился только в 19 веке.

С появлением машин для формования шоколада, с большой производительностью его стоимость значительно снизилась. После того как голландец Конрад ван Гутен в 1828 году открыл эффективный способ получения масла какао, где при помощи пресса из какао-бобов удалялась часть какао-масла стало возможным создание твёрдого шоколада. В результате оставался порошок какао с содержанием масла какао около 23%.

Какао-масло, высвобождаемое при обработке какао бобов, позволило выпускать жидкий шоколад, без труда заливаемый в формы и использовать его для глазирования других кондитерских изделий [8].

Первые шоколадные плитки были изготовлены в Великобритании в 1840 г. Позже в 1876 г. англичанин Д. Петерс изобрел молочный шоколад смешав измельченные какао-бобы с сахаром и сухим молоком.

Молочный шоколад Кэдбери появился в начале XX в., и тут же стал образцом для многих производителей, в результате популярность молочного шоколада стремительно выросла.

Продав свою фабрику по изготовлению карамели в 1894 г. Милтон Херши занялся производством. Херши начал работать над новым рецептом молочного шоколада экспериментируя и комбинируя различные добавки. Для улучшения вкусовых и ароматических свойства молочного шоколада, и увеличения сроков хранения он использовал особую обработку коровьего молока. «The Hershey» в Соединенных штатах Америки сегодня является синонимом слова «шоколад» [11].

Эксперименты с какао бобами велись постоянно, в том числе и в Швейцарии. В 1945 г. была создана Ассоциация швейцарских производителей шоколада. Данная ассоциация выпускает собственное издании «Шокология», где описывается историю производства шоколада и шоколадных изделий. В нем приводятся биографии известных людей, так или иначе связанных с шоколадным производством.

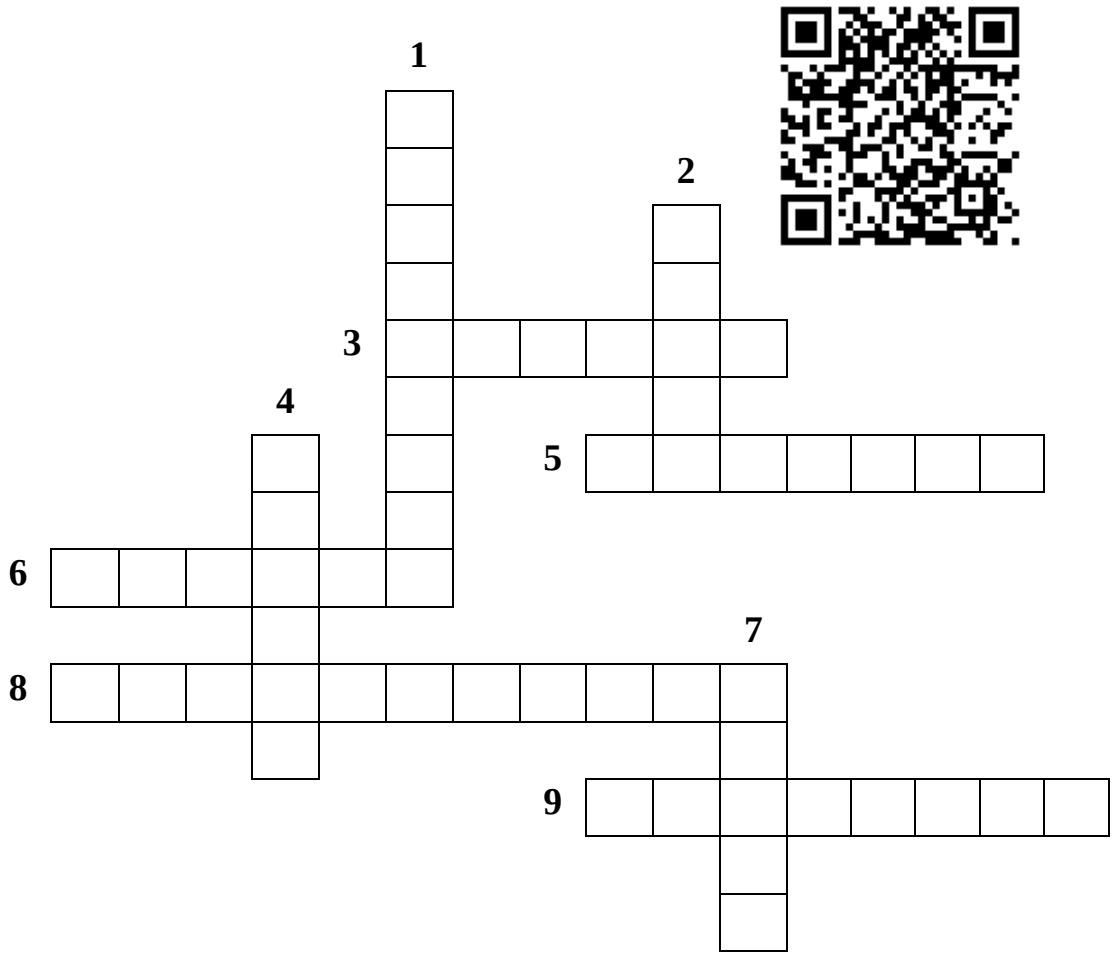
Например, швейцарец Генри, основатель компании «Nestle» был обычным фармацевтом, занимающимся вопросами альтернативного питания для младенцев. По соседству с ним жил Даниэль Петер, многие годы пытавшийся создать молочный шоколад. Однажды в голову ему пришла замечательная идея – взять вместо обычного молока сухое молоко Генри Нестле. Так появился первый молочный шоколад. Однако выпуск молочного шоколада в промышленных масштабах наладил Анри Нестле в 30-е годы двадцатого века на предприятии Nestlé.

Через 4 года Рудольф Линдт создал компанию Lindt & Sprungl, которая организовала массовое производство швейцарского шоколада. Прибыль компании определяют суммой более чем 3 млрд. долларов. Фабрика считается лидером на рынке производства какао-сладостей в Швейцарии, и одной из крупнейших в мире.

Швейцария до сих пор считается законодателем моды в производстве шоколада, в 2017 году швейцарскими шоколатье был изобретен рубиновый или розовый шоколад из какао бобов такого же цвета, без искусственных красителей [18].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Издание, в котором швейцарцы отслеживают историю и развитие шоколада.

2 Его изобрел голландец Ван Хойтен в 1828 г. для переработки какао-бобов

3 Шведский ботаник, давший роду деревьев название «*Theobroma»*

4 Он завез какао бобы в Европу.

5 Они завезли в Европу шоколадный напиток в середине XVII века, после чего он получил распространение во всей Европе

6 Первые шоколадные плитки изготовили в этом стране.

7 Фамилия американца, которая в США является синонимом слову «шоколад».

8 С развитием этих машин шоколад стал доступен практически всем.

9 Американец Милтон Херши производил её до создания фабрики по производству шоколада.

Интернет-сериал

«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #02 - Из чего делают шоколад? **[46]**

Плантации с какао-бобами, сорта какао, этапы - от сбора до попадания на кондитерскую фабрику.

Вопросы к фильму:

1 Научное название дерева какао?
2 Родина какао?
3 Основные сорта какао?
4 Как протекает ферментация какао-бобов?

1.2 Характеристика и происхождение дерева какао

Деревья какао нуждаются в теплом климате с повышенной влажностью, и условиях полутени, которые идеально созданы природой на мексиканском побережье, а также в Центральной и Южной Америки, в частности в густых тропических лесах Амазонки, которые являются родиной дерева какао.

Род Theobroma насчитывает около 20 видов. Производителям, прежде всего, интересен Theobroma cacao - это вечнозеленые деревья из рода Теоброма (Theobroma), семена которых являются сырьём для производства какао-порошка и шоколада.

Известны разные виды деревьев какао, плоды которых имеют различия во вкусовых качествах, формирующиеся в зависимости многих факторов: ареала происхождения, ухода, перенесенных болезней и пр.

По поводу классификации какао до сих пор ведутся споры. Пионерами в классификации какао стали немец Прейс, британцы Моррис, Харт, Паунд и Чизман. Они применяли местный испанский жаргон для описания разных сортов. Несмотря на разногласия по поводу классификации сортов какао - бобов, в большинстве случаев принято использовать классификацию, предложенную британцем Моррисом, который разделил сорта какао-бобов на подвиды Criollo, Forastero и Trinitano [10].

Criollo - это натуральный дикорос, растущий на островах Самоа и Шри-Ланка. Составляет не большую долю мировых поставок бобов какао.

Основная часть мировых поставок какао-бобов приходится на Forastero - главный или («обычный») вид, произрастающий в Западной Африке, Бразилии и Малайзии.

Trinitano. – это гибрид, полученный в результате скрещивания Criollo и Forastero. Растет на территории Эквадора, Мексики и Коста-Рики.

Термином «какао» обозначают как само дерево, так и его плоды, которые включают в себя оболочку и красновато-желтую мякоть, внутри которой располагаются миндалевидные какао бобы.

Какао выращивают в основном в тропиках между 20° северной и южной широты, где для этого есть необходимые климатические условия. Около 75% мирового урожая какао бобов приходится на границы 8° по обе стороны экватора. Западная Африка, Юго-Восточная Азия и Южная Америка являются главными регионами по выращивания деревьев какао

Идеальной для роста дерева какао температура воздуха, является 18-32 °С, при более низких температурах возникает риск заболеваний и как следствие, снижение урожайности.

Высота какао деревьев (рис.1.1) доходит до 6-9 метров, вырастая до 1-1,5 м, появляются 3-5 ветвей, и не большие вертикальные побеги. Период созревания какао плодов 5-6 месяцев [8].

Дерево какао растет обычно в тени других деревьев, однако при необходимости защиты от солнечных лучей, на позднем этапе роста можно использовать тонкие навесы.

Рисунок 1.1 - Дерево какао с плодами

Наиболее экономически выгодный вариант разведения деревьев это размножение семенами, но некоторые виды требуют вегетативных методов посадки. Рассаду деревьев какао выращивают в теплице и через 4-6 месяцев высаживают.

Высаживаются саженцы на расстоянии 20-25 м. В Западной Африке семена часто просто вдавливают в грунт, благодаря плодородной почве, этот способ также эффективен.

На ранних стадиях роста следует предпринять особые меры для защиты от сорняков и вредителей, так как в этот период оно особенно уязвимо. Плоды появляются через 3 года, урожайность постепенно растет до 8-9-го года роста дерева.

Собирают урожай в течение нескольких месяцев, срезая зрелые плоды какао крупным ножом, и отделяя бобы и плодовую мякоть в специальном помещении, после чего начинается процесс ферментации.

Длина плода какао (рис.1.2) 15-25 см, диаметр 7,5-10 см. Классифицируют его как «косточковый плод». В его мякоти хранится 20-40 семян. Какао плоды не опадают, не разбрасывают семена. не раскрываются и не подвергаются гниению

Белки и обезьяны в местах некультивированного произрастания какао, переносят семена плодов, раскрывают их и высасывают сладкую мякоть [11].

Рисунок 1.2 - Плод какао: бобы и окружающая их мякоть

Только 2/3 урожая какао-бобов используется для изготовления шоколада и шоколадных изделий, остальная часть применяется для производства какао напитков и мучных кондитерских изделий.

Болезни и вредители

Так же как все растения, деревья какао, несмотря на постоянный уход, подвержены заболеваниям, порче стволов и плодов вредителями, в результате чего почти 30% урожая гибнет.

Главные причины гибели урожая такие специфические заболевания как черная гниль, водянистая гниль, вертициллезное сухое увядание, наросты, клопики и слепняки.

Значительный урон наносят такие животные как белки, крысы и обезьяны, которые поедают спелые плоды. Больше всего убытков было нанесено плантациям в результате болезни «набухших отростков», которую обнаружили в 40-50 годах двадцатого века, в Гане и Нигерии.

Переносчиком вируса являются мучнистые черви, он уничтожает деревья какао. Через 3 года после заражения деревья умирают. Ликвидация пораженных деревьев и разведение вирусоустойчивых пород было наиболее результативным средством борьбы от этой болезни [8].

Подробные информация о болезнях и вредителях какао приведена в табл. 1.

Таблица 1 - Болезни и вредители какао-бобов

Болезнь или вредитель	**Распространенность**	**Возбудитель**	**Признаки или виды повреждения**	**Перенос**	**Меры контроля**
Черная гниль бобов	Везде	Грибы фитофторы	Поражение грибком почернение и загнивание	Спорами, содержащимися в каплях воды	Санитарная вырубка инфицированных растений и применение фунгицидов
«Ведьмина метла»	Южная Америка,Карибы	*Moniliophthora pemi-ciosa*(ранее называвшийся *Crinipellispe miciosa)*-	Поражение грибком цетов и бобов,приводящее к дополнительному ветвлению из почки.	Споры, переносимые ветром	Обрезка и санитарная обработка; применение фунгицидов
Водянистая гниль бобов, монилиаз	Перу, Эквадор, Колумбия, Центральная Америка, в том числе Мексика	*Moniliophthora roreri*	Гниль бобов	Жизнестойкими спорами, переносимыми ветром и другими способами	Санитарная обработка (отбраковывание инфицированных бобов)
Вертициллезное сухое увядание (VSD)	Юго-Вост. Азия, о-ва Тихого океана	*Oncobasidium theobromae*	Увядание и опадение листвы	Споры, переносимые ветром	Регулярная обрезка инфицированного материала
Вирус, вызывающий образование наростов (CSSV)	Гана, Того, Нигерия и, возможно, Кот д'Ивуар	*Badnavirus* Различные виды насекомых, в частности ,*Distantiella*	Наросты или утолщения побегов; пораженное дерево часто погибает	Мучнистым червецом	Выкорчевывание инфицированных деревьев
Насекомые(клопики и клопы-слепняки)	Везде	*theobroma, Sahlbergellasingularis, Helopeltis*	Насекомые питаются соком из растительных тканей, что влечет проникновение грибков и загнивание стеблей и бобов	Взрослыми насекомыми	Применение инсектицидов
Стеклянница, поражающая бобы	Юго-Восточная Азия; в 2006 г зарегистри-рована вспышка в Папуа Новой Гвинее	*Conopomorpha cramerella*	Личинки проникают внутрь плодов и препятствуют созреванию семян	Молью	Регулярный сбор бобов, обрезка, применение инсекти-цидов

Такое распространенное заболевание растения как почернение плода, возбуждителем которого является грибок Phytophthora palmivora, приводит к поражению листьев, молодых побегов и самих плодов, результат - потеря всего урожая. Эта болезнь ярко выраженна в районах с высокой влажностью, где производители, для борьбы с ней, применяют фунгициды на основе меди.

«Ведьмина метла» (witches broom) – еще одна грибковая болезнь какао, которая выражается в виде пораженных отростков, внешне смахивающих на метлу, при ней поражаются цветочные почки, плоды не развиваются, что ведет к снижению урожайности. Первоначально ее обнаружили на берегах Амазонки, а затем она была завезена на острова Вест-Индии. Посредством регулярного срезания и сжигания отростков можно успешно бороться с этой болезнью.

Так же необходимо выделить такие опасные грибковые заболевания какао деревьев, как Monila, Diplodia (разложение плодов) и Ceratocystis (увядание).

Кроме того, деревом какао питаются около 1500 видов насекомых, среди которых наиболее распространенными являются капсиды, пятнистого или бурого цвета, имеющие длину около 1,27 сантиметра, которые питаясь соком растений, впрыскивают в них ядовитую слюну. Поврежденные места, в скором времени разъедает грибок, в результате побеги отмирают.

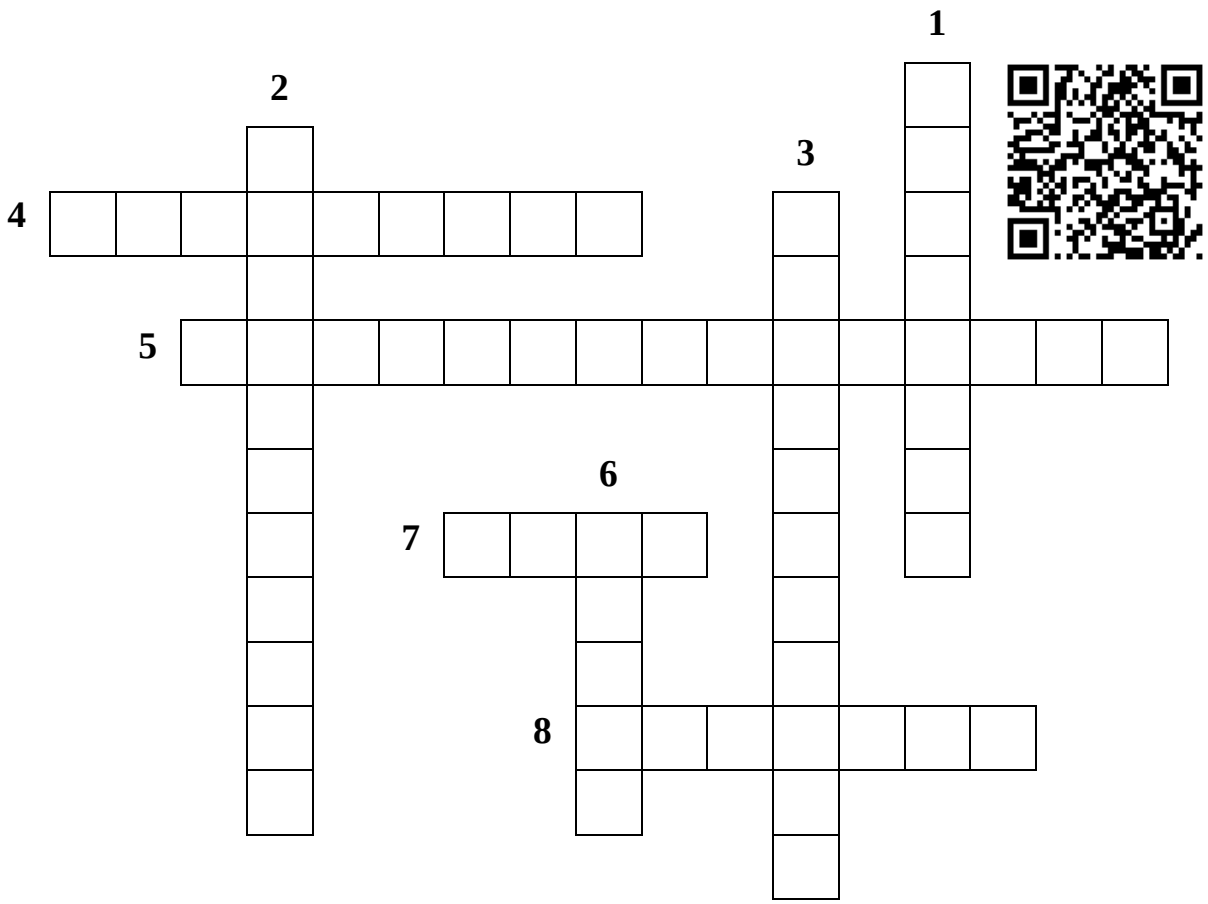
С капсидами можно бороться с помощью аэрозолей на основе бензолгексахлорида.

К примеру, мучнистые черви, питающиеся соком дерева какао, являются переносчиками инфекций. Существуют также жуки поедающие листья и разрушающие стволы какао, тем не менее наносимый ими вред не представляет большой опасности для дерева какао.

В районах с большим количеством вредителей и болезней, выращивать какао деревья экономически нерентабельно, так как производителям придется тратить большие денежные средства на закупку пестицидов [10].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Одно из грибковых заболеваний деревьев какао.

2 Их систематическое использование подымает урожайность в 2 раза

3 Она увеличивается до 8-го или 9-го года роста дерева какао.

4 Черви, которые питаются соком дерева какао, перенося инфекции.

5 Процесс, которому подвергают зрелые плоды после отделения бобов и плодовой мякоти.

6 Они переносят и раскрывают семена какао-плодов

7 Миндалевидные семена, расположенные внутри красновато-желтой мякоти плода какао.

8 Наиболее разрушительная и распространенная группа вредителей дерева какао.

Верно ли утверждение?

1 Род Theobroma включает 20 видов растений семейства Sterculiaceae, однако ценностью обладает лишь половина из них.

2 *Theobroma cacao L.* родом из тропических лесов Амазонки.

3 Criollo и Forastero в дикой природе не встречаются.

4 Термин «какао» относится к дереву какао и его плодам.

5 Оптимальная температура для произростания дерева какао 18-32 °C.

6 Дерево какао может достичь высоты 3-6 м.

7 Плод какао классифицируется как «косточковый плод»

8 В мякоти зрелого какао-плода около 20- 40 семян (бобов).

9 Какао-плоды не опадают и не разбрасывают семена.

10 Старое дерево какао нуждается в защите от солнечных лучей

11 Дерево какао плодоносит спустя 3 года.

12 Убытки из-за болезней для дерева какао в пределах 30%.

13 Капсиды длиной около 2,73 см.

Интернет-сериал
«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #03 - Как делают шоколад? **[46]**

Экскурсия по цехам кондитерской фабрики, процесс по производству шоколада.

Вопросы к фильму:

1 Из чего изготавливается тара для какао-бобов?

2 Какие компоненты используются при производстве горького шоколада?

3 Кто и когда изобрел технологию конширования?

4 Кто изобрел парафинированную бумагу для обвертки конфет?

1.3 Ферментация и сушка какао-бобов

Главным процессом, способствующим появлению вкусовых и ароматических качеств шоколада, является ферментация сырья какао-бобов.

Неукоснительное строгое следование правилам ферментации и сушки какао-бобов обязательно, так как последующие этапы переработки какао-бобов не смогут устранить ошибки, возникшие на этой стадии технологического процесса.

Если после ферментации своевременно не провести сушку, образуется плесень, оказывающая губительное воздействие на вкус и аромат готового продукта. Какао-бобы с плодовой мякотью, после того, как их срезают, отделяются от оболочки и укладывают для ферментации в ящики, корзины или просто в кучи.

В мелких хозяйствах какао-бобы в основном складывают в кучи, в крупных предпочтение отдают ящикам. Ферментация в кучах продолжается от 5 до 6 суток. В корзины какао-бобы складывают в основном в Нигерии.

Какао-бобы в количестве 200-250 кг укладывают в плоскодонную яму на банановые листья, которыми какао бобы также накрываются сверху. Ферментации вида Forastero продолжительнее по времени, чем у вида Criollo.

Постоянно повышающаяся температура в первые дни ферментации разжижает плодовую мякоть, которая постепенно вытекает. На третий день масса подогревается до температуры 45 °С. Под действием микроорганизмов, ферментов и дрожжей, температура доходит до 50 °С, и держится на этом уровне до самого окончания процесса ферментации. Для вентиляции рекомендуется периодически перемешивать массу.

Ящики для ферментации бывают разных форм и размеров в соответствии с массой продукции, например, для тонны влажных какао-бобов, нужен ящик 1,2х1,2х1,0 м. Дно ящика имеет отверстия для стекания жидкости. Для того чтобы потери тепла были минимальны в ящиках должно быть достаточное количество какао-бобов [10].

Химические и микробиологические процессы при ферментации

В ходе ферментации и сушки влажные необработанные какао-бобы теряют около 65% массы. Влажность какао бобов после сушки составляет 6%.

Мякоть. Мякоть плода очень хорошая среда для развития микроорганизмов, она содержит около 10—15% сахара. Кроме того, она содержит 85% воды, некоторое количество лимонной кислоты, пентозанов и белков. Мякоть, окружающая какао-бобы под действием микроорганизмов разлагается, и образуется среда для формирования предшественников вкуса и аромата какао.

Для качественного шоколадного аромата требуется не только разжижение мякоти какао плодов, но и реакция внутри семян. Мякоть какао бобов сохраняет оптимальную температуру и уровень pH.

В течение первых 2-х суток процесса ферментации количество сахара в мякоти понижается до 2%, образуя этиловый спирт и молочную кислоту,

уровень pH повышается с 3,5 до 5,0, температура же повышается до 45-50 С. Поступающий при перемешивании кислород способствует образованию уксусной кислоты, часть которой впитывают семена. Уровень pH при этом достигает 5,0.

Если ферментация затягивается более чем на пять суток, появляется опасность размножения вредоносных микроорганизмов. Это отрицательно скажется на конечные вкусовые и ароматические свойства какао-бобов. Во время ферментации семена впитывают влагу, изменяя при этом собственную структуру, в результате густая творожистая масса приобретает ячеистую текстуру. В итоге, они теряют прочность и легко ломаются на доли, которые именуются какао-бобами.

Меняется и цвет какао-бобов, плоды синевато-серого цвета вида Forastero изменяет окраску от пурпурно-коричневого до темно-коричневого. Окончательный цвет вида Criollo из-за присутствия антоцианинов - светло-коричневый.

Факторы, оказывающие влияющие на вкус и аромат какао-бобов:

1. Рост бобов какао должен происходить именно в начальных этапах ферментации с их дальнейшим отмиранием на протяжении 30-40 ч.

2. Далее температуру какао-бобов сохраняют на уровне 50 С несколько суток, для того чтобы получить большее количество коричневых какао бобов, придающих им натуральный вкус и аромат шоколада.

3. Для ликвидации, образующегося в процессе ферментации диоксида углерода необходимо проводить перемешивание куч.

Этапы ферментации

Этап 1. Анаэробные дрожжи в условиях низкого содержания кислорода и значения pH ниже 4 (практически в кислой среде) в первые 24—36 ч превращают сахара в спирты.

Этап 2. Молочнокислые бактерии, несмотря на то, что изначально присутствуют в массе, активизируются лишь через 48—96 ч, они продуцируют молочную кислоту из сахаров и некоторых органических кислот.

Этап 3. Уксуснокислые бактерии, также присутствующие изначально, продуцируют уксусную кислоту из спиртов с усилением притока воздуха. В результате протекает экзотермическая реакция, разогревающая массу до 50С и выше.

Отклонения при ферментации

Нарушение в процессе ферментации негативно сказываются на конечном продукте, к примеру, если своевременно не транспортировать какао бобы к месту ферментирования, они станут частично высушенными и слабо ферментированными. Не достаточно ферментированные какао бобы содержат больше оболочки чем какао-масла. А как известно, содержание какао масла, следовательно, какао-крупки является критерием ценности какао-бобов. Какао-масло наиболее дорогостоящий компонент какао бобов. [19].

Какаовелла - оболочка какао-бобов характеризует зольность и микробиологические показатели какао-продуктов.

Сушка. После окончания стадии ферментации какао-бобы высушивают на подонах. Для равномерного высушивания их рассыпают тонким слоем около 5 см и периодически переворачивают.

Регионы, в которых сбор основного урожая идет в засушливый солнечный период, вполне обходятся естественной сушкой, качество которой ничуть не уступает искусственной. При необходимости, для того, чтобы какао-бобы не увлажнились ночью и во время дождей их накрывают.

В дождливых регионах и регионах с высокой влажности воздуха преимущественно применяют искусственные сушилки. В случае если параметры сушки нарушены, образуется плесень, придающая какао-бобам неприятный вкус, от которого невозможно избавиться при дальнейшей переработке.

Сушилки для какао бобов. Основное требование к сушилкам - это отсутствие контакта тепловых агентов с какао-бобами или конечным продуктом. К примеру, в результате использования загрязненных какао-бобов в шоколаде появляется неприятный привкус дыма. Важное требования к искусственным сушилкам - это экономичное потребление топлива.

Типы сушилок для какао бобов:

Самоанская сушилка используется мелкими фермерскими хозяйствами, состоит из довольно простой конструкции из слегка приподнятого дымохода. Температура сушилки достигает 60-70 С. Изготавливают сушилку из 2-х бочек для нефтепродуктов, для этого удаляют днища бочек и соединяют цилиндры. Чтобы внутрь не попал дым, область стыка хорошо герметизируют.

Сушилка Бюттнера – экономичный, более сложный тип сушилок. Производительность сушилки около 9 тонн за 16-ти часовой цикл сушки.

Установка включает в свой состав вертикальную дымовую трубу диаметром 130 см. По трубе проходят зафиксированные на цепном конвейере поддоны. Загруженные поддоны, сперва поднимаются вверх, а затем отправляются вниз, проходя сквозь поток горячего воздуха, выделяемого обогревающими трубами.

Сушилка Листера – производственная установка из дизельного двигателя и компрессора, вырабатывающая большие объемы воздуха с t на 6-12 °С больше температуры окружающей среды.

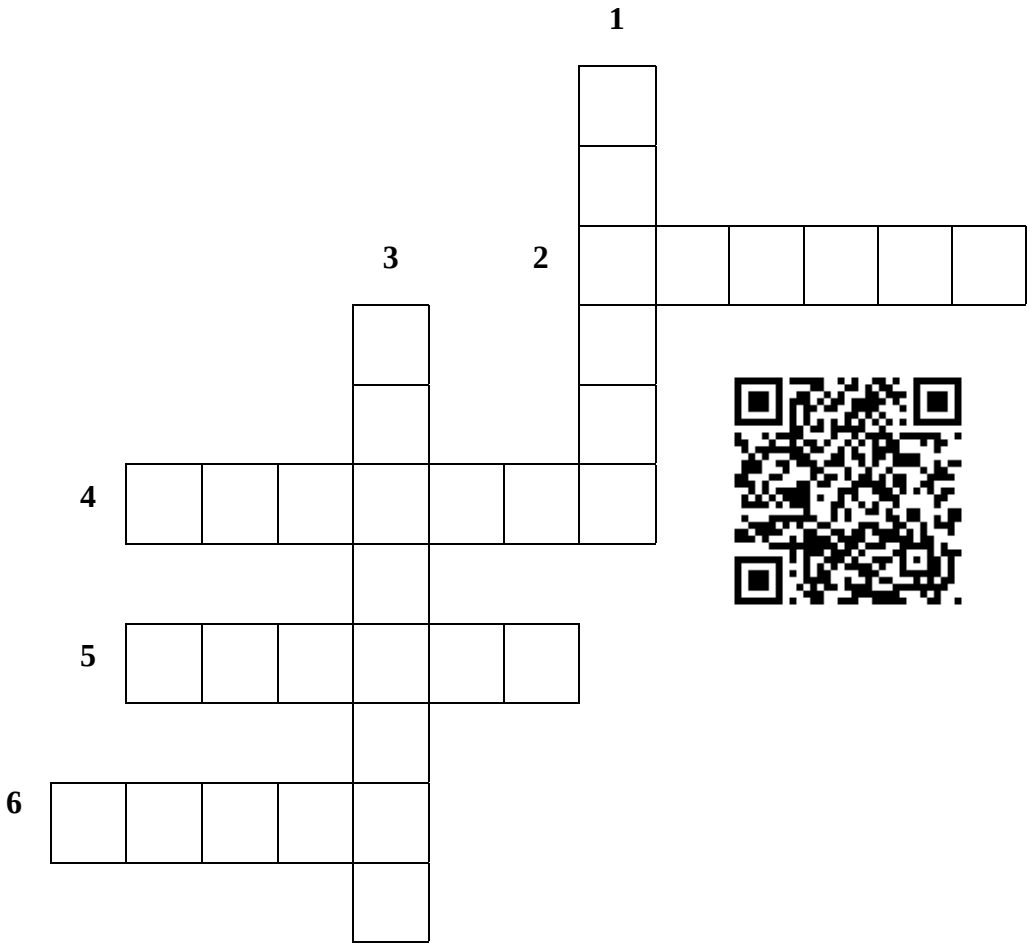
Сушилка позволяет высушивать какао-бобы при довольно высоких температурах в 2 стадии:

- предварительная - слоями при высокой температуре
- окончательная - в глубокой корзине.

Платформенные сушилки - это агрегаты, состоящие из длинной узкой платформы, материалом которой служит перфорированный алюминиевый лист или идентичный ему материал размером 9 х 2,5 м, внутри находится замкнутая камера, куда продувается горячий воздух, генерируемый тепловентилятором[8].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 После процесса сушки они делаются хрупкими и легко ломаются на части.

2 Она состоит из 85% воды, 10-15% сахара, небольшого количества лимонной кислоты, пентозанов и белков.

3 Сушилка, состоящая из вертикальной дымовой трубы, длительное время используемая для переработки какао-бобов.

4 Сушилка, состоящая из дизельного двигателя и воздуходувки

5 Привкус от выжатого из загрязненных какао-бобов какао-масла.

6 В течение первых 2-х суток ферментации его содержание в мякоти уменьшается до 2%

Верно ли утверждение?

1 Процесс ферментации длится 5-6 часов.

2 Для обработки какао-плодов вида *Forastero* необходимо больше времени, чем для вида *Criollo.*

3 Влажные необработанные какао-бобы теряют около 25% своей массы.

4 В процессе ферментации поступление кислорода может способствовать образованию уксусной кислоты.

5 Прорастание какао-боба происходит на первых стадиях ферментации

6 В незрелых какао-бобах, , содержится больше оболочки и меньше какао-масла.

7 Чистота внешней оболочки какао-бобов влияет на зольность какао-продуктов.

8 Какао-бобы рассыпают слоем толщиной в пределах 5 см и переодически переворачивают, чтобы просушить их со всех сторон.

Интернет-сериал
«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #04 - Какой бывает шоколад? **[46]**

Виды шоколада: классический, горький, молочный и другие виды.

Вопросы к фильму:

1 Сколько тонн шоколада в год производится в мире?

2 Когда отмечается день шоколада? Кто и когда его придумал?

3 Из каких компонентов делается классический шоколад?

4 Сколько сахара содержит несладкий шоколад?

1.4 Формирование вкуса и аромата шоколада

Настоящий вкус шоколада формируется в процессе обжарки какао - бобов. Первые опыты по отделении шоколадного аромата методом паровой дистилляции обжареных бобов какао были проведены в конце XX века.

Через некоторый промежуток времени получил распространение метод газовой хроматографии, в течение 7-лет группа ученых выявила 72 летучих соединения, но получить подлинный настоящий аромат какао так и не удалось. Вслед за тем в сочетании с хроматографией был открыт способ масс-спектрометрии, в результате которого, количество полученных компонентов выросло до 200.

Революция в формировании аромата шоколада началась с производства прекурсоров (предшественников) аромата, которые в процессе обжарки превращаются в характерные для шоколадного вкуса и аромата соединения.

В какао-масле прекурсоры отсутствуют, как следствие в жировой фазе какао-бобов шоколадного аромата нет. Ну всё же, какао-масло существенно влияет на вкусо-ароматические свойства шоколада, особенно молочного. На природу аромата влияет способ экстрагирования и степень обжарки, а также то из обработанных щелочью какао-бобов получено какао масло или нет. Существенное участие в формировании окончательных ароматических веществ принимают аминокислоты и сахара [11].

Формирование соединений-предшественников вкуса и аромата

Предшественники вкусо - ароматических соединений какао-бобов. образуются в процессе ферментации и сушки. В семядолях присутствуют клетки двух видов: клетки, которые являются хранилищем жиров и белков, и пигментные клетки, включающие полифенольные соединения и метилксантины (теобромин и кофеин). В самом начале ферментации семена начинают прорастать, в результате этого белковые вакуоли клеток-хранилищ белков и жиров впитывают воду.

После отмирания семени клеточные стенки и мембраны распадаются, в результате этого различные соединения и ферменты вступают в реакцию друг с другом. В результате образуются предшественники вкусоароматических веществ какао (рис. 2.7). На скорость этих реакций влияет температура и значения pH [10].

Рисунок 1.3 - Химические изменения в какао-бобах при ферментации

Разновидности вкусо - ароматических соединений:

Метилксантины - вещества придающие горечь продукту. При ферментации за счет диффузии их содержание падает примерно на 30%.

Флавоноиды - полифенольные соединения отвечающие за цвет зерен, придающие им вяжущий привкус и являющиеся антиоксидантами, полезными для здоровья. Содержание флавоноидов при ферментации и сушке также существенно снижается.

Одна из разновидностей флавоноидов-антоцианы быстро гидролизуются, результате чего у какао-бобов сорта Форастеро обесцвечиваются или осветляются пурпурные семядоли. Комплексы белков и пептидов с полифенольными компонентами окрашивают какао-бобы в коричневый или коричневато-пурпурный цвет.

Аминокислоты - отличаются ярко выраженным вкусом и привносят горький или сладкий вкус.

Еще одни не менее важные соединения — это предшественники реакции Майяра, часть из которых резервные белки и сахароза, которая под действием инвертазы превращается в редуцирующие сахара. Реакция сахаров с аминокислотами является одним из важнейших факторов, влияющих на вкусо-ароматические свойства продуктов.

Белки гидролизуются пептидазами до олигопептидов и аминокислот — предшественников вкусо - ароматических соединений, участвующих в реакциях Майяра.

Углеводы. Выявлено также наличие глюкозы и фруктозы с малыми дозами сахарозы. Разложение сахаров при нагревании приводит к появлению ароматических субстанций.

Немаловажная роль отводится соединениям пиразина, определение наличия которых дает возможность контролировать степень обжарки какао бобов.

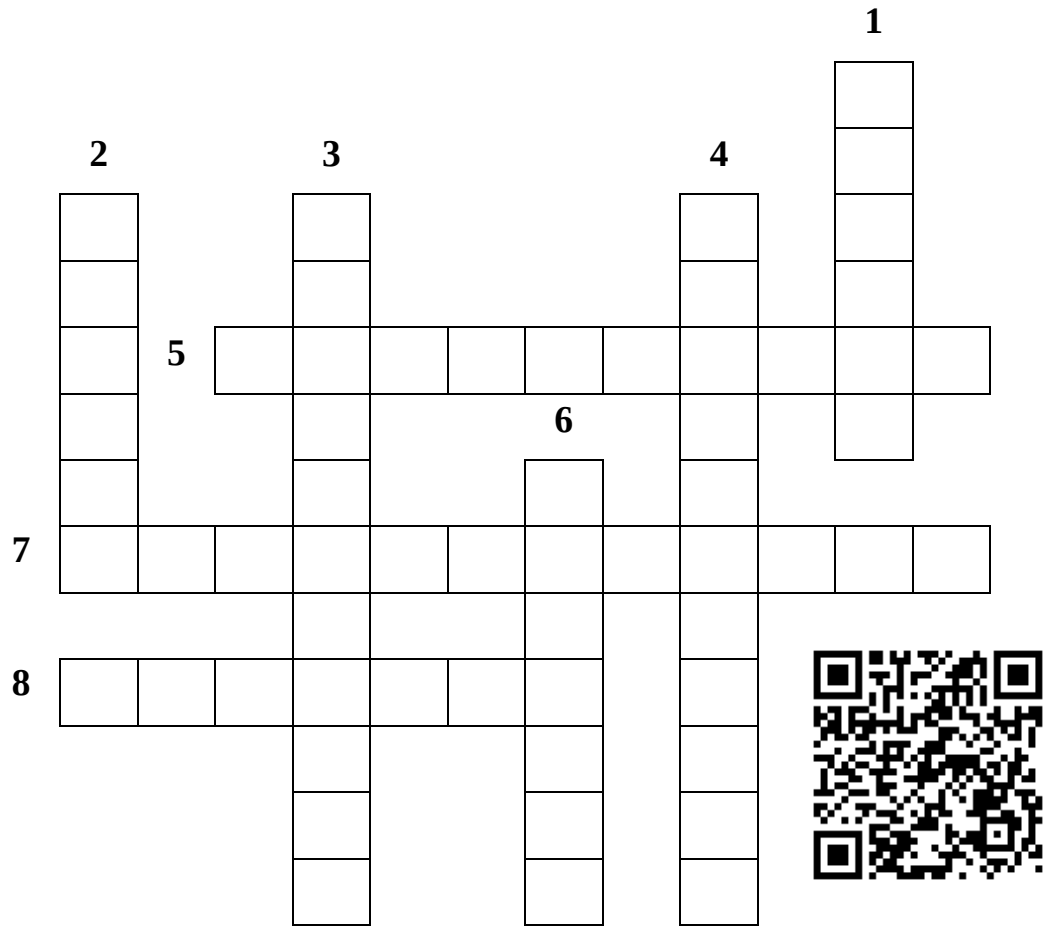
Обжарка какао бобов сопровождается следующими реакциями:

- Некоторый распад аминокислот, меняющихся со временем.
- Изменения редуцирующих сахаров; реакция с аминокислотами
- Гидролиз нередуцирующих сахаров в редуцирующие.

Разные сорта какао-бобов вне зависимости от переработки дают несхожие ароматы [8].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Они участвуют в формировании окончательных ароматических соединений.

2 Именем какого ученного названа реакция Сахаров с аминокислотами?

3 Процесс, который способствует появлению вкусо-ароматических свойств шоколада.

4 С помощью нее летучие вещества удаляют из какаосодержащего раствора.

5 Предшественники аромата в процессе ферментации какао

6 Определение наличия соединений этого вещества применяется как один из методов контроля степени обжарки бобов.

7 Некоторые из них имеют ярко выраженный вкус и могут придавать шоколаду горький или сладкий вкус.

8 Процесс, в ходе которого прекурсоры формируют шоколадный аромат.

Верно ли утверждение?

1 Подлинный «шоколадный» вкус достигается в процессе ферментации.

2 Какао-масло хорошо ферментированных какао-бобов при обжарке не имеет шоколадного аромата.

3 Прекурсоры в какао-масле отсутствуют.

4 Сырые какао-бобы не имеют ничего общего с ароматом шоколада.

5 Ферментация очищенных какао-бобов протекает в мешках и ящиках.

6 Прекурсоры аромата образуются на второй стадии ферментации в результате анаэробного дыхания.

7 *Trinitano* — это естественный «дикорастущий» вид дерева какао.

8 *Forastero* —составляет основу мировых поставок какао-бобов.

9 Флавоноиды - вещества придающие горечь продукту

10 Аминокислоты - отличаются ярко выраженным вкусом и привносят горький или сладкий вкус.

11 Определение наличия соединений пиразина дает возможность контролировать степень обжарки какао бобов.

12 Антоцианы - полифенольные соединения, отвечающие за цвет зерен, придающие им вяжущий привкус и являющиеся антиоксидантами

Интернет-сериал
«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #05 - Какой шоколад выбирают гурманы? [46]

Какой шоколад выбирают гурманы? О шоколаде Single Origin. Почему именно его выбирают настоящие ценители.

Вопросы к фильму:

1 Что означает название шоколада «Single Origin» ?

2 Что представляет из себя шоколад «Single Origin» ?

3 Где и когда впервые был изготовлен шоколад «Single Origin» ?

4 Что включает в себя диаграмма профилей вкуса шоколада «Single Origin»?

1.5 Хранение и транспортировка какао-бобов

Грамотно организованная транспортировка и хранение какао-бобов еще один существенный фактор, отражающийся на качестве производимого шоколада. Регионы повышенной влажности опасны тем, что уже высушенные какао-бобы могут повторно впитать влагу. Процент влажности в какао бобах не должен превышать 8%, иначе может начаться развитие плесени. Причиной избыточной влажности могут стать неправильные способы сушки, поглощение влаги из окружающего воздуха, протечки или хранение продукции в сыром помещении.

Для профилактики используют, изолирующие влагу, полиэтиленовые прокладки, которые позволяют перевозить и хранить какао-бобы в условиях повышенной влажности. Транспорт для перевозки какао-бобов должен быть чистым, хорошо вентилируемым, без насекомых и мелких грызунов. Погрузку бобов в тропических районах проводят при 29-32 С. Во время транспортировки, в холодных водах Атлантического океана, температура значительно понижается (до 10 °С и ниже), а влажность в 7 % образует высокую конденсацию влаги, что причиняет существенный ущерб какао бобам [2].

Перевозчик обязан следить за бесперебойным и качественным вентилированием трюмов. Джутовые или сизалевые мешки, вмещающие 60-65 кг сухих какао-бобов, являются традиционной тарой для их хранения и транспортировки. Дополнительно используют специальную сизальную подстилку для снижения проникновения влаги и защиты мешков с какао-бобами от металлических поверхностей.

Достоинства джутовых мешков заключаются в следующем — они прочны, хорошо штабелируются (не скользят), позволяют испаряться влаге и изготовлены из натуральных волокон. Мешки в процессе изготовления пропитывают маслянистой эмульгирующей, разрешенной к использованию пищевой смесью, что делает джутовые волокна более гибкими.

Способы транспортировки какао-бобов:

Перевозка джутовых мешков в трюмах навалом - традиционный метод. Мешки, штабелируемые в трюмах судна. Минусы этого способа большие трудозатраты, высокие стоимость и продолжительность погрузки и разгрузки.

Использование паллет с застройкой. 20—25 мешков паллетируют, обвязывают стропами и переносят кранами обвязанные паллеты. Такая застропка облегчает сортировку, появляется возможность распределять паллеты небольшими партиями. В результате этого затраты на погрузочно-разгрузочные работы снижаются.

• Перевозка в контейнерах. Какао-бобы могут загружаются в контейнеры в мешках (общей массой 12,5—18 т), либо навалом (массой груза — 17,5-25 т).

• Лихтерные перевозки используют там, где много мелководных причалов и большие суда не могут войти, например этот метод широко распространен на маршруте из Западной Африки на север Европы,

Ли́хтер-это самоходная баржа, грузовое морское судно с водонепроницаемым люковым закрытием, без экипажа. Система типа Bacoliner состоит из лихтеровоза, в который самостоятельно вплывают лихтеры. Один лихтеровоз вмещает до 12 лихтеров с общим грузом 500 тонн.

Перевозка какао-бобов навалом подобнаа перевозкам зерна пшеницы, она заключается в погрузке какао-бобов насыпью непосредственно в трюмы судна. В один трюм ввмещается несколько тонн. Для этих целей применяют суда надежной специальной обшивкой трюма. Трюм оборудуют системой активной вентиляции. Укрывают какао-бобы джутом или другим материалом, впитывающим влагу. Расстояние от верхней поверхности груза до люков не менее 1 метра.

Современная транспортировка производится также при помощи контейнеров - насыпных грузов, оборудованных специальной конструкцией с вентиляционными решетками. Вентиляция необходимо проводить на протяжении всего процесса перевозки какао бобов.

Принимающая сторона, совместно с работниками порта, осматривает состояние трюмов, анализирует причиненный ущерб, проверяет зараженность вредителями, устанавливают, требуется ли дезинфекция трюма. Эти превентивные меры чрезвычайно важны.

В истории был эпизод, когда в порт отправили партия какао-бобов, зараженных насекомыми, и в результате их перевозки на склад хранения произошла миграция личинок Ephestia с последующим заражением всей прилагающей местности. Чтобы не допустить зараженные какао-бобы в производственные цеха, поступившие партии какао бобов отправляют в фумигационные камеры для обработки метилбромидом.

Дезинфекцию можно заменить обжаркой если участки первичной очистки и подготовки какао-бобов находятся на удаленном расстоянии от основных производственных площадей.

Товарные какао-бобы поступают на склад в джутовых или сизелевых мешках. Мешки с какао-бобами обязательно укладывают на поддоны (паллеты), на некотором удалении от стен, в сухом и вентилируемом помещении, без посторонних запахов. Какао бобы очень хорошо впитывают запахи, именно поэтому их нельзя хранить в одном складе с посторонними веществами.

Каждую партию какао-бобов отделяют друг от друга и маркируют соответствующим образом. Склады также должны быть защищены от насекомых-вредителей и грызунов.

Какао бобы хранят в проветриваемых складах с хорошим освещением, по сортам раздельными партиями, или бестарным путем в больших металлических или железобетонных силосах различной вместимости с учетом сорта и партий [3].

Сбор какао-бобов проводят 2 раза в год, именно поэтому емкость силосов должна быть достаточной для хранения полугодового запаса какао-бобов. Бестарное хранение какао-бобов в специально оборудованных для этой цели складах устраняет тяжелый труд рабочих;

Преимущества бестарного хранения:

- не требует тяжелого физического труда;
- сокращает потери при хранении;
- удобства хранения, наблюдения и подработки сырья;
- условия для автоматизированных складских операций.

Бестарное хранение осуществляется в системе отдельных секций-железобетонных или металлических силосов с конусным низом, диаметром 3-4,4 м и высотой 10-16 м. В их конструкции включены особые термометры, определяющие температуру сырья сразу в нескольких местах и мембранные или контактные уровнемеры, которые фиксируют верхний и нижний уровни хранимых какао-бобов.

В целях профилактики боя какао-бобов при их загрузке высоких силосов большой вместимости используются специальные загрузочные механизмы каскадного типа с выходными отверстиями по бокам.

Для облегчения приема и хранения сортовых какао-бобов силос делится на несколько вертикальных секций. Чтобы не допустить заражения цеха шоколадной огневкой или другими вредителями силосы снабжают устройствами для окуривания какао-бобов парами или газообразными фумигантами. Если в одном из силосов внезапно повысится температура необходимо быстро перебросить какао-бобы в другой силос.

Хранение ни в коем случае должно отрицательно воздействовать на качество какао-бобов. Перед загрузкой какао бобов на хранение в силосы их обязательно предварительно очищают в очистительно-сортировочных машинах от загрязнений и мелких частиц, которые могут стать благоприятной средой для развития микроорганизмов, вредителей и плесени. При соблюдении всех норм загрузки и хранения дробление какао-бобов не превышает 2-4 %.

При хранении какао-бобов в силосах очень важно следить за относительной влажностью воздуха, которая не должна превышать 55-60 %, в противном случае влажность сырья подымается более 8 %. Также очень важно следить за температурой. Когда температура подымается выше 10 С возникают благоприятные условия для образования плесени.

В холодный сезон необходимо следить за перепадами температуры между какао-бобами и наружными стенками силоса, так как это может привести к конденсации влаги на его стенках, следствием чего может стать массовое появление и развитие плесени [20].

Оптимальные условия хранения продукта в силосах обеспечивают системы принудительного вентилирования. Для взвешивания, поступающего на склад или отпускаемого оттуда сырья используются автоматические весы.

Большие склады бестарного хранения имеют возможность установки моечных машин, устройств для гидротермической обработки и паровых

сушилок, что является дополнительной мерой по очистке загрязненных какао-бобов.

Системы загрузки и разгрузки хранилищ, снабжённых силосами, бывают пневматическими, механическими или комбинированными. Основное предъявляемое требования – не допускать механического повреждения какао-бобов.

Ориентировочная схема склада для хранения 2500 т какао-бобов в силосах вместимостью до 180 т каждый, показана на рис. 59, а.

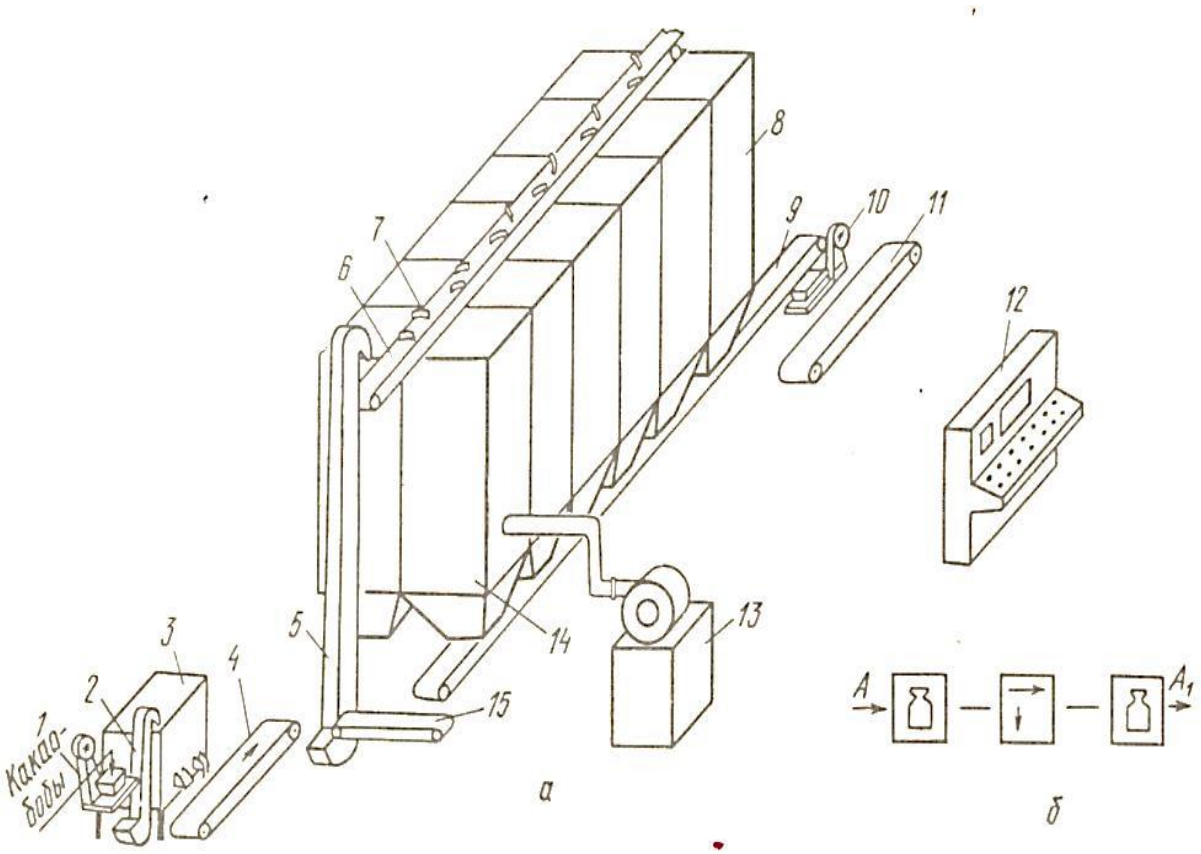


Рисунок 1.4 - Склад бестарного хранения какао-бобов в силосах:

а – схема склада хранения; б – расчетная технологическая схема

А -засоренные какао-бобы, A_1 - очищенные.

- взвешивание -- очистка

Конструкция силосов железобетонная, высота их 30 м и сечение 3,7 × 3,7 *м.*. Какао-бобы в мешках железнодорожными вагонами или автотранспортом доставляются на склад Какао-бобы засыпают в приемный ковш весов 1. После взвешивания какао-бобы норией *2* подаются в сортировочно-очистительную машину *3.* Отсортированные какао-бобы транспортером 4 поступают в воронку нории *5,* поднимаются вверх и с помощью транспортера *6* и распределительных устройств 7 отправляются в любой из силосов *8.*

Пульт *12* служит для управления загрузочным устройством. Какао-бобы через загрузочные устройства высыпаются находящийся под силосами

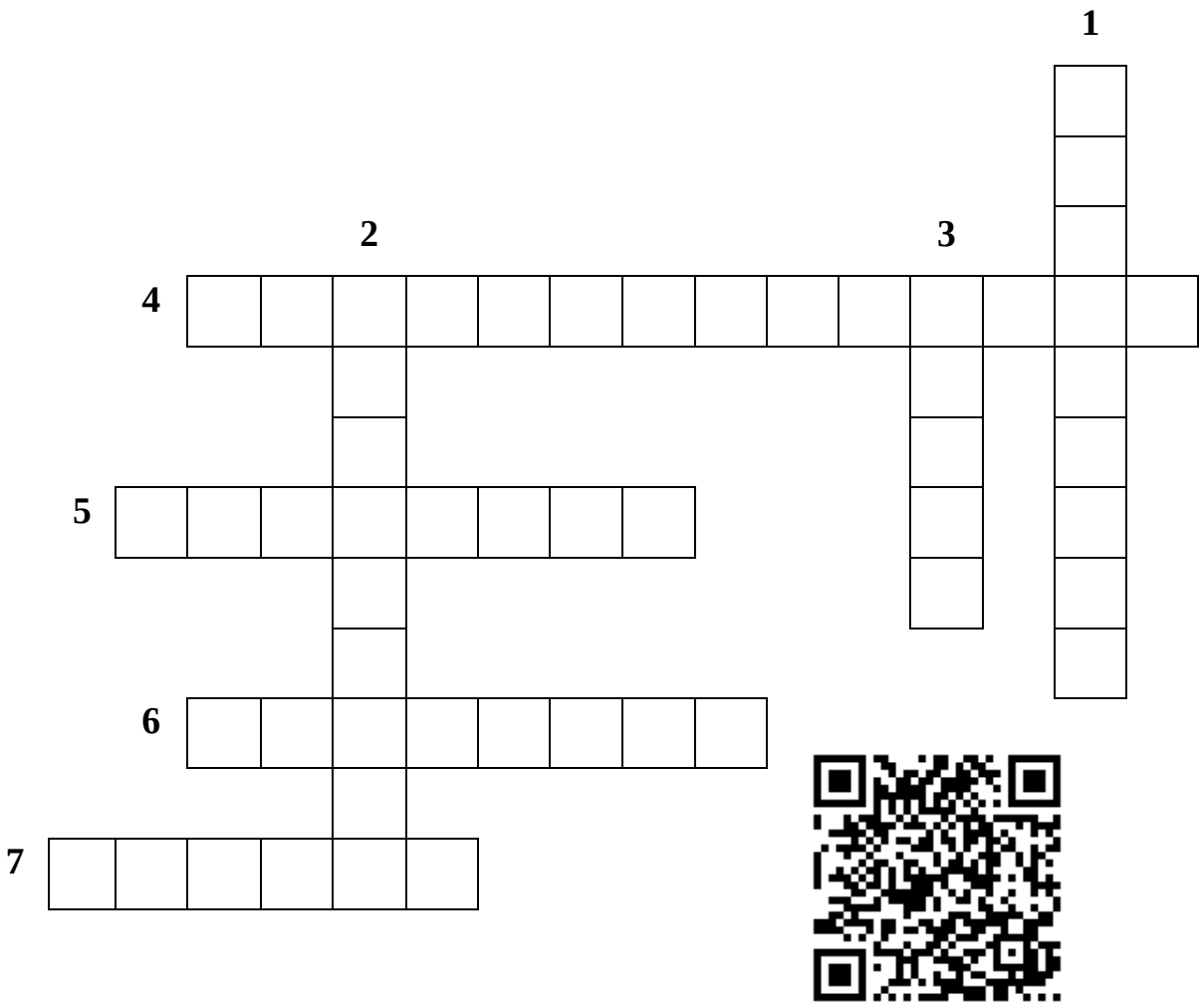
реверсивный транспортер *9*, который отправляет какао-бобы в бункер весов *10* или на транспортер *15*, доставляющий какао-бобы в воронку нории 5. При необходимости перемещают какао-бобы из одного силоса в другой. Порция, взвешенная весами *10*, направляется транспортером *11* на переработку в какао- продуктов.

Один из силосов *14* предусмотрен для загрузки какао-бобами, зараженными огневкой. В этом силосе какао-бобы обрабатываются фумигантами из установки *13*. Силос снабжен хорошей аспирацией с системой очистки воздуха от химических веществ, использованных для обработки. Очистку и сортировку какао-бобов можно проводить как перед загрузкой в силосы, так и после силосов. Всё же, лучше это делать до силосов, так как бактерии и споры плесени, которые могут находиться в примесях, что отрицательно скажется на хранении.

Управление всеми механизмами склада бестарного хранения проводится с пульта управления *12*. У товарных какао-бобов при приемке определяют концентрацию сухих веществ. Если не осуществлялась подсушка, с такой же долей сухих веществ, какао-бобы должны поступать на производство [3].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Подстилка для снижения проникновения влаги и защиты мешков с какао-бобами от металлических поверхностей

2 Перевозки, используемые там, где много мелководных причалов и большие суда не могут войти

3 После взвешивания какао-бобы она подает какао бобы в сортировочно-очистительную машину

4 Одна из конструкций силосов

5 Мешки, вмещающие 60-65 кг сухих какао-бобов

6 Чем заражены какао бобы обрабатываемые фумигантами?

7 Грузовое морское судно с водонепроницаемым люковым закрытием, без экипажа

Верно ли утверждение?

1 Высушенные какао-бобы попадая в районы с повышенной влажностью вновь впитывают влагу.

2 В условиях, когда равновесная влажность в какао-бобах выше нормы начинается развитие плесени.

3 Погрузку какао-бобов в тропических районах проводят при температуре 29-32 °С.

4 Равновесная влажность в какао-бобах не должно превышать 82 %.

5 Вместимость обычного мешка для какао- бобов составляет около 60 кг.

6 Основное предъявляемое требования – не допускать механического повреждения какао-бобов.

7 Управление работой склада бестарного хранения какао-бобов проводится дистанционно.

8 Относительное содержание воздуха в силосах не должно быть выше 65-70 %,

Интернет-сериал
«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #06 - Какой шоколад называют детским? [46]

Какой шоколад называют детским? В этой серии мы расскажем о том, какой шоколад получил звание детского и почему его так обожают взрослые, а так же как выжить в экстремальных условиях при помощи шоколада.

Вопросы к фильму:

1 Изобретатель сгущённого молока?

2 Какой шоколад называют швейцарским?

3 Чем полезен молочный шоколад?

4 Как возникла идея создания молочного шоколада?

1.6 Стандарты качества какао-бобов

Для оценки качества какао бобов принято использовать общемировые стандарты качества, разработанные в результате встреч производителей и потребителей какао-бобов под патронатом Организации по вопросам сельского хозяйства и продовольствия ООН[16].

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Определения

Какао-боб – это семя дерева какао (Theobroma cacao): целое ферментированное и высушенное.

Поврежденный какао-боб: в котором нет доли - половины или менее половины боба.

Доля - часть какао-боба, составляющая половину и менее половины целого какао-боба.

Подмешивание - это всякое видоизменение состава сортового какао-боба так, что конечная продукция или вкусовые сочетания не будут отвечать указанному сорту и негативно повлияет на качество продукта, вкусо-ароматические показатели, объем или массу.

Плоский какао-боб - боб со слишком тонкими семядолями, что при надрезе не возможно определить их поверхность.

Инородное тело - всякая субстанция, отличная от какао-бобов, поврежденных какао-бобов, долей и частей оболочки.

Проросший какао-боб - семя, с поврежденной в результате прорастания семени оболочкой.

Какао-боб, пораженный насекомыми: внутри которого установлено наличие насекомых или присутствуют признаки поражения ими, видимые невооруженным глазом.

Плесневелый какао-боб: на внутренних частях которого невооруженным глазом видна плесень. Плесень считается самым серьезным дефектом какао бобов. Даже в мизерных дозах она портит вкус шоколада, придавая ему не приятный привкус. Она чаще образуется на внешней стороне какао-бобов во время сушки (при не достаточной скорости процесса) или при хранении (слабо просушенные бобы).

Сланцевый какао-боб - половина или большая часть которого имеет в разрезе синевато-серый цвет и творожистую текстуру. Имеет горький и вяжущий вкус, очень слабый шоколадный аромат. Такие какао бобы - 0следствие недостаточного процесса перемешивания, которое приводит к высыханию какао-бобов ещё до начала ферментации. Это явление характерно для ферментации «кучами», когда какао - бобы долго залеживаются.

Пурпурные какао-бобы - бобы, имеющие горький и вяжущий вкус. Они нежелательны, однако их не причисляют к дефектным.

Полностью пурпурные какао-бобы обладают ярким пурпурным цветом и идентичны текстуре сланцевых бобов. При простой ферментации получается определенное количество коричневых и пурпурных какао-бобов.

К ним относятся какао-бобы с разнообразным уровнем ферментации - от не полностью ферментированных «полностью пурпурных» до ферментированных коричневых.

Они также не считаются дефектными, но допустимое их количество не должно быть более 20%, иначе начинает образовываться горький и вяжущий вкус. Максимально допустимое количество какао-бобов этого вида 50%.

Излишне ферментированные какао-бобы также нежелательны, у них отсутствует шоколадный аромат и они содействуют появлению посторонних привкусов. Из-за трудности выявления их не относят к дефектным. Чаще это темно-коричневые или бледного желто-коричневые какао-бобы.

Дымный какао-боб: имеющий дымный запах или привкус, проявляющий признаки загрязнения дымом. Самые отрицательные вкусо-ароматические свойства, которые практически не удалить из шоколада. Причина появления - не соблюдение режимов сушки или проблема работы сушильного аппарата.

Тщательно высушенный какао-боб - равномерно высушенный какао-боб, процент влаги в котором не превышает 7,5 %.

2. Какао-бобы торгового качества

• Ферментированные, скрупулёзно высушенные, без дымных какао-бобов, в котором отсутствуют несвойственные им запахи и примеси.

• Однородные, без поврежденных какао-бобов, долей, частей оболочки, и инородных тел.

• Без насекомых.

3. Сортовые стандарты

Какао-бобы сортируют по количеству дефектных какао-бобов, найденных в ходе пробы на срез. Количество дефектных какао-бобов не должно быть выше следующих значений:

• Сорт I

• заплесневелые— не более 3% от общего количества;

• сланцевые— не более 3% от общего количества;

• пораженные насекомыми, проросшие или плоские— не более 3% от общего количества;

Сорт II

- заплесневелые— не более 4% от общего количества;

- сланцевые— не более 8% от общего количества;

- пораженные насекомыми, проросшие или плоские— не более 6% от общего количества по всем признакам.

При наличии у какао-боба более чем одного признака дефектности он оказывается только в одной категории сортности, в самой низкой из возможных.

Признаки дефектности по степени приемлемости:

• заплесневелые какао-бобы;

• сланцевые какао-бобы;

• пораженные насекомыми, проросшие, плоские какао-бобы

4. Нестандартные какао-бобы

Высушенные какао-бобы, не достигающие стандарта сорта II, маркируемые как сорт SS (substandard). Их разрешено реализовывать лишь по особому контракту.

5. ***Маркировка и пломбировка***

Отсортированные какао-бобы упаковывают в мешки и официально пломбируют. На мешке или пломбе указывается следующая информацию: страна-изготовитель, сорт, обозначение урожая и другая маркировка, принятая в конкретной стране.

- в течение одной недели все отсортированные какао-бобы обязательно проходят повторную проверку во время отгрузки [16].

СВОД ПРАВИЛ

Осмотр

1. Осмотр какао-бобов проводят партиями (до 25 тонн.)

2. После пробы на срез и выявления сорта на каждый мешок наносят соответствующую маркировку.

3 При основном урожае маркировка не указывается

Отбор проб

1. Пробы для осмотра и анализа берут:

- *из партии какао-бобов навалом*. При поступлении какао-бобов в приемную воронку или сверху, из середины или снизу кучи.

- *из партии какао-бобов в мешках*. Сверху, из середины или снизу мешка, используя острый пробник, который легко проникает через ячейки мешков или открытые мешки сверху.

2. Количество проб - не менее 300 какао-бобов на каждую тонну какао-бобов, не менее 100 какао-бобов на один мешок.

3 Суммарное количество проверяемых какао-бобов в мешках составляет не менее 30%, таким образом проверке подвергается каждый третий мешок.

4. С тонны каждой партии какао-бобов берется не менее пяти проб.

В импортирующих странах положено проверять не менее 30% пробы каждой партии весом 200 тонн и менее.

Проба на срез

1. Пробу какао-бобов хорошо перемешивают, затем отсыпают в кучу более 300 бобов, после отбирают 300 какао-бобов, не придавая значения их размеру, форме и состоянию.

2. На отобранных бобах специалист делает продольный надрез посередине, и производит визуальный тщательный осмотр.

3. Дефектные какао-бобы обследуются отдельно, при присутствии более одного признака дефектности, какао бобы оценивается по признаку, который идет первым в списке признаков дефектности.

4 Для осмотра требуется хорошее дневное освещение или равноценное искусственное.

Упаковка в мешки

Мешки должны соответствовать следующим требованиям: новые, чистые, целые, прочные и качественно прошитые.

Пломбирование и маркировка

Каждый отсортированный мешок, инспектор пломбирует индивидуальной пломбой. На каждом мешке указывается сорт, пункт сортировки и продолжительность действия сортировки (неделя, месяц).

• Необходимо соблюдать меры предосторожности, печати не должны попасть в посторонние руки.

• Инспектор отмечает каждый мешок в упаковке порядковым номером партии с начала месяца.

• Номер партии проставляется по трафарету в углу около пломбы.

• Маркировку проставляют около места открывания мешка.

Хранение

1. Какао-бобы обязательно хранятся в специально сконструированных помещениях, обеспечивающих низкий уровень влажности какао-бобов. Хранятся они в таре на решетках или настилах, на расстоянии не менее 7 см от пола.

2. Проводится профилактика заражения и порчи партии насекомыми, грызунами и другими вредителями.

3. Порядок расположения мешков:

-информация поставщиков о партии должна быть читаемой и не превышать 60 см по ширине; обязательны оставлять проходы между мешками шириной не менее 60 см; это же расстояние оставляется между мешками и стеной.

- разрешена дезинфекция и фумигация и/или разумное использование соответствующих аэрозолей.

-не допускается загрязнение посторонними запахами или пылью.

4.При хранении и непосредственно перед транспортировкой определяется влажность каждой партии. Какао-бобы при влажности, превышающей 8%, плесневеют и становятся ломкими, именно поэтому она должна быть в среднем 6-7%. [8].

Зараженность насекомыми

1. Мешки с сырьем могут содержать насекомых, которых не выявить при сортировке пробы на срез. Они могут проникать в какао-бобы или стать причиной заражения других партий.

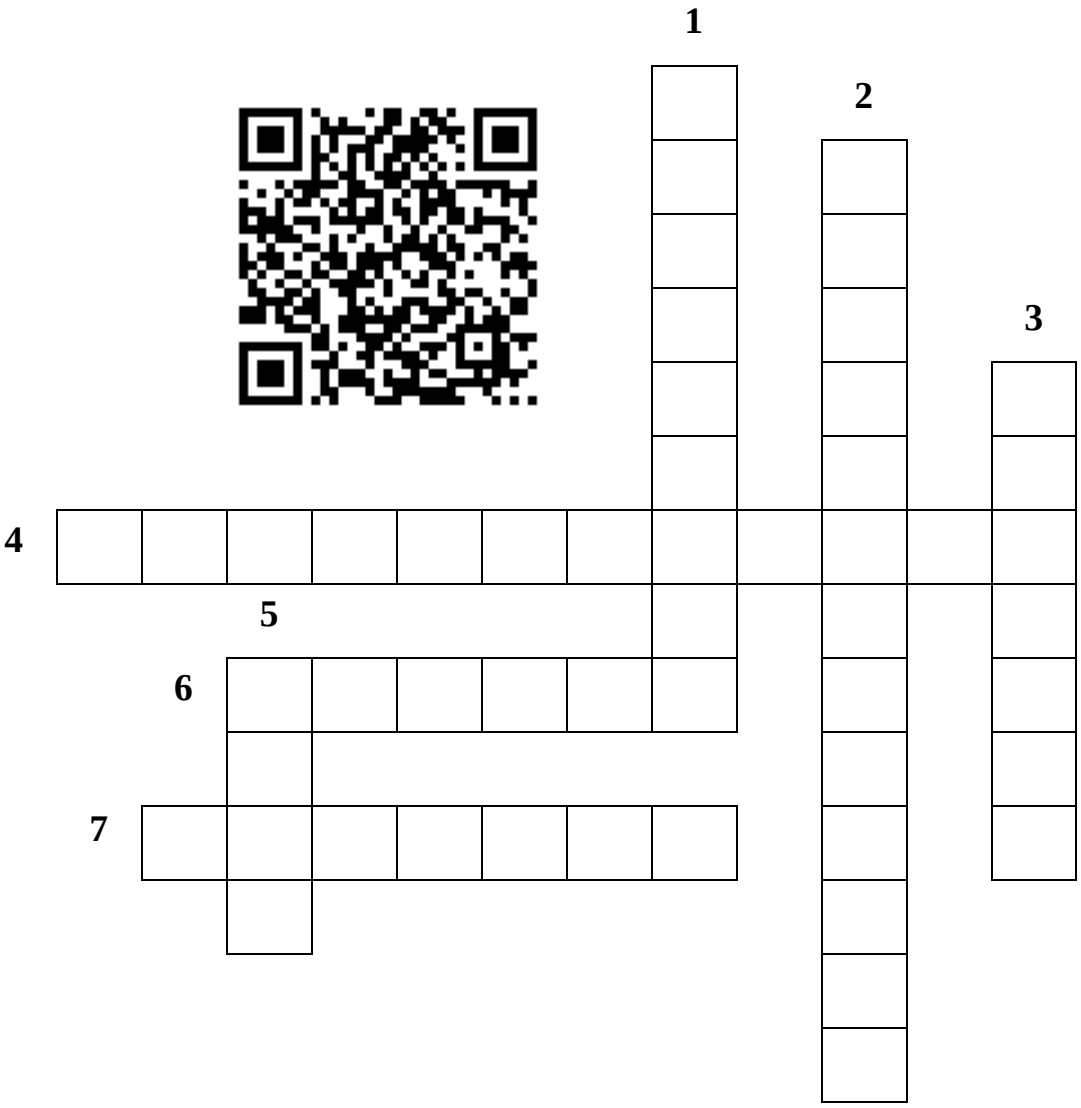
2. Таким образом, при повторной проверке в порту перед окончательной отгрузкой, мешки должны осматриваться и с целью выявления основных вредителей, при обнаружении которых, обязательны фумигация или иная обработка для ликвидации насекомых.

Инсектициды и фумиганты необходимо тщательно подбирать и осторожно использовать, чтобы не допустить в какао бобы токсичные вещества.

Конструкции складских помещений должны препятствовать проникновению грызунов, а дезинсекция проводится таким образом, чтобы ядовитые вещества не оказались на поверхности какао-бобов [20].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Какао-боб, половина которого имеет в разрезе синевато-серый цвет.

2 Высушенные какао-бобы, не достигающие стандарта сорта II.

3 Наиболее серьезный дефект какао-бобов, который может привести к образованию микотоксинов.

4 Способ изменения состава сортового какао-боба

5 Часть какао-боба, составляющая половину какао-боба.

6 Какао-боб, с самыми нежелательными вкусо-ароматическими характеристиками.

7 Какао-боб, семядоли которого слишком тонки

Верно ли утверждение?

1 Плесень образующаяся, когда процесс сушки происходит слишком быстро.

2 Пурпурные какао-бобы образуются из-за плохого перемешивания, когда высыхают какао-бобы, лежавшие на поверхности.

3 Чрезмерно ферментированные какао-бобы бывают темно-коричневого или бледного желто-коричневого цвета.

4 Влажность в какао бобах не должно превышать 15 %.

5 Какао-бобы проверяют партиями, не более 5 т.

6 Количество проб на каждую тонну какао-бобов должно составлять не менее 100 какао-бобов.

7 Количество какао-бобов, упакованных в мешки, должно составлять не менее 50%,.

8 Какао бобы хранят на решетках или настилах, на расстоянии не менее 7 см от пола.

Интернет-сериал
«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #07 - Существует ли БИО-шоколад? **[46]**

Существует ли БИО-шоколад? В этой серии мы расскажем о том как делают БИО-шоколад, разберемся как не купить подделку, узнаем о ситуации с БИО-продукцией из уст министра

Вопросы к фильму:

1 Какие требования к био-шоколаду?

2 Когда и кем впервые был принят логотип биопродукции?

3 Какая информация изображена на логотипе биопродукции?

4 Первый био-шоколад одобренный европейским союзом?

1.7 Основные стадии производства шоколада и шоколадных изделий

Основные этапы производства шоколада в современных поточно-механизированных линиях следующие:

1. Первичная переработка какао-бобов;
2. Получение масла какао и какао-порошка;
3. Производство шоколадных масс;
4. Производства шоколадных изделий;
5. Завертка, фасовка, упаковывание.

На рис. 1.5 изображена линия производства плиточного шоколада.

Какао бобы из расходных бункеров ***1*** конвейером ***2*** передают на автоматические весы **3.** После чего через бункер-питатель 4 бобы отправляются в очистительно-сортировочную машину 5, где удаляют посторонние примеси и сортируют по размерам.

Отсортированные какао бобы после выгрузки из машины ***5*** через магнитный сепаратор, норией ***6*** передают в промежуточный бункер ***7*** для отправки на термическую обработку. Дробленые и сдвоенные какао бобы собирают в специальных бункерах, с целью дальнейшей отдельной термической обработки при специальных режимах.

Далее из бункера 7, питателем 8 какао бобы отправляются в обжарочный аппарат 9, где обжариваются горячим воздухом. После чего норией 10 загружаются в дробильно-очистительно-сортировочную машину 11, в которой они разрушаются и сортируются. Получившуяся смесь из кусочков ядра – какао крупки и какаовеллы, делят в ситах на несколько фракций для максимального отделения крупки от какаовеллы. Крупка и какаовелла схожего объема обладают разной парусностью - скоростью воздуха, при которой частицы витают). Для этого в аспирационных каналах машины ***11*** воздушным потоком отсеивают какаовеллу.

Полное разделение крупки и какаовеллы мелких фракций практически невозможно. Скорость витания крупки и какаовеллы в мелких фракциях схожи. Какаовелла из аппарата ***11*** поступает в циклон ***12,*** где отделяется от воздуха. После чего выгружается в мешки и идет на утилизацию.

С помощью нагнетательной установки какао крупка через магнитный сепаратор отправляется в расходный бункер ***13.***

Какао крупка поэтапно измельчается на 3-х мельницах: ударно-штифтовой 14, дисковой 15 и шариковой 17.

Какао крупка в мельнице ***14*** предварительно измельчается и поступает на истирание между дисками мельницы ***15,*** где получают грубодисперсное какао тертое, которое насосом ***16*** нагнетается в шариковую мельницу ***17*** для дальнейшего измельчения.

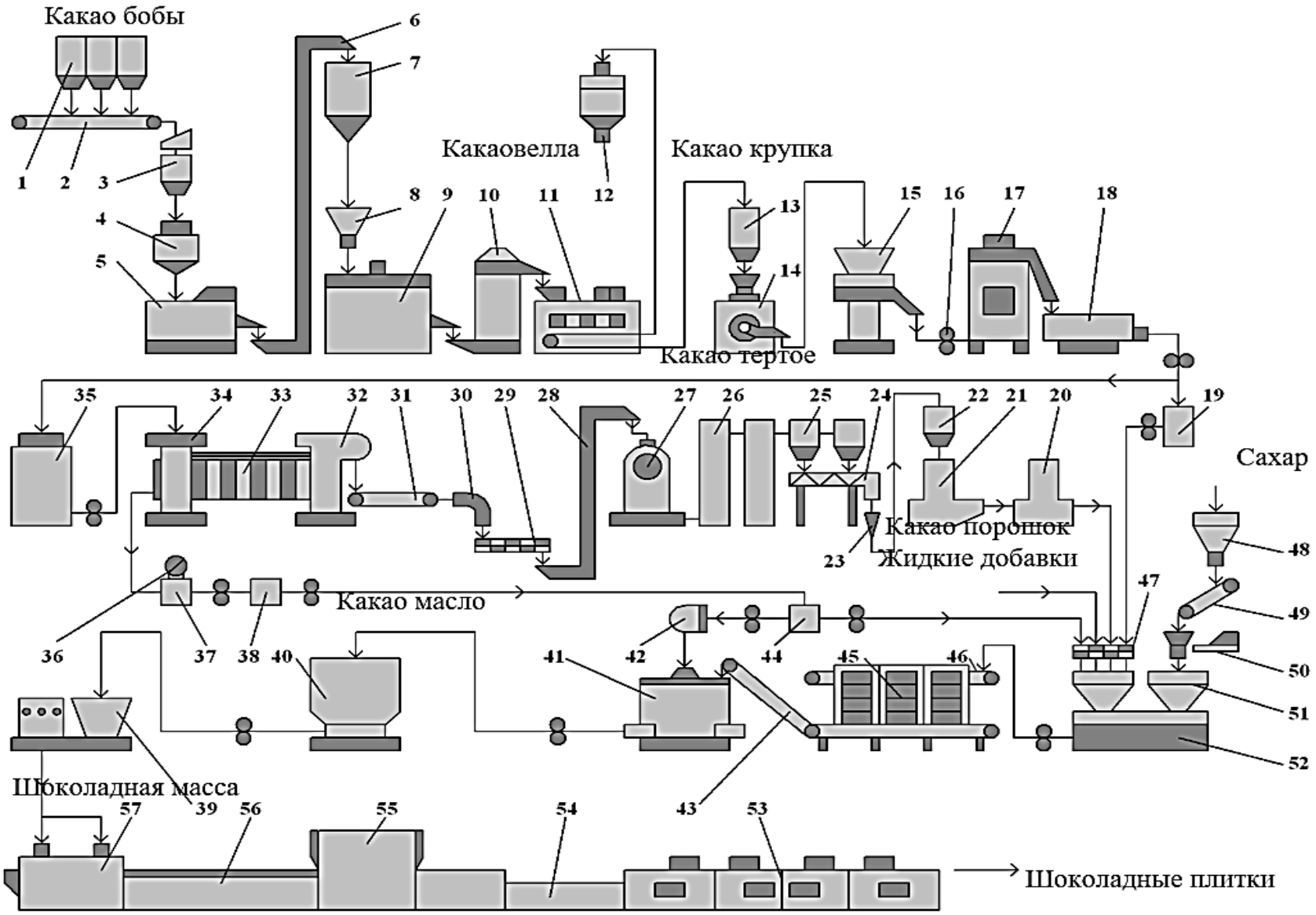


Рисунок 1.5 – Машинно-аппаратурная схема линии производства плиточного шоколада

Готовая тертая масса собирается в сборнике 18 для темперирования, откуда перекачивается в сборник 35 для производтвая какао масла и какао порошка, или же в сборник 19 для выработки шоколада.

Из сборника 35 какао тертое перекачивается в дозирующую емкость 34, откуда по трубопроводам какао тертое отправляется в камеры 33 гидравлического пресса 32.

Из камер 33 масло через фильтрующие элементы и трубопроводы отжимается в емкость 37 с весами 36, для определения количества отжатого масла. После чего какао масло перекачивают в фильтр 38, и далее в сборник 44.

Образовавшиеся при разгрузке пресса 32 диски жмыха падают на ленточный конвейер 31 с воздушным охлаждением. Он подает диски в жмыходробилку 30, где они дробятся на мелкие куски. Затем куски жмыха шнеком 29 и норией 28 через магнитный сепаратор поступают в штифтовую мельницу 27.

В результате процесса измельчения образуется горячий порошок, который воздухом подается в теплообменник ***26***, а из него в циклон ***25***, где он отделяется от воздуха. После этого шнеком 24 какао порошок передается в классификатор 23, и после отделения в нем крупных частиц отправляется в сборники 22. Откуда какао порошок отправляется в машину 21 для фасовки в специальную тару, которую оклеивают целлофаном в машине 20.

Первый этап изготовление шоколадной массы — это формирование смеси в соответствии с унифицированной рецептурой. Жидкие ингредиенты из темперирующих сборников перекачиваются в дозаторы ***47*** рецептурно-смесительной установки ***52***.

Сахар, сухое молоко и другие сыпучие компоненты подают в дозаторы ***50.*** Сахар необходимо измельчит до состояния пудры, для чего сахар-песок из расходного бункера ***48*** с помощью конвейера ***49*** подают в питатель мельницы ***51*** и после измельчения он отправляется в дозатор аппарата ***52.***

В смеситель установки 52 поступают какао тертое, масло какао, сахарная пудра и другие компоненты, где они перемешиваются и создадут пастообразную массу. Далее масса беспрерывно поступает на конвейер ***46*** со стальной лентой и с помощью шиберов концентрируется на пятивалковых мельницах ***45***.

Измельченная масса всыпается на движущийся конвейер 43 со стальной лентой. Ленточный транспортер передает массу в ротационную конш-машину 41 на разведение, гомогенизацию и конширование, в следствии чего Требуемой вязкости шоколадной массы удается достичь благодаря маслу какао, которое подается дозатором 42.

Готовая шоколадная масса отправляется на хранение в темперирующие сборники, а после в машины для темперирирования ***40***. Шоколадная масса, отправляемая на формование и фильтруется. в металлических фильтрах с диаметром ячеек 2 мм, на входе в машину для темперирования ***39.***

Оттемперированная шоколадная масса передается в установку для формования плиточного шоколада, состоящую из отливочной машины ***57,*** цепного конвейера с формами и охлаждающего аппарата ***55.***

Шоколадные плитки формуются таким образом: темперированная шоколадная масса дозировочными головками заливается в формы, затем заполненные формы отправляются в зону вибрационной обработки ***56***, после которой все углубления формы тщательно заполняются шоколадом, а содержащиеся в массе мелкие пузырьки воздуха легко удаляются. Шоколадную массу после обработки вибрацией необходимо быстро охладить в аппарате ***55***, до полной кристаллизации.

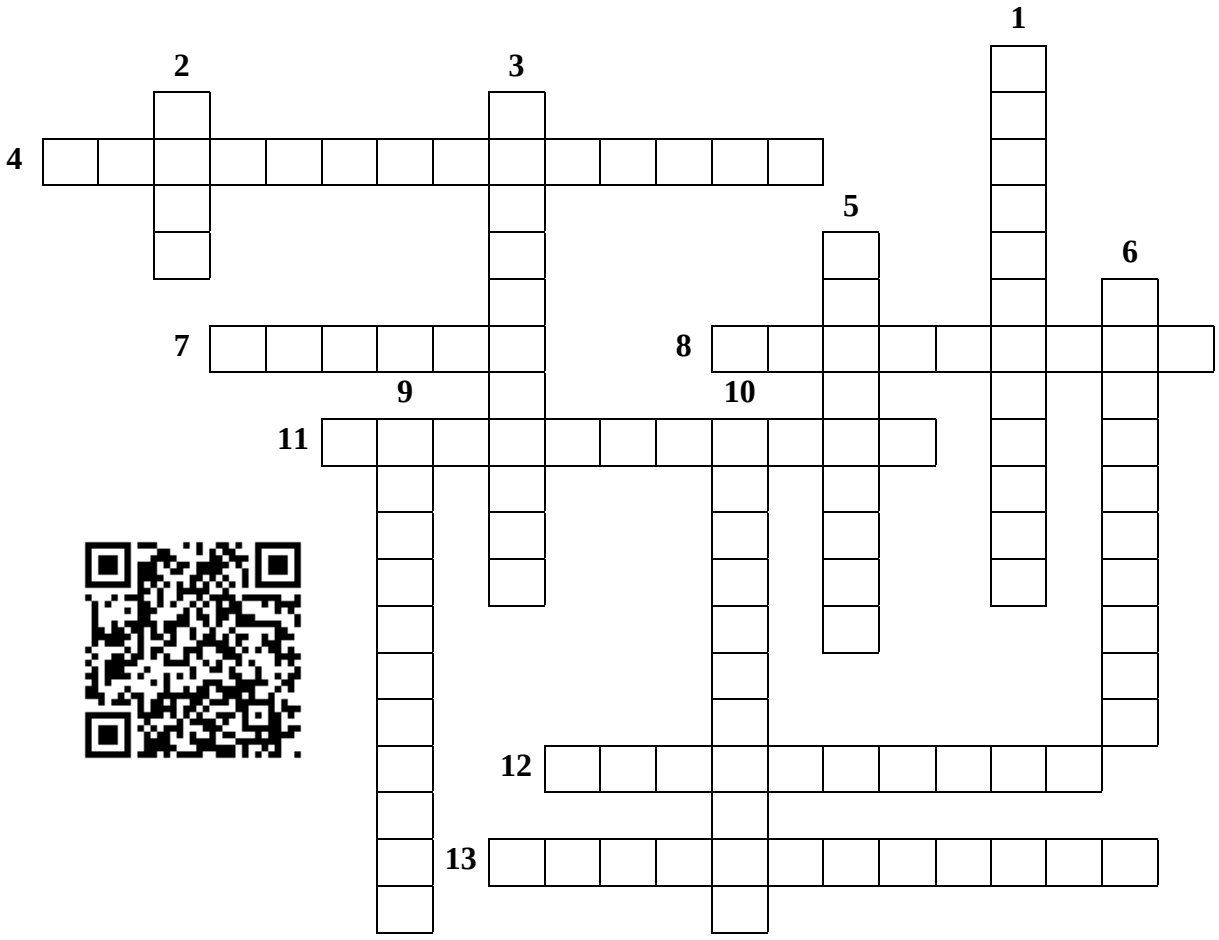
После которой формы переворачивают на 180 градусов, и в результате вибрационного воздействия шоколадные плитки падают на пластинчатый конвейер, после чего пустые формы цепным конвейером возвращаются обратно к отливочной машине **57.**

Четырьмя ленточными питателями ***54*** плитки выгружаются из аппарата ***55*** и отправляются в заверточные машины ***53***, где заворачиваются в алюминиевую фольгу и эстетично оформленную этикетку. Неукоснительное соблюдение всех технологических этапов производства шоколада является гарантией качества конечного продукта [14].

Возможно использование стандартной для производства шоколада технологии с предварительным перемешиванием ингредиентов и последующим измельчением и конширование. Как вариант используют также технологию с добавкой уменьшающую содержание жира ингредиентов в мешалке/измельчителе типа Maclntyre или аналогичную; где обработка выполняется при температуре около 50 С. При больших выходах используются месильные машины непрерывного действия.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Покрытие шоколадом корпусов кондитерских изделий

2 При его измельчении получается горячий какао порошок.

3 Способ обработки какао-крупки, полученной из слабообжаренных (подсушенных) бобов водно-щелочными реагентами.

4 Оно способствует кристаллизации шоколада с сохранением стабильного цвета и блеска.

5 Очистка какао-бобов, осуществляемая на крупных предприятиях перед заполнением силоса.

6 У Какао крупки и какаовеллы она разная.

7 Устройство, из которого какаовелла отправляется на утилизацию после отделения от воздуха.

8 Мельница в которой происходит тонкое измельчение.

9 Его добавляют в шоколадную массу при разводке.

10 Щелочная обработка какао-крупки.

11 Процесс получения какао масла.

12 Аппарат, в котором какао бобы подвергаются воздействию горячего воздуха.

13 Длительная механическая обработка шоколадной массы.

Верно ли утверждение?

1 Какао бобы дробятся на кусочки и сортируются в очистительно-сортировочной машине.

2 При помощи масло какао удается достигнуть требуемой вязкости шоколадной массы.

3 Тертое какао главный компонент для получения какао масла.

4 Для обычного шоколада степень измельчения 97%.

5 Шоколад хранится при 13±3°С и относительной влажности воздуха не более 75%.

Интернет-сериал
«Шоколадные Истории»

Интересные факты и истории о шоколаде на YouTube канале

Серия #08 - Интересные истории о шоколаде **[46]**

Интересные истории о шоколаде В этой серии мы расскажем самые интересные факты из истории шоколада.

Вопросы к фильму:

1 В чем заключается питательная ценность шоколада?

2 Какое влияние оказывает на здоровье человека шоколад?

3 Какие психоактивные вещества содержит шоколад?

4 Какие вещества в шоколаде замедляют процесс старения?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Климатические параметры для роста дерева какао.

2 Размеры плода какао.

3 Самые серьезные болезни какао.

4 Самое эффективное средство борьбы с вирусом «набухших отростков».

5 Грибковое заболевание дерева какао, которое появилось на берегах Амазонки и меры борьбы с ним.

6 Каким образом капсиды воздействуют на дерево какао?

7 Что происходит, когда процесс сушки после ферментации осуществляется с запаздыванием?

8 Что делают при ферментации какао-бобов во избежание потерь тепла?

9 Что происходит, когда процесс ферментации продолжается больше 5-6 суток?

10 Какие факторы оказывают влияние на вкусо-ароматические свойства какао-бобов?

11 Проблемы и отклонения при ферментации.

12 Типы сушилок для какао бобов.

13 История экспериментов, направленных на формировании шоколадного аромата.

14 От каких факторов зависит природа аромата шоколада?

15 Какие реакции протекают во время обжарки?

16 Основные сорта какао и их характеристика.

17 С какой целью используют полиэтиленовые прокладки для мешков?

18 Какие мероприятия необходимо проводить на судне для того чтобы исключить ущерб от конденсации влаги?

19 Что необходимо сделать в первую очередь по прибытии судна с какао - бобами в порт назначения?

20 Куда на фабриках США отправляют прибывшие в порт партии какао?

21 В каком случая дезинфекция заменяется обжаркой какао бобов?

22 Требования к качеству какао-бобов торгового качества.

23 На основе чего какао-бобы подразделяют на сорта?

24 Требования ко 2 сорту какао-бобов.

25 Требования к 1 сорту какао бобов.

26 Требования к маркировке и пломбировке.

27 Каким образом проводится отбор проб какао бобов?

28 Процедура проведения пробы на срез.

29 Меры по обеспечению безопасности маркировки.

30 Основные стадии производства шоколада.

31 Комплекс оборудования для первичной переработки какао-бобов.

32 Последствия не эффективного удаления примесей на начальном этапе переработки какао бобов.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАМЯТИ

(«Mind Maps» - Карты мышления)

Интеллект-карта - мощный визуальный метод графического выражения процессов мышления, переход от одномерного линейного мышления к неограниченному многомерному мышлению человеческого мозга.

Порядок составления интеллект-карт

1 В середине листа помещается центральный образ, символизирующий тему, с которого и начинается работа как на карте, так и в мыслях.

2 От центрального образа исходят толстые ветви, на которых отображаются самые важные ключевые слова и мысли, касающиеся данной темы. Каждая ветвь должна содержать одно слово или мысль.

3 От толстых ветвей аналогично идут более тонкие ветви, уточняющие основные мысли.

Составление интеллект - карт с помощью смартфона

1 Запустите на смартфоне программу для сканирования QR-кода
2 Наведите объектив камеры на один из QR-кодов
3 Пройдите по ссылке и скачайте приложение
4 Запустите программу и составьте интеллект-карту по теме

Mindly

SchematicMind

2 ПЕРЕРАБОТКА КАКАО-БОБОВ

Какао тертое - продукт первичной переработки какао-бобов - основной полуфабрикат для получения какао масла и шоколада.

Есть два основных способа первичной переработки какао-бобов:

- Традиционный способ переработки какао-бобов включает этапы:

- очистку и сортировку какао-бобов;

- обжарку какао-бобов;

- дробление какао-бобов в какао-крупку;

- измельчение какао-крупки в тертое какао.

- Способ щелочной обработки какао-крупки включает этапы:

- очистку и сортировку какао-бобов;

- подсушку какао-бобов;

- дробление бобов в какао-крупку;

- алкализацию какао-крупки;

- сушку и обжарку какао-крупки;

- измельчение крупки какао в какао тертое [12].

2.1 Очистка и сортировка какао-бобов

На многих предприятиях все партии какао-бобов в целях профилактики несмотря на предыдущую обработку подвергают фумигации, что может стать причиной избыточного количества пестицидов.

Однако первый технологический процесс, предшествующий производству шоколада - это очистка.

Несмотря на все меры предосторожности при закладке, транспортировке и хранении, сырье, поступающее в производство, может содержать различные включения (нитки мешковины, частицы почвы и другие мелкие частички), которые при дальнейшей переработке могут стать причиной неполадок в работе оборудования, вплоть до его поломки. Они не только ухудшают качество готовых изделий, но и могут быть опасны для здоровья человека.

Кроме чужеродных веществ, какао-бобы также могут содержать раздробившиеся при перевозке бобы, кусочки шелухи и т.п. Вместе с тем удаляют ломаные, тощие бобы, проводя их калибровку. Какао-бобы сортируют на группы, та как бобы разных партий и товарных сортов различаются по массе и линейным размерам[11].

Устройства для очистки совершают множество операций — просеивание, очистку щетками, воздушную очистку и сепарирование с использованием магнитного сепаратора, благодаря чему появляется возможность качественно удалить волокна мешков, камни, гальку и песок, а также проростки и незрелые какао-бобы.

Не большие кремниевые частицы, остающиеся после очистки в конечном продукте, становятся проблемой, как для потребителя, так и для

производителя, теряющего прибыль; кроме того, они на 0,3% повышают содержание нерастворимой золы, и вызывают износ оборудования. Неприемлемо попадание в стадии обжарки и последующего производства незрелых какао-бобов и проростков, но в смеси с другими отходами они могут быть использованы для шнекового прессования при производстве какао-масла.

Пыль, появляющаяся в процессе очистки, опасна высоким содержанием вредных веществ, и хотя большая ее часть удаляется в циклоне, очистительное оборудование лучше размещать в отдельном помещении.

Тем, насколько полно и качественно происходит очистка сырья от чужеродных включений и прочих загрязнений определяется эффективность функционирования технологического оборудования. Из-за высокой стоимости исходного материала это важно для экономичности установки.

Сперва какао бобы просеиваются через сита для избавления от крупного мусора, после на более мелких ситах исключают битые бобы и другие примеси. Далее идет магнитная очистка, затем щетками и воздушными лифтами, которые позволяют практически полностью удалить примеси из какао-бобов.

Очистительно-сортировочные процедуры проводят на машинах с одноименным названием, совмещающие операции по очистке бобов от пыли и посторонних примесей, отделению ломаных, тощих, недоразвитых бобов и сортировке качественных на две фракции - крупные и обыкновенные. Помимо этого, современные установки отделяют слипшиеся (сдвоенные) какао бобы, которые затем отдельно подвергаются дальнейшей обжарке.

Процесс очистки и сортировки, из-за большого разнообразия посторонних примесей, засоряющих какао-бобы, сопровождается дополнительной ручной обработкой, которую проводят на специальных транспортерах, которыми оснащено большинство очистительно-сортировочных машин.

При больших объемах бестарного хранения какао бобы проходят первичную очистку от примесей перед заполнением силоса для лучшей сохранности. Очистка и сортировка какао-бобов поступающих на производство перед их непосредственной переработкой называется вторичной.

Первичную очистку проводят с помощью специальных машин, имеющих высокую производительность. Какао-бобы, хранящиеся в мешках чистят и сортируют прямо перед обжаркой[20].

1 Установка для очистки какао-бобов серии С фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

Установка предназначена для удаления твердых и легких примесей из какао-бобов(орехов, кофе и т.п.).

В состав установки входят:

- очистительно-сортировочная машина
- магнитный сепаратор
- камнеотборочная машина.

Очистительно-сортировочная машина *(рис. 2.1)* применяется для удаления из какао-бобов легких примесей различных размеров.

Принцип работы следующий: Какао-бобы подаются в приемный бункер ***1*** и далее - на верхний уровень сита **2**, установленного на подвеске ***3*** и совершающего круговое движение от привода ***8.***

На верхнем уровне сита отбирается очень крупный мусор (листья, частички дерева и т.п.), который подается в отдельную емкость или систему для удаления отходов.

Проход с верхнего сита попадает на нижний уровень сита ***2***, на котором просеиваются совсем мелкие частицы, которые удаляются отдельным устройством отвода. Какао-бобы остаются на нижнем уровне сита ***2.***

Частицы мусора с меньшей плотностью, чем у какао-бобов, всасываются в систему аспирации ***4.*** Расход воздуха регулируется шибером ***5***. Очищенные какао-бобы удаляются через выходной патрубок ***6***, мусор - через выходной патрубок ***7***

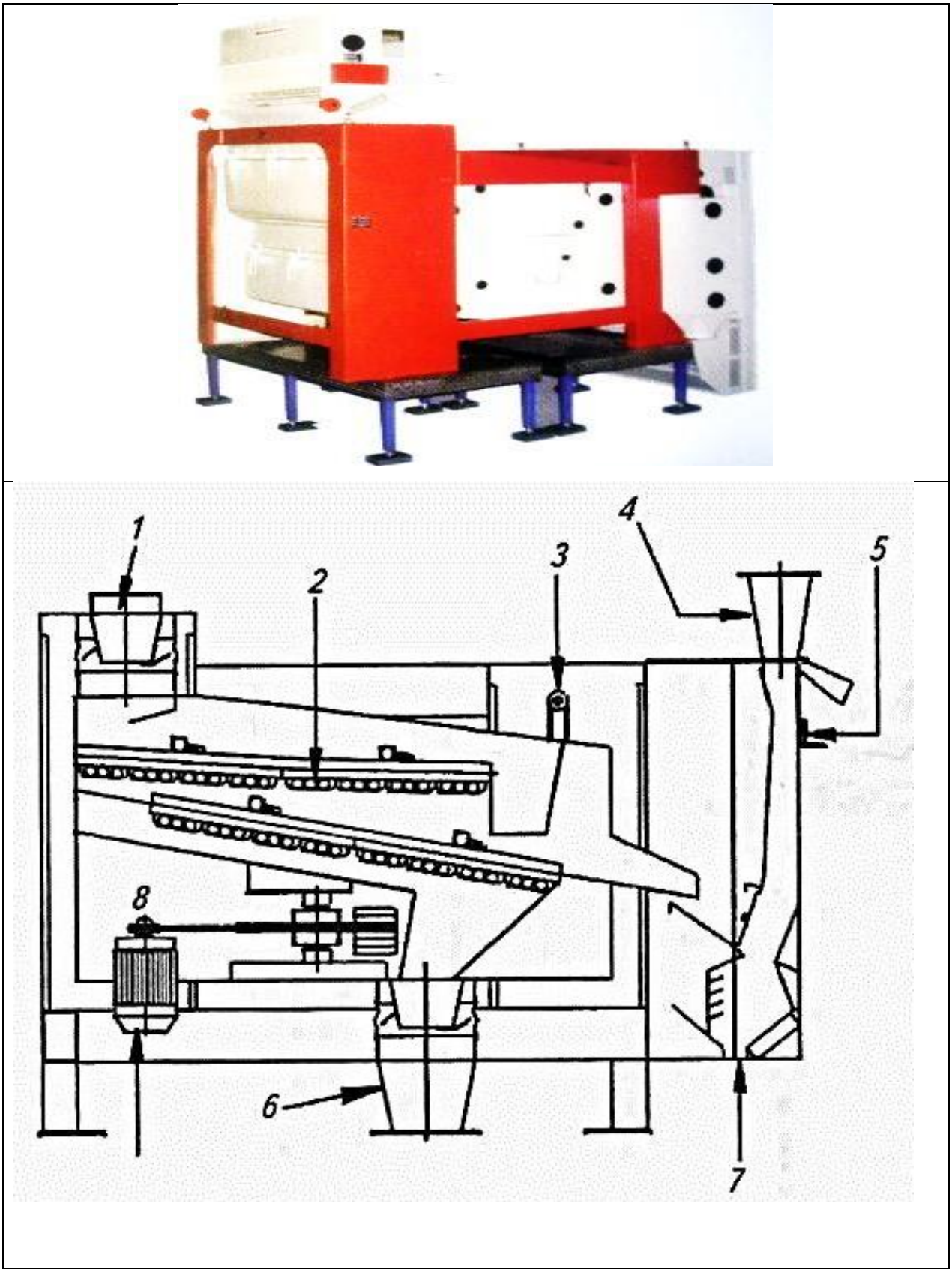


Рисунок 2.1 - Очистительно-сортировочная машина

1 - приемный бункер; 2 - сито; 3 -подвеска; 4 - аспирационная система; 5 - шибер; 6 - выходной патрубок для продукта; 7 - выходной патрубок для мусора; 8 – привод.

Магнитный сепаратор *(рис. 2.2)* применяется для удаления из какао-бобов ферромагнитных примесей различного размера.

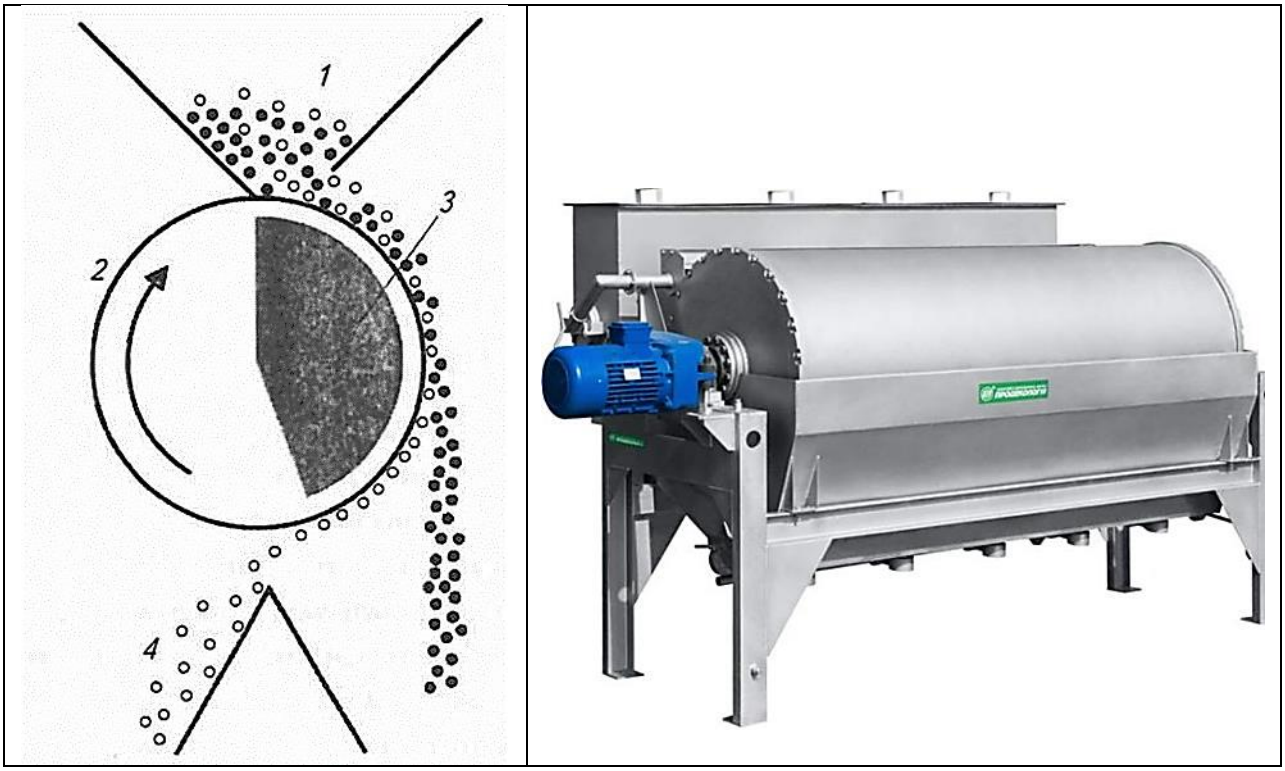


Рисунок 2.2 - Магнитный сепаратор

1 - приемный бункер; 2 — барабан; 3 - магнит; 4 - узел разделения.

Принцип работы следующий: Какао-бобы через приемный бункер ***1*** попадают на вращающийся барабан ***2***, внутри которого установлен неподвижный магнит ***3.*** Поток металлических примесей отделяется от какао-бобов на узле разделения ***4.***

Камнеотборочная машина *(рис. 2.3)* применяется для удаления мелкого мусора, имеющего плотность выше, чем у какао-бобов.

Принцип работы следующий. Какао-бобы через приемный бункер ***1*** подаются на перфорированный лист ***6.*** Вентилятор ***5*** нагнетает через отверстия поверхности поток воздуха, который перемещает какао-бобы по наклонному желобу ***2*** в направлении выхода продукта.

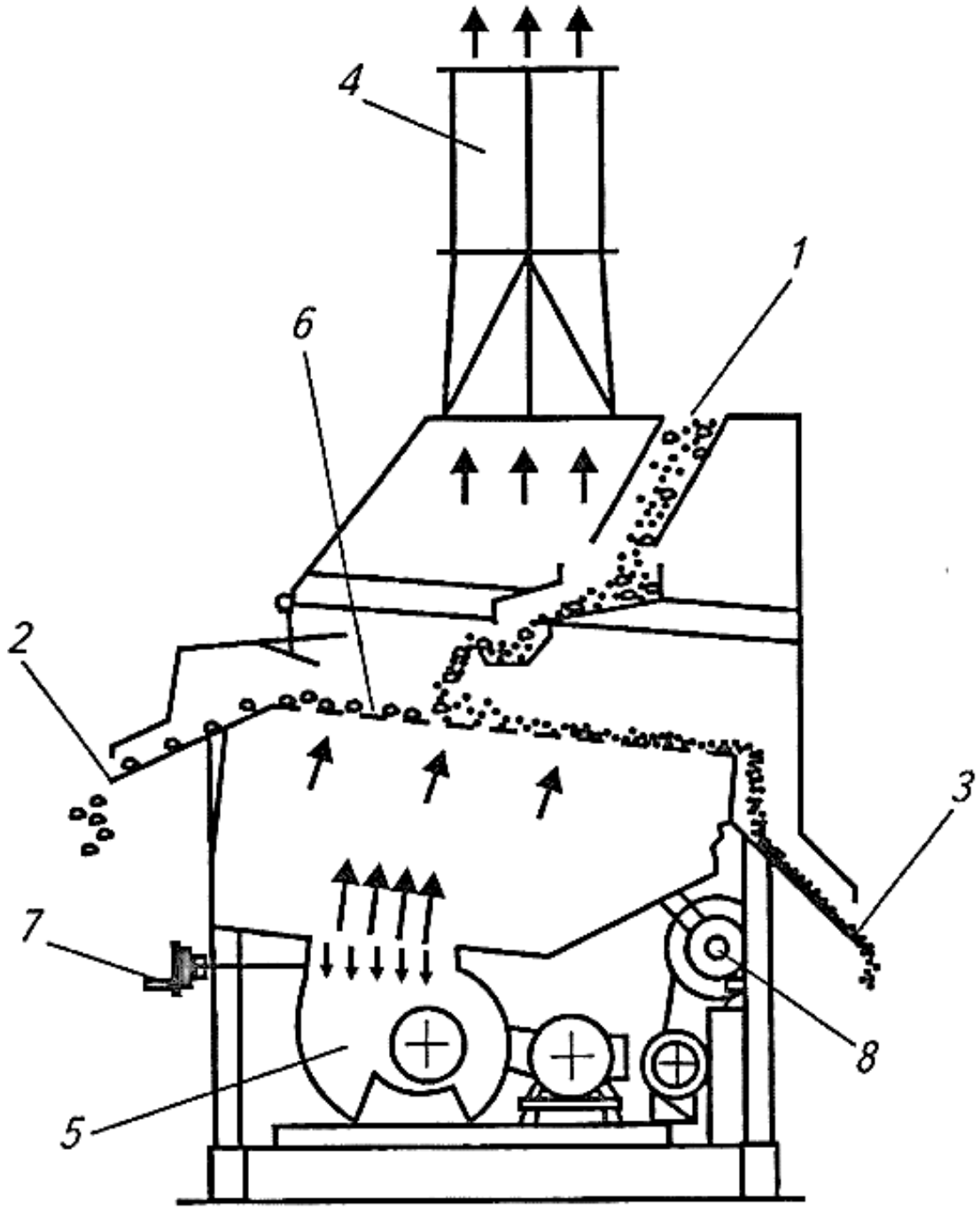


Рисунок 2.3 - Камнеотборочная машина

1 - приемный бункер; 2 - выходной желоб для продукта; 3 - выходной желоб для мусора; 4 - аспирационная система; 5 - вентилятор; 6 - перфорированный лист; 7- шибер; 8 - эксцентриковый привод;

В противоположном направлении происходит вибрация поверхности за счет эксцентрикового привода ***8***. Частички с большей плотностью, чем у какао-бобов (минеральные примеси), получают больше кинетической энергии и против потока воздуха подаются к выходному желобу для мусора ***3***. Регулирование шибером подачи воздуха ***7*** аспирационной системы ***4*** и интенсивностью колебаний эксцентрикового привода ***8*** возможно полное отделение камней и других тяжелых частиц от какао-бобов [9].

Схема установки для очистки какао-бобов представлена на *рис. 2.4*

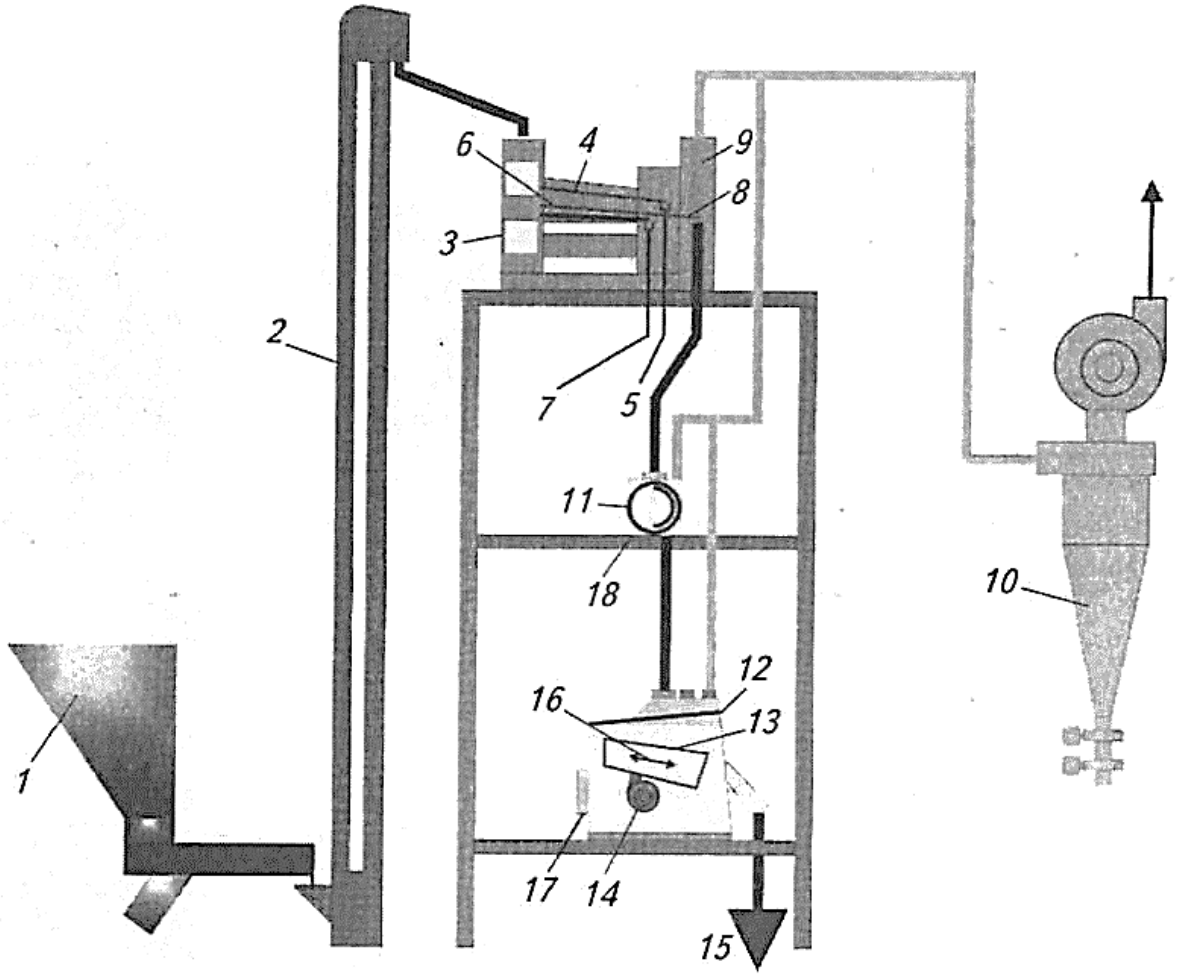


Рисунок 2.4 **-** Установка для очистки какао-бобов серии С:
1 - приемный бункер; 2 — нория; 3 — загрузочный бункер очистительно-сортировочной машины; 4- система удаления крупных примесей; 5 - отвод крупных примесей; 6 - система удаления мелких примесей; 7 - отвод мелких примесей; 8 - воздуховод; 9 - воздушный фильтр; 10 — циклон; 11— магнитный сепаратор; 12 — камнеотборочная машина; 13 — секции просеивания; 14 - вентилятор; 15 - отвод очищенных какао-бобов; 16 - отделение тяжелых отходов; 17-вывод очищенных какао-бобов; 18- отвод металлопримесей

Сырые какао-бобы поступают в приемный бункер ***1***. Вибрационный желоб равномерно подает какао-бобы на норию ***2***, из которой они попадают в загрузочный бункер очистительно-сортировочной машины ***3***.

После чего крупные отходы удаляются из системы ***4*** по отводу ***5***. Мелкие примеси из системы ***6*** удаляются по отводу ***7***. Какао-бобы, продуваемые из воздуховода ***8***, воздушного фильтра ***9***, попадают в магнитный сепаратор ***11***. Через систему ***15*** металлопримеси удаляются, а какао-бобы направляются в камнеотборочную машину ***12***. Частицы, плотность которых меньше, чем у какао-бобов, через систему аспирации задерживаются в циклоне ***10***. Тяжелые примеси удаляются через систему ***16***. Окончательно очищенные какао-бобы поступают на следующую операцию через систему отвода очищенных какао-бобов ***17***.

2 Установка для очистки какао-бобов серии фирмы PROBAT (Германия)

Какао-бобы *(рис. 2.5)* из бункера ***1*** самотеком поступают в демпинг бункера ***2***, в который подается поток воздух, благодаря которому в соответствии с плотностью частиц легкие фракции примесей удаляются.

По материалопроводу ***9*** пневмотранспортирующей установки какао-бобы поступают в ротационную просеивающую машину FCM ***3.***

Ротационная просеивающая машина применяется для удаления из какао-бобов легких примесей различных размеров (пыль, песок, камни, стекла или тканевые волокон).

Просеивающая машина имеет два сита для разделения сырья на три фракции. Сита смонтированы друг над другом таким образом, что не имеют жесткой связи с несущим каркасом. Они совершают круговое осциллирующее движение от свободно установленного привода, а подвеска сит гарантирует плавный запуск машины. Необходимый расход какао-бобов достигается за счет регулирования подачи, угол наклона сит можно регулировать. Система аспирации удаляет легкие примеси с верхнего сита.

Далее какао-бобы самотеком подаются в камнеотборочную машину FDM ***4,*** которая из предварительно очищенных от легкого мусора какао-бобов. удаляет примеси, имеющие плотность выше, чем у какао-бобов (камни и металлические частицы) Легкая фракция (какао-бобы) перемещается в нижний край наклонного сита, тяжелые фракции в верхний край сита, после чего попадают в сборные емкости.

После магнитного уловителя ***5,*** какао бобы отправляются на производство. Мелкие частицы мусора, пыль удаляются в циклоне системой аспирации [26].

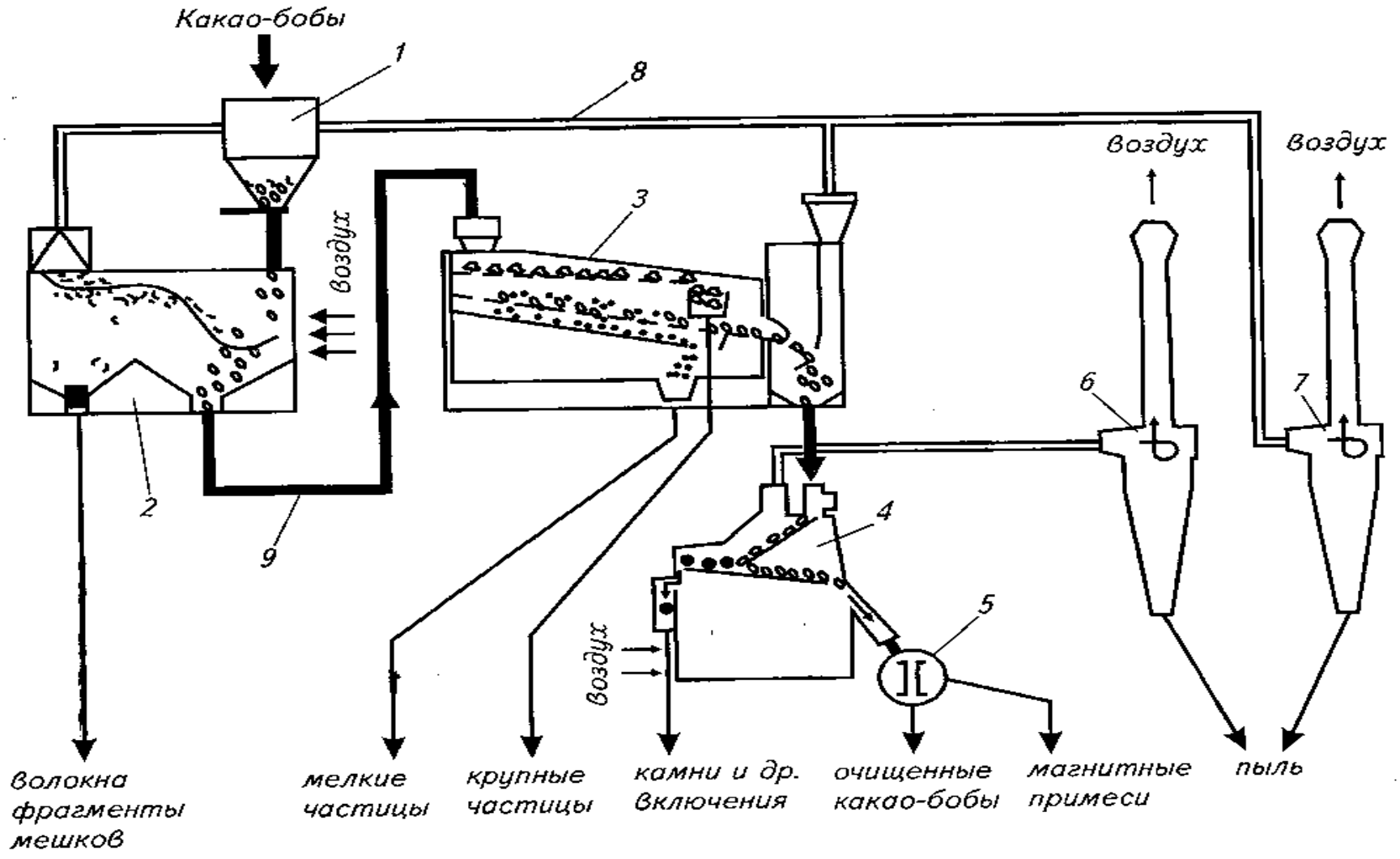


Рисунок 2.5 **-** Установка для очистки какао-бобов фирмы PROBAT (Германия):

1 - бункер; 2 -демпинг бункера; 3 - ротационная просеивающая машина FCM; 4 - камнеотборочная машина FDM; 5 - магнитный уловитель; 6,7 - циклоны; 8 -воздуховод; 9- материалопровод

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Какао-тертое основной продукт первичной переработки какао-бобов, необходимый для производства шоколадной продукции.

2 Очистительно-сортировочная машина предназначена для удаления мелкого мусора, имеющего плотность выше, чем у какао-бобов.

3 Внутри вращающегося барабана магнитного сепаратора установлен неподвижный магнит.

4 Частицы мусора с меньшей плотностью, чем у какао-бобов, удаляются через систему аспирации очистительно-сортировочной машины.

5 Камнеотборочная машина предназначена для удаления из какао-бобов легких примесей различных размеров.

6 Интенсивностью колебаний эксцентрикового привода осуществляется подача воздуха в аспирационной системе камнеотборочной машины.

7 После прохождения магнитного сепаратора какао-бобы направляются в камнеотборочную машину.

8 Ротационная просеивающая машина FCM предназначена для удаления легких примесей разных размеров из какао-бобов.

9 Камнеотборочная машина FDM устанавливается после ротационной просеивающей машины FCM.

10 Ротационная просеивающая машина имеет три сита для разделения сырья на три фракции.

2.2 Термическая обработка какао-бобов

Традиционно после очистки и сортировки какао-бобы проходят обжарку. Цель термообработки - изменение структуры какао-бобов, позволяющее разделить их на составные части, отделив ядро от оболочки, подвергнуть тонкому размолу ядро и максимально извлечь из его клеток жир.

Протекающие в ядре какао-бобов физико-химические процессы, вследствие высокой температуры, помогают достичь существенного улучшения вкуса и аромата, и, таким образом, обеспечить формирование вкуса и аромата в готовых изделиях. Таким образом, процесс обжарки какао-бобов – важнейшая технологическая операция в производстве шоколада. Это вид тепловой обработка типа варки, но с меньшим количеством воды. От используемого способа обжаривания какао бобов зависит качество получаемой какао-массы, какао-масла и какао-порошка [8].

Какао-бобы обжаривают для формирования подлинного шоколадного аромата, уже имеющего в форме прекурсоров, образовавшихся в следствии правильной ферментации и сушки какао-бобов.

В следствии обжарки происходят изменения:

- из какао-бобов улетучивается влага;
- происходит отделение оболочки какао-бобов;
- ядра какао-бобов или какао-крупка, освобождается при дроблении
- ядра какао-боба, становятся более рыхлыми и как правило темнеют;
- происходит распад аминокислот и денатурация белков. Естественные редуцирующие сахара при подвергаются практически абсолютному разрушению (реакции не ферментативного потемнения).
- потеря летучих кислот (соединений альдегидов, кетонов, фуранов, пиразинов, спиртов и т.д.) и способствует снижению кислотности и горечи какао-бобов. Менее всего видоизменяются жиры, полифенолы и алкалоиды

На степень изменений влияет длительность и температура обжарки, и скорость потери влаги.

В зависимости от используемого оборудования и получаемого продукта значительно различаются условия обжарки.

Тепловая обработка включает две стадии. Сперва, какао-бобы подвергают низкотемпературному нагреву, в результате высушивается и отделяется оболочка бобов. Эта стадия никак не влияет на качество ядра какао-боба, так как температура процесса не более 100 С. Следующая же стадия более сильный нагрев — до 125-130 °С. В ростерах периодического действия температура может быть до 150 С и выше.

Для некоторых видов шоколада (например, молочного), и какао-порошка (рыжеватых оттенков), необходима низкотемпературная обжарка. Для производства какао-масла с мягким ароматом рекомендуется использовать низкие температуры, а при применении шнекового пресса разрешается использование непрогретых какао-бобов [10].

Отдельные предприятия практикуют сушку или низкотемпературную обжарку ядер какао бобов, в результате которой их оболочка высыхает и ослабевает, после чего проводится пневматическое сепарирование. После чего ядра какао-бобов отдельно обжариваются. Они меньше по размеру и потому быстрее и легче прогреваются. Непрямой нагрев дает более ровную обжарку и исключает подгорание.

Существовали разные системы непрямой обжарки, многие из которых канули в лету. До наших времен дошел ростер типа Sirocco, состоявший из котла или вращающихся барабанов, сквозь которые продувают подогретый воздух, образующий турбулентность и, как итог, — непрерывный нагрев какао-бобов. После обжарки бобы выгружаются на металлический перфорированный лист, и обдуваются потоком холодного воздуха. Таким методом пользуются многие современные предприятия для обработки какао-бобов, орехов и кофе.

Принцип работы ростера - обдувание какао-бобов горячим воздухом, риск подгорания внешней оболочки при таком способе становится минимальным. Воздух подогревают с помощью газовых или масляных горелок. Пыль из отводимого воздуха удаляется при помощи циклонов.

Современные модели ростеров непрерывного действия требуют меньше топлива, повреждают минимум какао-бобов и отдают меньше какао-масла из ядра какао-боба в оболочку, являясь намного экономичнее и продуктивнее своих предшественников. Большинство аппаратов непрерывного принципа действия располагают встроенной системой охлаждения, которая начинает действовать по завершению цикла обжарки [8].

Принцип действия современных ростеров показан на *рис. 2.6*

Даже использование одного и того же типа ростера не может гарантировать идеальные условия для обжарки всех какао бобов, потому как даже какао - бобы одного сорта (Forastero), выращенные в разных регионах различаются по размеру, влажности и составу оболочки.

Завершение этапа обжарки определяется специалистами по запаху измельченного образца ядра какао-боба, после сверки с данными приборов.

После равномерного перемешивания сырых какао-бобов и достижения одинакового их качества начинают первичную обжарку.

При изучении способов обжарки немаловажен контроль соотношения содержания влаги и равновесной относительной влажности (РОВ), для его оценки РОВ используют гидрометрическую пробу.

Ядро какао-боба время от времени достают из ростера, подвергают механическому измельчению и закрывают в емкость, после этого проба готова к анализу [11].

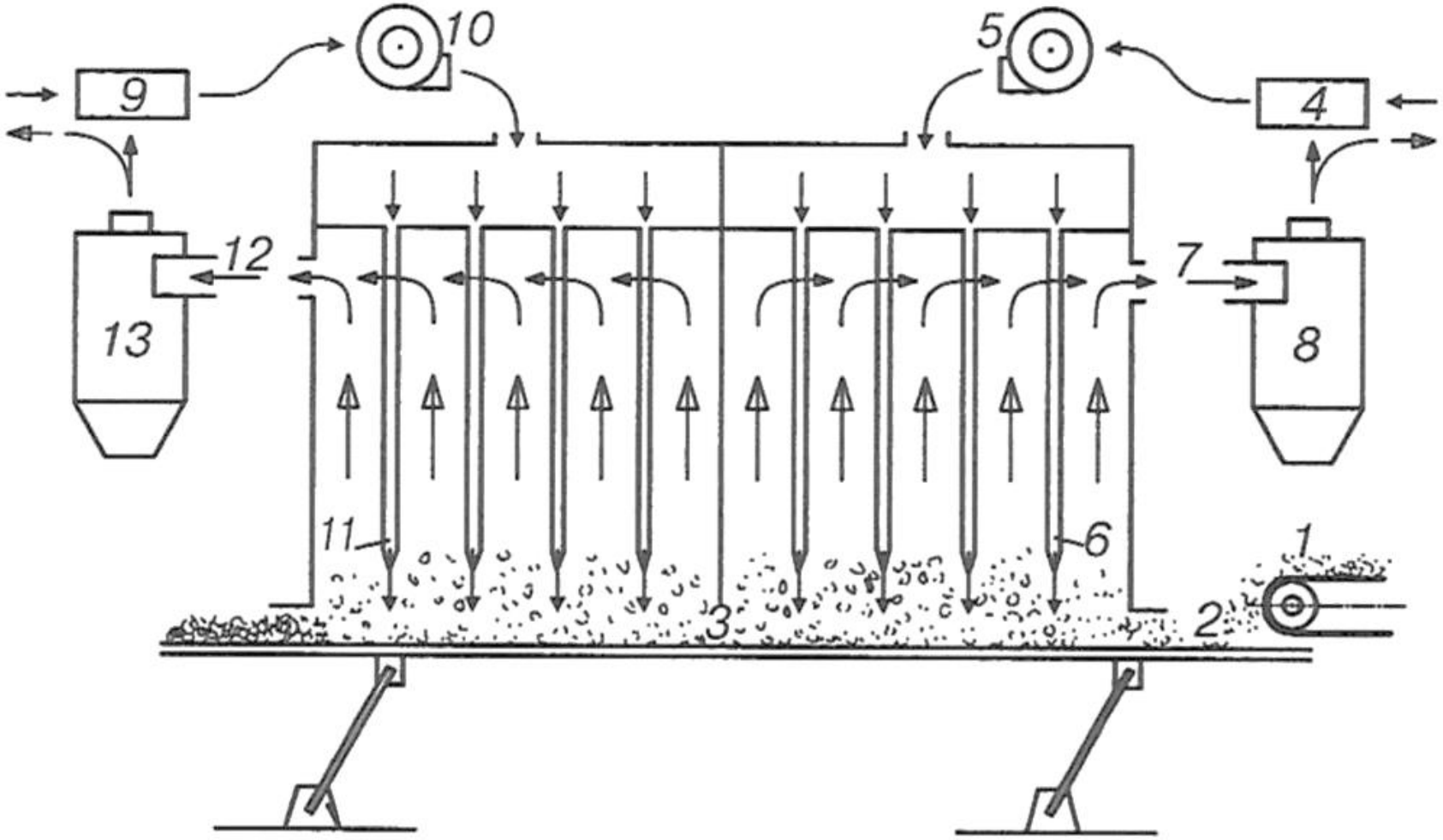


Рисунок 2.6 - Принцип действия ростера с псевдоожиженным слоем.
Какао-бобы нагревают с помощью конвекции в потоке горячего воздуха:

1 - приемник сырых какао-бобов; *2* - вибраторы; *3* - зона псевдо-ожиженногослоя;4 - калорифер;
5, 10 - воздуходувка; 6 - форсунка для горячего воздуха; *7* - выпускное отверстие для отработанного воздуха;
8, 13 - пылеотделитель; 9 - воздухоохладитель; *11* - форсунка холодного воздуха; *12* - возврат воздуха

Недожаривание или пережаривание, отрицательно влияют на аромат и вкус конечного продукта, так же возможны потери какао-масла за счет его диффузии в оболочку при обжаривании какао-бобов. Для устранения этих недостатков Г.В. Бартом (Швейцария) был разработан способ тепловой обработки какао-бобов NARS

Современный способ тепловой обработки какао-бобов NARS включает в себя дробление (Nibs), алкализацию (Alkalizing), обжарку (Roasting) и стерилизацию (Sterilizing) и обеспечивает оптимальные качественные показатели полуфабрикатов какао: цвет, аромат и выход готового продукта.

Одни производители выбирают алкализированные порошки, другие натуральные, полученные классическим способом. При процессе NARS щелочь добавляют перед закладкой ядер какао-бобов в печь для обжарки [8].

После очистки сырые какао-бобы обрабатывают инфракрасным излучением, чтобы при дроблении какао-бобов достичь легкого и полного отделения какавеллы.

Двухступенчатый процесс дробления обеспечивает щадящее и одновременно эффективное отделение какавеллы от какао-крупки. Таким образом, достигается максимальный выход продукта и исключается переход масла какао в какавеллу.

Процесс включает в себя два этапа, вначале цельные какао-бобы нагревают инфракрасными лучами и излучением, с помощью аппарата «Микронайзер» (рис. 2.7). Так оболочка какао-бобов высушивается и освобождается без разрушения ядра какао-боба, затем проводится воздушная сепарация. В процессе обработки сырые какао-бобы (периодически в течение 60-120 с) подвергаются воздействию лучистого тепла, излучаемого газом или электричеством.

Какао-бобы тонким слоем лежат под нагревателями на вибролотке, изготовленном из стали, который обеспечивает постоянное переворачивание какао-бобов для равномерного прогревания партии. Это способствует быстрому нагреванию и высушиванию оболочки какао-бобов, которая расширяясь, отделяется от ядра какао-боба.

Ядра в меньшей степени подвергаются нагреву и высушивани, однако небольшое расширение содействует освобождению их от оболочки, которая оставаясь крепкой, меньше деформируется. Образование пыли уменьшается, в сравнении с классическими способами обжарки с более интенсивными нагревом и сушкой какао-бобов. Это качество способствует большему выходу чистых ядер какао бобов после этапа воздушного сепарирования, так как уменьшается масса мелких частиц и пыли в очищенных какао-бобах. Метод микронизации также способствует удалению микроскопических, биологических, загрязнений, включая шерсть грызунов и части насекомых [11].

Преимуществом микронизации также является снижение количества какао-масла переходящего из ядра какао-боба в его оболочку, в отличие от некоторых других технологий обжарки, при которых допускается значительная потеря ценного какао-масла.

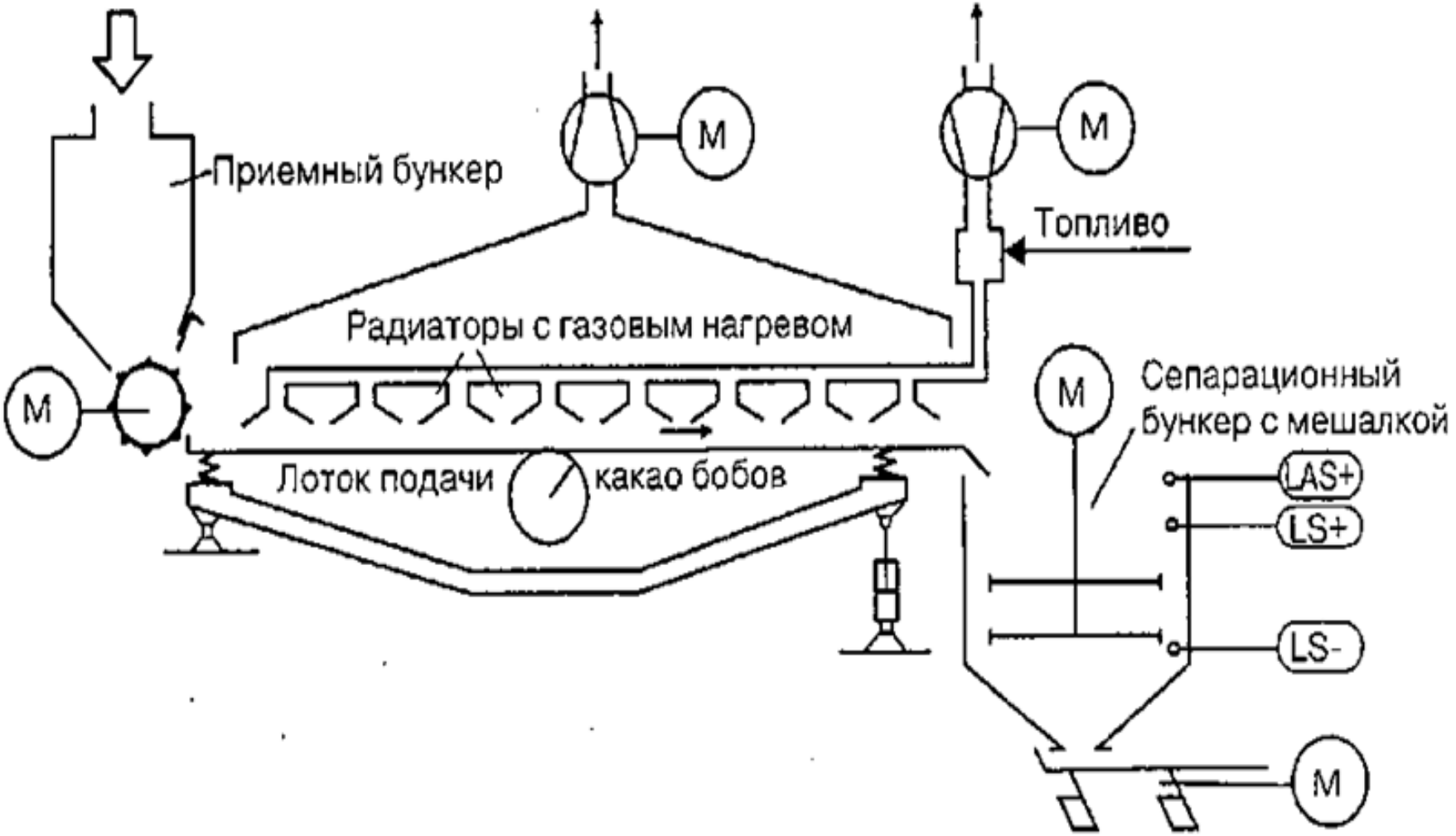


Рисунок 2.7- Микронайзер Micronizing Co. (U.K.) Ltd., г. Саффолк, Англия

Вторая операция происходит так - отделенные ядра какао-бобов вначале обрабатываются низкими температурами, а после подвергаются обжарке при большой температуре. Итогом, которой является опрыскивание горячих ядер водой, которая нейтрализует все вредные микроорганизмы, в том числе и термостойкие споры.

Посредством этой технологии удалось устранить все недостатки традиционного процесса обжаривания, а также ускорить образование аромата, а также улучшить вкусовые качества сортов какао с бедным ароматом посредством впрыскивания сахарного раствора.

С одной стороны, возможно простое обжаривание для быстрого достижения конечной температуры; с другой стороны, процесс обжаривания может происходить в несколько этапов при различных уровнях температуры.

Кроме этого, при временном температурном режиме возможно впрыскивание растворов различных видов непосредственно в зону обжаривания. При временном температурном режиме возможно впрыскивание различных растворов непосредственно в зону обжаривания.

Если для изготовления какао-порошка необходимы особенные цветовые реакции, то существует возможность алкализации какао-крупки в барабане обжаривания, который служит также увлажняющей и реактивной камерой. Посредством этого может быть достигнуто большое количество оттенков коричневого и красного цветов. Сам процесс обжаривания проводится уже после алкализации.

Между первоначальной фазой сушки и последующей фазой обжаривания при необходимости выполняется стерилизация какао-крупки посредством воды или насыщенного пара. Результатом -стерильный продукт с количеством микробов не более 100 на один грамм.

В промышленности применяются различные типы аппаратов, основными теплоносителями в которых являются водяной пар или топочные газы, образующиеся при сгорании природного газа или другого топлива.

1 Аппарат для обжаривания какао-бобов серии CBR фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

Горячий воздух в аппарате *(рис. 2.8),* нагреваемый газовыми горелками или паровым теплообменником, подается вентилятором ***1*** через форсунки системы подачи горячего воздуха ***2***, которые двигаются по кругу вокруг оси камеры обжарки ***4.***

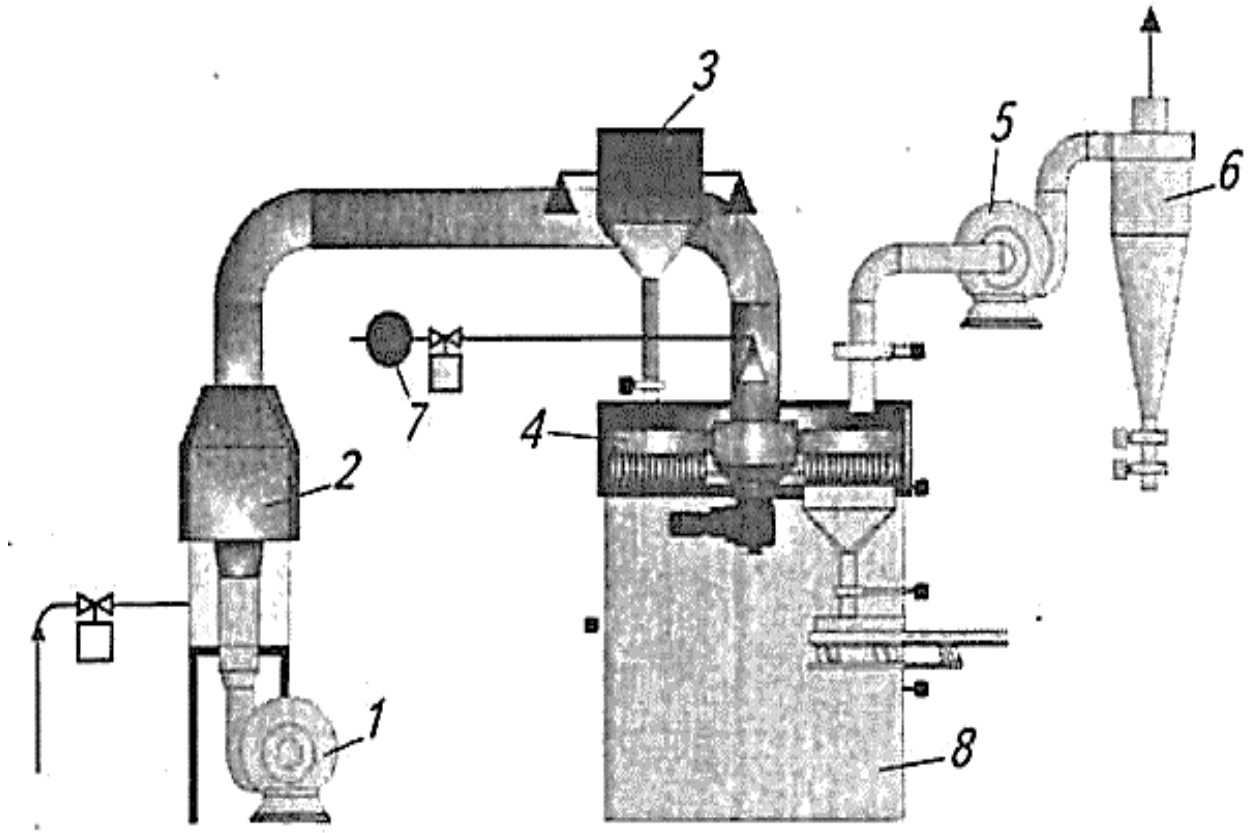
Сырые какао-бобы из приемного бункера с системой взвешивания ***3*** порционно поступают в камеру обжарки ***4.*** Воздействие горячего воздуха способствует созданию псевдоожиженного слоя, вследствие чего обеспечивается бережное перемешивание какао-бобах. Отработанный воздух из камеры обжарки ***4*** вентилятором ***5*** направляется в циклон ***6.***

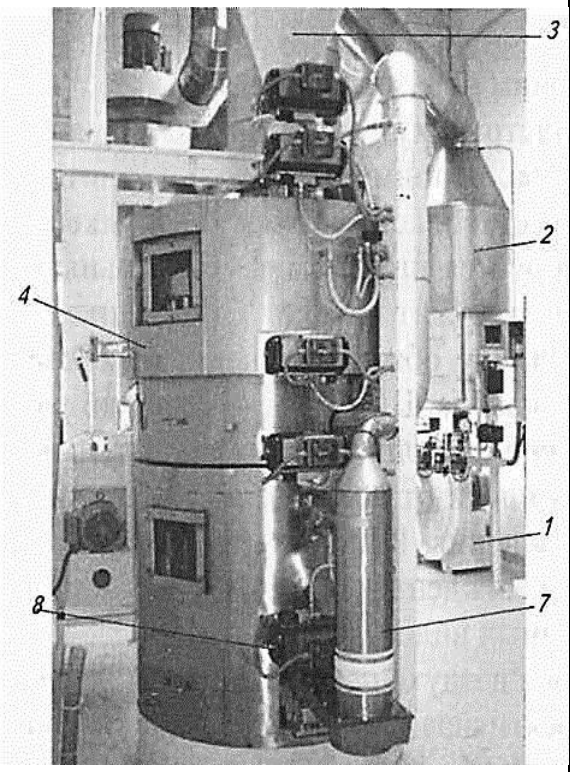
После обжаривания какао-бобы через нижний клапан подаются в охладитель ***7***, где обжаренные какао-бобы резко охлаждаются до комнатной температуры с помощью воздуха помещения или кондиционера. Далее через узел выгрузки ***8*** с весами какао-бобы удаляются из установки.

Равномерная подача тепла к каждому отдельному зерну во время обжаривания гарантирует оптимальное образование аромата. В течение всего цикла обжаривания происходит и стерилизация какао-бобов, что дает большие преимущества как в экономическом, так и технологическом отношении (нет потерь времени и продукта.)

Благодаря системе теплопередачи с частично псевдоожиженным слоем, передача тепла осуществляется равномерно, предотвращая их недожаривание или пережаривание. Механическое воздействие на какао-бобы минимально, результатом чего является малое количество разрушенных бобов. Результат максимальный выход продукта.

Управление оснащено системой визуализации, которая информирует оператора о текущем состоянии процесса обжаривания [21].





а - схема

б - общий вид

Рисунок 2.8 - Аппарат для обжарки какао-бобов серии CBR:

1 - вентилятор; 2 - система подачи горячего воздуха; 3 - приемный бункер с системой взвешивания; 4 - камера обжарки; 5 - вентилятор; 6 - циклон; 7 - охладитель; 8 -узел выгрузки

2 Аппарат для обжаривания какао-бобов RoaStar фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

Бункер загрузки *(рис. 2.9)* ***1*** можно приспособить для конкретного вида сырья. Система стерилизации может быть установлена прямо над бункером с запасом материала, подача которого регулируется шибером ***4***.

Горячий воздух поступает в вертикальный канал для обжарки ***2*** *(*имеющий гладкие стенки) и камеру обжарки ***3*** через отверстия в стенках перпендикулярно потоку материала канала.

Шибером, разделяющим камеру обжарки ***3*** и камеру охлаждения ***5***, регулируют продолжительность обработки материала в этих зонах. Разгрузочный модуль ***6*** позволяет регулировать продолжительность нахождения материала в установке.

Установка позволяет осуществлять нагрев воздуха перегретым паром или газом. Кроме того, может быть применена эффективная система *рекуперации тепла.*

Высокое качество обжарки обеспечивается тем, что в вертикальном канале не происходит разрушения какао-бобов, так как их перемещение осуществляется исключительно за счет собственного веса. Это предотвращает миграцию жира в оболочку какао-бобов и исключает повреждения поверхности.

Система управления и мониторинга полностью автоматизирована, что позволяет легко контролировать режимы работы и вводить коррективы в случае необходимости [21].

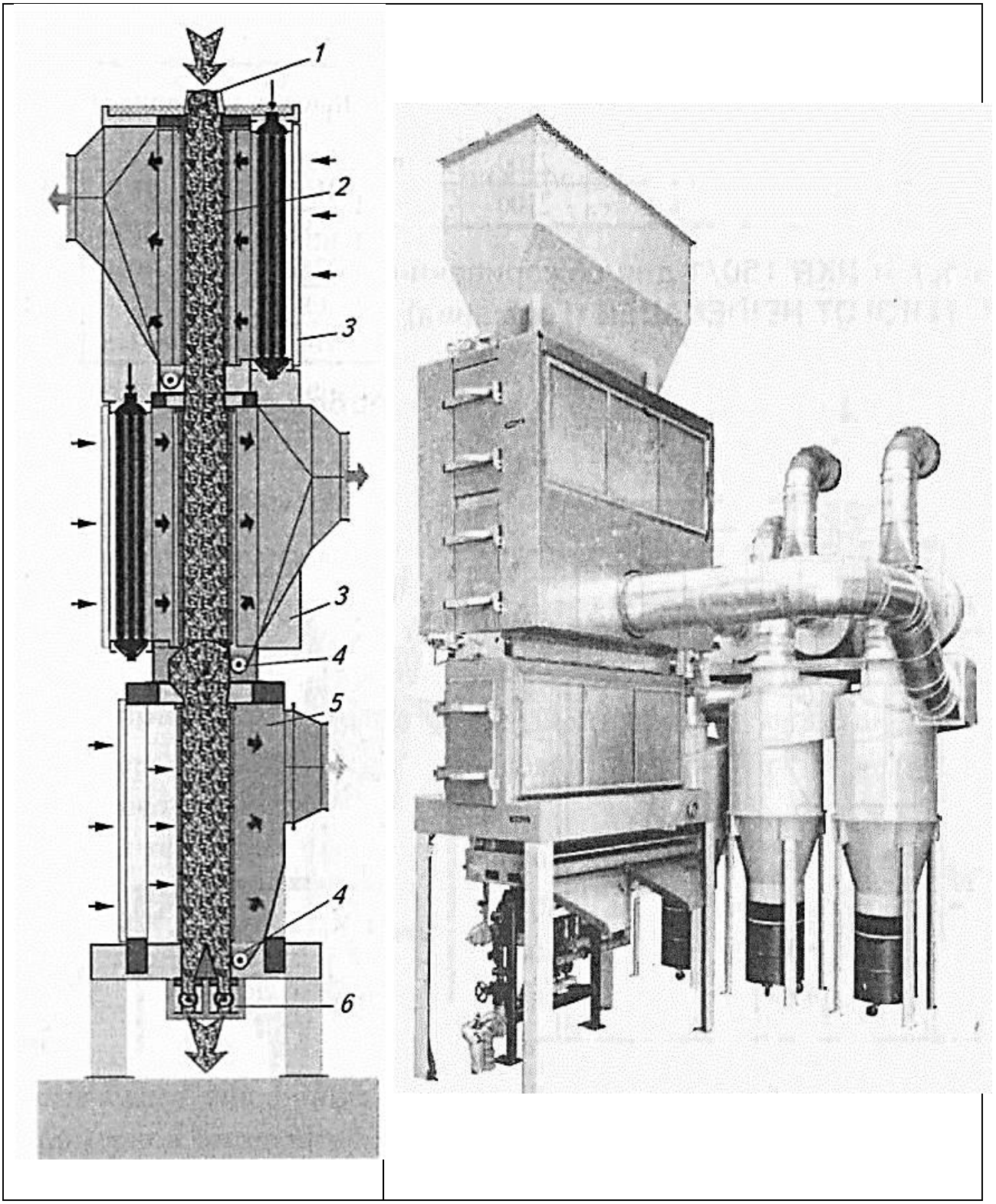


Рисунок 2.9 - Аппарат для обжаривания какао-бобов RoaStar фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

1 - бункер загрузки; 2 - канал; 3 - камеры обжарки; 4 - шиберы; 5 - камера охлаждения; 6 - модуль выгрузки.

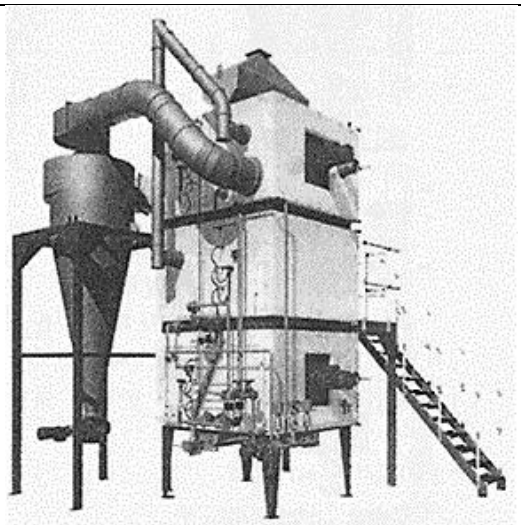
3 Аппарат HKR 150/1 для обжаривания какао-бобов фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Продукт через загрузочный бункер ***1*** *(рис. 2.10)* поступает в вертикальную шахту с решетчатыми стенками, состоящую из трех зон. В верхних двух зонах осуществляется сушка или обжаривание продукта, а в нижней зоне - его охлаждение.

По бокам стенок шахты установлены теплообменники ***10*** подогреваемые паром, через которые в продукт из системы подачи ***2*** вентилятором ***11*** подается горячий воздух. Продукт равномерно опускается, оставаясь рыхлым благодаря свободному перемещению его частиц, что предотвращает образование крошки. В верхних зонах воздух всасывается через фильтры ***9*** в воздуховод системы возврата горячего воздуха ***5***, очищается от пыли, нагревается в теплообменниках ***10***.

Пыль, оседает в циклоне ***13,*** и через шлюз ***4*** выводится наружу. В нижней зоне происходит охлаждение продукта холодным воздухом, поступающим через отверстие ***7.*** Обжаренный и охлажденный продукт выводится из обжарочного аппарата шнеком ***5*** через патрубок ***6.***

Система управления SIEMENS позволяет предварительно настроить параметры процесса на заданную производительность [9].



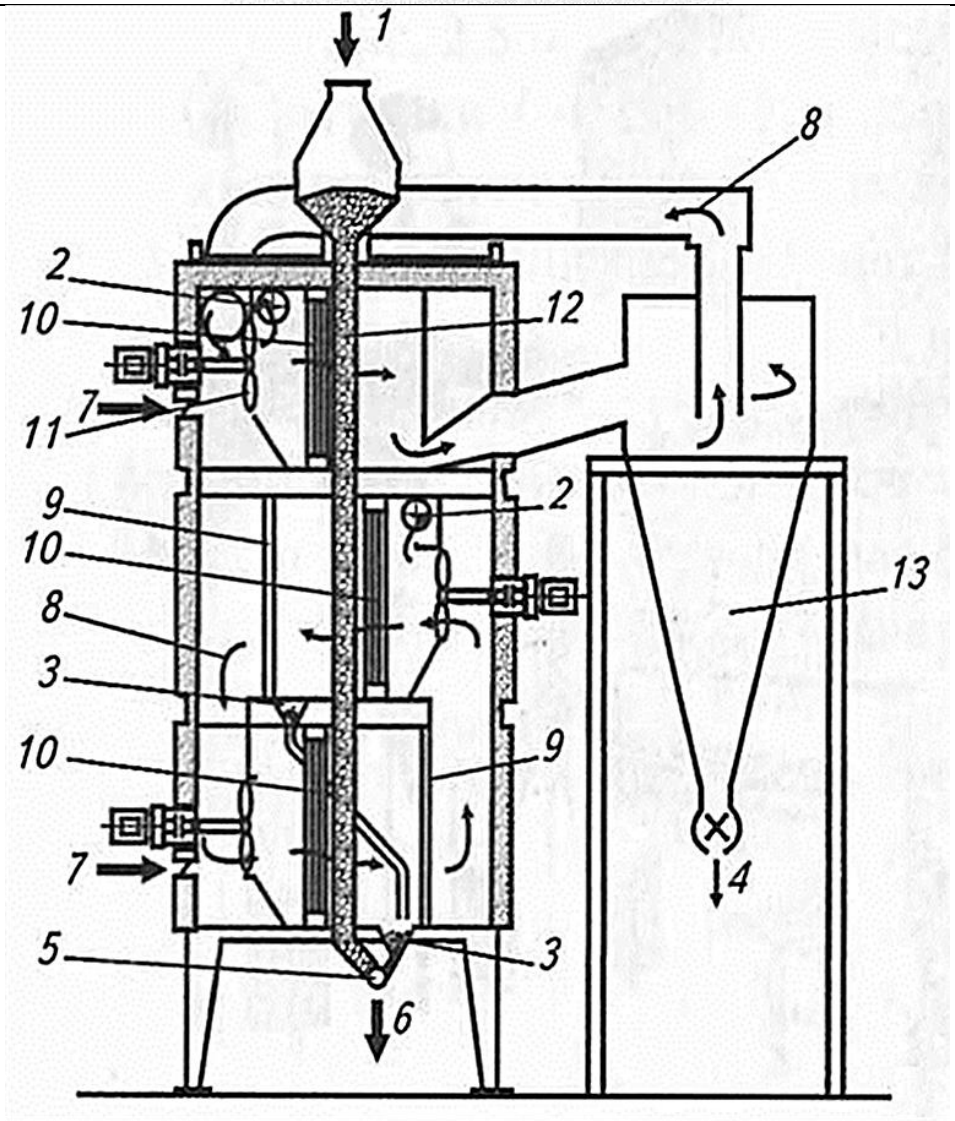


Рисунок 2.10 **-** Аппарат HKR 150/1 для обжаривания какао-бобов:
1 - загрузочный бункер; 2 **-** система подачи горячего воздух; 3 - материалопровод для удаления мелкой фракции; 4 - шлюз для удаления пыли; 5 **-** шнек; 6 - патрубок для выхода обжаренных бобов; 7 - отверстие для холодного воздуха; 8 - система возврата горячего воздуха; 9 - фильтры; 10 - теплообменники; 11 - вентиляторы; 12 - винт вентилятора; 13 - циклон.

4 Аппарат KR для обжаривания фирмы LEMANN (Германия)

Оборудование *(рис. 2.11)* производительностью 1-8 т/ч. предназначено для обжаривания какао-бобов и алкализированной какао-крупки. Тепловая обработка протекает в вертикальных обжарочных аппаратах непрерывного действия с обогревом горячим воздухом. Используется также для тепловой обработки орехов и семян масличных культур.

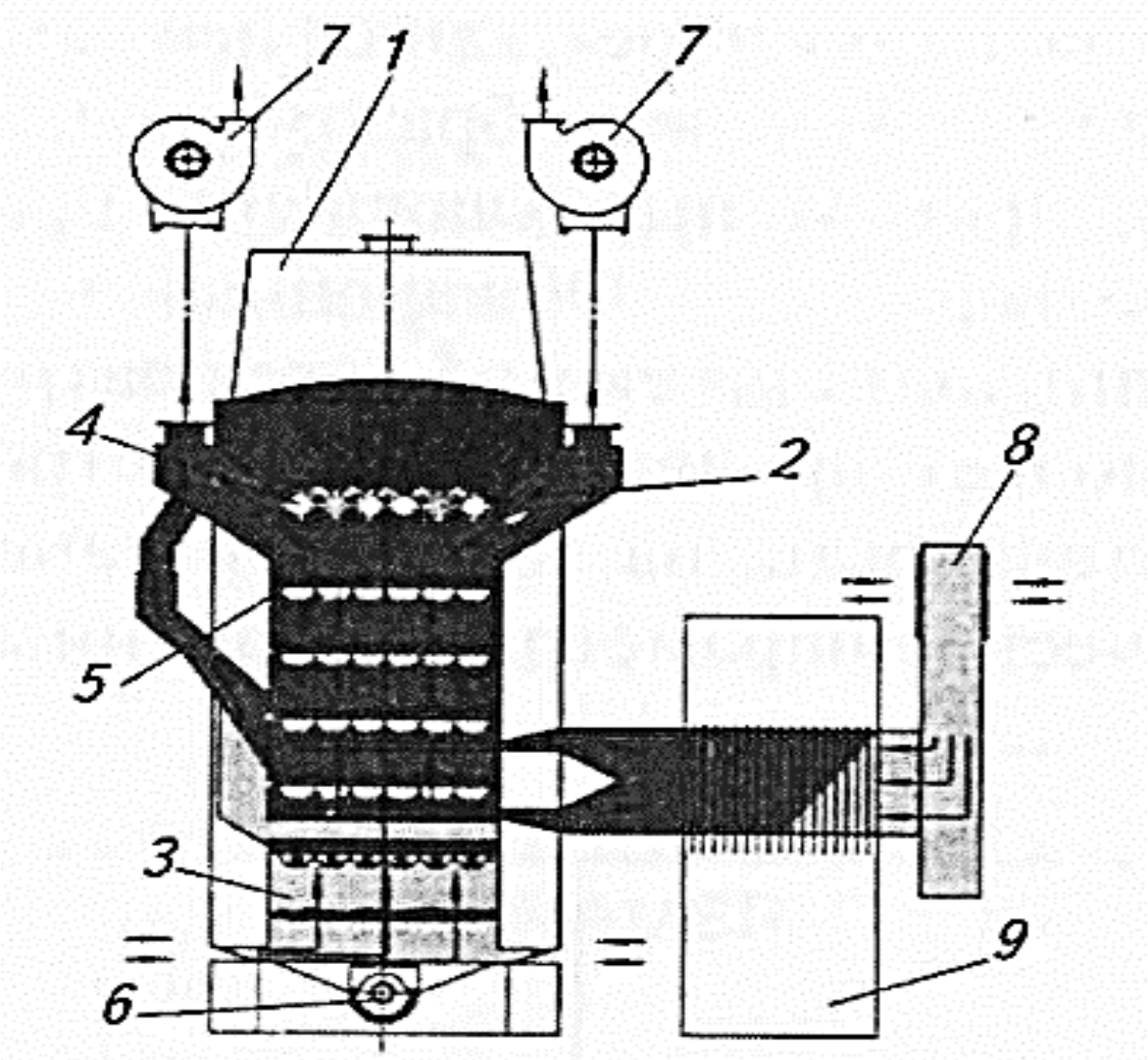


Рисунок 2.11 **-** Аппарат KR для обжаривания какао-бобов фирмы LEMANN:

1 - загрузочный бункер; 2 - камера обжарки; 3 - секция охлаждения; 4 - лотки подачи сырья; 5 - полки; 6 - шнек; 7 – вытяжной вентилятор; 8 – воздушный фильтр; 9 - воздухонагреватель;

Из загрузочного бункера ***1*** какао-бобы отправляются на лотки ***4*** в камере обжарки ***2***. После того как лотки заполняются они поворачиваются и какао-бобы попадают на верхний ярус полок ***5***, которые в свою очередь, при повороте пересыпают какао-бобы на ниже лежащий ярус.

Горячий воздух в камеру обжарки ***2*** поступает снизу. Подачу горячего воздуха обеспечивают всасывающие вентиляторы ***7*** через фильтр ***8*** и воздухонагреватель ***9.***

В установке обеспечивается синхронный последовательный поворот полок. Какао-бобы небольшими порциями перемещаются между этими полками, что способствует их равномерному обжариванию, или сушке, предотвращает миграцию какао-масла в оболочку. В результате ядро и оболочка оказываются несвязанными между собой.

Сушка протекает при температуре 130-140 °С, обжаривание - при 170-180 °С. В секцию охлаждения ***3*** подается воздух из цеха**.** Остывшие какао-бобы шнеком ***6*** отправляются на следующую операцию - дробление. Конечная влажность какао-бобов составляет менее 1% [9].

5 Барабанный ростер фирмы NewellDunford (Великобритания)

Какао-бобы (какао-крупка) непрерывно подаются в барабан ростера фирмы NewellDunford (рис. 2.12), обогреваемого потоком горячего воздуха. Воздух обогревается газовыми горелками, после чего пропускается по специальным каналам, расположенным под стационарным днищем. При вращении барабана нагретый воздух поступает только в те каналы, которые располагаются под какао-крупкой. Проходя через жалюзи, он попадает непосредственно на крупку и частично ее ожижает.

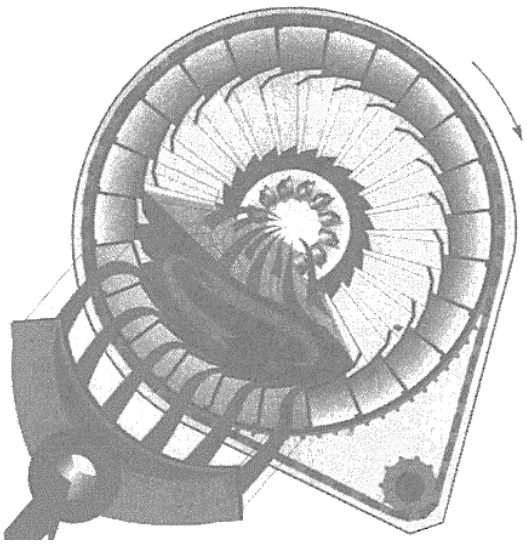


Рисунок 2.12 **-** Распределения потоков обогревающего газа в барабанном ростере фирмы NewellDunford (JND TechnologiesLimited» Великобритания)

Ростер состоит из нескольких секций, каждая из которых обогревается отдельно, так что путем изменения температуры обогревающего воздуха можно получить крупку с различными вкусоароматическими свойствами. Степень обжарки какао бобов регулируют температура обогревающего воздуха и продолжительность выдержки в барабане. После процесса обжарки продукт отправляется в охладитель непрерывного действия[9].

6 Аппарат для обжаривания какао-крупки серии RS фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

Какао-крупка в установке ТОРНАДО (*рис. 2.13)* подается из устройства очистки от оболочек по пневмотранспорту к емкости взвешивания ***7***, которая расположена над установкой. Содержимое емкости после достижения необходимой массы партии по питающему патрубку ***2*** попадает в барабан обжаривания ***3*** через открытую впускную заслонку.

Обжаривание протекает в несколько этапов.

Подвод энергии осуществляется через систему циркуляции горячего воздуха ***4*** с камерой сгорания ***5***, промышленной горелкой ***6*** и вентилятором через непрямой нагрев барабана обжаривания.

Отработанные газы, возникающие во время процесса сушки и обжаривания, отводятся вытяжным вентилятором ***8.*** Посредством данной установки одновременно регулируется разрежение в барабане обжаривания.

Во время процесса сушки из какао-крупки удаляется естественное содержание воды. Сразу после этого происходит стерилизация крупки посредством впрыскивания воды ***9,*** которая резко испаряясь, образует насыщенный пар. Вместо воды может подаваться непосредственно насыщенный пар ***10.*** Пар проникает через поры в верхний слой и к центру крупки. Затем начинается процесс обжаривания, который, в зависимости от желаемого конечного результата проходит в определенных температурно-временных расмках.

Аромат какао низкого качества можно улучшить путем впрыскивания сахарных растворов ***11*** в самом начале процесса обжарки какао – крупки.

Нежелательные вкусовые показатели, возникшие вследствие неправильной сушки или ферментации в стране происхождения могут быть устранены добавлением воды непосредственно после загрузки партии в машину для обжаривания.

Если необходим определенный цвет какао-порошка или определенные вкусовые качества какао-массы, можно провести алкализацию.

Для этого в обжарочный барабан впрыскивается раствор поташа, который проникает в верхний слой крупки, вызывая необходимые химические реакции. После алкализации осуществляется процесс обжаривания, приведенный выше.

В данной установке горячий воздух не подается в барабан, как в обычных системах обжаривания, а барабан нагревается исключительно снаружи. Перенос тепла для обжаривания происходит за счет естественной (свободной конвекции) и излучения. После завершения процесса обжаривания крупка попадает из барабана в охладитель ***12***. Необходимый для охлаждения холодный воздух, подается через специальный фильтр ***13.*** в целях избежания поражения продукта бактериями[21].

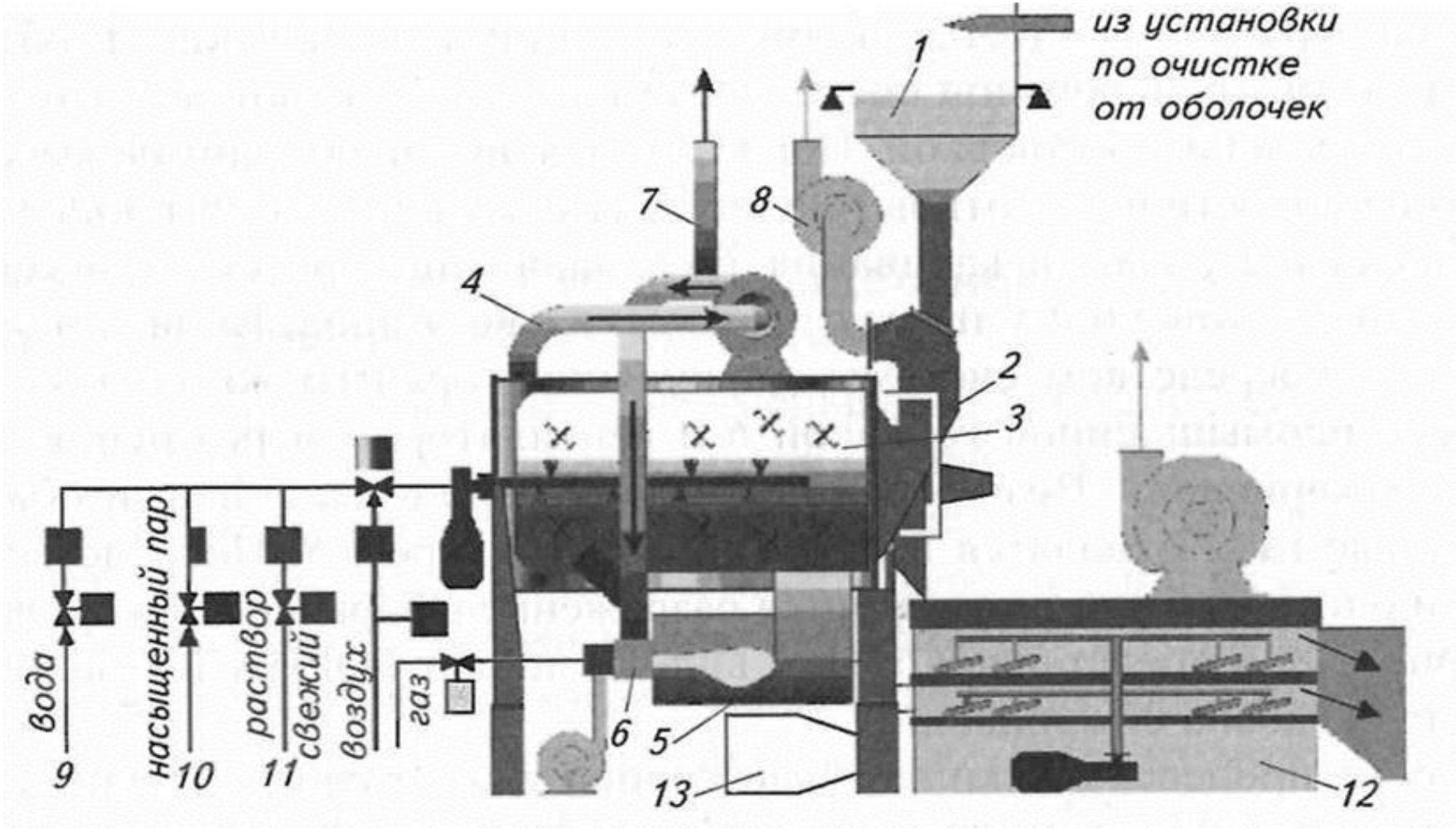


Рисунок 2.13 - Аппарат для обжаривания какао-крупки RS:

1 - система взвешивания; 2 - питающий патрубок; 3 - обжарочный барабан, 4 - система циркуляции горячего воздуха; 5 - камера сгорания; 6 - газовая горелка; 7 -выходы вентилятора; 8 - вытяжной вентилятор; 9 - трубопровод для воды; 10 - паропровод; 11 - трубопровод для сахарного раствора; 12 - охладитель; 13 - фильтр

7 Аппарат ShellCon серии FSC для разделения ядер и оболочки какао-бобов фирмы PROBAT (Германия)

Оборудование *(рис. 2.14)* предназначено для уменьшения сил сцепления между оболочкой и ядром какао-бобов, а также удаления влаги из ядер.

Оболочка какао-бобов непосредственно после сбора совершенно гладкая и содержит определенное количество влаги. При ферментации на солнце она медленно высыхает, сжимается, что приводит к усилению сил сцепления между оболочкой и ядром. После влажной тепловой обработки на установке ShellCon оболочка какао-боба и ядра можно легко отделить друг от друга

Сырые какао-бобы с некоторым количеством воды непрерывно подают в приемный бункер ***1*** и далее в сушильный барабан ***2,*** который получает вращение от привода ***3.*** Горячий воздух из системы нагрева ***4*** через форсунки поступает в сушильный барабан ***2***. Обработанные бобы через отводной патрубок ***6*** выходят из барабана.

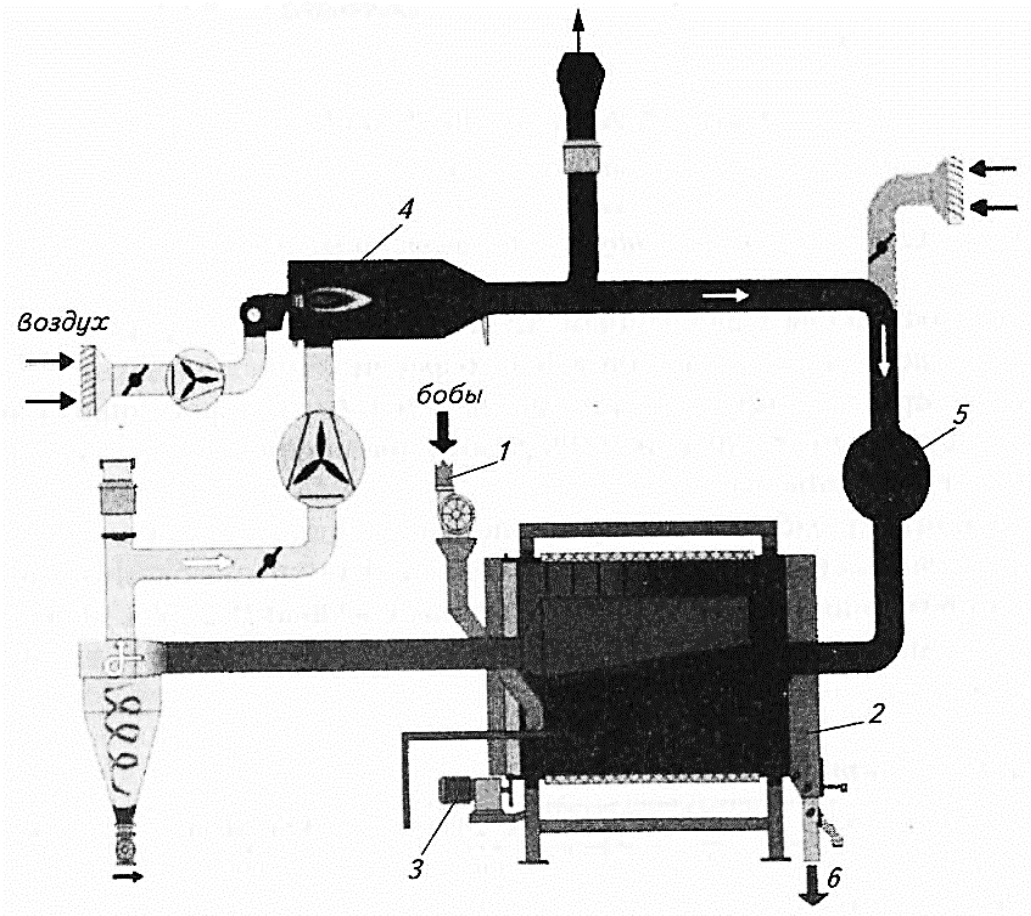


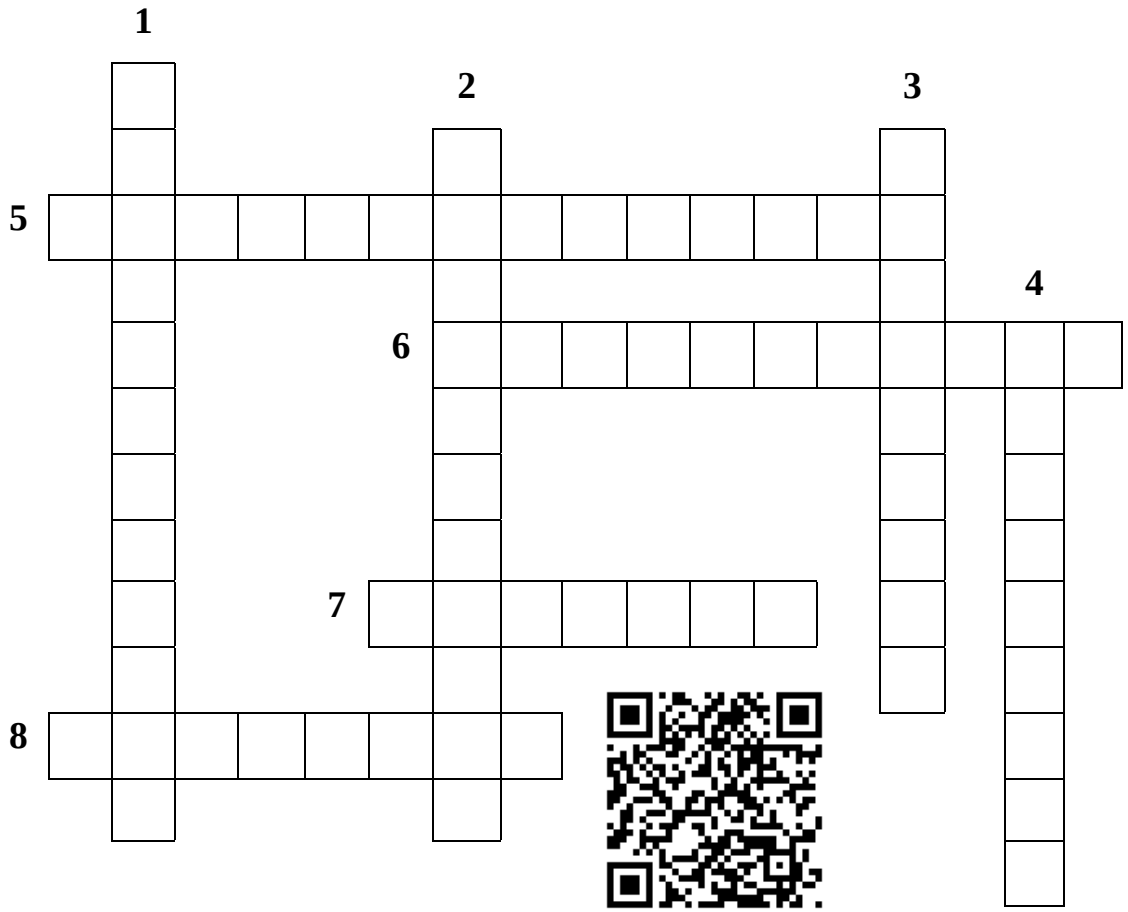
Рисунок 2.14**-** Аппарат ShellCon FSC:

1 - приемный бункер; 2 -сушильный барабан; 3 - привод; 4 - система нагрева и подачи воздуха; 5 - система рециркуляция тепла; 6 - отводной патрубок.

В результате обработки между оболочкой и ядром за счет испарения добавленной воды образуется воздушная прослойка. При этом объем оболочки увеличивается примерно на 20%, влагосодержание составляет 2-3%. Отработанный воздух в системе рециркуляции ***5*** смешивается со свежим воздухом, нагревается и поступает в барабан ***2*** [26].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Какой процесс выполняется посредством воды или насыщенного пара между сушкой и обжариванием какао-крупки?

2 Этот процесс существенно влияет на качество какао-массы, какао-масла и какао-порошка.

3 Впрыскиванием этого раствора можно улучшить вкусовые качества сортов какао с бедным ароматом в технологии NARS.

4 Один из процессов за счет которых осуществляется перенос тепла в аппаратах ТОРНАДО RS.

5 Операция после очистки и сортировки какао-бобов, способствующая отделению ядра от оболочки.

6 Какой процесс предшествует процессу обжаривания в технологии NARS ?

7 Устройство в котором осуществляется обжаривание какао-крупки.

8 Следствием какого процесса являются потери какао-масла при обжаривании какао-бобов?

Верно ли утверждение?

1 Какао-крупка подается из устройства очистки от оболочек к емкости взвешивания в аппаратах ТОРНАДО RS по пневмотранспорту.

2 Подвод энергии в аппаратах ТОРНАДО RS осуществляется через прямой нагрев барабана обжаривания.

3 Возникающие в аппарате для обжаривания какао-крупки RS отработанные газы отводятся системой нагрева и подачи воздуха.

4 Алкализацию проводят посредством впрыскивания в барабан обжаривания раствора карбоната калия.

5 Перенос тепла в аппаратах для обжаривания какао-крупки RS осуществляется за счет вынужденной конвекции.

6 В аппаратах ТОРНАДО RS, в отличии от обычных систем обжаривания, горячий воздух не подается в барабан, а барабан нагревается исключительно снаружи.

7 Аппарат ShellCon серии FSC предназначен для разделения ядер и оболочек какао-бобов путем уменьшения сил сцепления между ними.

8 Объем оболочки какао-бобов в аппарате ShellCon FSC увеличивается примерно на 20%, в результате образовавшейся воздушной прослойки.

9 При ферментации на солнце оболочка какао-бобов медленно высыхает, что приводит к уменьшению сил сцепления между ней и ядром

10 Сырые какао-бобы непрерывно подают в приемный бункер аппарата ShellCon с некоторым количеством воды.

Исключите лишнее

1

A) газовые горелки
B) охладитель
C) форсунки для солярки
D) паровой теплообменник

2

A) крупка
B) алкализация
C) диффузия
D) обжаривание

3

A) теплоноситель
B) водяной пар
C) топочные газы
D) вентилятор

4

A) всасывающие вентиляторы
B) фильтр
C) воздухонагреватель
D) шнек

2.3 Стерилизация какао-бобов

Стерилизация

Последним этапом процесса подготовки сырья является операция стерилизации - краткое впрыскивание воды в конце обжарки в обжарочный барабан через каждые 20 с.

В результате данного действия достигаются следующие микробиологические параметры:

- ✓ КОЕ - *до 100 на 1 г*
- ✓ Энтеробактерии - *до 10 на 1 г*
- ✓ E. coli - *отсутствует*
- ✓ Сальмонелла - *отсутствует*
- ✓ Споры - *до 100 на 1 г*

Прожаренные ядра охлаждают стерильным воздухом, пропущенным через фильтр.

Большая часть микроорганизмов погибает на первых этапах обжарки, однако, окончательная стерилизация гарантирует полное уничтожение теплостойких бактерий и спор [11].

1 Установка для стерилизации какао-бобов Debac фирмы BUHLER Barth

Debac - система, предлагаемая фирмой BUHLER, для стерилизации какао бобов, обеспечивающая эффективное снижение содержания микроорганизмов на оболочке какао-бобов, не изменяя при этом аромата какао.

Процесс стерилизации (*рис. 2.15)* полностью автоматизирован и идет отдельно от последующих технологических операций, что обеспечивает высокую эффективность предотвращения повторного заражения.

Цикл обработки осуществляется в следующей последовательности: загрузка порции какао-бобов в узел ***1***; загрузка порции в реактор ***2;*** подача системой ***3*** под давлением перегретого пара в реактор ***2*** с одновременным перемешиванием лопастным валом в течение определенного промежутка времени; сброс давления и выход обработанных какао-бобов через узел выгрузки ***4.***

Какао-бобы порционно поступают в вертикально расположенный реактор ***2***, в котором они аккуратно перемешиваются лопастным валом с целью обеспечения равномерной обработки. С помощью перегретого пара в течение небольшого промежутка времени осуществляется, нагрев какао бобов [21].

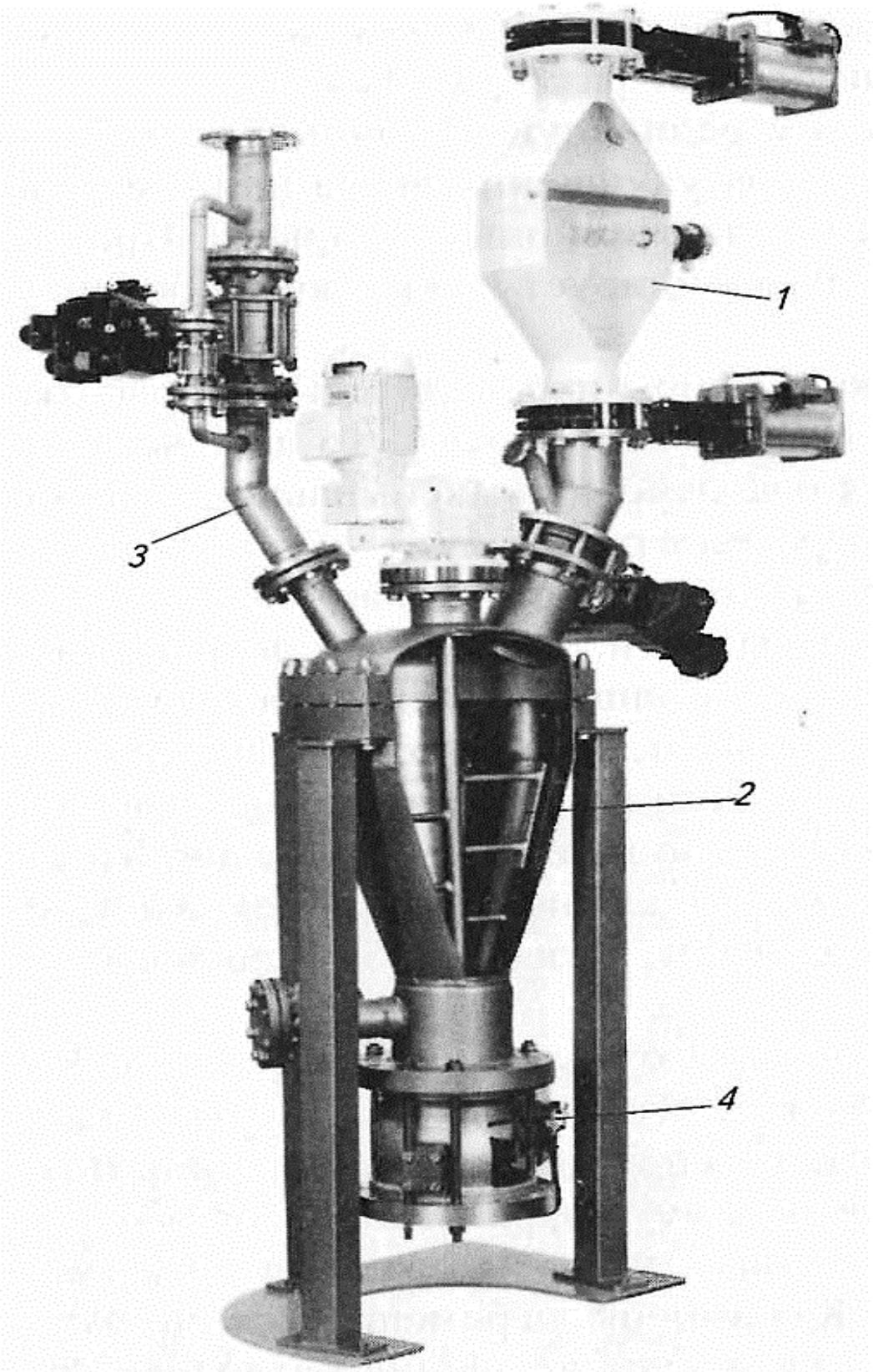


Рисунок 2.15 - Установки для стерилизации какао-бобов Debac:
1 - загрузочный узел; 2 - реактор с лопастным валом; 3 - система подачи пара; 4 - узла выгрузки

Модульная конструкция установки позволяет комбинировать ее с различными видами оборудования для обжарки. Также имеет достаточно широкий диапазон производительности.

2 Установка инфракрасного облучения какао-бобов серии IR фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

По классической технологии какао-бобы обжаривают в оболочках, после чего оболочки отделяют от ядер.

Однако, в обжаривании целых какао-бобов существуют некоторые проблемы. Температура обжаривания какао-бобов в зависимости от их размера может иметь только усредненную величину.

Обработка сахаром, щелочными растворами или водой для улучшения вкуса или стерилизации невозможна из-за наличия оболочки как диффузионного барьера. Часть какао-масла при обжаривании какао-бобов диффундирует из крупки в оболочку, что значительно снижает выход продукции.

По этой причине сырые какао-бобы перед отделением оболочек в системе NARS предварительно обрабатывают инфракрасным излучением.

Принцип основан на быстром разогреве поверхности какао-бобов, за счет инфракрасного излучения с высокой плотностью энергии, приводящего к мгновенному испарению влаги между оболочкой и ядром.

В результате оболочка взрывообразно отделяется от ядра и вздувается и ее легко и полностью можно отделить от ядра. При мгновенном разогреве оболочки тепло также не передается в ядро. Переход какао-масла из ядра в оболочку так же не происходит и, следовательно, обеспечивает максимальный выход какао-масла. Поскольку предварительно ядра не обжаривают, то качество какао-масла не снижается.

Целые какао-бобы *(рис. 2.16)* в сортировочной машине ***1*** на сите ***2*** отделяются от разрушенных. Разрушенные бобы через инфракрасное устройство ***3*** поступают в установку очистки от оболочек.

После чего целые какао-бобы поступают в приемный бункер ***4,*** откуда шнеком ***5*** отправляются в зону инфракрасного облучения в барабан ***7*** с внутренними спиральными лопастями ***8,*** в середине которого установлены инфракрасные излучатели ***9.***

За счет вращения барабана какао-бобы перемещаются спиральными лопастями под инфракрасными лучами. В результате высокой интенсивности облучения происходит ударный разогрев оболочки и взрывообразное испарение воды, находящейся между оболочкой и ядром. Оболочки взрываются и отделяются от ядер.

Если влажность какао-бобов низкая, то перед началом инфракрасной обработки на какао бобы разбрызгивается вода, повышающая их влажность до величины, необходимой для отделения оболочек. Равномерный расход продукта обеспечивается посредством электронного управления шнеком ***5*** за счет сигнала весов ***10,*** находящихся на выходе.

Отводящийся воздух установки отсасывается вентилятором ***11*** и обеспыливается в циклоне ***12.*** Отделенный в циклоне материал удаляется через фильтр ***13.*** Этим, с одной стороны, обеспечивается беспроблемное удаление плохо смоченного материала, с другой - гарантированное гашение тлеющих фракций [21].

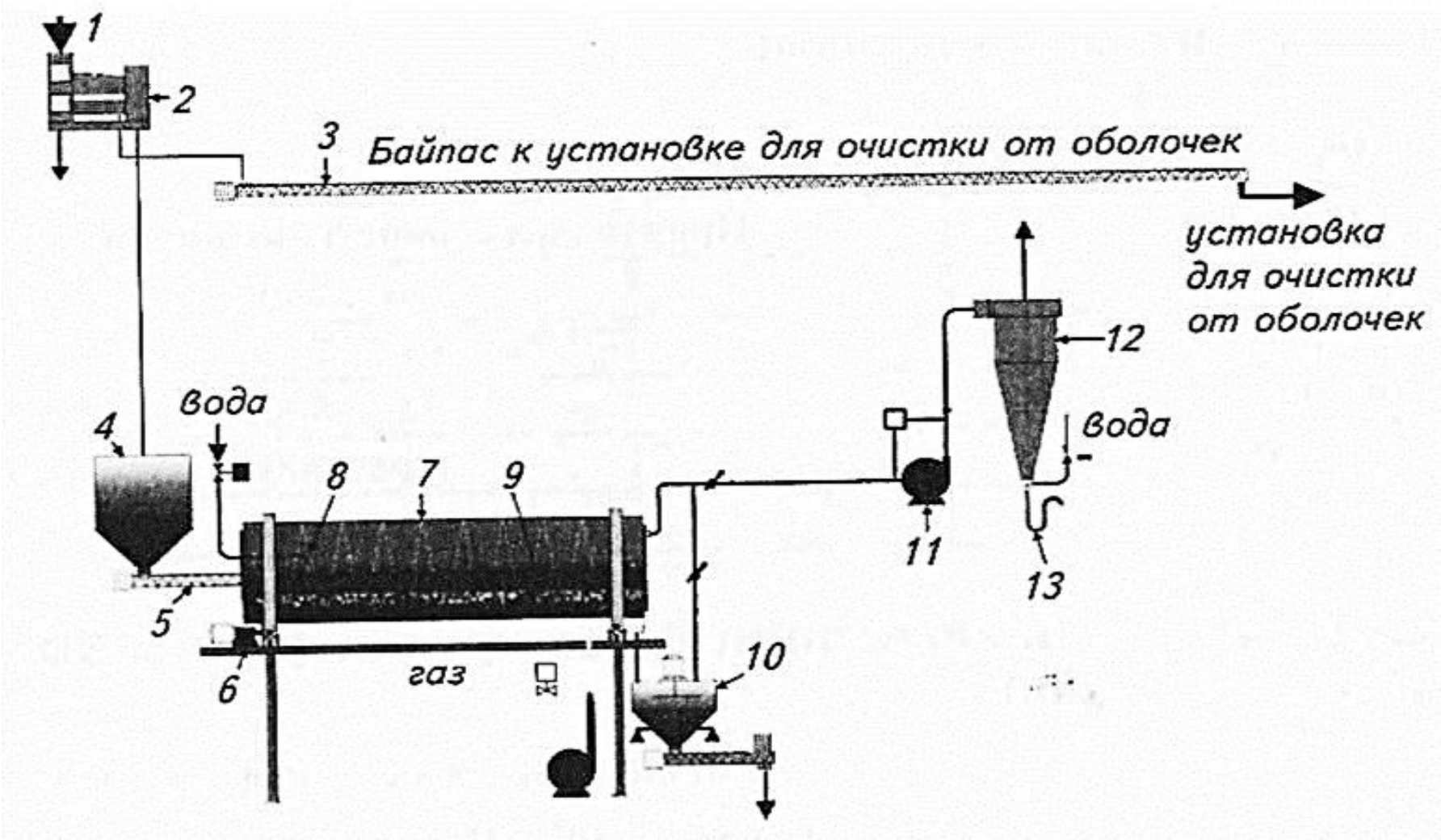


Рисунок 2.16 - Установка инфракрасного облучения IR:

1 - сортировочная машины; 2 - сито; 3 - инфракрасное устройство; 4 - приемный бункер; 5 - шнек; 6 - привод барабана; 7 -барабан; 8 - спиральные лопасти; 9 - инфракрасные излучатели; 10 - весы; 11 - вентилятор; 12 - циклон; 13 - фильтр.

За счет разрежения во всей установке предотвращается выброс пыли и, следовательно, загрязнение окружающей среды. Путем изменения частоты вращения барабана, т.е. продолжительности процесса подбираются рациональные режимы обработки какао-бобов различного происхождения и качества.

Предварительная инфракрасная обработка по сравнению с традиционными системами позволяет повысить выход ядер какао примерно на 2%. Также удается достичь уменьшения числа микробов в какао-бобах.

Полностью закрытая конструкция установки позволяет обеспечить надежность и чистоту при эксплуатации. Смыв водой отделенных в циклоне частиц обеспечивает надежную эксплуатацию установки даже при работе со слипающимися оболочками.

3 Установка KS фирмы LEMANN (Германия)

Установка *(рис. 2.17)* предназначена для стерилизации какао-бобов (орехов) и отделения оболочки от ядра какао-бобов. Сырые или обжаренные какао-бобы непрерывно подаются в рабочую емкость реактора ***2*** где в течении короткого промежутка времени они обрабатываются паром, поступающим из парогенератора ***1***, при давлении 1,5-2,5 бар.

Воздействия давления и тепла на какао-бобы, с последующим резким сбросом давления приводит к уничтожение бактерий и отделению оболочки от ядер. Оставшаяся на какао-бобах влага перед выгрузкой удаляется потоком нагретого в воздухонагревателе ***3*** воздуха. Через узел выгрузки ***6*** осуществляется непрерывная подача продукта на дробление.

Процесс не оказывает отрицательного воздействия на вкусовые качества продукта. Остаточное количество микроорганизмов - не более 500 на 1 грамм продукта [9].

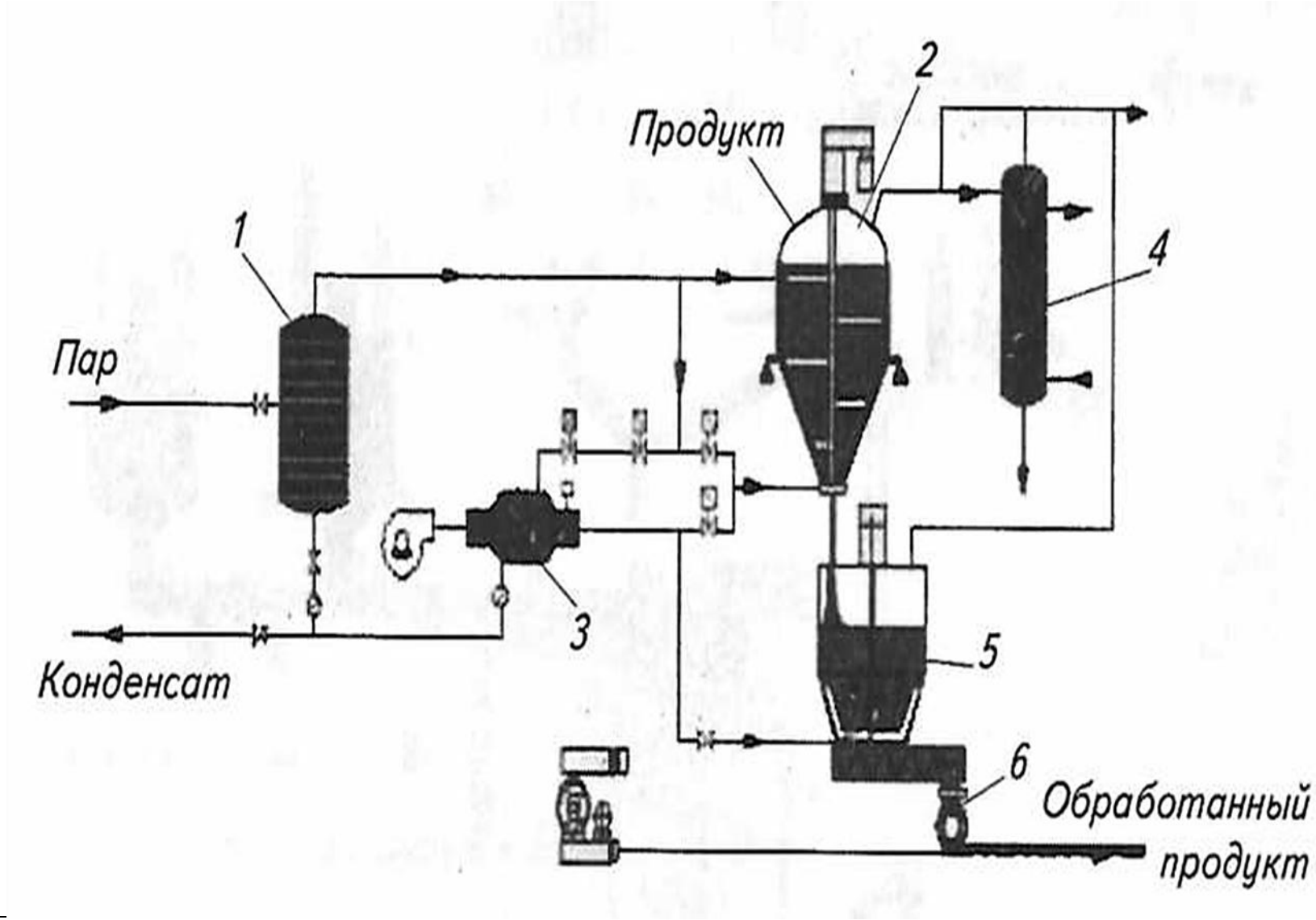
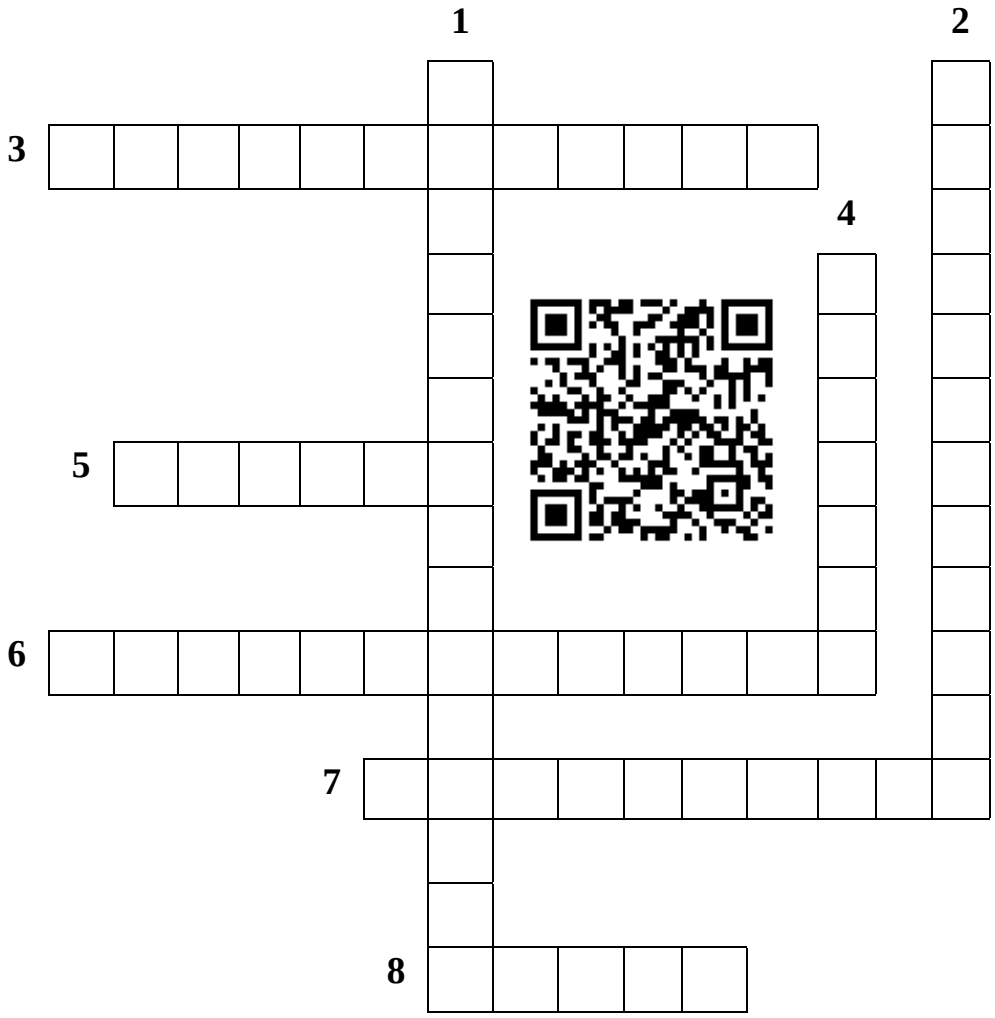


Рисунок 2.17- Схема установки KS:

1 - парогенертор; 2 - реактор; 3 - воздухонагреватель; 4 - конденсатор; 5 - сушилка; 6 - узел выгрузки

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Для снижения чего предназначена установка стерилизации какао-бобов Debac фирмы BUHLER Barth?

2 Процесс добавления воды в барабан при обжаривании какао-крупки, которое обеспечивает снижение количества бактерий на 1г продукта.

3 Оболочка –это «…… барьер» какао бобов

4 Устройство установки Debac фирмы BUHLER Barth где осуществляется стерилизации какао-бобов.

5 Через него пропускают стерильный воздух для охлаждения прожаренных ядер какао-бобов

6 Устройство из которого пар для обработки *обжаренных* какао-бобов поступает в реактор Установки KS фирмы LEMANN (Германия)

7 Что происходит с оболочками какао-бобов в установке инфракрасного облучения в результате их разогрева и испарения воды между ними и ядром?

8 Он снижается в результате диффузии части какао-масла из крупки в оболочку.

2.4 Дробление какао-бобов и сепарирование

Самое ценное в какао-бобе-это ядро, оболочка же считается производственным отходом. Поэтому отделение оболочки какао-бобов с наименьшими потерями для ядра является первостепенной для производителя.

Стандартный состав сырого какао-боба с влажностью 6,5%:

- ядро - 87,1%
- оболочка -12,0 %
- росток — 0,9%.

Влажность сырой оболочки какао-боба порой достигает 8-10%, а ядра - 4-5%. Содержание влаги в ядре понижается до 1,5-3%, в оболочке же — до 4% в зависимости от степени обжарки.

В целом, потеря влаги сырого какао-боба может составлять примерно 5%, и если допустить, что оболочка какао-боба на этапе веяния полностью отделяется, то общие потери массы составят около 17%. В результате, выход обжаренных ядер какао-бобов составит около 83%.

Однако чистый выход ядра какао-боба составит менее 82%, так как даже при использовании современного оборудования довольно тяжело добиться 100%-го отделения оболочки от ядер какао бобов. Приблизительно 1-1,5% массы в полученной на этих установках какао-крупки приходится на примесь оболочки.

Зародыши находятся в мелких частицах ядра какао-боба, появляющихся в процессе веяния. В крупных же частицах примесь оболочки - не более 0,5%. При достаточно высоком качественном контроле обжарки и провеивания, можно добиться 82,5 - 83,5% выхода ядер какао-бобов с влажностью 1,5% [11].

В связи с дороговизной какао-масло, с целью увеличения выхода ядер какао-бобов проводится не мало исследований по совершенствованию сепарационного оборудования, анализируются способы предварительного нагрева и обжарки какао-бобов для того, чтобы на этапе дробления уменьшить число мелких фракций, а также максимально извлечь какао-масло из какао-бобов. Разница в плотности ядра какао-боба и его оболочки влияет на протекание процесса сепарирования, включающего две основные операции: просеивание и воздушное сепарирование.

При обжарке или частичном высушивании какао-бобов, оболочка отделяется, затем какао-бобы измельчают, но не очень сильно, чтобы не допустить образования мелких фракций и пыли. Раньше в сепараторах для размалывания какао бобов применялись зубчатые вальцы, сегодня же эти машины оснащены двумя ударными шестигранными вальцами, вращающимися в одном направлении и ударяющими какао-бобы об металлические пластины.

Изменились так же конструкции сит и способы воздушного сепарирования. Старое оборудование с применением вращающихся барабанов или плоских вибросит с калиброванными ячейками приводило к

образованию потока разрушенных какао-бобов разных калибров, из-за действия встречных воздушных потоков, скорость, которой регулировалась в соответствии с размером падающих частиц. Нынешнее оборудование оснащено рамными ситами с ячейками разных диаметров на нескольких уровнях.

Частицы оболочки какао-бобов выводятся пневмоотсосом с каждого сита, а оставшиеся частицы ядра какао-бобов поступают на лотки, установленные по бокам. Засорение сит не происходит благодаря процессу вибрации и особенной системе очистки. Мелкая пыль собирается в системе циклонов, расположенной за сепаратором.

Цель процесса сепарирования - разделение 2-х фракций: какао-крупки с не большим содержанием какаовеллы и зародышей и оболочки.

При промышленном способе производства какао-крупка может включать 1,5% частиц какаовеллы и минимальное количество зародышей. Как раз от частиц оболочки образуется осадок в напитке при получении какао-продуктов сверхтонкого помола. Отдельные сепараторы снабжены росткоотбивочными механизмами, но чаще всего у них не высокая эффективность.

Для получения какао-крупки с минимумом какаовеллы и зародышей, на выходе из сепаратора необходимо не допускать смешивания потоков ядер и оболочки какао-бобов [4].

Самые крупные ядра какао-бобов содержат наименьшее количество какаовеллы и ростков. Ростки, обычно, весьма твердые, однако с помощью процессов рафинирования их измельчают так, что на рецептуре большей части шоколадных изделий они не отразятся.

При помощи устройства отражающих экранов для отклонения шероховатых ядер какао-бобов от первых приемных лотков или путем точной настройки сепаратора возможно получение какао-крупки, с содержанием менее 0,5% какаовеллы и минимальным количеством ростков.

Это весьма важно для получения какао-порошка сверхтонкого помола. В прежних аппаратах для последующей очистки продукции после прохождения сепаратора часто использовали метод повторного сепарирования с другими настройками.

Для операции сепарирования необходим непрерывный, тщательный контроль. Наличие какаовеллы в какао-крупке и какао-крупки в какаовелле необходимо проверять не менее 2-х раз в день.

Необходимо так же проводить регулярный анализ присутствия какао-масла в какао-крупке в разных точках на выходе, так как это показывает соотношение частиц какаовеллы и какао-крупки (исходя из того, что нормы содержания какао-масла в какао-крупке — 54%, а в какаовелле - 2,5%).

При недостаточном технологическом контроле, процент качественной какао-крупки снижается до 80% (вместо 83-84%), а каждый потерянный процент ведет к росту цены на продукцию до 1,25%. Так же содержания частиц какаовеллы в какао-крупке более 1,5% сильно влияет на качестве готовых изделий.

Избыток мелких частиц какао-крупки или какаовеллы существенно влияет на выход продукции. При размере частиц 2 мм и менее машине не удается в полной мере определить разницу между какао-крупкой и какаовеллой, в результате все большее значение приобретает технология обжарки и дробления какао-бобов. При правильных качественных технологиях обжарки и сепарирования процент частиц какао-крупки диаметром более 3 мм должен быть 85-90%

Состав жиров какаовеллы отличаются от жиров какао-масла. При том, что мировой урожай какао-бобов составляет приблизительно 1 200 000 т в год, массовая доля какаовеллы в нем доходит до 140 000 т. [11].

Какаовелла не представляет для производителей особой коммерческой ценности, так как принято считать, что ее нельзя использовать в пищу из-за высокого содержания целлюлозы. Но современные исследования, доказавшие ценность пищевой клетчатки для здорового пищеварения сделали ее привлекательной для потребительского рынка.

Какаовелла содержит в своем составе витамины группы D. Так же какаовеллу используют как дополнительное топливо, и как компонент в производстве пластмассы. Она содержит азот, калий и фосфор, полностью являясь органикой, перерабатывается естественным путем в гумус и потому какаовеллу используют в производстве удобрений. Для получения какао-крупки какао-бобы после процесса обжарки пропускают через дробильно-сортировочные аппараты.

1 Дробильно-сортировочная установка типа W фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

Установка *(рис. 2.18)* используется для дробления обжаренных какао-бобов, разделения по фракциям и очистки от оболочек.

Сырые очищенные какао-бобы после обработки в машине инфракрасного излучения или обжаривания в горячем состоянии (100-110 °С) подаются с помощью нории в дробильно-сортировочную установку.

На начальной стадии дробилка ***1*** на не большой скорости измельчает до 50% какао-бобов. Неизмельченные бобы отделяются на первом сите ***2*** и передаются норией во вторую дробилку ***3,*** имеющую большую интенсивность обработки, где измельчаются все оставшиеся какао-бобы.

Образовавшаяся какао-крупка снова попадает на первое сито ***2***, что дает гарантию прохождение через установку только измельченных какао-бобов.

Из-за высокой скорости метания дробящихся какао-бобов достигается не высокое пылеобразования, следовательно, снижаются потери продукции при аспирации.

Скорость дробилки ***1*** можно плавно регулировать, что позволяет исполшьзовать ее для обработки сырого и необработанного инфракрасным излучением материала.

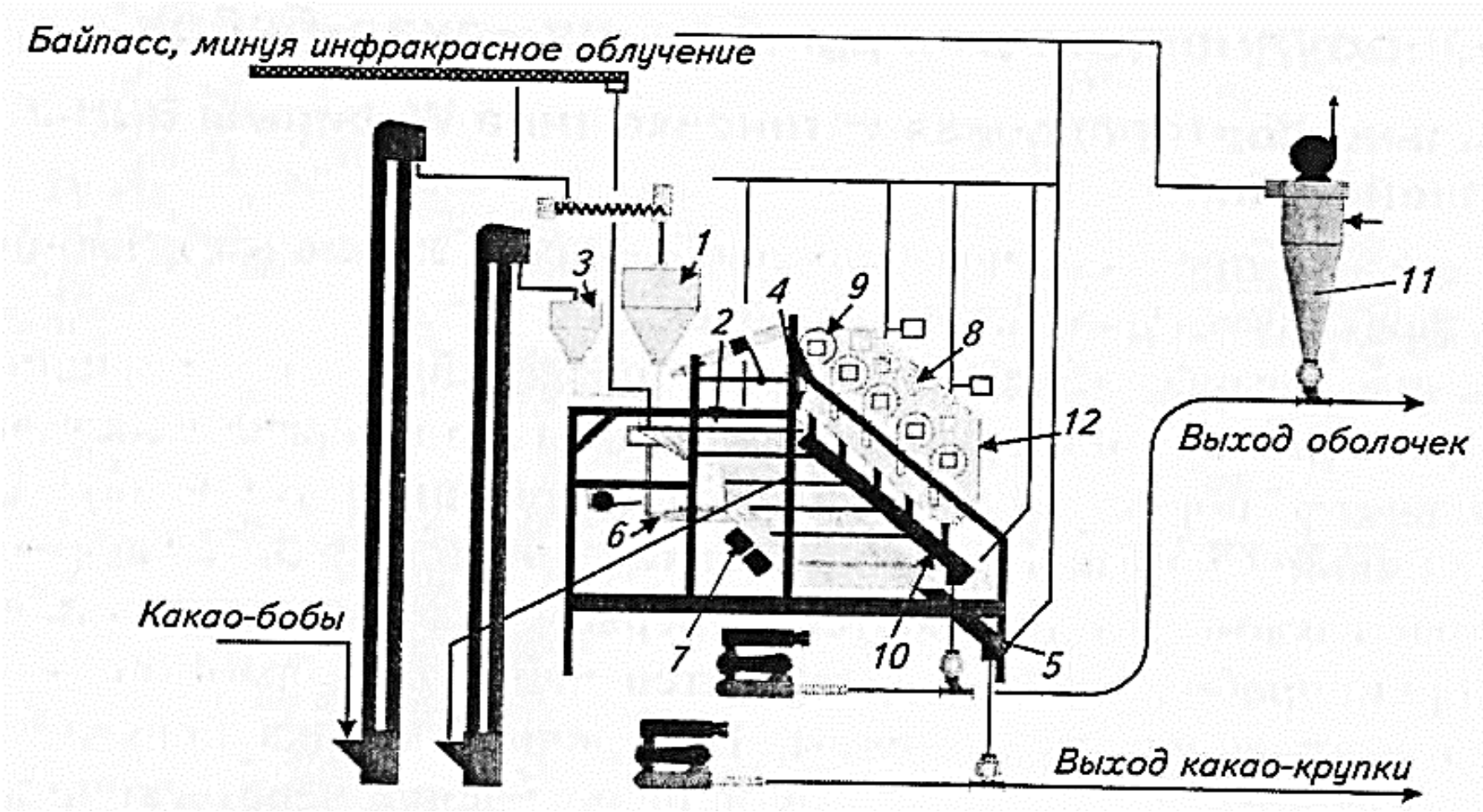


Рисунок 2.18 - Дробильно-сортировочная установка *W 4000;*

1 -ударная дробилка; 2 - сито; 3 - дробилка второй стадии дробления; 4 -пневмосепаратор; 5 - сборный желоб; 6 - решетки; 7 - камера просеивания; 8 - камера аспирации; 9 - осадительные камеры; 10 - желоб; 11 - циклон; 12 - крышка;

Дробилки не могут быть измельчить вязкие, эластичные и другие подобные загрязнения сырья, поэтому они удаляются периодическим открыванием линии рециркуляции материала.

Сито ***2*** содержит пять полотен, ступенчато расположенных друг под другом, с увеличивающимися диаметрами отверстий. Разделение смеси производится от частиц меньшего размера к большему. Это облегчает отделение оболочек от крупки пневмосепаратором ***4*** и снижает количество крупки в отсепарированных оболочках. Мощность всасывания пневмосепаратора подбирается регулирующими клапанами снабженными шкалами и индикаторами по отдельным фракциям.

Длительное время контакта между раздробленными и нераздробленными какао-бобами может привести к опасности передачи микробов от оболочки в крупку. Чтобы этого не допустить фракции какао-крупки (сход с отдельных полотен сита ***2***) удаляются по боковым желобам и через короткие вертикальные патрубки подаются в сборный желоб ***5***.

Вибрирующими решетками на ситах ***6*** обеспечивается равномерное распределение и очистка. Над камерой просеивания ***7***, которая имеет привод от 2-х двигателей с неуравновешенным ротором, находится разделенная на две части камера аспирации ***8*** с пневмосепараторами.

Отделяемые в целом пятью пневмосепараторами оболочки отправляются в камеры осаждения пневмосепараторов ***9***, откуда удаляются транспортирующим шнеком и подаются через шлюз в замкнутый желоб ***10***. Между шлюзами и сборным желобом (в вертикальных патрубках), а также в конце сборного желоба находятся клапаны для отбора проб.

Точное соблюдение единожды установленных параметров даже при продолжительном времени производства, достигается устройством автоматическим установки параметров. При этом контролируется разрежение в пневмосепараторах, регулируемое автоматическими клапанами.

Аспирационный воздух очищается в фильтрующей циклонной установке ***11***. Очистка отдельных сит достигается сбиванием засоров в комки. В зависимости от температуры подводимых какао-бобов очистка дополняется подогревом сита.

При удалении оболочек какао-бобов температура просеивания должна быть постоянно выше 50 °С, так как жир, который содержащийся в крупке, может выступить и забить ячейки сит. Именно поэтому сита не большого диаметра рекомендуется обогревать. Для обслуживания и контроля верхняя крышка ***12*** с пневмосепараторами откидывается вверх, чем обеспечивает доступ к ситам [21].

Для производительности более 4 т/час, установка дополняется предварительным просеивателем ***13*** с трехуровневым ситом ***14*** *(рис. 2.19).*

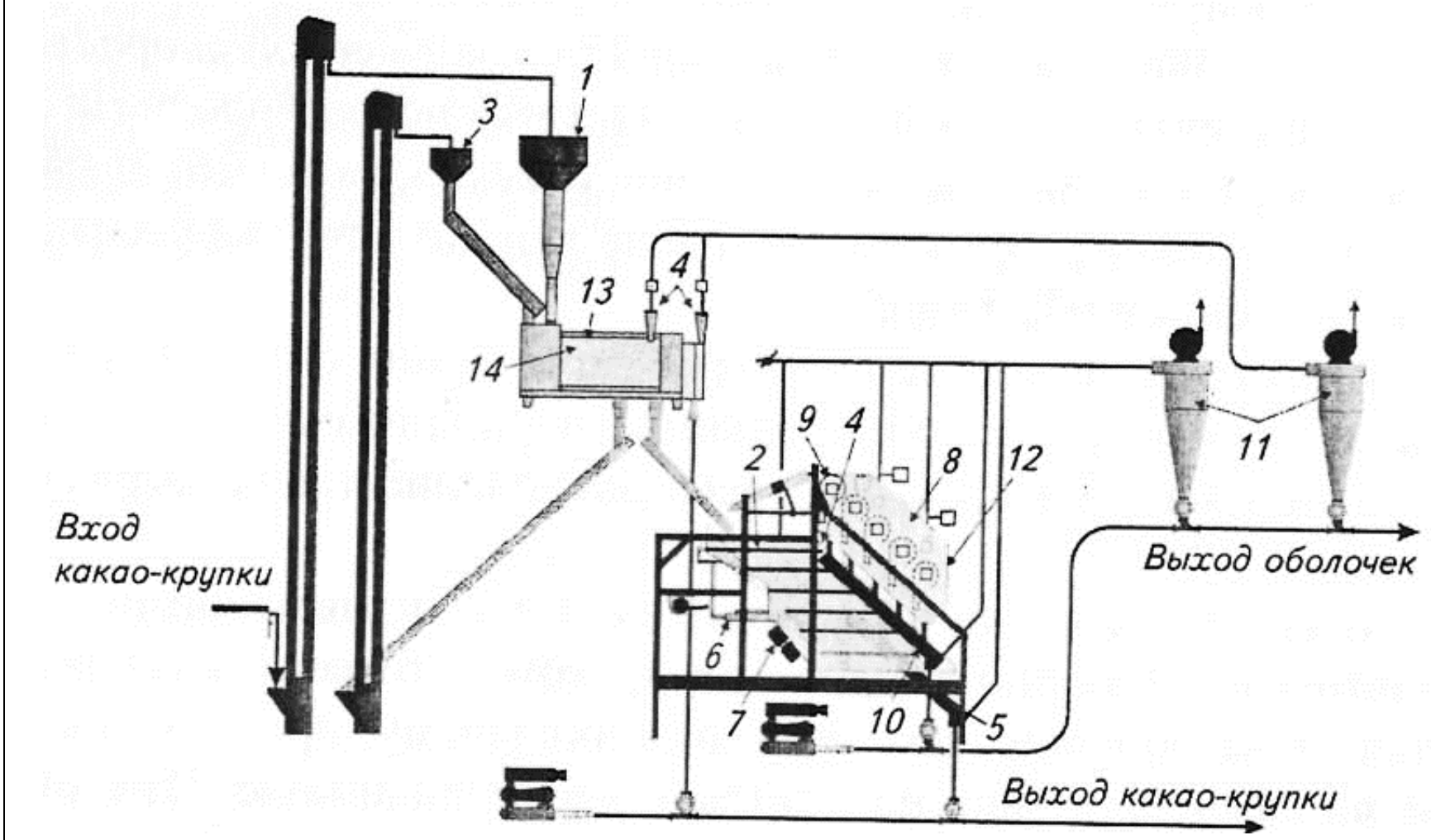


Рисунок 2.19 - Дробильно-сортировочная установка *W 6000;*

1 -ударная дробилка; 2 - сито; 3 - дробилка второй стадии дробления; 4 -пневмосепаратор; 5 - сборный желоб; 6 -решетки; 7 - камера просеивания; 8 - камера аспирации; 9 - осадительные камеры; 10 - желоб; 11 - циклон; 12 - крышка; 13 -предварительный просеиватель; 14 -трехуровневое сито;

При этом исполнении после дробилки ***1*** какао-бобы поступают на верхний уровень сита ***14*** предварительного просеивателя ***13***. Удаление отделенных оболочек достигается благодаря пневмосепаратору ***4***. Нераздробленные какао-бобы(сход) поступают на вторую дробилку ***3***.

Эти дробленые какао-бобы также подаются на верхний уровень сита ***14*** предварительного просеивателя ***13***. Отсев второго уровня сита также освобождается от оболочек в пневмосепараторе ***4***, и получаемая крупка направляется на дальнейшую переработку [21].

Проход второго сита отделяется в третьем сите от содержащейся в нем пыли. (Эта пыль может добавляться к крупке). Дробленые зерна какао как сход третьего сита подводятся к ящикам для просеивания. расположенным в пяти уровнях. Сортирование и очистка аналогично установкам производительностью до 4 т/ч.

2 Дробильно-сортировочная машина серии HEA фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Установка *(рис. 2.20)* используется для дробления обжаренных какао-бобов, разделения по фракциям и очистки от оболочек.

Обжаренные охлажденные какао-бобы из узла подачи какао-бобов ***1*** попадают на первое сито ***6***. Мелкие какао-бобы, после прохождения через первое сито, отправляются в промежуточную емкость ***8***, далее через шибер - в приемный бункер нории ***9***.

Крупные какао-бобы с первого сита поступают в ударную дробилку ***7***. В результате оболочка разрушается, предварительно измельчаются какао-бобы, которые так же поступают в приемный бункер нории ***9***, которая подает их наверх. По наклонной плоскости какао-бобы скатываются на второе сито ***10***, проход которого попадает на верхнее основное сито ***12***, совершающее продольные колебания от эксцентрикового привода.

Сход со второго сита попадает в дробилку второй стадии дробления ***11***, и тоже поступает на основное сито ***12***, которое состоит из нескольких, установленных друг над другом полотен, с постепенно увеличивающимися отверстиям(разделение смеси от частиц меньшего размера к большему)

Количество полотен основного сита ***12*** зависит от необходимого числа фракций крупки. После прохождения всех полотен основного сита ***12*** мелкая фракция - крошка - удаляется из нижней части корпуса машины через патрубок ***3***.

Какавелла проходя через каналы всасывающего воздуха ***14*** и камеры ***15*** и узлы разгрузки ***16*** поступает в шнек для сбора какавеллы ***17***. Какао-крупка разгружается через патрубок ***2***. Через канал ***18*** и патрубок ***4*** удаляется отработанный воздух [9].

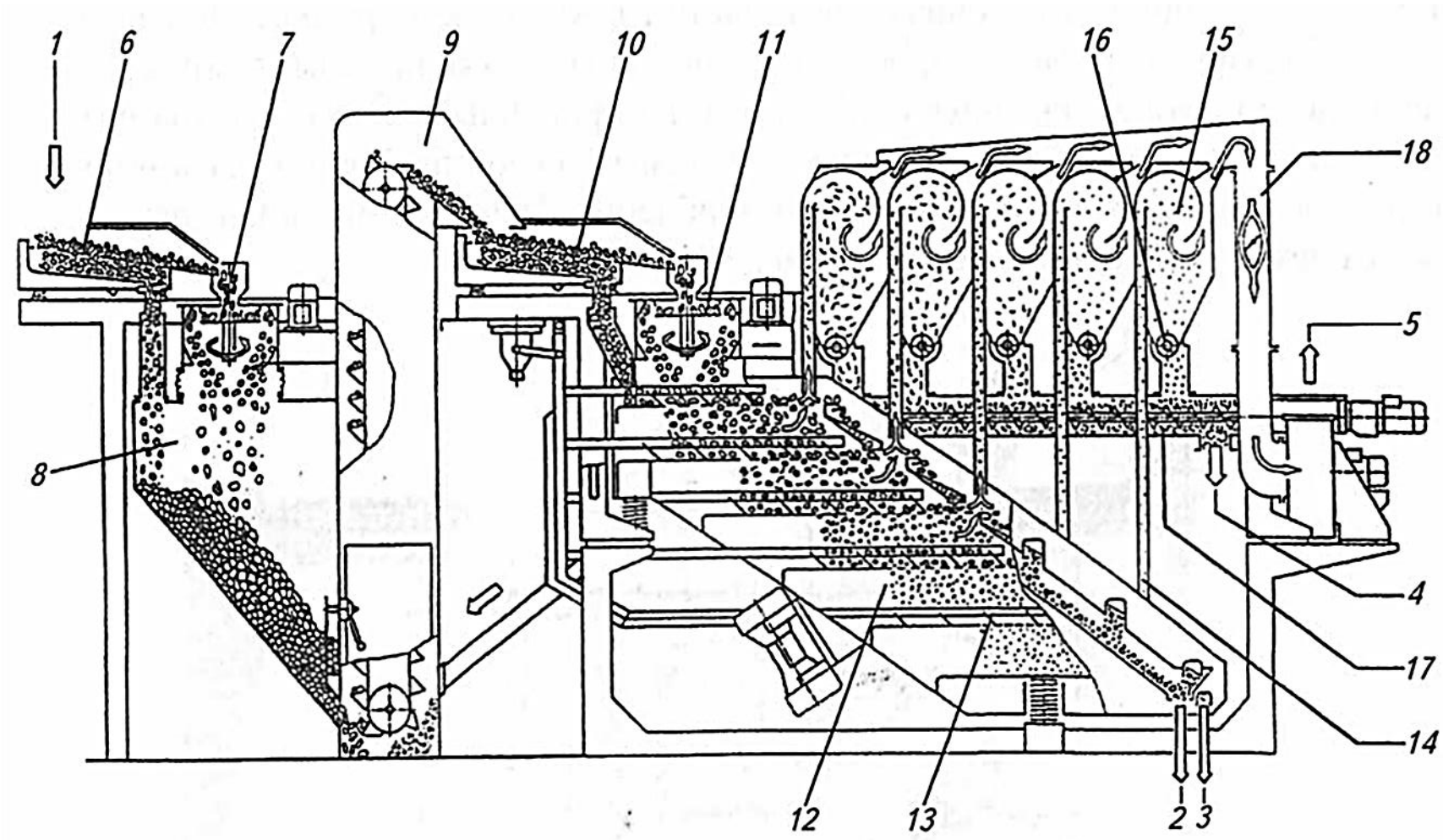


Рисунок 2.20 - Дробильно-сортировочная машина НЕА 200:

1 - узел подачи какао-бобов; 2 - патрубок разгрузки какао-крупки; 3 - патрубок для выхода какао-крошки; 4 - патрубок для выхода какавеллы; 5 - патрубок для отвода воздуха; 6 - сито I; 7 -ударная дробилка; 8 - промежуточная емкость; 9 - нория; 10 - сито II; 11 - дробилка второй стадии дробления; 12 - основное сито; 13 — решетка; 14 - канал всасывающего воздуха; 15 - камера для какавеллы; 16 - узел разгрузки какавеллы; 17 - шнек для сбора какавеллы; 18 - воздушный канал

3 Дробильно-сортировочная машина для какао-бобов серии FBR фирмы PROBAT (Германия)

Установка *(рис. 2.21)* применяется для переработки обжаренных или сырых какао-бобов.

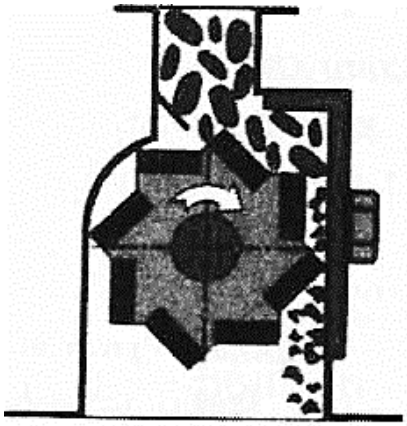
Нория ***1*** подает какао-бобы через ситовой питатель узла подачи ***2*** в роторную дробилку.

Измельчение в дробилке осуществляется ротором *(рис. 2.21 а),* причем основная часть частиц какао-бобов крупнее, чем необходимо по технологии.

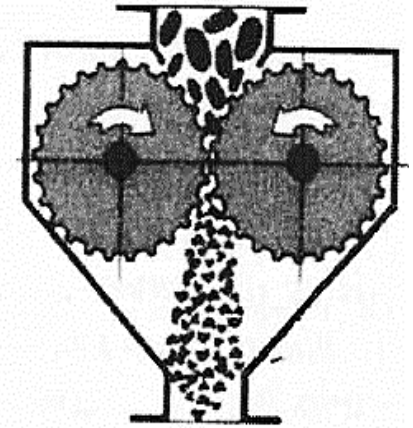
После дробилки мелкая фракция какао-бобов самотеком поступает на верхнее полотно сита ***3,*** которое состоит из пяти полотен расположенными одно над другим с постепенно увеличивающимися отверстиями, Разделение смеси ведется от частиц меньшего размера к большему. Сито ***3*** совершает продольные колебания.

Частицы какао-бобов, не прошедшие через полотна разных уровней сита ***5***, собираются в бункере системы подачи дробленых какао-бобов в валковую дробилку ***4*** для вторичного дробления. Измельчение в ней осуществляется двумя рифлеными валками *(рис. 2.21 б).*

Легкие примеси и какавелла и удаляются аспирационной системой ***5*** из каждого полотна сита ***3.*** Какао-крупка разгружается из нижней части коробки сит ***3.*** Машина может эксплуатироваться как в ручном режиме, так и посредством компьютерной системы управления[26].



а- Схема роторной дробилки;



б- Схема валковой дробилки;

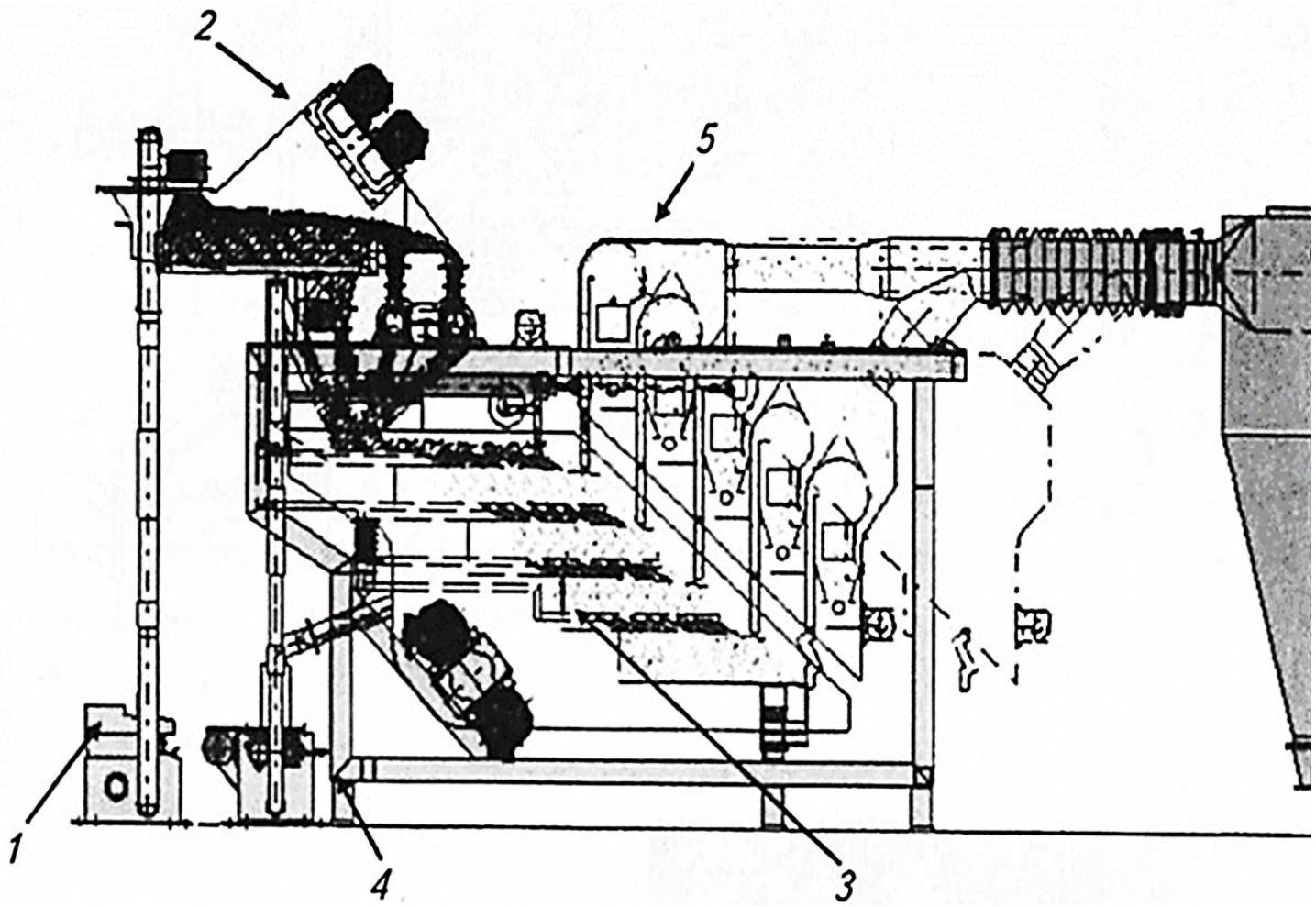


Рисунок 2.21 - Дробильно-сортировочная машина FBR:

1 - нория для подачи какао-бобов; 2 - узел подачи и первоначального дробления какао-бобов;
3 - сито; 4 - система для подачи дробленых какао-бобов и дробилка для вторичного дробления;
5 - аспирационная система;

4 Дробильно-сортировочная машина DB фирмы LEHMANN (Германия)

Обжаренные какао-бобы *(рис. 2.22)* из бункера-накопителя ***1*** шнеком-дозатором ***5*** подаются в просеиватель ***4,*** где выделяются дробленые какао-бобы, которые норией ***2,*** минуя мельницу ***10,*** подаются в ситовой классификатор ***11***.

Целые какао-бобы норией ***3*** подаются в мельницу ***10,*** а образовавшиеся в результате измельчения смесь какао-крупки и шелухи ссыпается на верхнее сито классификатора ***11***. Нераздробленные какао-бобы идут сходом с верхнего сита по аспирационному каналу ***20*** попадают в мельницу ***6,*** продукты измельчения возвращаются в норию ***2*** и снова поступают в классификатор.

В классификаторе установлено в общей сумме шесть сит с уменьшающимися размерами отверстий. Над концом каждого сита установлен аспирационный канал ***18,*** в который вентилятором ***7*** всасывается воздух, захватывающий собой оболочки, оседающие в камерах ***14*** и через роторные питатели ***13*** выгружающиеся в коллектор ***12***.

Скорость воздуха в каналах регулируется с пульта ***16*** пневмодатчиками ***17,*** изменяющими положение заслонок ***15*** и ***9***. Запыленный воздух из камер ***14*** подается в циклон **8** для очистки от пыли. Какао-крупка определенных размеров в конце каждого сита через нижнее отверстие выгружается в коллектор ***19***. Машина управляется посредством компьютерной системы PLS Siemens [9].

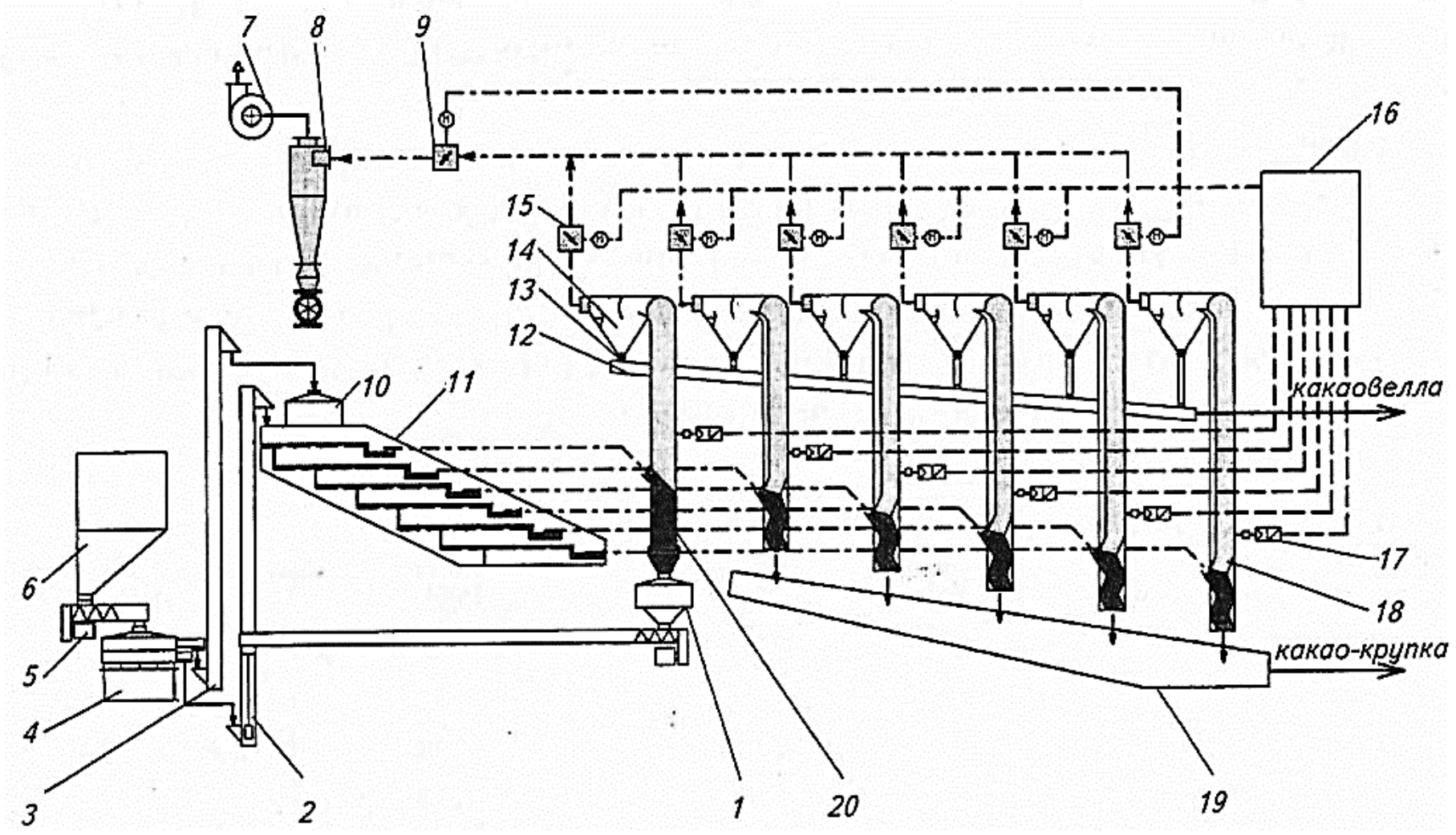
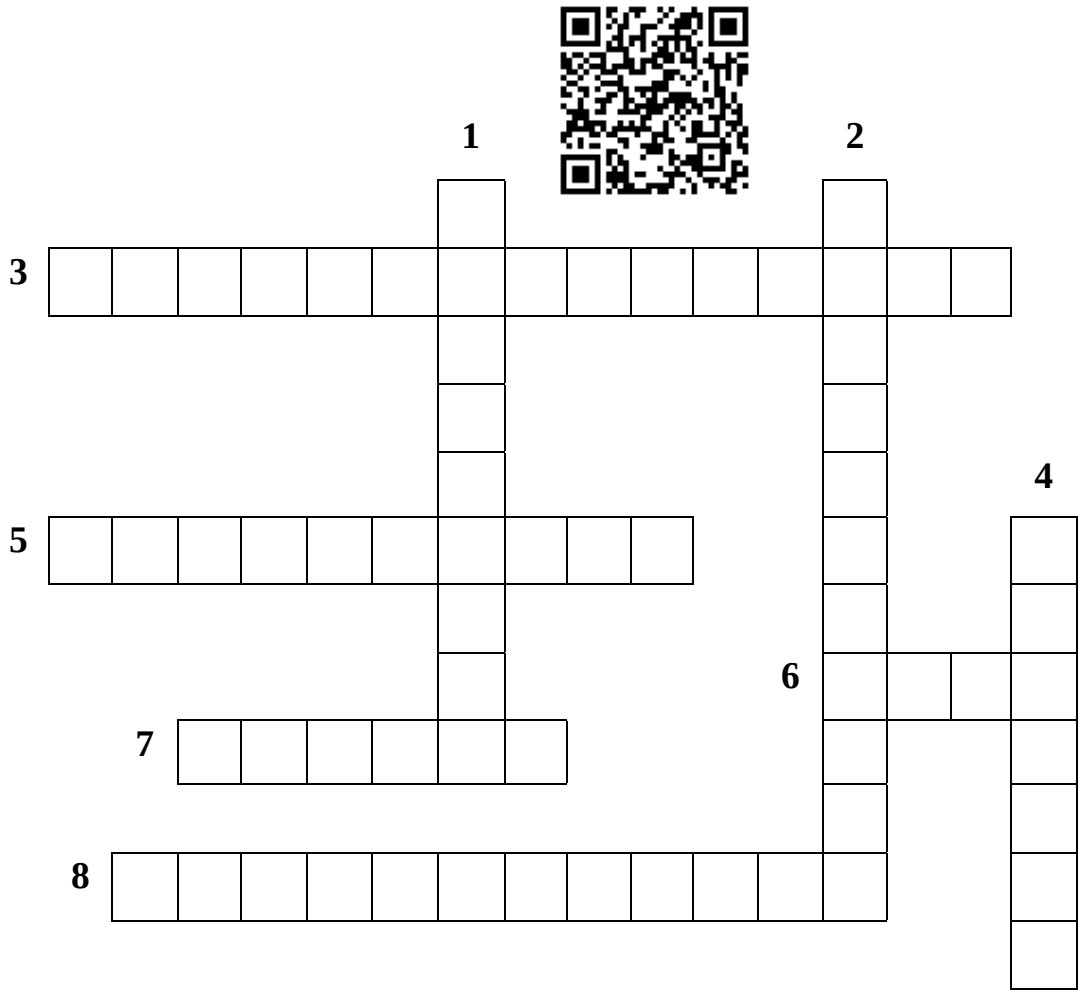


Рис. 2.22- Дробильно-сортировочная машина DB:

1 - бункер-накопитель; 2 - нория; 3 - нория; 4 - просеивать; 5 - дозатор; 6 - мельница; 7 - вентилятор; 8 -циклон; 9 - заслонка; 10 - мельница; 11 - ситовой классификатор; 12 - коллектор; 13 - роторный питатель; 14 - камеры; 15 - заслонки; 16 - пульт управления; 17 - пневмодатчики; 18 - аспирационные каналы; 19 - коллектор; 20 - аспирационный канал

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Операция, следующая после обжарки какао-бобов.

2 Излучение, которому подвергаются какао-бобы перед дроблением.

3 Оно существенно снижается в Дробильно-сортировочной установке типа W фирмы BUHLER Barth AG благодаря двум различно настроенным дробилкам.

4 Как называется желоб, куда через короткие вертикальные патрубки подаются фракции какао-крупки ?

5 Оно контролируется и при необходимости регулируется пневмосепараторах.

6 Оно содержит пять полотен с постепенно увеличивающимися отверстиями.

7 Чем неизмельченные на первой стадии какао-бобы подаются во вторую дробилку?

8 Камеры, куда поступают отделяемые пневмосепараторами оболочки какао-бобов.

2.5 Алкализации какао - крупки

Алкализация - это обработка щелочью ядер какао-бобов. Предварительно нагретый раствор карбоната кальция, калия или натрия впрыскивают в цилиндр после наполнения его ядрами какао-бобов. Используются также растворы — бикарбонаты натрия и калия, гидроокись кальция и аммония. Из них наиболее подходящими считаются соединения аммония, так как избыток аммиака отводится с теплом.

Пионером данного процесса считается голландец Конрад Ван Хутен, открывший его в 1828 г. Обработанный таким образом какао-продукт, носит название: «алкализованный» какао, «какао по-голландски». Алкализованные какао-продукты имеют большую дисперсность в воде. Процесс алкализации чаще всего применяют для изменения цвета.

Алкализация оказывает влияние, как на цвет, так и на аромат какао-продуктов. Некоторые полагают, что аромат при алкализации увеличивается, другие, что при этом исчезает натуральный аромат шоколада. Возможно, это различие мнений обусловлено сферой применения какао-продукта.

Многие государства законодательным путем ограничивают число используемых щелочи и химикатов. Максимально допустимая рекомендуемая доза щелочи составляет до 2,5-3%.

Порой определяется максимальная зольность обезжиренного какао-порошка. Некоторые производители для контроля pH и придания красноватых оттенков, добавляют после обработки пищевые кислоты, однако их эффект несоизмерим с влиянием щелочных растворов.

Химические процессы, протекающие при алкализации, не исследованы до конца, известно лишь, что происходит не просто нейтрализация свободных жирных кислот, но преобразование полифенольных соединений. Процесс алкализации увеличивает уровень pH, который для ферментированных какао-бобов составляет 5,2 - 5,6. Его действенность зависит от объема применяемой щелочи, хотя большая часть алкализованных какао-крупки и какао тертого имеют pH 6,8-7,5, а у некоторых сортов какао (к примеру, у «черного какао») этот показатель равен 8,5, они имеют резкий аромат и их используют чаще всего для пигментации [12].

Алкализация какао-крупки. Данный способ, открытый голландцами, основан на обработке цельной какао-крупки. Остальные способы алкализации: цельных какао-бобов, какао тертого и какао-жмыха очень редко находят применение. Изначально какао-крупку опускали в емкости с подогретым щелочным раствором до полного проникновения в какао-крупку. Далее влажную какао-крупку обрабатывали в сушилках и ростерах — это была довольно непростая и дорогая процедура.

Сейчас же есть оборудование, которое одновременно и непрерывно выполняет процессы алкализации, сушки и обжарки. При этом хрупкая и влажная какао-крупка не ломается, оберегая ее от нежелательного выделения какао-масла, отрицательно воздействующего на транспортное оборудование.

Какао-крупку погружают в реактор с мешалкой, туда же дозировано выливается раствор карбоната калия (К2СОз). Далее смесь под давлением пара, который образуется при нагревании раствора подогревают до температуры около 85С примерно 10 минут.

Раствор щелочи сразу же пропитывает крупку, проникая в клеточную ткань, а летучие кислоты удаляются. Опасность этого этапа - в высоком нагреве, в результате которого возможно нежелательное впитывание этих кислот, что, в свою очередь, приведет к ослаблению аромата. На предварительном этапе большое значение имеет медленная сушка.

Первая стадия - замачивание какао-крупки в растворе поташа (К2СО3) и ее восстановления на протяжении нескольких часов в горячих камерах до влажности 2-3%. (процесс томления), Вторая стадия обжарки (вторичная термообработка) при повышенной температуре (до 130 С), и на протяжении более длительного времени.

Данный способ используются только для получения тонкокодисперсированного какао-порошка, с качественными вкусовыми показателями, неплохой окраской, и стойкой суспензией. Способ требует много затрат и времени, но эффективен при обработке обычных бобов и бобов с пониженной ферментативной активностью [5].

Эффективнее растворами щелочи обрабатывать какао-крупку, которая получена из слабообжаренных (подсушенных) бобов (так называемый голландский способ).

1 Установка CNA для алкализации какао-крупки фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)

Процесс алкализации может проводиться в режиме как твердой, так и жидкой фазы. В режиме жидкой фазы должно быть преодолено сопротивление жидкого масла какао, находящегося вокруг прочих компонентов какао и препятствующего химическому процессу.

Какао-крупка *(рис. 2.23)* подводится из установки для отделения оболочек через пневматическую систему к бункерам с автоматическими весами ***1***, расположенными над установкой.

Сигнал о весе партии передается к узлу подготовки раствора ***2***, где согласно рецептуре, подготавливается концентрированный раствор поташа для алкализации. Раствор по трубопроводу ***3*** подается в емкости взвешивания узла подготовки раствора ***2***, где благодаря трубопроводу ***4*** разбавляется водой до необходимой концентрации.

После достижения необходимого веса через открытую заслонку и заполняющий патрубок ***5*** содержимое перемещается в емкость смешивания ***6***. Спиральная лопасть ***7*** вращается в течение всего процесса и обеспечивает интенсивное, но в то же время щадящее перемешивание продукта.

Процесс алкализации проводят в несколько этапов. Сперва разогревают продукт через прямую подачу пара линией подвода *8*. После достижения определенной температуры продукта в емкость смешивания *6* с приводом подаются в зависимости от рецептуры растворы или добавки твердых веществ.

После начинается процесс при атмосферном или избыточном давлении. При проведении процесса с атмосферным давлением во время реактивной фазы воздух по воздуховоду ***9,*** температура которого регулируется нагревающим элементом ***10,*** вдувается в емкость смешивания ***6.*** В обогревающую рубашку ***11*** с изоляцией емкости смешивания ***7*** в течение всего процесса к продукту в дальнейшем может подводиться энергия, не изменяя его влажности.

При избыточном давлении после разогрева продукта вентиль отводящего воздуховода ***12*** закрывается и давление в емкости повышается до необходимой величины. Во время этой фазы спиральное перемешивающее устройство постоянно вращается и гарантирует оптимальное перемешивание. По окончанию процесса с избыточным давлением сперва сбрасывается давление через вентиль воздуховода ***12.***

При определенных требованиях процесса из-за добавления большого количества воды необходимо обеспечить ее испарение с поверхности крупки какао, которое осуществляется посредством применения водокольцевого вакуумного насоса ***13*** с баком ***14*** и трубопроводом, подводящим свежую воду ***15.*** В конце периода вакуума через вентиляционный клапан ***16*** в емкости перемешивания устанавливается атмосферное давление. По окончании всего процесса продукт из емкости смешивания ***7*** удаляют через выпускное устройство ***17***

Технология алкализации CNA обеспечивает гибкость для получения продукта необходимого качества. С одной стороны, возможно получение крупки с необходимым уровнем pH, с другой - процессы алкализации могут проводиться в условиях атмосферного или избыточного давления. Результаты в готовом продукте так же различны, как и сами процессы.

Достигаемая интенсивность цвета готового какао-порошка может варьироваться от натуральных до глубоких коричневых и красных оттенков.

Если в установке алкализации проводится процесс при атмосферном давлении, то происходит окисление крупки какао. Следствием этого является окрашивание какао-порошка в красный цвет [21].

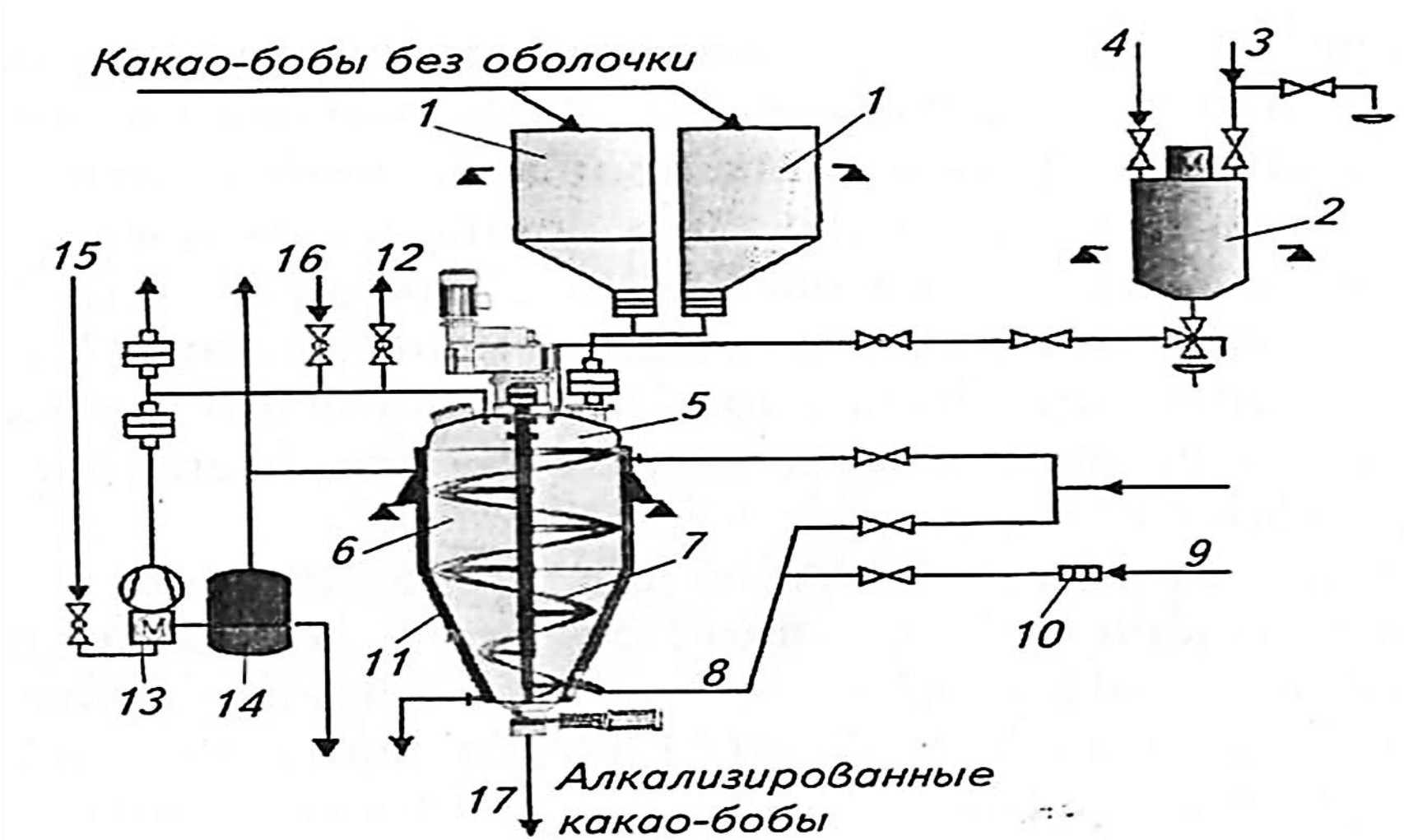


Рисунок 2.23 - Установка CNA для алкализации крупки:

1 - весовые бункеры; 2 - узел подготовки раствора; 3 - трубопровод подачи поташа; 4 - трубопровод подачи воды; 5 - питающий патрубок; 6 - емкость смешивания; 7 - лопасть спиральная; 8 - паропровод; 9 - воздуховод подводящий; 10 - нагревающий элемент; 11 - рубашка, обогревающая; 12 - воздуховод отводящий; 13 - насос вакуумный; 14 - бак; 15 - трубопровод; 16 - вентиляционный клапан; 17 - выпускное устройство

При проведении алкализации в условиях избыточного давления происходит химическая редукция, что приводит к окрашиванию порошка в коричневый цвет. В установке CNA после алкализации крупки может быть изготовлен также какао-порошок с насыщенным черным цветом. Интенсивность цвета при этом в значительной мере зависит от таких параметров процесса, как давление, продолжительность и температура, которые могут в широком диапазоне варьироваться в установке.

Так, например, температура продукта может устанавливаться во время химической реакции посредством прямого впрыскивания пара или путем подвода энергии через нагретую паром двойную обшивку.

Для окисления крупки какао в продукт вдувается предварительно нагретый сжатый воздух, а для изменения уровня pH во время процесса могут быть добавлены различные растворы и твердые вещества.

Емкость смешивания рассчитана на максимальное избыточное давление 5 бар и разрежение 0,99 бар и позволяет, таким образом, создать давление, необходимое для достижения желаемого цвета готового продукта [9].

2 Установка для обжаривания и алкализации какао-крупки серии FRD фирмы PROBAT (Германия)

Установка *(рис. 2.24)* применяется для алкализации, обжаривания и стерилизации какао-крупки. Благодаря конструкции установки можно совместить обжаривание какао-крупки и алкализацию в барабане ***3*** с горизонтальной осью вращения. Из установленной отдельно системы топочные газы по трубам идут в обогревающую рубашку барабана ***3.***

При вращении барабана, происходит щадящее перемещение продукта, расположенными на его внутренней поверхности спиральными лопастями. Благодаря равномерной тепловой обработке влага постепенно удаляется.

С увеличением продолжительности процесса возможна алкализация крупки.

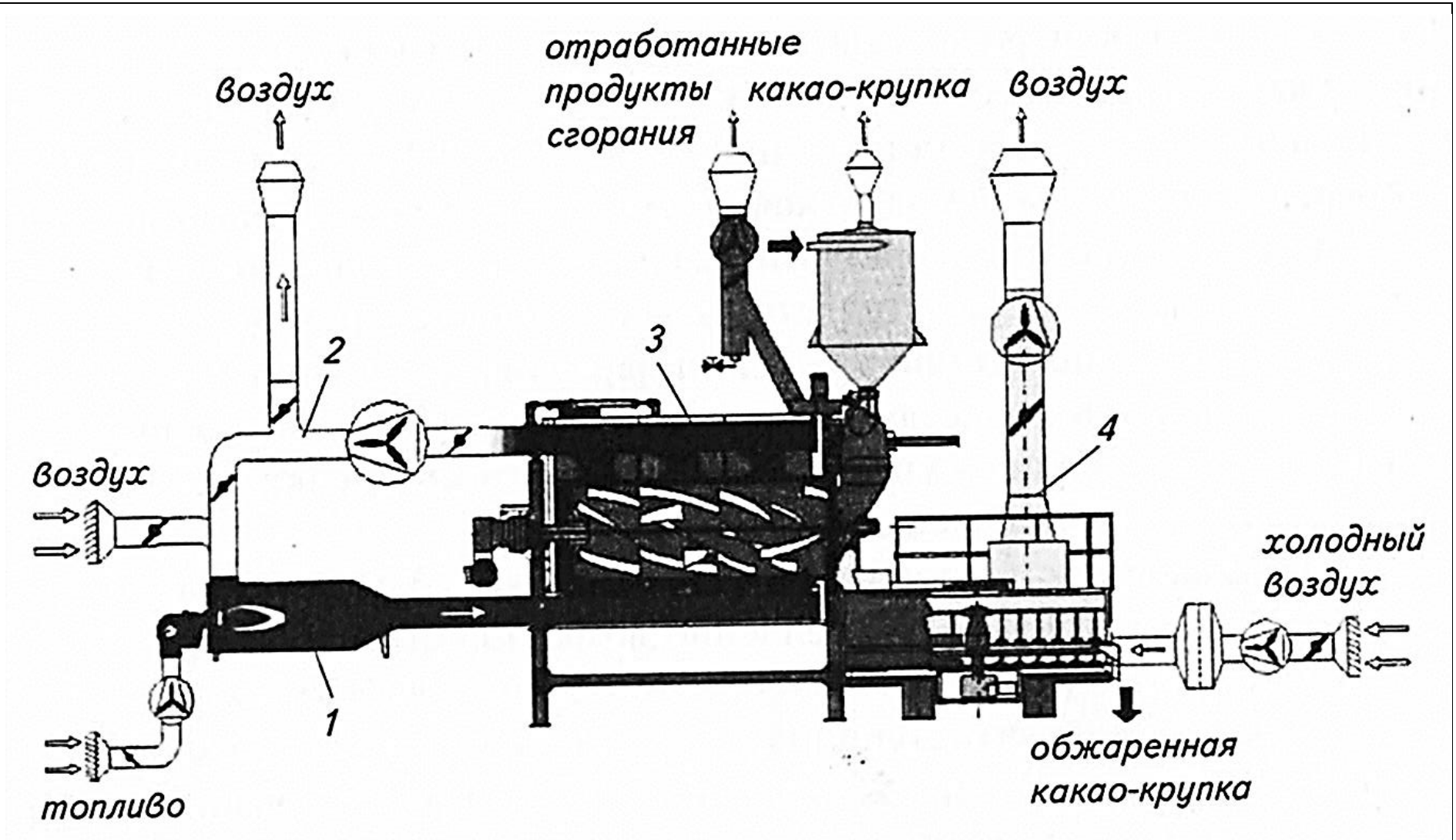


Рисунок 2.24-Установка для обжаривания и алкализации какао-крупки серии FRD:
1 - система подачи и нагрева воздуха; 2 - система рециркуляции тепла; 3 - барабан для обжарки;
4 - система охлаждения обработанного материала

Через небольшое время нагрева в заполненный какао-крупкой барабан добавляется вода. В результате возрастающая температура влажной атмосферы в барабане медленно возрастает, что снижает количество бактерий. Стерилизация происходит в промежутке температур от 102 °С до 112 °С. В результате в 1 г продукта остается менее 100 бактерий. Количество пара или воды может регулироваться в зависимости от требований

Конечная температура крупки на заключительной стадии составляет около 115-130 °С и обрабатывается в барабане до необходимой степени обжарки, цветности или итоговой влажности. Параметры технологического процесса, цвет и аромат заранее программируются и автоматически поддерживаются в барабане.

3 Установка для алкализации крупки какао серии FNA фирмы PROBAT (Германия)

В установке *(рис. 2.25)* какао-крупка из бункера узла загрузки ***1*** передается в реактор ***2*** со спиральной смесительной лопастью, которая приводится в движение от электродвигателя с частотной регулировкой скорости вращения.

Конический реактор, который находится на тензометрических весах, оснащен обогревающей рубашкой, куда по трубопроводу ***5*** подают пар или горячую воду.

Из бункеров узла подготовки и подачи ***3*** раствор щелочи через систему регулируемых сопел поступает в конический реактор ***2.*** Необходимое разрежение во время этапа алкализации обеспечивается вакуум-насосом узла вакуумной установки ***4.*** В реактор ***2*** по трубопроводу ***6*** поступает воздух, Отработанный воздух удаляется через шибер или шаровой клапан узла ***7.***

Начиная от загрузки до выгрузки процесс управления полностью автоматизирован, Установка может также работать в автономном режиме. Соблюдение принятых санитарных гигиенических требований обеспечивается тем, что элементы привода, диски, подшипники установлены вне камеры смешивания [26].

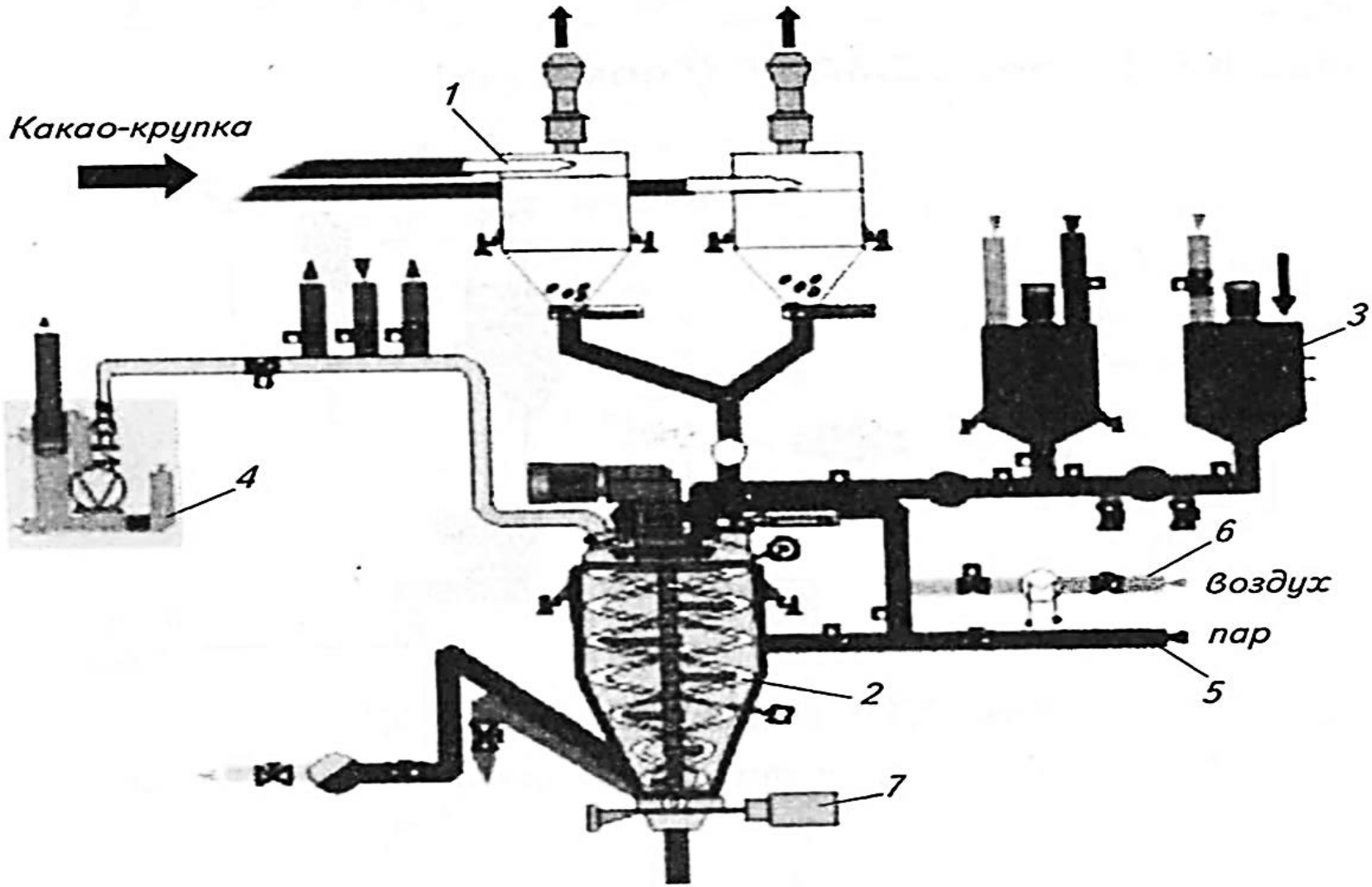


Рисунок 2.25 - Установка для алкализации крупки какао серии FN A:
1 - узел загрузки какао-крупки; 2 - реактор; 3 - узел подготовки и подачи щелочного раствора; 4 - вакуумная установка; 5 - трубопровод для подачи воды или пара- 6 - трубопровод для подачи воздуха; 7 - узел выгрузки;

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Многие государства законодательным путем ограничивают количество применяемых щелочи и химикатов

2 При проведении алкализации в условиях избыточного давления происходит химическая редукция, что приводит к окрашиванию порошка в коричневый цвет.

3 Максимально допустимая рекомендуемая доза щелочи составляет до 3,5-5 %.

4 При проведении процесса алкализации с атмосферным давлением после разогрева продукта вентиль отводящего воздуховода закрывается и давление в емкости повышается до необходимой величины.

5 Концентрированный раствор поташа в Установке CNA для алкализации крупки подают по трубопроводу в емкости узла подготовки раствора, где разбавляется водой до необходимой концентрации.

6 Процесс алкализации увеличивает уровень pH, который для ферментированных какао-бобов составляет 5,2 - 5,6.

7 Эффективнее водно-щелочными реагентами обрабатывать какао-крупку, которая получена из сильнообжаренных какао бобов

8 Конечная температура крупки на заключительной стадии алкализации составляет 25-30 °C

2.5 Получение какао тертого

Тертое какао получают путем размола ядер какао бобов или какао крупки, клеточная структура которой состоит из около 50-55%. какао-масла.

При измельчении стенки клеток разрушаются, а высокое количество тепла в результате трения, расплавляет какао-масло. Размеры частиц не жировых компонентов минимизируется. Смесь постепенно становится более текучей и превращается в жидкость

На вязкость какао тертого влияет степень обжарки и влажность какао-крупки. Белки какао-крупки в процессе обжарки разлагаются в разной степени, а во время измельчения возможно уменьшение влажности.

На процесс размола влияют вид обрабатываемых какао-бобов и желаемый конечный продукт, к примеру, чтобы сохранить тонкий аромат все современные мельницы оборудованы водяным охлаждением. Размол при высокой температуре позволяет уничтожить нежелательные запахи.

Степень дисперсности также является на качество получаемого продукта. Если какао тертое применяется для получения какао-масла и какао-порошка, то излишне мелкий размол приведет к затруднению процесса прессовании, а слишком грубый снизит объеме выжимаемого масла.

Процесс измельчения какао-жмыха в какао-порошок не отражается на размере частиц, но дает возможность не допускать образования агломератов

В процессе механизации и автоматизации производства шоколада появилось множество моделей машин для переработки какао-крупки в какао тертое. Одна из первых моделей включала в себя две дисковые мельницы, первая - принимала и дробила какао-крупку, а вторая вырабатывала окончательный концентрат. У каждой из них было по одному фиксированному и вращающемуся стальному диску, а выход и степень измельчения менялись, при простом регулировании расстояния между ними [5].

Первые мельницы подвергали какао-тертое воздействию очень высоких температур, в итоге какао тертое и извлеченное какао-масло имели крайне выраженный вкус и аромат, что недопустимо для производства шоколада с тонким ароматом, в особенности молочного. На сегодняшний день данные мельницы оборудованы горизонтальными валками, расположенными в 3 ряда.

Какао-крупка, полностью или частично молотая попадает в середину верхнего валка, вследствие этого на окружности валка образуется первая фракция размола какао-тертого. Далее она отправляется в середину второго валка, затем третьего для окончательного перемалывания.

Своевременное охлаждение валков мельницы предупреждает повышение температуры продукта. Трехвалковые мельницы перерабатывают до 1 тонны какао-бобов/ч и производят при этом какао тертое очень тонкого помола (99%).

Еще один способ измельчения связан с применением установленных над трехвалковой мельницей ударных или штифтовых мельниц. Такие мельницы

состоит из 2-х дисков со стальными штифтами (пальцами). Шнековый транспортер передает какао-крупку сверху на диски, вращающиеся в противоположных направлениях. Оборудование также оснащено магнитами, удаляющими металлические примеси в какао-крупке.

Для того чтобы вся какао-крупка стала какао тертым с размером твердых частиц от 90 до 120 мкм, расположение штифтов и скорость вращения дисков строго регулируются. Далее какао тертое отправляется в распределительную камеру с несколькими выпускными отверстиями, способствующими его равномерному распределению по длине питающего валка.

Регулировка его происходит гидравлически, и охлаждающая вода для всех валков термостатируется. Расположенные на боковой панели индикаторы отражают информацию о работе всех элементов машины.

Одной из машин последнего поколения в производстве какао тертого из какао-крупки, является шариковая мельница вертикальной конструкции, в основании которой имеется колонна, с ротором и измельчающими стальными шариками. Процесс начинается с частичного перемалывания какао крупки в текучую массу с применением обычно одной ударно-штифтовой мельницы.

Поднимаясь по колонне, масса растирается шариками, перемещаемыми вращающимся шпинделем и мешалками. Какао тертого последовательно и тщательно измельчается, и наверху какао тертое отделяется от шариков с помощью специального экрана [11].

1 Мельница RheoMill фирмы BUHLER (Швейцария)

Машина *(рис. 2.26)* ударно-истирающего действия предназначена для предварительного измельчения какао-крупки.

Из загрузочного бункера ***1*** какао-крупка через магнитную решетку и роторный питатель с приводом от электродвигателя (с переменной частотой вращения) непрерывно поступает в камеру измельчения ***2***. Частицы под действием центробежных сил отбрасываются к стенкам камеры и измельчаются в зазоре между молотками ротора ***3*** и рифленой поверхностью статора ***4***.

Зазор по ходу движения продукта уменьшается, что способствует интенсивному его измельчению. Привод осуществляется от электродвигателя через ременную передачу. Происходит разрушение клетчатки и выделение какао-масла, вследствие чего масса становится текучей.

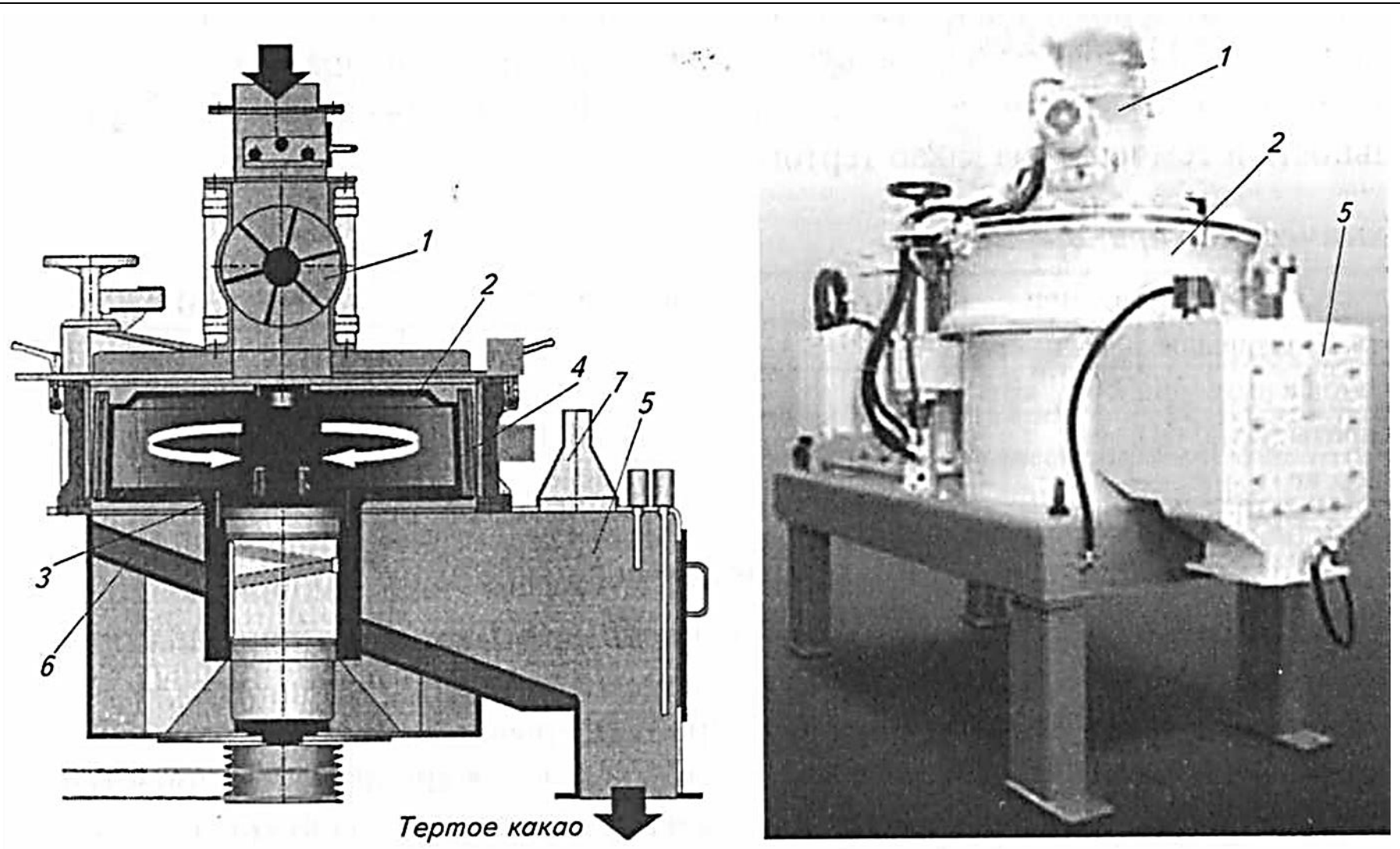


Рисунок 2.26 - Мельница RheoMill:

1 - загрузочный бункер с роторным питателем; 2 - камера измельчения; 3 - ротор; 4 - статор;
5 - сборник для тертого какао; 6 - лоток; 7 – патрубок

Образовавшаяся масса самотеком поступает в сборник ***5*** по лотку ***6,*** снабженному водяной рубашкой. На крышке сборника ***5*** установлен патрубок для подсоединения системы вакуумирования ***7***, позволяющей удалять пары легколетучих дубильных веществ, образующихся при измельчении какао-крупки.

Масса охлаждается водой, подаваемой в рубашку сборника ***5*** и передается насосом непосредственно на следующую операцию без промежуточной емкости.

Привод ротора, подшипники смонтированы так, что исключен контакт с продуктом, что позволяет соблюдать санитарно-гигиенические нормы. Рабочие органы машины могут быть заменены без применения инструментов в течение короткого времени. Размольные лопасти могут быть использованы несколько раз путем переустановки и изменения направления вращения ротора. Осуществляется автоматический контроль уровня массы, производительности и температуры какао тертого.

2 Мельница PreGrind фирмы BUHLER (Швейцария)

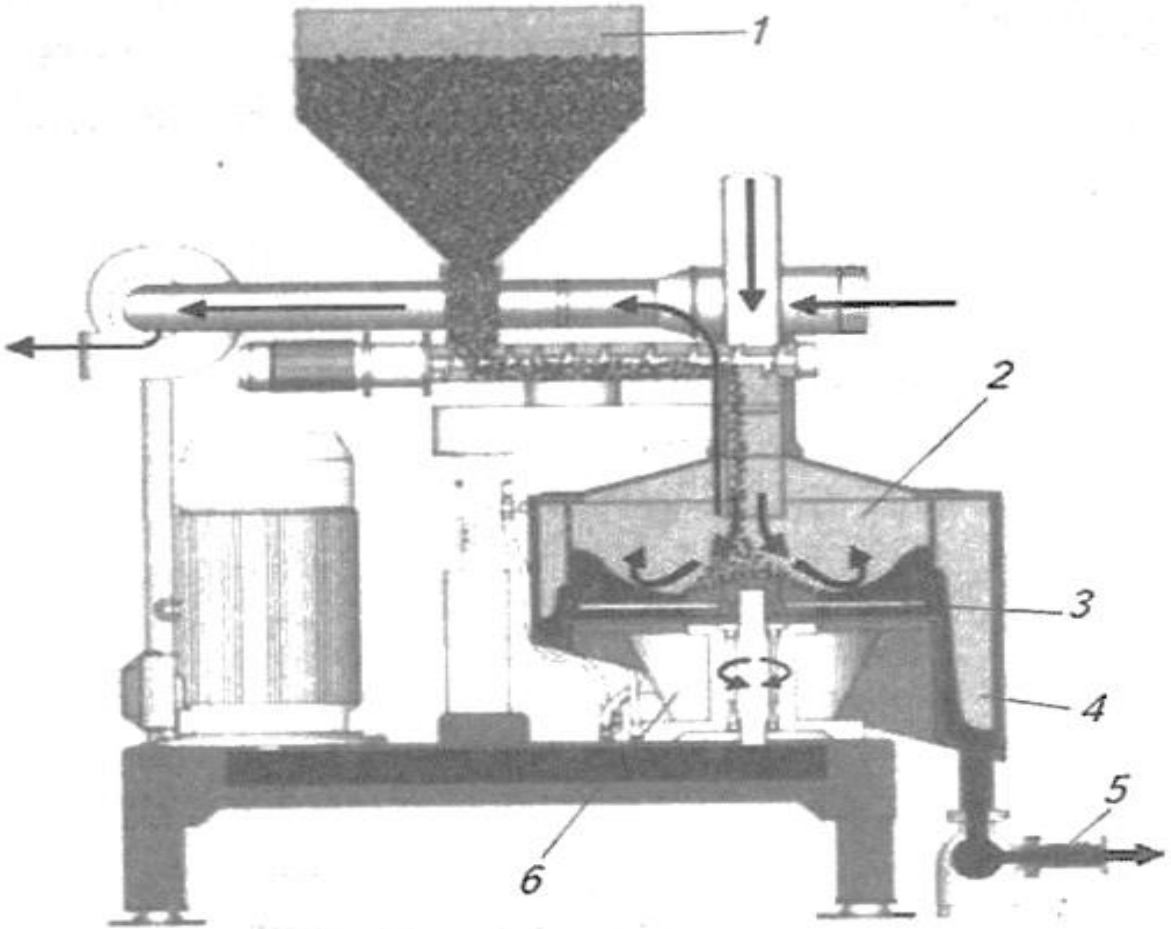
Мельница *(рис. 2.27)* ударного действия предназначена для предварительного измельчения какао-крупки.

Из загрузочного бункера какао-крупка непрерывно шнеком ***1*** подается в зону обработки рабочей емкости ***2***, где измельчается вращающейся лопастью ***3.*** Происходит разрушение клетчатки и выделение какао-масла, в результате чего масса становится жидкообразной. При измельчении влага испаряется, какао-крупка нагревается.

Охлаждение осуществляется подачей холодной воды в охлаждающую рубашку ***6.*** Нагретый воздух удаляется вытяжным вентилятором. Образовавшаяся масса через патрубок ***4*** насосом ***5*** перекачивается по трубопроводу на последующую операцию - гомогенизацию.

Благодаря тому, что привод шнека и привод измельчающей лопасти смонтированы автономно соблюдаются санитарные нормы и правила техники безопасности.

Измельчающая лопасть выполняется из легированной или углеродистой стали; загрузочный бункер снабжается либо питающим шнеком, либо шлюзовым затвором; оборудование для управления мельницей может быть подключено к общей системе или же работать автономно [21].



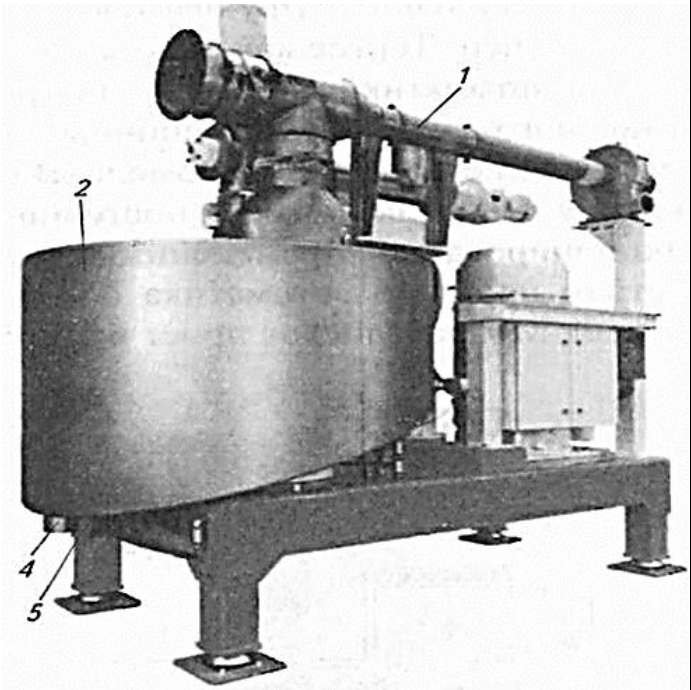


Рисунок 2.27 - Мельница PreGrind:

1 - загрузочный бункер с питающим шнеком; 2 -рабочая емкость; 3 - измельчающая лопасть; 4 - патрубок для удаления измельченного материала; 5 - насос для перекачки измельченного материала; 6 - охлаждающая рубашка

3 Мельница дисковая фирмы LEHMANN (Германия)

Машина истирающе-раздавливающего действия, предназначенная для щадящего предварительного измельчения какао-крупки (сырой, высушенной, обжаренной и алкализированной) при низких температурах медленно вращающимися дисками, изготовленными из высокопрочной стали.

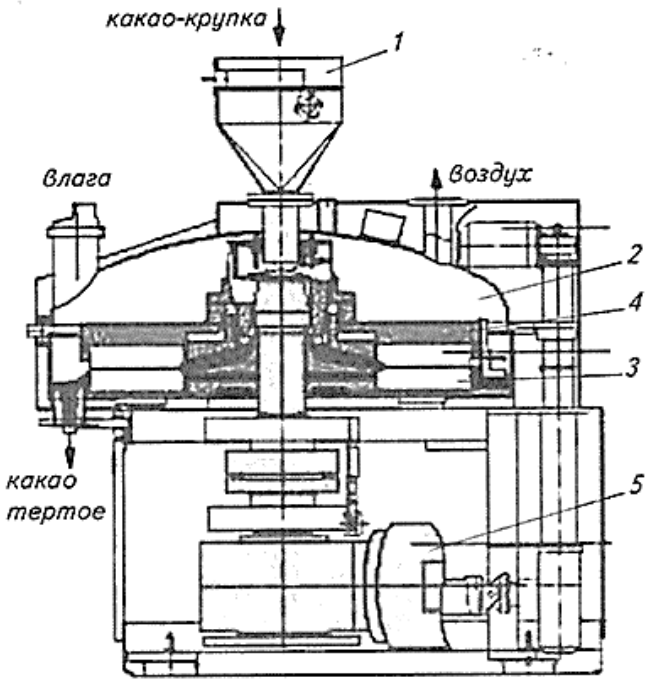


Рисунок 2.28 - Мельница дисковая фирмы LEHMANN:
а - общий вид: б - схема:
1 - загрузочный бункер; 2 — камера измельчения;
3 – ротор, 4 - статор; 5 -привод;

Система подачи воздуха дает возможность высушивать влажные продукты (4% в какао). Производительность мельницы до 900 кг/ч, степень измельчения - 7-8% > 75 мкм. Плюсы в эксплуатации следующие: малый износ дисков, большой период межремонтного обслуживания, низкий уровень шума и энергопотребления [9].

4 Ударная мельница 13.110.1 фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Машина *(рис. 2.29)* ударно-истирающего действия для предварительного измельчения какао-крупки (сахара песка, какао-жмыха и т.д.)

Какао-крупка из приемного бункера с желобом ***2*** самотеком отправляется на питающий шнек ***3***. Под действием центробежных сил через центральное отверстие ротора ***6*** какао-крупка отбрасывается в периферийную часть.

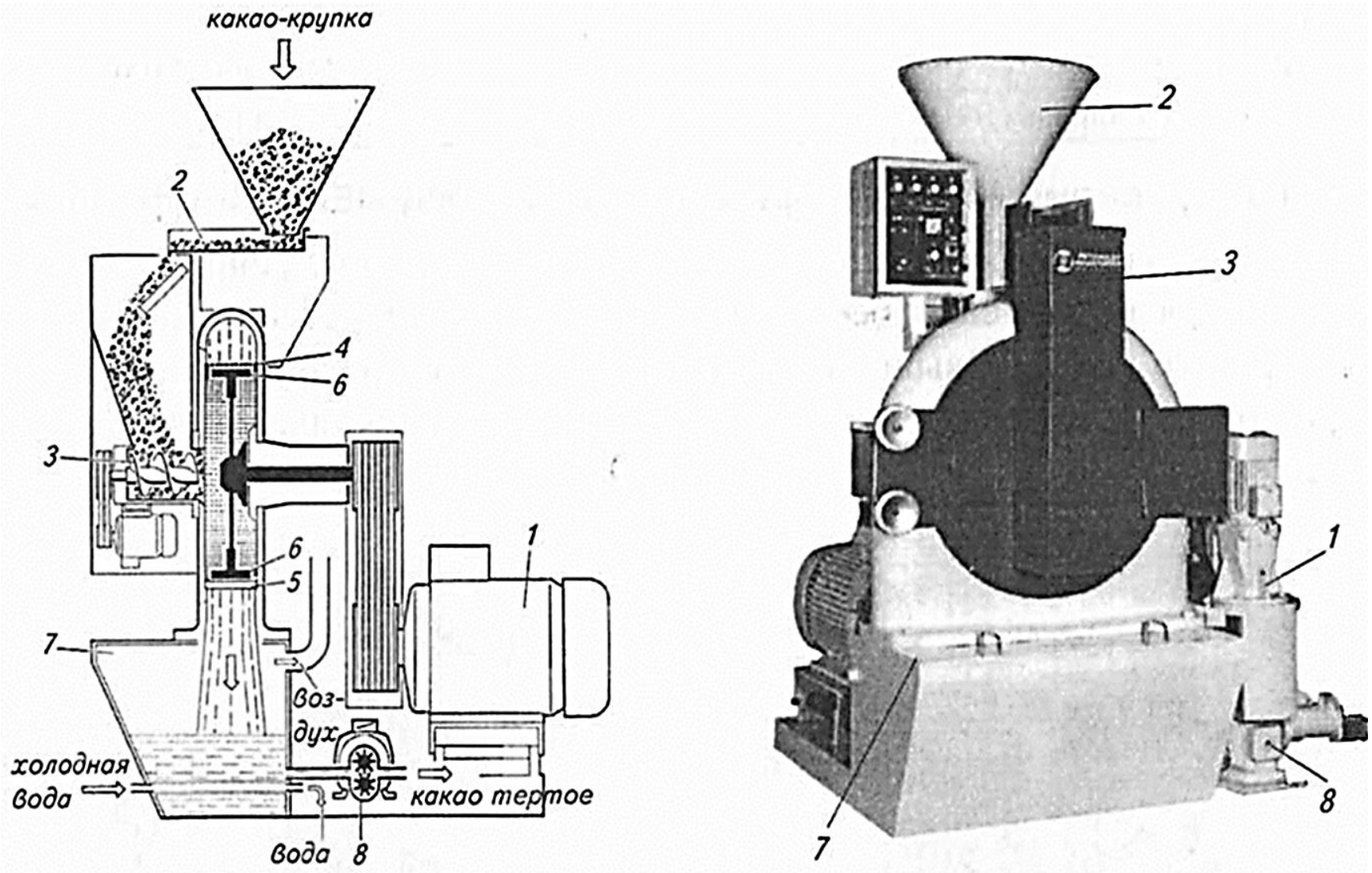


Рисунок 2.29 -Ударная мельница 13.110.1:

1 - приводной двигатель и ременная передача; 2 - приемный бункер с желобом; 3 - питающий шнек с приводом; 4 - сито; 5 - сито-измельчитель; 6 - ротор; 7 - сборник тертого какао; 8 - шестеренный насос

После взаимодействия ротора ***6*** с ситом-измельчителем ***5*** в зазоре между ними происходит разрушение какао-крупки, какао-масло отделяется, а масса становится жидкотекучей. После прохождении через сито ***4*** от какао тертого отделяются крупные твердые частицы, а остальное поступает в сборник для какао тертого ***7***, из которого шестеренным насосом ***8*** перекачивается на следующую операцию.

Сборник ***7*** снабжен водяной системой термостатирования для поддержания постоянной температуры какао тертого. За счет того, что ротор и сито-измельчитель изготовлены из износоустойчивой стали обеспечивается стабильное качество помола какао-крупки [9].

5 Установка для производства тертого какао фирмы BUHLER (Швейцария) с мельницей RheoMill

Основным оборудованием установки *(рис. 2.30)* являются роторная мельница RheoMill и шаровая мельница Nova.

Сперва продукт поступает в мельницу RheoMill, где происходит разрыв клеток какао-бобов и истечение из них жира. Затем измельченная масса насосом направляется на окончательные измельчения в шаровую мельницу Nova. Готовое какао тертое поступает в один из сборников.

Установка предусматривает предварительный нагрев при запуске в автоматическом режиме. Непосредственного контроля персонала при эксплуатации оборудования не требуется [21].

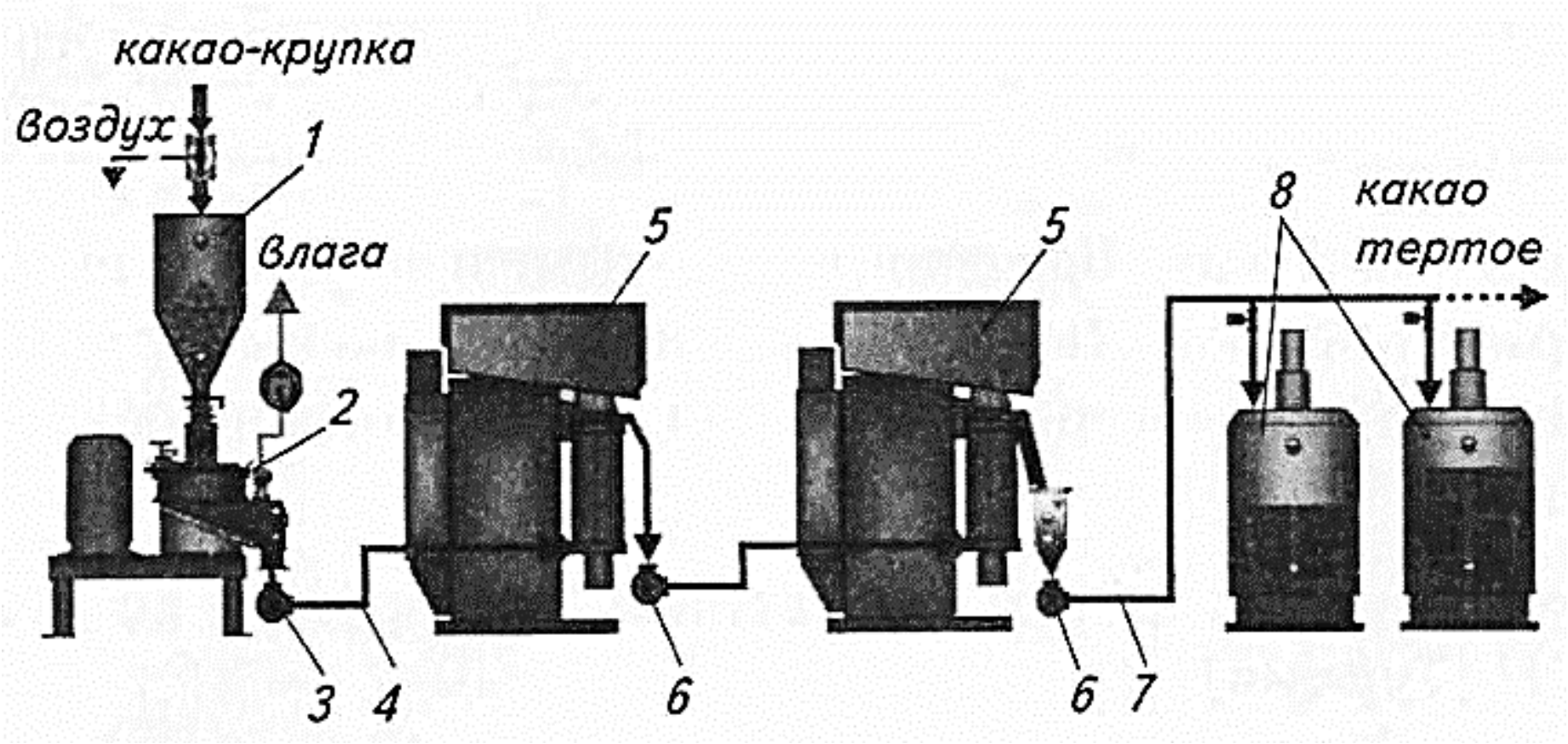


Рисунок 2.30 **-** Установка производительностью до 4000 кг/ч:
1 - приемный бункер; 2 - мельница RheoMill 4; 3 - насос; 4 - трубопровод; 5 -шаровая мельница Nova 4000;
6 - насос; 7 - трубопровод; 8 – сборник

6 Установка для производства, тертого какао фирмы BUHLER (Швейцария) с мельницей PreGrind

Основным оборудованием установки *(рис. 2.31)* являются мельница PreGrind и шаровая мельница серии FineGrind.

Какао-крупка шнековым питателем ***1*** подается в рабочую зону мельницы PreGrind ***2***. Образующийся при измельчении влажный воздух удаляется из рабочей зоны мельницы вытяжным вентилятором ***3*** через систему аспирации ***4***.

Измельченное какао тертое насосом ***5*** напрвляется в промежуточную емкость ***6*** для гомогенизации. Полуфабрикат насосом ***7*** направляется в шаровую мельницу FineGrind ***8*** и попадает в сборник 9. Насосом ***10*** масса перекачивается на окончательную обработку в шаровую мельницу FineGrind ***11***.

Готовое какао тертое через вибрационное сито ***12***, где отделяются примеси, поступает на следующую операцию. Эксплуатация оборудования не требует непосредственного контроля персонала. Предусмотрен предварительный нагрев при запуске, осуществляемый в автоматическом режиме [21].

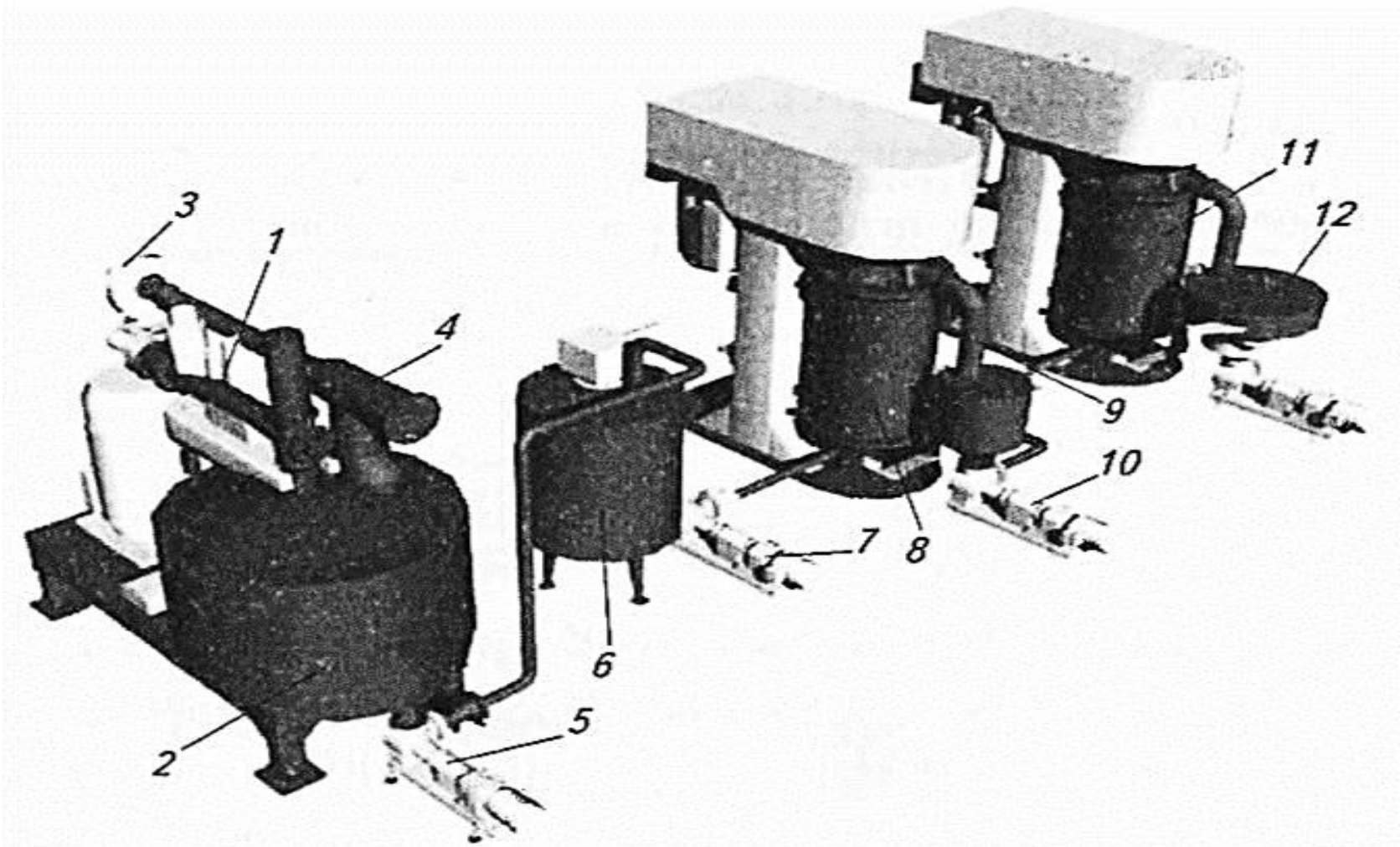
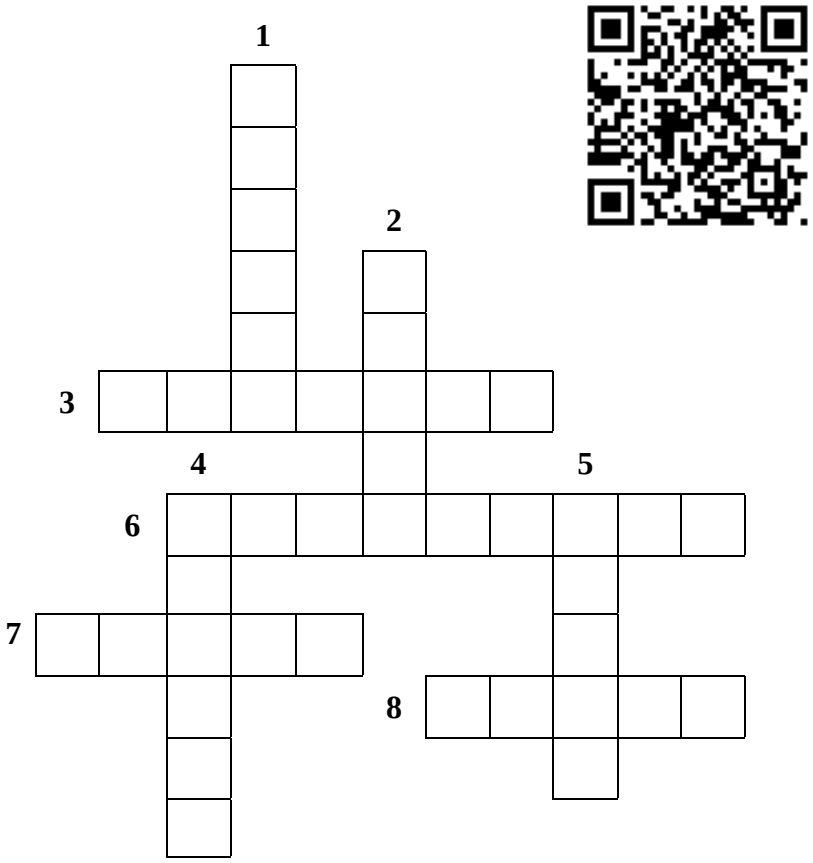


Рисунок 2.31 - Установка производительностью до 4000 кг/ч:
1 - шнековый питатель; 2 - мельница PreGrind 4000; 3 - вытяжной вентилятор; 4 - аспирационная система; 5 - насос; 6 - промежуточная емкость; 7 - насос; 8 - шаровая мельница FineGrind 2000, 9 - сборник; 10- насос; 11 - шаровая мельница FineGrind 2000, 12 - вибрационное сито.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Материал из которого изготовливают измельчающие диски шаровой мельницы

2 Какое количество бобов в час могут перерабатывать современные трехвалковые мельницы?

3 Охлаждение, применяемое в современных мельницах для сохранения тонкого аромата какао.

4 Какао, получаемое в результате размола ядер какао-бобов (или какао-крупки).

5 Из какого материала изготовлены шарики расположенные внутри шаровой мельницы?

6 Свойство, которое приобретает смесь какао-масла и остальных нежировых компонентов в процессе измельчения какао-крупки.

7 Устройство, с помощью которого какао тертое отделяется от стальных шариков после растирания в шаровой мельнице.

8 В разной степени они разрушаются во время обжарки какао-крупки.

Верно ли утверждение?

1 Слишком грубый размол может создать проблемы при последущем прессовании, а слишком мелкий - не позволит провести полный отжим масла.

2 Измельчение какао-жмыха в какао-порошок позволяет добиться отсутствия агломерированных частиц.

3 Измельчение какао-жмыха в какао-порошок не уменьшает размера частиц.

4 В ударно-штифтовой мельнице вся какао-крупка преобразуется в какао тертое с размером твердых частиц от 30 до 120 мкм.

5 Молотки в Мельнице RheoMill фирмы BUHLER (Швейцария) расположены так, что зазор по ходу движения продукта уменьшается, что способствует интенсивному его измельчению.

6 Привод ротора в Мельнице RheoMill фирмы BUHLER (Швейцария) осуществляется от электродвигателя через цепную передачу.

7 Вентилятор в Мельнице PreGrind фирмы BUHLER (Швейцария) служит для нагревания какао-крупки.

2.7 Деароматизация какао-тертого

В отдельных партиях какао тертого, чаще всего из малазийских и южно-американских какао бобов, встречаются дефекты запаха и вкуса, такое какао тертое может быть кислым, дымным, с запахом плесени. Улучшение качество такого плесневелого продукта практически невозможно. Это же касается и недостаточно ферментированных какао-бобов, последующая переработка которых заведомо гарантирует плохое качество получаемого из него продукта.

Способы деароматизации какао тертого:

Простое нагревание тонкого слоя. Это способ, один из первых, состоит в равномерном нагревании тонкого слоя тертого какао в аппарате с паровой рубашкой. Данный способ используется и для темного шоколада. Температурные режимы составляют 80-110 С. В некоторых случаях непосредственно перед обработкой в какао тертое добавляют 2-3% влаги. Нежелательные ароматические соединения улетучиваются вместе с влагой.

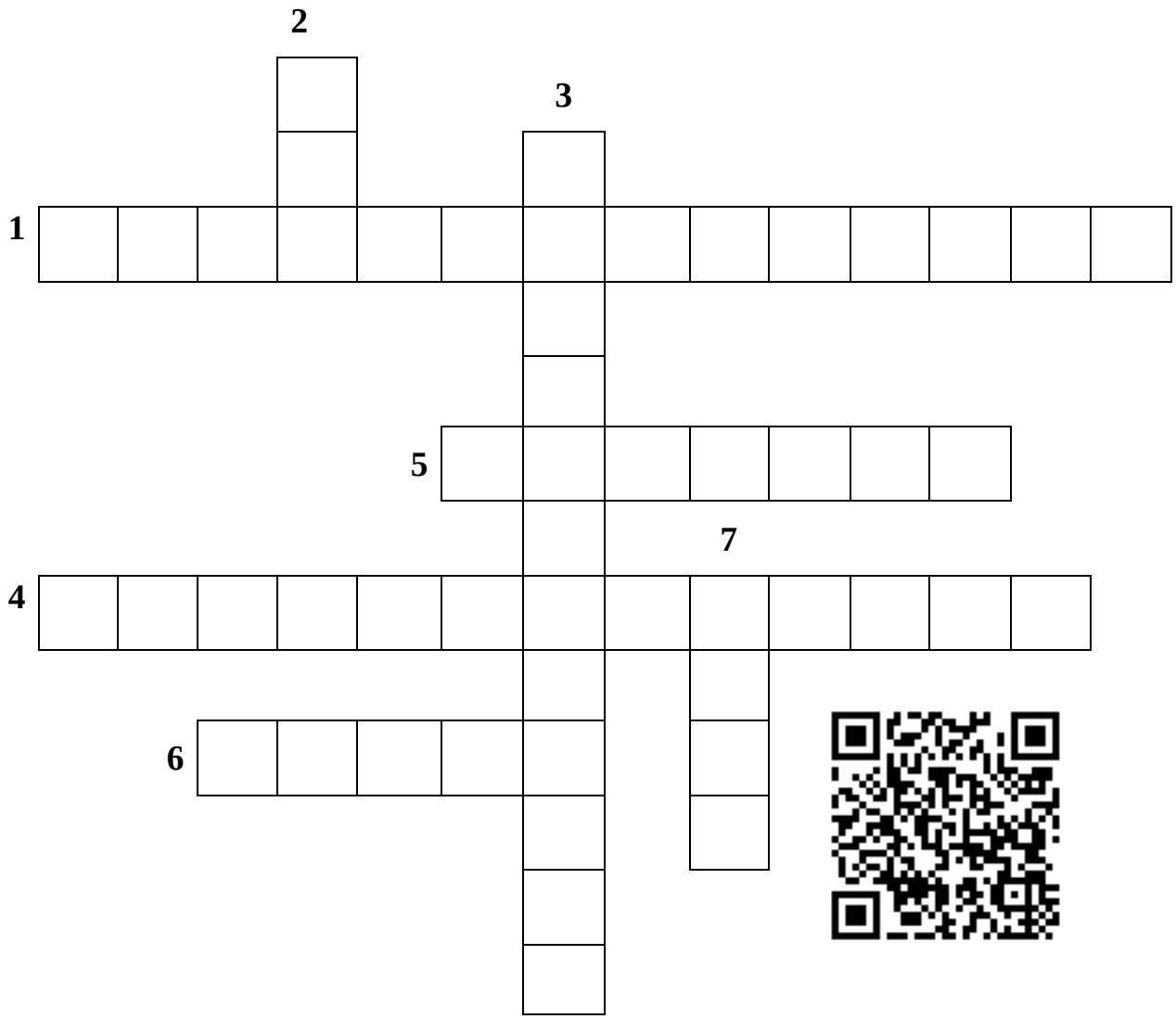
Обжарка тонкого слоя с продувом воздуха. Данный способ заключается в воздействии горячих потоков воздуха и влаги на тонкий слой какао тертого. Процесс исполняется в трех колоннах, где происходят следующие процессы: Какао тертое беспрерывно поступает в первую колонну, где лопасти беспорядочно образуют тонкий слой какао тертого по мере его опускания по колонне. Какао тертый обдувается горячим воздухом, и процесс воспроизводится во 2-ой и 3-ей колоннах. Из колонны в колонну какао тертое перемещается механически. Колонны оборудована тепловой «рубашкой», паровой или водяной.

Вакуумная обжарка тонкого слоя. Вакуумный принцип обжарки какао тертого был использован относительно недавно в сочетании с лопастной мельницей ударного действия Bauermeister. Степень обжарки сказывается на содержании в какао тертом метилпиразина. Общеустановлено, что «жареный» аромат вызывается содержанием тетра- и 2,5-диметилпиразина, количество которого увеличивается с повышением температуры. Для производства какао тертого применяется также дезодорирующая и пастеризационная установка PDAT/I с вакуумной технологией. Помимо этого, распыленное какао тертое обрабатывают азотом или двуокисью углерода – инертными газами, удаляющими из системы кислород. В установке какао тертое пастеризуют и снижают его кислотность. А в ходе реакции Майяра формируют ароматические свойства добавляя сахарный сироп.

При обжарке распылением дополнительно может быть использована алкализация, с помощью которой можно добиться различных цветовых оттенков какао-концентрата. При использовании различных способов обжарки какао-крупки, экспериментируют с выбором сырья и получении окончательных вкусо-ароматических свойств готового продукта [8].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Процесс, применяемый с целью улучшения запаха какао тертого.

2 Находится внутри тепловой рубашки.

3 Процесс, которому подвергается какао тертое в дезодорирующей и установке *PDAT/I.*

4 На содержание чего в какао тертом оказывает влияние степень обжарки?

5 Для какого шоколада применяется метод простого нагревания тонкого слоя?

6 Она добавляется перед обработкой в какао тертое, дозировкой 2-3 % и улетучивается вместе с нежелательными ароматическими соединениями.

7 Инертный газ, с помощью которого обрабатывается распыленное какао тертое, с целью удаления из системы кислорода.

Верно ли утверждение?

1 Некоторые партии какао тертого бывают кислыми, дымными, плесневелыми.

2 Диапазон применяемых температур для простого нагревания тонкого слоя — от 100 до180 °С.

3 При одном из способов деароматизации какао тертое обдувается потоком холодного воздуха.

4 Содержание тетра- и 2,5-диметилпиразина, уменьшается с повышением температуры.

5 Процесс обжарки распылением возможно дополнить алкализацией.

6 В результате алкализации можно получить различные цветовые оттенки какао-концентрата.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Какие стадии включает традиционная технологическая схема первичной переработки какао-бобов?

2 К чему может привести недостаточно тщательная очистка какао-бобов?

3 Какие виды загрязнений существуют в какао-бобах?

4 Какие аппараты, входят в состав швейцарской установки для очистки какао-бобов серии С фирмы BUHLER Barth AG ?

5 Какая машина предназначена для удаления из какао-бобов легких примесей разных размеров?

6 На какой составляющей камнеотборочной машины более плотные частицы мусора отделяются от какао-бобов?

7 Каково предназначение шибера в камнеотборочной машине?

8 С помощью чего удаляются легкие примеси с верхнего сита ротационной просеивающей машины?

9 Через что проходят какао-бобы после очистки в камнеотборочной машине?

10 Сколько циклонов в Установке для очистки какао-бобов фирмы PROBAT (Германия)?

11 Какой особенностью обладает приемный бункер аппарата для обжаривания какао-бобов серии CBR фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)?

12 С чем связано создание псевдоожиженного слоя в какао-бобах?

13 Для чего служит циклон аппарата для обжарки какао-бобов серии CBR?

14 Куда подаются какао-бобы после окончания цикла обжаривания ?

15 С помощью чего охлаждаются обжаренные какао-бобы?

16 Какие преимущества дает система подача тепла с псевдоожижением, при обжаривании какао-бобов?

17 Чем обеспечивается максимальный выход продукта при обжарке какао-бобов на аппарате серии CBR фирмы BUHLER Barth AG ?

18 Что происходит в нижней зоне аппарата для обжаривания какао-бобов HKR 150/1 ?

19 С помощью чего из обжарочного аппарата выводится охлажденный продукт?

20 При каких температурах происходит сушка и обжаривание какао-бобов?

21 Какова конечная влажность какао-бобов?

22 Что делают для придания определенного цвета какао-порошку или придания определенных вкусовых качеств какао-массе?

23 В Дробильно-сортировочной установке типа W фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария) две дробилки. Чем они различаются между собой?

24 К чему может привести длительный контакт между раздробленными и нераздробленными какао-бобами?

25 Какую температуру обычно имеют какао-бобы перед подачей в дробильно-сортировочную установку?

26 Как много какао-бобов измельчается первой дробилкой установки типа W фирмы BUHLER Barth AG?

27 Каким образом удаляются вязкие, эластичные и другие подобные загрязнения сырья, которые не могут быть размельчены дробилкой?

28 Сколько процентов в какао-крупке приходится на долю жира ?

29 От каких факторов зависит вязкость какао тертого?

30 Почему не разрешается подвергать какао-тертое воздействию высоких температур?

31 С какой целью в Мельнице RheoMill фирмы BUHLER (Швейцария) на крышке сборника установлен патрубок?

32 Для чего предназначена водяная рубашка в Мельнице RheoMill фирмы BUHLER (Швейцария)?

33 Каким образом в Шаровой мельнице FineGrind фирмы BUHLER (Швейцария) поддерживается температура какао тертого во время его обработки?

34 Основное оборудованием установки для производства тертого какао фирмы BLJHLER (Швейцария) мощностью 4т/ч

35 Основные этапы переработки какао крупки на установке для получения тертого какао фирмы DUYVIS WIENER (Нидерланды).

36 В чем заключается метод деароматизации какао тертого основанный на нагревание тонкого слоя какао тертого?

37 В чем заключается обжарка тонкого слоя с продувом воздуха?

38 В чем суть вакуумной обжарки тонкого слоя?

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАМЯТИ

(«Mind Maps» - Карты мышления)

Интеллект-карта - мощный визуальный метод графического выражения процессов мышления, переход от одномерного линейного мышления к неограниченному многомерному мышлению человеческого мозга.

Порядок составления интеллект-карт

1 В середине листа помещается центральный образ, символизирующий тему, с которого и начинается работа как на карте, так и в мыслях.

2 От центрального образа исходят толстые ветви, на которых отображаются самые важные ключевые слова и мысли, касающиеся данной темы. Каждая ветвь должна содержать одно слово или мысль.

3 От толстых ветвей аналогично идут более тонкие ветви, уточняющие основные мысли.

Составление интеллект - карт с помощью смартфона

1 Запустите на смартфоне программу для сканирования QR-кода
2 Наведите объектив камеры на один из QR-кодов
3 Пройдите по ссылке и скачайте приложение
4 Запустите программу и составьте интеллект-карту по теме

Mindly

SchematicMind

3 ПОЛУЧЕНИЕ КАКАО МАСЛА И КАКАО ПОРОШКА

3.1 Характеристика какао-масла

Какао-масло — это натуральный пищевой жир какао-бобов рода Theobroma, полученный гидравлическим или шнековым прессованием из тщательно сепарированной какао-крупки.

Существуют следующие способы экстрагирования какао масла:

Какао-масло, полученное входе первичного прессования. Пищевой жир, полученный из какао-бобов высокого качества механическим путем с помощью гидравлического прессования без последующего рафинирования (кроме фильтрации).

Какао-масло, полученное шнековым прессованием. При шнековом, или иными словами, экструзионном процессе прессовании перед экстрагированием, с целью упрощения процесса сепарирования какао-крупку обрабатывают паром. Химический состав такого какао-масла идентичен составу масла изготавливаемого механическим прессованием. Путем шнекового прессования также есть возможность получить какао-масло из цельных какао-бобов. Ароматические свойства какао-масла после такой обработки, немного отличается от получаемых в результате механического прессования. У какао масла из сырых какао-бобов, аромат очень мягкий, порой даже цветочный. Шнековое прессование обычно используется для выработки какао-масла из нестандартных какао-бобов, после которого обычно какао-масло рафинируют.

Какао-масло, полученное экстракцией. Какао-масло, получаемое из какао-жмыха после шнекового прессования или из осадков какао-продуктов и шоколада; его рафинирование обязательно. При экстрагировании цельных какао-бобов, нужно учитывать, что какао-жир из оболочки в общем экстрагированном какао-масле будет составлять 0,74%. Содержание в оболочке незначительной доли какао-жира сильно не влияет на свойства какао-масла из какао-бобов [8].

Оболочка, по санитарно-гигиеническим причинам, будучи внешней частью какао-боба подвержена загрязнению и потому не используется в технологическом процессе. На ней также могут оставаться следы от химикатов, которые при обжарке могут переноситься на весь какао-боб. Включение какао-жира из оболочки какао-боба в понятие «какао-масло» до сих пор вызывает не мало споров. В производстве шоколада и какао продуктов низких сортов применяют пыль какао-крупки. Она включает от 40 до 45% какао-масла, что является равным его доле в цельном какао-бобе. Молочный шоколад является крайне популярным продуктом и требует большего количества какао-масла, чем темный.

Производители обычно применяют шнековые прессы и вслед за тем для экстрагирования оставшегося какао-масла какао-жмых обрабатывают растворителем.

Для цельных какао-бобов рекомендуется легкая обжарка. В результате появляется какао-масло с легким ароматом, требуемое для создания молочного шоколада.

Процесс экстрагирования в самом начале своего применения был сопряжен с некоторыми трудностями, Так ка, первые используемые для этой цели растворители оставляли в получаемом продукте свои следы. Однако наука не стоит на месте и с течением времени эти проблемы были решены.

В настоящее время какао-масло, экстрагированное с помощью растворителей в некоторых государствах признано промышленным продуктом.

В экстрагирования используются высокоочищенные продукты перегонки нефти. Этот процесс позволяет удалять ряд смол и фосфатов, причем выделяемое какао-масло обычно подвергают процессам дезодорирования и дегумизации. Обработанное какао масло имеет пресный вкус. Оно мягче и менее едкое в сравнении с маслом, полученным способом прессования. Необходимо отметить, что какао-масло, экстрагированное растворителем, не может быть единственным, добавляемым в шоколад, - его доля в общей смеси масел 2-5% [11].

Состав какао-масла. Какао-масло, как результат гидравлического прессования какао тертого, характеризуется как растительный жир светло-желтого цвета; температура ниже 20°С делает его хрупким; точка плавления около 35°С, процесс размягчения начинается при 30-32 °С. В жидком состоянии какао масло может переохлаждаться, что необходимо учитывать в процессах глазирования и формования шоколада. В состав какао-масла входят глицериды олеиновой, стеариновой пальмитиновой жирных кислот, и немного линолевой кислоты. Бразильское какао-масло отличается от западноафриканского более мягкой консистенцией [10].

Переохлаждение. У какао-масла есть характерное уникальное свойство переохлаждения, когда оно имеет жидкую консистенцию до определенной точки плавления. При постоянном контроле процессов охлаждения и перемешивания, их продолжительность и температура в ходе производственного процесса может отображаться графически. Форма кривой представляет чистоту и качество какао-масла. Кривые охлаждения применяют в приборах для измерения степени темперирования шоколада (темперометрах).

Кристаллизация. По причине наличия в какао масле различных глицеридов процесс кристаллизации какао-масла довольно сложен, его структура полиморфна, то есть может кристаллизоваться в разные формы в зависимости от степени затвердевания жидкого жира.

Твердость. Твердость какао-масла различается в зависимости от места происхождения сырья и способов приготовления, - это связано с моделью кристаллизации. Для того, чтобы ее замерить используют пенетрометр, представляющий собой конус, погружаемый в плитку жира.

Сжатие. Какао-маслу принадлежит ценное уникальное качество как сжатие по мере затвердевания, позволяющее формовать шоколад

привлекательного товарного вида. Застывание какао-масла или шоколада для его сжатия и получения нежной кристаллической твердой массы, которая может храниться без опасности образования налета, обусловлено формированием устойчивого полиморфного состояния какао-масла в процессе охлаждения и формования. Эти свойства необходимы для застывания шоколада, иначе при более высоких температурах (от 18 С) шоколадная глазурь на кондитерских изделиях по мере охлаждения размягчается и расплывается, портя товарный вид.

Температура 10 С и ниже, в процессе охлаждения и окончательной кристаллизации, снижает риски нежелательного размягчения продукта. Шоколад очень быстро становится ломким и рассыпчатым. Одновременно применение низких температур может привести к образованию более нестабильных форм какао-масла с возможным его обесцвечиванием или появлением налета во время хранения. Сливочное масло добавляемое в молочный шоколад увеличивает долю жидкой фазы, так как имеет более высокую температуру плавления.

Экстрагирование какао-масла. Экстрагирование какао-масла растворителями применяют и совершенствуют постоянно. Какао-масло, полученное по голландскому методу, ценится как высококачественный коммерческий продукт, благодаря щепетильному подходу специалистов к отбору и обработке сырья, качеству растворителей и рафинированию экстрагированного какао-масла. Исходный продукт для экстрагирования какао-масла лучше всего обрабатывать слоями или кусочками, потому как какао-порошок пропитывается растворителем гораздо хуже.

Рафинирование какао-масла

Следующими, после процессов экстрагирования и дальнейшего выпаривания растворителя, являются этапы щелочного рафинирования, обесцвечивания (отбеливания) и дезодорирования.

1. Щелочное рафинирование заключается в процессах дегуммирования (рафинирование какао-масла гидратацией) горячей водой и центрифугированием, в обработке щелочным раствором (нейтрализации), сепарировании, промывке и в вакуумной сушке.

2. Обесцвечивание (отбеливание) осуществляется с применением отбеливающего реагента - сукновальной глины в условиях разрежения, после чего глинистая смесь отправляется в фильтр-пресс, и далее в дезодоратор.

3. Дезодорирование протекает в условиях разрежения перегретым паром

Дезодорирование какао-масла

Традиционно какао-масло, экстрагированное растворителем, с целью получения сравнительно нежного вкуса какао-масла, проходит через стадии рафинирования и дезодорирования, Дезодорирование осуществляют в условиях разрежения перегретым паром для некоторого ослабления аромата, не допуская полного его исчезновения.

В чистом экстрагированном какао-масле имеются натуральные антиоксиданты, количество которых уменьшается или полностью уничтожается в процессе дезодорирования. Вследствие этого значительная

часть производителей смешивает дезодорированное и не дезодорированное какао-масла.

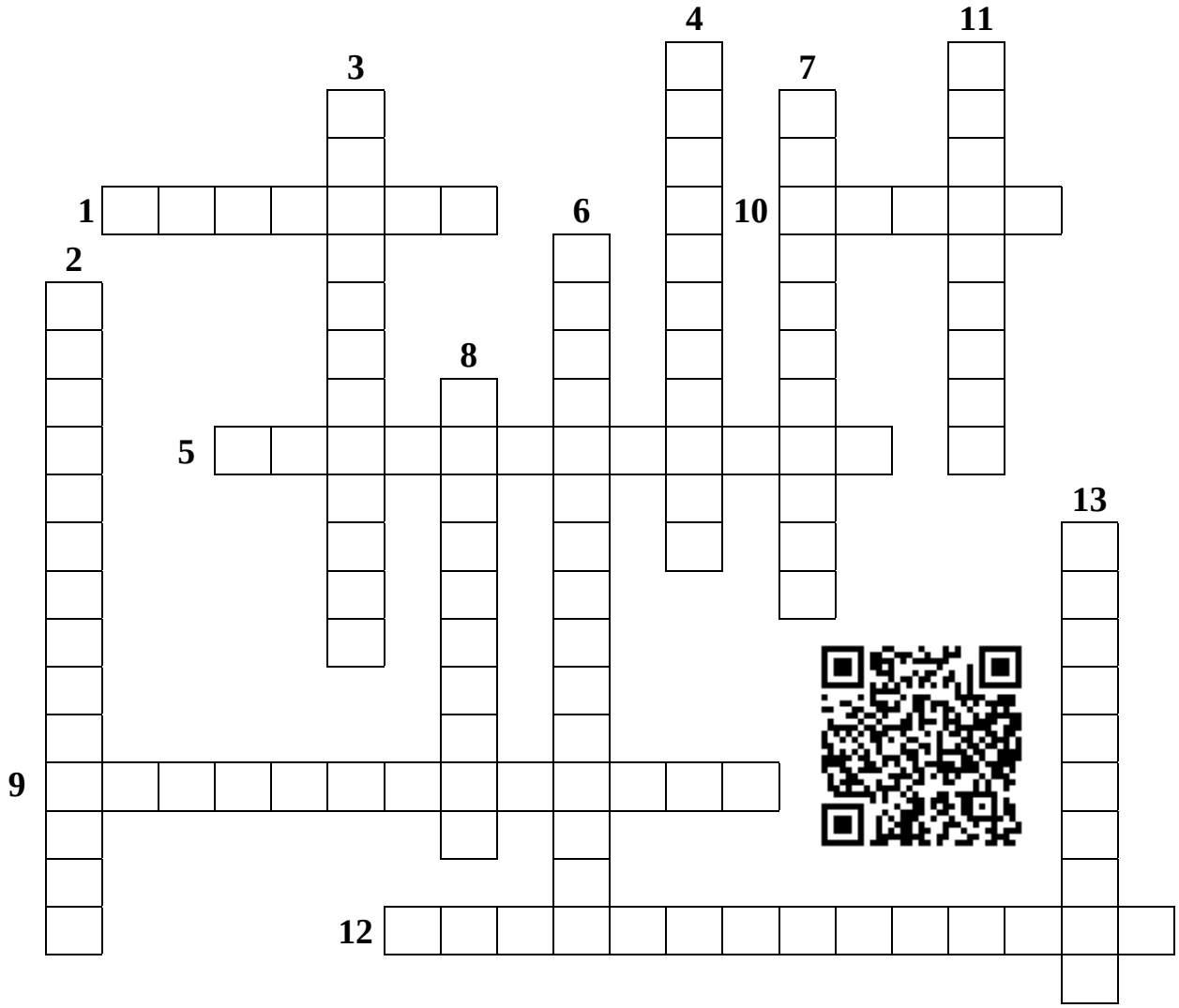
Даже если какао масло находится в твердом виде в блоках, срок его хранения при температуре 13-15 °С не должен быть больше трех-четырех месяцев. Для изготовления молочного шоколада и некоторых видов глазури, большинство производителей лишь частично дезодорируют какао-масло

Дезодорированное масло также используется фармацевтами, температура его плавления немного ниже температуры человеческого тела, именно поэтому ему часто находят применение там, нет необходимости в ярко выраженном аромате какао.

Экстрагированное из алкализованного какао тертого, и являющееся результатом интенсивного процесса обжаривания какао-бобов, какао масло имеет ярко проявляющийся аромат и при сочетании его с тонким ароматом молочного шоколада оно вполне может перебить его молочные нотки [8].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Каким становится какао-масло при температуре ниже 20 °С ?

2 Рафинирование какао-масла горячей водой.

3 Глина, применяемая в качестве отбеливающего агента какао-масла.

4 Какао-масло имеющее мягкую консистенцию.

5 Какао-масло, полученное этим способом, имеет хорошую репутацию.

6 Проводится при разрежения перегретым паром

7 Конус, погружаемый в плитку жира с целью измерения твердости.

8 В каких условиях происходит обесцвечивание какао-масла?

9 Они уничтожаются в процессе дезодорирования чистого экстрагированного какао-масла.

10 Высокоочищенные продукты перегонки.

11 Такой аромат может появиться если использовать сырые какао-бобы при шнековом прессовании.

12 Уникальное свойство какао-масла.

13 Процесс извлечения какао масла из какао- жмыха.

Верно ли утверждение?

1 Какао-масло получают из кокосовой пальмы.

2 При шнековом прессовании какао-масло не подвергают рафинированию.

3 Какао-масло полученное из какао-жмыха всегда следует подвергать рафинированию.

4 Оболочка не может использоваться в производственном процессе по санитарно-гигиеническим причинам.

5 Получение молочного шоколада требует большого расхода какао-масла по сравнению с темным шоколадом.

6 Какао-масло, экстрагированное растворителем, является единственным, добавляемым в шоколад.

7 Какао-масло, производимое гидравлическим прессованием какао тертого, представляет растительный жир темно-желтого цвета.

8 Размягчение какао-масла начинается при 35 °С.

9 В какао-масле присутствуют различные виды глицеридов.

10 При охлаждении при температуре 10 °С и ниже шоколад более подвержен размягчению

11 Дезодорированное какао-масло применяют фармацевтики

12 В жидком какао-масле ни при каких условиях не должна происходить конденсация влаги.

13 Для дезодорирующего оборудования применяется пар из питьевой воды или технический пар от котельных.

3.2 Жиры-заменители какао-масла

Производители шоколада пребывают в постоянном поиске альтернативных жиров в качестве заменителей какао-масла, хотя бы для их частичного применения при производстве шоколада и шоколадных изделий.

Эквивалентные жиры (CBE) - жиры имеющие такие же физико-химические свойствами, что и какао-масло, но глицериды которых получены не из какао-бобов. Нормативные акты отдельных стран допускают добавление в состав шоколада до 5% «эквивалентных» жиров. Качественные характеристики эквивалентного жира идентичны характеристикам какао-масла, отличаясь некоторыми ароматическими свойствами. Данный продукт имеет патент 1961 года на фракционирование пальмового масла из раствора ацетона.

Состав жира практически полностью идентичен по составу глицеридов какао-маслу, что дает возможность смешивать их в любой пропорции и использовать на любой стадии изготовления шоколадных изделий: плавления, кондиционирования или охлаждения

Жиры-заменители какао-масла (**CBS, Cocoa Butter Substitutes)** - отличающиеся от какао-масла, но которые возможно смешивать с ним или шоколадом в малом количестве.

Раньше некоторые производители для разведения какао-масла использовали дешевые не качественные масла, нанося вред продукту и своей профессиональной репутации.

Главные недостатки дешёвых жиров заключались в следующем:

-при смешивании с какао-маслом образовывались эвтектические смеси с более низкой точкой плавления, которые сильно смягчали шоколад даже при обычной температуре, в жаркую же погоду шоколад размягчался до максимума;

- усиливался полиморфный эффект, препятствуя надлежащему темперированию шоколада, от чего он сильно обесцвечивался и на нем образовывался налёт;

- в них гораздо быстрее запускались процессы микробиологической и окислительной порчи, что становилось причиной появления сторонних ароматов и прогоркания [16].

Дешевые жиры получают из кокосового, пальмоядрового и других растительных и ореховых масел, их состав существенно разнится с составом какао-масла. Их условно делят на группы: на основе лауриновой и нелауриновой кислот.

Жиры первой группы, на основе лауриновой кислоты, имеют структуру триглицеридов, несовместимых с какао-маслом. При производстве из этих жиров глазировочной смеси в качестве шоколадного ингредиента рекомендуется применять какао-порошок с низким содержанием жира.

Главным источником таких жиров является пальмоядровое масло. Свойства физически сепарированных от него стеаринов похожи на свойства стеаринов какао-масла.

Жиры-заменители на основе лауриновой кислоты стабильны, имеют длительный срок хранения, качественный аромат и текстуру, позволяющую сжимать и формовать, они не требуют кондиционирования и намного дешевле какао-масла.

Недостатками данных жиров следующие:

- перед производством продукта на основе лауриновой кислоты, из-за несовместимости с какао-маслом, все оборудование требует тщательной мойки;

- взаимодействие с ферментами, расщепляющими жиры (липазой), в особенности при контакте с влагой или кондитерскими изделиями с повышенной влажностью, приводит к тому, что высвобождаемые свободные жирные кислоты (лауриновая) дают весьма ощутимый мыльный привкус

- они практически несовместимы с молочным жиром

Жиры-заменители состоят из частично гидрогенизированных растительных жиров (кукурузного, соевого, хлопкового, арахисового масел). Молекулярная масса этих соединений идентична какао-маслу, и потому 20-25% этих жиров-заменителей совместимы с какао-маслом.

Жиры на основе нелауриновых кислот, а также изготовленные с их применением глазировочные смеси по сравнению с какао-маслом шоколадом или же заменителями на основе лауриновой кислоты обладают гораздо меньшей ломкостью. Имея текстуру, сходную с воском, они хуже поддаются формованию и чаще применяются для глазирования мучных кондитерских изделий, для которых эта текстура является наиболее приемлемой.

Другие жиры, связанные с какао-маслом

Какао-жир (Триптамид бегеновой кислоты) находится лишь в оболочке какао-бобов. Известно, что при обычном экстрагировании какао-масла доля какао-жира оболочки равна 0,74%.

Полученный при экстрагировании растворителем какао-жир, в сравнении с какао маслом абсолютно другой. Он чересчур мягок, содержит большое количество жирных кислот и имеет довольно бедный аромат. Используют его в довольно малом процентном соотношении, не превышающим его долю в какао-масле.

Идентичные какао-маслу жиры

Масло иллипе – коммерческое название натурального жира, по свойствам аналогичного какао-маслу. Источником его являются семена растений вида Shorea на острове Борнео [8].

Точка его плавления чуть выше, чем у какао-масла, она составляет 37-38 С.

Данное масло немного меняет свойства производимого шоколада и для него необходимы иные условия темперирования при получении шоколадной глазури. Наличие в шоколаде до 5-10% масла иллипе органолептически обнаружить практически не удается.

Схожесть глицеридного состава масла иллипе с какао-маслом позволяет смешивать их в любых пропорциях без образования эвтектических смесей.

Что высоко ценится при импорте в страны с жарким климатом, когда необходимо повысить точку размягчения шоколада.

Свойства масла иллипе.

Термин «масло иллипе» объединяет жиры схожие по качеству, вырабатываемые из разных масличных культур: индийских орехов иллипе или «истинные иллипе», орехов *Mourak,* индонезийских орехов *Siak.*

Плоды чаще собирают с земли, после их опадания в корзины из бамбука. И в течение нескольких недель их держат в воде до раскрытия внешней оболочки. Далее их сушат естественным путем на солнце, до влажности не более 6%, После чего отправляют на экспорт для дальнейшего процесса экстрагирования.

Производимому из орехов иллипе жиру характерна бледно-зеленая окраска, однако сегодня на рынке можно встретить и рафинированный обесцвеченный продукт. Главное отличие данного заменителя какао масла заключается в пороге переохлаждения - температуре, при которой в медленно охлаждаемом в регулируемом режиме жидком жире начинают образовываться кристаллы.

При использовании в рецептуре масла иллипе, темперирование необходимо вести при более высоких температурах и при длительном перемешивании, так как может возникнуть эффект формирования нестабильных «зерен», что может привести к образованию жирового налета при хранении готового продукта. Масло иллипе, как и какао-масло, очень стойко к окислению.

Производственный бум использования масло иллипе пришелся на конец 20-х-начало 30-х годов прошлого столетия.

Масло ши (shea) получают из семян африканского дерева Butyrospeimumparkii, растущего в саваннах от Кот Д'Ивуара до Нигерии. Это дикорастущее дерево, период созревания и плодоношения которого 15-20 лет. Сбор урожая зависит от цен на урожаи других культур Добываемый из них жир, хорошо дополняет ряды жиров, эквивалентных какао-маслу.

Манговое масло и масло Sal получают из деревьев Mangifera indica и Shorea robusta, растущих в Индии, которые, в условиях эффективного культивирования, дают большой эффект [11].

Жиры, предохраняющие от образования жирового налета.

Жировым налетом называют обесцвечивание продукта, чаще протекающее на изделиях глазированных темным шоколадом, в которых содержится большое количество жира, который находясь в относительно свободном состоянии плавится при более низких температурах. Яркий пример - кокосовая начинка.

При несоблюдении температурного режима хранения (выше 21°С) полиморфы шоколадной глазури плавятся, распространяясь по поверхности и рекристаллизуются, образуя беловатый налет. Добавляя в шоколад некоторые виды жиров, этот процесс можно значительно замедлить.

Самый известный из них — топленое масло, используемое в странах, где запрещено применять жиры-заменители какао-масла.

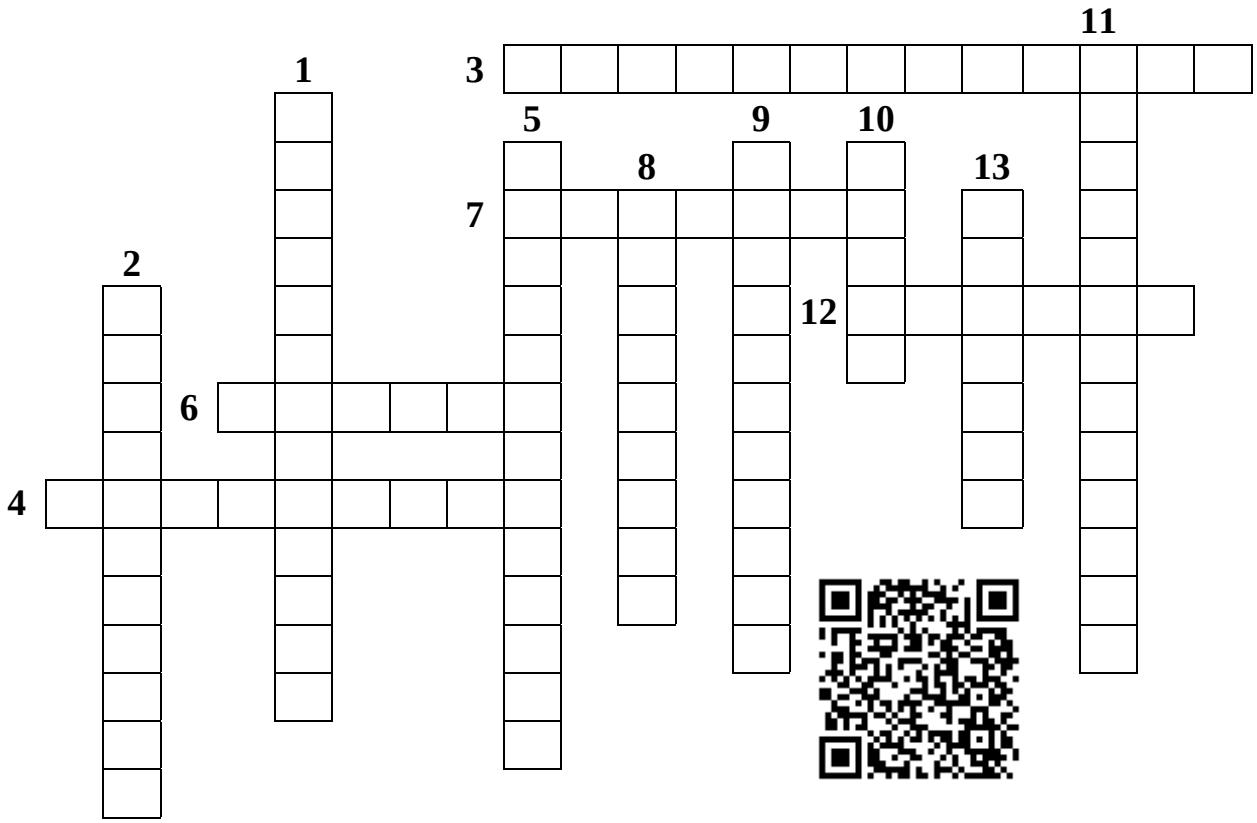
Введение около 4% такого масла в шоколад максимально защищает его от порчи. Необходимое минимальное его количество — 2%.

Топленое масло - это дегидрированное (освобожденное от влаги) сливочное масло. Для того, чтобы остановить липолитическую активность его рекомендуется нагревать до 95 С около 15 минут.

На основе анализа многочисленных добавок, предотвращающих образование налета можно сделать вывод, что лишь три из них представляют сравнительно высокую ценность: топленое масло (дегидрированное сливочное масло), бисквитин (biscuitine, арахисовое масло плюс отвержденный жир), отвержденное арахисовое масло (Special 36) [8].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Смесь жиро-заменителя с какао-маслом, делающая шоколад при обычной температуре мягким.

2 К чему приводят процессы микробиологической и окислительной порчи дешевых жиро-заменителей какао-масла?

3 Масло из которого получают жиры-заменители па основе лауриновой кислоты.

4 Добавление 4% такого масла в шоколад обеспечивает защиту от жирового налета

5 Этот жир обладает физико-химическими свойствами какао-масла

6 Фермент, расщепляющими жиры.

7 Данный продукт охранялся патентом 1961 г

8 Арахисовое масло плюс отвержденный жир.

9 Структура жиров — заменителей какао-масла на основе лауриновой кислоты

10 Родина мангового масла.

11 Структура многих жиров-заменителей какао-масла на основе нелауриновых кислот.

12 Натуральный жир, по свойствам очень похожий на какао-масло.

13 Привкус, появляющийся при контакте лауриновой кислоты с влагой

Верно ли утверждение?

1 Ароматические свойства эквивалентного жира полностью совпадают с какао-маслом.

2 Коберин можно смешивать с какао-маслом в любой пропорции и применять на любой стадии производства шоколада.

3 Жиры-заменители (CBS, Cocoa Butter Substitutes) могут быть смешаны с какао-маслом в любом количестве.

4 Для приготовления из жиров на основе лауриновой кислоты глазировочной смеси в качестве шоколадного ингредиента рекомендуется использовать какао-порошок с высоким содержанием жира.

5 Жиры-заменители какао-масла на основе лауриновых кислот плохо совместимы с молочным жиром.

6 При стандартном экстрагировании какао-масла из цельных какао-бобов массовая доля какао-жира оболочки составляет 7,4 % от его общего содержания.

7 Какао-жир оболочки какао бобов рекомендуется использовать дозировкой 2 %.

8 Масло иллипе можно смешивать с какао-маслом в любых пропорциях.

9 При использовании в шоколаде жира иллипе темперирование нужно проводить при более низких температурах и при более длительном перемешивании.

10 Для прекращения липолитической активности топленное масло в течение 50 мин подвергают нагреванию до 95 °С.

3.3 Прессование какао тертого

Какао тертое - это результат первичной переработки какао-бобов, представляющий собой основной полуфабрикат для производства какао масла, полученного прессованием какао тертого на гидравлических прессах.

Доля какао масла в шоколаде должна быть 32-36% в зависимости от сорта. Шоколадная масса, состоящая из сахара, тертого какао и масла какао, должна быть полужидкой, такая консистенция дает возможность подвергать ее эффективной механической обработке.

Реологические свойства (вязкость и текучесть) достигаются исключительно при определенном процентном содержании в ней масла какао.

При смешивании тертого какао (с жирностью - 54%) с сахаром в соотношении 1 к 2, процентное содержание масла какао в такой смеси не превысит 18%. Следовательно, возникает потребность вносить в шоколадную массу около 20% чистого какао масла. Благодаря этому определенная доля приготовленного какао тертого предназначена непосредственно для применения в технологическом процессе производства шоколада, а другая - для отжима масла какао.

Для прессования чаще используют тертое какао, обработанное щелочными растворами, или тертое какао из алкализированной какао-крупки. Полученное прессованием масло какао отправляется на производство. Оставшийся после прессования жмых с помощью мельниц измельчается в какао-порошок. Часть порошка отправляется на производство, а часть фасуют и направляют в торговые сети [14].

Сегодня широко распространение получил прямой способ извлечения масла какао, путем гидравлического прессования тонко перемолотого какао тертого, полученного из отборных какао-бобов.

Первые гидравлические прессы были вертикальными и оборудовались 4-6 чашками, находящимися друг над другом. Чашки состояли из стального полого цилиндра с множеством отверстий в основании, над которым находился тканевый фильтр. Чашка заполнялась какао тертым, и над ней устанавливался один фильтр. Поршень выдавливал из каждой чашки какао-масло через фильтры по каналам вокруг чашек, и вслед за тем — в емкости. Давление в прессах доходило до 500 кг/см^2 . Некоторые прессы вмещали около 100 кг какао тертого. Количество какао-масла регулировали чаще всего по длительности протекания процесса. Для получения 22%-него содержания какао-масла, необходимо было около 15 минут, и 30 минут — для снижения массы какао-масла в какао-жмыхе до 14%. Иной раз количество какао-масла контролировалось по объему, но данные методы были недостаточно корректными.

С развитием технического прогресса, гидравлические прессы потихоньку модернизировались, и современные автоматизированные прессы позволяют более точно и объективно контролировать массовую долу какао-масла в какао-жмыхе.

Давление в прессах стало достигать более 1000 кг/см», основное преимущество увеличения давления заключается в более быстром прессовании, хотя на выходе конечного какао-масла это особо не сказалось.

Современные гидравлические установки горизонтального типа включают в себя: гидравлический пресс, питатель тертого какао, насос гидравлический, системы отбора и транспортировки какао-жмыха, пульт управления. Гидравлический пресс включает от 14 до 22 рабочих камер (чаш) установленных друг за другом. Пресс под давлением автоматически наполняется горячим какао тертым, по мере необходимости давление в прессе увеличивается и образующееся во время прессования какао-масло отделяется. Чаша представлена в виде цилиндра, закрытого с торцов фильтрами с элементами, один из которых может входить внутрь, формируя давление на тертое какао. Фильтры изготовлены из мелкой металлической сетки, опирающейся на дренажную сетку с крупными отверстиями, которая, также опирается на диск с еще большими отверстиями. Эффективный двусторонний отвод масла какао из рабочей камеры обеспечивается наличием фильтров с обеих сторон чаши [20].

Цикл работы установки осуществляется в три этапа: заполнение чаш; прессование; разгрузка.

На первом этапе прессовые столы, имеющие прикрепленные на торцевой поверхности сетчатые фильтры, прижимаются к чашам, в которые под давлением поступает определенный объем тертого какао.

После наполнения чаш пресса стартует второй этап - прессование. Рабочая жидкость из гидравлического пресса поступает в камеру плунжера, который, продвигаясь вперед, оказывает воздействие на прессовые столы, из-за чего находящаяся в чаше порция тертого какао сдавливается с двух сторон. Масло какао после прессования фильтруется сквозь сетки фильтров и выводится из чаши.

Третий этап - разгрузка пресса и подготовка его к заполнению. Гидравлическая система возвращает плунжер пресса в начальное положение. Сдавливая пружины пресса, отжимные цилиндры, вводят пуансоны прессовых столов в чаши и выталкивают из них какао-жмых, который падает вниз и выводится из установки транспортирующим устройством. Масло какао пропускают через сито и отправляют в емкости. После снятия давления в отжимных цилиндрах чаши прессовые столы принимают положение готовности к новому заполнению их какао тертым.

Старые вертикальные прессы требовали удаления какао-жмыха вручную, в условиях высоких температур. Хотя современные прессы дают возможность получать оптимальные выходы в самые кратчайшие сроки, нельзя игнорировать некоторые обстоятельства:

Температура какао тертого.

Прессование тертого какао проводят при температуре 95-105 °С и давлении до 50 МПа. Повышение температуры какао тертого снижают качество и усиливают аромат какао-масла без увеличения его выхода.

Содержание влаги. Оптимальная влажностьв какао тертого составляет 1,8%, благодаря чему достигается максимальный выход какао-масла. Нужно учитывать, что при определении содержания влаги возможны ошибки, в связи с чем рекомендуется использовать достаточно простой метод его определения, (толуоловую дистилляцию по методу Дина-Старка *(Dean, Stark).*

Степень коагуляции белков. Какао тертое из хорошо обжаренных какао-бобов гораздо лучше поддается процессу прессования. Коагуляция белков наиболее вероятна, если обжарку проводят в два этапа - первый из которых – низкотемпературный режим при сравнительно высоком содержании влаги, второй - высокотемпературный режим

Гомогенизация. Вследствие неравномерного распределения влаги и прочих компонентов какао тертого появляются проблемы при прессовании, к примеру, в емкостях с какао тертым могут образоваться влажные гелеобразные осадки, возникающие в процессах алкализации или низкотемпературной обжарки, способные засорить питающие трубопроводы пресса.

Размер частиц. Современные шариковые мельницы, применяемые на завершающем этапе измельчения, дают возможность получить какао тертое с мельчайшими частицами. Ситовый анализ показывает 98%-е прохождение через 400-ячеечное сито. Создавая противодавление и засоряя фильтры, такой продукт будет довольно сложно подвергнуть прессованию.

Такое какао тертое годится для производства шоколада или какао-порошка сверхтонкого помола, но наиболее эффективный процесс прессования обеспечивается какао тертым более крупного помола (к примеру, с характеристиками прохождения через 200-ячеечное сито в 98-99%). Количество масла, извлекаемого из тертого какао, может изменяться по желанию производителей, однако стандартным является остаточное содержание жира в какао-порошке 10-12% [14].

В процессе прессования протекают определенные физико-химические изменения, к примеру, при извлечении большей части масла происходит ослабление шоколадного вкуса продукта. Высокопроизводительные прессы дают выход более 1,5 т/ч какао-жмыха с содержанием какао-масла 24%. Более низкое содержание какао-масла снижает производительность. Минимальное содержание какао-масла при выходах 550-730 кг/ч какао-жмыха 10-12%

Работа прессов полностью автоматизирована, и окончательное количество какао-масла в какао-жмыхе контролируется по продолжительности прессования, весу полученного какао-масла и длине хода поршня. Для переработки масличных культур используют в основном экструзионные, шнековые или винтовые прессы, в которых основным является выход готового растительного масла или жира. Эти прессы используют и при производстве какао-масла из цельных какао-бобов, смесей из мелкой какао-крупки, незрелых какао-бобов и размольной пыли ядер

какао-бобов. Иной раз прессованию подвергают полностью сепарированные цельные какао-бобы.

Какао-жмых в этом случае применяют для производства шоколадных покрытий, в нем не должно быть какаовеллы, а количество какао-масла должно быть минимальным.

1 Шнековый пресс фирмы *Loders and Nucoline*, г. Лондон

Принцип работы пресса *(рис. 3.1)* заключается в выталкивании прессованного продукта в сужающуюся трубку, в которой по всей длине расположены узкие отверстия, заканчивающиеся регулируемым конусом.

Масса, проходящая через пресс, подвергается воздействию сил сдвига и повышающегося давления, в результате какао-масло выталкивается через отверстия трубки. Образовавшийся жмых какао выходит через зазор в конце пресса в форме толстых пластов или «хлопьев».

Не большое количество тонко размолотых частиц какао-порошка содержится также в какао-масле, по этой причине его следует фильтровать или сепарировать на центрифуге.

Материал подаваемый в пресс для его размягчения с целью облегчить выделение какао-масла обрабатывают паром. Это позволяет снизить содержание какао-масла в какао-жмыхе до 8-9%.

Измельченный какао-жмых также применяется в качестве ингредиента в производстве шоколадных покрытий и кондитерских изделий. Однако его следует производить из хорошо сепарированной какао-крупки. Для какао-жмыха, получаемого из цельных какао-бобов или продуктов сепарирования, с частицами какаовеллы, применяют экстрагирование.

В прессе под воздействием сил сдвига образуется какао-порошок с различными физическими свойствами и лучшей впитывающей способностью, чем какао-порошок, получающийся при использовании гидравлических прессов.

В ходе прессования частицы какао-массы и остаточное какао-масло плотно слипаются. Температура жмыха при выгрузке его из пресса около 90°С. Из-за наличия в какао-порошке какао-масла во время измельчения необходимо использовать воздушное охлаждение. Оставшееся в жмыхе какао масло находится в расплавленном состоянии. Если температура какао-порошка поднимется выше 34 °С, какао-масло растопится, что повлечет слипание частиц и сбои в работе оборудования. Именно поэтому, жмых перед дроблением и измельчением на мелкие куски охлаждают [19].

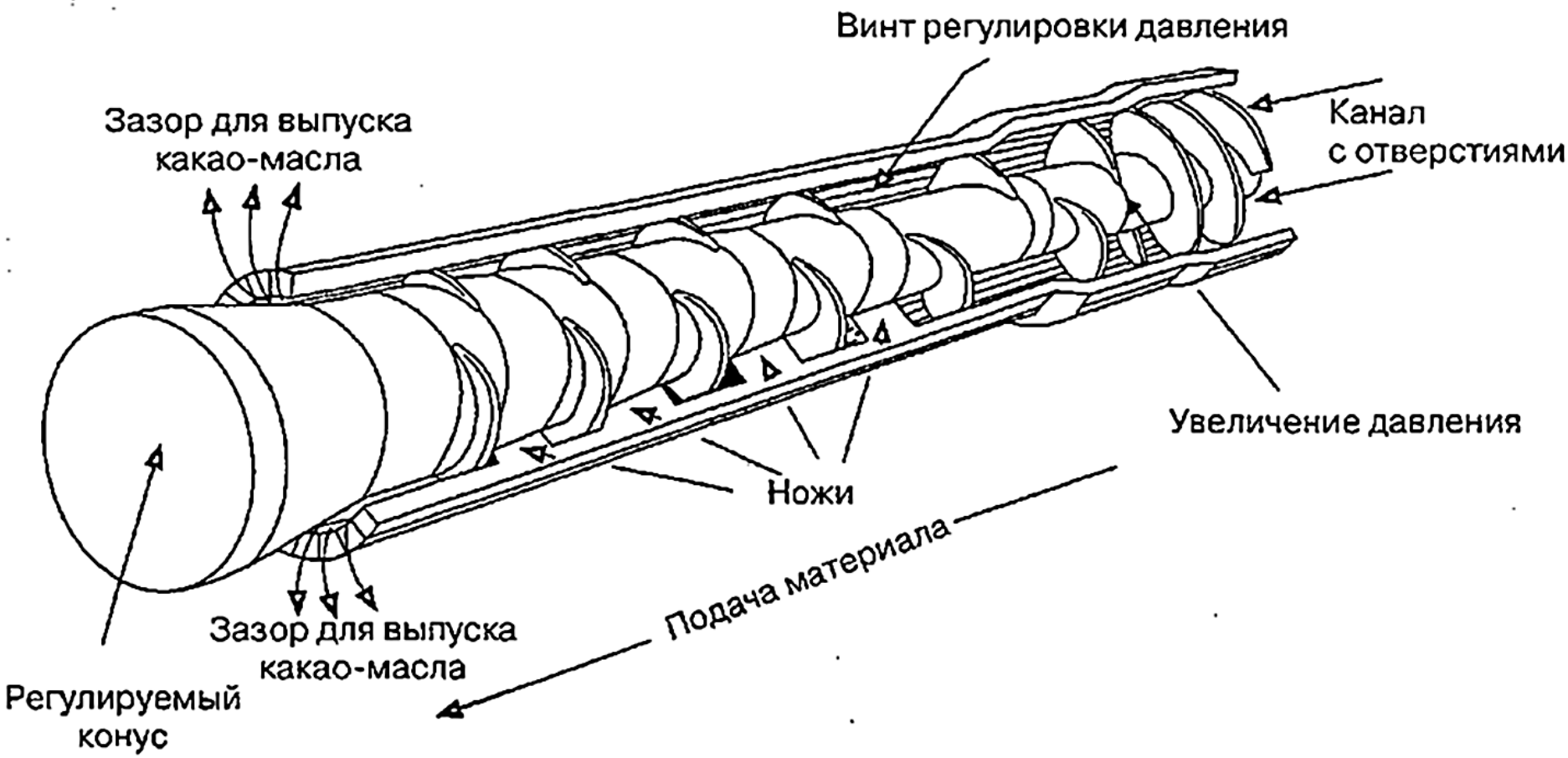


Рисунок 3.1 - Шнековый пресс фирмы *Loders and Nucoline,* г. Лондон.

Прессованные пористые брикеты цилиндрической формы делаются очень твердыми. Сперва их пропускают через дробилку из зубчатых вращающихся вальцов. После чего комковатую массу пропускают через ударные мельницы с воздуходувками, барабанными отборниками и циклонами. В итоге какао-жмых измельчается до необходимой дисперсности, однако частицы какао не становятся мельче, чем при получении тертого какао.

Помол требует определенной влажности и температуры. При слишком высокой температуре, содержащееся в какао-жмыхе масло может расплавиться и засорить оборудование, если же температура будет слишком низкой порошок приобретет сероватый оттенок.

При слишком сухом воздухе во время процесса переработки порошок может электризоваться, что затруднит упаковку. При высокой влажности возникает опасность микробиологического или грибкового заражения конечного продукта [17].

2 Гидропрессовая установка серии HHP фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Установка *(рис. 3.2)* состоит из двенадцати рабочих камер (чаш) ***13,*** расположенных между двумя боковинами, соединенными стяжками.

Принцип работы пресса следующий: по трубопроводу ***1*** при открытом пневматическом клапане ***2*** тертое какао поступает в сборник ***3*** с паровой рубашкой, и нагревается при перемешивании до температуры 100-115 °С.

Через фильтр ***4*** подогретое тертое какао шестеренным насосом ***6*** по трубопроводу ***5*** направляется в обогревающий коллектор ***9.*** По гибким шлангам ***12*** какао тертое поступает в чаши пресса ***13.***

После полного заполнения чаш насос ***6*** продолжает закачивать тертое какао в коллектор, развивая в чашах давление до 105 Па, после чего начинается процесс отжима масла какао.

В каждую чашу подается больший объем тертого какао, чем вместимость чаши. Подача тертого какао уменьшается при дальнейшем увеличении давления за счет открытия пружинного клапана ***7.*** В случае необходимости открывается пневматический клапан ***2***, установленный на возвратной трубе [9].

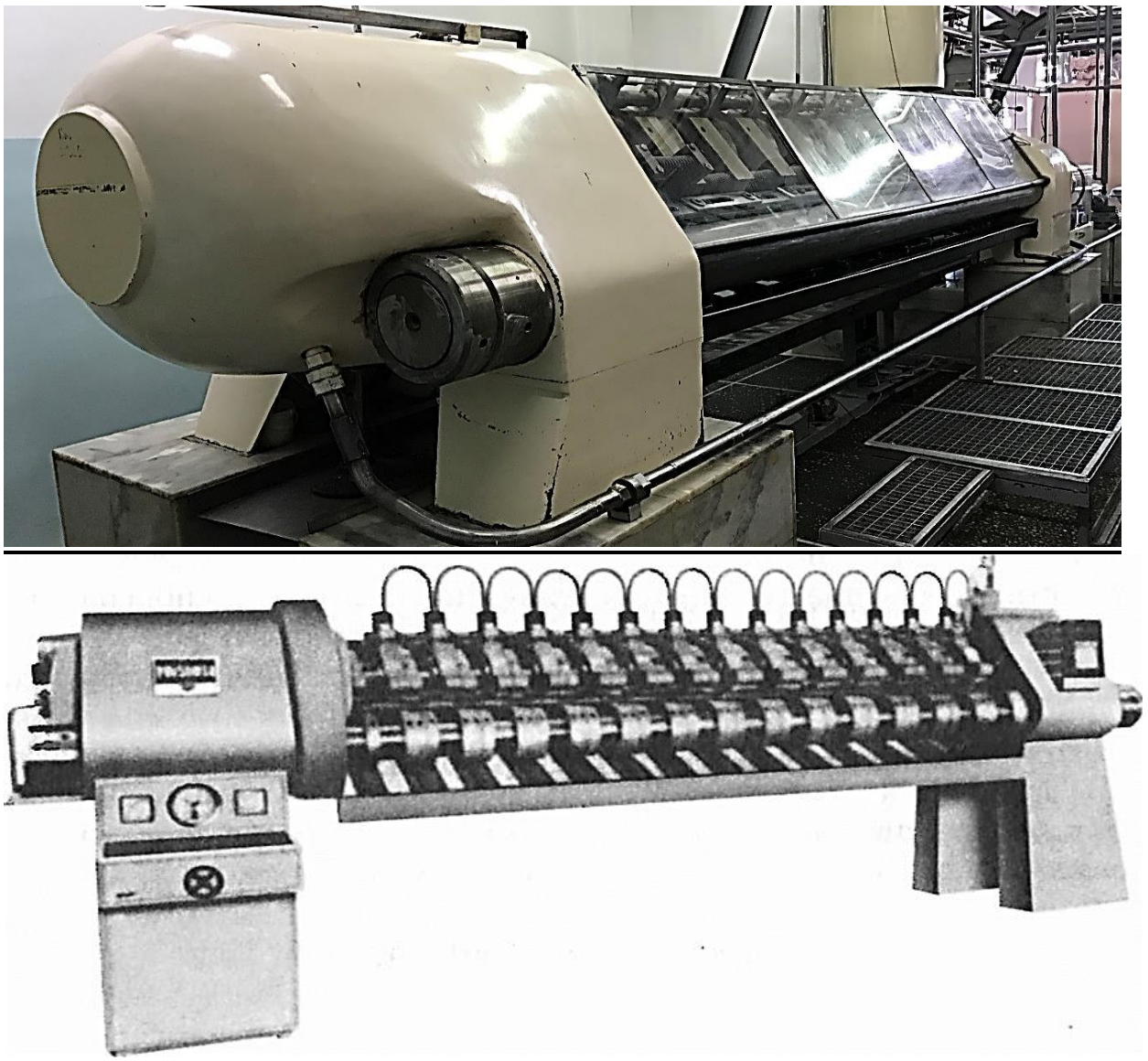


Рисунок 3.2 - Гидропрессовая установка серии HHP фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Масло какао во время процесса прессования из каждой чаши поступает в желоб ***14*** и по трубе ***15*** через пневматический клапан сливается в сборник ***16.***

После отжима необходимого количества масла процесс прессования прекращается, чаши пресса освобождаются от дисков какао-жмыха, которые падают на виброконвейер ***18,*** смонтированный на пружинных стойках и приводимый в колебательное движение от электродвигателя ***19.***

Управление прессом осуществляется с пульта, система автоматики поддерживает параметры процесса на заданном уровне.

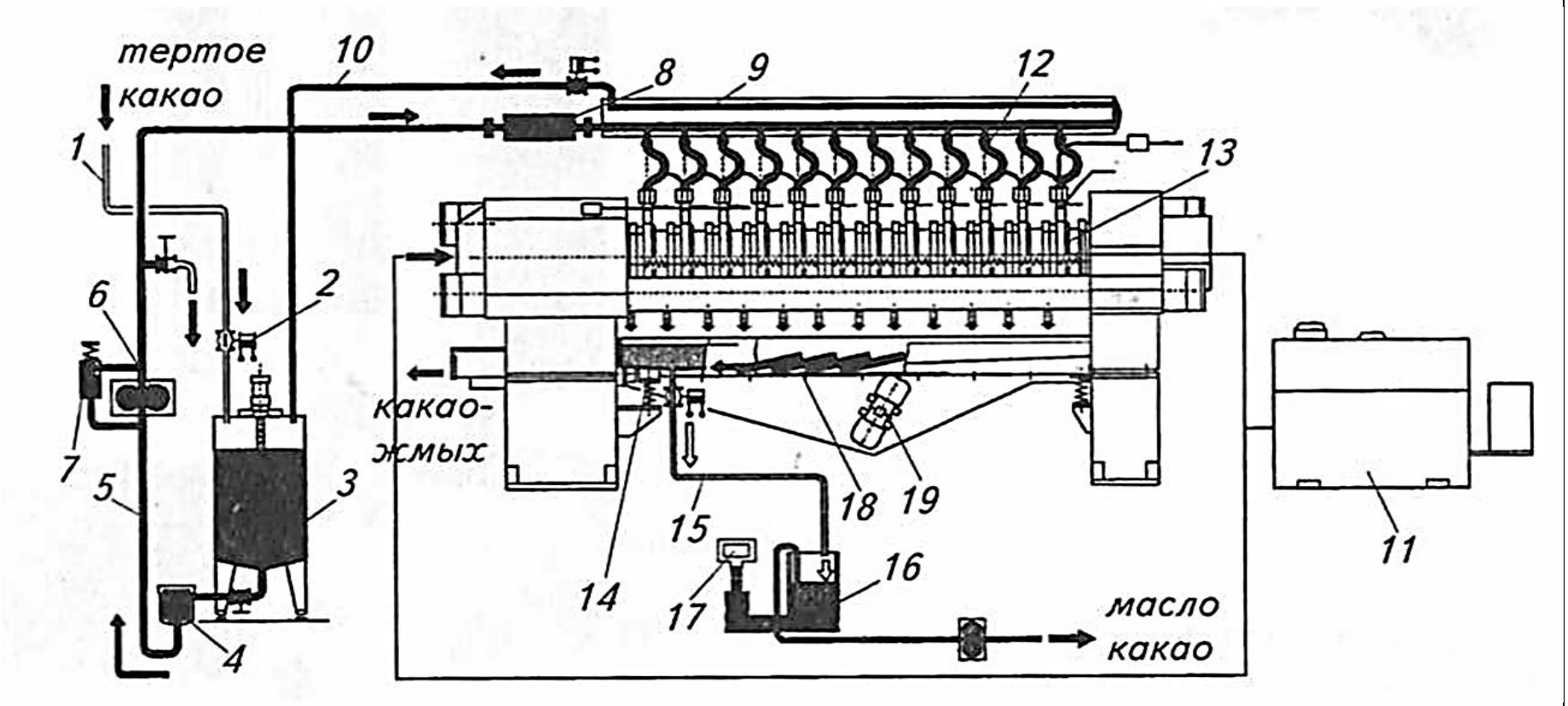
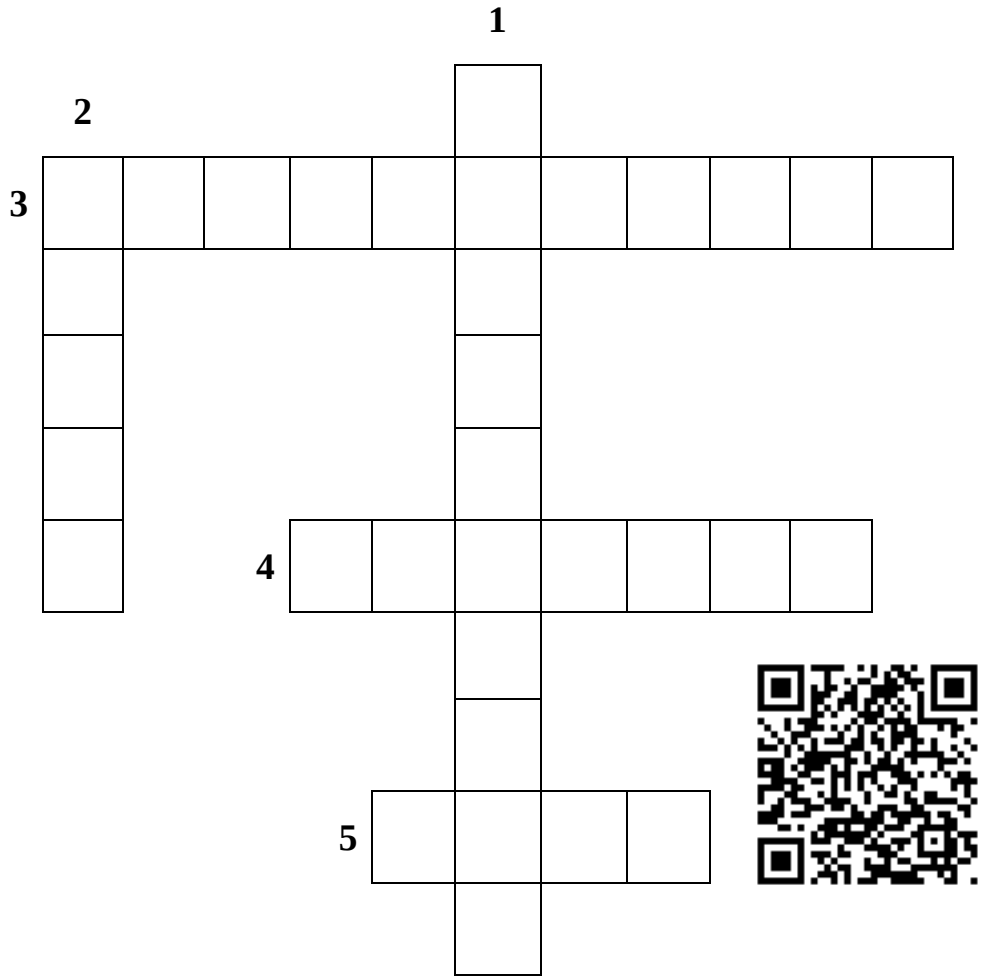


Рисунок 3.3 - Установка ННР 14

1 - трубопровод подачи тертого какао; 2 - пневматический клапан; 3 - темперирующий сборник с мешалкой; 4 - фильтр; 5 - трубопровод; 6 - насос; 7 - пружинный клапан; 8 - расходомер; 9 - коллектор обогревающий; 10 - возвратный трубопровод; 11 - блок насосов высокого давления; 12 - шланги; 13 - чаши; 14 - желоб; 15 - труба; 16- сборник; 17 - весы; 18 - виброконвейер; 19 - вибропривод;

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Дистилляция, применяемая для определения содержания влаги в какао тертом.

2 Чем обрабатывается материал для его размягчения и облегчения выделения какао-масла?

3 Второй этап работы установки для извлечения какао-масла из какао тертого.

4 Они состоят из мелкой металлической сетки, опирающейся на дренажную сетку с большими отверстиями.

5 Цилиндр, закрытый с торцов фильтрами с элементами, один из которых может входить внутрь, создавая давление на тертое какао.

Верно ли утверждение?

1 Содержание какао-масла в первых гидравлических прессах контролировали по продолжительности процесса.

2 Давление в современных прессах достигает более 1000 кг/см^2

3 Преимущество большого давления в современных прессах заключается в увеличении выхода какао-масла.

4 Современный гидравлический пресс содержит от 4 до 6 рабочих камер (чаш).

5 Прессование тертого какао осуществляется при температуре приблизительно 105-135 °С и давлении до 50 МПа.

6 Какао тертое из сильно обжаренных какао-бобов гораздо хуже поддается прессованию.

7 Коагуляция белков наиболее вероятна, если обжарку проводят в два этапа – сперва в низких температурах, а после при высоких.

8 Самое эффективное прессование - какао тертым тонкого помола.

9 Остаточное содержание жира в какао-порошке 10-12%.

10 Крупные прессы дают выход более 1,5 т/ч какао-жмыха с содержанием какао-масла 10-12 %.

11 Какао-жмых применяется при производстве шоколадных покрытий

3.4 Переработка какао-жмыха в какао порошок

Оставшийся после прессования жмых измельчается в какао-порошок. Часть порошка отправляется на производство, а часть фасуют и направляют в торговые сети.

В результате процесса прессования частицы образовавшейся какао-массы очень сильно слипаются. Полученные твердые брикеты пропускаются через зубчато-вращающиеся вальцы, измельчающие какао-жмых на комки не большого размером (не больше горошины.)

Вслед за тем, данный комки какао-жмыха измельчаются до нужной степени дисперсности на ударных мельницах или зубчатых дробилках с воздуходувками, барабанными отборниками и циклонами, однако частицы какао не становятся мельче, чем при измельчении какао-крупки в какао тертое.

Дело в том, что на данных установках нельзя добиться меньшего размера частиц какао порошка, чем они были при измельчении какао крупки в какао тертое. Можно лишь уменьшить размер комков какао-жмыха. Действительные размеры частиц какао-порошка формируются в результате тонкого измельчения, тертого какао [13].

Некоторые особенности и параметры помола:

- При слишком высокой температуре (больше 34 °С), оставшееся в составе жмыха масло, растопится, что приведет к слипанию крупиц, засорению аппарата, и, следовательно, сбоям в работе установки. Именно поэтому необходимо применить воздушное охлаждение.

- При температуре ниже 34 °С отдельные фракции, входящие в состав какао- масла расплавляются. Не устойчивые жиры, придают какао-порошку сероватый оттенок. В частности, это касается порошков с достаточно высоким содержанием какао- масла (больше 20%). Цвет имеет существенное значение главным образом при производстве какао-напитка. Лучший цвет какао-порошок приобретает при таких параметрах, при которых какао-масло затвердевает.

- Охлаждающий воздух должен быть сухим (W в установке — 50-60%). Иначе какао-порошок будет иметь повышенную влажность, следствие - развитие плесени и опасность микробиологического или грибкового заражения.

- Излишне сухой воздух содействует электролизации частичек порошка, что существенно осложняет упаковку готового продукта.

Какао-порошок очень легко поглощает летучие ароматические соединения, именно поэтому окружающий воздух не должен иметь посторонних запахов.

Какао-жмых подают дистанционно благодаря электромагнитному дозатору, оборудованному ферромагнитным улавливателем.

В установке какао-жмых измельчается двумя дисками, оборудованными измельчающими стальными штифтами, способствующими попаданию

частиц в зону перемалывания. Один из дисков вращается с большей скоростью чем второй.

Полые стенки в устройстве мельниц обеспечивают надежную работу системы охлаждения. По завершению процесса какао-порошок захватывается потоком воздуха и устремляется в охлаждающий трубопровод. В трубах циркулирует охлаждающая жидкость.

В итоге продукт отделяется от воздушной массы в циклоне, а воздух идет обратно в систему рециркуляции. Перед циклоном также устанавливается система автоматического возврата частиц не достигших необходимой степени крупности обратно в мельницу [11].

Требования к качеству какао-порошка

Во время процесса измельчения какао-жмыха появляется риск реинфицирования. Число инфицирующих микроорганизмов может существенно возрасти и при добавлении вкусо-ароматических веществ. Они могут также скапливаться в воздуховодах и транспортировочном оборудовании.

Какао-порошок, из какао-бобов низкого качества, может быть загрязнен насекомыми, микотоксинами и остатками пестицидов.

В случае, когда в отдельных точках скапливается влага или конденсат, крайне быстро появляется плесень, поражающая всю продукцию.

При существенном увеличении числа КОЕ, установку внимательно осматривают для обнаружения причин загрязнения и затем стерилизуют окисью этилена или пропилена. После обработки оборудование тщательно очищают [6].

Требования стандартов к какао порошку:

1. Какао-порошок производится из качественных, должным образом ферментированных какао-бобов, не зараженных плесенью и микроорганизмами, без посторонних запахов.

2. Какао-крупка должна быть соответствующим образом отсепарирована — без частичек оболочки, содержание которых не должно превышать 1,75%.

3. Массовая доля какао-масла не должно превышать: 9,5-11,5%; 11,5-13,5%, 22-24%. Какао напиток не ниже 20%. Какао с массовой долей какао-масла ниже 20% относится к «промышленным какао-порошком [8].

1 Установка для производства какао-порошка серии CPC фирмы BUHLER (Швейцария)

Установка *(рис. 3.4)* предназначена для измельчения какао-жмыха в какао-порошок и его кондиционирования.

Дробленый какао-жмых подается в горячем виде из питателя ***1*** через металлоуловитель ***2*** в мельницу ***3***. После измельчения какао-жмыха осуществляется его подача пневмотранспортом через устройство для обнаружения и гашения искр ***4*** к сепаратору какао-порошка ***5***.

В сепараторе большая часть какао-порошка под действием центробежных сил отделяется от транспортирующего воздуха. Оставшийся в воздухе какао-порошок отделяется размещенным в верхней части сепаратора фильтром. Если горячий какао-порошок имеет повышенное содержание

жира, то его адгезивные силы могут привести к забиванию сепаратора. Для предотвращения этого предусмотрено устройство, создающее вибрацию поверхностей сепаратора, контактирующих с какао-порошком.

Какао-порошок через шлюзовый затвор ***6*** поступает в охладитель ***7***, в котором охлажденный воздух создает его псевдоожиженый слой. Одновременно происходит перемешивание какао-порошка встроенным смесителем ***8*** для равномерного распределения его по поверхности охладителя.

Какао-порошок псевдоожиженным слоем продвигается по поверхности в направлении выпускного воздушного шлюза ***9***. Скорость воздуха над поверхностью с псевдоожиженным слоем меньше скорости витания какао-порошка. Большая часть какао-порошка попадает обратно на поверхность с псевдоожиженным слоем, оставшаяся часть удаляется из отводимого воздуха фильтром, расположенным на потолке охладителя. Отсепарированный в фильтре какао-порошок также подается в охладитель 7, поэтому не возникает потерь. Охлажденный какао-порошок требуемой дисперсности поступает через порог, расположенный на краю поверхности с псевдоожиженным слоем, в воздушный шлюз ***9*** и выводится наружу. Поскольку какао-порошок в большей части охладителя еще не стабилизирован, то его отложение предотвращается за счет формы поверхностей, вибрации поверхностей и ударных волн сжатого воздуха.

Весь охлаждающий и аспирационный воздух для установки подается по двум контурам и очищается встроенными в сепаратор ***5*** и охладитель ***7*** фильтрами. Отводимый из сепаратора воздух поддерживается при высокой температуре в водно-воздушном теплообменнике I ***10*** и подводится обратно к мельнице ***3***, ввиду чего в этом контуре гарантированно происходит расплавление масла какао и разрушение всевозможных имеющихся кристаллов масла какао. Температура отводимого из охладителя ***7*** воздуха снижается в водно-воздушном теплообменнике II ***11*** до уровня, при котором происходит кристаллизация масла какао [21].

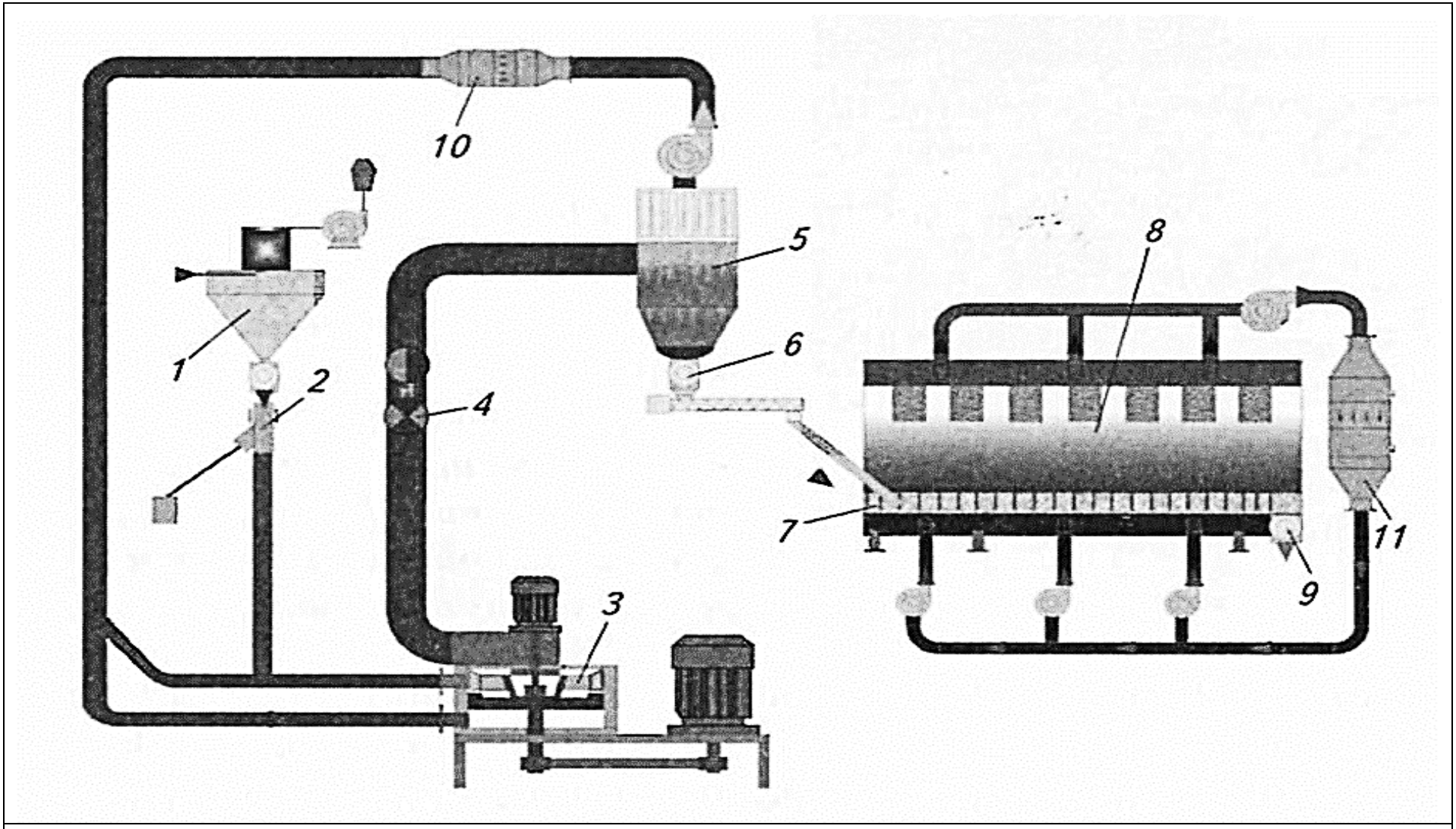


Рисунок 3.4 - Установка СРС:

1 - питатель; 2 - металлоуловитель; 3 - мельница; 4 - искрогасящее устройство; 5 - сепаратор; 6 - шлюзовый затвор; 7 - охладитель; 8 - смеситель; 9 - воздушный шлюз; 10 - водно-воздушный теплообменник I;
11 - водно-воздушный теплообменник II

2 Установка для производства какао-порошка фирмы NETZSCH (Германия)

Установка *(рис. 3.5)* предназначена для измельчения какао-жмыха в какао-порошок.

Предварительно раздробленный какао-жмых подается из бункера ***1*** через шлюзовый затвор ***2*** в универсальную мельницу CUM. В камеру измельчения мельницы из пневмосистемы ***4*** поступает воздух, поток которого переносит какао-порошок в нижнюю часть циклона **5**. В циклоне большая часть какао-порошка отделяется от транспортирующего воздуха, а остаток задерживается размещенным в верхней части циклона фильтром. Какао-порошок удаляется из нижней части циклона через шлюзовой затвор ***6***. Отработанный воздух через фильтр **7** вентилятором ***8*** удаляется из системы.

Для измельчения какао-жмыха предпочтительнее применять мельницу с двумя штифтовыми дисками. Высокая окружная скорость стержневых дисков, вращающихся в противоположных направлениях, достигает 250 м/с, что обеспечивает дисперсность продукта 30 мкм и менее. Кроме этого, установка дополняется охлаждающим шнеком для предварительного охлаждения какао-жмыха, расположенным перед универсальной мельницей [25].

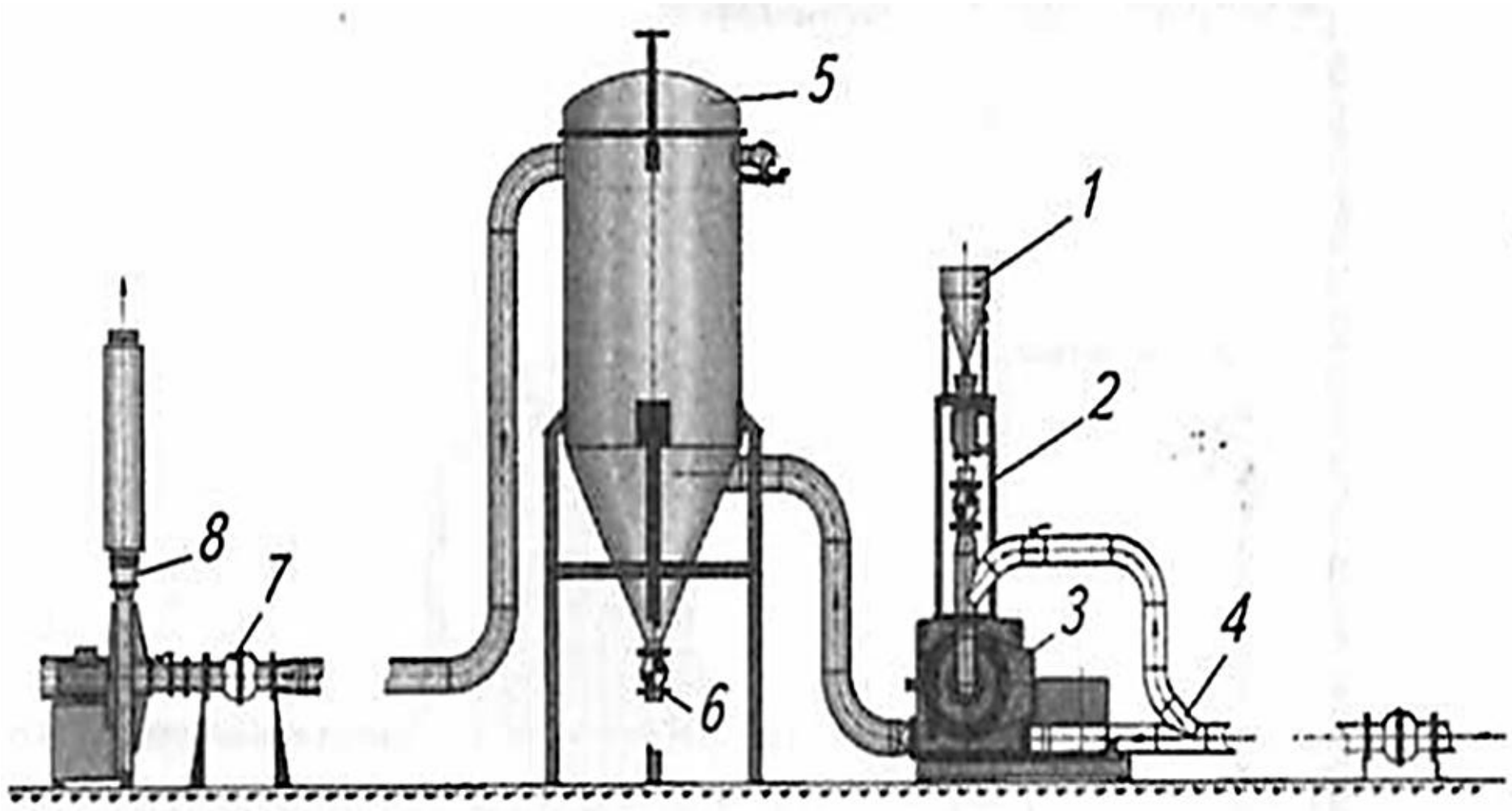


Рисунок 3.5 - Установка для производства какао-порошка:
1 - бункер; 2 - шлюзовый затвор; 3 - универсальная мельница:
4 - пневмосистема; 5 - циклон; 6 - шлюзовый затвор; 7 - фильтр; 8 - вентилятор.

3 Установка для производства какао-порошка фирмы NETZSCH (Германия)

Предварительно раздробленный какао-жмых *(рис. 3.6)* подается из питателя ***1*** в универсальную мельницу SCM ***2***. В рабочую камеру мельницы через фильтр ***10*** и взрывозащитный вентиль ***11*** поступает воздух, поток которого переносит какао-порошок в циклон ***3***.

В циклоне ***3*** большая часть какао-порошка отделяется от транспортирующего воздуха и скапливается в его нижней части. Воздух поступает в фильтр ***5***, в котором задерживается остаток какао-порошка. Какао-порошок удаляется из циклона ***3*** через шлюзовый затвор ***4***, из фильтра ***5*** - через шлюзовый затвор ***6***. Отведение воздуха из системы осуществляется по воздуховодам через взрывозащитный вентиль ***11*** воздушным насосом ***8***. Производительность установки, укомплектованной универсальной мельницей SCM 560, составляет до 1400 кг/ч при дисперсности какао-порошка 75 мкм. [25].

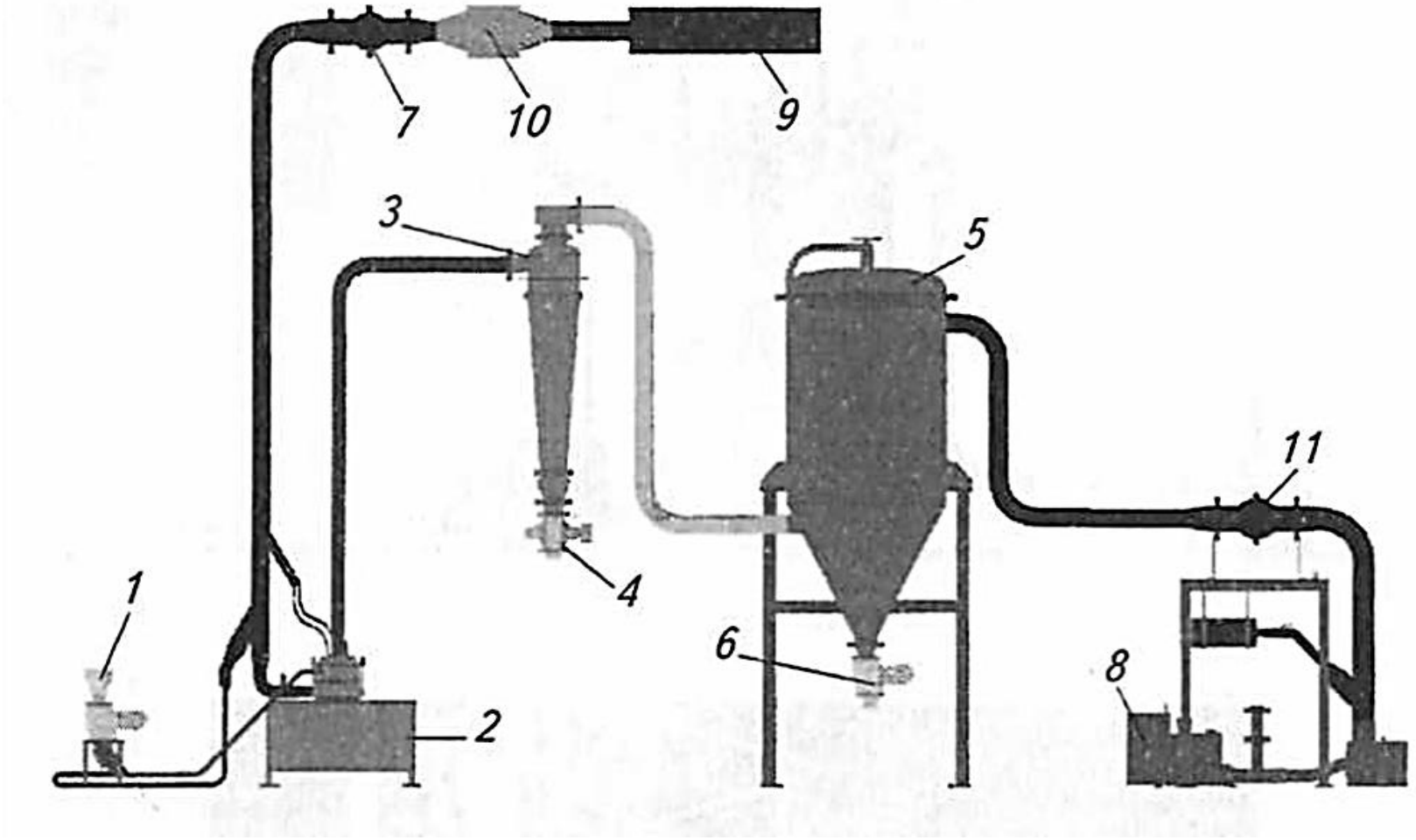
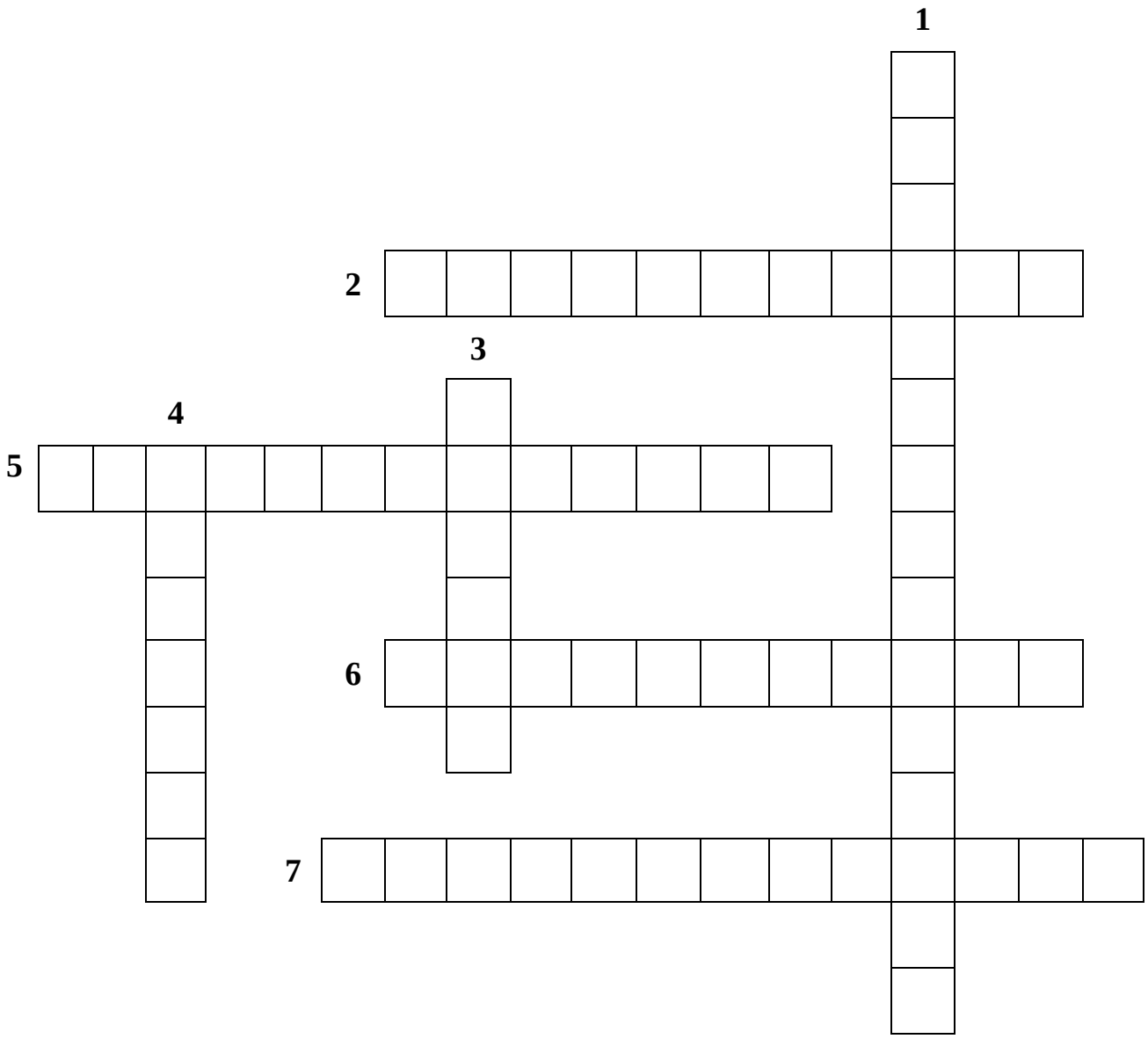


Рисунок 3.6 - Установка для производства какао-порошка:

1 - питатель; 2 - универсальная мельница SCM; 3 - циклон; 4 - шлюзовый затвор; 5 -фильтр; 6 - шлюзовый затвор; 7 - взрывозащитный вентиль; 8 - воздушный насос; 9 - глушитель звука; 10- фильтр; 11 - взрывозащитный вентиль

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Опасность, возникающая на стадии переработки какао-жмыха

2 Какао порошок с массовой долей какао-масла ниже 20%.

3 Просеивание, проводимое с использованием керосина или воды.

4 Процесс очистки какао-крупки от частиц оболочки.

5 Она очень быстро разрастается, когда в некоторых местах скапливается влага или конденсат.

6 Там скапливаются инфицирующие микроорганизмы при производстве какао-порошка.

7 Какао-порошок, из какао-бобов низкого качества может быть загрязнен.

Верно ли утверждение?

1 Если температура будет слишком высокой, масло в какао-жмыхе может расплавиться и засорить аппарат.

2 Если температура какао-порошка будет выше 24 °С, какао-масло растопится, что повлечет слипание частиц и сбои в работе технологических машин.

3 Какао порошок с целью стерилизации обрабатывают окисью этилена.

4 Какао-порошок может содержать активные липолитические ферменты.

5 Максимальное содержание частиц оболочки не должно превышать 3 %

6 Какао, продаваемое в виде напитка, содержит какао-масла до 20%.

7 Зольность неалкализованного какао-порошка выше чем алкализированного.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Почему какао масло, полученное гидравлическим прессованием, считается самым качественным?

2 Что используют при производстве низкосортных шоколада и какао-продуктов?

3 Какие трудности были изначально в методике экстрагирования растворителем какао масла?

4 По какой причине какао масло полученное экстрагированием имеет пресный вкус?

5 Из чего состоит какао-масло?

6 О чем свидетельствует форма кривой охлаждения какао масла?

7 Почему присутствие в молочном шоколаде сливочного масла увеличивает долю жидкой фазы?

8 Чему подвергается какао-масло после экстрагирования и последующего выпаривания растворителя?

9 Первая разработка в области заменителей какао-масла.

10 Из каких продуктов получают дешевые жиро-заменители какао-масла? На какие группы они делятся?

11 Достоинства и недостатки жиров-заменителей какао-масла на основе лауриновых кислот.

12 Как контролируется окончательное содержание какао-масла в какао-жмыхе?

13 Достоинства жиров-заменителей какао-масла на основе нелауриновых кислот.

14 Характеристика какао-жира из оболочки какао бобов.

15 В чем преимущества того, что точка плавления масла илиппе (37-38 °С) немного выше, чем у какао-масла?

16 Из каких орехов получают масло иллипе и каким процессам их подвергают?

17 Чем различается какао порошок, полученный при использовании гидравлических и шнековых прессов?

18 Что называют жировым налетом? Каким образом и вследствие чего он образуется?

19 Какими были первые гидравлические прессы для извлечения какао-масла?

20 Цикл работы установки для прессования какао тертого?

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАМЯТИ

(«Mind Maps» - Карты мышления)

Интеллект-карта - мощный визуальный метод графического выражения процессов мышления, переход от одномерного линейного мышления к неограниченному многомерному мышлению человеческого мозга.

Порядок составления интеллект-карт

1 В середине листа помещается центральный образ, символизирующий тему, с которого и начинается работа как на карте, так и в мыслях.

2 От центрального образа исходят толстые ветви, на которых отображаются самые важные ключевые слова и мысли, касающиеся данной темы. Каждая ветвь должна содержать одно слово или мысль.

3 От толстых ветвей аналогично идут более тонкие ветви, уточняющие основные мысли.

Составление интеллект - карт с помощью смартфона

1 Запустите на смартфоне программу для сканирования QR-кода
2 Наведите объектив камеры на один из QR-кодов
3 Пройдите по ссылке и скачайте приложение
4 Запустите программу и составьте интеллект-карту по теме

Mindly

SchematicMind

4 ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

4.1 Технологические стадии производства шоколадных масс

Технологический процесс производства шоколадных масс включает следующие этапы:

- приготовление смеси рецептурных компонентов;
- измельчение смеси;
- разводка и гомогенизация;
- конширование.

Для производства шоколадной массы в смесителе готовят вязкопластичную смесь, дозируя ингредиенты в строгом порядке: тертое какао, сахарная пудра, добавки, масло какао. После этого, чтобы придать пластичной смеси необходимые потребительские свойства, ее измельчают на пятивалковых мельницах, после чего масса становится сыпучей и комкующейся. В итоге получают тонкоизмельченную шоколадную массу, с необходимой степенью измельчения (содержанием в массе частиц с размером менее 20 мкм.) [6].

Для обычного шоколада без добавлений и с добавлениями степень измельчения составляет 92%, десертному без добавок, необходимо измельчение до 97%, а с добавками - 96%.

Дальнейший этап - это разводка (разжижение) шоколадной массы, при котором в массу дозируют какао-масло, либо другой более дешевый разжижитель - лецитин, а также ароматизаторы. Обычно она протекает в рабочем объеме конш-машины перед следующей операцией - коншированием. От результатов этой операции решающим образом зависит качество получаемого шоколада. С точки зрения механики конширование - это непрерывный и длительный (иногда до 72 часов) процесс перемешивания и перетирания подогретой шоколадной массы, которая постоянно контактирует с воздухом.

Кислород, находящийся в составе воздуха, в результате взаимодействия с шоколадной массой позволяет удалить остатки летучих, дубильных и других плохо пахнущих веществ, способствует испарению излишней влаги, и другим процессам, улучшающим вкус и аромат шоколада. Шоколадная масса становится более однородной, а вкус шоколада - тающим.

Когда-то конширование при производстве смешанных глазурей считали не нужной операцией, но сегодня этот этап технологического процесса позволяет получать продукт с наилучшими качественными показателями. Формирование шоколадного вкуса и аромата протекает в результате длительного нагревания какао-ингредиента с легким растительным жиром. Это заметнее всего, когда ингредиентом глазури на основе лауриновых жиров является какао-порошок.

При применении нелауриновых жиров, в случае когда совместно какао-порошком присутствует какао тертый, аромат и вкус шоколада проявляется ярче.

Коншированиe проводят на стандартной коншмашине или другом оборудовании, позволяющем смешивать, нагревать и обдувать воздухом всю массу. Высокотемпературное коншированиe (до 80 °С) применяется чаще всего для производства темных глазурей.

Коншированиe - это непрерывное и длительное (иногда до 72 часов) перемешивание шоколадной массы, постоянно соприкасающуюся с воздухом. После процесса коншированиe шоколадная масса перекачивается в темперирующие сборники, где она хранится, постепенно охлаждаясь [11].

Далее шоколадная масса перекачивается в темперирующие сборники, где она хранится, постепенно охлаждаясь, температуру снижают с 75-55 С до 50-40 С при энергичном перемешивании для предотвращения расслаивания.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Для производства шоколадной массы ингредиенты дозируют в строгом порядке: тертое какао, сахарная пудра, добавки, масло какао.

2 Чтобы придать пластичной шоколадной смеси необходимые потребительские свойства, ее измельчают на двухвалковых мельницах

3 Для обычного шоколада с добавлениями степень измельчения составляет 92%

4 Кислород, находящийся в составе воздуха, в результате взаимодействия с шоколадной массой позволяет удалить остатки летучих, дубильных и других плохо пахнущих веществ,

5 Высокотемпературное конширование (до 50 °С) применяется чаще всего для производства темных глазурей.

6 Конширование - это непрерывное и длительное перемешивание шоколадной массы, соприкасающуюся с воздухом.

7 После процесса конширования шоколадная масса перекачивается в темперирующие сборники, где она хранится, постепенно охлаждаясь.

4.2 Характеристика сырья

Главное сырье для изготовления шоколада: какао-крупка, какао тертое, какао-масло, сахар, топленое сливочное масло, сухое молоко, молочная крошка и эмульгаторы.

Какао-крупка, какао тертое. Какао-бобы, применяемые в производстве темного и молочного шоколада, называются «массовыми» или «обычными» сортами вида Forastero. Для выпуска темного шоколада высшего сорта принято использовать какао-бобы вида Trinitario (иногда Criollo), при этом производители могут использовать различные рецептуры и технологические процессы по своему усмотрению [2].

«Мелкомолотая», или *«ароматическая»*, какао-крупка различается по свойствам, и их приобретение определяется чаще регионом их произрастания. Состояние импортируемого какао тертого, произведенного в местах культивирования какао-бобов, зачастую не вызывает доверия. Обычно оно имеет довольно низкие качественные характеристики, и бывает загрязнено. Избавиться от нежелательных запахов и привкусов из какао тертого вполне возможно, хотя некоторые посторонние привкусы очень трудно устранимы.

Сахар и подсластители. Для изготовления шоколада необходим сахар высшего качества, сухой, без инвертных сахаров. Цвет не имеет существенного значения, можно вполне использовать некоторые сорта желтоватого сахара. В состав диетического шоколада порой включают промытый сырой сахар, в котором имеется некоторая доля инвертных сахаров и влаги, что вызывает серьезные проблемы на стадии измельчения. В случае если кристаллы полностью рафинированного сахара легко разламываются, то влага и инвертные сахара приводят к образованию «слоев», негативно отражающихся на консистенции шоколада и создающих серьезные проблемы при процессах конширования и глазирования.

Частично сахар заменяют декстрозой и безводным кукурузным сиропом (глюкозным сиропом). Наиболее подходящей считается безводная декстроза. Безводный кукурузный сироп гигроскопичен и порой создает проблемы из-за поглощения влаги в процессе рафинирования. Эти вещества снижают сладкий вкус и экономически выгодны. В диетический шоколад добавляют вещества, не содержащие сахара (подсластители), такие как сорбит, маннит и ксилит.

Какао-масло. Физические свойства какао-масла имеют решающее значение в производстве шоколада. Для молочного шоколада необходимо какао-масло со вкусо-ароматическими свойствами средней интенсивности. На этапе формования и образования текстуры не малое значение имеют характеристики сыпучести и сжатия. Некоторые из масел, в их числе рафинированные, могут обладать достаточно плохой текстурой.

Молочные продукты. Сухое цельное молоко и сухое обезжиренное молоко служат основными компонентами в производства шоколада. Некоторые государства разрешают использовать молочную сыворотку

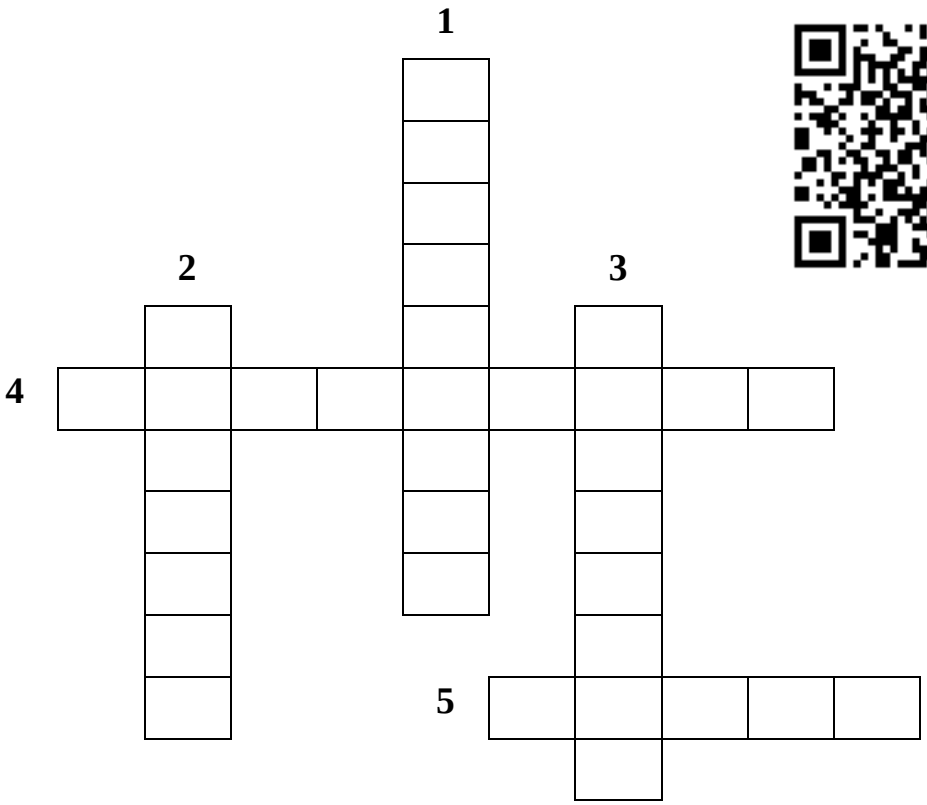
(обычно деминерализованную). Молочный жир или топленое масло, производят из несоленого сливочного масла методом его дегидратации или удаления сгустка, используя с обезжиренным сухим молоком для снижения цены молочного шоколада. Он эффективен против образования налета на темном шоколаде, причем из- за низкой стоимости, иногда молочный жир заменяет некоторую долю какао-масла в составе молочного или темного шоколада.

Эмульгаторы. Самым популярным эмульгатором называют - Лицетин, который помогает снизить вязкость и увеличить срок хранения какао-масла.

Эквивалентные жиры. Разрешается добавление в состав шоколада до 5% других жиров, имеющих такие же физико-химические свойства, как у какао-масла (кроме аромата) [11].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Сахара, приводящие к образованию «слоев», губительно отражающихся на консистенции шоколада.

2 Наиболее распространенный эмульгатор

3 Недорогой жир, используемый для замена части какао-масла в составе темного шоколада

4 Она применяется как заменитель сахара.

5 Сахар, иногда включаемый в состав диетического шоколада.

Верно ли утверждение?

1 В производстве темного шоколада высшего сорта используют какао-бобы вида *Forastero.*

2 Безводный кукурузный сироп при рафинировании может привести к проблемам из-за поглощения влаги

3 При производстве шоколада главными ингридиентами являются сухое молоко и деминерализованная молочная сыворотка.

4 Для того, чтобы снизить стоимость на молочный шоколад используют молочную сыворотку, полученную из несоленого сливочного масла.

5 Молочный жир применяют для того, чтобы предотвратить появление налета на темном шоколаде.

4.3 Подготовка компонентов

После того, как получили какао тертое и какао масло, последующий этап смешивание массы какао с сахаром и другими ингридиентами.

Следующий за производством какао тертого и масла какао, технологический этап-то смешивание массы какао с сахаром и другими ингредиентами. Какао крупка и сахар, которые являются двумя главными ингредиентами шоколада, предварительно перед перемешиванием или непосредственно с ним рекомендуется измельчать в устройстве, сочетающем процессы, как размалывания, так и перемешивания.

Смешивать тонко измельченное какао с сахаром песком нельзя., так как его кристаллы имеют большие размеры (0,2–2,5 мм). Подобная процедура требует больших затрат, а размалывающие механизмы аппаратов довольно быстро изнашиваются.

Поэтому на многих кондитерских фабриках сахар, кристаллы которого имеют размеры 0,2–2,5 мм, предварительно измельчаются в пудру – тонкий кристаллический порошок, для снижения затрат и износа оборудования из-за многократной механической переработки крупных частиц сахара.

Сахарная пудра неоднородна, она представляет собой массу из микроскопических частиц разного размера, в которой частицы размером менее 25 нм колеблются от 20 до 30%, а частиц более 40 нм – 50 – 60%. Так же наличествуют частицы размером до 200 – 300 нм. Следовательно, дисперсность сахарной пудры существенно ниже дисперсности какао тертого. От содержания влаги в сахаре зависит степень его измельчения, Сахар с наименьшей влажностью дает максимально мелкие частицы пудры.

Измельчение сахара должно вестись в отдельном помещении, так как оно сопровождается выделением сахарной пыли, ухудшающей санитарное состояние оборудования и помещения цеха. Очень важно предусмотреть установки для эффективного улавливания и удаления пыли. [3].

Оборудование для получения сахарной пудры из зернистого сахара песка производит много шума и сам процесс является взрывоопасным.

Таким образом, обрабатываются все твердые компоненты, необходимые для производства шоколада: сахар измельчается до состояния пудры, лом вафель, кукурузные хлопья - до крупки, ореховые ядра дробятся или растираются.

Какао-масло и остальные жиры, используемые при производстве шоколада разжижают, не допуская их перегрева и длительного хранения в жидком виде. Сухое молоко необходимо хранить в закрытых емкостях. Использовать его рекомендуется сразу же после доставки на предприятие. Влажность в нем не должна быть более 3%, иначе продукт начнет портиться.

При изготовлении смешанной глазури перед процессом перемешивания сухого молока и какао-порошка при необходимости применяется дополнительное просушивание. На фабриках эксплуатируются универсальные мельницы.

1 Мельница фирмы ALPER MAKIN A группы компаний VAN MEER (Турция)

Мельница *(рис. 4.1)* ударно-истирающего действия. Установка применяется для помола сахарного песка в сахарную пудру. Подача сахара песка в аппарат осуществляется системой пневмотранспорта через приемный бункер ***4***.

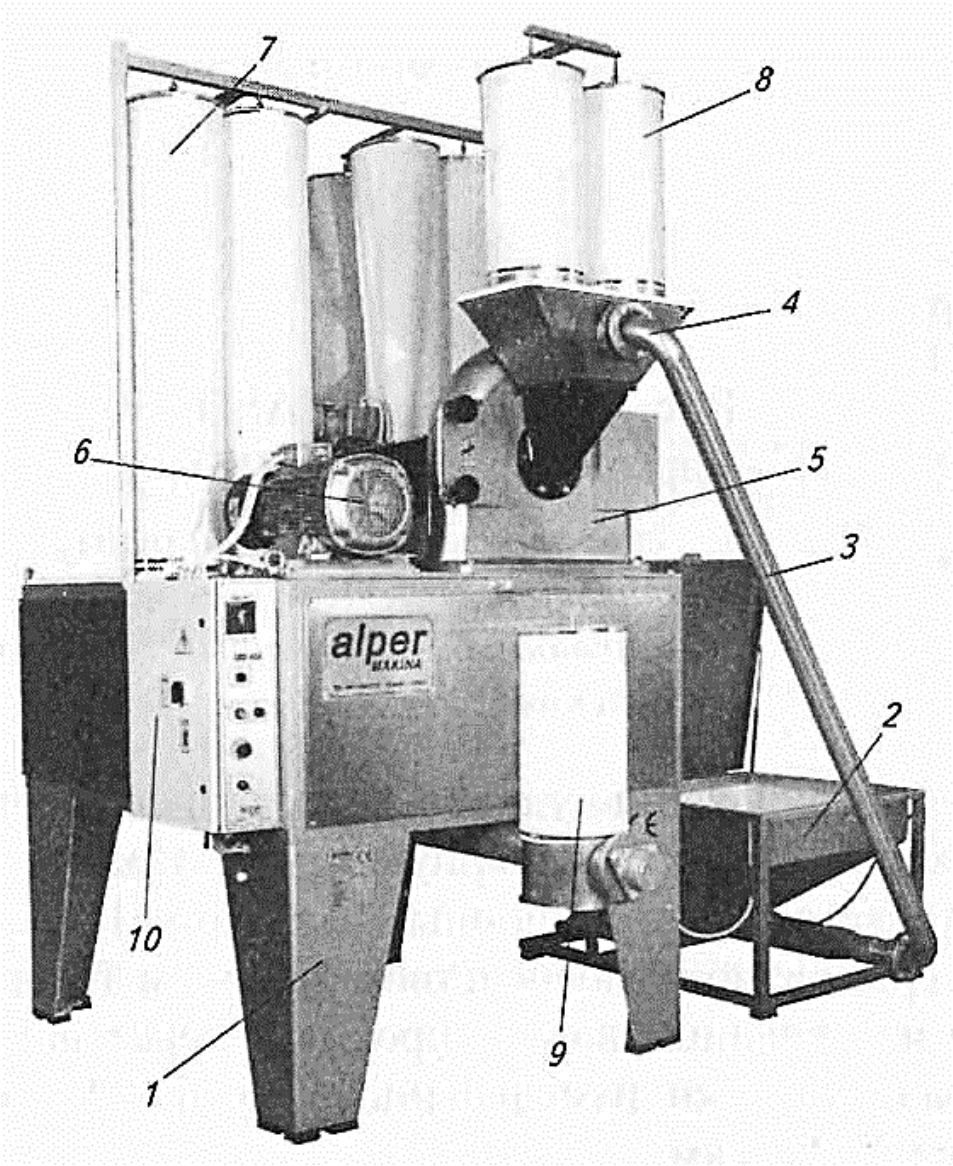


Рисунок 4.1. Мельница фирмы ALPER MAKINA:
1 - станина; 2 - узел подачи сахарного песка; 3 - трубопровод; 4 - приемный бункер; 5 - камера измельчения; 6 - привод; 7, 8, 9 - фильтры; 10- пульт управления

Мельница оснащена магнитным сепаратором и ситом, предотвращающими попадание посторонних веществ при подаче сахара-песка в мельницу. Измельченный сахар из камеры размола посредством шнека транспортируется в бункер, снабженный мешалкой. Воздух, удаляемый из мельницы проходит через матерчатые фильтры, задерживающие остатки измельченного сахара. Размер частиц сахарной пудры составляет менее 50 мкм.

2 Мельница ASD 250 фирмы ALPER MAKINA группы компаний VAN MEER (Турция)

Мельница *(рис. 4.2)* относится к оборудованию ударно-истирающего действия и предназначена для помола сахарного песка в сахарную пудру. Подача сахарного песка в мельницу осуществляется гравитационным методом.

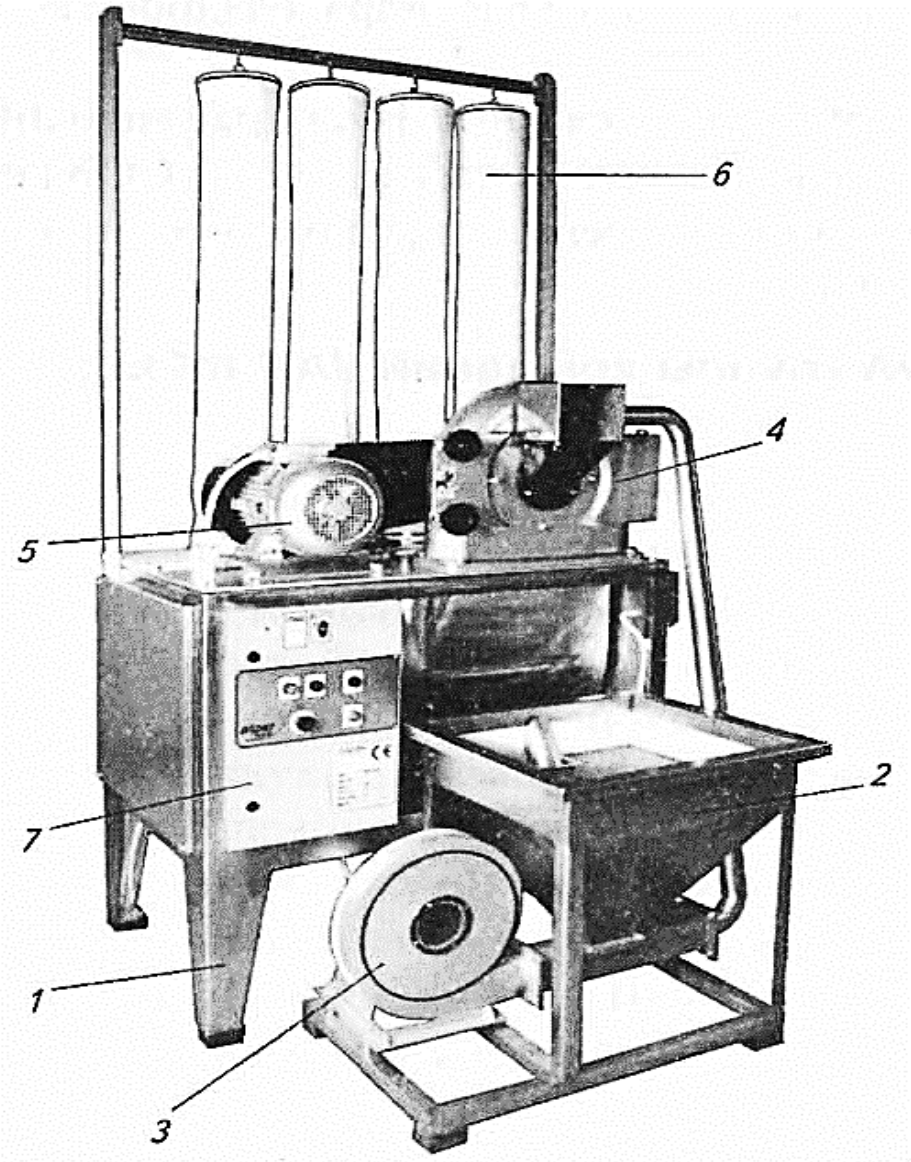


Рисунок 4.2. Мельница ASD 250 фирмы ALPER MAKINA:
1 - станина; 2 - приемный бункер; 3 -вентилятор; 4 - камера измельчения;
5 - привод; 6 - фильтры; 7 - пульт управления

Измельченный сахар направляется из камеры размола посредством шнека в бункер, снабженный мешалкой. Удаляемый из мельницы воздух проходит через матерчатые фильтры, которые задерживают остатки измельченного сахара. Размер частиц сахарной пудры составляет менее 50 мкм. [9].

3 Универсальная мельница UM фирмы BAUERMEISTER (Германия)

Машина *(рис. 4.3)* ударно-истирающего действия, предназначена для помола твердых сухих материалов, в частности сахара.

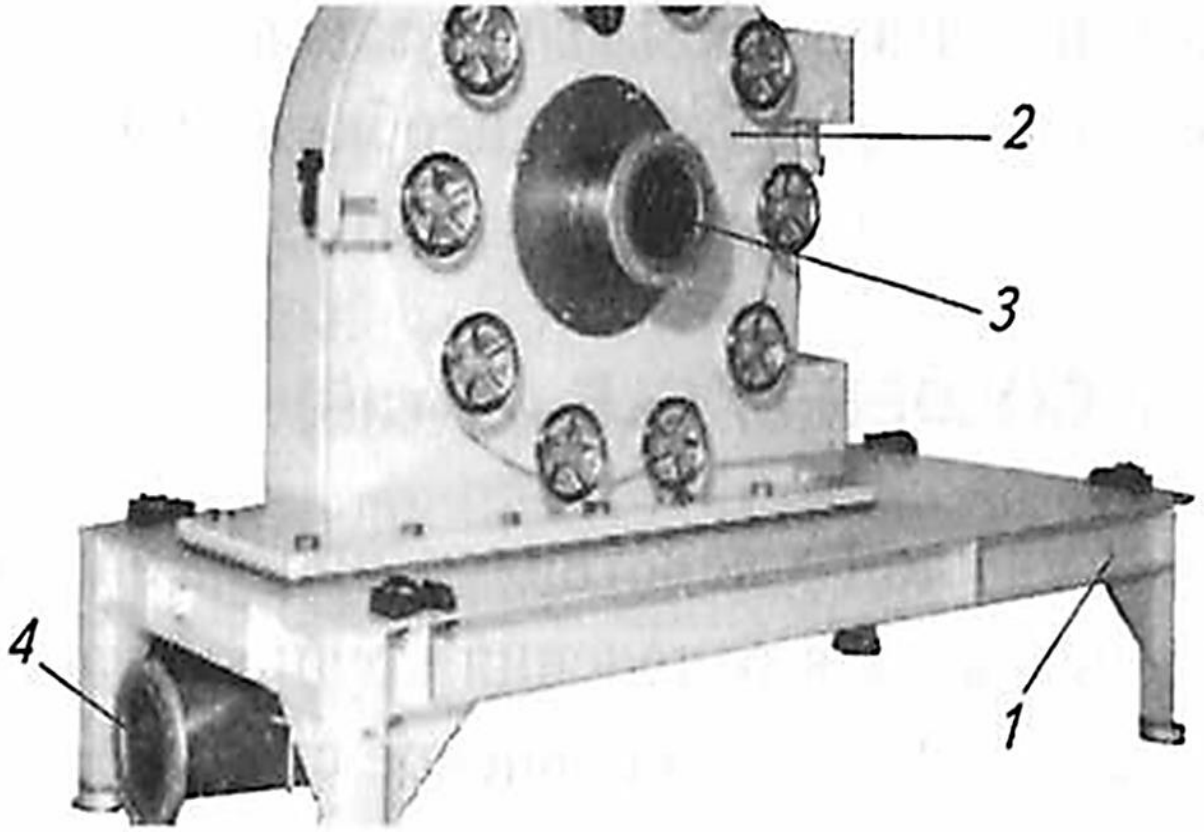


Рисунок 4.3 - Универсальная мельница UM:
1 - станина; 2 - камера измельчения; 3 - загрузочный патрубок;
4 - выгрузочный патрубок

Подача сырья в вертикально расположенную камеру измельчения может осуществляться различными типами питателей. Имеется набор рабочих органов, предназначенных для измельчения различных материалов до необходимой дисперсности при разных скоростных режимах и системы охлаждения.

4 Ударная мельница SMM фирмы BAUERMEISTER (Германия)

Мельница SMM *(рис. 4.4)* ударного действия, предназначена для непрерывного предварительного измельчения зерна и ядер орехов с высоким содержанием жира, например фундука, кешью и др. Непрерывная подача сырья в камеру измельчения производится питающим шнеком.

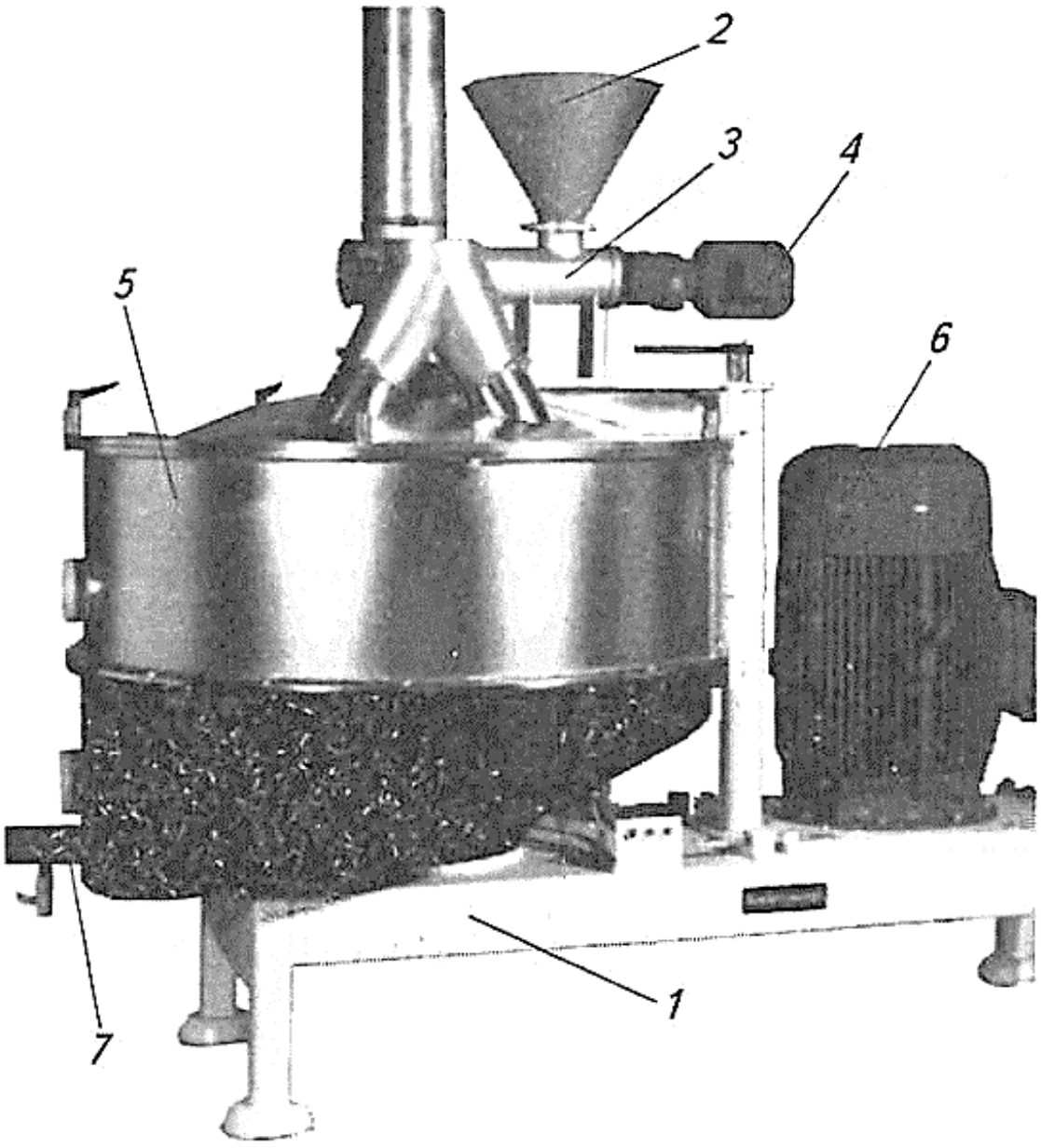


Рисунок 4.4 -Ударная мельница SMM:
1 - станина; 2 - бункер; 3 - шнек; 4 - привод шнека; 5 - камера измельчения; 6 - привод; 7 - выгрузочный штуцер

Материал измельчается быстровращающимися рабочими органами при температуре, обеспечиваемой водой, циркулирующей в водяной рубашке камеры. Производительность мельницы может достигать 3000 кг/ч и зависит от дисперсности сырья, содержания жира, влажности, а также от необходимой дисперсности готового продукта [9].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Какао крупка и сахар, предварительно перед перемешиванием рекомендуется измельчать в устройстве, сочетающем процессы, как размалывания и перемешивания.

2 Сахар, кристаллы которого имеют размеры 0,2–2,5 мм, предварительно измельчаются в пудру, для снижения затрат и износа оборудования из-за многократной механической переработки крупных частиц сахара.

3 Дисперсность какао тертого существенно ниже дисперсности сахарной пудры

4 Сахар с наибольшей влажностью дает максимально мелкие частицы пудры.

5 Измельчение сахара сопровождается выделением сахарной пыли, ухудшающей санитарное состояние оборудования

6 Оборудование для получения сахарной пудры из зернистого сахара песка производит много шума и сам процесс является взрывоопасным.

4.4 Получение рецептурной смеси компонентов

Главная цель этой технологической стадии производства шоколадных масс - формирование смеси, максимально соответствующей рецептуре готового продукта. Проблема в том, что для расширения ассортимента производители используют огромное количество рецептур, включающих как основные компоненты, так и большое количество добавок, с различными технологическими свойствами, что создает определенные трудности для равномерного распределения компонентов по всему объему смеси [7].

Первым этапом в производстве шоколадной массы является смешивание готовой какао массы с остальным сырьем: сахарной пудрой, с какао маслом, орехами, сухим молоком и остальными ингредиентами.

Все необходимые для получения шоколадной массы ингредиенты тщательно взвешивают и затем смешивают.

Смешивание проходит гораздо быстрее, когда какао масло и какао тертое имеют расплавленное, жидкое состояние, при этом, количество масла какао на этапе образования шоколадной массы не должно быть выше 28%, а температура не должна превышать 40°С.

Главная цель смешивания - получить однородную суспензию.

Смешивание ингридиентов шоколадной массы сопровождается двумя процессами. Первое из которых - это - равномерное распределение неоднородных по природе и свойствам веществ(дисперсных частиц-сахарная пудра и тертый какао) в жидкой дисперсионной среде – масле какао, а второе это получение разных по прочности коагуляционных структур, часть которых разрушается при перемешивании массы и быстро тиксотропно восстанавливается.

При смешивании сухого молока с основным ингридиентам шоколадной массы, появляются некоторые трудности, связанные с тем, что при контакте частиц молока с жидкой фазой незамедлительно создадутся новые коагуляционные структуры, способствующие комкованию частичек молока. Эти новые сформировавшиеся пространственные структуры в высоковязкой шоколадной массе практически не разрушаются, что значительно ухудшает качество смешивания.

Тиксотропные свойства масс с добавлением молока проявляются в большей степени, чем у шоколадных масс без добавок. Все современные машины для производства шоколада компьютеризированы и автоматически диспергируют компоненты шоколадной массы согласно рецептуре в необходимых пропорциях.В некоторых случаях компоненты дозируют и перемешивают в непрерывном режиме, а в других случаях они смешиваются в порционных аппаратах [13].

Непрерывный процесс обладает несомненными преимуществами, однако здесь на протяжении долгого времени требуется постоянный строгий контроль точного дозирования компонентов. Небольшие погрешности в дозировке главных ингредиентов (сахара, какао тертого или сухого молока) не так опасны, однако ошибки в дозировании эмульгаторов, ароматизаторов

и жиров могут довольно серьезно сказаться на качестве конечного продукта.

Количество лецитина, обычно вводимого на этапе предварительного перемешивания, может изменяться, что в свою очередь влияет на вязкость массы, поступающей в измельчители, что часто приводит к проблемам, связанным с выходом продукта и размером частиц.

Периодическое перемешивание считается более надежным. Объем партии, обработанной за один цикл, может доходить до 3 тонн. В этом случае, ошибки, допущенные при поступлении сырья в смеситель, не окажут серьезного влияния на качество всей партии.

Для поддержания однородной консистенции во время порционного перемешивания, необходимо установить точную продолжительность, которая обычно составляет 12-15 мин) [11].

Миксеры должны работать в непрерывных режимах, при разгрузке одного из них, необходимо следить за перемешиванием в другом. На шоколадном производстве все чаще используется метод непрерывного перемешивания. Перед измельчением в результате перемешивания образуется немного грубая, пластичная шоколадная масса, за которой требуется постоянный контроль.

Будучи чересчур жидкой, она будет неправильно поступать на валки, излишняя же густота затруднит ее прохождение между валками. При любой рецептуры консистенцию массы сперва подбирают опытным путем, и после этого по ней устанавливают стандартный режим перемешивания.

1 Смеситель ShearMix SXMX фирмы BUHLER (Швейцария)

Смеситель *(рис. 4.5)* применяется при производстве рецептурных смесей из твердых, порошкообразных или жидких компонентов. Месильная емкость ***3*** с загрузочным бункером ***2*** установлена на четырех опорах станины ***1***, снабженных тензометрическими датчиками.

В месильной емкости на валу, имеются лопасти в виде спиралей и лопаток ***8*** с отверстиями, которые обеспечивают рациональное сочетание скорости потока массы со срезывающими деформациями. Скорость обработки регулируется частотой вращения вала с помощью привода ***4.***

Большая площадь сечения загрузочного бункера ***2*** способствует тому, что компоненты поступают в камеру смешивания за минимальное время. При этом обеспечивается точное взвешивание компонентов в соответствии с рецептурой.

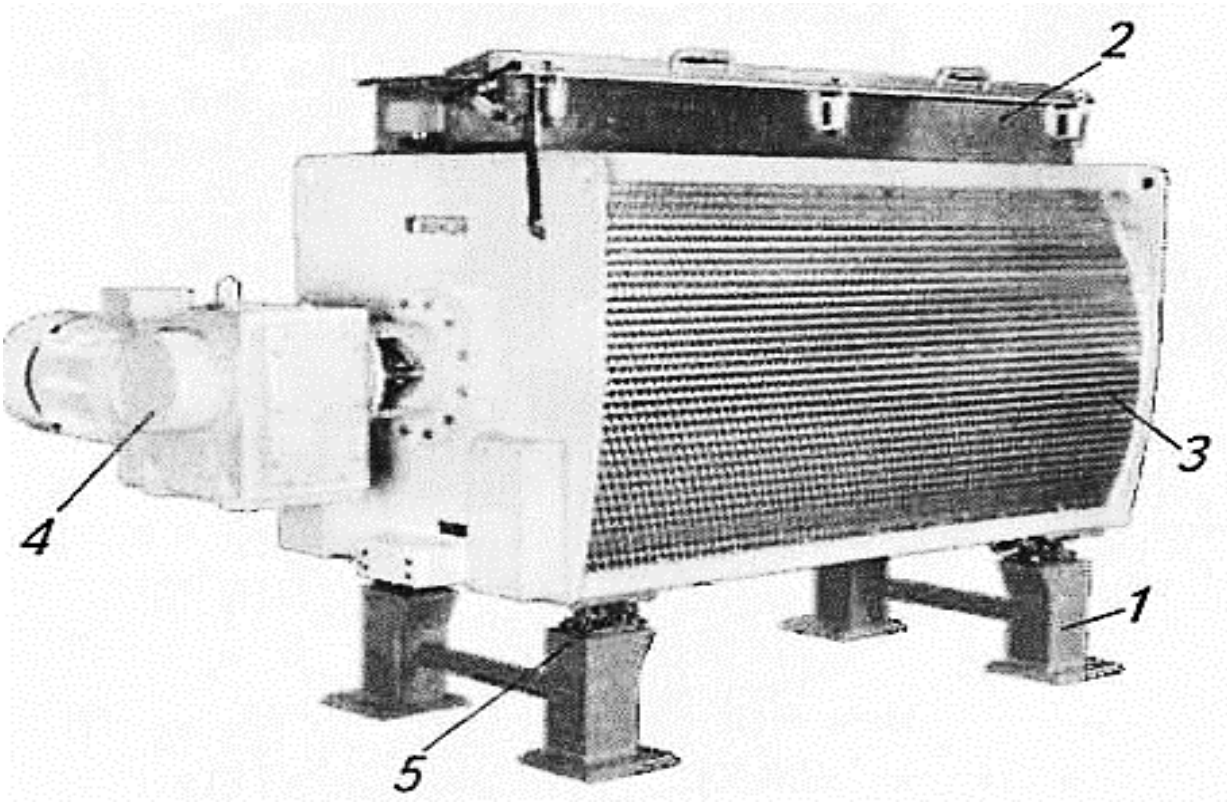


Рисунок 4.5 - Смеситель ShearMix SXMX:
1 - станина; 2 - загрузочный бункер; 3 - месильная емкость; 4 - привод;
5 - тензометрические датчики;

Для обеспечения необходимой температуры массы камера смешивания снабжена водяной рубашкой. Система термостатирования может быть выполнена открытой или замкнутой. Готовая масса из выгрузочного патрубка, снабженного пневматическим клапаном, поступает на транспортер в подкатную емкость. Системой автоматики. поддерживаются продолжительность цикла, скоростные режимы, температура [21].

2 Смеситель VersiMix фирмы BUHLER (Швейцария)

Смеситель *(рис. 4.6)* предназначен для эксплуатации при производстве рецептурных смесей, в частности - для шоколадных масс, из широкого спектра компонентов: твердых, порошкообразных и жидких. В кондитерской промышленности это шоколад, и другие многокомпонентные жиросодержащие массы, ореховые пасты и др. Используется для переработки небольших партий масс на производствах с часто меняющимся ассортиментом продукции. Смеситель относится к категории бисмесителей, в котором смешивание осуществляется двумя вращающимися рабочими органами в подкатной цилиндрической сменной емкости ***4.***

Тихоходный вертикальный вал с лопастью и скребком, в месильной емкости ***4,*** осуществляет смешивание, перемещение массы по объему и зачистку внутренней поверхности. Быстровращающийся рабочий орган с тремя ножевыми дисками, осуществляет интенсивное смешивание в локальной части материала и разрушение образовавшихся агломератов.

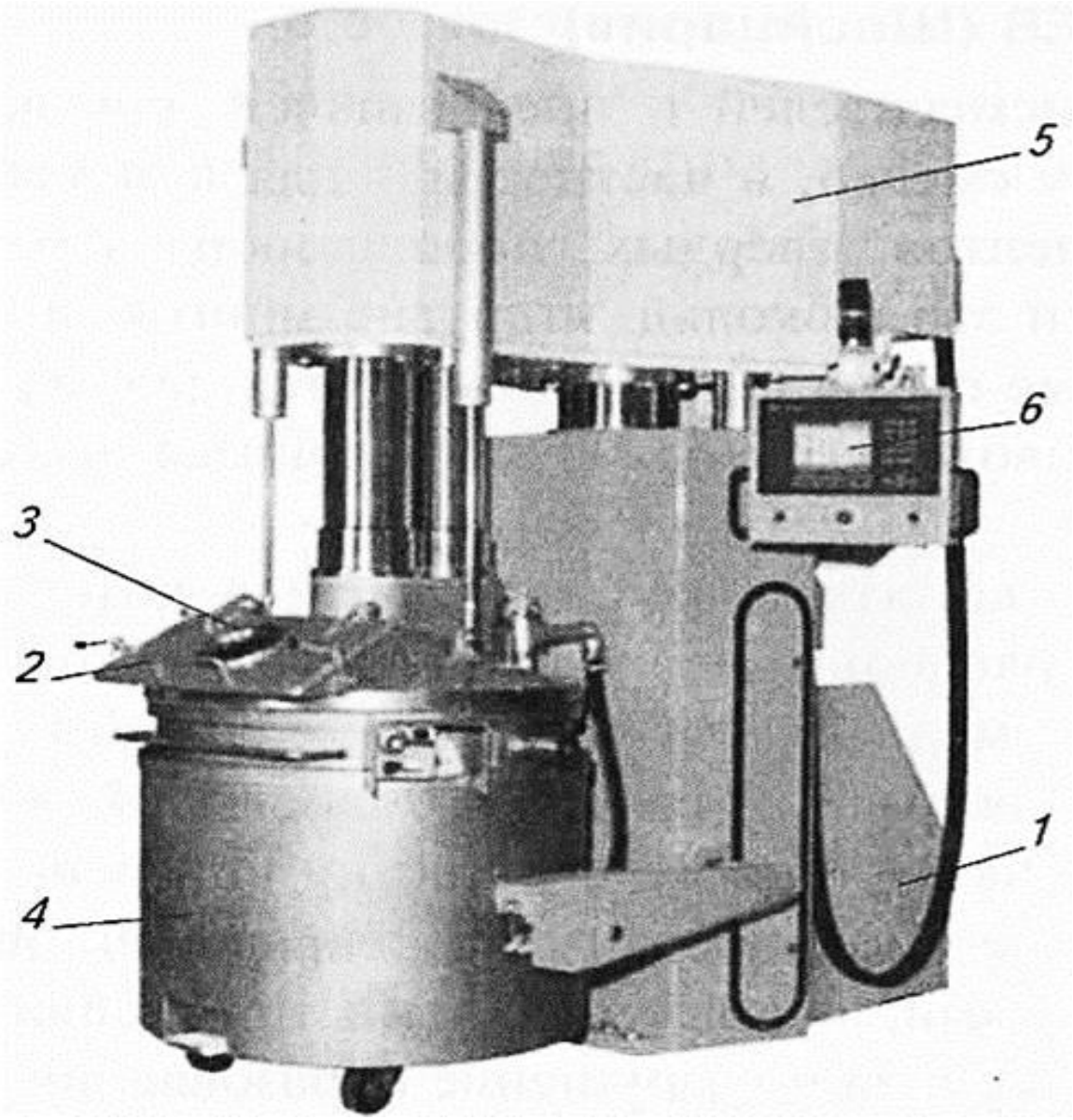


Рисунок 4.6 - Смеситель VersiMix:
1 - станина; 2 - крышка; 3 - загрузочное отверстие; 4 - месильная емкость;
5 - привод; 6 - пульт управления;

Для установки сменной емкости ***4*** рабочие органы и крышка ***2*** снабжены гидравлическим подъемным механизмом. При необходимости смешивание проводится под вакуумом. Уплотнения крышки ***4*** и валов рабочих органов обеспечивают герметичность зоны смешивания.

В процессе смешивания гидравлический механизм обеспечивает подъем и опускание рабочих органов на высоту, соответствующую объему обрабатываемой смеси, что обеспечивает однородность обрабатываемой смеси. Система автоматики включает: точное взвешивание компонентов, их дозирование, скоростные режимы рабочих органов, температуру.

При производстве шоколада рекомендуется компоновка установки для получения рецептурной смеси, показанная на *рис. 4.7*.

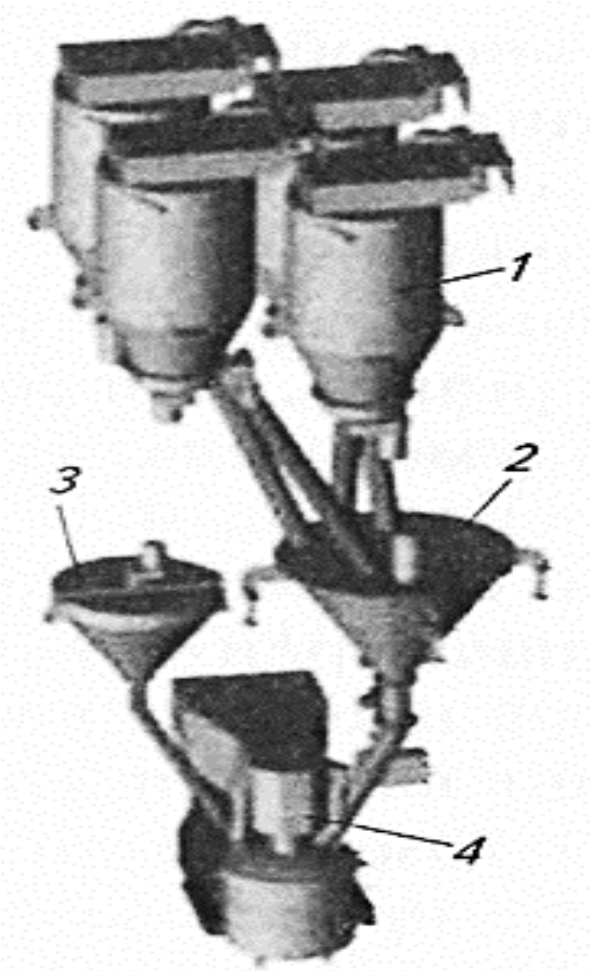


Рисунок 4.7- Вариант компоновки установки
1 - бункеры; 2 - весовая емкость; 3 - дозатор жидких компонентов;
4 - смеситель VersiMix

Сыпучие компоненты из бункеров ***1***, установленных над смесителем, направляются в весовую емкость ***2,*** откуда поступают в емкость смесителя ***4.*** Жидкие компоненты в смеситель выливаются из дозатора ***3***, после чего запускается привод месильных валов. После окончания процесса смешивания, валы и крышка поднимаются, а емкость откатывают от машины. Интерфейс оснащен электронной системой управления и функциональными клавишами[21].

3 Универсальный смеситель фирмы BUHLER (Швейцария)

Биомеситель *(рис. 4.8)* применяется для производства рецептурных смесей из широкого спектра компонентов: твердых, порошкообразных и жидких. В вертикальной цилиндрической камере смешивания ***3*** расположены два вращающихся рабочих органа.

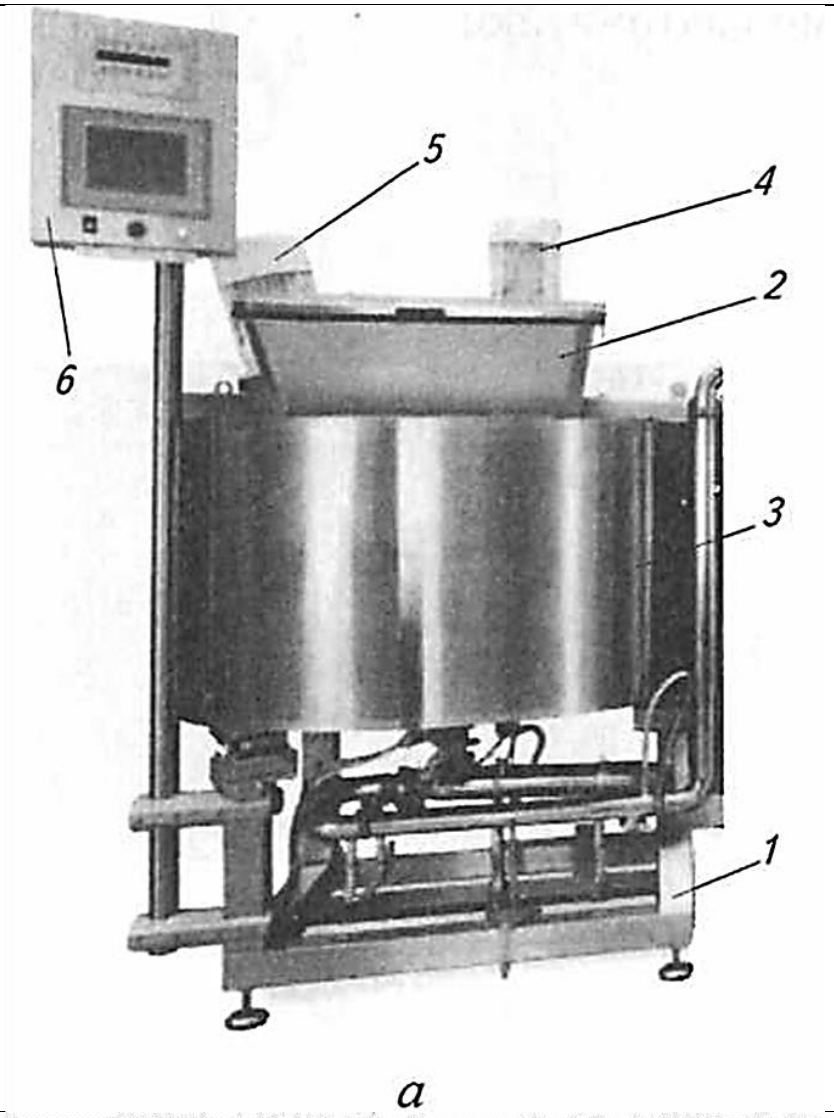


Рисунок 4.8 - Универсальный смеситель:

а - общий вид; б - рабочие органы;

1 -станина; 2 - загрузочный бункер; 3 - камера смешивания; 4 - привод I; 5 - привод II; 6 - пульт управления; 7 - быстровращающийся рабочий орган; 8 - тихоходная лопасть; 9 - лопасть-скребок

Быстровращающийся рабочий орган ***7*** (диссольвер), осуществляющий интенсивное смешивание в локальной части объема материала и разрушение возможно образовавшихся агломератов. смонтирован на наклонном валу. Оба рабочих органа снабжены индивидуальными приводами ***4, 5***. Необходимую температуру массы обеспечивает водяная рубашка.

Предусмотрен как периодический, так и непрерывный процесс смешивания. Системой автоматики поддерживаются точное взвешивание компонентов, их дозирование, скоростные режимы и температура [21].

5 Универсальный смеситель фирмы LEHMANN (Германия)

Биомеситель *(рис. 4.9)* для производства жидких рецептурных смесей, в частности шоколадных масс, из разнообразных - твердых, порошкообразных и жидких компонентов.

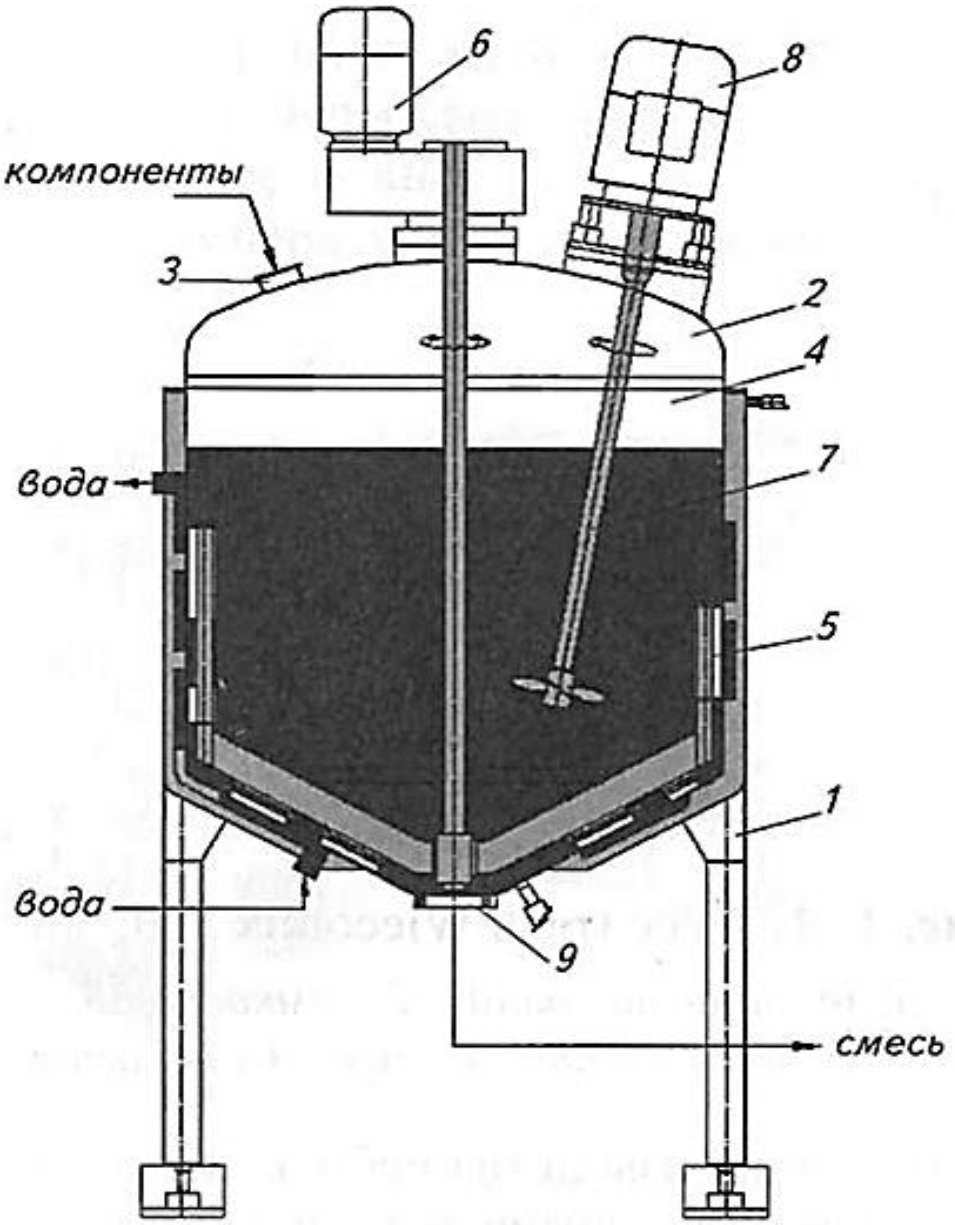


Рисунок 4.9 - Универсальный смеситель:

1 - станина; 2 - крышка; 3 - загрузочное отверстие; 4 - месильная емкость; 5 - тихоходная лопасть; 6 - привод I; 7 - быстровращающийся рабочий орган; 8 - привод II; 9 - разгрузочный штуцер

В вертикальной цилиндрической месильной емкости ***1*** с коническим днищем и водяной рубашкой смонтированы два вращающихся рабочих органа. Низкоскоростной рабочий орган ***5,*** в виде лопасти с тефлоновыми скребками, осуществляет перемещение массы по ее объему и очищает внутреннюю поверхность камеры. Привод ***6*** осуществляется от электродвигателя через редуктор.

Рабочий орган ***7***, осуществляющий интенсивное смешивание в локальной части объема материала и разрушение агломератов смонтирован на наклонном валу. Привод ***8*** осуществляется напрямую от электродвигателя (900 об/мин) ***6***. Подача компонентов осуществляется через патрубок ***3,*** выгрузка - через патрубок ***9***. Месильная емкость вмещает до 1000 кг продукта [9].

Эксплуатация смесителя возможна в периодическом и непрерывном режимах. Точное взвешивание компонентов, их дозирование, скоростные режимы, температура поддерживаются системой автоматики.

6 Универсальный смеситель MTE 500 фирмы CARLE&MONTANARI (Италия)

Смеситель *(рис. 4.10)* для порционного производства рецептурных смесей из широкого спектра компонентов - твердых, порошкообразных и жидких.

В горизонтальной месильной емкости ***3,*** снабженной водяной рубашкой, установлен вал с лопастями специальной формы. Сырье согласно рецептуре, поступает через загрузочный бункер ***2***. Готовая масса после интенсивной обработки выгружается через разгрузочное окно ***4*** шнеком ***5*** или самотеком. Система автоматики регулирует продолжительность цикла, скоростные режимы, температуру**.**

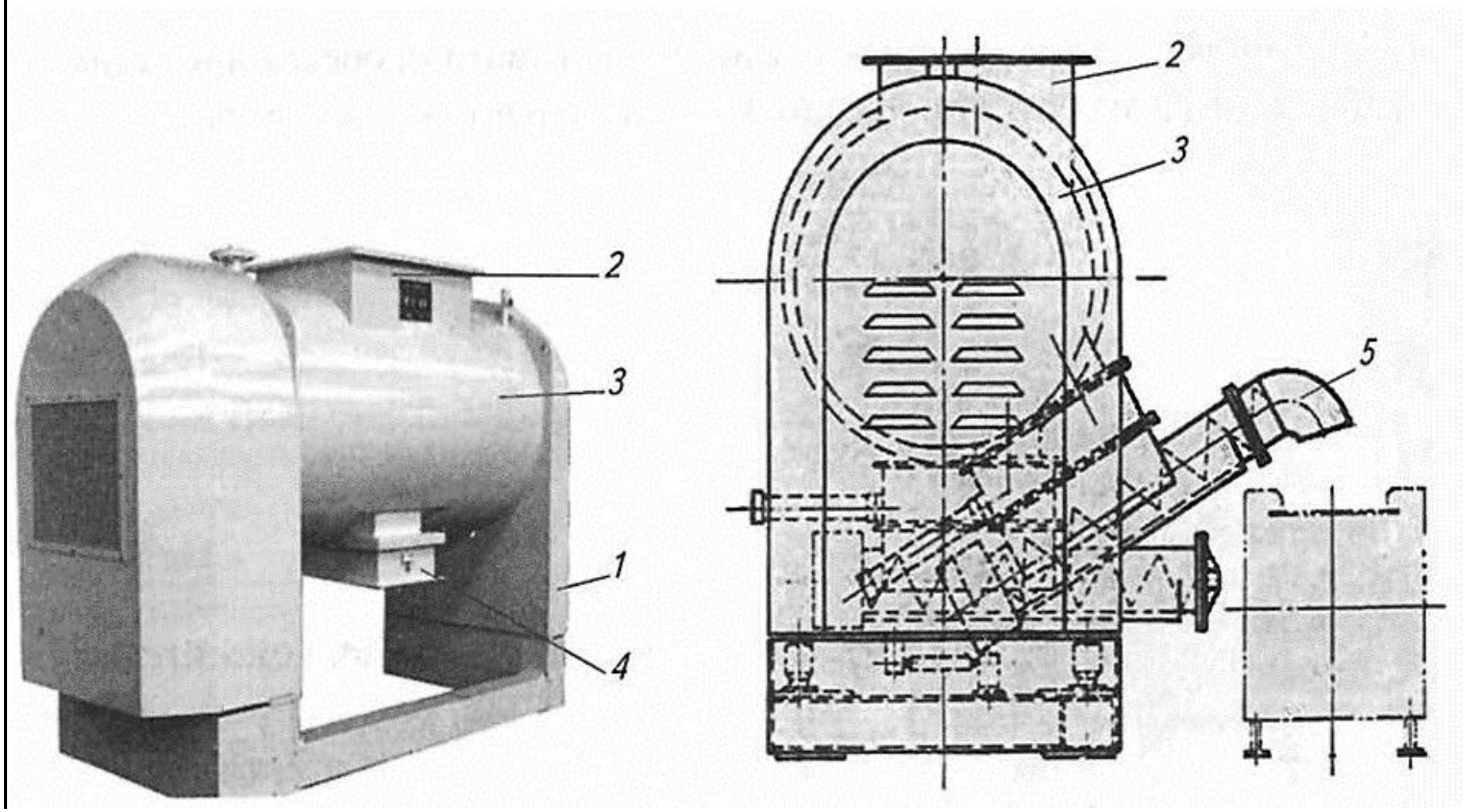


Рисунок 4.10 - Смеситель МТЕ 500:
1 - станина; 2 - загрузочный бункер; 3 - месильная емкость; 4 - разгрузочное окно; 5 – шнек

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Содержание влаги в сухом молоке не должно превышать 6 %.

2 Подачу сахара песка в Мельницу фирмы ALPER MAKINA осуществляет пневмотранспорт.

3 В Мельнице фирмы ALPER MAKINA измельченный сахар направляется из камеры размола в бункер посредством сжатого воздуха.

4 Размер частиц сахарной пудры составляет менее 50 мкм.

5 Подача сырья в камеру измельчения Ударной мельницы SMM производится питающим шнеком.

6 Оба рабочих органа Универсального смесителя фирмы BUHLER снабжены индивидуальными приводами.

4.5 Измельчение рецептурных смесей

С целью получения шоколадных изделий с максимально однородной текстурой шоколадную массу подвергают измельчению. В случае если при измельчении образуется шоколад с размером частиц до 25 мкм, то его текстура делается вязкой.

Лучшая текстура молочного шоколада формируется при небольшом количестве частиц размером не более 65 мкм. Для получения качественного темного шоколада максимальный размер частиц должен быть 35 мкм. Эти данные во многом непостоянны, и зависят от типа изделий и ароматизаторов.

Агрегированные частицы сахара, какао-порошка или молочной крошки — в зависимости от степени по-разному влияют на вкусовые тактильные ощущения потребителя:

Крупные кристаллы сахара на вкус чувствуются как отдельные зерна, частицы какао-порошка ощущаются как шероховатости, а молочная крошка быстро размягчается и рассеивается во рту — это эффект, устраняющий чувство вязкости. После решения вопроса о степени измельчения, необходимо решить проблему поддержания требуемой консистенции. Так как «ощущение во рту» связано с более крупными частицами, то наличие значительного количества очень мелких частиц приведет к лишнему расходу дорогостоящего какао-масла [12].

Предварительное измельчение. Двухвалковые мельницы

Чтобы измельчить твердые частицы (чаще всего кристаллики сахара) появившуюся после смешивания, шоколадную массу пропускают через валковые мельницы. Мельницы служат также в качестве диспергатора, растирающего агломераты частиц и полностью пропитывающее их компонентом, содержащим какао-масло в жидкой фазе. При использовании сахара - песка, массу вначале измельчают на двухвалковой мельнице.

Двухвалковая мельница - ппредназначена для предварительно измельчения шоколадных масс, приготовленных с белым сахаром - песком. Шоколадная масса должна иметь пастообразную консистенцию и не содержать комков. В состав машины входят два горизонтально расположенных валка, которые опираются в каркасе машины, образованном из стоек и крышек. Вся машина опирается на пол с помощью платформенных ножек. Правая сторона каркаса, если смотреть на панель управления, называется стороной привода и содержит узлы привода, смазки и прижима волков. Левая сторона станины, обозначенная как сторона воды, включает в себя устройства прижима волков, гидравлической системы, системы охлаждения валков и пневматический блок. На машине размещен резервуар для промежуточного хранения приготовленной шоколадной массы.

Разгрузка предварительно вальцованной шоколадной массы производится с помощью шнекового транспортера (в зависимости от варианта установки – горизонтальный транспортер или горизонтальный и вертикальный транспортер). На стороне привода находится панель

управления машины. На стороне привода и воды находятся блоки индикации постоянного зазора.

Машина приводится в действие от электродвигателя, размещенного на регулируемой моторной плите. Передача энергии от двигателя на валки осуществляется с помощью клиновых ремней и шестерен. Гидравлическое устройство разгрузки валков обеспечивает надежную работу машины. Вальцовая машина для растирания оснащена динамической гидравлической системой прижима валков.

Установленное на гидравлическом агрегате постоянное давление (60 бар) обеспечивает при помощи гидравлических рабочих цилиндров прижим валков. Параллельно к рабочим цилиндрам размещено устройство постоянного зазора, обеспечивающее во время работы постоянный зазор между валками и, таким образом, равномерное измельчение. Вращение установочной индикации вправо приводит к уменьшению зазора (1 оборот большой стрелки соответствует уменьшению зазора примерно на 0,1 мм) [20].

1 Двухвалковая мельница PreFiner G фирмы BUHLER (Швейцария)

Мельница *(рис. 4.11)* истирающе-раздавливающего действия, применяется для предварительного измельчения рецептурных смесей с сахарным песком при производстве шоколада. Электродвигатель, редуктор и гидроблок находятся на одной стороне мельницы, система охлаждения - на противоположной.

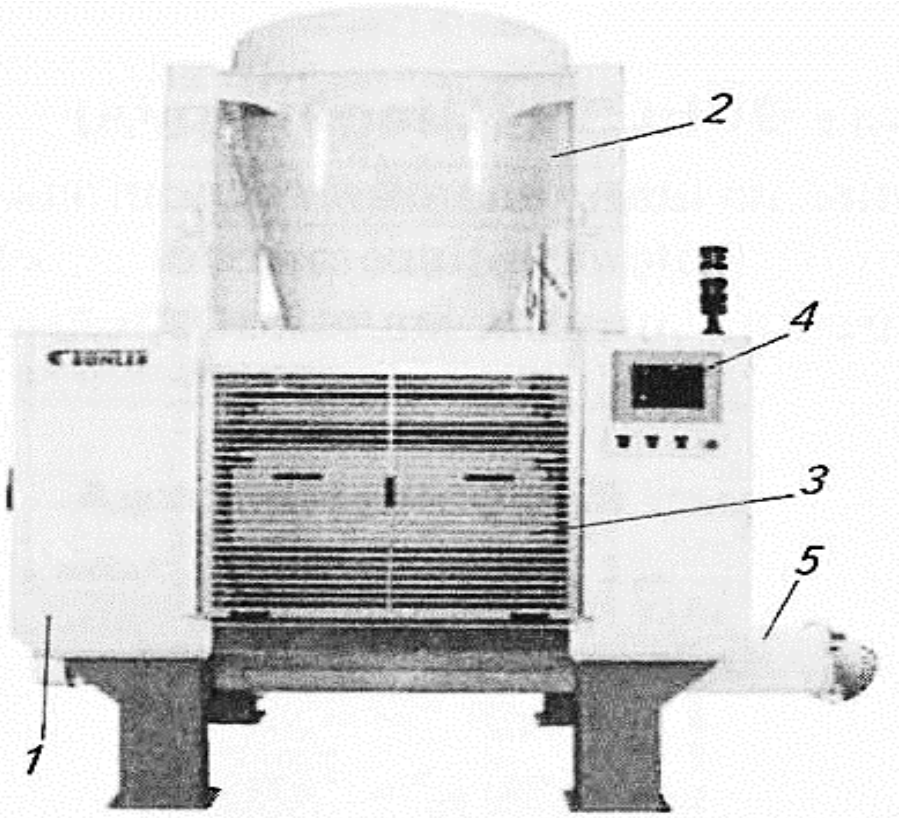


Рисунок 4.11 - Двухвалковая мельница PreFiner G:
1 - станина; 2 - загрузочная воронка; 3 - камера измельчения;
4 - панель управления; 5 - шнек;

Регулирование давления осуществляется динамической системой прижима вальцов, что позволяет подстраивать параметры процесса измельчения под изменяющиеся свойства массы, что гарантирует стабильную степень измельчения продукта после обработки в пятивалковой мельнице. В данной машине параллельно вальцам установлен передвижной выгрузочный шнек ***5***, упрощающий выведение массы и очистку оборудования.

При остановке машины в полуавтоматическом режиме. Поддерживаются следующие параметры: уровень сырья в загрузочном бункере, давление, температура вальцов, частота их вращения. Имеется наглядный и понятный интерфейс обслуживания с отображением всех данных о параметрах процесса.

Оптимальные размеры частиц для различных масс могут быть 70-250 мкм. Валки для мельницы производятся с длинами рабочей поверхности 900, 1300 и 1800 мм. Оси валков расположены на разных уровнях, что дает возможность визуально проводить их ревизию и быстро заменять счищающие ножи [21].

2 Мельница HVS фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

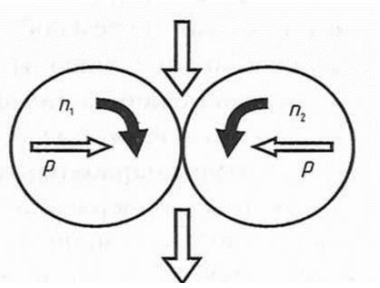
Мельница *(рис. 4.12)* истирающе-раздавливающего действия для предварительного измельчения рецептурных смесей для шоколада и глазурей при двухстадийной схеме измельчения.

Горизонтальные валки, расположенные параллельно друг другу обеспечивают узкий диапазон размеров частиц при заданной степени измельчения. Благодаря гидравлической системе поддерживается давление в зазоре между валками. Шнеки производят выгрузку измельченного материала и передачу его на тонкое измельчение.

Автоматическая система обеспечивает:

- ввод и хранение рецептур измельчаемых смесей;
- поддержание необходимого уровня сырья в приемном бункере;
- регулировку зазора между валками при запуске машины в зависимости от рецептуры обрабатываемой смеси;
- контроль и поддержание режимных параметров процесса на необходимых уровнях с помощью заданных программ управления;
- безопасную эксплуатацию в частности - предотвращение перегрузки машины;
- обеспечение постоянной температуры валов системой охлаждения.

а



б

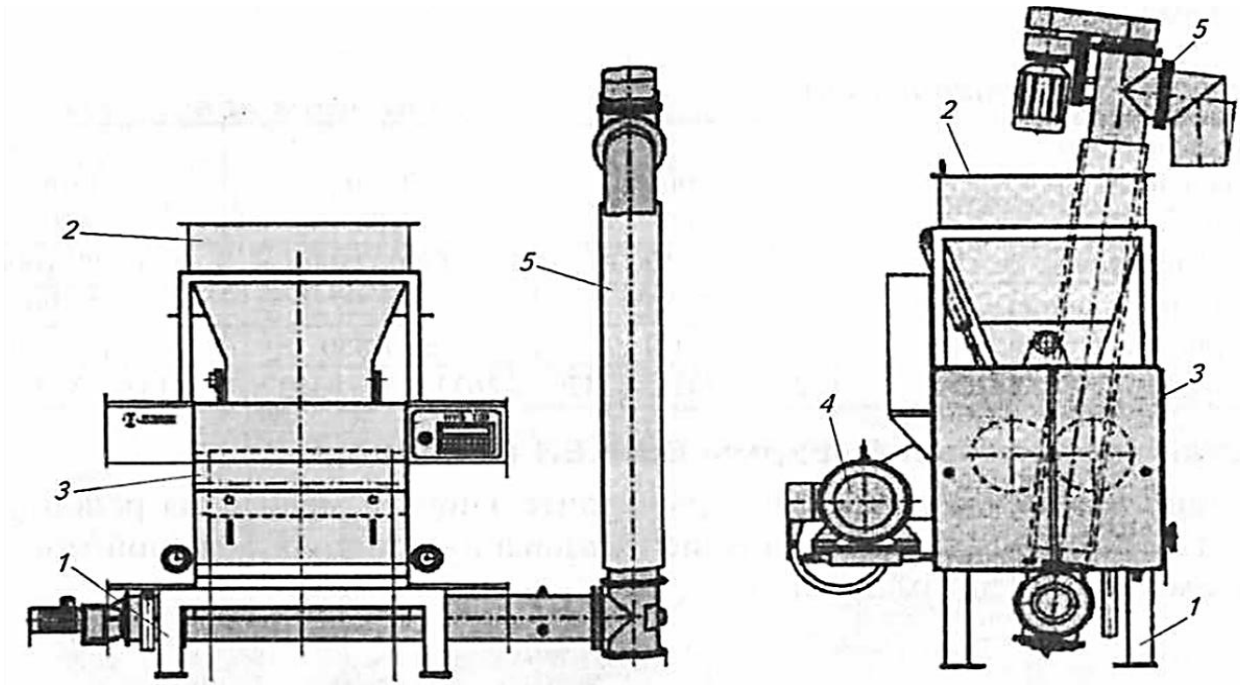


Рисунок 4.12 - Мельница HVS фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER

а-общий вид, б - вращение валков, в – схема машины

1 - станина; 2 - приемный бункер; 3 - камера измельчения; 4 - привод валков; 5 - система шнеков для выгрузки с приводом;

Тонкое измельчение.

ПЯТИВАЛКОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ

Завершается измельчение шоколадных масс на пятивалковых мельницах, где в процессе сжатия и сдвига твердые частицы так измельчаются, что их суммарная поверхность быстро увеличивается. Имеющееся в массе какао 26 – 28% масла перераспределяется на новые поверхности твердых частиц в виде тонких пленок, приводя к изменению его физических свойств.

Пятивалковые мельницы (*рис. 4.13*) причисляются к оборудованию истирающе-раздавливающего действия и предназначены для тонкого измельчения рецептурной шоколадной массы перед конширование.

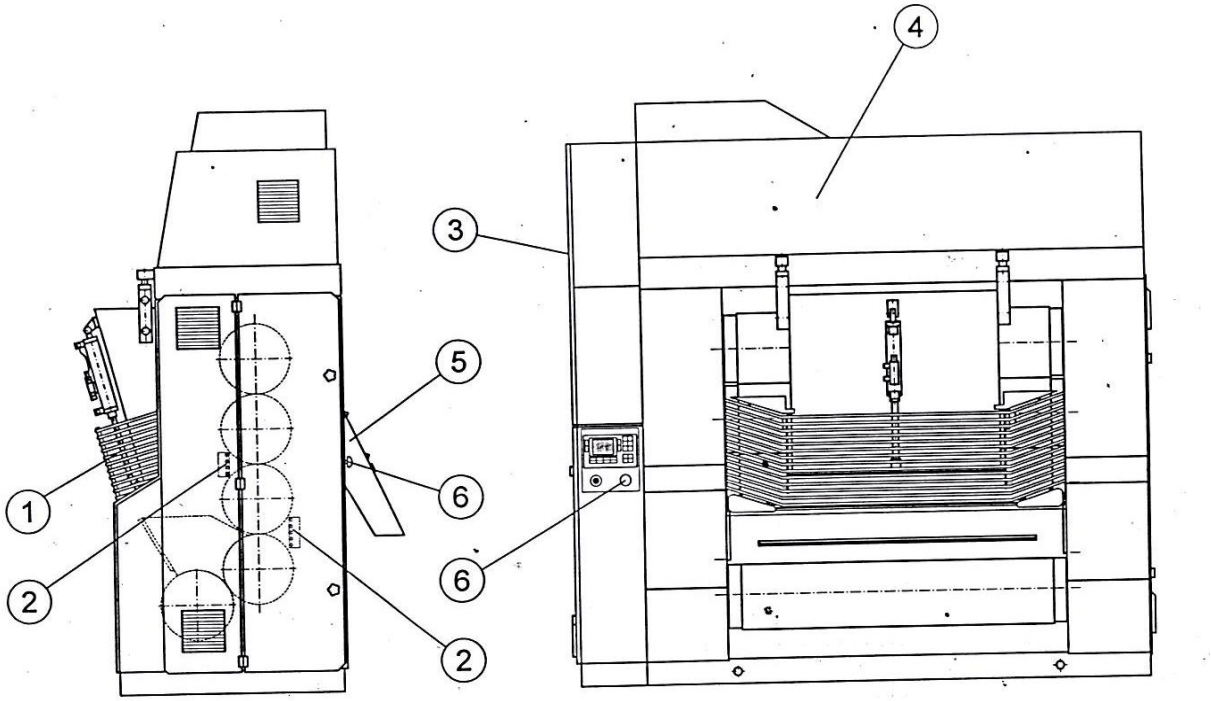


Рисунок 4.13 - Пятивалковая мельница

1-Защитная решетка, с электрической блокировкой, 2. Защитная решетка, 3. Защита клиновых ремней, с механической блокировкой, 4 Кожух, 5. Сточный желоб, 6. Аварийный выключатель.

Пятивалковые мельницы — это регулируемые установки с подачей снизу, состоящие из пяти вертикально закрепленных литых валков, из специальной стали, с очень твердой поверхностью и слегка выпуклой формой, призванной поддерживать на всей поверхности валка слоя шоколадной массы одинаковой толщины.

Скорость вращения валков повышается от нижних к верхним, что носит название «дифференциал». Так слой шоколадной массы движется от валка к валку, а степень прижима валка приводит к соответствующему сдвигу. Давление между валками регулируют гидравлическим механизмом.

Все валки снабжены внутренним водяным охлаждением. Температура воды регулируется с помощью термостата. Охлаждение имеет важнейшее значение в работе валковой мельницы, так как в результате трения

образуется большое количество тепла, неравномерное рассеивание которого приводит к проблемам в работе валков, вызывая быстрый их износ и возникновение шероховатостей на поверхности. Необходимо регулярно проводить контроль охлаждения валков. Стандартные параметры температур валков: - верхний - 26-35 °С; четвертый - 38-49 °С; третий - 29-40 °С; второй - 26-35 °С; подающий - 26-35 °С [8].

Контроль температуры поверхности валков также очень важен. Степень растирания оценивается через пробу шоколадной массы с верхнего валка и измерения размера частиц. Общая конструктивная схема для всех пятивалковых мельниц, выпускаемых разными фирмами представлена на *рис. 4.14*

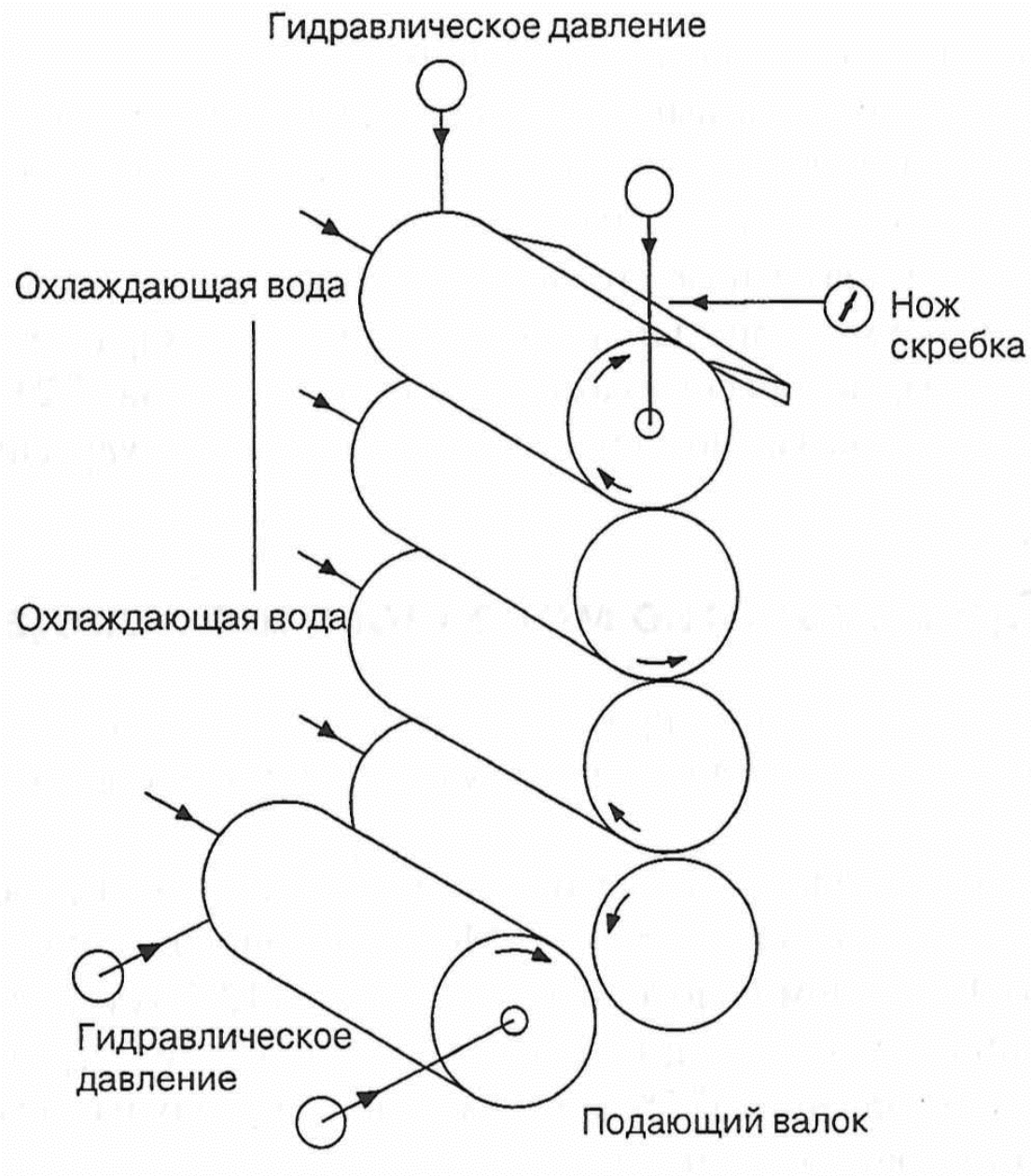


Рисунок 4.14 - Схема современной системы измельчения

В состав машины входят пять друг над другом расположенных валков, которые опираются в каркасе машины, образованном из плиты основания, стоек, крышек и траверсы.

Правая сторона каркаса, если смотреть на панель управления, называется стороной воды (WS) и содержит узлы прижима валков и охлаждения валков. Левая сторона каркаса, называемая также стороной привода (AS), включает в себя узлы привода, смазки, прижима валков и гидравлического оборудования.

Над загрузочным устройством размещен резервуар для промежуточного хранения шоколадной массы. С помощью разгрузочного устройства, состоящего из ножа с гидравлическим прижимом и сточного желоба, тонко измельченная шоколадная масса непрерывно снимается с ножевого вала.

Машина приводится в действие от электродвигателя, размещенного на регулируемой моторной плите. Передача энергии от двигателя на валки осуществляется с помощью клиновых ремней и шестерен. Гидравлическое устройство разгрузки валков обеспечивает надежный пуск машины.

Машина оснащена автоматическим охлаждающим устройством. Охлаждающая вода поступает через фильтр, магнитный клапан и охлаждающую трубку в валок, воспринимает отводимую теплоту и течет через водяной бак в спускные трубки и оттуда - в шлюз.

Реле давления служит для контроля давления воды на входе. Датчики, расположенные внутри валков, дают необходимый сигнал для регулирования температуры валков. Датчик измеряет входную температуру охлаждающей воды, которая может выводиться на индикацию на панель управления. Подача воды регулируется при помощи датчика потока

Пять валков установлены между боковинами в подшипниковых узлах. Валки вращаются с разной скоростью, возрастающей от первого (нижнего) к пятому.

В классической конструкции привод валков осуществляется от электродвигателя, установленного на верхней площадке станины, который через клиноременную передачу вращает верхний (5-й) валок. Затем через зубчатые передачи осуществляется привод остальных четырех валков.

В зазор между нижними валками из загрузочного бункера поступает рецептурная смесь, которая, проходя через последовательно уменьшающиеся зазоры между валками, измельчается до необходимой степени. Величина зазоров между валками и, следовательно, давление регулируются гидравлической системой.

Провальцованная масса шоколада имеет следующие параметры: температура около 40–42 °С, дисперсность около 98%. Конвейером порошкообразная масса отправляется в коншмашину на последующую обработку.

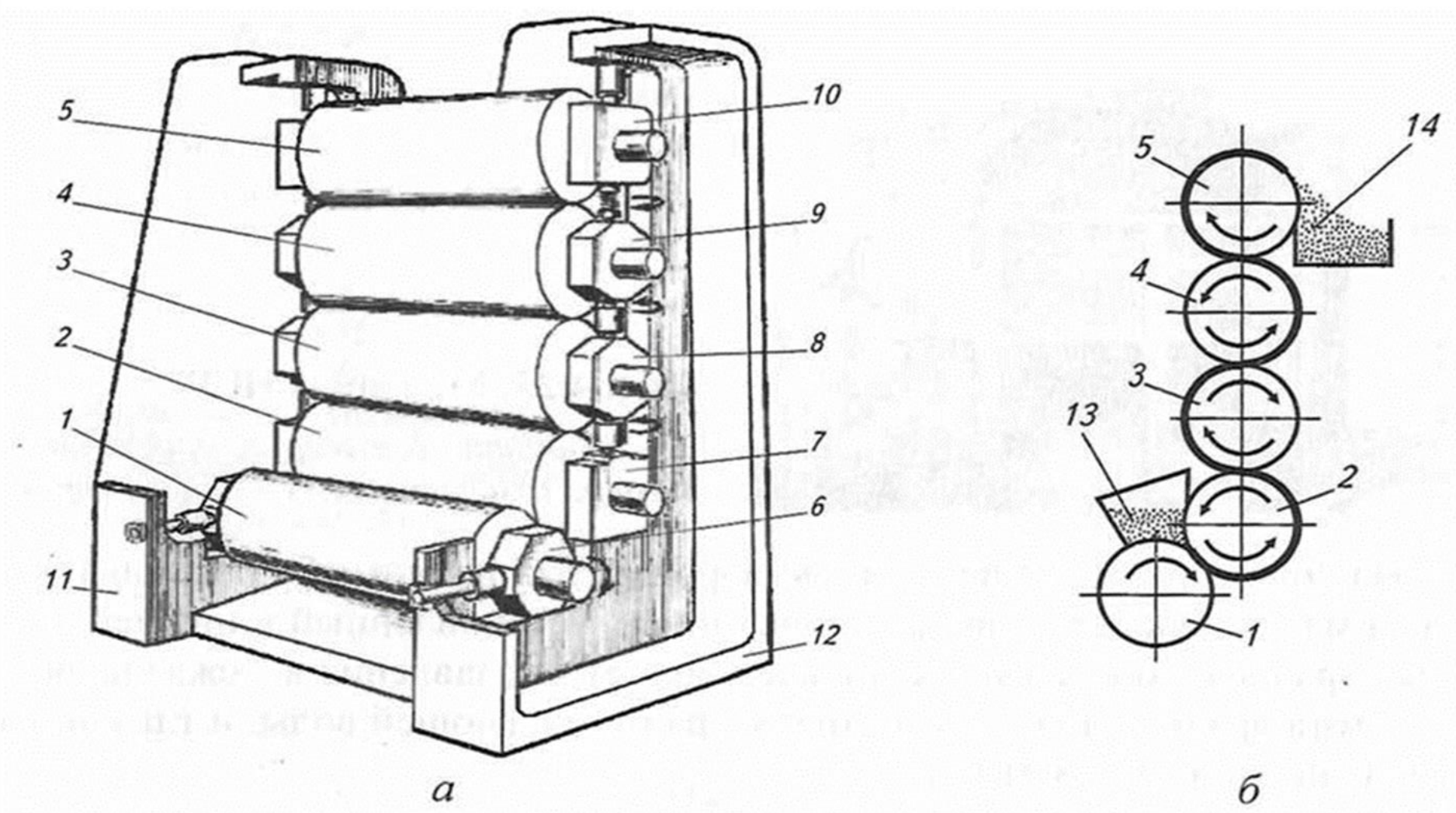


Рисунок 4.15 - Пятивалковая мельница:
а - общий вид; б - схема;
1 - 5 валки; 6 - 10 подшипниковые узлы; 11, 12 - боковины; 13 - приемный бункер; 14 - выгрузка

Прижим валков. Пятивалковая машина для растирания оснащена динамической гидравлической системой прижима валков, ножа и задвижек загрузочного устройства. Гидравлический агрегат, включая необходимые элементы управления и безопасности, расположен на стороне привода. Обеспечиваемое насосом системное давление установлено на 100 бар. Нельзя изменять это давление!

Регулировка прижима валков производится отдельно соответственно для стороны привода и стороны воды для валков 1 до 3 (давление p_{w1-3}) и для втягивающих валков (давление p_{w5}). Необходимые давления устанавливаются на панели управления

Для согласования с определенными условиями переработки может быть создано противодавление p_{w2} между валками 2 и 3, а также между валками 3 и 4 (давление p_{w3}). Необходимые регулирующие клапаны и манометры расположены в машине на стороне привода.

Параллельно к рабочим цилиндрам для втягивающих валков размещено устройство постоянного зазора, обеспечивающее во время работы постоянный зазор между валками и, таким образом, равномерное измельчение. Это особенно важно для шоколадных масс с высоким содержанием жира и для масс, консистенция которых подвергается сильным колебаниям.

Кроме того возможно использовать установленные заранее и записанные в ЗУ величины постоянного зазора, чтобы получить шоколадные массы определенной тонкости. Для этой цели эти параметры (вместе с величинами давлений и температуры) хранятся в рецептурном ЗУ.

Установка температуры валков. Правильная установка температуры валков является предпосылкой отличной работы машины, в частности для передачи шоколадной массы на валки. Данная установка должна проводиться с особенной тщательностью.

- Температуры валков должны находиться в следующих пределах:

Валок 1	(ножевой валок)	25 до 45 °C
Валок 2		35 до 55 °C
Валок 3		30 до 50 °C
Валок 4 и 5	(втягивающие валки)	25 до 40 °C.

- В общем случае температура валка 2 должна быть выше температуры валков 1 и 3.

- В случае жирных шоколадных масс выгодно поддерживать температуры низкими, в особенности втягивающих валков.

- При высоких входных температурах воды должен быть выбран более высокий уровень температуры валков для обеспечения достаточного эффекта охлаждения.

- Необходимо регулярно проводить технический уход охлаждающего устройства. В противном случае могут возникнуть неисправности!

Загрузочное устройство. Загрузочное устройство состоит из стенок загрузочного ящика и обеих задвижек с дополнительной задвижкой, прижатых гидравлически сбоку к фаскам втягивающих валков.

Давление прижима предварительно установлено на гидравлическом агрегате (6 бар). Давление должно быть установлено только на такое значение, которое необходимо для безупречного уплотнения при заполненном загрузочном ящике.

Слишком высокое давление влечет за собой чрезмерный износ. Рекомендуется время от времени наносить немного какао-масла на контактные поверхности задвижка - фаска валков.

Дополнительная задвижка должна оказывать только легкое давление на валки. При слишком сильном прижиме положение задвижки может меняться, так что нарушается герметичность.

Современные пятивалковые мельницы снабжаются системами автоматики с автономным компьютерным управлением, что обеспечивает получение полуфабриката необходимого качества и безаварийность при эксплуатации.

1 Пятивалковые мельницы серии Finer M фирмы BLJHLER (Швейцария)

Полная комплектация системы управления серии показана на *рис 4.16*

FineLux - оптико-электронная система контроля холостого хода для предотвращения работы без массы, «всухую».

FineGap - электронная система для регулировки зазора между первым и вторым валками (может устанавливаться на пяти- и двухвалковых мельницах.)

FineSens - прибор для контроля степени измельчения в непрерывном режиме. Производит определение размеров частиц на расстоянии до 200 мм вала на площади, обеспечивающей необходимую воспроизводимость измерений.

FineDrive - система для регулирования частоты вращения второго валка.

FineLevel - электронная система для контроля уровня рецептурной смеси в приемной воронке.

FineAngl - система для контроля положения заслонки в приемной воронке.

FineStart - система для компьютерного включения главного двигателя [21].

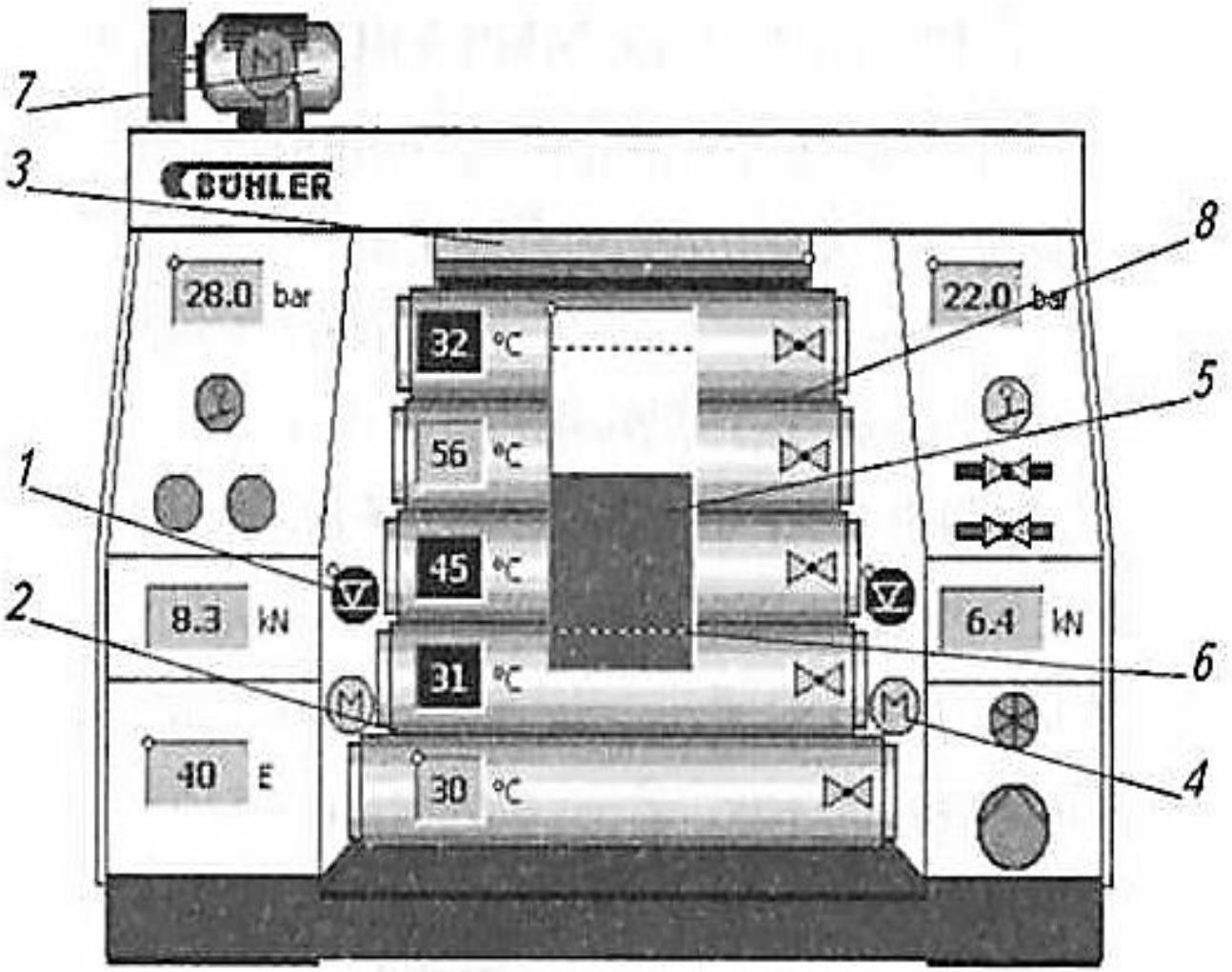


Рисунок 4.16 - Элементы системы управления:

1 - система контроля FineLux; 2 - система FineGap; 3 - прибор FineSens; 4 - система FineDrive; 5 - система FineLevel, 6 - система FineAngl; 7 -система FineStart; 8 - система FineControl;

FineControl SPS (SIMENS) - система управления процессом вальцевания в автоматическом режиме. Сенсорная панель управления, отображает все параметры технологического процесса - давление между валками, температуру валков, контроль уровня массы в приемном бункере, а также дает графическое изображение текущего состояния.

Отличительной особенностью мельниц типа Finer является отклонение оси, проходящей через центры валков, от вертикали. Такое расположение облегчает доступ к валкам при эксплуатации мельницы.

Необходимая степень измельчения поддерживается следующим образом *(рис. 4.17)*. На сенсорной панели системы FineControl устанавливается нужная степень измельчения и размер толщины пленки материала.

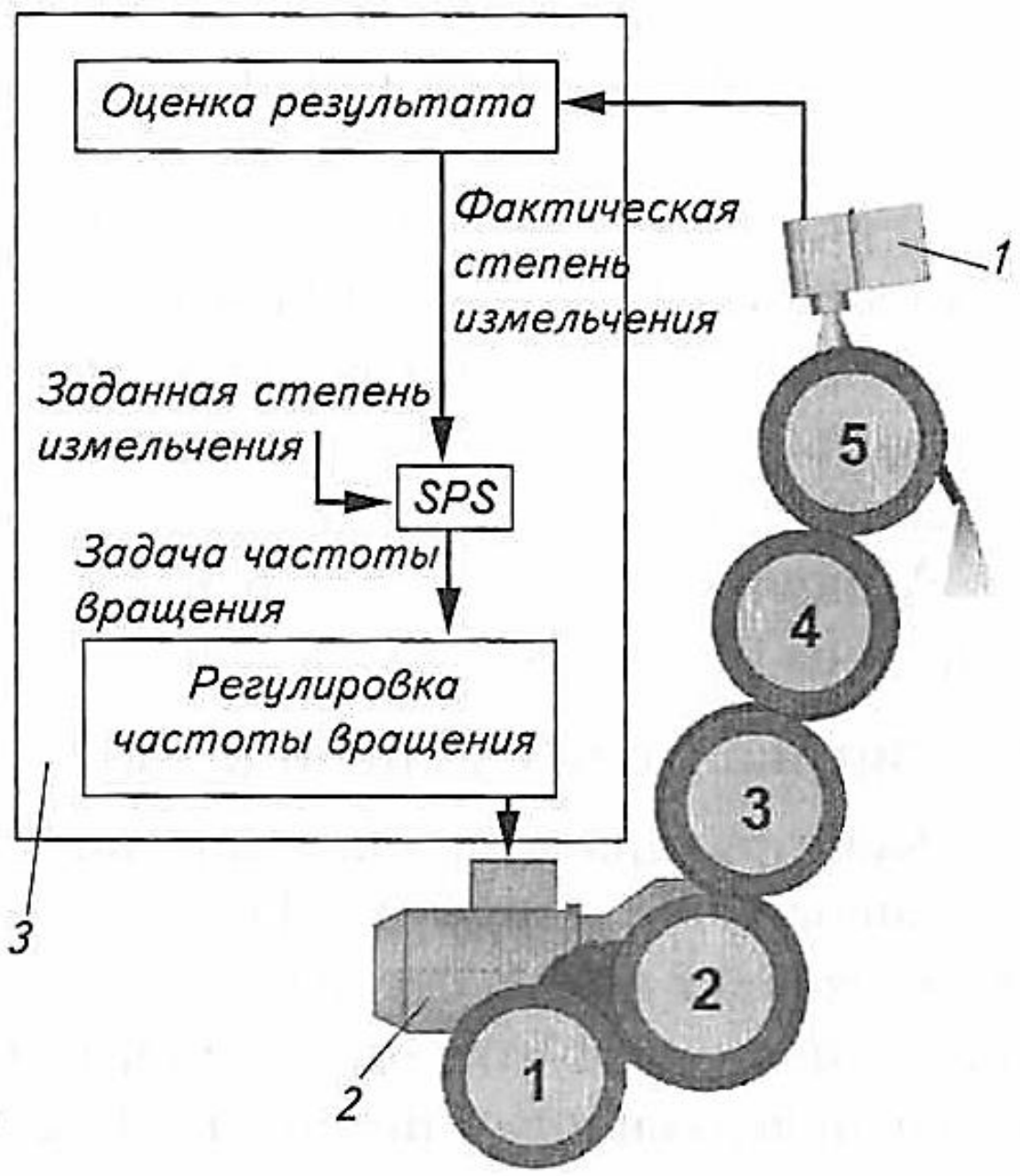


Рисунок 4.17 - Система FineControl

1 - прибор FineSens; 2 - система FineDrive; 3 - система FineControl;

Прибор FineSens, находящийся над пятым валком, непрерывно сканирует толщину пленки и размер частиц вальцованной смеси.

При отклонении степени измельчения от заданной по команде системы FineControl частота вращения второго валка изменяется в соответствующую сторону при помощи индивидуального мотор-редуктора с частотным регулированием, за счет чего обеспечивается возможность переработки на одной и той же машине самых различных масс [8].

Необходимый уровень рецептурной смеси в приемной воронке поддерживается благодаря открыванию-закрыванию заслонки системой FineAngl по команде системы FineLevel *(рис. 4.18)*.

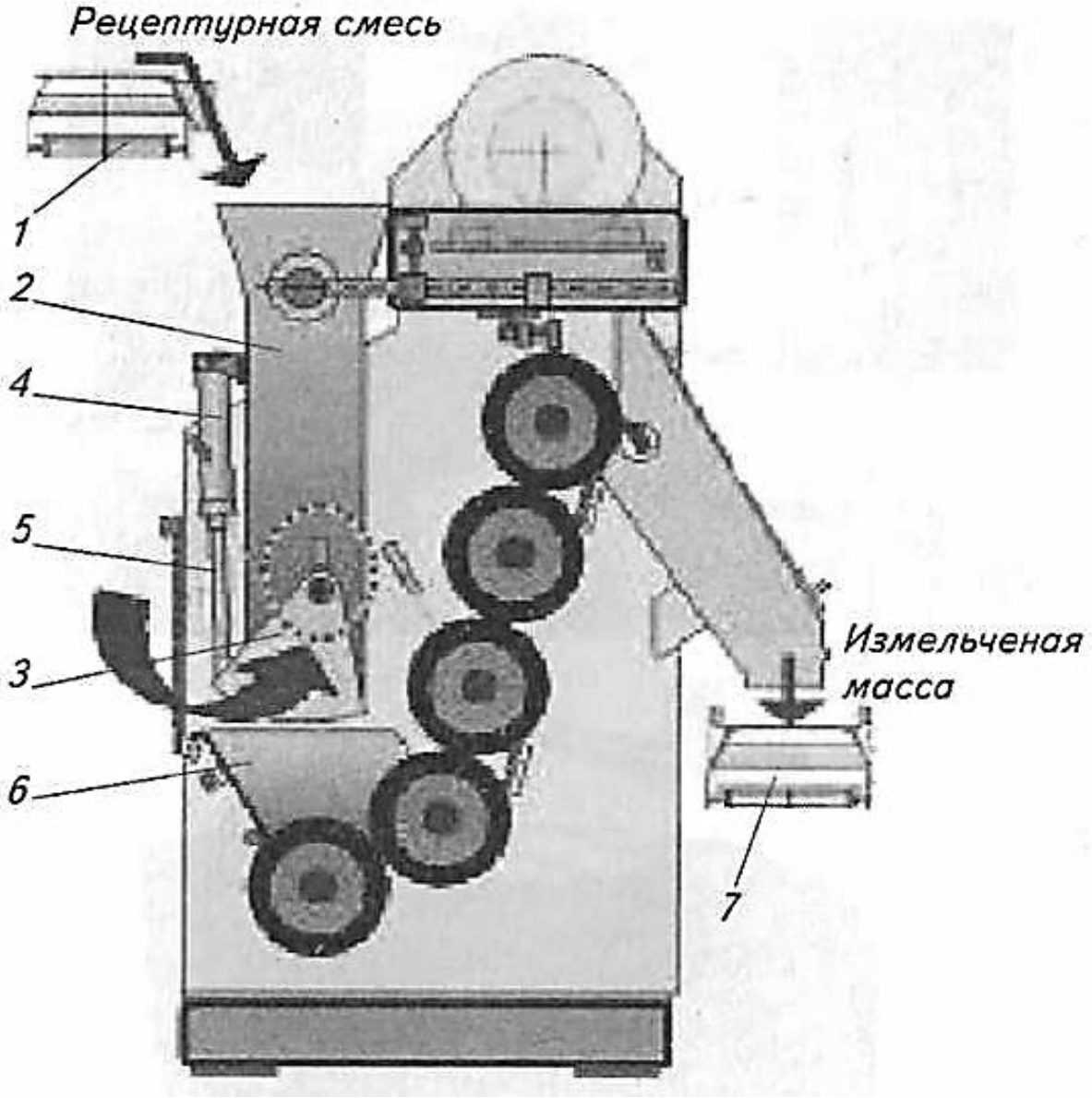


Рисунок 4.18- Система управления FineLevel:
1 - транспортер; 2 - бункер; 3 - заслонка; 4 - гидроцилиндр; 5 - шток;
6 - приемный бункер; 7 - транспортер

Модульная система управления позволяет комплектовать пятивалковые мельницы по требованию заказчика.

2 Пятивалковые мельницы HFS фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Мельницы HFS 140 *(рис. 4.19)* предназначены для эксплуатации на предприятиях небольшой мощности со средним уровнем автоматизации.

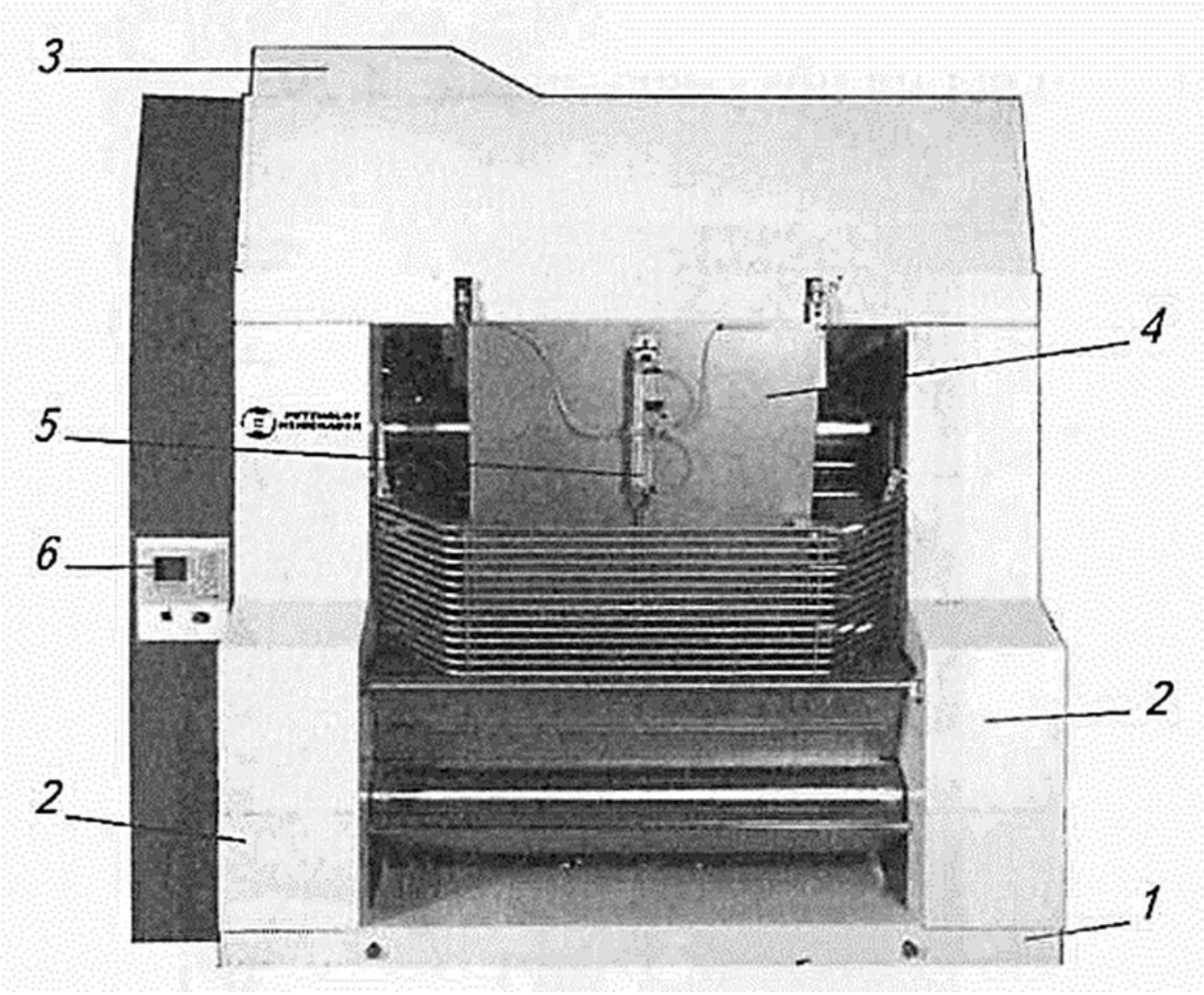


Рисунок 4.19 - Мельница HFS 140

1 - станина; 2 - боковины; 3 - привод; 4 - приемный бункер; 5 - система контроля уровня рецептурной смеси в приемной воронке; 6 - панель системы управления

Привод валков осуществляется от одного электродвигателем через клиноременную и зубчатые передачи. Регулировка давления осуществляется вручную поворотом маховиков клапанов с индикацией значений на пульте управления. Рабочие длины валков 1400 мм и 1800 мм.

Контроль и поддержание уровня рецептурной смеси в приемной воронке осуществляется в непрерывном режиме. Положение счищающего ножа у пятого валка поддерживается автоматически гидравлической системой. Принцип работы мельницы HFS показан на рисунке 4.20.

Измельченная смесь непрерывно сплошным потоком постоянной ширины из отводящего лотка ***2*** поступает на ленту транспортера ***1***, двигающуюся с постоянной скоростью, откуда передается на отводящий транспортер ***6.***

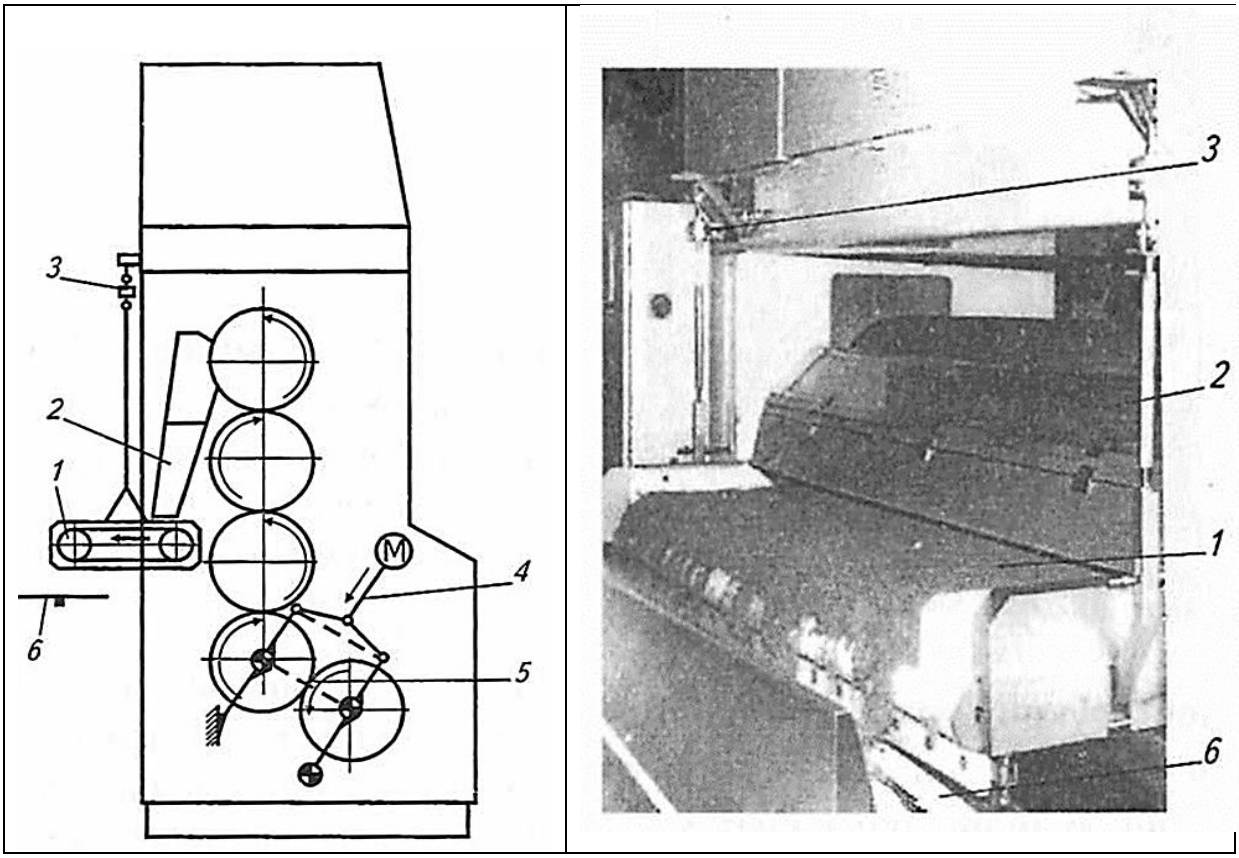


Рисунок 4.20 - Пятивалковая мельница HFS:
1 - транспортер; 2 - отводящий лоток; 3 - тензометрические датчики;
4 - электродвигатель; 5 - система регулирования зазора меду первым и вторым валками; 6 - отводящий транспортер

Рама транспортера через тяги соединена с тензометрическими датчиками ***3***. Сигнал с датчиков поступает в электронную систему, которая регистрирует массу находящегося на транспортере материала.

На основании результатов пересчета данных по массе осуществляется косвенное определение размеров частиц, а также расход продукта. При отклонениях от заданной величины частиц в систему управления электродвигателя ***4*** поступает сигнал для изменения величины зазора между первым и вторым валками, что и осуществляется системой регулирования ***5***. [9].

3 Пятивалковые мельницы серии WF фирмы LEHMANN (Германия)

Каждый из пяти валков снабжен индивидуальным приводом с частотным преобразователем, что исключает необходимость зубчатых передач, которые предопределяют постоянство соотношения частот вращения валков.

Бесступенчатая настройка частоты вращения каждого валка дает возможность гибко изменять давление и силу трения в зазорах. Режимы измельчения можно подбирать для самых разных рецептур шоколада

Мельница *(рис. 4.21)* для эксплуатации на предприятиях средней и большой мощности с высоким уровнем автоматизации

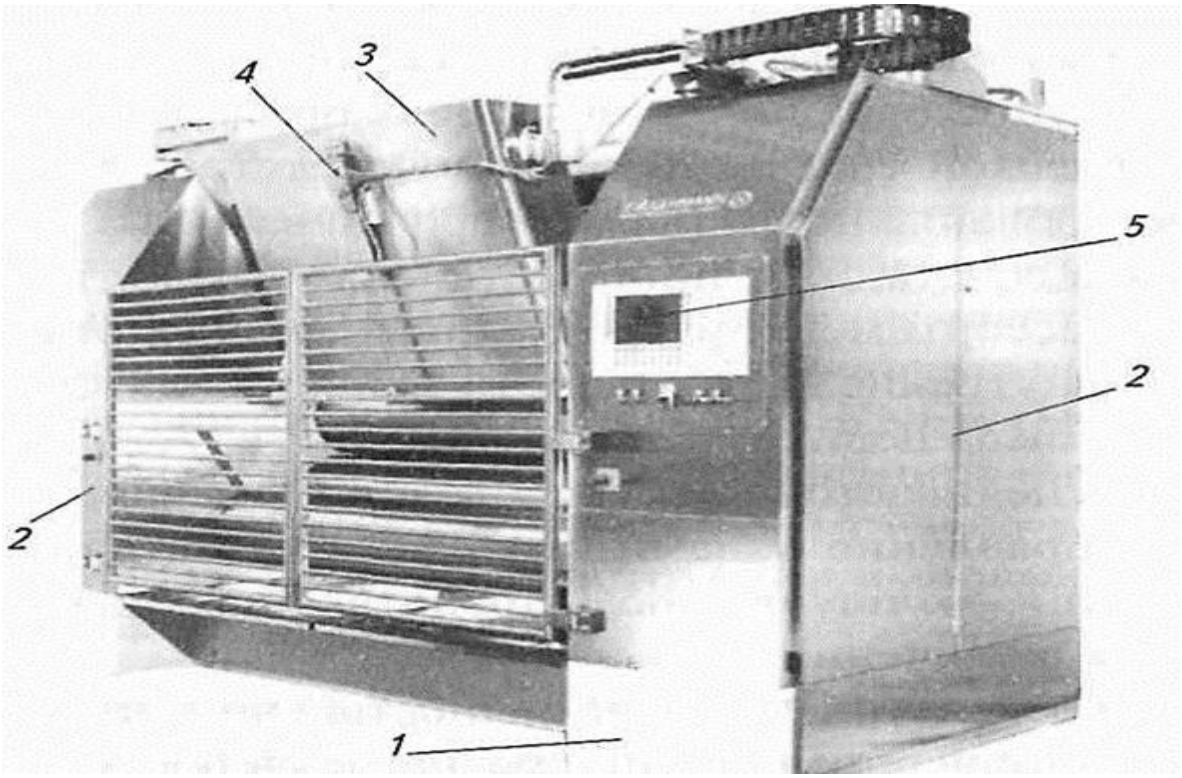


Рисунок 4.21 - Мельницы WF-13-5:

1 - станина; 2 - боковины; 3 - приемный бункер; 4 - система контроля уровня рецептурной смеси в приемной воронке; 5 - панель системы управления;

Мельница оснащена системой PLC (фирма SIEMENS) для хранения рецептур, полностью автоматического контроля гидравлической системы и системы водяного охлаждения, обеспечивающих легкую, гибкую и надежную работу.

Благодаря тому, что скорости и давление изменяются бесступенчато и индивидуально, тонкая настройка позволяет оптимизировать вкус, изменять степень измельчения и производительность.

Благодаря тому, что у данной машины отсутствует центральный верхний привод наверху, она имеет уменьшенную высоту, что позволяет устанавливать ее в помещениях с низким потолком.

Простая и точная установка индивидуальных приводов обеспечивает хороший доступ к гидравлической системе машины.

Отсутствие зубчатых колес и, следовательно, масляных поддонов внутри корпуса машины улучшает санитарные условия производства. Отсутствие зубчатых колес также исключает их коррегирование после перешлифовки валков.

Чтобы предотвратить на внутренней поверхности валков оседание солей жесткости охлаждающая вода подается так, чтобы система была целиком заполнена *(рис. 4.22*).

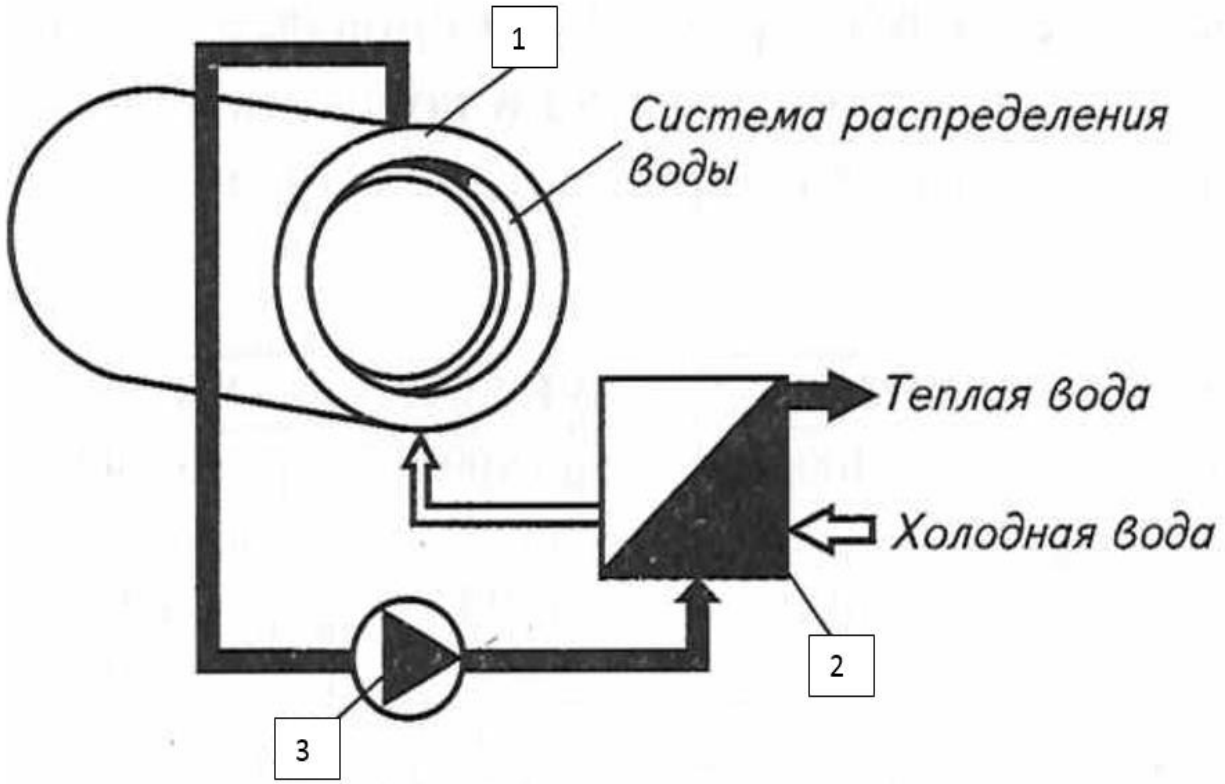


Рисунок 4.22 - Схема охлаждения валков:
1 - валок; 2 - клапаны; 3 – вентиль

Для двух верхних валков охлаждение обеспечивается под закаленной рабочей поверхностью валка. Управление узлами, а также ряд устройств безопасности предотвращают работу «всухую» и поступление посторонних включений. Необходимый уровень питающей рецептурной смеси полностью контролируется и поддерживается автоматикой. Интерфейс отображает все параметры процесса. Система позволяет создавать и сохранять рецептуры продукта. При этом обеспечиваются размеры частиц до 14 мкм [9].

ШАРОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ

1 Шаровая мельница серии Nova фирмы BUHLER (Швейцария)

Оборудование *(рис. 4.23)* истирающе-раздавливающего действия для тонкого измельчения какао тертого и приготовления шоколадных масс и глазурей. Частицы измельчаются за счет их многократного взаимодействия со стальными шариками диаметром 3-5 мм. Предварительно измельченное какао тертое питающим насосом ***4*** по трубопроводу ***5*** подается в камеру измельчения ***2.*** Твердые частицы какао тертого под воздействием непрерывно соударяющихся шариков раздавливаются и перетираются

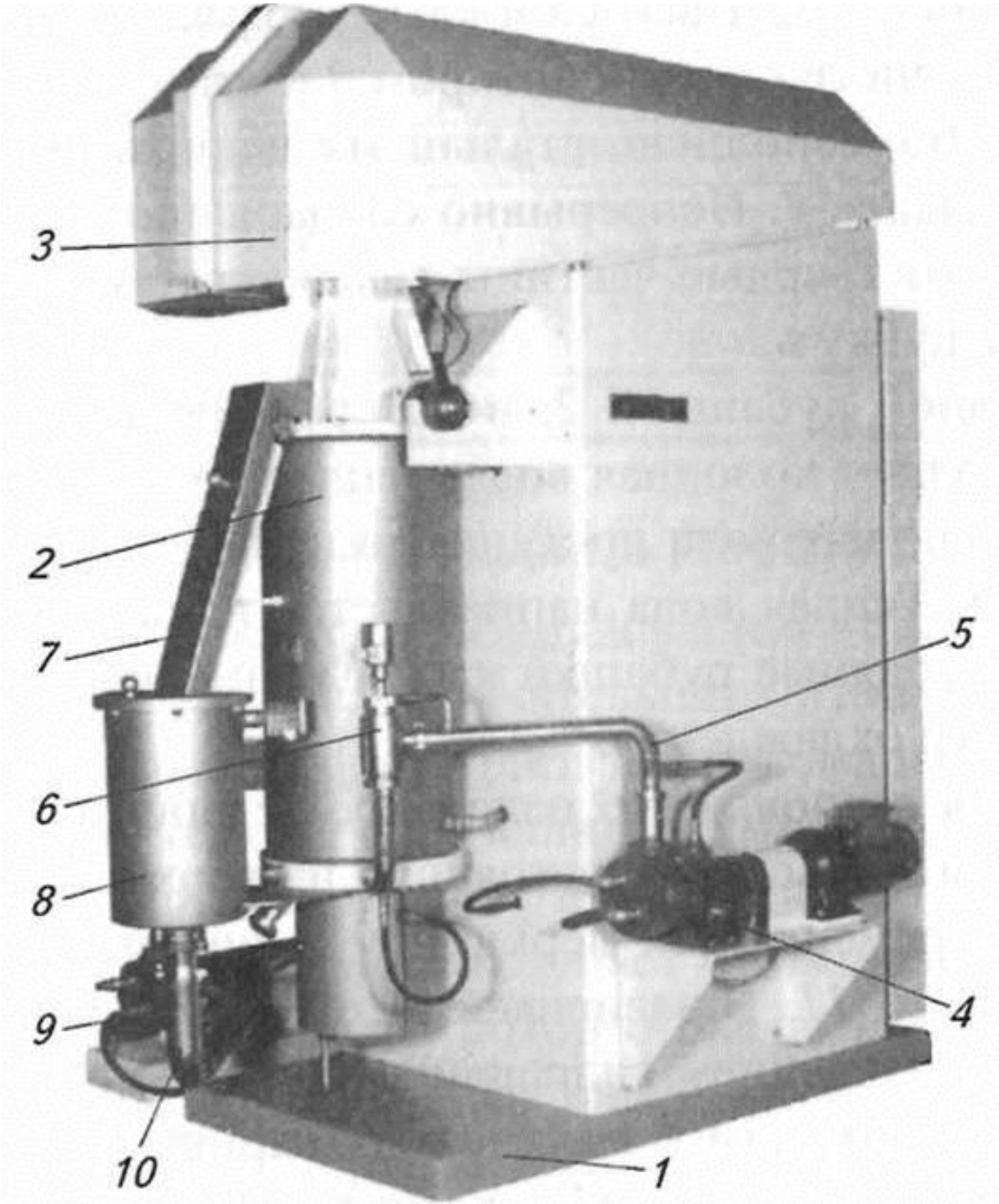


Рисунок 4.23 - Шаровая мельница серии Nova:
1 - станина; 2 - камера измельчения; 3 - привод; 4 - питающий насос; 5- питающий трубопровод; 6 - обратный клапан; 7 - сливной лоток с магнитным уловителем; 8 - сборник; 9 - перекачивающий насос; 10 - соединительный трубопровод;

Пройдя через магнитный уловитель, готовая масса через лоток ***7*** поступает в сборник ***8***. При необходимости перекачивающий насос ***9*** подает по соединительному трубопроводу ***10*** массу из сборника ***8*** обратно в камеру измельчения ***2*** [21].

2 <u>Шаровая мельница FineGrind фирмы BUHLER (Швейцария)</u>

Мельница *(рис. 4.24)* истирающе-раздавливающего действия для окончательного измельчения твердых частиц какао тертого и приготовления шоколадных масс и глазурей.

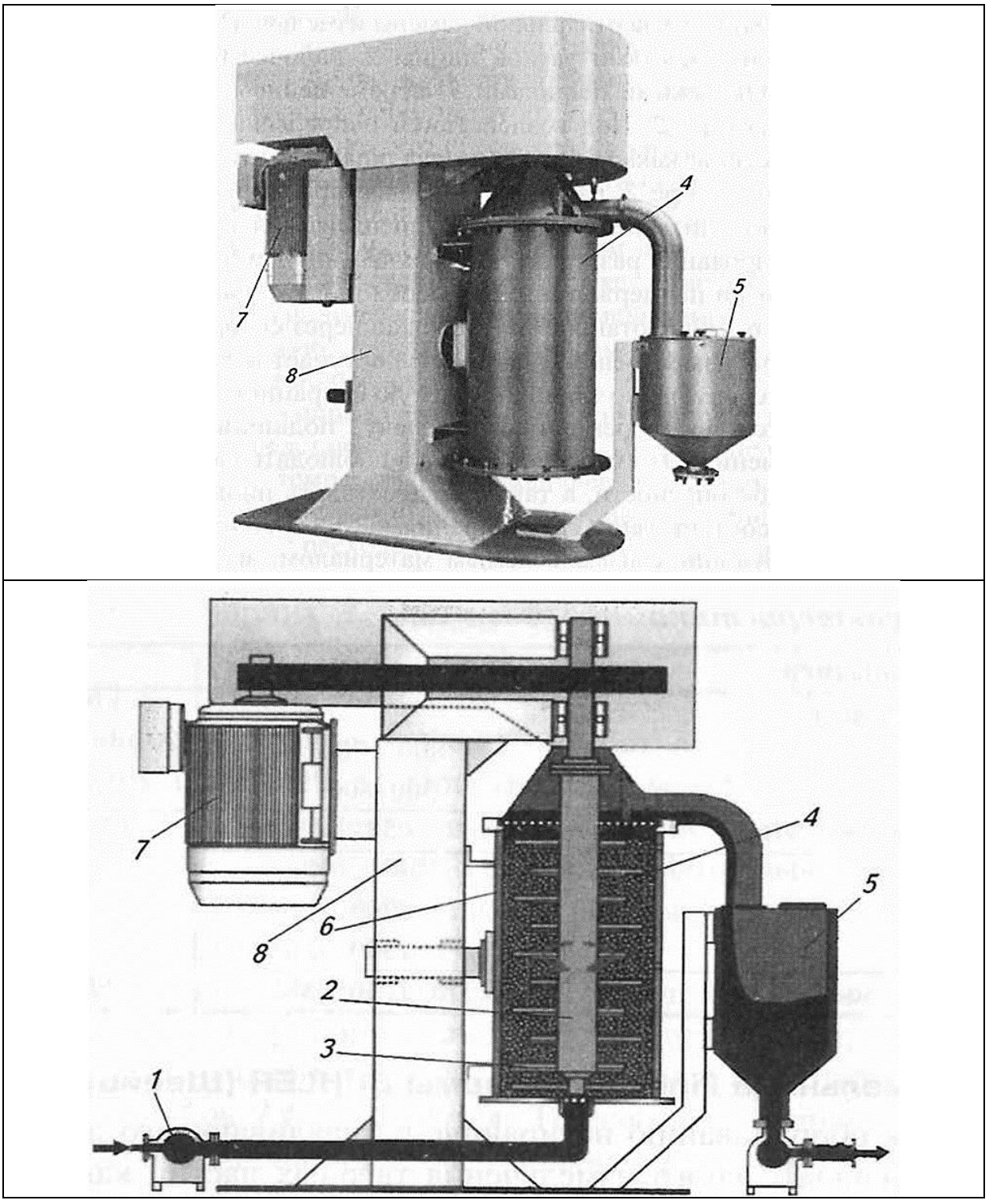


Рисунок 4.24 - Шаровая мельница FineGrind:
1 - насос с обогреваемым трубопроводом; 2 - ротор; 3 - металлические шарики; 4 - камера измельчения; 5 - сборник для какао тертого с насосом; 6 - водяная рубашка; 7 - привод; 8 - станина

Предварительно измельченное тертое какао через насос с обогреваемым трубопроводом ***1*** перекачивается в нижнюю часть вертикальной камеры измельчения ***4***, в которой находится ротор с дисками и лопастями ***2*** разной длины.

Камера заполнена металлическими шариками ***3***, перемещение которых происходит за счет лопастей ротора ***2***. Твердые частицы какао тертого под воздействием непрерывно соударяющихся шариков раздавливаются и перетираются. Диски, установленные на роторе ***2***, разделяют рабочее пространство на несколько зон, что дает возможность получить необходимую степень измельчения [4].

Подачей холодной воды в рубашку ***6*** поддерживается на необходимом уровне температура какао тертого во время обработки. Обработанное тертое какао через установленное в верхней части камеры измельчения сито, самотеком отправляется в сборник ***5*** и насосом перекачивается на следующую операцию

Привод ротора осуществляется через ременную передачу. Подшипники смонтированы вне камеры измельчения, что позволяет строго соблюдать санитарные нормы и правила техники безопасности.

3 Мельница серии FM фирмы LEHMANN (Германия)

Мельница (*рис. 4.25,* а*)* применяется для порционного или непрерывного приготовления масс для обыкновенного шоколада, глазури, а также различных жировых начинок.

Привод ***2*** состоит из асинхронного двигателя и клиноременной передачи. В горизонтальной конической камере ***3*** расположен вал ***4*** *(рис. 5.37,* б) с лопастями в виде дисков ***5***. В камеру насыпаны стальные шарики ***6*** диаметром 5,5 мм.

Предварительно измельченная рецептурная смесь насосом перекачивается в рабочую камеру ***3***, где при совместном воздействии лопастей и шариков измельчается до необходимой степени. Через сепаратор ***7*** с щелевыми отверстиями, поверхность которого самоочищается при вращении вала ***4*** осуществляется выход измельченной массы. Регулирование количества шариков в камере ***3*** путем их дополнительной подачи через патрубок ***9*** или удаления через патрубок ***10*** позволяет получать массы разной степени дисперсности.

За счет принудительного потока холодной воды, протекающей по охватывающей камеру спиральной водяной рубашке в направлении, противоположном движению потока продукта осуществляется охлаждение измельчаемой массы.

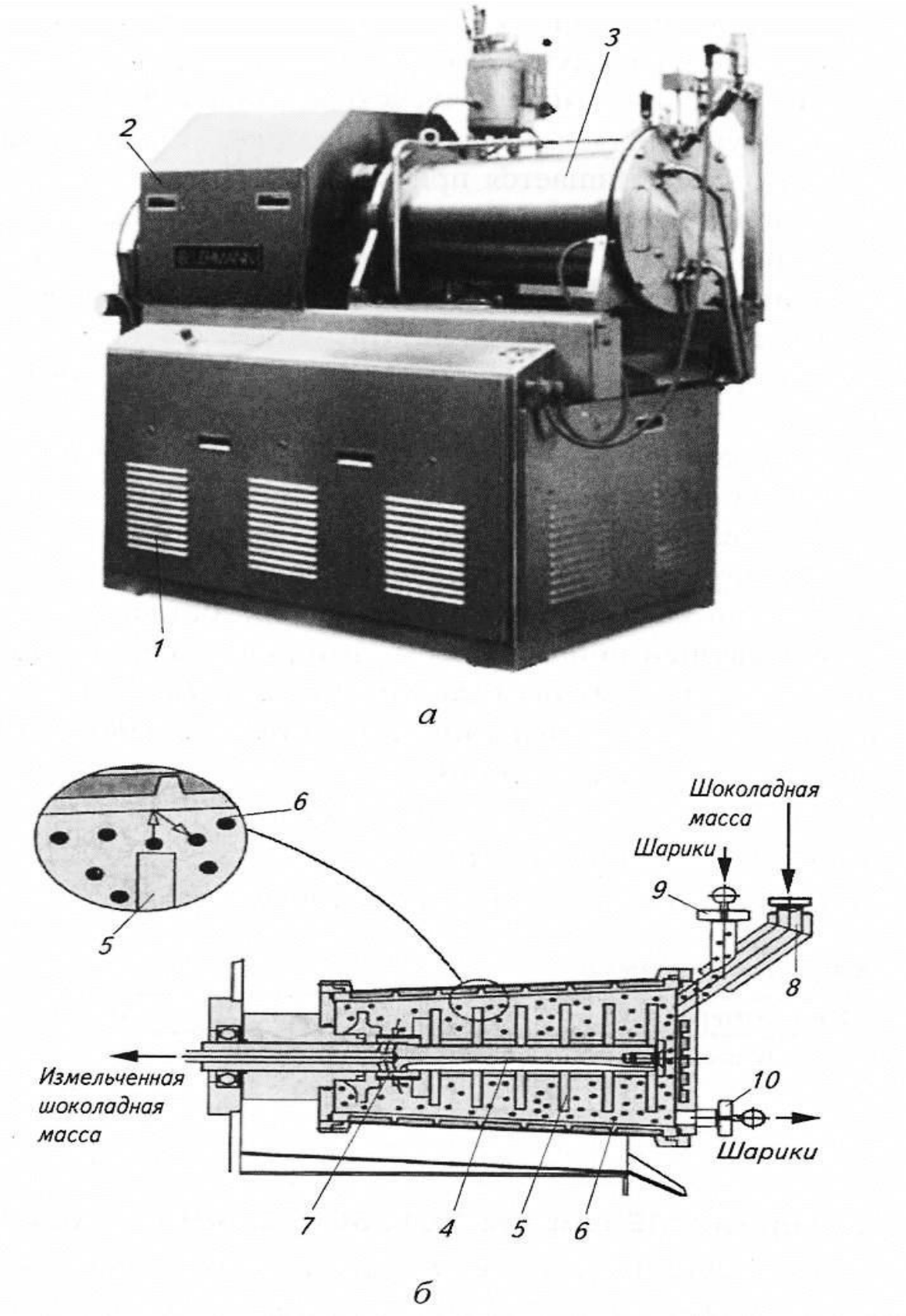


Рисунок 4.25 - Мельница серии FM:
а - общий вид; б - схема рабочей камеры:
1 - станина; 2 - привод; 3 -рабочая камера; 4 - вал; 5 - диски; 6 - шарики;
7 - сепаратор; 8,9, 10 - патрубки

Плюсы конической камеры с горизонтальным расположением в том, что, в отличие от вертикального расположения, шарики равномерно распределяются по всему объему. Отсутствуют «мертвые зоны» их скопления у зоны разгрузки. Равномерное распределение шариков способствует также их меньшему износу [9].

В случае изменения рецептуры в камере остается только небольшое количество от предыдущей порции массы, которое удаляется под напором следующей. Процесс осуществляется в замкнутом объеме за счет чего соблюдаются санитарно-гигиенические нормы. Режим работы полностью автоматизирован. Плюсы: низкая стоимость эксплуатации, возможность переработки смеси с сахарным песком.

4 Мельница серии LME фирмы NETZSCH GmbH (Германия)

Оборудование предназначено для порционного или непрерывного приготовления масс для обыкновенного шоколада, глазури, а также различных жировых начинок с конечными размерами частиц твердой фазы в диапазоне 18-30 мкм.

В рабочую камеру ***2*** *(рис. 4.26, а*) через штуцер ***9*** насосом непрерывно подается рецептурная смесь. Давление в камере поддерживается на необходимом уровне, контролируемом контактным манометром ***5,*** установленном на камере давления ***6.*** Рецептурная смесь интенсивно измельчается до необходимой степени при взаимодействии фасонных дисков TriNex ***3,*** установленных на валу ***2*** и шариков ***4.***

В дисках ***3*** имеются отверстия специальной формы *(рис. 4.26, б)* воздействие которых заставляет шарики перемещаться в пространстве между дисками и стенками рабочей камеры по траекториям, позволяющим максимально использовать эффект перетирания твердых частиц массы.

На выходе из камеры ***2*** установлен высокоэффективный разделяющий узел, осуществляющий отделение шариков от массы, не допуская их скопления. Такая конструкция обеспечивает возможность эффективной работы с вязкими продуктами.

По достижении необходимой дисперсности готовая масса удаляется через штуцер ***10,*** температура продукта контролируется термометром ***1.*** При необходимости путем переключения возвратного клапана ***4*** можно осуществить циркуляцию массы в рабочей камере ***2*** для повторной обработки. В зависимости от степени помола сахара при загрузке используются шарики с диаметрами в 3, 4, 5 или 6,35 мм, которые загружаются через штуцеры ***7***, а удаляются через штуцер ***8*** и попадают в подкатную емкость ***12.***

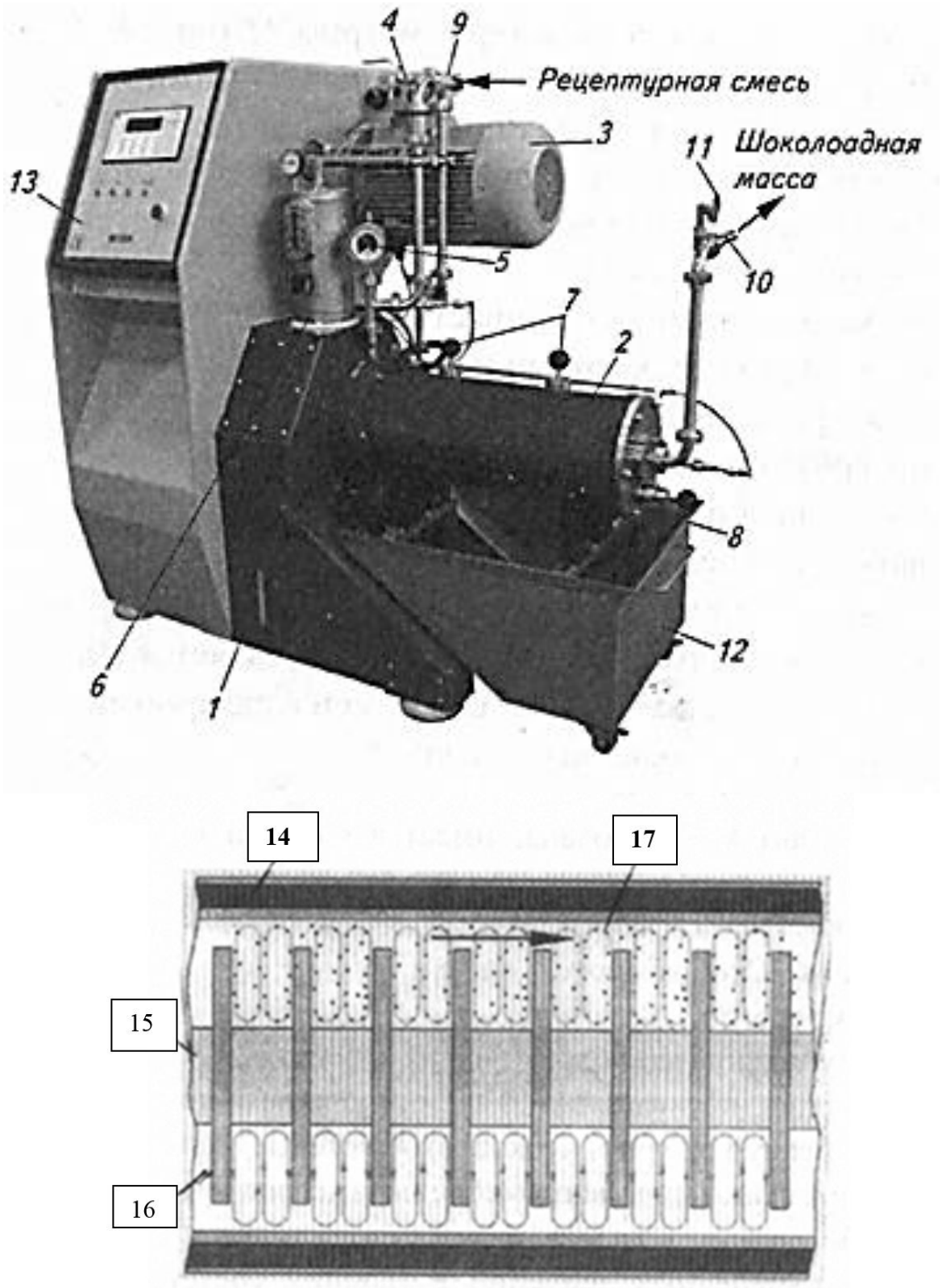


Рисунок 4.26 - Мельница серии LME: *а - общий вид:* б - схема рабочей камеры мельницы серии LME:

1 - станина; 2 - рабочая камера; 3 - привод; 4 - возвратный клапан; 5 - контактный манометр; 6 - камера давления; 7 - штуцеры подачи шариков; 8 - штуцер удаления шариков; 9 - штуцер подачи полуфабриката; 10 - штуцер удаления готовой массы; 11 - термометр; 12 - емкость для сбора шариков; 13 - пульт управления; 14 - стенка рабочей камеры; 15 -рабочий вал; 16 - диски TriNex;
17 - шарики;

Эксплуатация мельницы может осуществляться в следующих режимах:

Одноразовый проход (для смесей с тонким помолом сахара). Рецептурная смесь из емкости промежуточного хранения через бисерную мельницу прогоняется в последующую емкость один раз. Конечное качество после такой обработки зависит от производительности мельницы.

Циркуляционный режим – (для смесей с сахаром-песком или недостаточно предварительно измельченным сахаром). Смесь прогоняется из емкости промежуточного хранения через бисерную мельницу и возвращается обратно, после чего опять поступает в мельницу для обработки, то есть осуществляется непрерывное ведение процесса.

Каскадный режим - (для смеси с сахаром от тонкого до грубого измельчения). Процесс осуществляется последовательно в двух мельницах.

Работа мельницы полностью автоматизирована. Гибкая система управления позволяет приспособить машину к любому производству,

Имеется возможность сохранения номинальных значений управляющих параметров для разных (до 98) рецептур и графическое их отображение. При выходе параметров процесса за пределы допустимых значений осуществляется оповещение.

Отображаются операционные, входные и расчетные параметры процесса: мощность, частота вращения, давление в камере, производительность, температура продукта и др. [9].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Для производства качественного темного шоколада нужен максимальный размер частиц 65 мкм.

2 Система охлаждения и электродвигатель установлены на одной стороне Двухвалковой мельницы PreFiner G.

3 Давление в зазоре между валками Мельницы HVS поддерживается гидравлической системой.

4 Пятивалковые мельницы предназначены для тонкого измельчения рецептурной шоколадной массы перед конширование.

5 Рабочая камера шаровой мельницы заполнена стальными шариками диаметром 30 мм.

6 Эффективное охлаждение измельчаемой массы в Мельнице серии FM осуществляется за счет принудительного потока воздуха.

7 Путем переключения возвратного клапана Мельницы LME можно осуществить циркуляцию массы в рабочей камере для повторной обработки.

8 Давление в камере Мельницы серии LME фирмы NETZSCH GmbH контролируется контактным манометром.

4.6 Конширование шоколадных масс

Порошкообразную массу после вальцевания, для того чтобы восстановить ее полужидкого состояния, отправляют смеситель и добавляют 3-4% какао масла. Далее производят отминку 10-20 минут при температуре 40-42 С,

При непрерывеном способе порошкообразную массу после вальцевания отправляют по ленточным конвейерам в коншмашины, для отминки и гомогенизации. После отминки идет конширование – наиболее длительная (10—45 часов) непрерывная механическая и тепловая обработка шоколадной массы: для молочных сортов шоколада 45-50 С, для остальных 65-70 С.

Порой, во время конширования молочного шоколада, создаются гранулы, которые весьма тяжело диспергировать, предварительно не подвергнув шоколад измельчению. Эффект грануляции обычно протекает при высоких температурах конширования в шоколаде из СЦМ

Если из какао тертого предварительно сделать тонкие пленки можно изменить условия конширования темного шоколада, который может быть обработан в барабане или лотке при температуре в пределах 100 °С. [17].

Конширование является завершающей стадией в изготовлении шоколадной массы. Она имеет существенное значение в формировании окончательной текстуры и вкусо-ароматических свойств шоколада

Цель конширования - достижение оптимальных показателей вязкости, дисперсности, равномерное распределение твердых частиц в дисперсионной среде, формирование вкуса, аромата и цвета шоколада. Эти качественные показатели - результат последующего измельчения твердых частиц, гомогенизации и аэрации массы, непрерывного быстрого перемешивания и воздействия температуры.

Вязкость шоколадной массы, перед окончанием процесса конширования не должна выше 14 Пас. При превышении этой нормы, ее снижают путем внесения масла какао, количество которого должно быть таким, чтобы общее содержание жира в шоколадной массе было равно минимальному рецептурному пределу.

Разводка шоколадной массы - это обычное разжижение смеси, в которую вливают масло какао или недорогой природный жир, типа пальмового масла. Одновременно с этим, в массу добавляют жидкие компоненты - ароматизаторы, спирт, вина и другие.

Смешивание всех ингредиентов для производства шоколада требует хороших теоретических знаний и высокого профессионализма специалистов.

Содержанием натуральных какао-продуктов в целом определяется качество и стоимость шоколада, в особенности самого дорогого компонента шоколада -масла какао.Твердые компоненты, такие как -дробленые орехи, цукаты, вафли вводятся в шоколадную массу непосредственно перед формованием.

Сегодня конширование представляет собой трехэтапный процесс:

- перемешивание сухой смеси (какао тертое и сахарная пудра)

- сушка (испарение из смеси влаги)

- добавление в смесь масла какао.

Благодаря новейшим разработкам в сфере кондитерской промышленности, в частности в производстве шоколада, удалость сократить время конширования до 40 часов,

Вязкость шоколада при коншировании снижается путем теплообмена и усиленного механического перемешивания, в результате достигается его полная гомогенизация. Так же из шоколадной массы испаряется излишки влаги, улетучиваются дубильные вещества.

Консистенция шоколада делается более однородной, приобретаются нежные вкусовые качества, то есть формируются необходимые реологические, физико-химические и органолептические показатели готовой продукции. Это происходит благодаря продолжительному контакту с воздухом активно перемешивающейся массы при строго заданной высокой температуре.

С эволюцией промышленных технологий формования шоколада и приготовления глазури все более важным стал вопрос контроля текучести (вязкости), появилась потребность в экономии самого дорогого компонента - какао-масло.

Текучесть или вязкость шоколадной массы не определяется одним параметром, потому как благодаря наличию многих сухих веществ (сахара, какао-бобов), шоколад имеет свойства неньютоновской жидкости, и его реальная вязкость зависит от скорости перемешивания или коэффициента сдвига.

Концентрацию сухих веществ можно изменить добавлением частиц какао-масла, неизбежно присутствующих в измельченном шоколаде, и так как в зависимости от метода и степени измельчения шоколада, этот фактор изменяется, истинное значение вязкости получить сложно.

На практике для этого обычно хватает четкой нормализации процедуры измельчения шоколадной массы в определенном оборудовании.

Современные производители используют еще один способ конширования - сухой, в результате которого обработка массы происходит быстрее и экономится какао масла. Процесс этот двухэтапный - сухое и обычное непрерывное конширование.

Конширование протекает в единой закрытой системе, с интенсивной механической обработкой шоколадной массы в тонком слое при высоких скоростях, непрерывной подаче и удалении воздуха.

В результате непрерывного «сухого» конширования основная часть механической энергии, которая в обыкновенных конш-машинах превращается в тепловую идет на изменение структуры дисперсной системы.

Процессы, протекающие при коншировании ускоряются благодаря применению высоких скоростей и температур, действующих на тонкий слой массы. В обрабатываемую массу для эффективности процесса могут вносить поверхностно-активные вещества дозировкой около 0,1% [12].

Современные коншмашины и обновленные технологии сухого

конширования благодаря снижению общего содержания влаги до 0,5-1,5%, а также благодаря более интенсивной механической обработке в коншмашинах позволили снизить вязкость и повысить текучесть шоколадной массы.

Наличие свободной влаги даже в мизерных количествах существенно повышает его вязкость, и потому прямое определение содержания влаги не всегда имеет смысл. Эффективнее провести осмотр машин с целью исключения образования конденсата или утечек, и исследовать используемые ингредиенты.

В сахаре или какао тертом могут быть комки более влажного материала. Дефект может появиться при тарном хранения из-за некачественных или поврежденных швов упаковки.

Переработка такого сырья проблематична в случае присутствия инвертированных сахаров. При повышенной влажности окружающей среды влага может впитываться в слой шоколадной массы на измельчающих валках [2].

Влияние конширования на вкус и аромат шоколада

В ходе ферментации и обжаривания какао-продуктов образуются вещества, обеспечивающие вкус и аромат шоколада, которые в конш-машине подвергаются изменениям. Наряду с этим, в какао - продуктах присутствуют определенные кислоты, придающие им неприятный уксусный привкус, которые из большинства сортов удаляют. Исследования последних лет показали, что при коншировании шоколадной массы вкусоароматические вещества перераспределяются.

На начальной стадии конширования примерно половина вкусоароматических веществ связано с какао, определенная часть содержится в жировой фазе, а менее 5% в сахаре. В конце процесса конширования примерно для одной трети этих веществ достигается баланс. При избыточном коншировании получается шоколад, имеющий слабовыраженным вкус и аромат.

Для изготовления качественного шоколада с наилучшими качественными показателями, очень важен опыт составления рецептуры, сочетания нужных ингредиентов и выбор степени и вида обработки.

Путем перемешивания ингредиентов и удаления с воздухом некоторых летучих соединений в конш-машине изменяется вкус и аромат шоколада. Шоколадная масса может нагреваться до 100 °С и выше, что определяет протекание реакций Майяра, с формированием «карамелизованного» привкуса. Во время процесса конширования эти реакции из-за низкого содержания влаги (менее 1%), идут достаточно медленно. В определенных сортах шоколада желателен молочный, а не «карамелизованный» привкус.

При коншировании такого шоколада используются более низкие температуры (около 50 °С) и какао-масло вносится в жидкой фазе. Используемые температурные режимы (от 50 до 100 °С) зависят от исходных ингредиентов и от требуемого вкуса [8].

Разведение.

В процессе измельчения получают материал порошкообразного вида, частицы которого не покрыты жиром. Разведение (разжижение) - это процесс обволакивания твердых частиц жиром, а также разрушения агломератов твердых частиц, образовавшихся в процессе измельчения. В валковых мельницах большое количество поверхностей частиц покрывается жиром, поскольку в смеси он уже присутствует. Процесс конширования регулируется в зависимости от свойств подаваемого продукта.

Основные стадии конширования

• сухая (сухое конширование) — шоколадная масса рассыпчатая, влага удалена

• пастообразная — шоколадная масса в виде густой пасты, для обработки которой требуются высокие энергозатраты;

• жидкая — высокоскоростное перемешивание после последнего добавления жира и эмульгатора [10].

Сухая стадия

При вращении месильные органы коншмашины прижимают порошкообразную массу к стенкам барабана, и некоторые частицы обволакиваются жиром, который остается в жидкой фазе благодаря образующейся при перемешивании тепловой энергии и поддерживаемой в рубашке температуре.

Помимо этого, мелкий порошок диспергируется в воздухе и из него удаляются влага и другие летучие соединения. По мере покрытия частиц жиром и испарения влаги существенно осложняется процесс удаление вкусоароматических соединений. Так же под действием остаточной влаги мелкие частицы сахара становятся более липкими, что повышает вязкость шоколада.При чрезвычайно быстром удалении влаги есть риск ее оседания в конш-машине в виде конденсата, который будет капать и склеивать частицы, что сделает конечную консистенцию шоколадной массы более грубой и песчанистой. Вот почему первая – сухая стадия конширования так важна для окончательных свойств продукта, таких как вкус, вязкость и консистенция.

Пастообразная стадия

По мере обволакивания твердых частиц жиром порошок превращается в пасту, в результате мощность, необходимая для работы месильных органов конш-машины, значительно возрастает. С точки зрения разведения и получения конечных реологических свойств продукта данная стадия имеет существенное значение. Месильные органы конш-машины прижимают к стенкам густую шоколадную пасту и обеспечивают тем самым покрытие жиром большего количества частиц.

По мере разжижения еще не покрытые частицы могут не захватываться месильными механизмами и оставаться склеенными в виде комочков и агломератов. От доли твердых частиц, покрытых жиром, зависит конечная вязкость шоколадной массы. По этой причине крайне важно поддерживать густоту массы как можно дольше.

На фактическую густоту и продолжительность пастообразной стадии оказывает также влияние конструкция конш-машины и мощность ее привода.

Желательно, чтобы на этой стадии вносились не все жировые ингредиенты и эмульгаторы, вчастности лецитин — при раннем его внесении он не только разжижает массу, но и удерживается во влаге, что отрицательно влияет на конечную вязкость шоколада.

Жидкая стадия

Жидкая стадия — это последний этап, который еще позволяет скорректировать реологические показатели шоколадной массы (вязкость и текучесть), посредством внесения в конш соответствующего количество жира и эмульгатора.

Для глазирования и формования зачастую требуется разная вязкость и текучесть шоколадной массы.

Так как в последующем вкус, аромат и вязкость шоколадной массы не измененяются, конширование должно быть продолжительным, обеспечивая тем самым полное внесение жира и эмульгаторов [14].

Коншмашина.

Традиционная коншмашина представляет собой продолговатую оболочку, в которой на прочных стальных рычагах зафиксированы валки, производящие возвратно-поступательные движения.

Первая коншмашина, созданная в 1878 г. швейцарцем Руди Линдтом представляла из себя горизонтальную чашу, похожую на раковину, откуда и пошло название «conche» («морская раковина»).

Изобретатель заметил, что постоянные движения гранитных валов (рис. 4.27), перемещающих шоколадную массу вперед и назад, благодаря измельчению частиц, придают ей однородность и меняют вкус.

Сегодня же конширование обусловливается химическими реакциями и разжижением шоколадной массы, а изменение размеров частиц сводится лишь к формированию и разъединению агломератов.

Первые чаши продольных коншмашин были гранитными, и полученный из них шоколад обладал отличными свойствами аромата и вкуса. Многие кондитерские фабрики в течении долгого времени отказывались от металлического оборудования, опасаясь снижения качества шоколада.

Как правило, коншмашины состояли из нескольких (до 4-х) соединенных между собой чаш, вместимость каждой из которых составляла от 100 до 1000 кг. Валы приводились в движение возвратно-поступательным шатунным механизмом с частотой 20—40 об/мин в течение всей стадии конширования (до 96 ч).

Устройство дает возможность формировать более мягкие вкусо-ароматические качества шоколада без излишней резкости, свойственной для неконширированного шоколада.

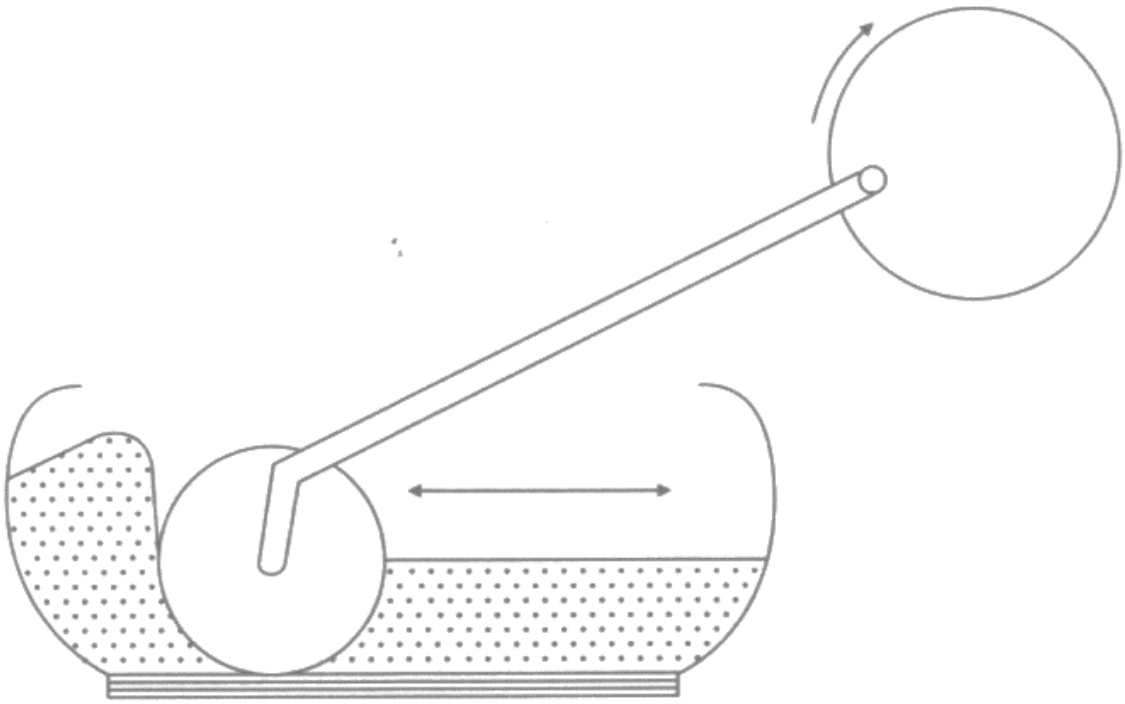


Рисунок 4.27 - Коншмашина продольного типа

Шоколадная масса от измельчающих валков поступает рыхлой и комковатой. Чтобы она приобрела текучую структуру туда вносят какао-масло или эмульгаторы при продолжительном механическом перемешивании [8].

Раньше операция конширования занимала не мало времени, была очень трудоемкой и требовала больших энергетических затрат.

Постоянное повышение стоимости сырья и рабочей силы требует усовершенствования процессов конширования.

Преимущества сухого конширования заключается в том, что масса из мельницы перемешивается механически без добавления какао-масла, от чего влага и летучие вещества удаляются быстрее, усиливая текучесть.

Производительность коншмашины повысили механизмы, преобразующие измельченную слоистую шоколадную массу в более текучую пасту еще до подачи в коншмашину.

В машинах для конширования прямоугольного типа не хватало мощности для обработки, поступающей из мельницы комкообразной шоколадной массы и производители стали искать пути решения данной проблемы.

Были изобретены барабанные коншмашины, в которых поступающая из мельницы шоколадная масса сперва резко переворачивается, вслед за тем действием широких месильных лопастей разбивается на мелкие комки. Такое механическое перемешивание повторялось несколько раз, до исчезновения летучих веществ, в том числе и влаги.

При «сухом коншировании» масса постепенно размягчается и иногда переходит в текучее состояние.

Так же производители используют воздушный обдув или принудительную вентиляцию внутренних частей коншмашины, при этом воздух должен проходить поверх шоколадной массы и никогда — сквозь нее.

После сухого коншированияя текучесть массы повышают, внесением какао-масло, и далее происходит конширование уже более жидкой массы.

На коншмашинах установлены нагревающие/охлаждающие рубашки с термостатическим контролем и регистраторами времени и температуры.

Конструкция месильного аппарата предусматривает интенсивное перемешивание, и также выскабливание внутренних стенок.

Первым этапом процесса является сухое коншированиие, необходимое для удаления влаги и других летучих веществ и одновременного постепенного сжижения массы.

На втором этапе коншированиие заканчивается на высокой скорости с распылением шоколадной массы от центра наверху на боковые стенки. Возможен обдув поверхности шоколадной массы воздухом.

Регистратор температуры, расположенный на панели управления, дает возможность регулировать температуру рубашки и ее содержимого.

1 Конш Frisse DUC фирмы BUHLER (Швейцария)

Коншмашина ударного действия *(рис. 4.28*) предназначена для порционного производства всех видов шоколадных масс.

В большой трехсекционной рабочей камере с термостатирующими рубашками расположены три вала со скребками специальной формы ***11*** **,** обеспечивающие как разрезание, так и перемешивание.

Мощные месильные органы вращаются в противоположные стороны, постоянно создавая лопастями и скребками у стенок камеры поверхности среза (особенно интенсивно - в зонах пересечения, отмеченных на рисунке более темным цветом).

Конш может быть скомплектован в двух вариантах: F и V.

Вариант F - привод осуществляется от двух электродвигателей, частота вращения вала одного электродвигателя - 750 об/мин, другого - 1500 об/мин. Движение валам передается через муфту, промежуточный вал, ременную передачу и редуктор.

Вариант V - привод осуществляется одним асинхронным двигателем с частотным регулированием.

В обоих вариантах валы могут осуществлять реверсивное вращение [21].

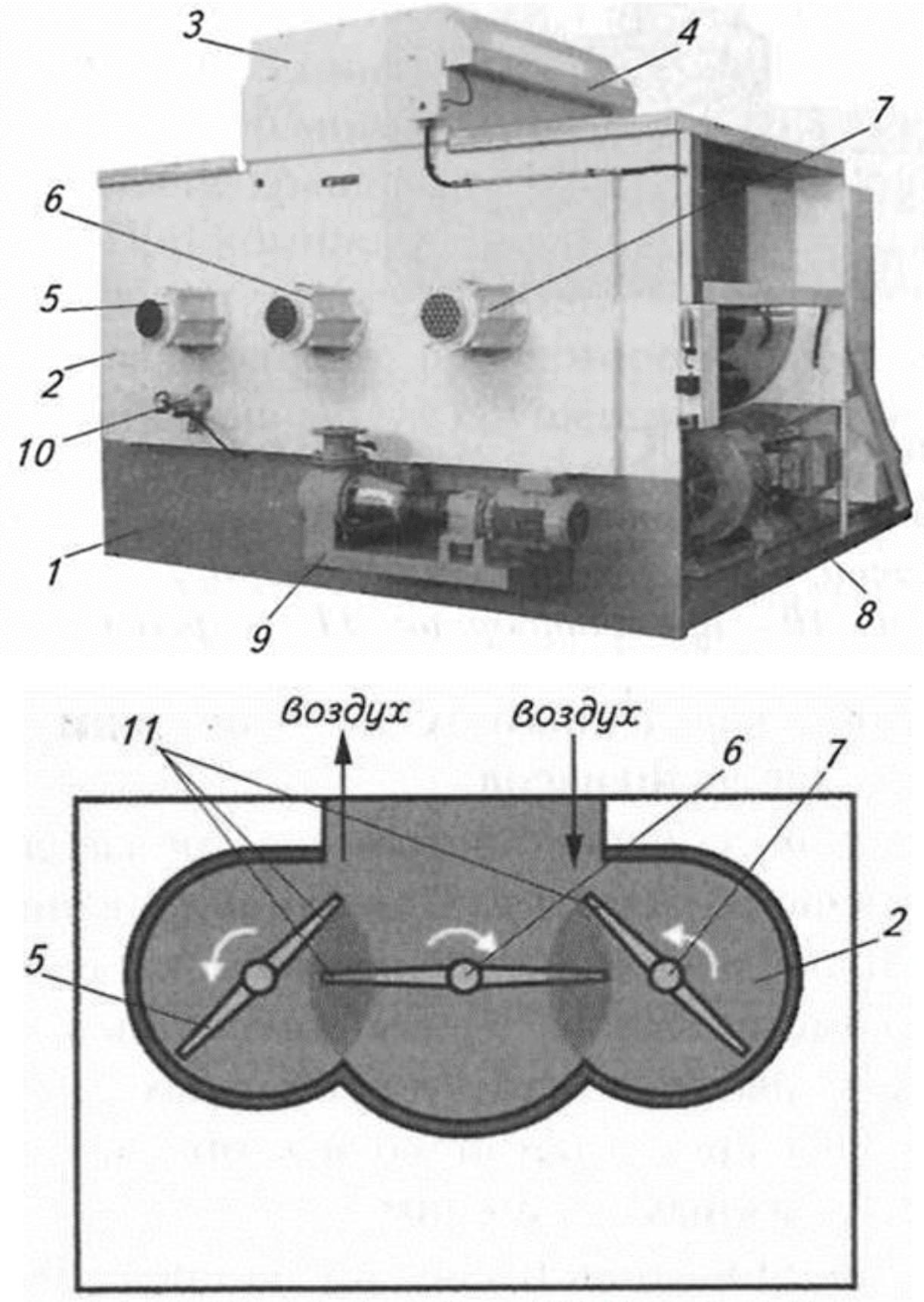


Рисунок 4.28 - Коншмашина *Frisse* DUC с двойным переворачиванием

1 - станина; 2 -рабочая камера; 3 - система деаэрации; 4 - загрузочный шибер; 5, 6, 7-рабочие органы; 8 - привод; 9 - система выгрузки; 10 - пробоотборник; 11 - скребки.

Приготовление массы производится в три этапа: загрузка, конширование, разводка.

При комплектации по варианту F

Рецептурную смесь с содержанием жира не более 1/3 от предусмотренного рецептурой подвергают «сухому» интенсивному конширование, в результате частицы смеси обволакиваются жиром.

В этот промежуток времени работает двигатель с частотой вращения 750 об/мин при значительных затратах мощности. Валы вращаются, постепенно увеличивая частоту вращения: наружные - от 19 до 30 об/мин, центральный - от 9,5 до 20 об/мин.

Второй этап – образование вязкопластичной массы.

Конш работает с большими затратами мощности, так как рабочие органы машины преодолевают большое сопротивление. Из массы испаряется влага, и по мере обезвоживания и разогрева масса размягчается. Затрачиваемая мощность снижается, а частота вращения валов увеличивается. Воздух, благодаря эффекту двойного воздействия втягивается в центральной части камеры и выходит в периферийной.

Третий этап - образованием массы жидкообразной консистенции.

Остальной жир, предусмотренный рецептурой, поступает в камеру и равномерно распределяется по объему смеси. Валы вращаются с максимальной скоростью. Электродвигатель имеет частоту вращения 1500 об/мин., а валы: наружные - от 38 до 60 об/мин, центральный - 19 об/мин. Валы периодически меняют направление вращения по заданной системой управления программе.

При комплектации по варианту V

Первый этап определяется направление вращения валов.

Скребки рабочих органов для лучшего эффекта смешивания должны осуществлять съем массы со стенок камеры. Частота вращения валов при этом постепенно повышается. После образования пластичной консистенции направление вращения валов изменяется на противоположное.

Масса подвергается значительным деформациям сдвига в клиновом зазоре между стенкой камеры и поверхностью скребков, и по мере снижения вязкости затраты мощности уменьшаются.

После подачи оставшегося жира происходит быстрое снижение вязкости до постоянной величины, что свидетельствует о готовности шоколадной массы. Готовая масса через фильтр откачивается из камеры винтовым насосом.

Конш снабжен системой деаэрации массы ***3;*** пневматическим выпускным клапаном ***9*** и сетчатым фильтром для откачивающего насоса; ручным пробоотборником ***10;*** пневматически управляемым загрузочным шибером ***4.*** На отдельно стоящей станине смонтирована компактная система терморегулирования с замкнутым контуром обогрева/охлаждения [21].

2 Конш серии НВС фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Конш *(рис. 4.29*) для порционного производства шоколадных масс. В камере конша с термостатирующими рубашками расположены два вала с лопастями в виде скребков специальной формы. Валы вращаются в противоположных направлениях с возможностью реверсивного движения. Привод осуществляется от асинхронных двигателей с частотным регулированием частоты вращения.

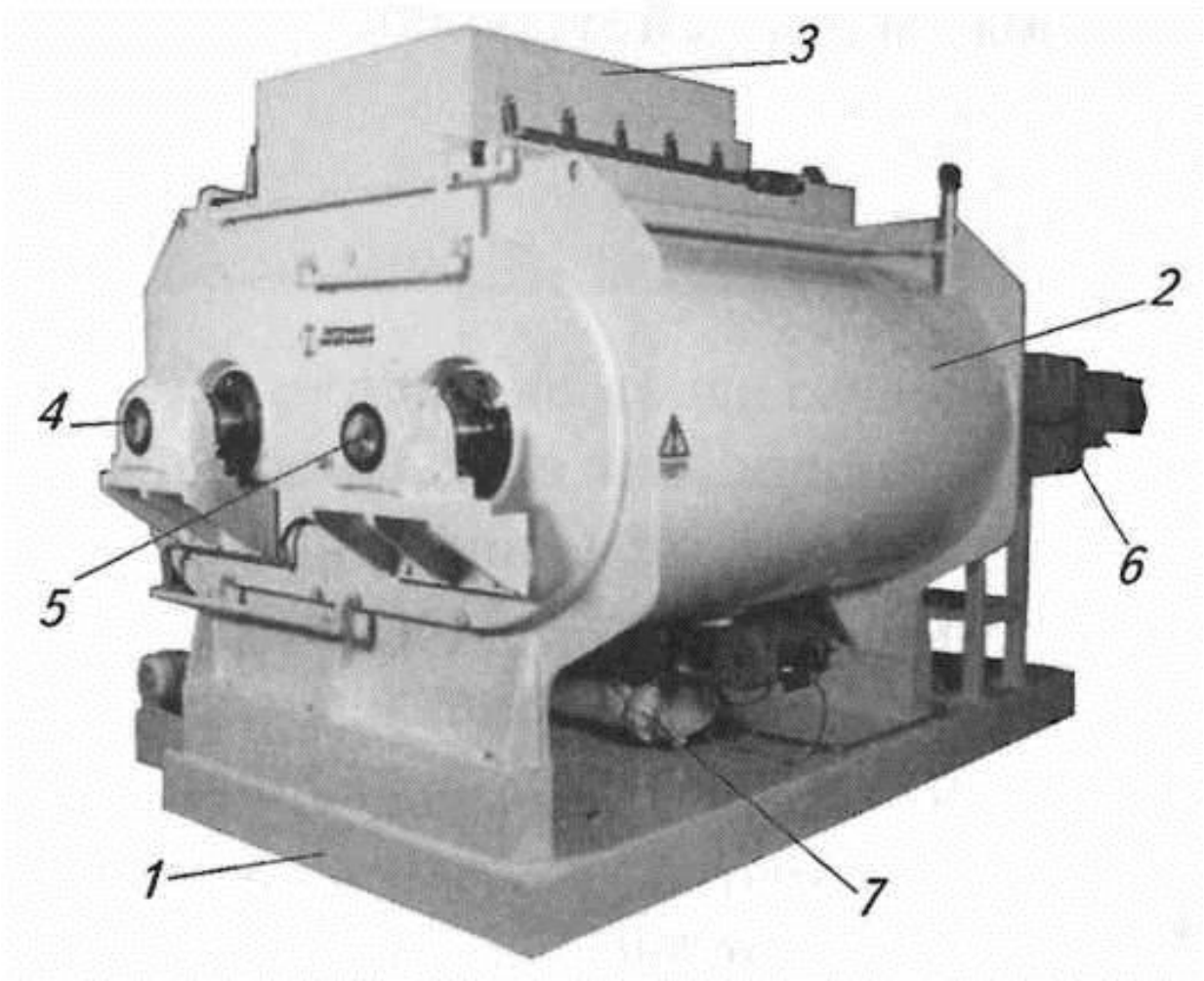


Рисунок 4.29 - Конш НВС:
1 - станина; 2 - рабочая камера; 3 - система загрузки; 4, 5 - валы; 6 - привод; 7 - система выгрузки.

Приготовление массы реализовывается в три этапа: загрузка, конширование, разводка. При вращении в одном направлению скребки образуют поверхности среза, в результате чего происходит смешивание и удаление влаги из обрабатываемого материала. При вращении в противоположном направлении скребки затягивают массу между стенкой камеры и поверхностью скребков. Таким образом в клиновом зазоре в массе образуются значительные напряжения сдвига и возникает эффект смазывания [21].

3 Коншмашина барабанного типа серии CLOVER фирмы CARLE&MONTANARI (Италия) *(рис. 4.30)*

Рабочая камера ***2*** с водяной рубашкой смонтирована на станине ***1***.

Внутри камеры находится гранитная конусная чаша ***3***, в которой три гранитных конуса ***4*** совершают планетарное вращательное движение. Своей наружной поверхностью конусы катятся по внутренней поверхности конической гранитной чаши ***3***. Зазоры между ними регулируются.

В ванне, образованной кольцевым пространством между чашей ***3*** и камерой ***2*** машины, рамные мешалки ***5*** с лопастями ***6*** совершают планетарное вращательное движение. Внутренняя поверхность емкости непрерывно очищается ножом рамной мешалки ***5***.

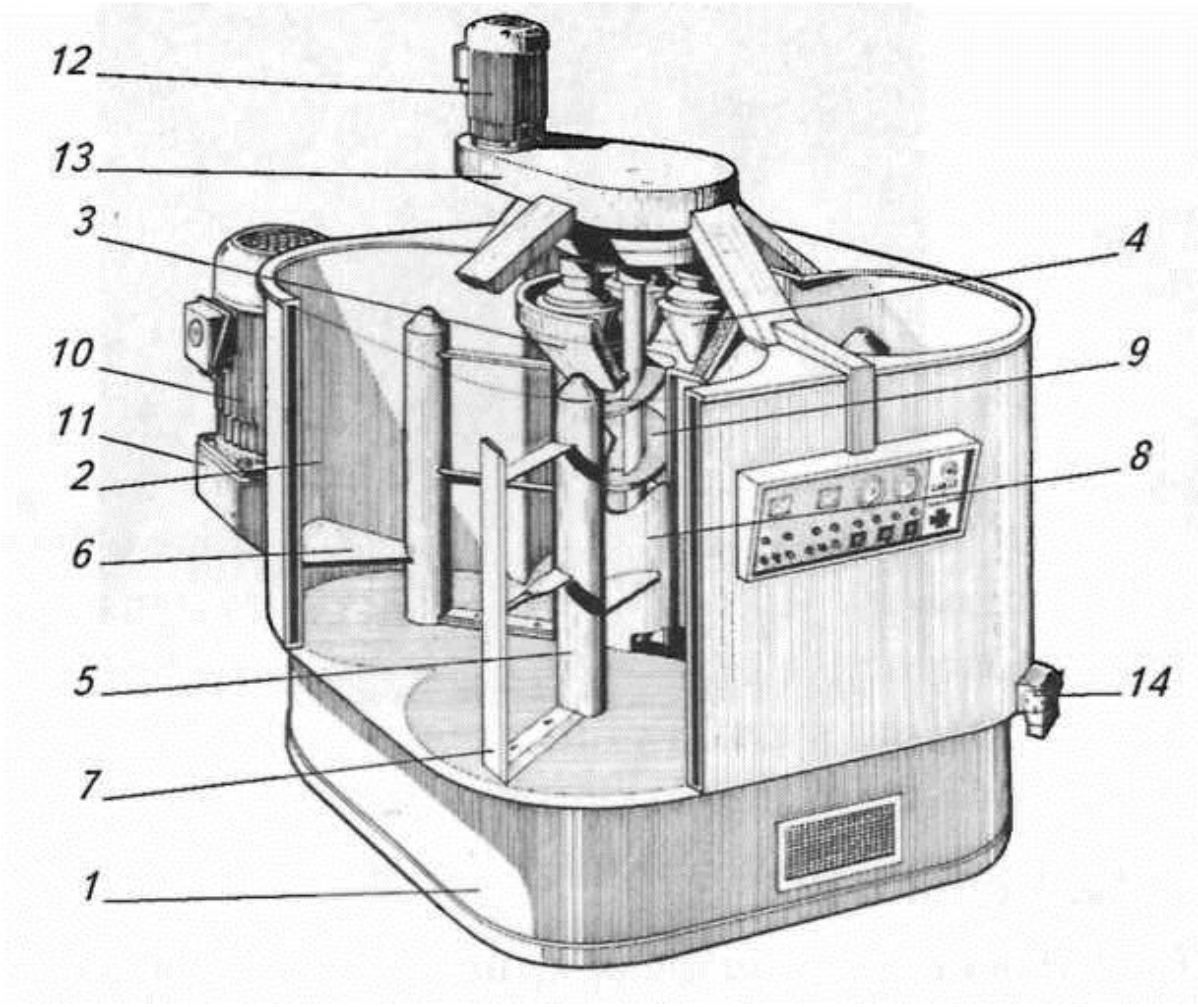


Рисунок 4.30 - Конш CLOVER:
1 - станина; 2 - рабочая камера; 3 - гранитная чаша; 4 - гранитные конусы; 5 - рамные мешалки; 6 - лопасти; 7 - скребок; 8 - канал; 9 - шнек; 10 - электродвигатель; 11 - редуктор; 12 - электродвигатель; 13 - редуктор; 14 - разгрузочное устройство

Рецептурная шоколадная масса после вальцевания загружается в емкость и перемешивается мешалками ***5*** при температуре около 50-60 °С, переходя из порошкообразного состояния в пастообразное. После чего в емкость дозируют масло какао и разжижитель, открывают заслонку,

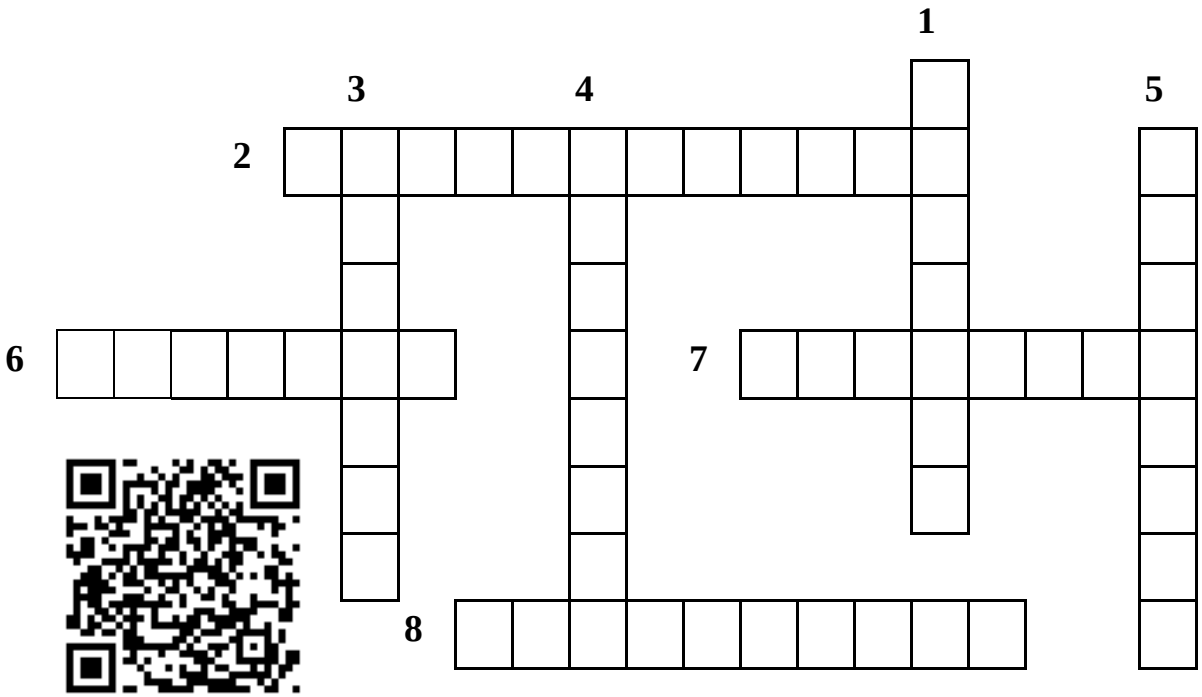
закрывающую вход в цилиндрический вертикальный канал ***8***, соединяющий емкость с внутренним пространством чаши ***3***.

В канале вращается шнек ***9***, обеспечивающий циркуляцию шоколадной массы между камерой ***2*** и чашей ***3***. Шоколадная масса в зазоре между конусами и чашей подвергается интенсивной механической обработке. Привод рабочих органов осуществляется от электродвигателя ***12*** через ременную передачу и редуктор ***13***.

Готовая шоколадная масса выгружается через разгрузочное устройство ***14***. Машина снабжена пультом управления, на котором показываются нагрузка электродвигателя, температура массы, степень закрытия заслонки [9].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Механизмы, которыми оснастили современные кошмашины для преобразования измельченной слоистой шоколадной массы в более текучую пасту.

2 Продолжительная механическая и тепловая обработка шоколадной массы.

3 Восстановление полужидкой консистенции шоколадной массы после вальцевания.

4 Один из этапов приготовления шоколадной массы в коншмашине Frisse DUC.

5 Установка из вращающегося поддона с обычно гранитной чашей

6 Поверхностно-активное вещество, которое следует добавлять в массу при завершении конширования.

7 Что означает «коншмашина» с латинского?

8 Эффект чего возникает в шоколадной массе Конша Frisse ELK в результате значительных напряжений сдвига?

Верно ли утверждение?

1 Отминка последняя технологическая операцией в производстве шоколадной массы.

2 Если вязкость шоколадной массы выше указанной, ее снижают добавлением масла какао.

3 Первой стадией процесса является сухое конширование.

4 Орехи, цукаты, вафли вводят в шоколадную массу прямо перед формованием.

5 В трехсекционной рабочей камере Коншмашина *Frisse* DUC расположены три вала со скребками.

6 На первом этапе рабочим органам коншмашины приходится преодолевать наибольшее сопротивление.

7 Третий этап конширования характеризуется образованием массы жидкообразной консистенции.

8 В комплектация Конша Frisse ELK по варианту F можно изменять частоту вращения рабочих органов.

9 Рецептурная шоколадная масса после вальцевания загружается в емкость Конша CLOVER и при температуре 150-160 °С перемешивается переходя из порошкообразного в пастообразное состояние**.**

10 Самый дорогой компонент шоколада какао-тертое.

4.7 Комплексное оборудование производства шоколадных масс

1 Мельница-мешалка CHOCOCON фирмы CAOTECH (Нидерланды)

Оборудование *(рис. 4.31)* для порционного приготовления шоколадных масс и глазури на предприятиях малой и средней мощности.

Расплавленное масло какао или жир-заменитель внешним насосом перекачивается в конш-смеситель ***2***, куда согласно рецептуре, дозируются сахар, какао-порошок, тертое какао и другие ингредиенты. При этом включается мешалка и вытяжной вентилятор. После 30 мин интенсивного перемешивания смесь насосом ***3*** через нижний патрубок перекачивают в шаровую мельницу ***1***

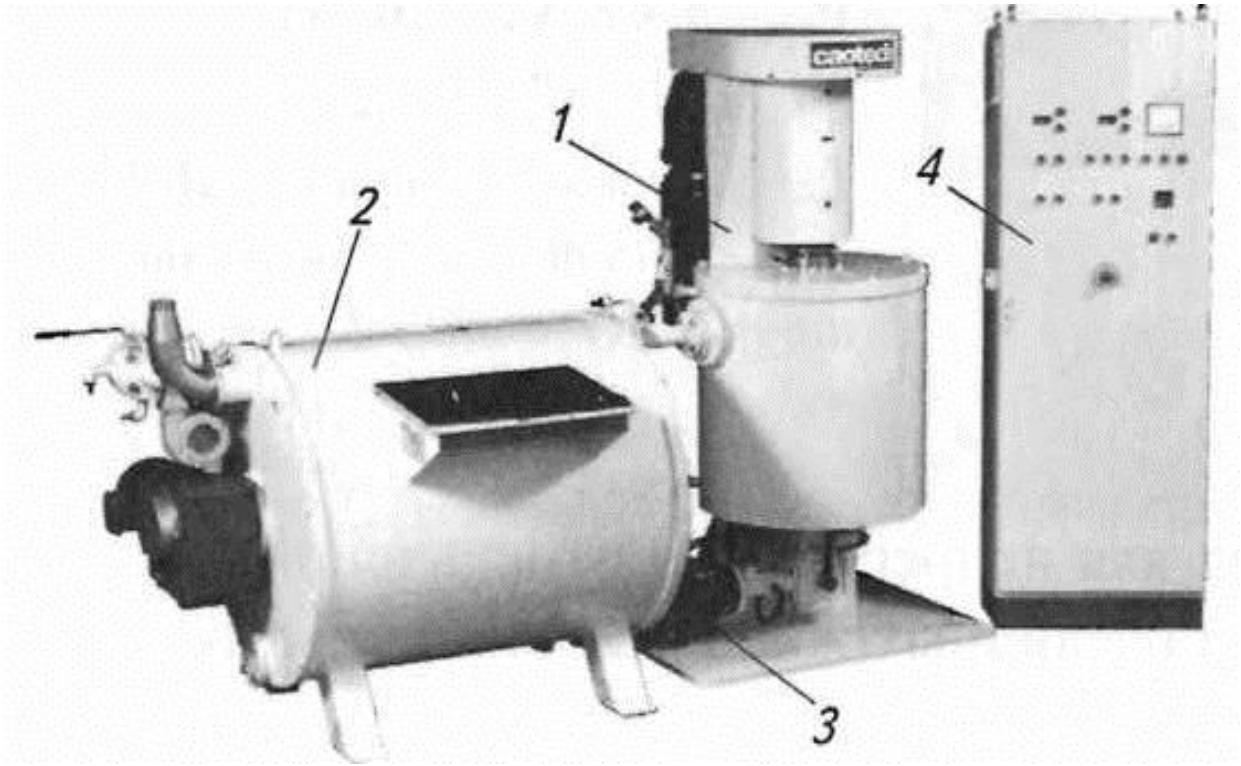


Рисунок 4.31- Мельница-мешалка CHOCOCON:
1 - шаровая мельница; 2 - конш-смеситель; 3 - насос; 4 - пульт управления

Мельница заполнена стальными шариками. Вращающийся вал с лопастями перемещает шарики, которые при соударении измельчают твердые частицы рецептурной смеси. Шоколадная смесь через верхний патрубок перетекает обратно в конш-смеситель ***2***. Таким образом, осуществляется циркуляция массы.

Конструкция занимает небольшую площадь, не требует отдельного фундамента, отличается низким энергопотреблением. Готовая шоколадная масса имеет высокую однородность и стабильное распределение частиц по размеру (до 18 мкм). Пульт управления ***4*** позволяет перенастраивать режимы в зависимости от рецептуры [22].

2 Линия фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

Линия для производства всех видов шоколадных масс и глазурей.

Установка содержит: смеситель HBM; мельницу для предварительного измельчения серии HVS; пятивалковую мельницу HFS. Для окончательной обработки шоколадной массы линия комплектуется коншем HBC или установкой HCC.

При комплектации линии оборудованием, приведенном на *рис. 4.32* (поз. *1*, 2, 3, *4).* осуществляется производство шоколадных масс в периодическом режиме по классической схеме

При комплектации установкой HCC реализуется непрерывный режим.

Установка серии HCC *(рис. 4.33)* для непрерывного производства шоколадной массы за три этапа: подготовка рецептурной смеси, дозирования и смешивания компонентов, конширования.

Предварительно измельченная рецептурная смесь подается в установку через крышку ***10*** приемного бункера ***7,*** в нижней части которого установлен шнек. Перед окончанием прохождения шнека в смесь подают масло какао ***11*** и лецитин ***12,*** после чего материал поступает в вертикальную цилиндрическую месильную камеру ***2*** с термостатирующей рубашкой ***14.***

На внутренней поверхности камеры ***2*** установлены лопасти и лопастной вал. В нижнюю часть камеры ***2*** вентилятором ***3*** через фильтр и нагреватель ***15*** поступает кондиционированный воздух.

Подготовленная масса поднимается в верхнюю часть камеры ***2***, куда дополнительно подают лецитин ***13.*** Масса поступает в промежуточную емкость ***5*** с мешалками, из которой после смешивания и удаления отработанного воздуха ***16*** шестеренным насосом ***4*** перекачивается в бункерные весы ***6,*** в которые через патрубок ***17*** при необходимости подаются дополнительные компоненты.

Из бункера весов масса самотеком попадает в сборную емкость ***7*** с мешалкой. Шестеренным насосом масса перекачивается в проточный смеситель-измельчитель ***8,*** после обработки в котором самотеком поступает на вибросито ***9.*** Готовая шоколадная масса или глазурь из вибросита ***9*** шестеренным насосом ***18*** перекачивается в сборники.

Строгое соблюдение санитарно-гигиенических норм обеспечивается замкнутой системой обработка масс. Все параметры процесса контролируются системой автоматики [9].

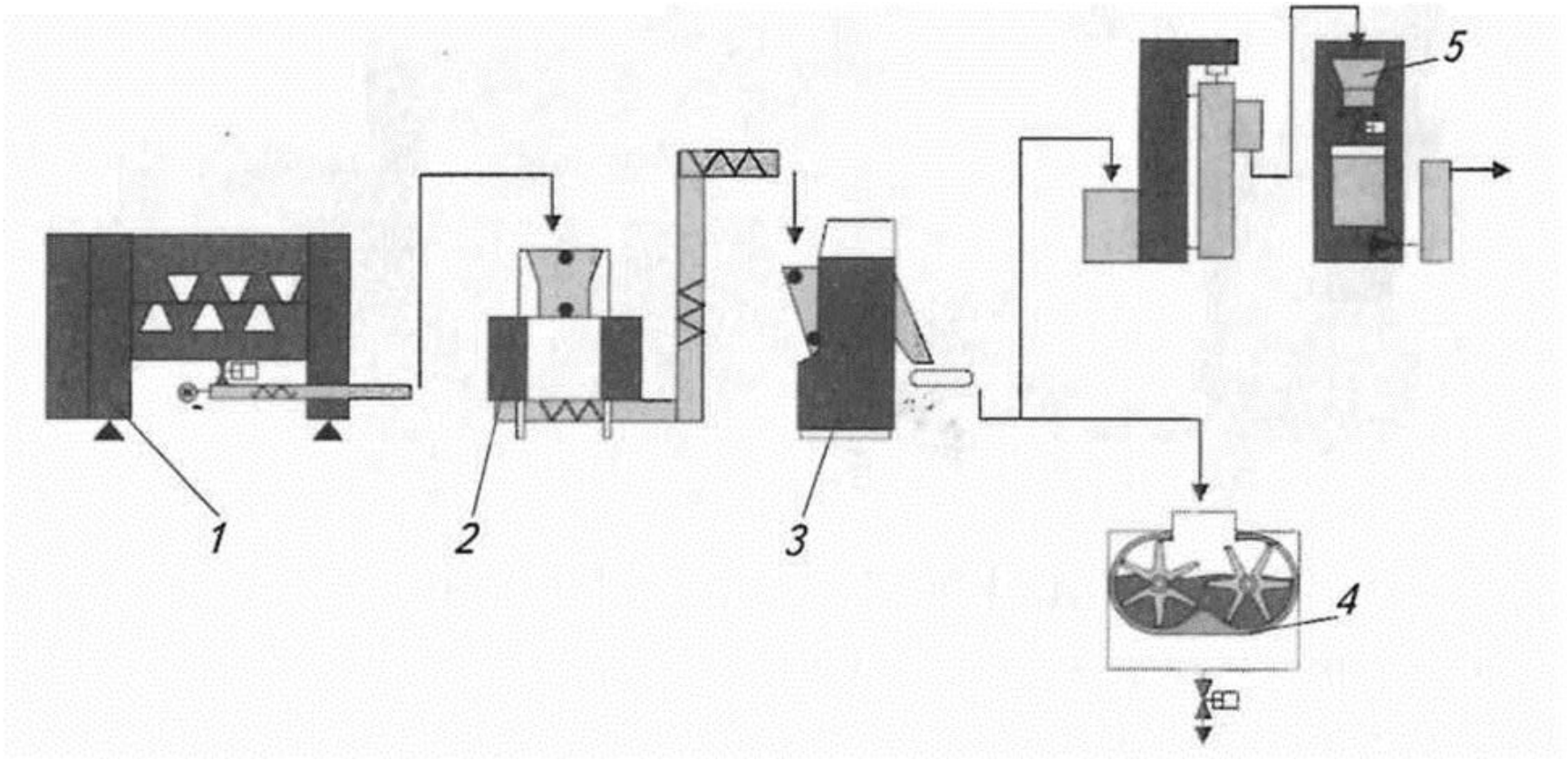


Рисунок 4.32 - Машинно-аппаратурная схема:
1 - смеситель; 2 - мельница; 3 - пятивалковая мельница; 4 - конш; 5 - установка для конширования

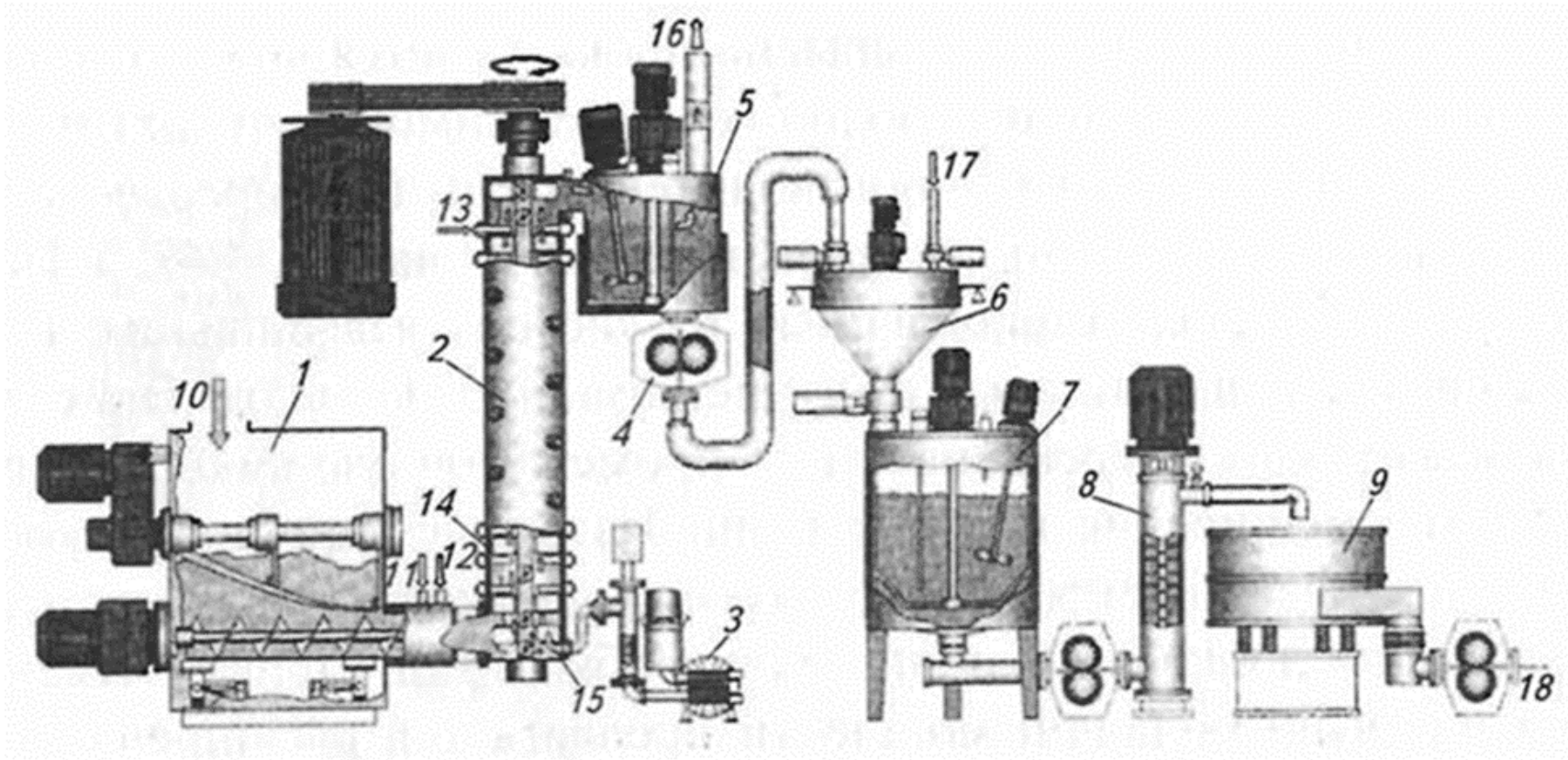


Рисунок 4. 33 - Установка НСС:

1- приемный бункер; 2 - смеситель; 3 - вентилятор; 4 - шестеренный насос; 5 - емкость; 6 - бункерные весы; 7 - емкость; 8- смеситель-измельчитель; 9 - вибросито; 10 - крышка приемного бункера; 11 - патрубок подачи масла какао; 12 - патрубок подачи лецитина; 13 - патрубок дополнительной подачи лецитина; 14- термостатирующая рубашка; 15 - фильтр и нагреватель; 16- патрубок удаления отработанного воздуха; 17 - патрубок подачи дополнительных компонентов; 18 - шестеренный насос

3 Установка серии EMA-CHOC фирмы F.B. LEHMANN (Германия)

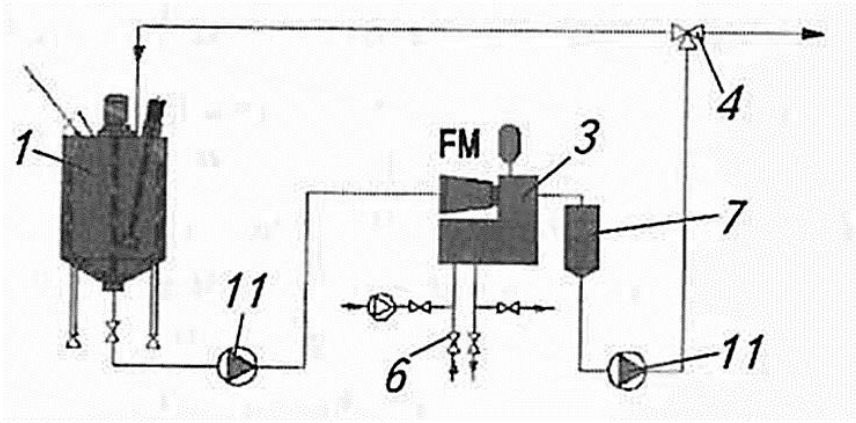
Оборудование для производства шоколадных масс и глазурей.

Установка EMA-CHOC 200/400/650 *(рис. 4.44, а)* для эксплуатации в периодическом режиме. Содержат: универсальный смеситель, шаровую мельницу FM, систему термостатирования. Компоненты рецептурной смеси смешиваются в универсальном смесителе ***1***, после этого смесь насосом ***11*** перекачивается в шаровую мельницу FM ***3***, в которой происходит ее измельчение и конширование до необходимой степени дисперсности. После обработки масса через фильтр ***9*** насосом ***11*** удаляется из мельницы FM ***3***. Путем переключения трехходового крана ***4*** она поступает на производство, или, при необходимости доработки, снова в смеситель ***1***. Далее цикл повторяется.

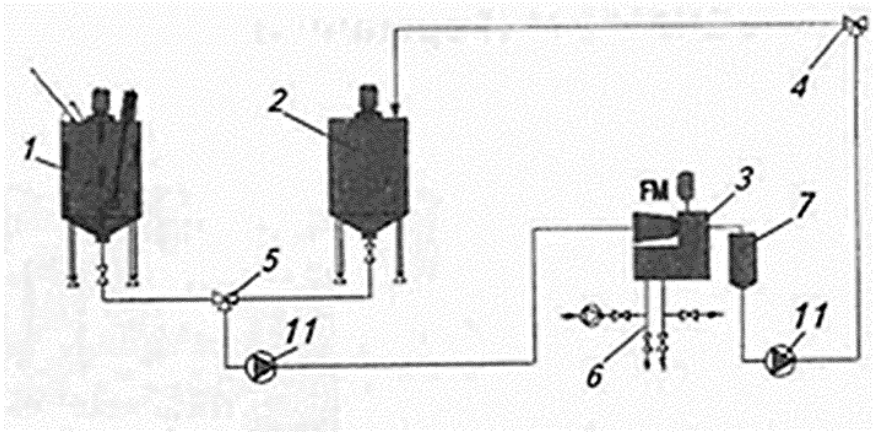
Установка EMA-CHOC 250/450/1000 *(рис. 4.44, б)* для эксплуатации в периодическом или непрерывном режимах. Для этого она дополнительно снабжена промежуточной емкостью ***2***, из которой через трехходовые краны ***4*** и ***5*** масса в циркуляционном режиме насосом ***11*** подается в мельницу ***3***, в то время как в смесителе ***1*** готовится следующая порция смеси.

Установка EMA-CHOC 1200/2400 *(рис.4.44, в*) для эксплуатации в непрерывном режиме на предприятиях большой мощности. В ее составе два универсальных смесителя ***1***, работающих в противофазах для непрерывного питания трех последовательно установленных шаровых мельниц FM ***3***, после прохождения которых масса поступает на окончательную обработку в установку, состоящую из разжижителя EVE ***7*** и тонкопленочного реактора KFB ***8***. Рецептурная масса из шаровой мельницы ***3*** насосом ***11*** по трубопроводу подается в разжижитель EVE ***7***, где происходит ее нагрев и интенсивное перемешивание. По трубопроводу масса поступает в реактор KFB ***8***, в котором она перемешивается в тонком слое. Термическая обработка в реакторе позволяет удалить влагу, кислоты и дубильные вещества, придающие массе неприятные запахи. Готовая масса по трубопроводу перекачивается в емкость ***10***. Дисперсность продукта 20-25 мкм. [9].

а



б



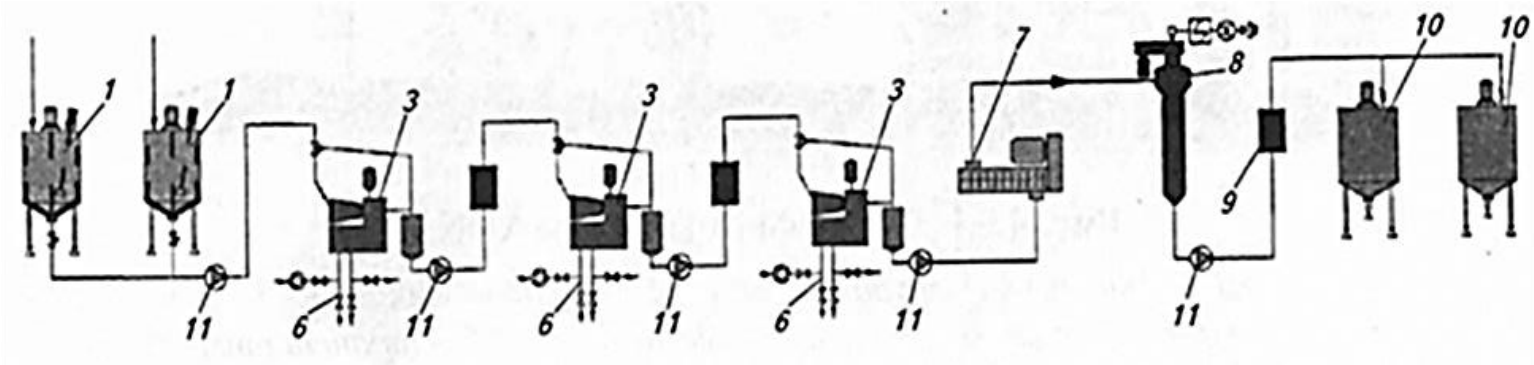


Рисунок 4.44 - Установка серии EMA-CHOC:

а - схема EMA-CHOC 200/400/650; б- схема EMA-CHOC 250/450/1000;

в - схема EMA-CHOC 1200/2400: 1 - смеситель; 2 - емкость; 3 - шаровая мельница FM; 4, 5 - трехходовые краны;

6 - система термостатирования; 7 - разжижителъ EVE; 8 - тонкопленочный реактор KFB; 9 - фильтр;

10- емкость; 11- насос;

Разжижитель EVE *(рис. 4.45*) представляет собой горизонтальный цилиндрический корпус ***1,*** снабженный водяной рубашкой, на внутренней стороне которого укреплены неподвижные пальцы. В корпусе ***7*** вращается вал ***2,*** также снабженный пальцами. Привод вала осуществляется от электродвигателя ***3*** через ременную передачу ***4.*** Благодаря этому смесь подогревается и интенсивно перемешивается, вязкость ее снижается.

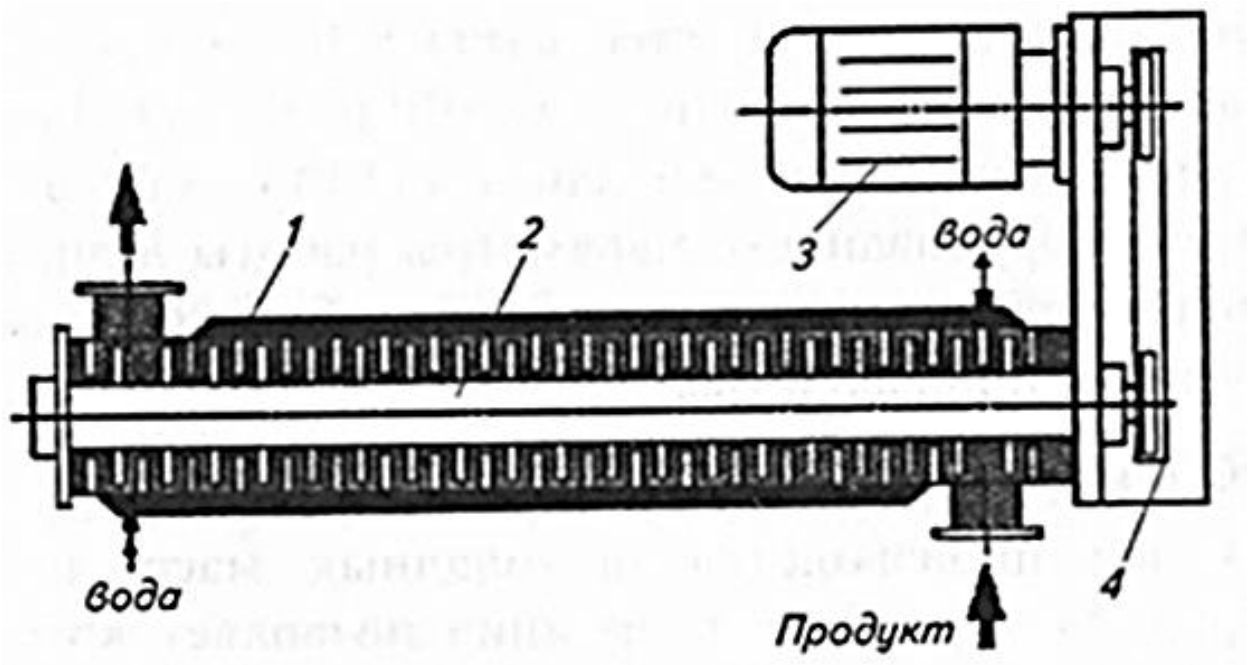


Рисунок 4.45 - Разжижитель EVE

1 -корпус; 2 - вал; 3 - электродвигатель; 4 - ременная передача;

Реактор KFB *(рис. 4.46*) представляет собой вертикальный цилиндр ***1,*** снабженный водяной рубашкой. Внутри цилиндра с высокой частотой вращается вал-труба ***2,*** к которому с помощью трубок ***4*** крепятся вертикальные трубчатые лопасти ***3,*** образующие зазор в 2-5 мм с внутренней поверхностью реактора [9].

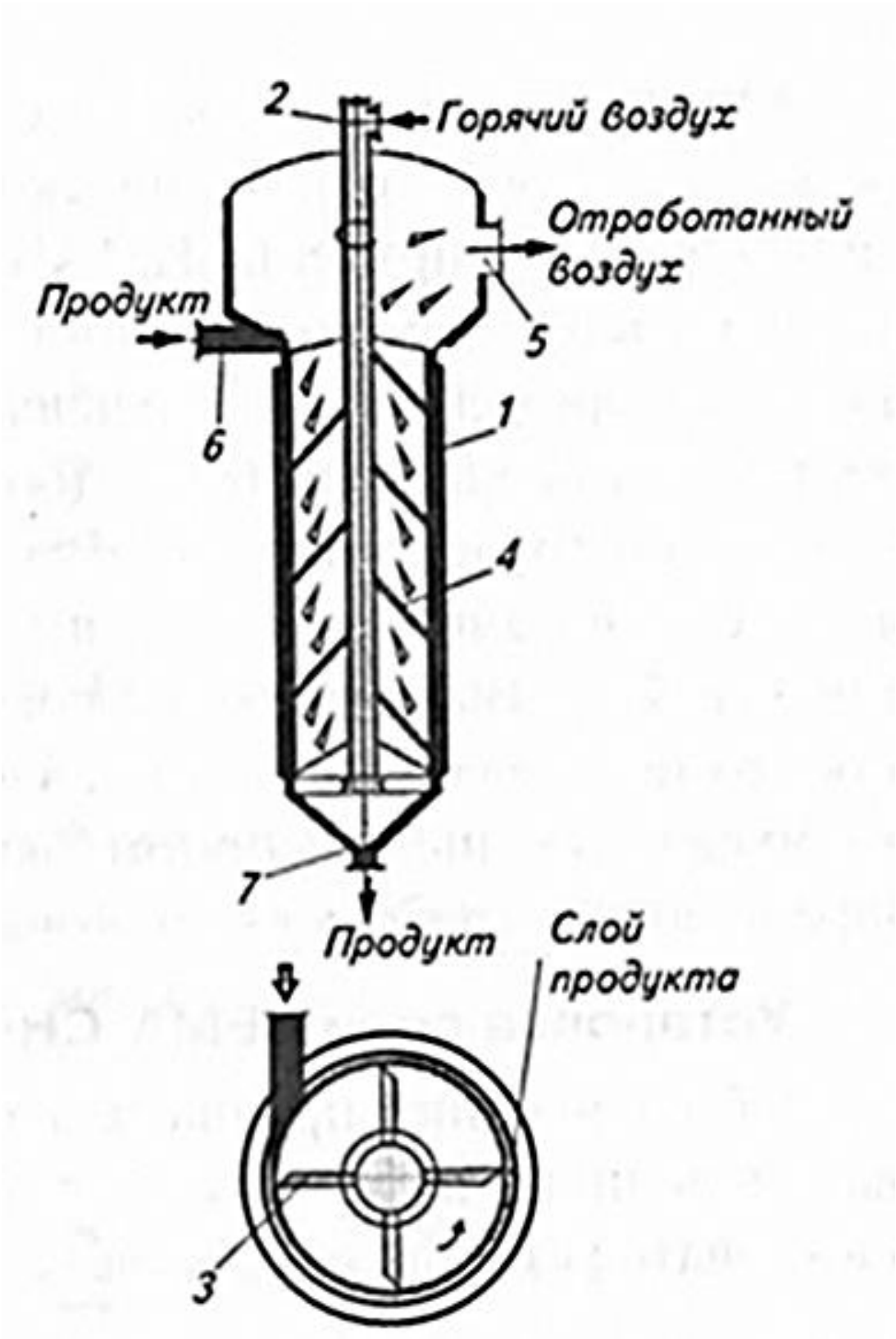


Рисунок 4.46 - Тонкопленочный реактор KFB:
1 - корпус; 2 - вал; 3 - лопасти; 4 - трубки; 5,6- патрубки; 7 - труба

Через вал ***2***, трубки ***4*** и лопасти ***3*** продувается горячий воздух. Подача массы осуществляется через патрубок ***6*** , готовая масса удаляется через трубу ***7***. Отработанный воздух выходит через патрубок ***5***.

4 Установка для производства шоколадных масс фирмы NETZSCH (Германия)

Установка (*рис. 4.47)* для приготовления шоколадных масс и глазури.

Сыпучие компоненты (сахарный песок, сухое молоко) через пневмотранспорт ***2*** подают на станцию загрузки сыпучих компонентов ***1***.

Универсальная мельница GUM ***3*** служит для измельчения сахарного песка. С помощью пылеулавливающего фильтра ***4*** твердые частицы отделяются от воздуха, отводимого из мельницы.

Сахарная пудра из мельницы попадает в емкость промежуточного хранения ***5***. Одновременно тертое какао и жировые компоненты подаются в емкость для промежуточного хранения, из которой порция компонентов поступает в смеситель ***6***, где смешивается до необходимой однородности. Смесь перекачивается во второй смеситель ***7***, после чего в смесителе ***6*** обрабатывается следующая порция массы. Из емкости ***7*** гомогенизированная масса поступает в мельницы LME ***8***, в которых происходит окончательная обработка массы.

Модульная конструкция оборудования позволяет компоновать установки любой мощности по требованиям конкретного производства [25].

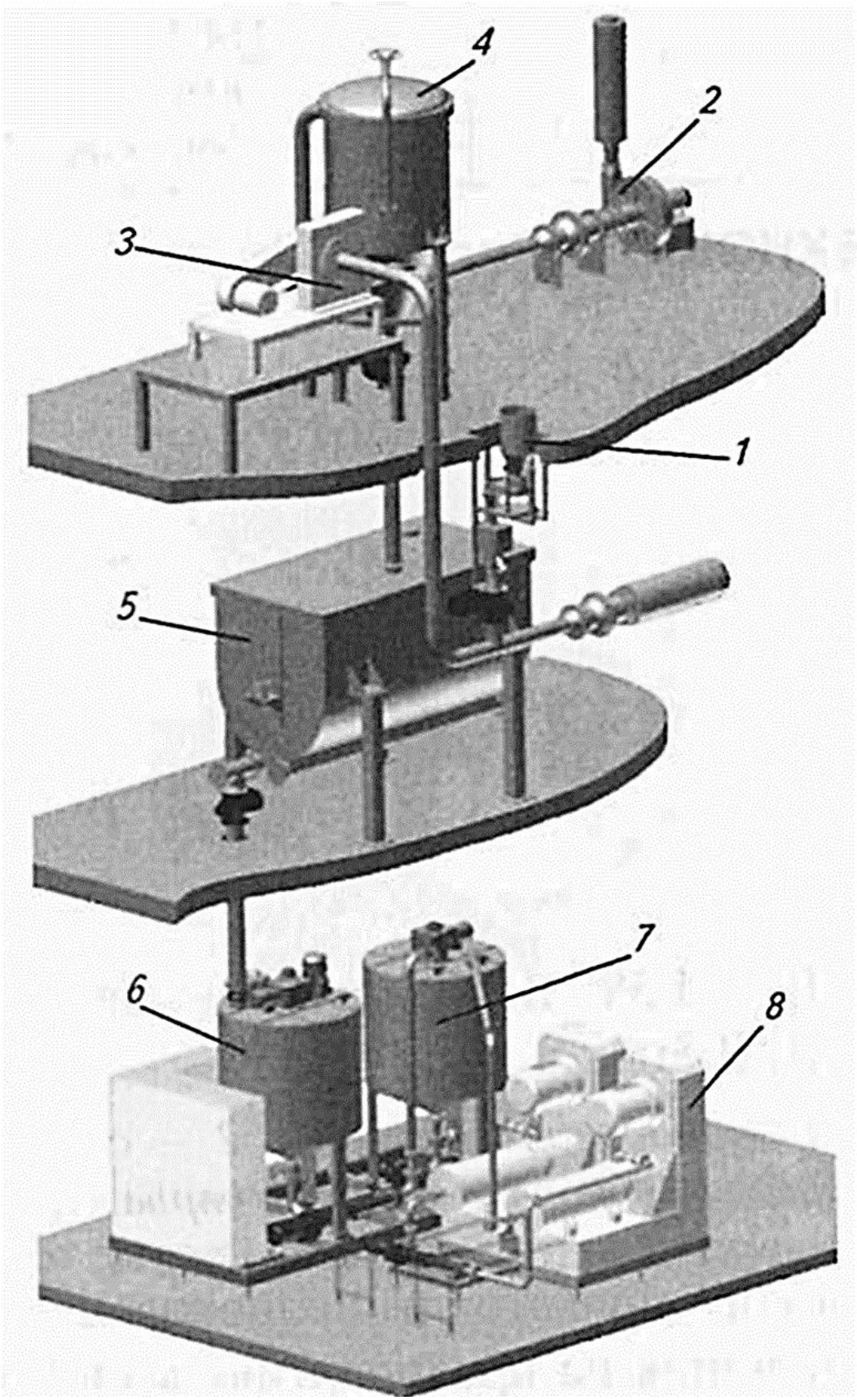


Рисунок 4.47 - Установка для производства шоколадных масс фирмы NETZSCH:

1 - станция загрузки сыпучих компонентов; 2 - воздуходувка; 3 - мельница для сахара GUM; 4 - фильтр; 5 - емкость; 6 - смеситель; 7 - емкость; 8 – мельницы LME .

Циркуляционный режим (*рис. 4.48)* используется для обработки смесей с сахарным песком или сахарной пудрой на предприятиях малой мощности.

После смешивания компонентов в смесителе ***3*** смесь перекачивается в емкость промежуточного хранения ***2***. Далее осуществляется циркуляция смеси через шаровую мельницу LME ***1*** и обратно в емкость промежуточного хранения ***2*** до достижения необходимой степени измельчения.

Режим одного прогона применяется для обработки смесей с сахарной пудрой. Масса из емкости промежуточного хранения один раз пропускается через мельницу LME в сборную емкость. Степень измельчения шоколадной массы зависит от производительности мельницы.

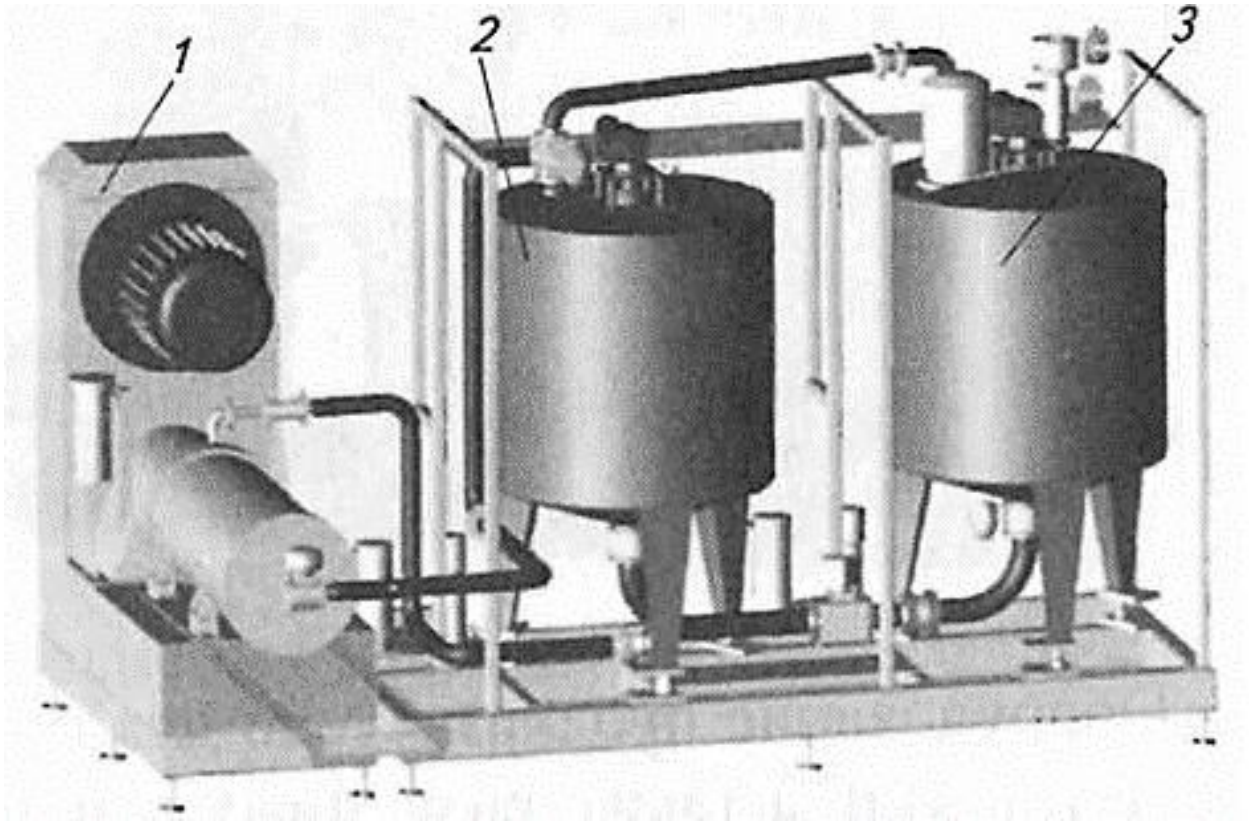


Рисунок 4.48 -Схема циркуляционного режима:
1 - мельница; 2 - емкость; 3 – смеситель

Каскадный режим *(рис. 4.49*) используется для непрерывной обработки смеси с сахарным песком или сахарной пудрой на предприятиях средней и большой мощности.

Порция смеси подготавливается в смесителе ***5***, после чего поступает в промежуточную емкость ***4***. Смесь обрабатывается в двух последовательно соединенных мельницах LME ***1, 3***, между которыми установлена промежуточная емкость ***2***. В это время в смесителе ***5*** готовится следующая порция массы [25].

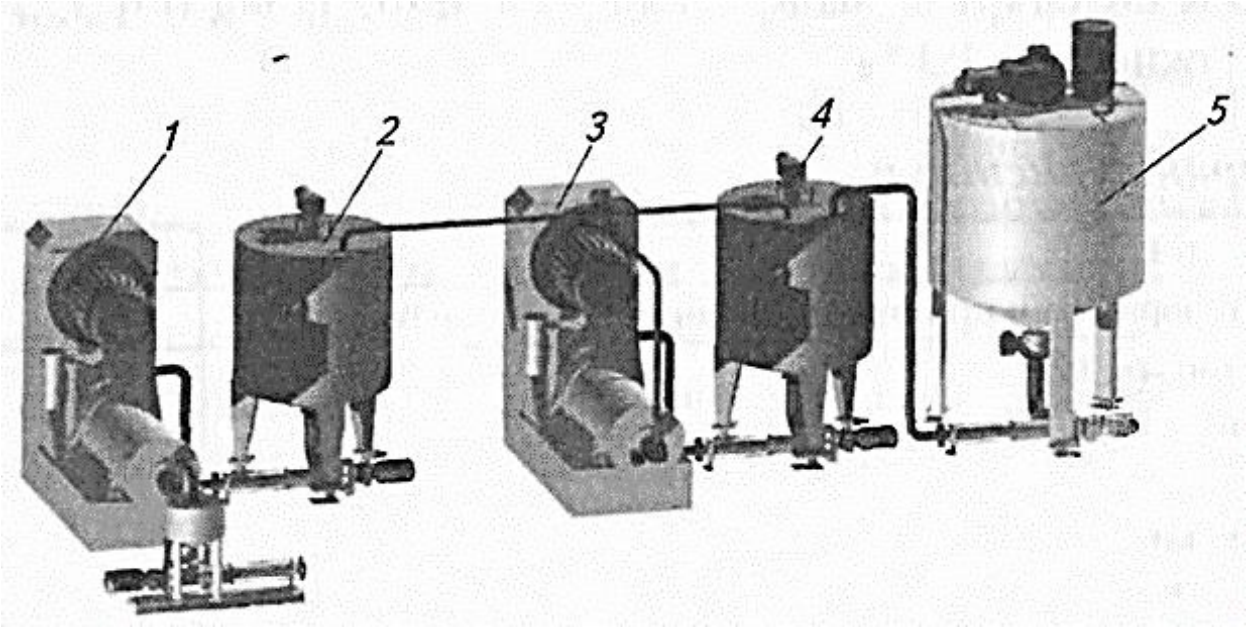


Рисунок 4.49 - Схема каскадного режима:
1 - мельница; 2- емкость; 3 - мельница; 4 - емкость; 5 – смеситель

Модуль окончательной отделки шоколадной массы состоит из смесителя, в котором осуществляется гомогенизация массы. В емкости установлены быстровращающиеся диспергирующие элементы и медленновращающаяся якорная мешалка. Насосом гомогенизированная масса перекачивается в обогреваемую емкость промежуточного хранения. В бисерной мельнице LIME осуществляется окончательная обработка шоколадной массы.

5 Установка Rumba для производства шоколадных масс фирмы NETZSCH (Германия)

Установка *(рис. 4.50)* для приготовления шоколадных масс и глазури, на предприятиях средней и большой мощности.

Конширование, являющееся важнейшим в формировании качества шоколада, осуществляется в два этапа: сухое, а затем мокрое.

Вместо пятивалковых мельниц применяются шаровые мельницы LME, процесс измельчения в которых происходит одновременно с конширование, что позволяет значительно сократить продолжительность производства.

Блоки масла какао поступают в плавильную емкость **1**, из которой насосом по трубопроводу ***2*** расплав перекачивается в емкость ***3*** с мешалкой. Из питателя ***5*** сыпучие компоненты и часть масла какао (15-18%, вместо 23-26% по рецептуре) по трубопроводу ***4*** загружаются в конш-машину ***6***. После установления температурного режима начинается этап сухого конширования. Специально оснащенный горизонтальный вал мешалки обеспечивает тщательное перемешивание массы.

В рабочую камеру подается воздух с постоянной температурой, в результате чего происходит вынос нежелательных запахов и твердых частиц и достигается перенос ароматов какао на частицы сахара.

Незначительное содержание жира имеет два главных преимущества:

1) имеется большая часть свободной сахарной поверхности, что ускоряет процесс.

2) энергозатраты при этом снижаются.

После окончания этого этапа добавляется остальная часть масла какао, и после достижения необходимой температуры проводится жидкое конширование шоколадной массы.

В это время в нее добавляют лецитин и, в зависимости от рецептуры, другие компоненты (например, вкусовые добавки). После окончания конширования масса по трубопроводу ***7*** перекачивается в емкость ***8*** с мешалкой. Далее насосом по трубопроводу ***9*** смесь поступает в каскад из двух шаровых мельниц LME ***10. 12***, соединенных трубопроводом ***11***.

Готовая шоколадная масса по трубопроводу ***13*** поступает в сборную емкость ***15***. Возможно также осуществление циркуляционного режима по трубопроводу ***14,*** путем переключения трехходового крана ***16*** [25].

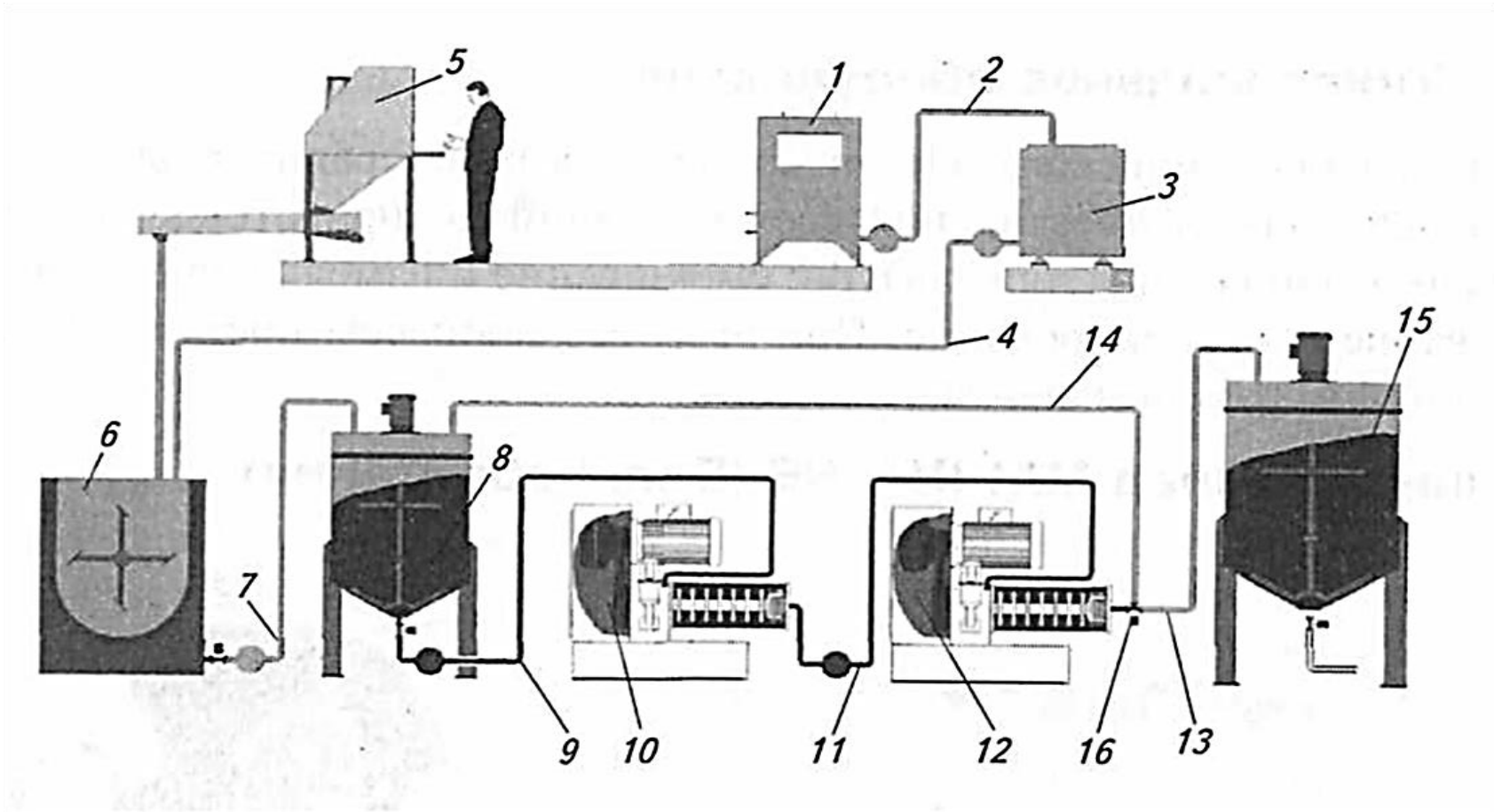
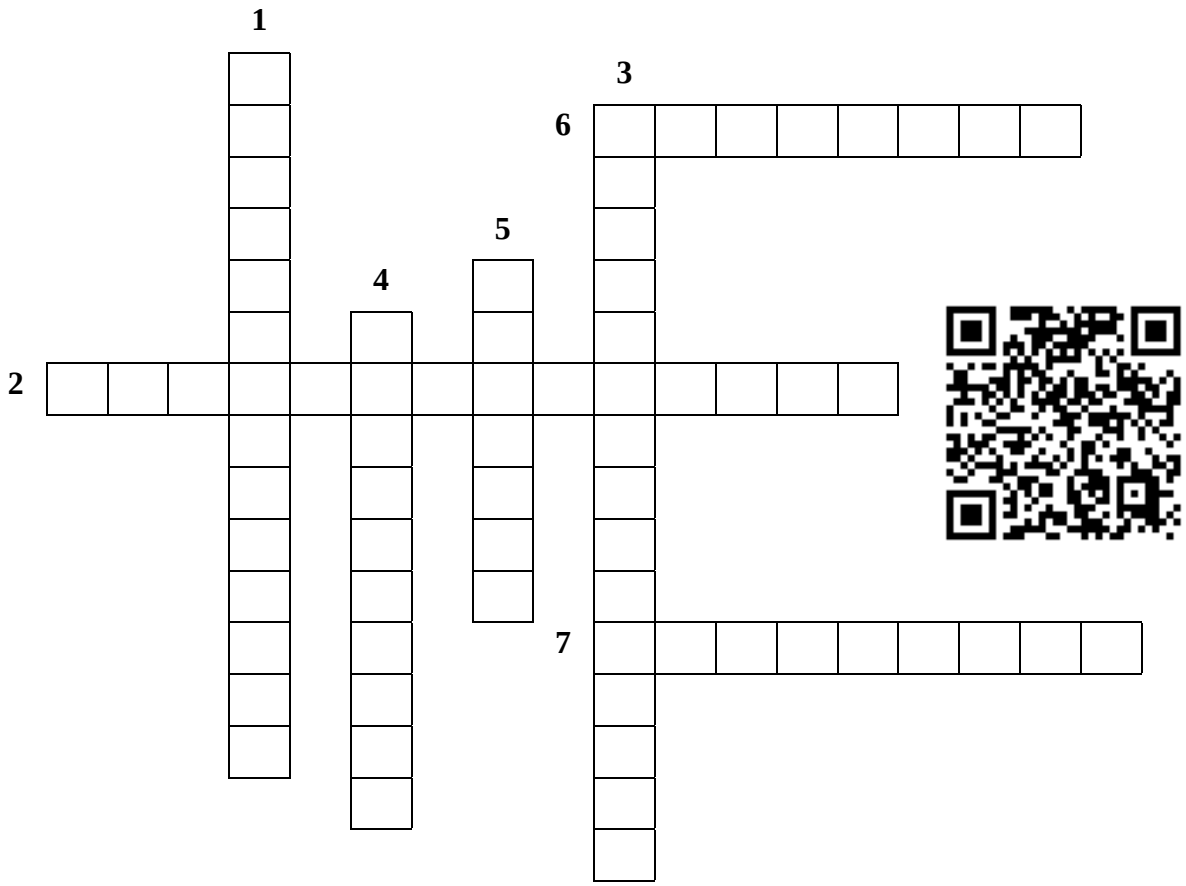


Рисунок 4.50 - Установка Rumba (схема)

1 - плавильная емкость; 2 - трубопровод; 3 емкость; 4 - трубопровод; 5 -питатель; 6 ~ конш-машина; 7 - трубопровод; 8 - емкость; 9 - трубопровод; 10 - шаровая мельница LME; 11 - трубопровод; 12 -шаровая мельница LME; 13 - трубопровод; 14 - трубопровод; 15 - сборная емкость; 16 - трехходовый кран;

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Устройство в Мельнице-мешалке CAO B2000 для удаления из массы влаги и различных летучих соединений.

2 Режим производства шоколадных масс в установке фирмы NETZSCH используемый для обработки смесей с сахарным песком на предприятиях малой мощности.

3 Устройство, посредством которого в установке для производства шоколадных масс фирмы NETZSCH на станцию загрузки сыпучих компонентов подают сахарный песок.

4 Ёмкость, в которую изначально поступают блоки масла какао в установке Rumba.

5 Что подается в смесь вместе с какао маслом перед окончанием прохождения шнека в установке серии HCC фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER?

6 Установлены на внутренней поверхности цилиндрической камеры Конша, изготовленные из высокопрочной марганцевой стали.

7 Устройство в котором происходит гомогенизация.

Верно ли утверждение?

1 В процессе кратковременного смешивания в смесителе все сыпучие компоненты тщательно обволакиваются жиром.

2 Термическая обработка в разжижителе EVE Установки EMA-CHOC в тонком слое позволяет удалить влагу, кислоты и дубильные вещества, придающие массе неприятные запахи.

3 Проход тертого какао в Установке CAO 3000 In-Line через сито в 75 мкм составляет до 99,9%.

4 Режим одного прогона применяется для обработки смесей с сахарной пудрой.

5 Циркуляционный режим позволяет в непрерывном режиме обрабатывать смеси с сахарным песком или сахарной пудрой.

6 Использование вентилятора-экстрактора позволяет удалять летучие примеси, сивушные масла и влагу.

7 За 10 минут до конца приготовления партии шоколадной массы добавляются ванилин и лецитин.

8 Во избежание формирования нежелательных агломератов на ранних стадиях конширования температура продукта не должна превышать 85 °C.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Добавки, используемые при производстве шоколада.

2 Чем определяются вкусовые свойства шоколада?

3 Чем формируются вкусо-ароматические характеристики шоколада?

4 Какие операции включает классическая схема производства шоколадных масс и глазурей?

5 В чем заключается суть разводки шоколадной массы?

6 В чем заключается назначение конширования?

7 Каким образом осуществляется двухстадийная схема вальцевания рецептурной смеси?

8 Почему в современных аппаратах, стараются не применять принцип размола сахара?

9 К чему сводится подготовка твердых компонентов при производстве шоколада?

10 Какие существуют современные аппараты для измельчения сухих компонентов? Как они устроены?

11 Основная цель процесса получения рецептурной смеси компонентов.

12 В чем преимущества и недостатки непрерывного и порционного перемешивания ингредиентов?

13 Благодаря чему компоненты поступают в камеру смешивания Смесителя ShearMix SXMX за минимальное время?

14 Рекомендуемая компоновка установки для получения рецептурной смеси.

15 Какие параметры позволяет программировать электронная система управления Смесителя VersiMix ?

16 Благодаря чему в Смесителе VersiMix достигается однородность полученной смеси?

17 Принцип работы Универсального смесителя фирмы LEHMANN ?

18 Как ощущаются во рту крупные кристаллы сахара, частицы какао-порошка и молочная крошка?

19 Что представляют из себя современные валковые мельницы?

20 Какие проблемы были в работе валковых мельниц старого образца?

21 Основное назначение валковой мельницы.

22 С помощью чего осуществляется выведение готовой массы из Двухвалковой мельницы PreFiner G?

23 Устройство Мельницы WZ фирмы LEHMANN?

24 Особенность мельниц типа Finer, облегчающая доступ к валкам при эксплуатации.

25 Преимущества концепции индивидуальных приводов?

26 Какие способы измельчения применяются в шаровой мельнице?

27 Для чего предназначен эвапоратор ТС?

28 Недостатки конической камеры с вертикальным расположением.

29 Преимущества мельницы серии FM фирмы LEHMANN (Германия).

30 Режимы эксплуатация мельницы серии LME.

31 Каким образом на современных кондитерских предприятиях проводится конширование?

32 Какое влияние на готовый продукт оказывает конширование?

33 С какой целью в шоколадную массу при коншировании добавляют поверхностно-активные вещества?

34 В чем суть «сухого конширования»?

35 К чему может привести присутствие свободной влаги при коншировании?

36 Какие параметры позволяет регулировать система управления коншмашины Frisse DUC ?

37 Что происходит в Конше НВС при вращении скребков в одном и противоположном направлениях?

38 Какие этапы включает производство шоколадной массы на установке серии НСС фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER?

39 С какой целью в установку НСС подают воздух?

40 Чем обеспечивается строгое соблюдение санитарно-гигиенических норм в Установке НСС?

41 От чего зависит количество циклов в установке СНОС?

42 Что включают в себя установки серии ЕМА-СНОС фирмы F.B. LEHMANN?

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАМЯТИ

(«Mind Maps» - Карты мышления)

Интеллект-карта - мощный визуальный метод графического выражения процессов мышления, переход от одномерного линейного мышления к неограниченному многомерному мышлению человеческого мозга.

Порядок составления интеллект-карт

1 В середине листа помещается центральный образ, символизирующий тему, с которого и начинается работа как на карте, так и в мыслях.

2 От центрального образа исходят толстые ветви, на которых отображаются самые важные ключевые слова и мысли, касающиеся данной темы. Каждая ветвь должна содержать одно слово или мысль.

3 От толстых ветвей аналогично идут более тонкие ветви, уточняющие основные мысли.

Составление интеллект - карт с помощью смартфона

1 Запустите на смартфоне программу для сканирования QR-кода
2 Наведите объектив камеры на один из QR-кодов
3 Пройдите по ссылке и скачайте приложение
4 Запустите программу и составьте интеллект-карту по теме

Mindly

SchematicMind

5 ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДА И ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Основные операции при производстве шоколадных изделий:
- темперирование шоколадных масс;
- приготовление шоколадных масс с добавками;
- приготовление начинок;
- формование шоколадных масс;
- Охлаждение изделий;
- формирование сложных изделий;
- охлаждение шоколадных изделий;
- завертка, упаковка и хранение.

5.1 Темперирование шоколадных масс

Темперирование - это создание центров кристаллизации какао-масла, размеренно распределенных по всему объему массы, достигаемого ее охлаждением до температуры начала затвердевания (около 32 С), с определенной скоростью. Несоблюдение этих условий приведет к самопроизвольному переходу нестабильных твердых форм какао-масла в стабильную кристаллическую форму на поверхности изделия - жировому поседению шоколада [6].

Процесс темперирования обязателен. Он гарантирует застывание какао-масла и кристаллизацию шоколада в неизменном состоянии с сохранением устойчивого цвета и блеска. По окончанию конширования шоколадные массы перекачивают в сборники, где их охлаждают до 45-50 С., непрерывно перемешивая.

Если его охладить при обычной температуре 20...25°С, то частицы твердого какао и сахара, находясь в состоянии покоя в шоколадной массе, соберутся в крупные частицы какао-масло, придавая шоколаду грубый вкус.

Кроме того, на поверхности шоколада в результате жирового поседения шоколада, из-за крупного скопления масла-какао, появляется серый налет. Причина в том в том, что какао-масло неоднородно и содержит в своем составе четыре многообразные формы, из которых три - являются неустойчивыми (т. е. метастабильными), а одна - устойчивая (стабильная). Под влиянием различных температур каждая из форм легко переходит в другую [20].

Для профилактики жирового поседения нужны условия, при которых какао-масло начнет кристаллизоваться до его разливки в виде устойчивой формы. Такие условия создает темперирование, проводимое с непрерывным перемешиванием, при котором формируются зародыши кристаллов.

На температуру шоколада влияет температура окружающего воздуха. Оптимальными являются 29...31°С, чем холоднее помещение, где проходит формование шоколада, тем выше должна быть температура шоколада и наоборот. От качественного темперирования и охлаждения

зависят качество шоколадных и глазированных кондитерских изделий с хорошей структурой, цветом и поверхностью без жирового налета.

Профессионал быстро определяет степень темперирования простым поднесением пробы к губам. Незначительное количество смеси, нанесенное на кусочек фольги и помещенное в охладитель, должно быстро застыть. Конечная температура должна быть около 31 С (для молочного примерно на 1 С ниже).

Термометр рекомендуется применять лишь для окончательной проверки, так как приоритетом при ручном темперировании является визуальный контроль состояния перемешанного шоколада на доске. При механическом темперировании в больших объемах используют температурный контроль, одновременно с визуальным осмотром продукции. [11].

Измерение степени темперирования

В должной мере темперированный шоколад имеет в своем составе 3-8% какао-масла в кристаллической форме.

Для определения того, правильно ли оттемперирована шоколадная масса и готова ли она к дальнейшему использованию, существует четыре базовых аналитических метода:

- анализ кривых охлаждения методами калориметрии с использованием калориметрического темперметра;
- анализ кривых теплоты размягчения или энтальпии плавления методом дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК);
- измерение содержания твердого жира методом ядерного магнитного резонанса (ЯМР);
- анализ температурных реологических кривых методом термореометрии [8].

Темперметры

Одним из современных темперметров для определения степени темперирования является прибор ChocoMeter фирмы Aasted.

Темперметр, состоит из:

- охлаждающего элемента (термоэлектрического модуля Пельтье), поддерживающего постоянную температуру (изотермическое охлаждение) в диапазоне 0—10°С.
- трубки пробоотбора, изготовленной из алюминия или меди, то есть из материалов с высокой проводимостью;
- защитной пробки с изолирующими свойствами;
- термистора или термопары;
- регистрирующего устройства или компьютера для хранения и графического представления данных измерений (температуры и времени охлаждения) [10].

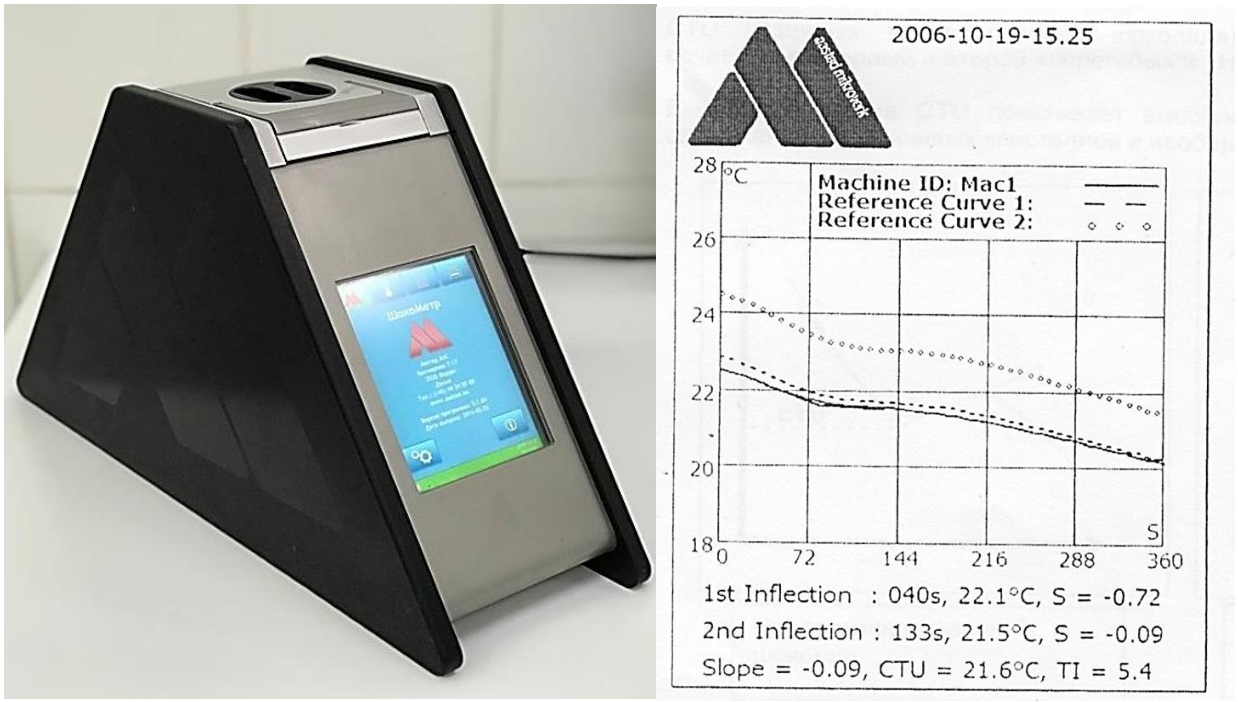


Рисунок 5.1 - ChocoMeter фирмы Aasted
Распечатка графика данных с базовыми графиками

Некоторое время образец охлаждается с примерно постоянным градиентом температур, после чего температура стабилизируется с различным наклоном кривой в точке перегиба в зависимости от степени темперирования. Это происходит в результате роста кристаллов; начинает выделяться скрытая теплота (фазового перехода), которой достаточно для сдерживания охлаждения. Образец в это время находится в вязко-пластичном (полутвердом) состоянии. Когда выделится практически вся скрытая теплота, охлаждение продолжится до тех пор, пока образец полностью не застынет.

Важными параметрами оценки степени темперирования шоколада являются вторая точка перегиба, наклон, единица темперирования шоколада и индекс темперирования.

Вторая точка перегиба- это точка, в которой количество кристаллов, образовавшихся во время охлаждения, начинает снижаться. Температура в этой точке может означать тип кристаллов. Высокий уровень означает большое количество кристаллов с высокой точкой плавления.

Наклон

Наклон = 0 означает нормальное темперирование.

Наклон >0 означает недостаточное темперирование.

Наклон <0 означает излишнее темперирование.

График на рисунке 2 показывает наклон разной степени темперирования от положительной до отрицательной.

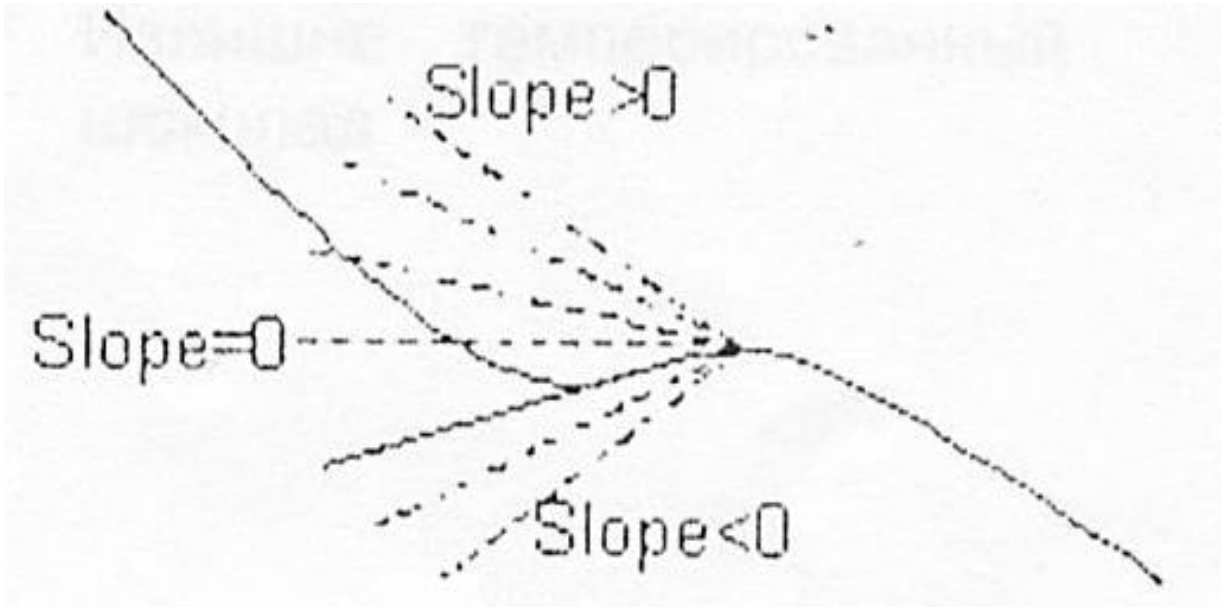


Рисунок 5.2 - Графики наклона разной степени темперирования

Единица темперирования шоколада (CTU) - это математическое выражение, сочетающее первый и второй «перегибы» и «Наклон» в одном числе. Высокое значение CTU показывает высокую степень темперирования с высоким содержанием устойчивых кристаллов и наоборот.

Перетемперированный образец (кривая 1), охлаждается медленно, что соответствует отрицательному наклону кривой в точке перегиба.

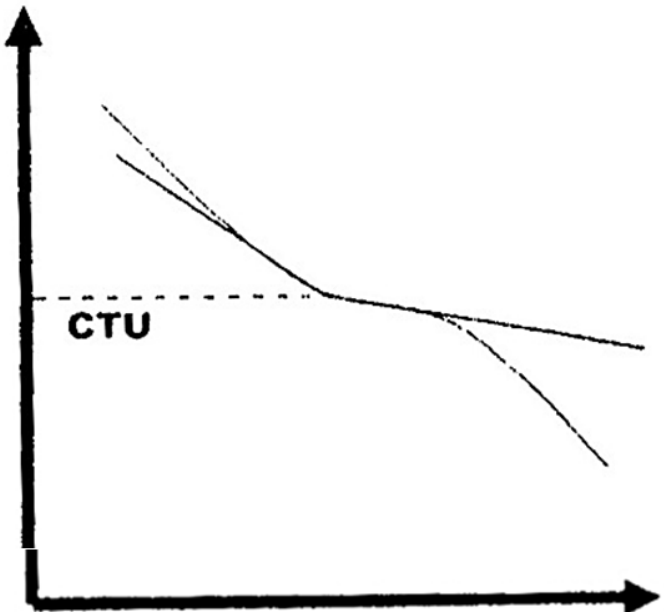


Рисунок 5.3 - Перетемперированные шоколадные массы

Кривая 2 относится к хорошо темперированному образцу, полученному традиционным методом темперирования, который охлаждается быстрее образца 1, что соответствует более горизонтальному наклону кривой в точке перегиба (более позднему, но при этом более выраженному выделению теплоты кристаллизации).

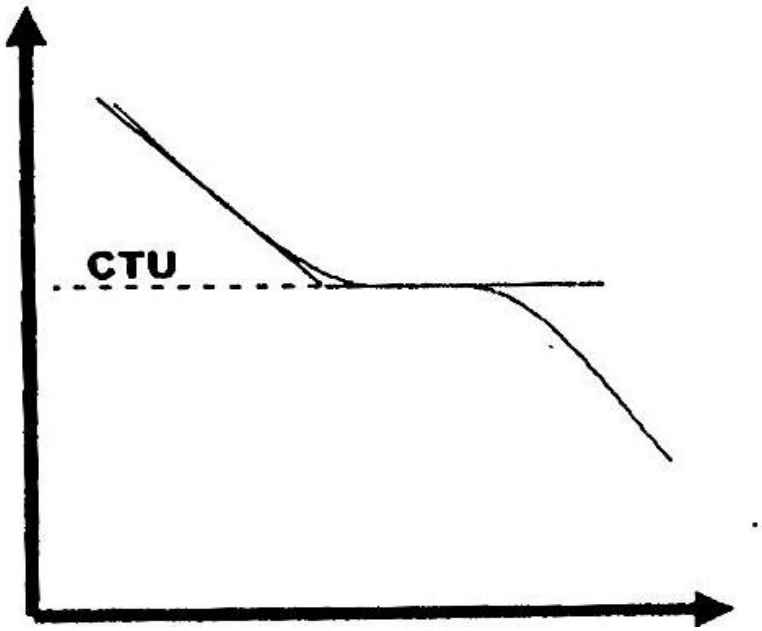


Рисунок 5.4 - Нормально темперированные шоколадные массы

Кривая 3 соответствует поведению образца недотемперированной шоколадной массы — сначала он быстро охлаждается в результате недостатка зародышевых кристаллов и, как следствие, незначительного выделения теплоты кристаллизации, но затем начинает выделяться теплота кристаллизации (с еще большим запаздыванием и с большей интенсивностью), благодаря чему образец немного разогревается, что соответствует положительному углу наклона кривой в точке перегиба. Отверждение 3-го образца занимает больше времени.

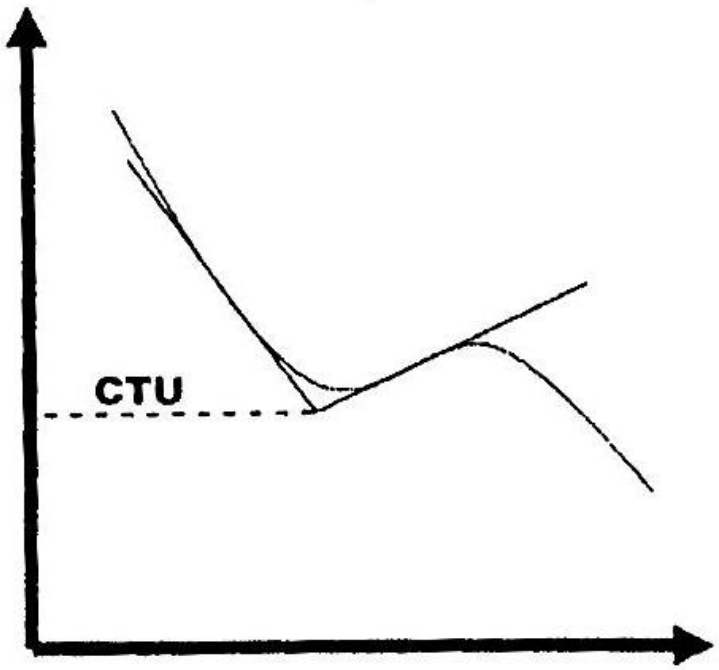


Рисунок 5.5 - Недотемперированные шоколадные массы

Индекс темперирования есть выражение степени темперирования.

В табл.2 показаны результаты наклона относительно индекса темперирования.

Таблица 2 – Результаты наклона относительно индекса темперирования

Степень темперирования	Наклон во 2-й точке перегиба	Описание	TI Индекс темп
Недостаточно темперирован	1	Сильно недотемпер.	2
	0.75	Недотемперирован	2,5
	0.5	Немного недотемперир.	3.2
Хорошо темперирован	0.25	Чуть-чуть недотемперир.	4
	0	Идеально темперирован	5
	-0.25	Чуть перетемперирован	6.1
Излишне темперирован	-0.5	Немного перетемперирован	7,2
	-0 75	Излишне темперирован	8
	-1	Сильно перетемперирован	9

Дифференциальная сканирующая калориметрия

Метод дифференциальной сканирующей калориметрии (ДСК) позволяет измерять теплоту, выделяемую в процессе фазового перехода при охлаждении (кристаллизации) или нагревании (плавлении) при условии контроля градиента температур во времени и небольшого объема образца (для обеспечения его однородного температурного профиля).

Термореометрия

Термореометрия- это комплементарная методика динамической оценки степени темперирования, позволяющая с достаточной точностью воспроизвести условия, в которых масса находится в установке темперирования.

ЯМР-анализ. Спектроскопия на основе ядерно-магнитного резонанса (ЯМР) или ЯМР-спектроскопия позволяет измерять протонную спиновую релаксацию, что применительно к шоколадным массам означает получение сигнала, отображающего состояние твердой жировой фракции и позволяющего измерять ее параметры [14].

Темперирование шоколадной массы производится в автоматизированных темперирующих машинах.

1 Темперирующая машина фирмы «Лауэнштейн» Германия.

В большей степени распространены автоматические шнековые темперирующие машины (рис. 5.6). Шоколадная масса с температурой 45...50°С через загрузочную воронку 1 с тепловой рубашкой вертикальным шнеком подается в загрузочное отверстие шнек-трубы *2*. Шнек-труба разделена на три отдельные секции с тепловыми рубашками.

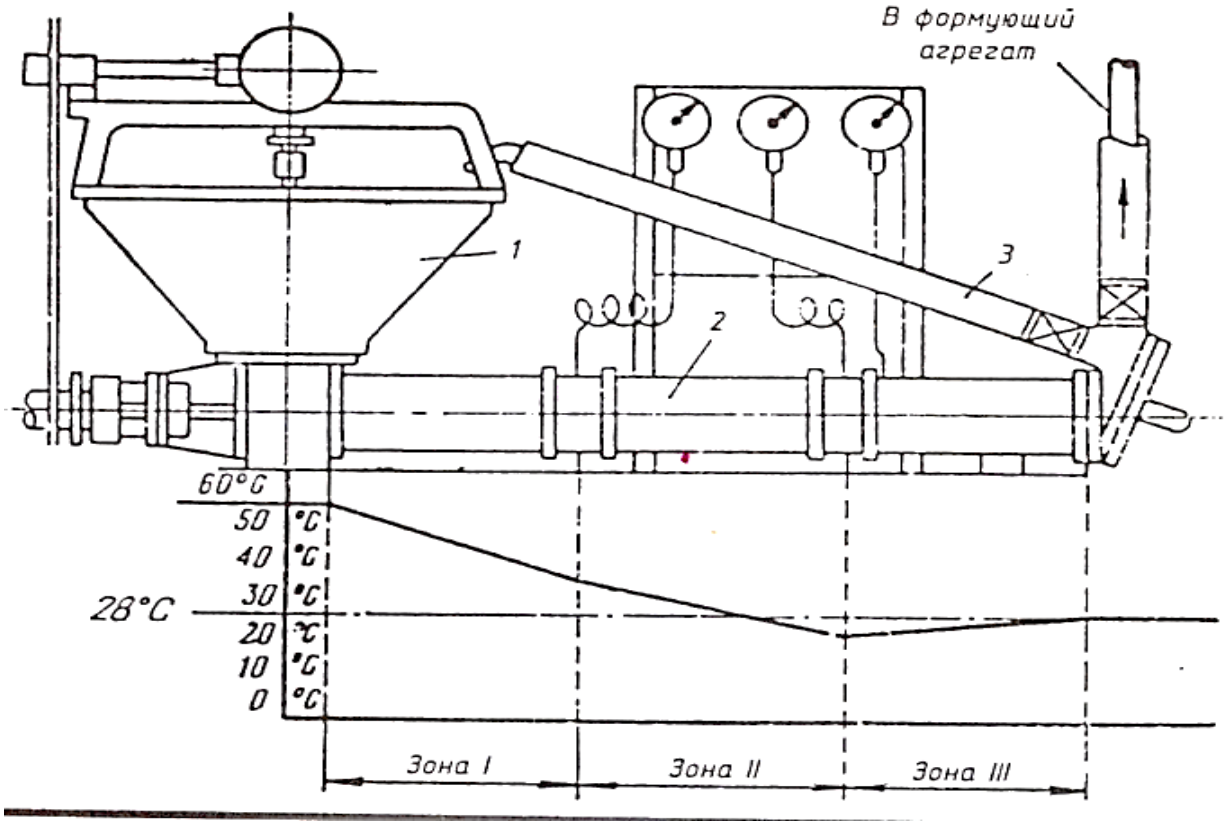


Рисунок 5.6 - Схема шнековой темперирующей машины фирмы «Лауэнштейн» и график изменения температуры шоколадной массы

В трубе имеетмя шнек, с не большими витками, благодаря которому шоколадная масса тонким слоем перемещается по внутренней части трубы и через ее стенки быстро приобретает нужную температуру. Для регулирования температуры в конце 1-ой и 2-ой секций шнека находятся патроны терморегуляторов, с электромагнитами, приводящими в действие клапаны для подачи воды в тепловые рубашки.

Тепловая рубашка 3-ей секции соединена в общую систему с рубашками на трубах, отводящих темперированную массу. Благодаря лопастному насосу в рубашки подается нагретая вода из бачка с электронагревателем. При необходимости остановить подачу шоколада в разливочный автомат или при неправильной температуре шоколада его направляют обратно в воронку по трубе *3*.

Чаще температуры в конце зоны соответствуют графику, изображенному на рис. 5.6.

В бункере температура шоколадной массы 50 °С. В конце первой зоны температура шоколадной массы 34 °С, в конце второй - 28 °С. В третьей зоне температура немного возрастает и с этой постоянной температурой масса отправляется в воронку отливочного автомата.

Стабильность температуры оттемперированной шоколадной массы до момента заполнения ею формы важное условие получения качественного изделия, поэтому перед заполнением формы обязательно подогреваются до температуры шоколадной массы

Темперированный шоколад, направляемый на формование, должен обязательно фильтроваться через сетчатые фильтры с отверстиями диаметром более 2 мм во избежание попадания посторонних примесей [1].

2 Темперирующая установка SeedMaster фирмы BUHLER (Швейцария)

Установка *(рис. 5.7, а, б)* для темперирования шоколадных масс и глазурей методом затравочной кристаллизации.

Емкость ***1*** перед началом работы заполняется маслом какао, а емкость ***9*** - шоколадной массой. Масло какао насосом ***3*** через трехходовый кран ***4*** подается в охлаждаемый кристаллизатор ***2,*** где подвергается частичной кристаллизации. В результате этого образуется стабильная суспензия, содержащая микроскопически мелкие кристаллы масла какао р-формы. В этом расплаве тугоплавкие кристаллы и жидкий жир находятся в состоянии термодинамического равновесия. По достижении заданной предварительной кристаллизации масло какао из емкости ***1*** насосом-дозатором ***5*** направляется в статический смеситель ***6***. Количество суспензии, подаваемой в смеситель, составляет 0,5-1,5% от общей массы.

В смеситель ***6*** насосом-дозатором ***8*** из емкости ***9*** подается также предварительно охлажденная в охладителе ***7*** шоколадная масса. Из смесителя ***6*** оттемперированная шоколадная масса поступает в отливочную машину шоколадоформующего агрегата или в глазировочную машину.

Емкости ***1*** и ***9,*** кристаллизатор ***2*** и охладитель ***7*** снабжены водяными рубашками и индивидуальным системами охлаждения. Жидкое масло какао подвергается целенаправленной частичной кристаллизации с помощью охлаждения до точно контролируемой температуры, определенных сдвиговых нагрузок в кристаллизаторе ***2*** и управляемого образования кристаллов в кондиционирующей емкости ***7.***

Насосом ***3*** через трехходовый кран ***4*** обеспечивается непрерывная циркуляция жира через кристаллизатор и кондиционирующую емкость ***1*** до получения необходимого количества затравочных кристаллов [21].

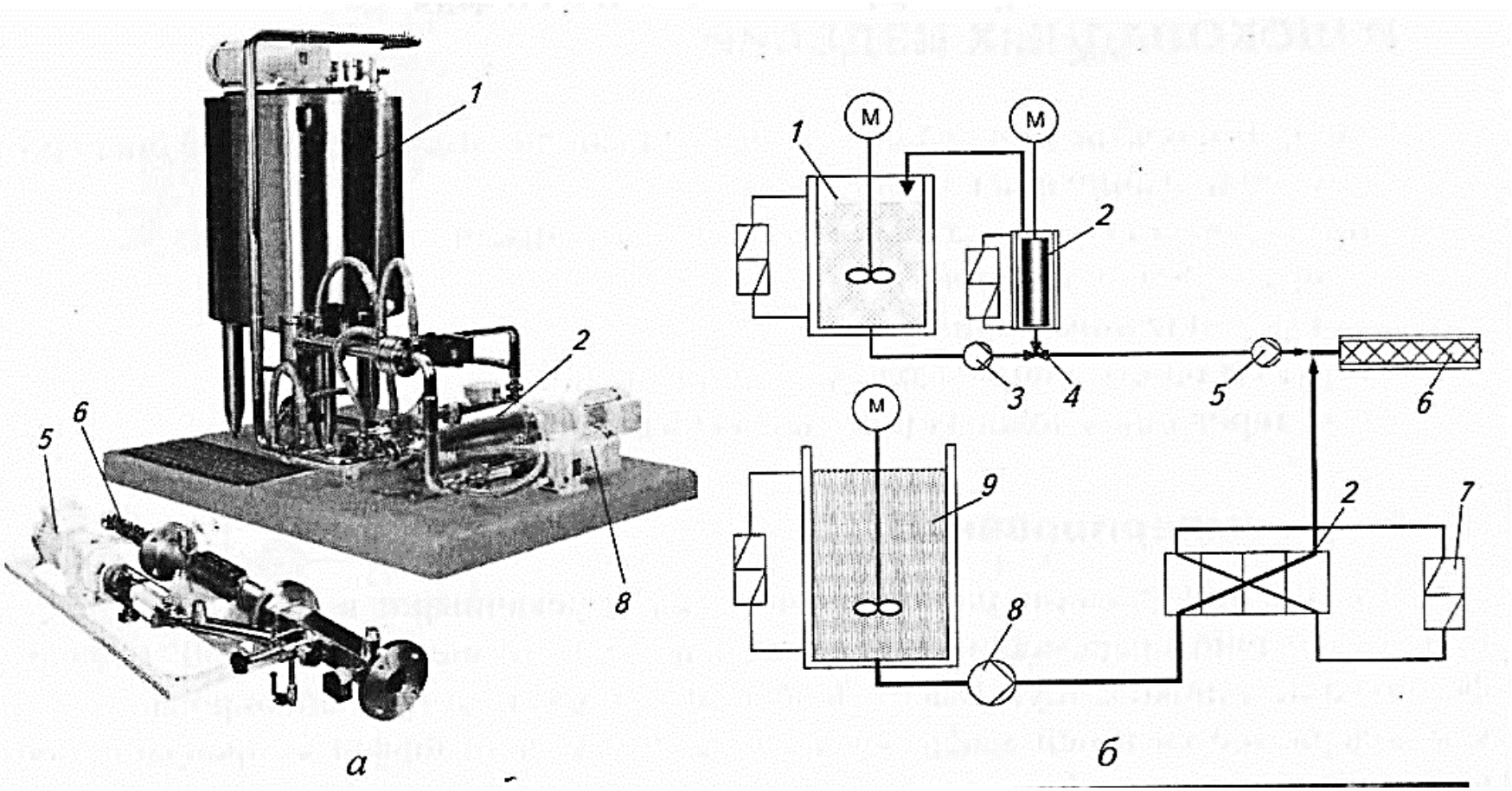


Рисунок 5.7 - Темперирующая установка SeedMaster: а - общий вид; б - схема:
1 - емкость; 2 - кристаллизатор; 3 - насос; 4 - трехходовый кран; 5 - насос; 6 - статический смеситель; 7 - охладитель; 8 - насос; 9 - емкость;

Кристаллизатор *(рис. 5.8)* состоит из цилиндрического корпуса ***6***, внутри которого расположен вал ***2*** с лопастями ***7***. Снаружи корпуса ***6*** имеется теплоизоляция ***4***, образующая водяную рубашку ***5***, снабженную перегородками.

Для подвода воды служит патрубок ***3***, для ее отвода- патрубок ***8***. Подобная конструкция создает противоток воды и продукта для интенсификации теплообмена.

Масло какао поступает в кристаллизатор через патрубок ***9***. Попадая в узкий зазор между валом ***2*** и цилиндром ***6***, масло какао быстро охлаждается до температуры кристаллизации и лопастями ***7*** продвигается к выходному патрубку ***1***. Во время охлаждения в какао-масле образуются мельчайшие кристаллы.

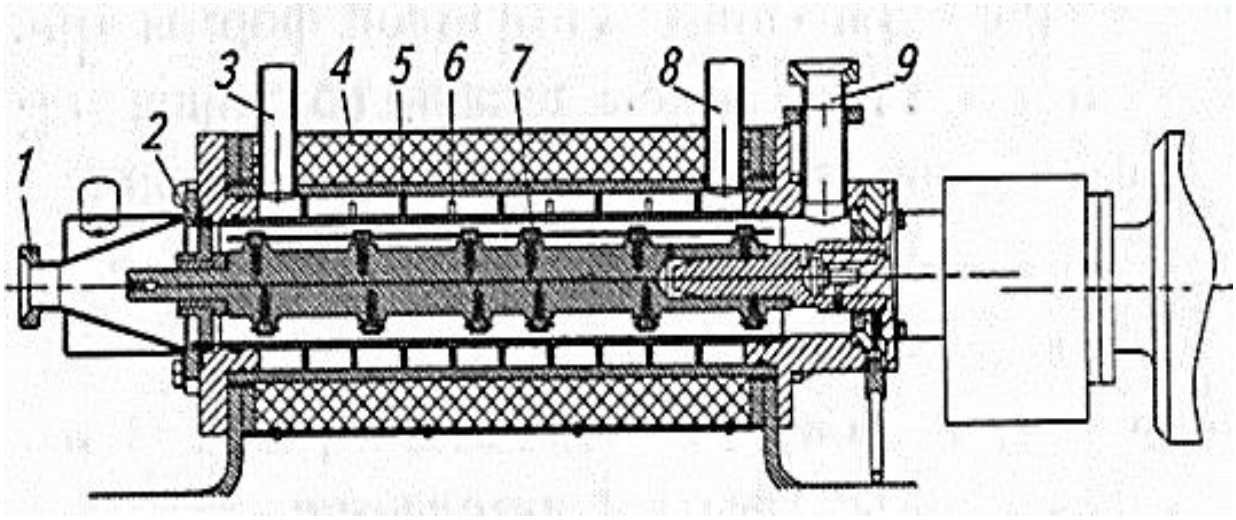


Рисунок 5.8 -Схема кристаллизатора:
1 - патрубок; 2 - вал; 3 - патрубок; 4 - теплоизоляция; 5 -водяная рубашка; 6 - корпус; 7 - лопасти; 8,9- патрубки;

Статический смеситель представляет собой цилиндр, в котором имеется большое количество пересекающихся каналов. Продвигаясь по ним, масло какао и шоколадная масса интенсивно смешиваются, образуя на выходе гомогенную смесь, не требующую дополнительной обработки перед формованием. Модульная конструкция позволяет интегрировать установку SeedMaster в любую технологическую систему производства шоколадных изделий [9].

3 Темперирующие машины серии TCN Airo

Машина *(рис. 5.9)* для аэрирования шоколадной массы вовремя ее темперирования. Для этого зона подогрева *III* машины разделена на две части, между которыми дополнительно установлены штифтовые диски ***7***, общий вид которых представлен на *рис. 5.10*

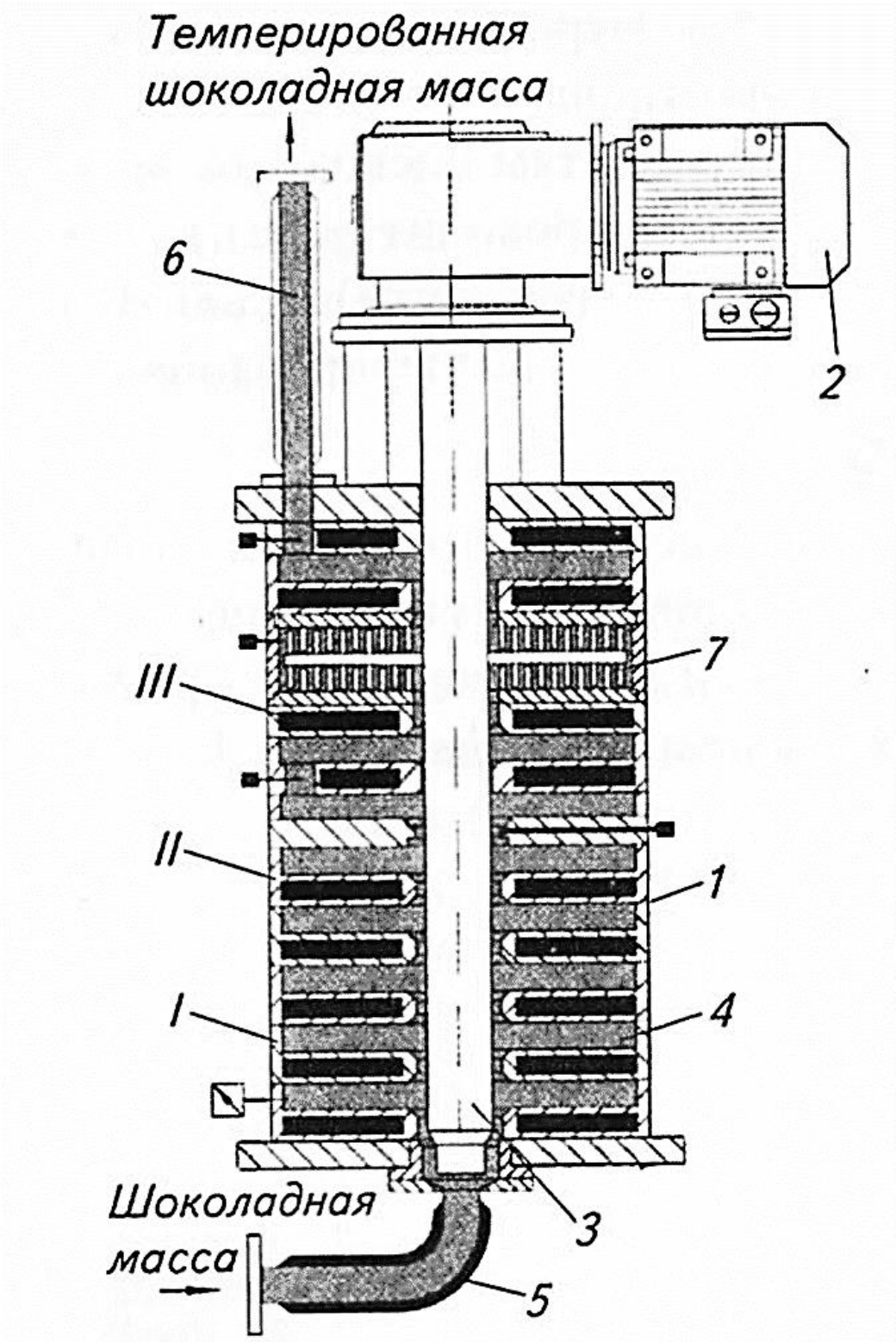


Рисунок 5.9 - Темперирующая машина TCN Airo:
1 - рабочая камера; 2 - привод; 3 - вал; 4 - диск; 5 , 6 - патрубки;
7 - штифтовые диски;

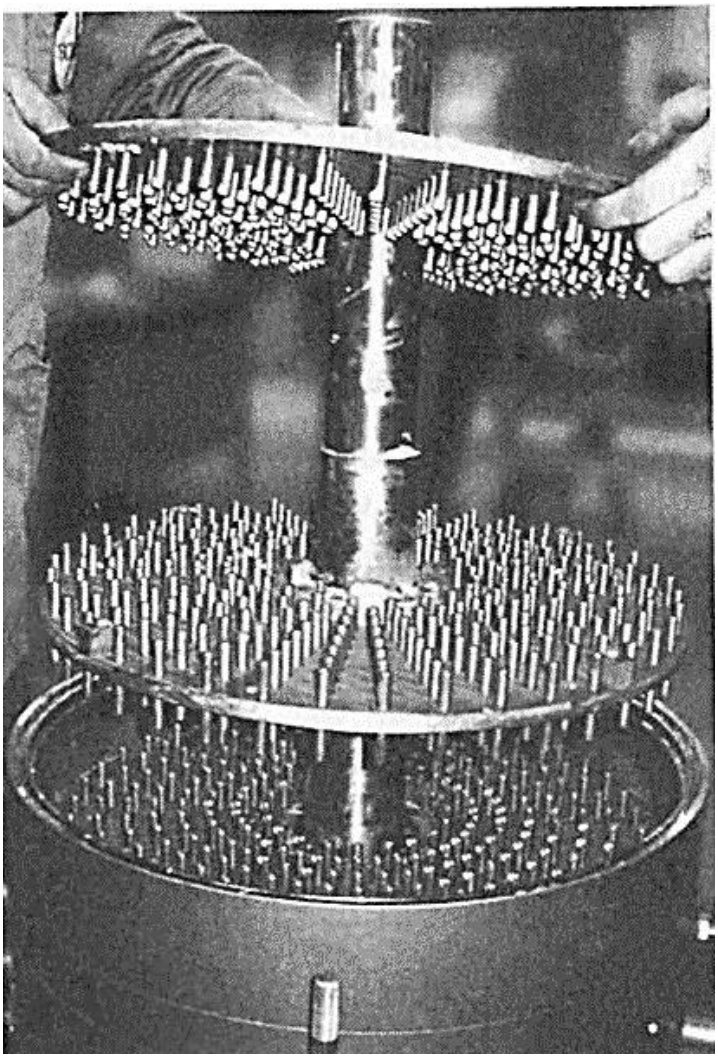


Рисунок 5.10 - Общий вид штифтовых дисков

Шоколадная масса равномерно насыщается газом в щадящем режиме без ухудшения качества темперирования. Темперирование и аэрирование массы осуществляются в одной машине. При необходимости подачу газа можно отключить. В зависимости от вида массы возможно получение ее плотности до 400 кг/м^3. Производительность машины 500-1000 кг/час [9].

4 Темперирующая машина ТСВ

Все узлы машины *(рис. 5.11*) смонтированы в одном корпусе. Объем рабочей камеры ***1*** разделен на четыре зоны: декристаллизации - *I;* охлаждения - *II,* кристаллизации - *III* и плавления нестабильных кристаллов - *IV.*

Шоколадная масса из питающего трубопровода ***10,*** пройдя вибросито ***7,*** насосом ***9*** подается в нижнюю часть рабочей камеры ***1*** в зону декристаллизации *I,* где нагревается до температуры 45 °С, и далее проходит все остальные зоны. Производительность машин 400-1800 кг/час. Пример компоновки представлен на *рис. 5.12*

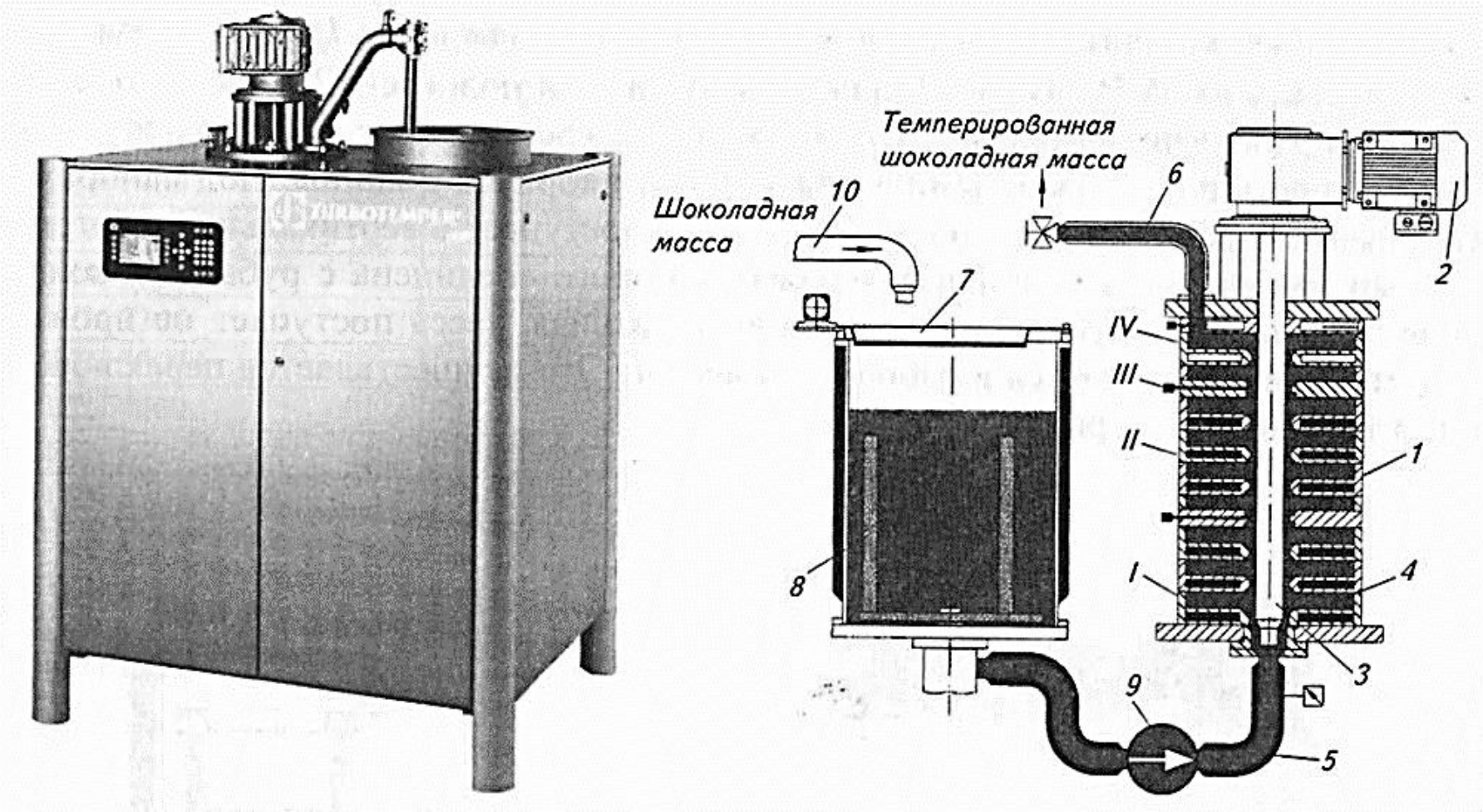


Рис. 5.11 - Темперирующая машина ТСВ:

1 - рабочая камера; 2 - привод; 3 - вал; 4 - диск; 5 , 6 - патрубки; 7 - вибросито; 8 - сборная емкость; 9 - насос; 10 - трубопровод;

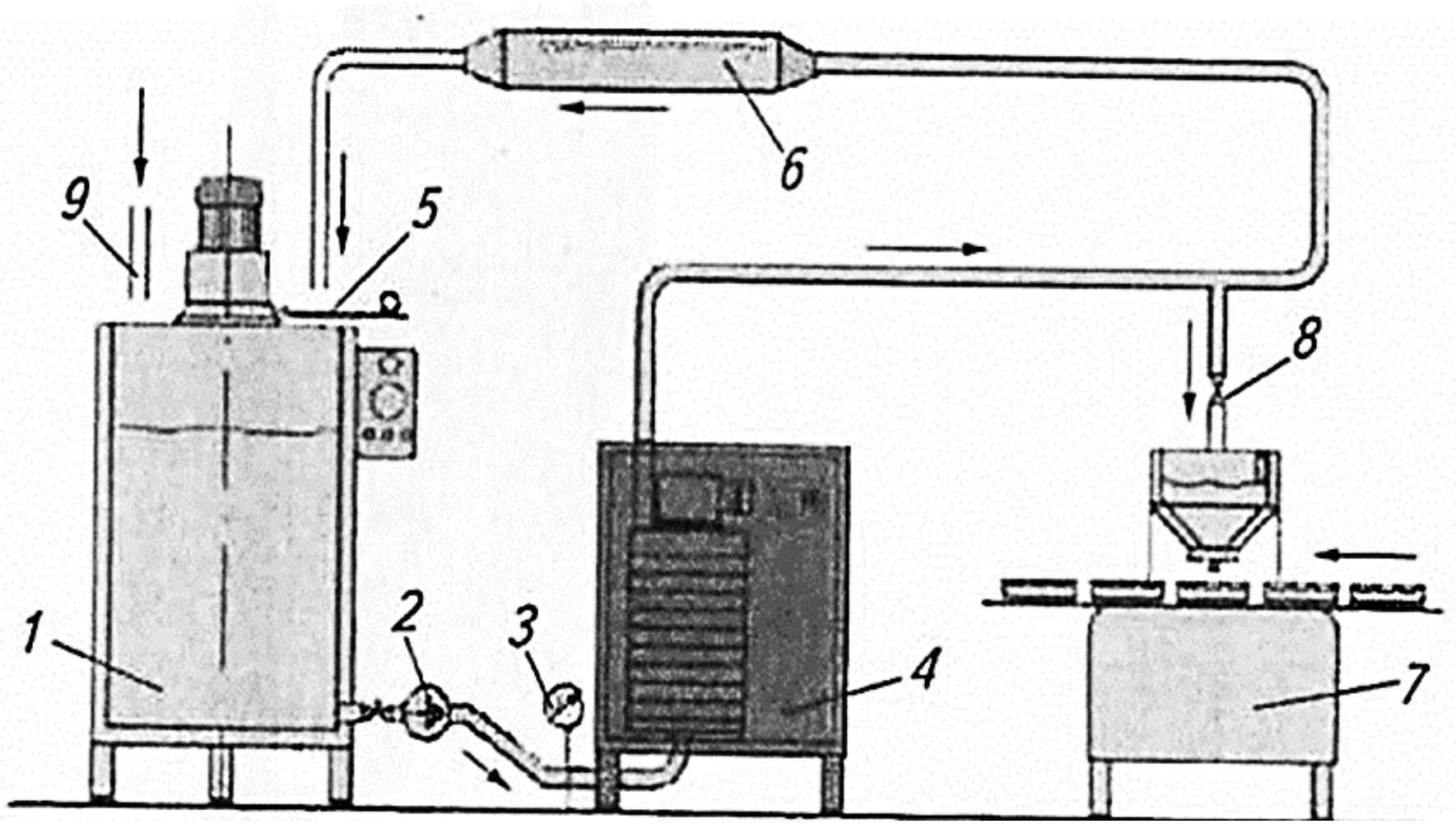


Рисунок 5.12 - Вариант компоновки темперирующего оборудования для линии отливки плиточного шоколада

1 - емкость; 2 - насос; 3 - термометр; 4 - темперирующая машина ТСВ; 5 - вибросито; 6 - теплообменник; 7 - отливочная машина; 8 - питающий клапан; 9 - трубопровод подачи массы

5 Темперирующие машины серии ТСВ малой производительности

Все узлы машины *(5.13)* расположены в одном корпусе. Не большая рабочая камера ***1*** разделена на три зоны: предварительного охлаждения - *I*, кристаллизации - *II и* подогрева - *III.*

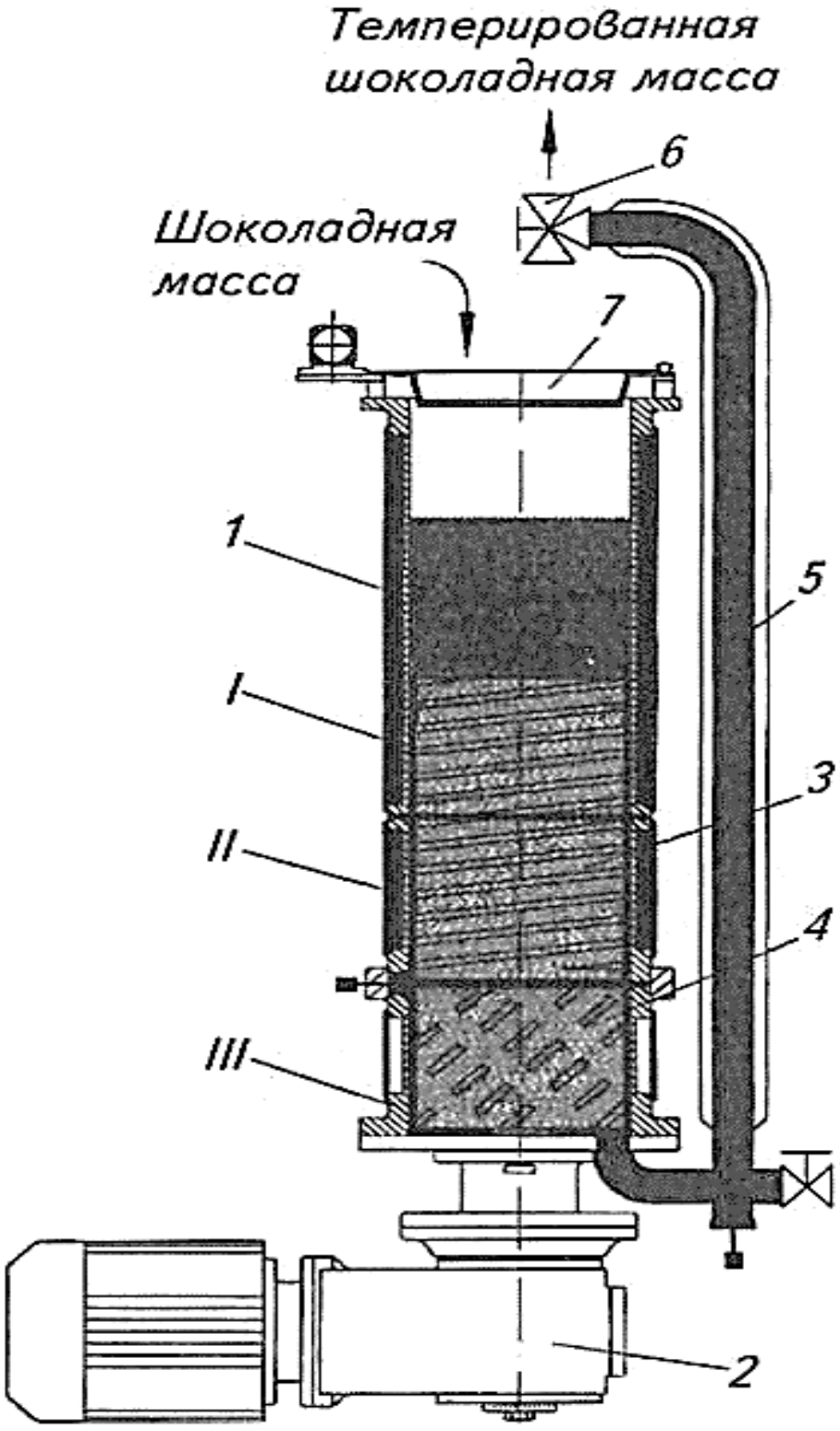


Рисунок 5.13- Схема машины ТСВ малой производительности:
1 - рабочая камера; 2 -привод; 3, 4 - рабочие органы; 5 - трубопровод;
6 - трехходовый кран; *7* – вибросито

Шоколадная масса из питающего трубопровода, пройдя вибросито ***7***, самотеком подается в верхнюю часть рабочей камеры ***1*** в зону предварительного охлаждения *I*, где нагревается до температуры 45 °С.

В зонах кристаллизации *II* и подогрева *III* масса обрабатывается рабочими органами ***3*** и ***4*** с приводом ***2***, состоящим из электродвигателя с редуктором, расположенными в нижней части корпуса машины.

Под напором, создаваемым рабочими органами ***3*** и ***4***, масса поступает в вертикальный обогреваемый трубопровод ***5***, водяная рубашка которого соединена с рубашкой зоны подогрева *III*. Из трубопровода ***5*** темперированная масса поступает на производство или возвращается в рабочую камеру ***1***. Это осуществляется переключением трехходового крана ***6*** [9].

6 Темперирующая машина SuperNova фирмы AASTED (Дания)

В установке *(рис. 5.14)* шоколадная масса температурой 28-65 °С непрерывно подается насосом по питающему трубопроводу ***8*** в нижнюю секцию обработки ***1***. Каждая из секций представляет собой диск с водяной рубашкой ***3***, питаемой по индивидуальной программе. Над поверхностью вращается фигурная лопастная мешалка ***4***, установленная на главном валу ***7*** и приводимая в движение электродвигателем с редуктором ***6***.

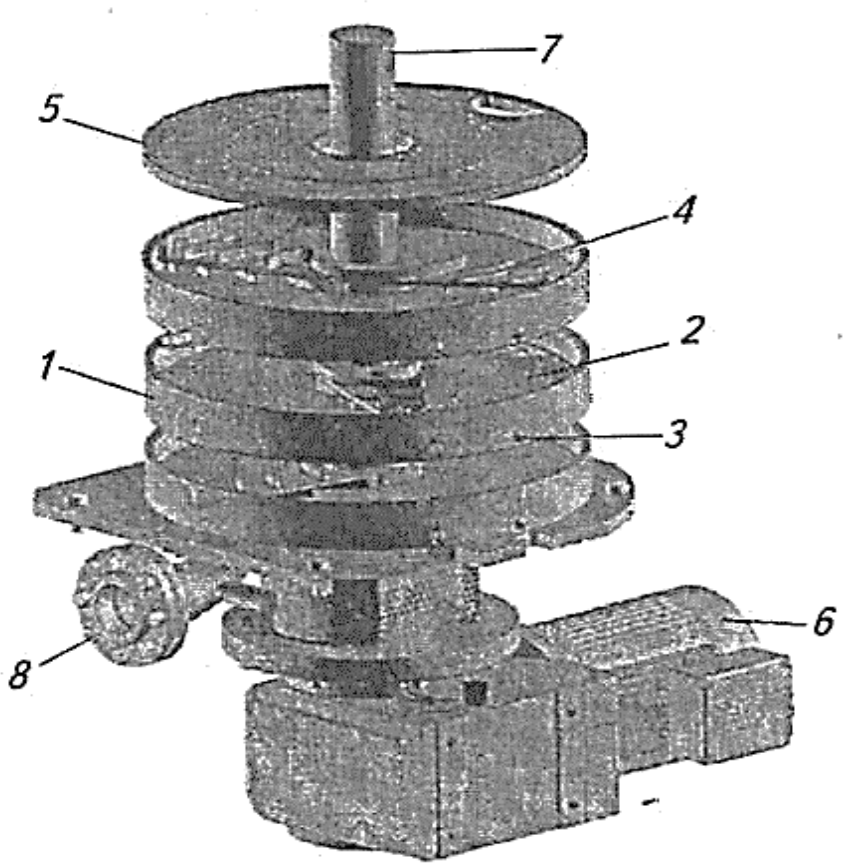


Рисунок 5.14 - Комплектация модуля машины SuperNova:
1 - секция обработки; 2 - диск; 3 - водяная рубашка; 4 - мешалка;
5 - теплоизолирующая пластина I-Plate; 6 - привод; 7 - главный вал;
8 - питающий трубопровод;

Мешалки снабжены двумя рычагами с установленными внизу и вверху наклонными лопастями, Лопасти имеют несколько скребков специальной конструкции, для очистки поверхностей дисков.

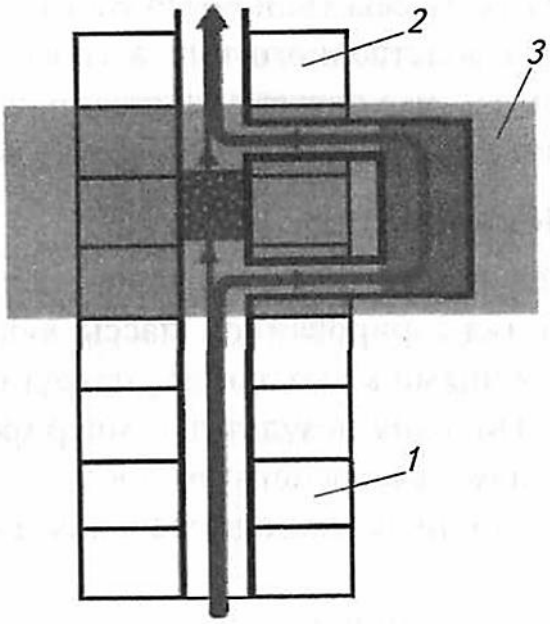
В результате обеспечивается интенсивное и эффективное перемешивание шоколадной массы в замкнутом объеме секций обработки **7,** отделеннных друг от друга теплоизолирующими пластинами I-Plate **5.** Через отверстия в пластинах **5,** расположенных под углом 180° относительно друг друга масса переходит из секции в секцию. Система циркуляции индивидуально снабжает водой каждую секцию, что дает возможность проводить темперирование по установленной программе.

Быстрое равномерное распределение температуры и эффективный контроль ее в каждой зоне обеспечивается большой поверхностью элементов системы темперирования.

Машина может работать как в ручном, так и в автоматическом режимах. Они комплектуются системой контроля и управления с сенсорным дисплеем. На экран выводятся текущие значения параметров процесса, указания по обслуживанию системы и данные касающиеся профилактического ухода за оборудованием [9].

7 Темперирующая машина SuperNova Energy

Особенность данного вида машины в том, что поток шоколадной массы разделяют на две части. В зону кристаллизации рабочей камеры напрямую вводят *(рис. 5.15,* а*)* 30% от общей массы. Оставшиеся 70% подают через байпас в зону смешивания, где происходит смешивания темперированной и нетемперированной масс.



а - схема энергосбережения:	*б* - общий вид

Рисунок 5.15 - Темперирующая машина SuperNova Energy:
1 - зона кристаллизации; 2 - зона смешивания; 3 — байпас;

При объединении потоков используется часть тепла массы, вводимой через байпас, что позволяет улучшить свойства шоколадной массы, значительно (до 50-80%), увеличить производительность и снизить энерго- и водопотребление. В результате затраты на эксплуатацию могут быть снижены как минимум в 2 раза. Рабочая камера разделена на три зоны: предварительного охлаждения, кристаллизации, смешивания.

Оператор может управлять всеми параметрами технологического процесса с помощью цветного сенсорного дисплея, который легко очищается влажной тканью.

Уникальное инновационное устройство SuperResponse для управления технологическим процессом обеспечивают высокие характеристики темперирования и универсальность машины.

Модульная система циркуляции турбулентного потока воды, использующая гидрофильтры CIP, обеспечивает быстрый теплообмен и охлаждение за счет большой площади поверхности элементов системы темперирования. Это гарантирует равномерное распределение температуры и полный контроль за температурой в каждой зоне.

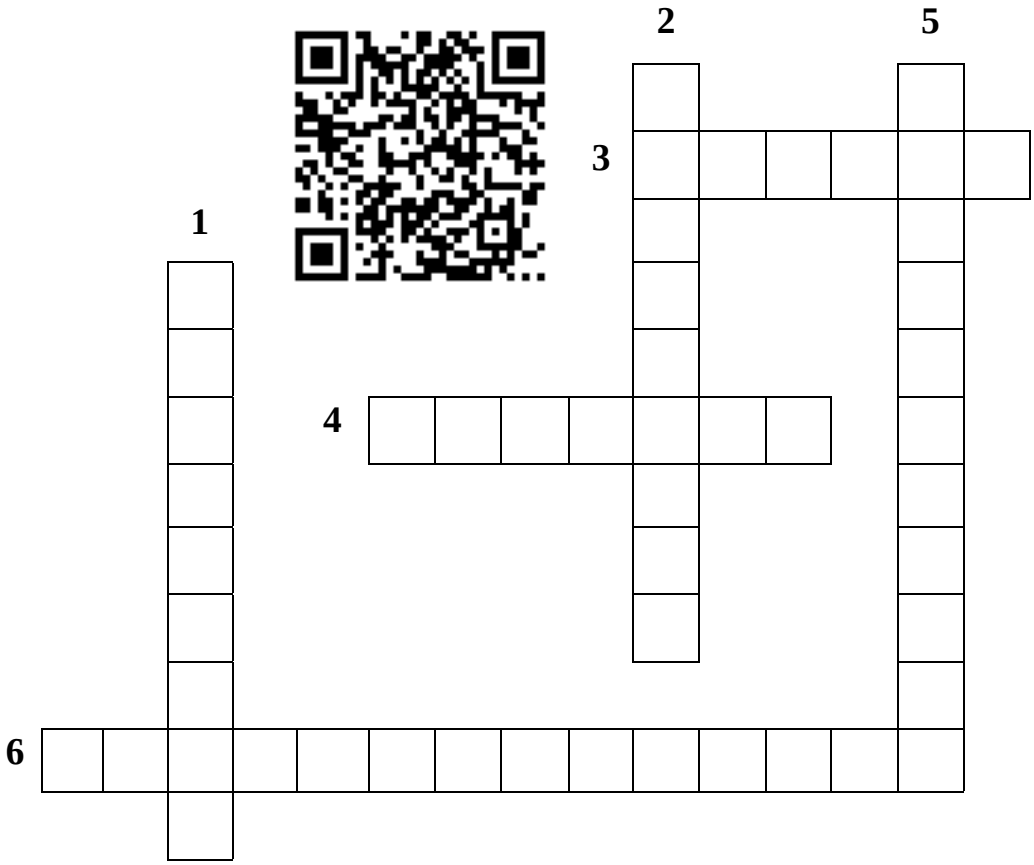
Расположение электродвигателя исключает риск попадания масла внутрь темперирующей машины. В случае проведения технического обслуживания электродвигателя, достаточно его просто отсоединить.

Скребки SuperShear имеют несколько крыльев специальной усовершенствованной конструкции обеспечивают эффективное комбинированное горизонтальное и вертикальное перемешивание шоколадной массы и гомогенное распределение образующихся в ней кристаллов.

Благодаря системе аэрирования AMC SuperNova *Aeration,* встроенной в заднюю стенку корпуса, при подаче газа к выходному отверстию шоколадной массы, процесс темперирования и кристаллизации не нарушается. Следовательно, рецептура шоколадной массы сохраняется неизменной, что является колоссальным преимуществом. Дополнительно поставляется внешний резервуар для ароматизаторов и красителей [9].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Дополнительный процесс, осуществляемый в темперирующей машине серии TCN Airo.

2 Серия TS идеально подходит для глазировочных машин, работающих с такими изделиями.

3 Это устройство в Темперирующей машине SuperNova Energy позволяет улучшить свойства шоколадной массы, значительно снизить энерго- и водопотребление.

4 Фильтры, применяемые в системе циркуляции турбулентного потока воды для обеспечения быстрого теплообмена в каждой зоне Темперирующей машины PreTreat.

5 Метод кристаллизации применяемый в Темперирующей установке SeedMaster фирмы BUHLER (Швейцария).

6 Одна из ступеней темперирования в трехступенчатой системе Rotortemper TS фирмы CHOCOTECH GmbH (Германия).

.

Верно ли утверждение?

1 После конширования шоколадные массы перекачивают в сборники, где охлаждаются до температуры 15-20 °С.

2 Количество суспензии, подаваемой в смеситель, колеблется в пределах 0,5-1,5% от общей массы.

3 При глазировании обсыпных изделий часть обсыпки неизбежно попадает в глазурь.

4 Быстрый теплообмен обеспечивается не большой поверхностью элементов системы темперирования.

5 Напрямую в зону кристаллизации рабочей камеры Темперирующей машины SuperNova Energy подают 30% от общей массы.

5.3 Формование шоколадных изделий

После завершения темперирования жидкая шоколадная масса отправляется на процесс формование: заливается в металлические или пластиковые формы, охлаждается и затем извлекается из форм. В итоге шоколад может быть в виде застывшей массы, полой оболочки или оболочки с наполнителем.

Формование шоколада и шоколадных изделий производится отливочных машинах различных конструкций, применяемых для производства твердых плиток, полых фигурок и шоколадных корпусов с начинкой.

Шоколад или его смесь с орехами, изюмом, печеньем помещают в формы, после охлаждения выгружают уже в твердом виде.

Формовочные машины включают в себя: установку темперирования, отсадочное устройство, формовочное устройство, туннельную холодильную камеру и упаковщик [17].

Отсадочная машина подает шоколад (смесь) в виде полуфабрикатов необходимой массы посредством многопозиционных клапанов из загрузочного бункера в углубления формы.

Изделия формуются на специальных агрегатах-комплексах технологических машин, последовательно объединенных системой транспортирующих устройств.

Формование плиточного шоколада проводят на автоматах в формы (рис. 5.16) изготовленные из пластмассы и нержавеющей стали, покрытой с одной стороны тонким слоем никеля (платиноль), полученного прокаткой стального и никелевого листа. Данный материал устойчив к коррозии и достаточно просто шлифуется до зеркального блеска. Формы штампуют целиком или же собирают из отдельных отштампованных частей и соединяют в единый блок пайкой [3].

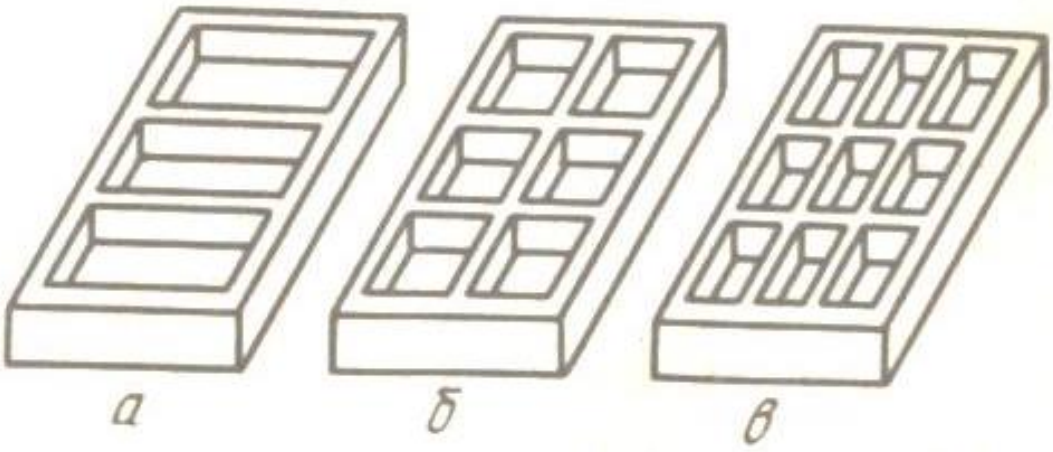


Рисунок 5.16 - Формы для отливки плиточного шоколада:
а – однорядные; б – двухрядные; в – трехрядные.

Шоколад отливают исключительно в чистые формы с тщательно отшлифованной внутренней поверхностью, иначе из них трудно будет извлечь изделия, а их поверхность получится с дефектами. Потому формы периодически требуется тщательно мыть, сушить и протирать.

Требования разработке конструкций форм:

- большую проблему при извлечении изделия из форм представляют острые углы по краям углубления формы, которая усугубляется небольшими выступами в месте стыка углублений с поверхностью формы, особенно данная проблема характерна при формовании молочного шоколада;

-не рекомендуется использовать нерельефные зоны или плоские поверхности, так как на них могут появиться следы от нажима, в виде отпечатков пальцев;

- не использовать глубокие выемки – вычурность дизайна форм приводит к проблемам из-за скопления воздушных пузырьков и мелких частиц шоколада [11].

Сначала формы прогреваются в тепловом туннеле до температуры, близкой к температуре темперированного шоколада.

Вслед за тем в формы загружают полуфабрикат и подвергают цепь с формами интенсивной вибрации равномерно распределяя при этом шоколад по формам, удаляя с их днищ пузырьки (нижняя сторона изделия станет лицевой).

Затем формы поступают в охладитель, на выходе из которого они переворачиваются и формованные изделия выгружаются на конвейерную ленту, по которой они движутся к упаковочным машинам, а опорожненные формы возвращаются к нагревателю форм, а затем — на отсаживание следующей партии.

С появлением пластика стали широко применять формы из него.

Когда их изготавливали из толстых пластиков, проблемой была низкая теплопередача. Но благодаря техническому прогрессу **(**применению специальных скоб) углубления стали достаточно тонкими, что обеспечивает хорошую теплопроводность

Формы из пластика намного легче металлических, они значительно снижают нагрузку на цепи, направляющие и поворотные механизмы, удлиняя срок их службы. Мощность двигателей и энергопотребление нагревателя форм и холодильной камеры также ниже

Для получения цельных и полых шоколадных изделий можно использовать декоративную фольгу, впрессованную в форму до отсаживания шоколада (применяют в основном подвесные формы). Такие изделия (фигурки, монеты, пасхальные яйца и т. п.) в фольге выглядят весьма эстетично.

Состав шоколада для формования

Для формования годится как темный, так и молочный шоколад. Большое содержание какао-масла в шоколаде упрощало извлечение изделий из форм, вследствие их усадки, что не наблюдается при пониженном содержании

жира, достигаемого за счет добавления эмульгаторов и применения дополнительных механических приспособлений, снижающих вязкость.

На современном предприятии изготавливают и формуют качественный, тонкозернистый шоколад с общим содержанием жира менее 28%, тогда как менее качественный шоколад с более грубой структурой содержит до 25% жира.

Снижение содержания жира до менее чем 30% сильно влияет на качество молочного шоколада, его структура становится мягкой и менее ломкой.

Извлечение изделий из молочного шоколада из глубоких форм проблематична в случае большой доле сухих веществ молока более 25%.

Извлекать изделия на основе молочного шоколада из глубоких форм при относительно большом количестве сухих веществ молока (25%, включая молочный жир) очень тяжело. Снижение их количества до 15% значительно облегчает этот процесс [17].

При добавлении к массе переработанного сырья появляются проблемы с извлечением изделий из форм по причине наличия в перерабатываемых начинках мягких жиров. Такой шоколад не стоит применять для изготовления шоколадных корпусов.

Добавленный в темный шоколад молочный жир (с целью предохранения от образования налета) приводит к дефектам, если его содержание больше 4%.

На формованных поверхностях, в сравнении с глазированным шоколадом, налета образуется существенно меньше. Внесение специальных добавок необходимо лишь для профилактики налета верха изделий, в минимальном объеме (до 2%).

Компонентами многих шоколадных батончиков и плиток являются цельные или измельченные орехи (фундук, миндаль, бразильский орех), в рецептуре некоторых есть изюм, предварительно высушенный до твердого состояния, в противном случае он может склеивается между собой, приводя к образованию заторов в загрузочном отсадочном бункере. При перевозке, изюм образует плотную массу в коробке, и для отделения друг от друга ее посыпают сахаром или кукурузным крахмалом.

Известными ингредиентами, используемыми для производства шоколадных изделий являются воздушный рис другие злаки. Для того чтобы исключить ощущение зернистости при разжевывании их структуру делают пористой [19].

Способность впитывать содержащееся в шоколаде какао масло, у некоторых компонентов изделия, особенно у печенья, заставляет использовать ускоренное перемешивание и отсаживание.

Специальные устройства позволяют не прерывать подавать необходимые ингредиенты в поток темперированного шоколада. Их смешивают согласно рецептуре и подают непосредственно в загрузочный бункер для отсадки.

Хорошим спросом среди формованных изделий обладают вафельные плитки из ламинированных шоколадом вафель с ароматизированной сливочной начинкой. Их производят на довольно сложном оборудовании, задача которого состоит в заполнении многосекционной формы шоколадом и вдавливании в каждую секцию вафельных полосок. Излишки шоколада удаляют вальцом или скребком.

В процессе охлаждения шоколада в формах и корпусах кондитерских изделий могут возникнуть проблемы, которые решаются следующими путями:

- при формовании таблеток, плиток и корпусов для полного опорожнения форм требуется качественная усадка шоколада, с достаточным темперированием и очень быстрым охлаждением. Охлаждение, для профилактики образования нестабильных кристаллов какао-масла, стоит проводить путем обдува сильной струей воздуха, а не воздействием низких температур. Быстрая усадка в процессе глазировании не рекомендуется, потому, как из нее растрескивается шоколадное покрытие, с последующим усыханием изделия в трещинах.

- после отсадки шоколада и реверсирования формы шоколад следует охладить, не разрушая его, и поэтому необходимо направлять охлаждающую воздушную струю, не задевая поверхность изделия.

- следует помнить, что тонкий корпус формы быстро остывает даже при умеренном обдуве, потому слишком интенсивное и неравномерное охлаждение может привести к нарушению структуры, что особенно заметно при изготовлении корпусов для плиток с начинкой и шоколадных батончиков. Из-за нарушений структуры, корпуса свободно перемещаются по форме и ломаются по краям, которые могут выгибаться вверх.

Если начинкой будет выступать горячая помадка, корпус шоколада может размягчиться и повторно осесть в форме, что приведет к забивке ее углублений. Далее при отсаживании верха кондитерских шоколадных изделий и их охлаждении произойдет усадка, еще более ухудшающая структуру изделия[11].

Производительность формовочных машин зависит от 100%-ной выгрузки изделий. При необходимости, застрявшее в форме изделие удаляют вручную, а форму очищают. Это заставляет производителю нести дополнительные расходы.

Условиями качественной выгрузки изделий из форм являются правильное темперирование шоколада, достаточное и равномерное охлаждение, чистота форм в начале процесса.

Правильное темперирование способствует хорошей усадке, однако молочный шоколад из-за содержания в нем мягкого молочного жира тяжелее извлекается из форм. Особые затруднения вызывает шоколад для изготовления мелких корпусов.

Чистить формы необходимо периодически, и для этого применят специальное моечное оборудование, включающее струйную мойку под

давлением горячей водой с раствором моющего средства, ополаскивание мягкой водой и последующую сушку потоком горячего воздуха [20].

Для эффективной санитарной обработки форм, желательно получить от фирмы-изготовителя форм информацию о соответствующих оборудованию моющих средствах.

Отливка по классической схеме

Классическая технология заключается в отливке шоколадной массы в металлические или пластмассовые формы с последующим охлаждением. При всём том, для каждого вида изделий применяются различные типы оборудования.

Пустотелые фигуры отливают в специальные формы из двух половинок, шарнирно связанных между собой. В закрытом положении в форме образуется замкнутый объем. После операции отливки закрытая форма при движении в охлаждающем туннеле подвергается вибрации и вращению одновременно.

Под действием центробежных сил охлажденная шоколадная масса равномерно распределяется по стенкам замкнутого объема формы, образуя твердую оболочку.

Сегодня для формования сложных изделий с начинками, многослойных и т.п. разработаны новые технологии формования: One-Shot (один шаг), Triple-Shot, Quadro-Shot, холодная штамповка, центробежйное формование и другие.

Аппараты для отливки, реализующие эти технологии, называются депозиторами. Большинство депозиторов порционного принципа действия оснащено поршневыми дозаторами, расположенными горизонтально или вертикально [13].

Принцип работы поршневого дозатора горизонтального типа представлен на рис. 5.17, а

В корпусе ***1*** непрерывно вращается золотник ***3***. При его повороте, в определенном положении, нужная доза шоколадной массы засасывается поршнем ***4***, двигающимся вправо, в мерный объем ***5***. При последующем вращении золотника ***3*** мерный объем ***5*** соединяется каналом с насадкой ***2***. Поршень ***4***, двигающийся влево, вытесняет массу в ячейку формы.

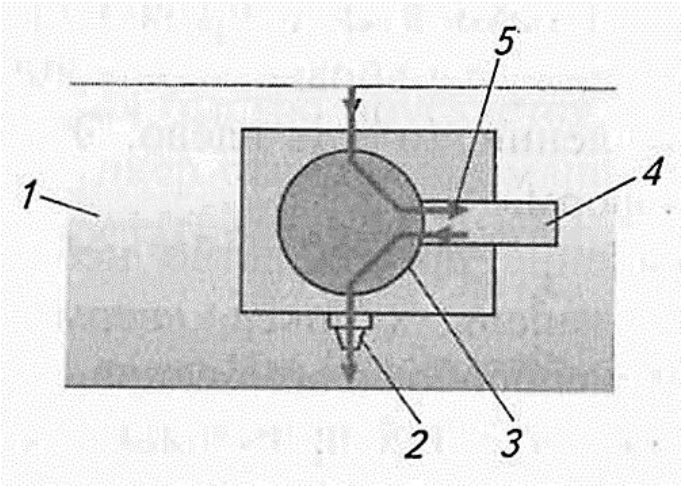
Поршни могут быть смонтированы с одной или с двух сторон корпуса отливочной головки. На каждой стороне их может быть до 24 штук.

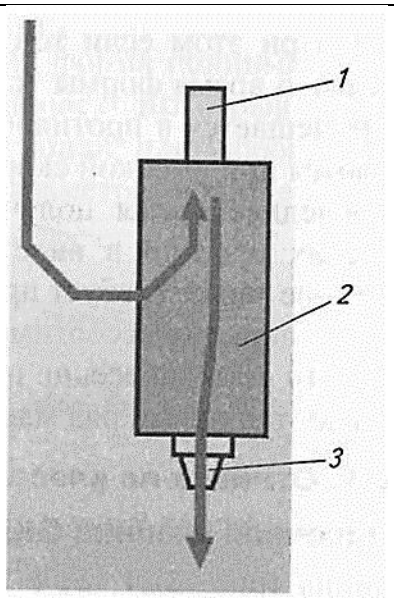
Принцип работы поршневого дозатора вертикального типа представлен на рис. 5.17, *б*

Поршень ***1*** отмеряет порцию шоколадной массы, которая заполняет золотниковую трубу ***2***, при повороте которой поршень ***1*** выдавливает шоколадную массу в ячейку формы через насадку ***3***

Возможны следующие варианты отливки:

При *точечной отливке* дозирование осуществляется в одну и ту же точку ячейки формы. Форма при этом может стоять или непрерывно двигаться. В случае непрерывной транспортировки головка отливочной машины движется синхронно с формой.





а - горизонтальное исполнение	*б* - вертикальное исполнение

Рисунок 5.17 - Схемы поршневых дозаторов отливочных машин:

При *декорирующей отливке* машина выполняет сложное движение, перемещаясь во время процесса в горизонтальной плоскости по двум осям по направлению движения форм и перпендикулярно ему,

Данный вид отливки позволяет осуществлять как отливку сплошных изделий, так и работу по технологиям One-Shot или Triple-Shot [8].

При *ленточной отливке* точка начала отливки и точка ее завершения смещены по направлению движения форм. Перемещение насадок поршневых дозаторов между этими точками может быть осуществлено над неподвижными формами (прерывистая транспортировка), или при их движении (непрерывная транспортировка). При непрерывной транспортировке форм отливочная головка должна опережать форму для полного заполнения ячейки.

Возможна отливка и при движении отливочной головки против движения форм. Если точка начала отливки находится с правой стороны формы и в это время формы тоже непрерывно движутся вправо, отливочная головка перемещается в противоположном направлении, то есть влево. Это часто используются при высокой скорости движения форм.

Для удовлетворения потребностей современного потребителя, шоколадные компании производят изделия в различных вариациях: шарики, капли, хлопья, монетки, медальки и т.п., которые требуют особые способы формования.

Отливка по технологии one-shot

Благодаря технологии One-Shot (один шаг) можно производить кондитерские изделия за один цикл отливки из двойной емкости, разделенной на две части, в одной из которых имеется масса для оболочки, а в другой для начинки. Для дозирования масс применяются поршневые *(рис. 5.18, а)* и роторные нагнетатели *(рис. 5.18, б)*.

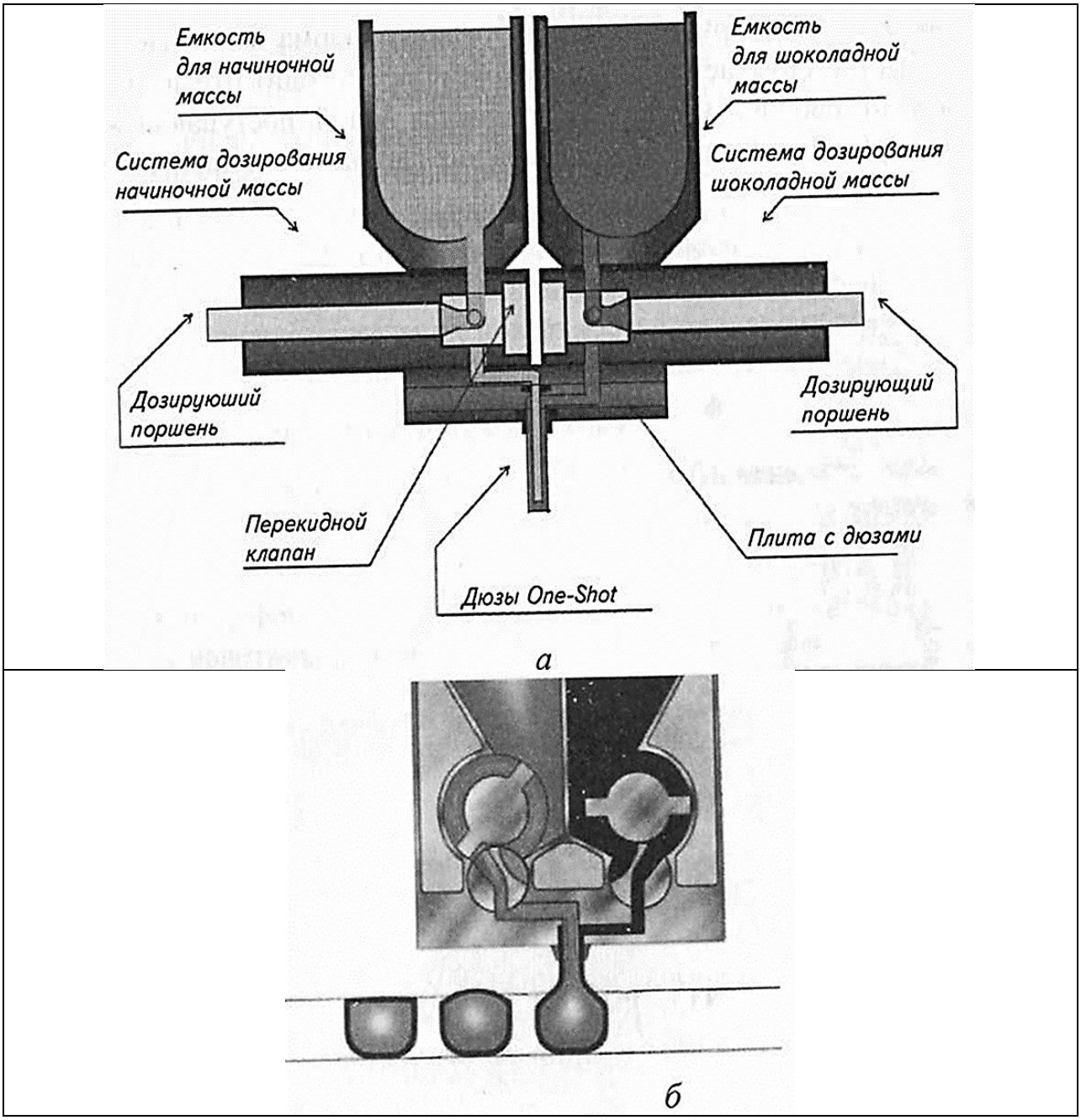


Рисунок 5.18 - Схема формования по технологии One-Shot

Технология One-Shot используется при формовке широкого ассортимента шоколадных изделий с начинкой в виде батончиков, плиток, конфет типа ассорти, шариков, трюфелей и многих других таких изделий *(рис. 5.19).*

Система управления в зависимости от рецептуры регулирует дозирование начинки и оболочки для каждого вида изделия. Начинка может быть очень жидкой, и содержать небольшие твердые добавления.

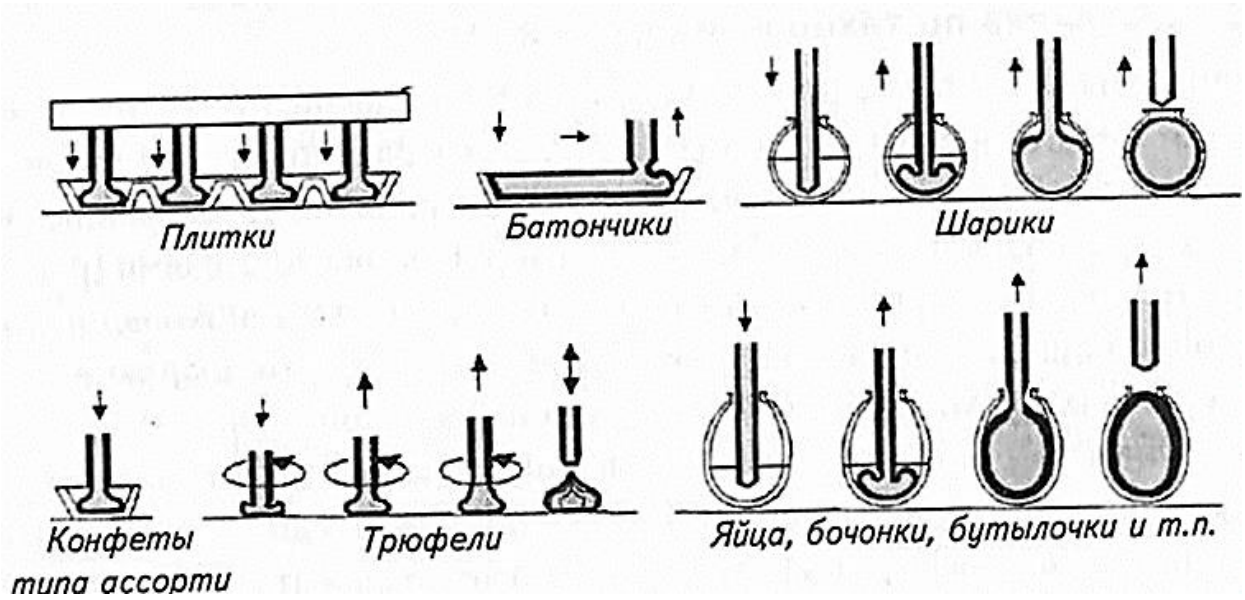


Рисунок 5.19- Виды изделий, формуемых по технологии One-Shot

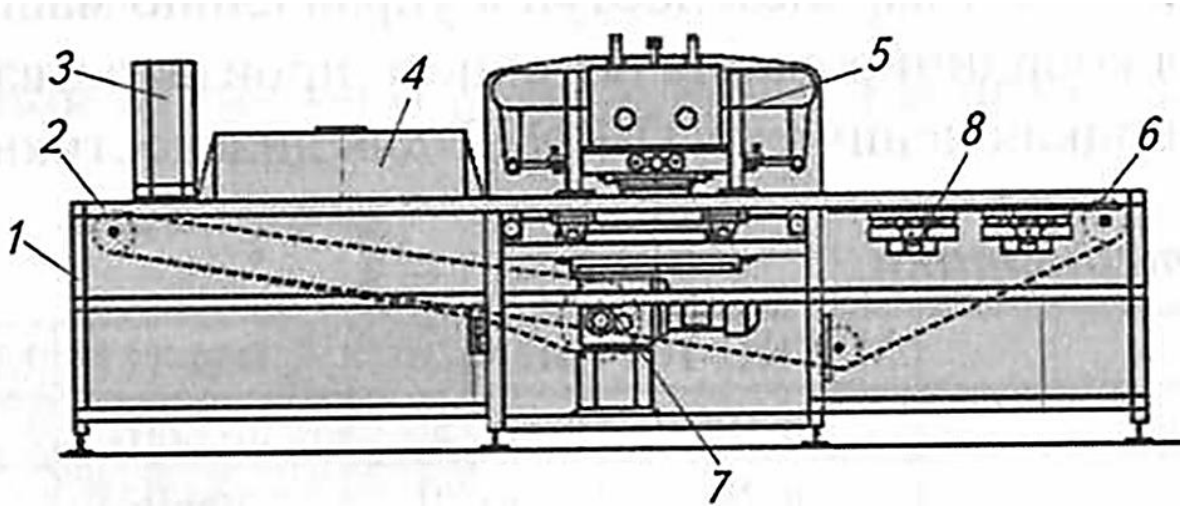
Высокая точность соблюдения рецептуры кондитерских изделий достигается благодаря компьютерному управлению. Изделия изготавливаются с очень тонкими оболочками. Гарантированная доля начинки составляет 60-80%.

Развитием технологии One-Shot является создание технологии Triple-Quadro-Shot, позволяющая за один цикл отливки создавать изделие из трех или четырех видов масс, одна из которых образует оболочку.

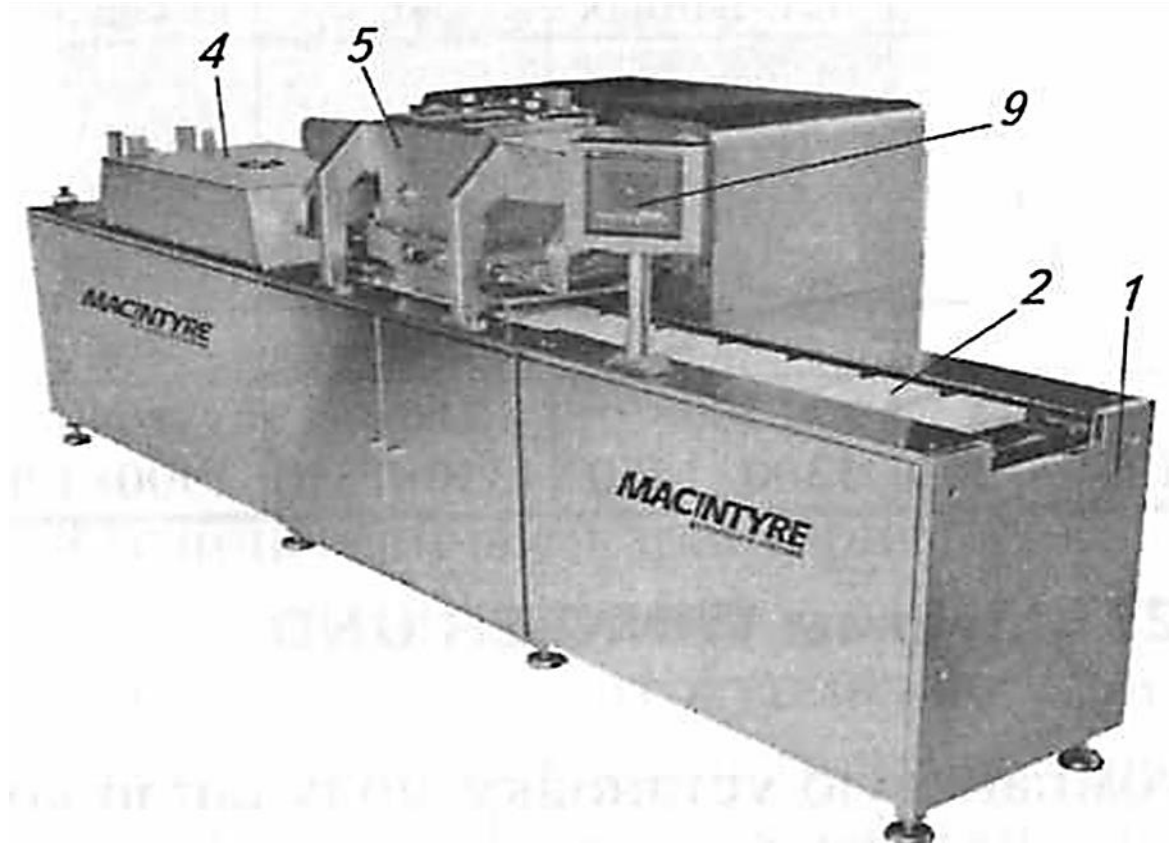
Депозитор (отливочная машина) - основное оборудование для изготовления кондитерских изделий по технологии One-Shot. Модульная конструкция машины позволяет применять ее для разных технологий отливки путем замены отливочного модуля [8].

1 Отливочная машина фирмы MACINTYRE (Великобритания)

Машина *(рис. 5.20)* применяется для эксплуатации на предприятиях малой мощности. Формы из магазина ***3*** поступают на транспортер ***2***, подогреваются инфракрасным нагревателем ***4*** и отправляются под отливочную головку ***5***. После процесса отливки формы направляются на транспортер *6* с вибраторами *8.*



а



б

Рисунок 5.20- Отливочная машина фирмы MACINTYRE:
а - схема; *б* - общий вид;
1 - станина; 2 - транспортер; 3 - магазин для форм: 4 - нагреватель;
5 - отливочная головка; 6 - транспортер; 7 - привод; 8 - вибратор;
9 - пульт управления

Холодная штамповка

Суть способа холодной штамповки заключается в следующем: в ячейку формы дозируется часть порции шоколадной массы, необходимая только для образования оболочки изделия с начинкой без донышка. После чего в ячейку вводится охлажденный пуансон, которым осуществляется формование гильзы путем кратковременной штамповки. В результате этого масса равномерно распределяется в зазоре между поверхностями пуансона и ячейки. Продолжительность операции должна быть очень небольшой, так как это влияет на степень кристаллизации массы. Выкристаллизовывается только масса поверхности, контактирующей с пуансоном. В результате образуется гильза -заготовка оболочки без донышка.

При извлечении пуансона возможны два варианта:

1.Гильза остается в ячейке. Далее она заполняется начинкой, отливается донышко, и формы поступают в охлаждающий туннель, после прохождения которого, изделия извлекаются из форм.

2.Пуансон поднимается из ячейки вместе с гильзой. В результате пуансон перемещается к отдельному столу, над которым происходит отделение гильзы от пуансона. После чего осуществляется формирование донышка, и изделие отправляется в туннель охлаждения.

Отличия от традиционной схемы: однотипность производимых изделий; создание сложных форм изделий; точность массы изделий; одинаковая толщина стенок гильзы; увеличенный срок хранения изделий; снижение доли какао-продуктов в шоколадной массе для оболочки; снижение содержание жира в рецептуре; возможность работы с более широким диапазоном вязкости начинок; значительное упрощение конструкции линии; уменьшение производственных площадей; снижение энергозатрат [24].

2 Технология холодного штампования CoolCore™ фирмы BUHLER (Швейцария)

В форму дозируется необходимое количество шоколадной массы *(рис. 5.21*). Во избежание образования воздушных пузырьков за мгновение до погружения пуансона производится дегазация массы путем ее виброуплотнения непосредственно после дозировки. Формование гильз осуществляется путем кратковременной штамповки охлажденными пуансонами, смонтированными на штампующей головке FlexStamp. После чего пуансоны извлекаются из ячеек.

Возможны два варианта результата штамповки: с небольшим остатком массы на кромке гильзы и без остатка. По сравнению с традиционным способом этот остаток незначителен, что уменьшает необходимые энергозатраты мощности на темперирование остатков массы после их возврата в темперирующую машину. Уменьшается и облегчается также очистка форм, что дает возможность быстрее переключиться на другой вид продукции.

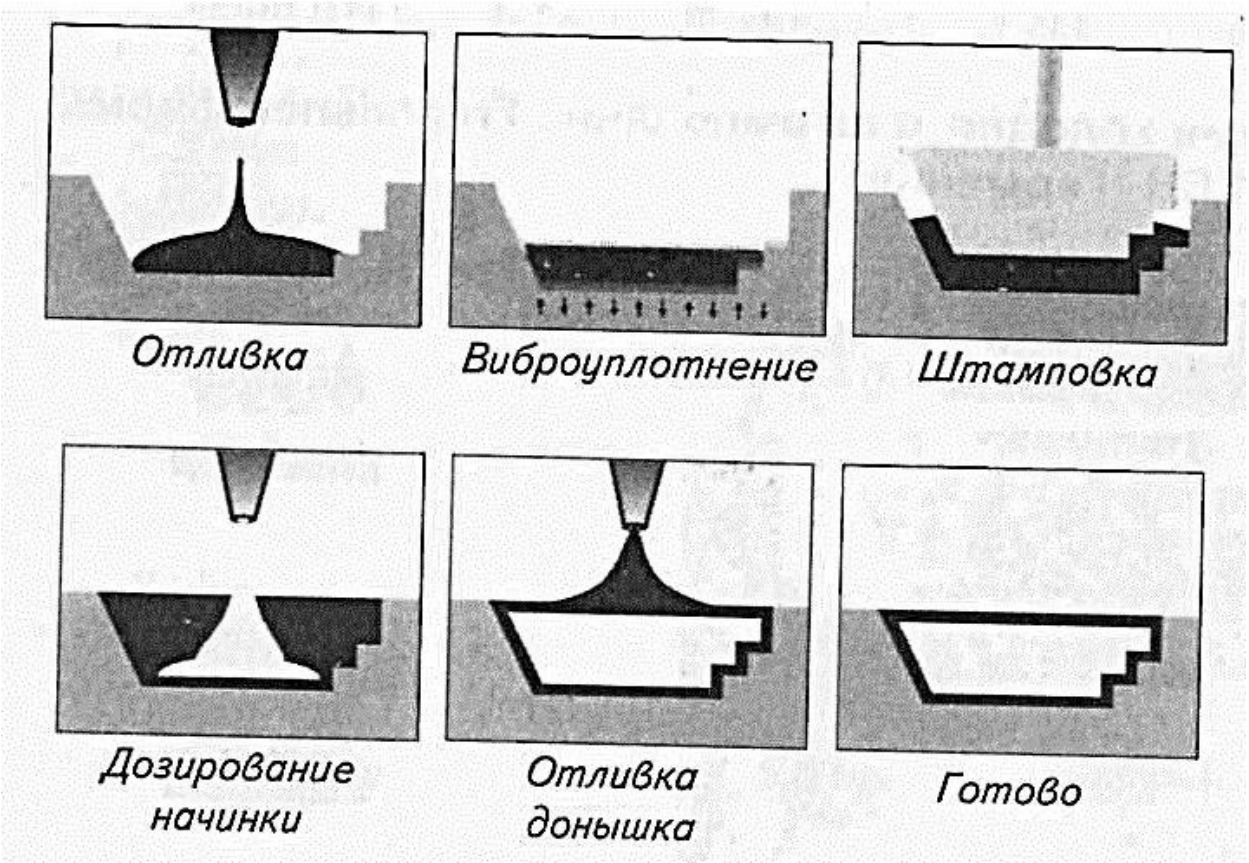


Рисунок 5.22 - Технология отливки CoolCore:

Второй вариант предусматривает подвижное крепление пуансона на плите для полного закрытия ячейки, что требует большей площади для размещения пуансонов на плите.

Режимные параметры штампования для получения стабильной структуры шоколада следующие: температура хладагента - минус 20 °С; продолжительность выдержки штампа - 3 с.

Для быстрого охлаждения до заданной температуры каждый пуансон имеет канал циркуляции хладагента. В изолированную рабочую зону постоянно подается сухой воздух, для того чтобы исключить достижение точки росы [21].

3 Технология холодного штампования Frozenshell фирмы CHOCOTECH (Германия)

Перед началом цикла отливки плита с пуансонами отливочной машины Frozenshell *(рис. 5.23*) располагается над ванной с темперированным шоколадом *(рис. 5.24, поз. **1**)*. Сильно охлажденные пуансоны опускаются в ванну *(рис. 5.24, поз. **2***). Высота получаемых при этом гильз зависит от глубины погружения в шоколад.

Рисунок 5.23 - Отливочная машина Frozenshell

После чего плита поднимается и встряхивается для удаления лишнего шоколада *(рис. 5.24, поз. **3**)*. Затем плита передвигается к ленточному транспортеру (рис. 5.24, поз. ***4***), с помощью сжатого воздуха, подаваемого через отверстия в штампах гильзы отсаживаются на ленту *(рис. 5.24, поз. **5**)* Отклонения массы гильз - не более ±0,1 г.

Полужидкие днища формочек приклеиваются к ленте, и поэтому не сдвигаются при транспортировании в холодильный туннель. *(рис. 5.24, поз. **6**)*

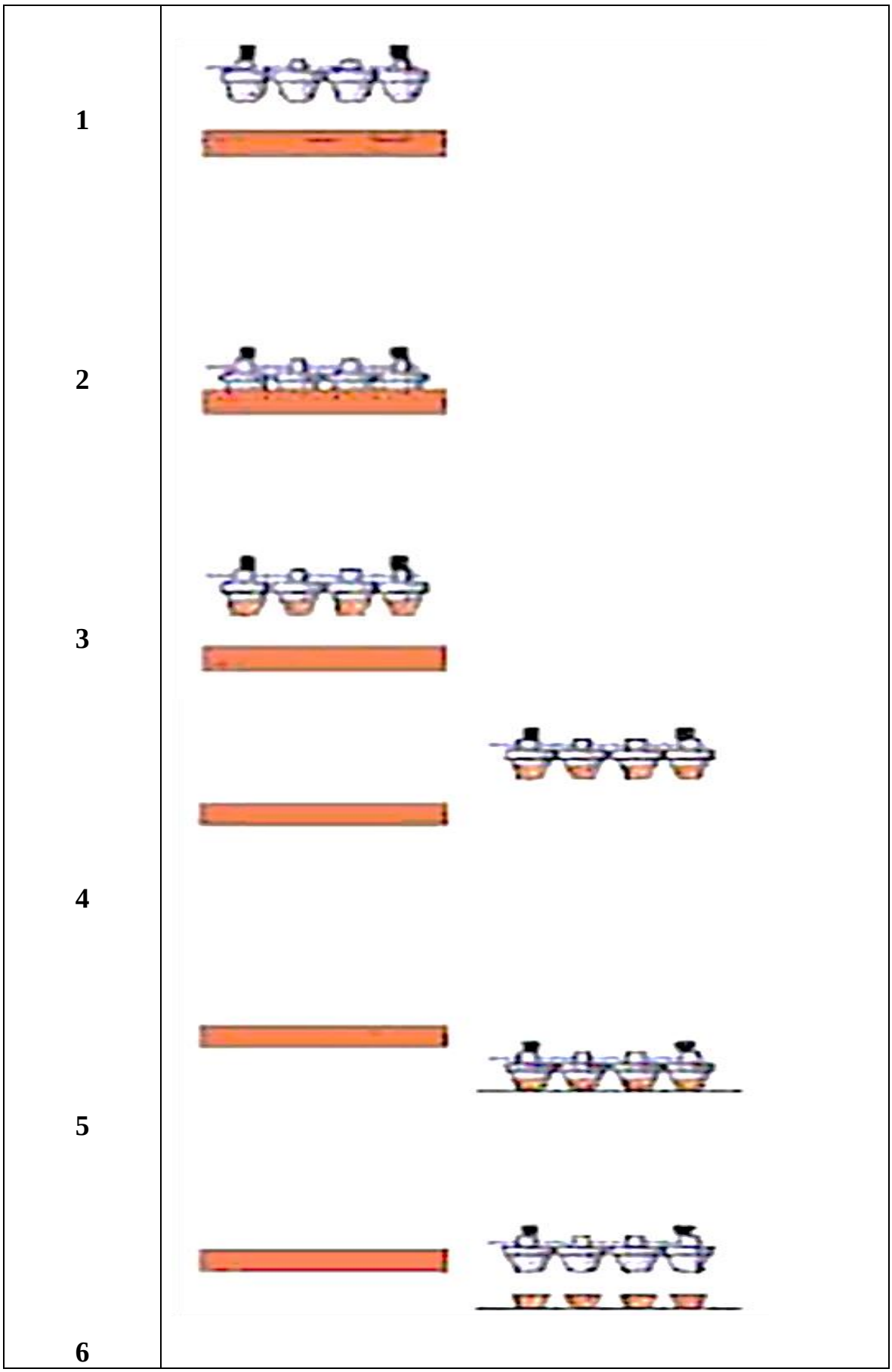


Рисунок 5.24- Последовательность операций отливки Frozenshell:

Плиту со штампами достаточно легко заменить для получения гильз других форм. На одну плиту можно монтировать штампы разной формы *(рис. 5.25*).

Рисунок – 5.25 - Пуансоны и возможные виды изделий;

После охлаждения нижней поверхности прикрепленные к ленте гильзы поступают к машине Pralimat F *(рис. 5.26)* для заполнения начинками. Достоинством данной машины является ее модульное исполнение. Простой заменой воронки можно дозировать различные массы.

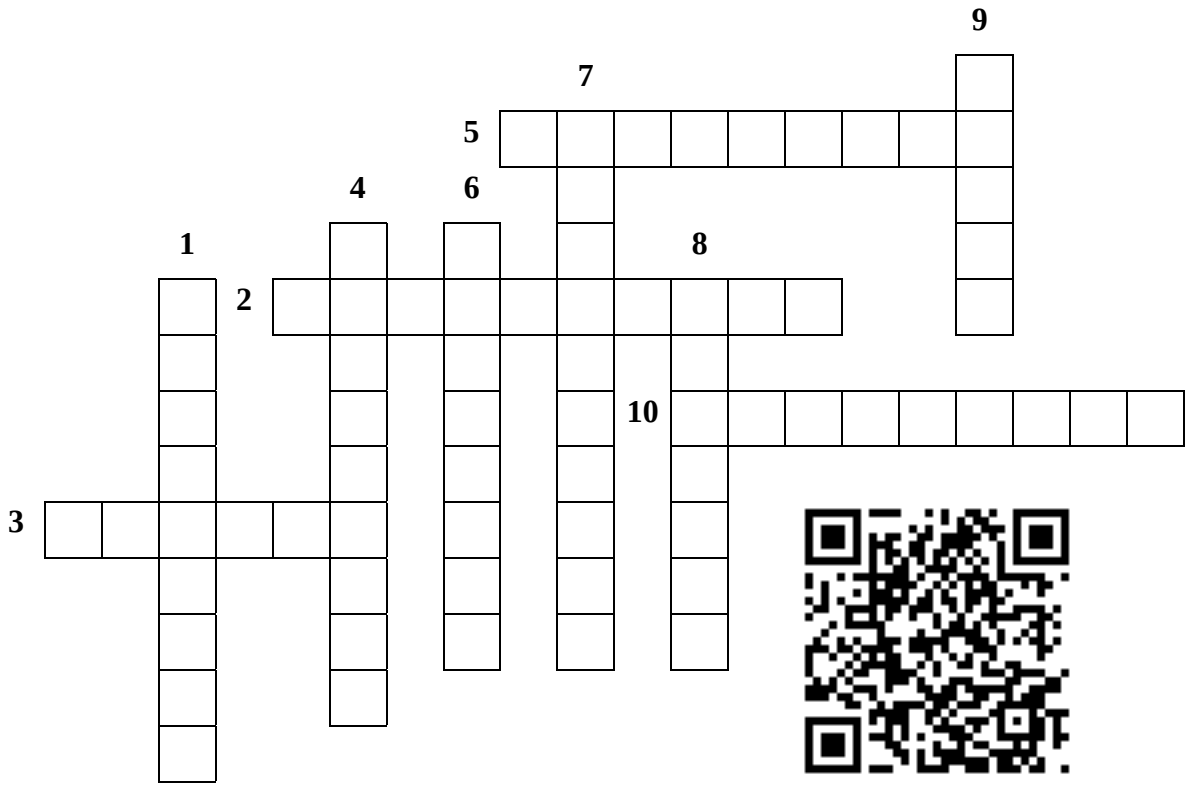
Рисунок 5.26 - Машина для дозирования начинок Pralimat F

Специальная система подачи темперированных масс гарантирует одинаковый вес изделий. Заполненные машиной Pralimat F формочки после охлаждения в течение примерно 8 мин направляют на глазировку.

Машина Pralimat F применяется также для дозирования различных жиросодержащих начинок, как жидкими, так и вязких. В последнем случае применяются питающие валики и устройства проволочной резки [22].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Чем оснащается емкость Отливочной машины PowerShot для достижения равномерного распределения различных добавок.

2 Название отливочных машин.

3 Заготовка оболочки без донышка.

4 Она проводится в Технологии холодного штампования CoolCore™ во избежание образования воздушных пузырьков.

5 Дозаторы, которыми снабжены большинство конструкций депозиторов для порционной отливки масс.

6 Способ отливки, при котором дозирование массы осуществляется в одну и ту же точку ячейки формы.

7 Машина, которая является основным оборудованием для производства кондитерских изделий по технологии One-Shot.

8 Один из способов формования шоколадных изделий.

9 Нанесение на поверхность кондитерских изделий узоров из различных масс.

10 Отливка, при которой точка начала отливки и точка ее окончания смещены по отношению друг к другу по направлению движения форм.

Верно ли утверждение?

1 После отливки пустотелых шоколадных фигур закрытая форма при движении в охлаждающем туннеле подвергается вращению, а после вибрации.

2 При прерывистой транспортировке форм отливочная головка должна опережать форму для полного заполнения ячейки.

3 Доля начинки по технологии One-Shot составляет 20-30%.

4 При комплексном процессе отливки и декорирования по технологии One-Shot головка может перемещаться в трех плоскостях.

5 Панель управления в Отливочной машине PowerShot дает возможность интегрировать депозитор в любую линию.

5.4 Охлаждение шоколадных изделий

Принципы охлаждения шоколада имеют существенное значение для выпуска изделий с хорошим внешним видом и длительным сроком хранения.

Охладители порой неправильно эксплуатируются и конструкции их не всегда совершенны.

Мало внимания уделяется относительной влажности воздуха в охладителе, а в установках старого образца сырой воздух появляется из-за процессов обледенения и оттаивания.

Охлаждение шоколадных изделий протекает в охлаждающих шкафах или туннелях.

Охлаждающий туннель – эта камера с ленточным конвейером, которая состоит из последовательно чередующихся вентиляционных и холодильных секций. В современных моделях этого оборудования используется комбинированный теплоотвод: контактный, конвективный и радиационный.

Контактное охлаждение протекает в камере, где лента конвейера с заготовками напрямую соприкасается с плитами, снизу охлаждаемыми циркулирующей холодной водой.

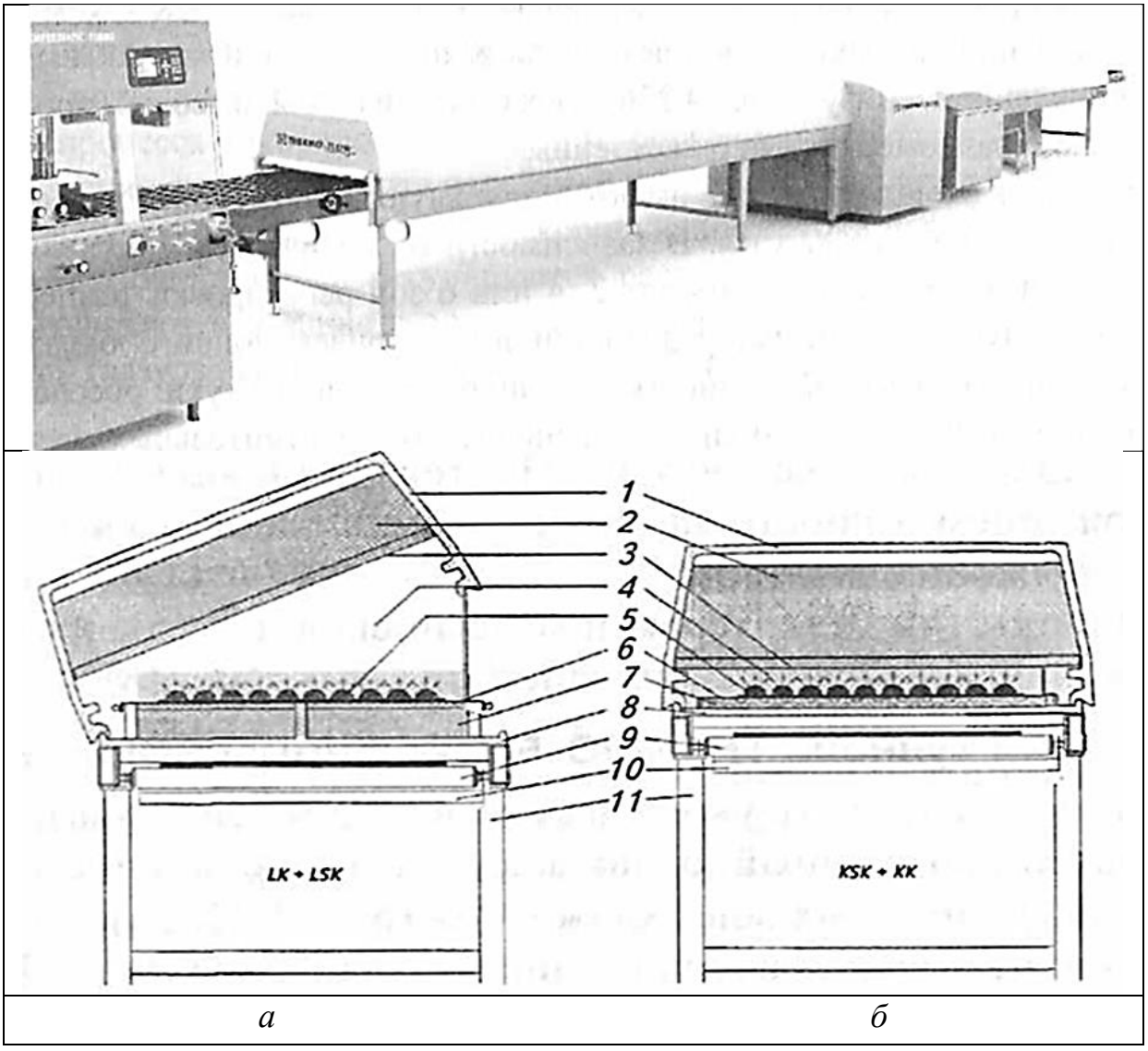
Конвективное охлаждение заключается в передаче теплоты циркулирующему в камере воздуху, охлаждаемому в холодильных установках.

Радиационный (лучистый) теплообмен, заключается в превращении внутренней энергии тела в энергию излучения и поглощения ее веществом. Охлаждение пластов кондитерской массы перед их резкой может производиться на охлаждающем барабане, транспортере или в шкафу [19].

1 Охлаждающий туннель THERMO-FLOW фирмы SOLLICH (Германия)

Воздушный охлаждающий туннель LSK имеет две раздельно регулируемые зоны охлаждения *(рис. 5.27, а)*. Охлаждение сверху может переключаться с конвекционного на радиационное. Для охлаждения снизу используется воздушный контактный способ.

Туннель KSK + КК с комбинированным радиационно-конвекционным охлаждением сверху и контактным водяным охлаждением снизу *(рис. 5.27, б)* характеризуется высокой производительностью и равномерностью охлаждения.



а *б*

Рисунок 5.27 - Охлаждающий туннель THERMO-FLOW:

а -разрез камеры LSK; б -разрез камеры KSK:

1 - кожухи, откидываемые вверх с обеих сторон; 2 - канал обратной циркуляция охлаждающего воздуха; 3 - абсорбирующая радиационная поверхность; 4 - объем, для охлаждения заготовки сверху посредством радиации и/или конвекции; 5 - заготовки изделий; 6 - несущая поверхность конвейерной ленты; 7 - объем для охлаждения снизу; 8 - слой изоляции нижней части камеры; 9 - опорные ролики конвейерной ленты; 10 - лотки для сбора крошки; 11 - несущая, регулируемая по высоте рама туннеля;

Туннели имеют модульную конструкцию и состоят из секций длиной 3 метра каждая. В зависимости от количества модулей охлаждающие туннели могут иметь имеют 2, 4 или 6 зон регулировки температуры; скорости воздушного потока; радиационного и конвекционного охлаждения.

Полиуретановые кожухи обеспечивают плотное прилегание без применения специальных уплотнительных элементов, что исключает потери холода. Кожухи легко и полностью снимаются для очистки внутренней поверхности без использования специального инструмента.

Любой из охлаждающих туннелей вместо кожухов из полиуретана может поставляться с надежными и прочными «сэндвич-кожухами», имеющими внешнюю и внутреннюю обшивку из нержавеющей листовой стали. Все охлаждающие туннели, выполненные из нержавеющей стали, пригодны для мытья горячей водой.

В качестве дополнительной опции поставляется узел автоматической мойки и сушки ленты, устанавливаемый в месте ее повышенного загрязнения. Обратная циркуляция воздуха препятствует засасыванию воздуха извне и образованию конденсата внутри туннеля.

Важным элементом соответствия гигиеническим стандартам являются фильтры, расположенные со стороны всасывания, которые могут задерживать частицы размером до 1 микрона, за счет чего теплообменник/испаритель всегда остается чистым.

Центробежные вентиляторы, смонтированные посередине камеры, обеспечивают оптимальную скорость воздуха, необходимую для охлаждения заготовок корпусов конфет и шоколада. Вентиляторы выполнены с возможностью поворота, что облегчает доступ к ним для санитарной обработки и технического обслуживания [28].

Туннели оснащены новейшей патентованной системой терморегулирования Turbotemper, обеспечивающей постоянство температуры на входе и выходе туннеля независимо от объема продукции, проходящей через него. Заданный профиль температуры внутри туннеля поддерживается автоматически в начале работы и во время производственных перерывов. Это позволяет создать оптимальные физические условия для застывания глазури. Результат - высокое качество глянца и способность продукта к длительному хранению. На всех поворотах потока воздуха установлены специальные воздушные каналы. Даже в широких воздушных туннелях поток воздуха направляется настолько точно, что разность температуры по ширине канала не превышает 1 °С.

2 Охлаждающие туннели фирмы WOLF (Германия)

Охлаждающий туннель *(5.28)* имеет рабочую ширину до 1600 мм. Температуру воздуха и скорость потока можно плавно изменять. Для охлаждения нижней поверхности заготовок используется циркулирующая вода.

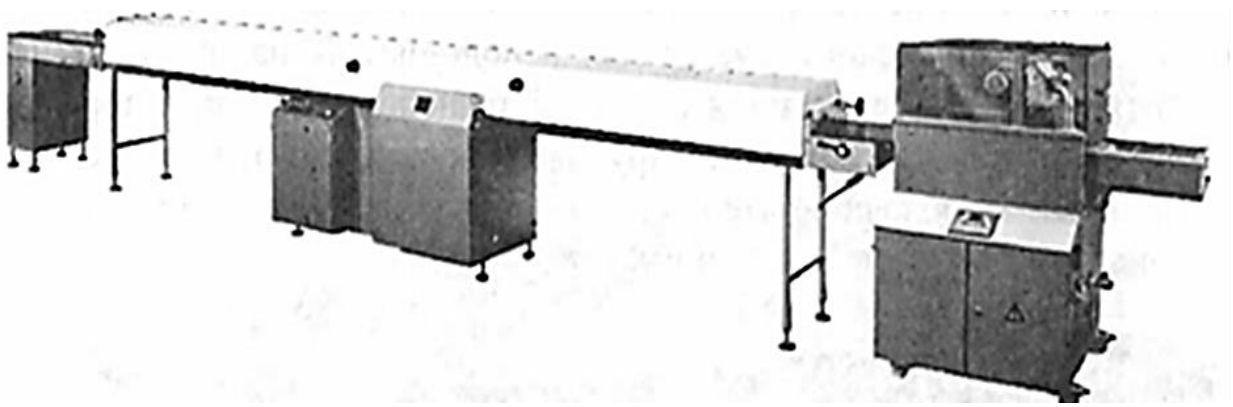


Рисунок 5.28 - Охлаждающий туннель фирмы WOLF

Варианты компоновки охлаждающих туннелей (К, SK, VK и WK)

Туннель К - конвекционное охлаждение *(рис. 5.29).*

Туннель SK -сочетание радиационного и конвективного охлаждения верхних поверхностей заготовки и контактное охлаждение под лентой транспортера. Воздух циркулирует по горизонтали.

Туннель VK - конвекционное охлаждение верхних и нижних поверхностей заготовок. Охлаждающий воздух циркулирует по вертикали поверх заготовок, которые находятся на ленте транспортера.

Туннель WK - контактное охлаждение за счет циркуляции холодной воды под конвейерной лентой и вынужденная конвекция охлаждения выше продукта. Имеет высокую производительность.

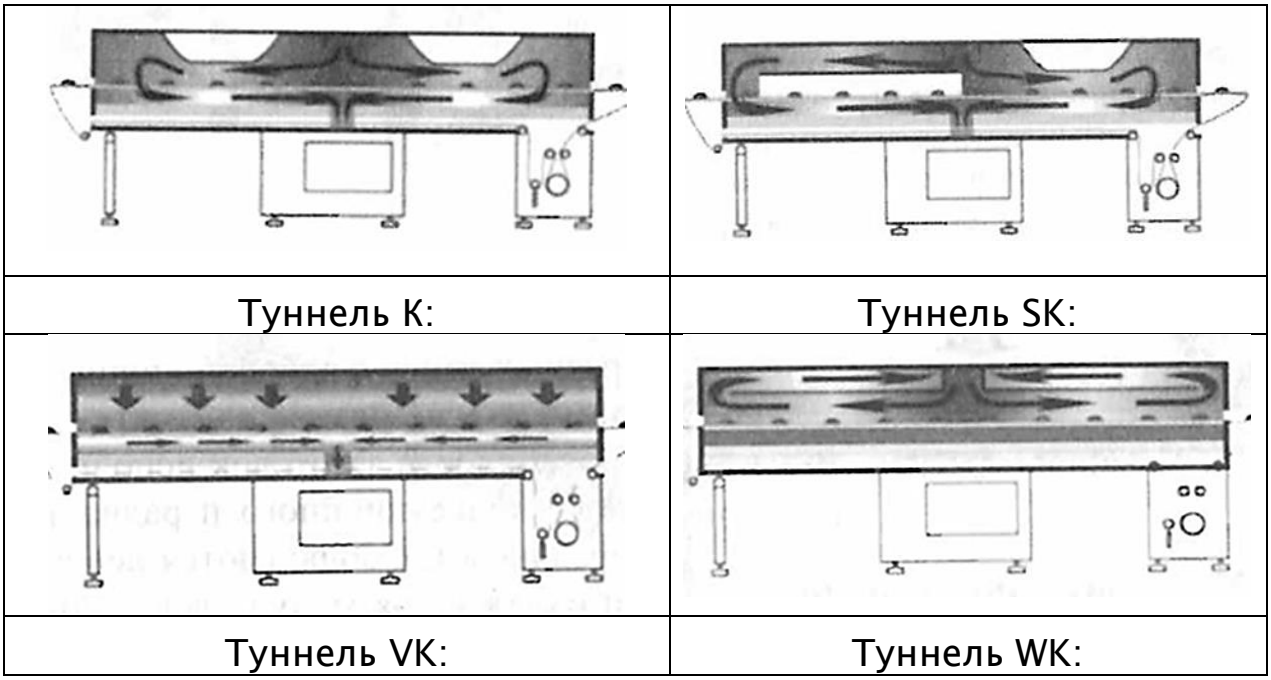


Рисунок 5.29 **-** *Схема организации воздушных потоков;*

Сочетание воздушного конвекционного и радиационного охлаждения делает оборудование универсальным. Кожухи, панели охлаждения модуля легко снимаются для очистки и обслуживания. Соблюдаются все санитарно-гигиенические нормы [29].

3 Охлаждающий туннель G-CT фирмы Göçmen Machine (Турция)

Охлаждающий G-CT туннель (*рис. 5.30)* используется для охлаждения шоколадной продукции, поступающей из шоколадно-глазировочной машины.

Туннель состоит из модульных секций по 2 метра, модули охлаждения расположены под конвейерной лентой, имеющей систему автоматической центровки. На входе туннеля установлены ролики с дисковыми ножами для отреза излишней ширины продукта. Длина охлаждающего туннеля для шоколада в зависимости от требований к производительности достигает от 6 до 40 м .

Рисунок 5.30 - G-CT Туннель для охлаждения шоколада

Охлаждение производится водой или воздухом. Изолированные крышки туннеля открываются в обоих направлениях и позволяют очистить ленту и проветривать туннель.

Автоматическая система натяжения ленты удлиняет срок эксплуатации ленты, а пневматическая система центрирования с электронным управлением предотвращают сползания ленты на лево и на право у входа и выхода туннеля. Температуру туннеля можно регулировать в диапазоне 5 - 10 градусов. Имеет циркуляционный вентилятор и высококачественную теплоизоляцию [23].

4 Охлаждающий туннель серии КОХ-1/3 SPLIT фирмы KOSTA (Россия)

Туннель *(рис. 5.31)* для охлаждения неглазированных и глазированных изделий, находящихся на ленте транспортера.

Данная установка включает в себя несколько охлаждающих модулей туннельного типа, приемный стол, стола выдачи готовой продукции, ленточного конвейера, холодильных установок и пульта управления.

Модули имеют сборно-разборную конструкцию, что дает возможность экономить место при транспортировке, оснащены откидывающимися крышками для облегчения очистки. Модули выполнены из современных теплоизоляционных материалов. В системе привода ленточного транспортера установлены обрезиненные валы, не допускающие налипание глазури и преждевременный износ ленты.

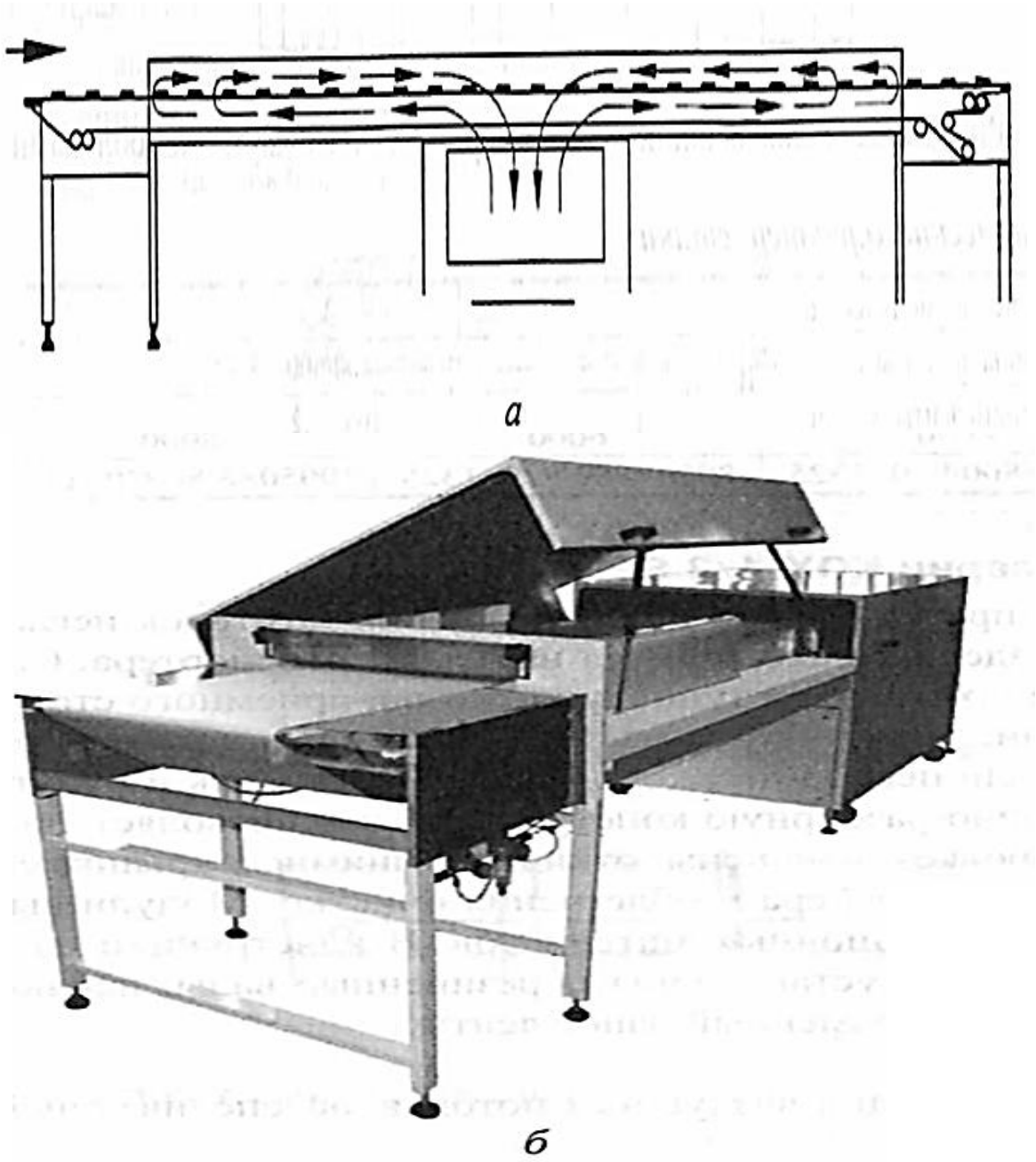


Рисунок 5.31 - Охлаждающий туннель серии KOX-1/3 SPLIT:
а - схема организации воздуш¬ных потоков; б - общий вид

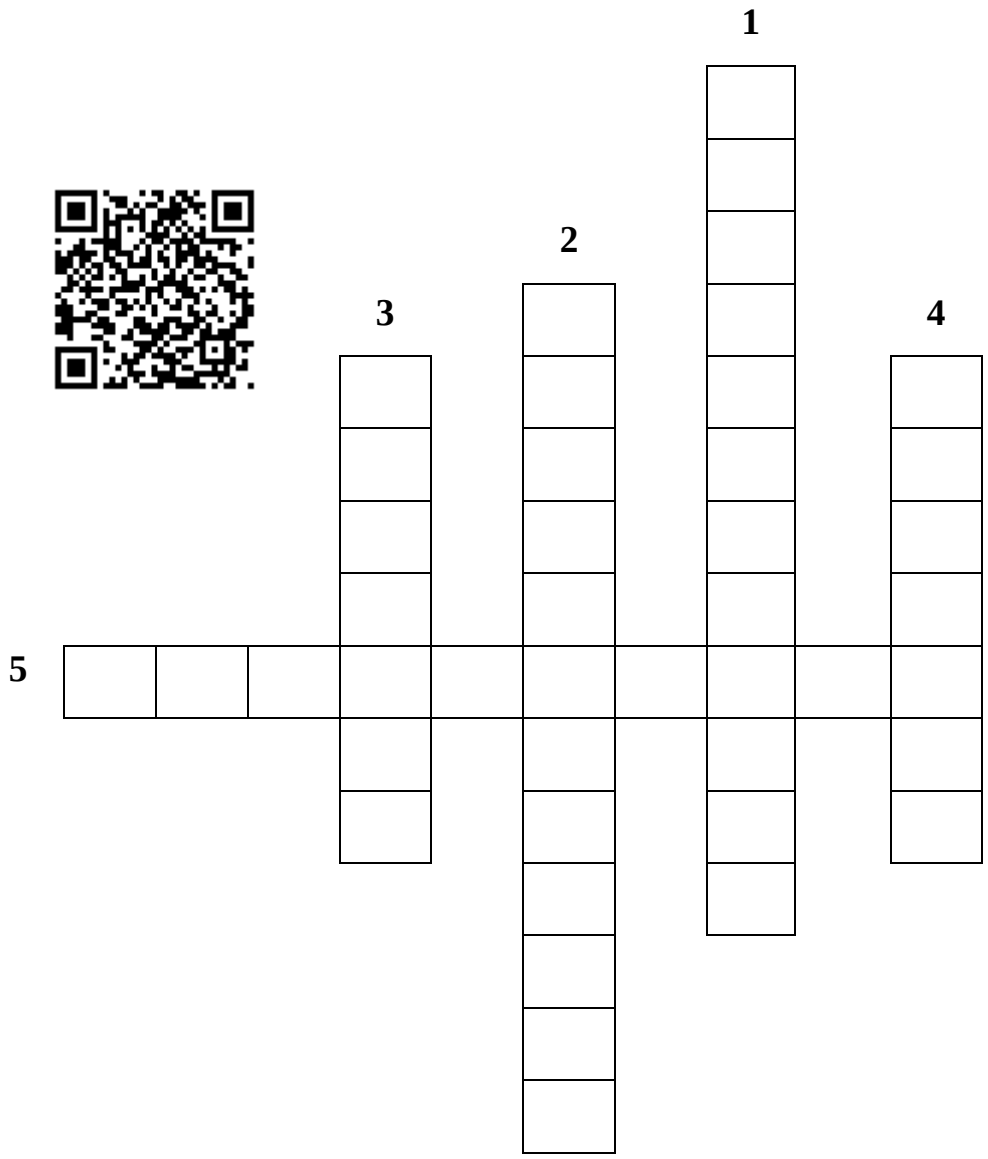
Туннель оснащен совершенной системой циркуляции воздушных потоков, обеспечивающей эффективное охлаждение дна изделий;

Стол приема продукции можно регулировать в двух плоскостях - по высоте и вылету благодаря системе пневматической компенсации. Регулируемые опоры модулей конвейера, позволяют компенсировать неровности пола производственного помещения.

Для плавного изменения скорости движения конвейера используются частотно-регулируемые приводы. Процессорная система управления, позволяет контролировать работу холодильной установки, объем подачи охлажденного воздуха и температуру в камере. Имеется система звукового и светового оповещения об аварийных ситуациях [30].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду:

1 Теплообмен, происходящий в результате превращения внутренней энергии вещества в энергию излучения.

2 Охлаждение, достигаемое в результате передачи теплоты циркулирующему в камере воздуху.

3 Они являются важным элементом соответствия охлаждающих туннелей гигиеническим стандартам.

4 Охлаждающая камера с ленточным конвейером.

5 Охлаждение, происходящее в камере, где лента конвейера с заготовками непосредственно соприкасается с плитами.

5.5 Завертка, упаковка и хранение шоколадных изделий

Завертка шоколадных изделий - окончательный этап в их производстве, необходимый для придания коммерческого эстетичного внешнего вида, предохранения шоколадных изделий от вредного влияния таких факторов окружающей среды как воздух, свет, влага, загрязнения и механических повреждения, и увеличения сроков их хранения.

Изделия как правило завертывают в два (фольга - этикетка; парафинированная бумага - этикетка) и реже в три слоя упаковочных материалов.

Исключительно машинному завертыванию подлежат плиточный шоколад, шоколадные батоны с начинкой, шоколадные медали и фигуры.

Шоколадные конфеты ассорти, вырабатываемые на формующих автоматах, укладывают в коробки весом 250-500 г.

Для их завертки в фольгу используют заверточные машины типа «Алюма» или ВГЛАБ.

Наборы конфет «Ассорти» - до последнего времени укладывали исключительно вручную. В настоящее время для этой цели используют специальные укладочные полуавтоматы.

До последнего времени укладка конфет «Ассорти» совершалась вручную. Теперь же используют специальные укладочные полуавтоматы.

Например, укладочный полуавтомат фирмы «Леш» совершает групповую укладку изделий в коробку отдельными рядами с помощью нескольких групп вакуум-присосов, забирающих изделия с ленточного транспортера.

Полуавтомат фирмы «Сапал» изделия в коробку кладет поштучно, комбинируя и изменяя расположение отдельных изделий, относительно друг друга.

Поточная линия «Бокслине-Шокофилл» тип DE фирмы «Гензель» выполняет поштучную укладку изделий в коробки и механизирует все операции по ее изготовлению, укладке и упаковке.

Конфеты укладывают как в коробки, так и во вкладыши из листовой пластмассы (коррексы), в которых сделаны углубления по форме конфет.

Массовому распространению укладочных полуавтоматов и поточных линий препятствует их низкая эффективность, которая равна 15 коробкам в минуту.

На кондитерских фабриках для укладки конфет «Ассорти» обычно используют конвейеры с непрерывным или цикличным движением (пульсирующие конвейеры). Полые шоколадные фигуры завертывают на машинах типа НРМ [20].

Различают два способа завертки шоколадных изделий: конвертом и бандеролью *(рис. 5.32)*. Наиболее распространен последний способ.

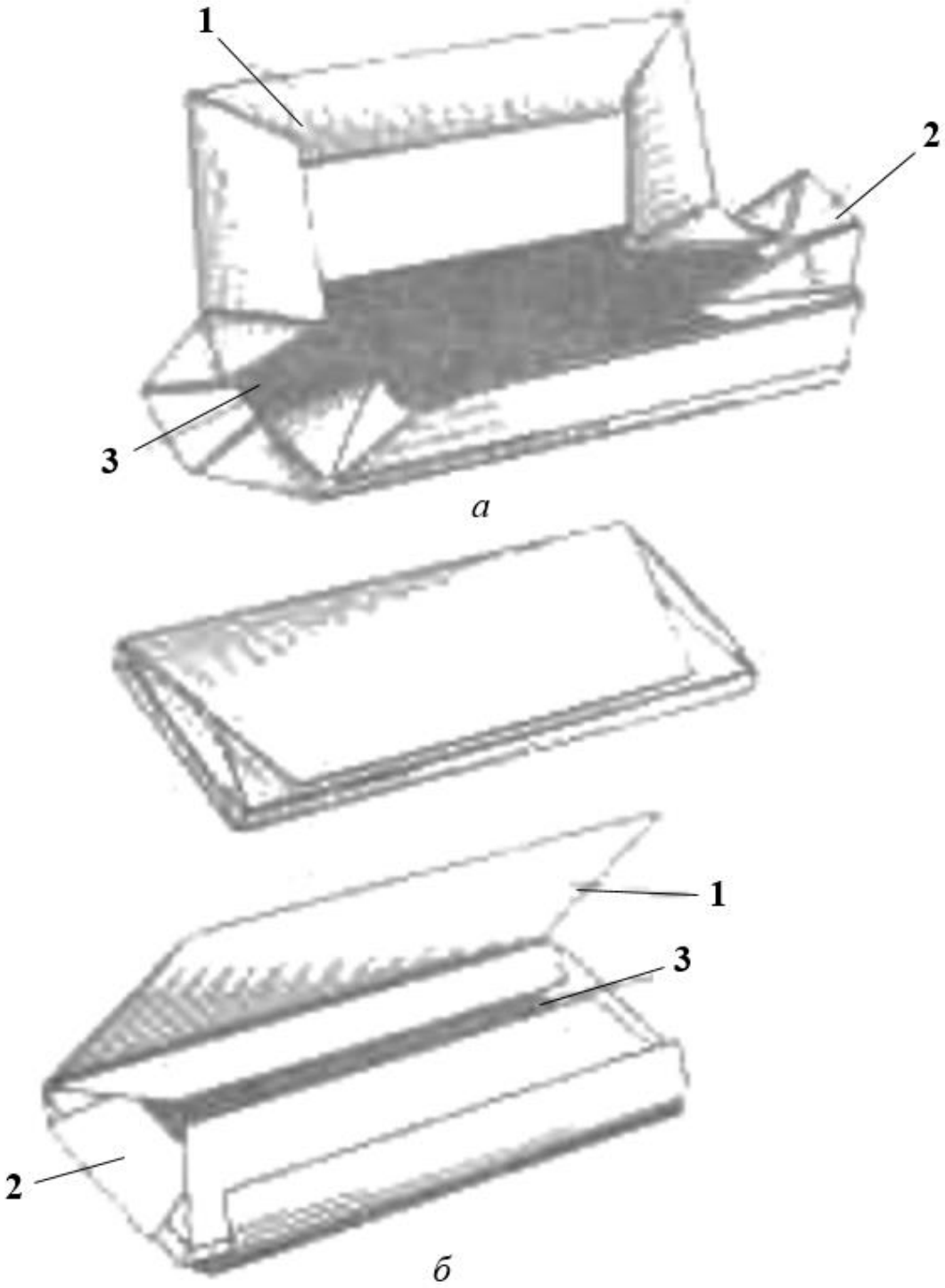


Рисунок 5.32 - Способы завертки шоколадных плиток:
а- конвертом: *б* - бандеролью:
1 - этикетка; 2 - фольга; 3 - изделие.

Завернутый товар, как правило, укладывают в картонные футляры массой по 2-2,5 кг, а после этого упаковывают в фанерные или тесовые ящики. Затем футляры заклеивают контрольной бандеролью, наклеивают этикетку - трафарет, который также клеят и на ящик. На трафарете проставляется номер, дата выработки и вес нетто.

Шоколадные изделия необходимо хранить в сухих, чистых, хорошо проветриваемых помещениях без вредителей. Нельзя допускать воздействия на продукт прямого солнечного света, а также хранить и транспортировать совместно с продуктами, обладающими острым посторонним запахом.

Помещение для завертки и упаковки шоколадных изделий, требует кондиционирования воздуха. Ящики с изделиями нельзя ставить возле отопительных приборов, водопроводных или канализационных труб (расстояние от них не менее 1 м, от стен - 0,7 м) [18].

Запрещено вносить холодный шоколад в теплое или сырое помещение в период хранения, так как благодаря водяным парам воздуха, на холодной поверхности шоколада образуется конденсат и в результате часть сахара растворится.

Когда температура шоколада достигает температуры помещения, эта влага испаряется, а сахар выкристаллизовывается на его поверхности в виде белого налета или пятен из микроскопически мелких кристаллов, образуя так называемое сахарное поседение. От непомерного увлажнения или намокания тары достаточно быстро образуется плесень, которая приводит к порче продукта.

Для профилактики жирового или сахарного «поседения» шоколада в складских помещениях рекомендуется поддерживать температуру от 5 до 22°С, а относительную влажность воздуха 65 – 75%. Гарантийный срок хранения шоколада без добавок 6 месяцев, а с добавками или с начинками 3 месяца [17].

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Верно ли утверждение?

1 Не допускается укладка ящиков с изделиями около отопительных приборов, водопроводных или канализационных труб.

2 При хранении нельзя вносить холодный шоколад в теплое или сырое помещение.

3 Увлажнение или подмочка тары может вызвать быстрое образование плесени и порчу изделий.

4 Гарантийный срок хранения шоколада без добавок 3 месяца.

5 К складским помещениям для хранения какао порошка предъявляются такие же требования, что и к складам для шоколада.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1 Почему перед формованием шоколадную массу необходимо подвергнуть темперированию?

2 Куда из смесителя направляется оттемперированная шоколадная масса в темперирующей установке SeedMaster ?

3 Благодаря чему осуществляется интенсификации теплообмена в темперирующей установке SeedMaster?

4 Зоны темперирующей установки серии TCN?

5 Что позволяет воздействовать на стабильность процесса темперирования в темперирующей машине серии TCN ?

6 Какие зоны имеются в рабочей камере темперирующей машины TCB?

7 Для чего предназначен трехходовой кран в темперирующей машине TCB ?

8 Что представляют из себя секции обработки в темперирующей машине SuperNova фирмы AASTED (Дания)?

9 Благодаря чему удается избежать коррозии и образования осадка в Темперирующей машине AMC SuperNova PreTreat?

10 Принцип работы поршневого дозатора горизонтального типа.

11 Принцип работы поршневого дозатора вертикального типа.

12 Суть Технологии One-Shot.

13 Принцип работы отливочной машины фирмы MACINTYRE?

14 В чем состоит способ холодной штамповки?

15 Опишите варианты извлечении пуансона при холодной штамповке?

16 Отличия способа холодной штамповки от традиционной схемы.

17 Режимные параметры штампования в Технологии отливки CoolCore для получения стабильной структуры шоколада.

18 Последовательность операций отливки Frozenshell:

19 При производстве каких изделий применяется центробежное формование?

20 Порядок работы в центробежных машинах.

21 Виды охлаждающих машин и типы теплообмена.

22 Возможные варианты охлаждения туннеля UKK.

23 Способы завертки шоколадных изделий?

24 Правила и требования к хранению шоколада.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАМЯТИ

(«Mind Maps» - Карты мышления)

Интеллект-карта - мощный визуальный метод графического выражения процессов мышления, переход от одномерного линейного мышления к неограниченному многомерному мышлению человеческого мозга.

Порядок составления интеллект-карт

1 В середине листа помещается центральный образ, символизирующий тему, с которого и начинается работа как на карте, так и в мыслях.

2 От центрального образа исходят толстые ветви, на которых отображаются самые важные ключевые слова и мысли, касающиеся данной темы. Каждая ветвь должна содержать одно слово или мысль.

3 От толстых ветвей аналогично идут более тонкие ветви, уточняющие основные мысли.

Составление интеллект - карт с помощью смартфона

1 Запустите на смартфоне программу для сканирования QR-кода
2 Наведите объектив камеры на один из QR-кодов
3 Пройдите по ссылке и скачайте приложение
4 Запустите программу и составьте интеллект-карту по теме

Mindly

SchematicMind

6 КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ

Какао-продукты. Продукты переработки какао-бобов, используемые в производстве шоколада: какао-крупка, тертое какао, масло какао, производственный какао-порошок.

Полуфабрикаты производства какао-бобов

1. *Какаовелла* - оболочка какао-бобов.

2. *Молотая какаовелла* - измельченная какаовелла, с содержанием масла какао не менее 3%, какаовеллы не более 3%, влажностью не более 5%, степенью измельчения не более 20%.

3. *Какао-крупка* -обжаренные и дробленые ядра какао-бобов с содержанием масла какао не менее 50%, влажностью не более 3%, содержанием какаовеллы не более 2%.

4. *Какао-жмых* - прессованное тертое какао частично обезжиренное с влажностью не более 7,5%.

5. *Тертое какао* - продукт измельчения механически разрушенных, обжаренных и очищенных от оболочки какао-бобов, с содержанием масла какао не менее 50%, и влажностью – не более 3%.

6. *Масло какао* - жир, выжимаемый из тёртого какао - молотых зёрен плодов шоколадного дерева, основа для производства шоколада. [14].

Шоколадная масса - тонкоизмельченная кондитерская масса, из какао-продуктов, сахара и других добавлений, в состав которой входит не менее 35% какао-продуктов, в том числе не менее 18% масла какао и не менее 14% сухого обезжиренного остатка какао-продуктов.

Шоколад - кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара. В составе шоколада содержится не менее 35% какао-продуктов в пересчете на сухое вещество, в том числе не менее 18% масла какао и не менее 14% сухого обезжиренного остатка какао-продуктов.

Шоколад классифицируется на несладкий, горький, темный, белый, молочный, в порошке и пористый.

- Несладкий шоколад- шоколад, с содержанием какао масла 50-58% на не имеющее в своем составе сахар или подсластитель,
- Горький шоколад – шоколад, имеющий в своем составе сахар и не менее 55% какао-продуктов и не менее 33 % какао масла.
- Темный шоколад-– шоколад, имеющий в своем составе сахар и не менее 40% какао-продуктов, и не менее 20% какао масла.
- Белый шоколад- шоколад, вырабатываемый из не менее 20% масла какао, сахара, и не менее 14% сухих веществ молока без добавления какао-порошка [1].
- Молочный шоколад- это шоколад, получаемый из сухого молока, масла какао, сахарной пудры и тертого какао, включающий не менее 25% общего сухого остатка какао-продуктов.
- Шоколад в порошке- сыпучее кондитерское изделие, содержащее не менее 32% какао-продуктов и не менее 12% масло какао.

-Пористый шоколад - шоколад с ячеистой структурой, изготовленное на основе какао-продуктов, с добавлением или без добавления сахара, молока и (или) продуктов его переработки,

- Шоколад с начинкой – это кондитерское изделие, содержащее не менее 40% отделяемой составной части шоколада от общей массы изделия и не более 60% начинки.

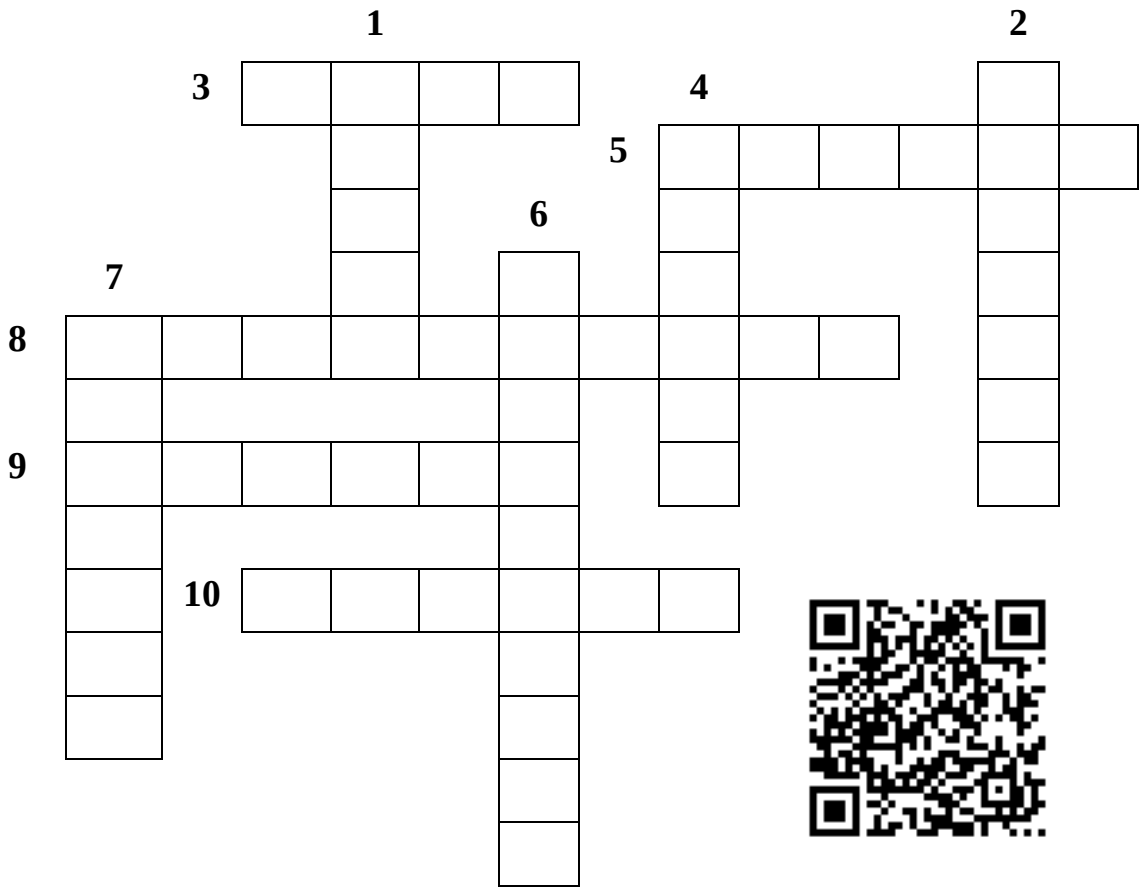
Шоколадное изделие - кондитерское изделие, содержащее от 25% до 40% шоколада от общей массы изделия, в том числе не менее 9% сухого вещества какао-продуктов и не менее 4,5% масла какао.

Ассортимент шоколадных изделий включает шоколад с начинкой, шоколад с крупными добавлениями, шоколад тонкоизмельченными добавлениями.

Кондитерские фабрики производят шоколадные изделия следующих видов*:* плиточный шоколад с массой плиток от 4 до 300 г; шоколадные изделия с начинками в виде батончиков, рожков, конфет «Ассорти» и др.; шоколад в виде мелких пластинок различной конфигурации; пустотелые фигурные изделия; медали, пористый шоколад.

ЗАКРЕПЛЕНИЕ ИЗУЧЕННОГО МАТЕРИАЛА

Кроссворд



Вопросы к кроссворду

1 Смесь триглицеридов жирных кислот и сопутствующих веществ

2 Шоколад на основе какао-продуктов и сахара, с не менее 55% общего сухого остатка какао-продуктов

3 Частично обезжиренное птертое какао, с массовой долей влаги не более 7,5%.

4 Шоколад, на основе какао-продуктов и сахара, с не менее 40% общего сухого остатка какао-продуктов

5 Какао, являющееся продуктом измельчения механически разрушенных, обжаренных и освобожденных от оболочки какао-бобов

6 Оболочка какао-бобов.

7 Кондитерское изделие, получаемое на основе какао-продуктов и сахара.

8 Тонкоизмельченная кондитерская масса на основе какао-продуктов, сахара и других добавлений, с не менее 35% какао-продуктов

9 Обжаренные и дробленые ядра какао-бобов, с массовой долей масла какао не менее 50%

10 Лицетин, применяемый в качестве смачивающего ингредиента.

Верно ли утверждение?

1 Какао-порошок ароматизируют ванилином и корицей

2 Размеры частиц ароматических веществ при смешивании должны быть больше частиц какао-порошка

3 Порошки ароматических веществ могут «всплывать» на поверхность приготавливаемого напитка и подвержены процессам окисления.

4 Молочный шоколад – это изделие, на основе масла какао, молока и продуктов его переработки и сахара, с не менее 20% масла какао и не менее 14% сухих веществ молока

5 Шоколад обычно содержит 70% сахара и 30% какао-порошка.

6 Какао-порошок - кондитерский полуфабрикат, получаемый путем измельчения какао-жмыха, содержащий не более 12% масла какао

7 Мелкий сахар препятствует хорошему смачиванию отдельных крупных частиц и вызывает их слипание в комки.

8 Некоторые виды жидкого шоколада содержат кроме сахара цельное сухое молоко.

9 Белый шоколад - это изделие, получаемое на основе какао-продуктов, сахара, молока и (или) продуктов его переработки, в состав которого входит не менее 25% общего сухого остатка какао-продуктов

10 Производственный какао-порошок - кондитерское изделие из тонкоизмельченного, частично обезжиренного тертого какао, которое содержит от 12% до 20% масла какао и не более 7,5% влаги.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАМЯТИ

(«Mind Maps» - Карты мышления**)**

Интеллект-карта мощный визуальный метод графического выражения процессов мышления, переход от одномерного линейного мышления к неограниченному многомерному мышлению человеческого мозга.

Правила составления интеллект-карт

1 В середине листа установите центральный образ, который будет символизировать вашу тему, с которого и начинается ваша работа как на карте, так и в мыслях.

2 От центрального образа исходят ветви, на которых будут написаны самые важные ключевые слова и мысли, касающиеся данной темы. Каждая ветвь должна содержать одно слово или мысль. Чтобы подчеркнуть важность этих ветвей рекомендуется их сделать потолще.

3 От толстых ветвей аналогично идут более тонкие ветви, уточняющие основные мысли.

Создания интеллект - карт с помощью смартфона

1 Возьмите мобильный телефон с камерой,
2 Запустите программу для сканирования QR-кода,
3 Наведите объектив камеры на один из QR-кодов
4 Пройдите по ссылке и скачайте приложение
5 Запустите программу и составьте интеллект-карту

Mindly

SchematicMind

7 АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ

1 Линия производства какао-продуктов фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)

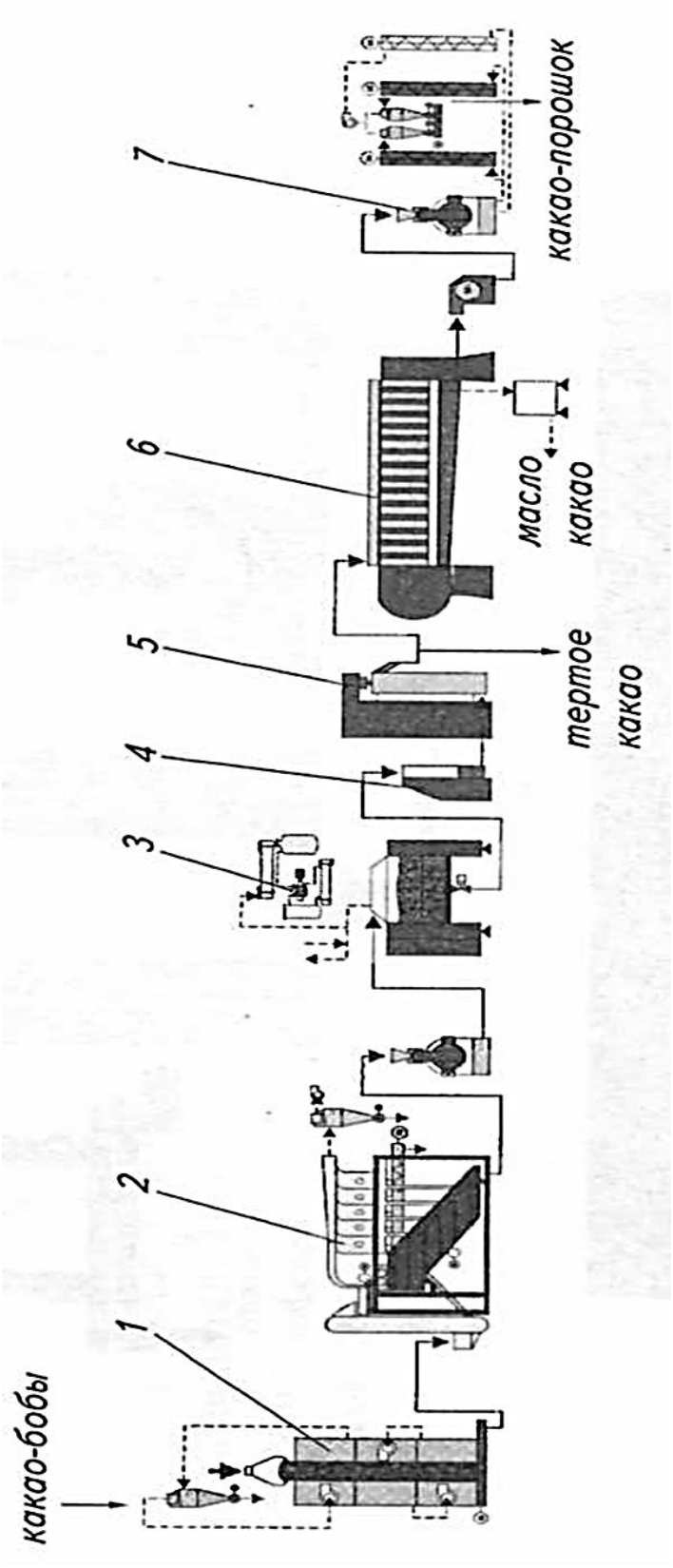


Рисунок 7.1 - Линия производства какао-продуктов фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER:
1 - установка HKR 150/1- для обжаривания какао-бобов/ 2 - дробильно-сортировочная машина HEA / 3 - установка для стерилизации и алкализации какао-крупки / 4 - ударная мельница 13.110.1 или дифференциальная мельница 31 ОН / 5 - шаровая мельница НКМ / 6 - пресс для масла какао ННР / 7 - установка для получения какао-порошка НКР 45/1

2 Линия ChocoMaster фирмы BUHLER (Швейцария)

Линия *(рис. 7.2)* для производства шоколадных плиток, шоколада с крупными добавлениями, изделий с начинкой на предприятиях средней и большой мощности.

Темперированная шоколадная масса попадает в отливочную машину ***1***, к которой конвейером ***10*** подаются формы, нагретые на транспортере с подогревом ***9***.

Отливку, в зависимости от вида изделия, осуществляют на машине PowerShot. одним из способов: методом One-Shot, точечной или ленточной отливкой.

После окончания процесса отливки формы в механизме ***2*** подвергаются сперва горизонтальной, а после вертикальной вибрации. В результате вибрации пузырьки воздуха удаляются, и масса равномерно заполняет форму.

После завершения данного процесса формы с шоколадом поступают в холодильную камеру ***3***, разделенную на три зоны. Температура охлаждающего воздуха должна быть: в первой зоне 6-8 °С, в средней зоне - 8-10 °С, в последней - около 12 °С. После холодильной камеры формы с твердым шоколадом поступают в механизм разгрузки ***4***.

Вначале конфеты отделяются от стенок ячеек в результате скручивания формы, в следствии чего форма переворачивается и изделия выбиваются. Формы перед подачей на отливку проходят оптоэлектронный контроль в узле ***5***. Обратная подача форм осуществляется транспортером ***9*** через нагревательный туннель, установленный над линией, в котором происходит прогревание форм непрерывным потоком теплого воздуха [21].

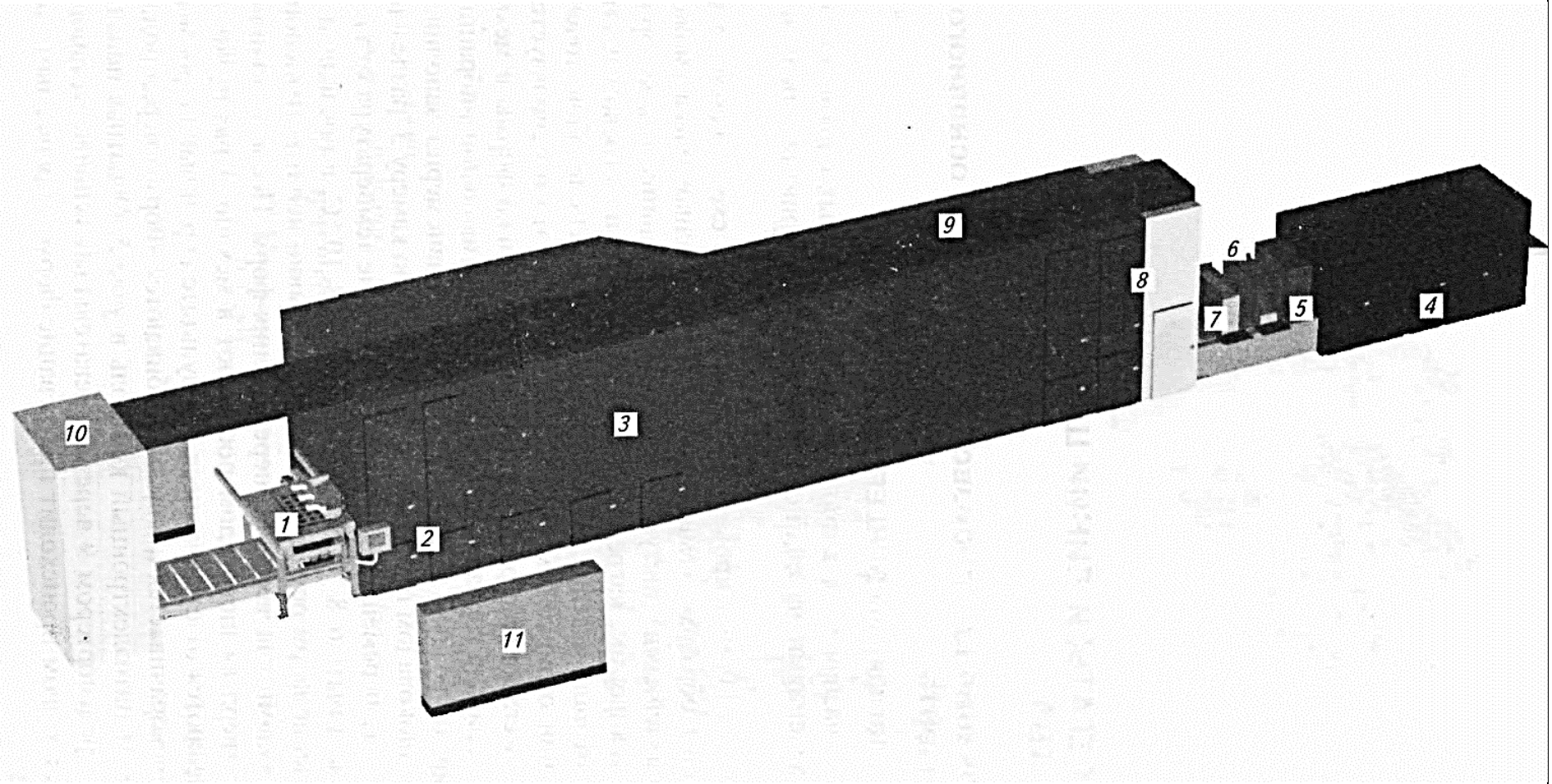


Рисунок 7.2 - Линия ChocoMaster:

1 - отливочная машина; 2 - вибрационный механизм; 3 - холодильная камера; 4 - выколачивающий механизм; 5 - узел контроля пустых форм; 6 - механизм передачи форм; 7 - механизм укладки форм; 8 - конвейер вертикального перемещения форм; 9 -транспортер с подогревом; 10 - конвейер перемещения форм вниз; 11- шкаф управления

3 Линия MultiStar фирмы BUHLER (Швейцария)

Линия MultiStar (*рис. 7.3)* для производства шоколадных изделий устроена по замкнутой схеме и имеет модульную конструкцию.

После узла контроля ***1*** форма механизмом подачи ***3*** укладывается на транспортер, проходит через узел подогрева ***4*** с инфракрасными излучателями и отправляется на отливку.

При классическом методе формовании оболочки изделия поршневой депозитор ***5*** отливает в ячейку формы определенную дозу шоколада. Форма переворачивается, подвергается горизонтальной вибрации, комбинированной с вертикальной вибрацией. Далее формы переворачиваются, очищаются и движутся в холодильную камеру ***9***.

При формовании технологией холодной штамповки CoolCore, до опускания пуансона в ячейку происходит вертикальное встряхивание формы, чем достигается оптимальное распределение массы. Заполненные формы передвигаются в камеру охлаждения ***9.***

После охлаждения по мере перемещения форм выполняются операции дозирования начинки депозиторами *10, 12* и заполнения оболочек крупными добавками (взорванный рис, орехи и т.п.) укладчиком ***11***. Шоколадная оболочка с начинкой охлаждается в холодильной камере ***14.***

После выхода из холодильной камеры ***14*** кромки оболочки оплавляются в узле нагревания кромок гильз ***15*** для соединения с жидкой шоколадной массой, дозируемой депозитором донышек ***16.***

Избыток шоколада с формы счищается скребком. Окончательное охлаждение изделий происходит в холодильной камере ***20,*** после чего они извлекаются из формы.

Сперва форму изгибают в механизме разгрузки форм ***21***, и изделия при этом отделяются от стенок ячейки. После чего форма переворачивается и с обратной стороны совершается удар пневматическими молотками. Форма и лента движутся абсолютно синхронно. Высота падения изделий регулируется.

Универсальный депозитор VersiShot имеет движущуюся в трех плоскостях отливочную головку, что дает возможность производить точечную и ленточную отливки, а также отливку методом One-Shot. Депозитор можно использовать также в качестве декоратора. Оболочка для изделий с начинкой формируется по технологии холодной штамповки [21].

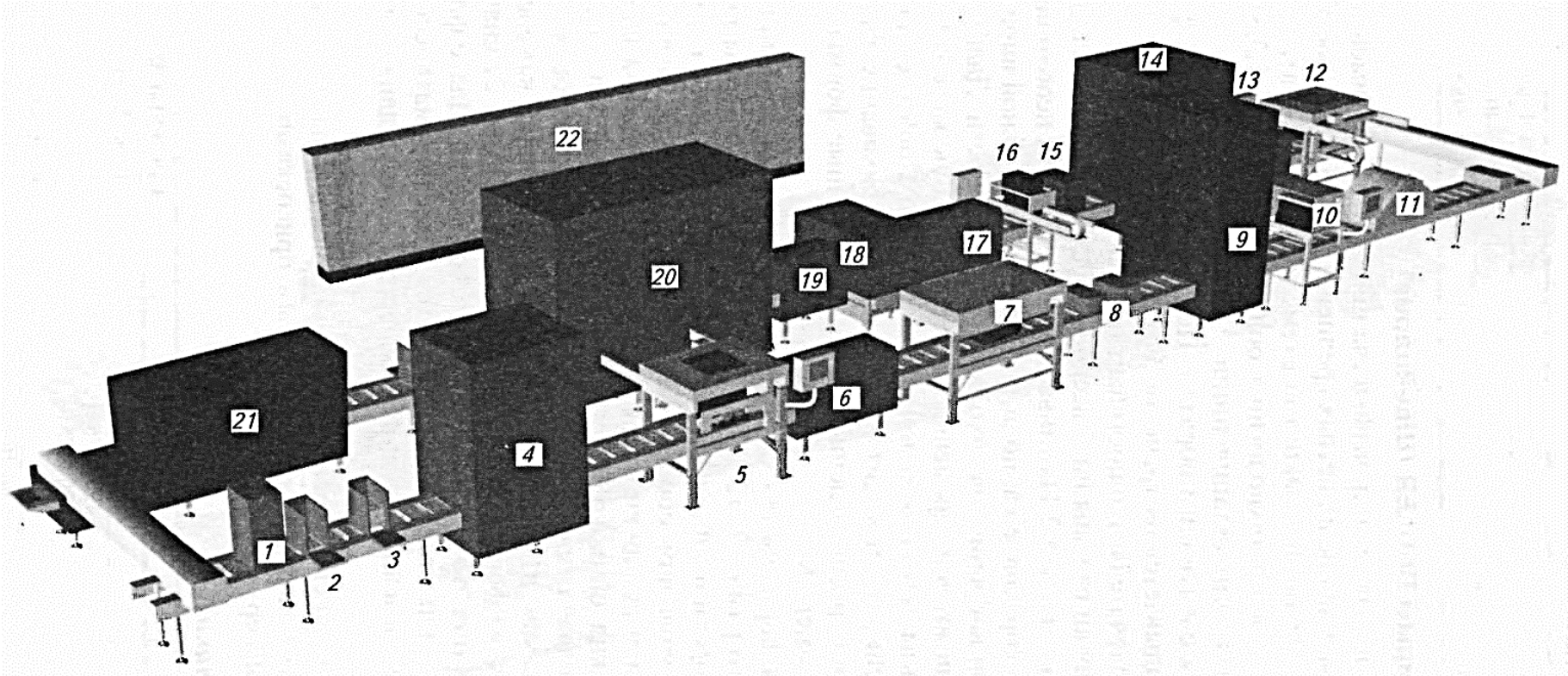


Рисунок 7.3 - Линия MultiStar

1 - узел контроля пустых форм; 2 - механизм для удаления форм; 3 - механизм подачи форм; 4 - узел подогрева форм; 5 - депозитор; 6 - вибростол; 7 - депозитор CoolCore; 8 - узел зачистки гильз; 9 - холодильная камера; 10 - депозитор начинки; 11- укладчик крупных добавок; 12 - депозитор начинки; 13 - вибростол; 14 - холодильная камера; 15 - узел нагрева кромки гильзы; 16 - депозитор донышек; 17 - вибростол; 18 - узел зачистки донышек; 19 - вибростол; 20 - холодильная камера; 21 - выколачивающий механизм; 22 - шкаф управления

4 Линия UNIVERSAL фирмы AASTED (Дания)

Линия для производства полного ассортимента шоколадных изделий. В зависимости от комплектации может эксплуатироваться на средних и крупных предприятиях. Производительность линии в зависимости от комплектации и производимого вида продукции составляет от 1000 до 10000 кг/ч.

Отливка изделий может производиться классическим способом, по технологиям One-Shot и Triple-Shot; холодной штамповкой оболочек FrozenCone; по технологии ChocoAssort.

Линии могут эксплуатироваться круглосуточно, и остановки требуются только для санитарной обработки, планового ремонта, обновления программ и регулировки. Линии полностью автоматизированы и нужен только один оператор для управления всем процессом производства. Управление линией осуществляется через сенсорный экран меню. При необходимости система подключается к Интернету.

На рис *(рис. 7.4)* представлена схема полной комплектации оборудования, смонтированного в одну линию. Основное оборудование представляет собой модульные блоки, удобные для рационального размещения. Перемещение форм осуществляется цепным транспортером с устройствами для их фиксации, шириной 700, 1000 или 1200 мм.

В соответствии с шириной транспортера длина форм 570, 870, 1070 мм, ширина - от 170 до 370 мм. В линии полной комплектации смонтированы три модуля с отливочными машинами поршневого типа. Приводы осуществляются от серводвигателя с частотным регулированием.

Стационарная отливочная машина EP2-0 Chain **2** применяется для отливки сплошных изделий и изделий с начинками по методу One-Shot. Для этого бункер имеет два отсека.

Машина ***2*** оборудована подъемным столом и вибрационным механизмом, размещённым после отливочной головки, которая может производить точечную и ленточную отливки. Формы после отливки изделий перемещаются в холодильный шкаф III ***8***, после чего охлажденные изделия удаляются из форм в механизме выемки ***1***.

Модуль холодной штамповки FrozenCone ***3*** используется для формования гильз изделий типа «Ассорти» которые отправляются на отливочные машины ET-0 Chain ***4*** или SE13 **5.**

Отливочная машина ET-0 Chain ***4*** используется для высоковязких начинок типа карамели. Отливочная машина SE13 применяется для вязких и маловязких начинок, которые могут включать твердые добавления. Отливка протекает в точечном или ленточном режимах, после которых следует виброобработка [9].

После завершения процесса отливки формы с изделиями проходят через холодильные шкафы I, II, III.

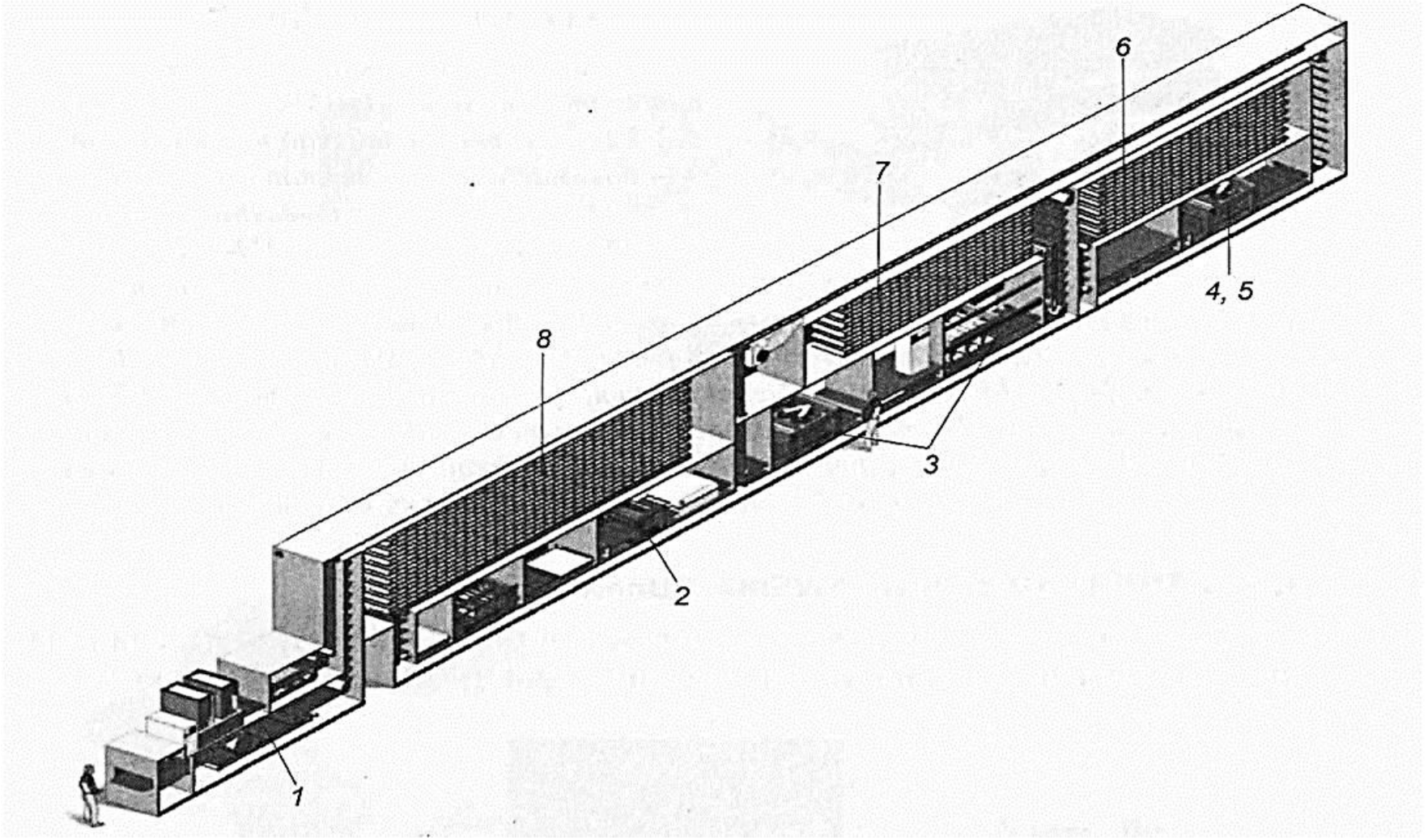


Рисунок 7.4 -Линия UNIVERSAL:

1 - механизм выемки изделий из форм; 2 – отливочная машина EP2-0 Chain; 3 - модуль холодной штамповки FrozenCone; 4 -отливочная машина для начинки ET-0 Chain; 5 - отливочная машина для начинки SE; 6 - холодильный шкаф I; 7 - холодильный шкаф II; 8 - холодильный шкаф III;

5 Комплекс для производства шоколадных плиточек и кубиков фирмы SOLLICH (Германия) *(рис. 7.5)*

Шоколадная масса из емкости ***1*** насосом ***2*** по трубопроводу поступает в темперирующую машину Turbotemper ***3***, откуда непрерывно выливается на транспортер ***5*** и формующим валком ***4*** раскатывается в пласт, который отправляется в охлаждающий туннель I ***6***.

После окончания первой стадии охлаждения пласт разрезается сначала на ленты неподвижными ножами, а затем ленты разрезаются поперек гильотиной устройства для поперечной резки. После окончательного охлаждения изделий в туннеле II готовые изделия направляются на фасовку и упаковку.

6 Комплекс для производства шоколадных палочек фирмы SOLLICH (Германия) *(рис. 7.6)*

Шоколадная масса из емкости ***1*** насосом ***2*** по трубопроводу поступает в темперирующую машину Turbotemper ***3***, откуда непрерывно подается в питающий бункер экструдера Stick Extruder ***4***.

Из сопел Manifold - узла выпрессовывания экструдера Stick Extruder, жгуты шоколадной массы транспортером ***5*** направляются в охлаждающий туннель ***6***. На выходе из туннеля они разрезаются поперек гильотиной устройства для поперечной резки. Готовые изделия отправляются на фасовку и упаковку [28].

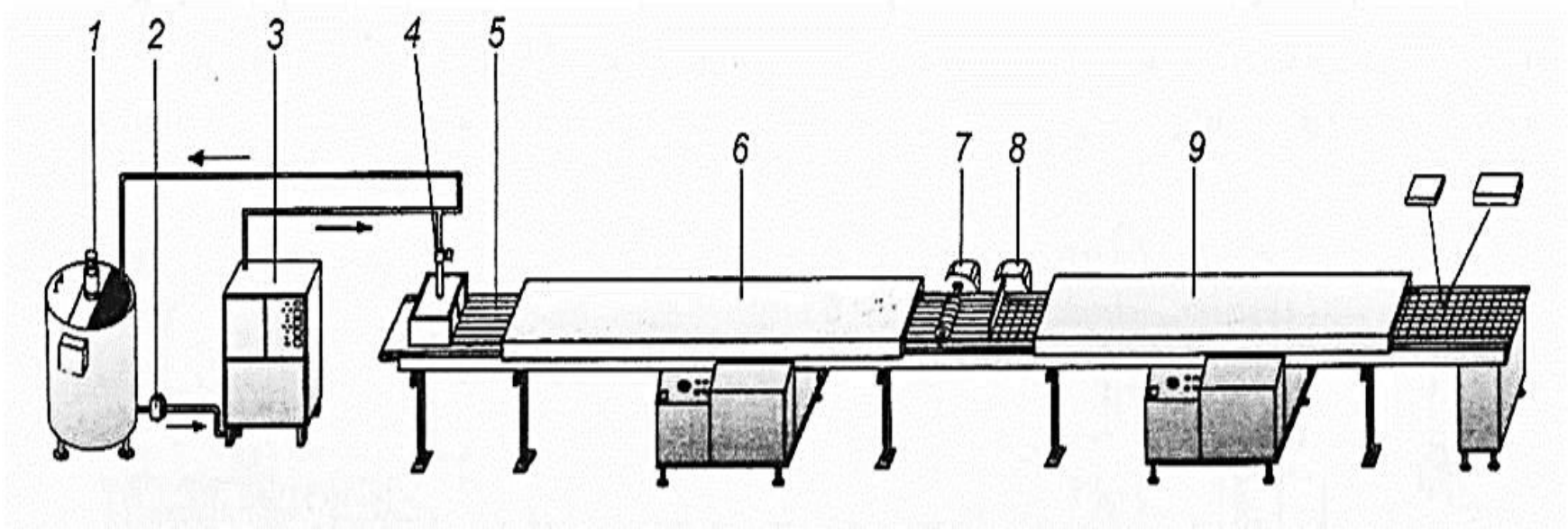


Рисунок 7.5 - Машинно-аппаратурная схема производства шоколадных плиточек и кубиков:
1 – накопительная емкость; 2 - насос; 3 - темперирующая машина Turbotemper; 4 - формующий валок; 5 - транспортер; 6 - охлаждающий туннель I; 7 - устройство для продольная резки; 8 - устройство для поперечной резки; 9 - охлаждающий туннель II

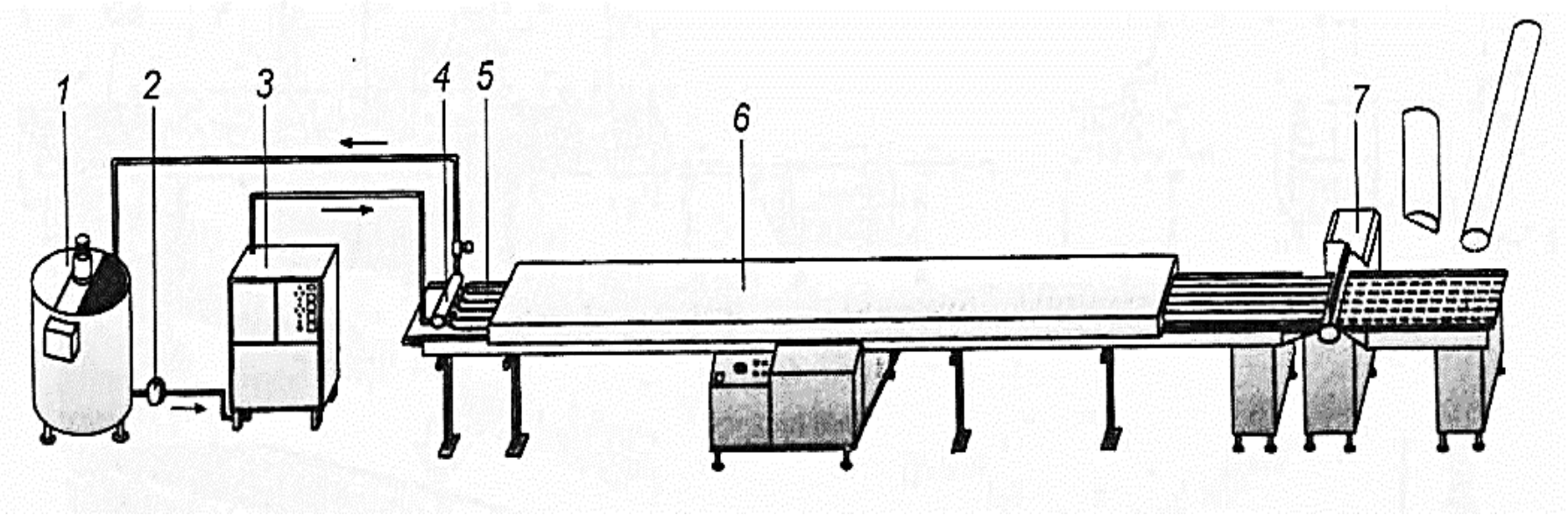


Рисунок 7.6 - Машинно-аппаратурная схема: производства шоколадных палочек:
1 - емкость; 2 - насос; 3 - темперирующая машина Turbotemper; 4 - экструдер Stick Extruder; 5 - транспортер; 6 - охлаждающий туннель; 7 - устройство для поперечной резки;

ВИДЕОБИБЛИОТЕКА

ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ ФИЛЬМЫ О ШОКОЛАДЕ	
Раскрывая тайны. Еда. Шоколад (2015) **[38]**	"Познавательный фильм": Как производят шоколад **[43]**
Сладкое из горького - как делают шоколад/ Телеканал "Санкт-Петербург". **[40]**	Тонкости производства шоколада (Россия) **[44]**
Какао бобы. Как это сделано?! **[42]**	Как делают шоколад? **[39]**
Большой скачок. Шоколад **[44]**	Программа "Процесс" - Изготовление шоколада. **[40]**

ENGLISH VIDEO RESOURCES	
HOW IT'S MADE: Old Hershey's Chocolate **[33]**	How It’s Made Cocoa Beans **[35]**
Making Chocolate: Cacao Tree To Chocolate Bar **[34]**	Tree to Bar || How to Make Chocolate Every Step **[34]**
How Chocolate is Made **[37]**	How It’s Made Chocolate **[35]**
Milk Chocolate, From Scratch | How It's Made **[36]**	How Chocolate Coins Are Made | How It's Made **[32]**

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

АСПИРАЦИЯ – система удаления мелких сухих частиц из-под укрытий транспортно-технологического оборудования и рабочей зоны используя метод засасывания их с потоком воздуха (воздух используется в качестве среды-носителя) в трубопровод системы аспирации, по которому частицы с потоком воздуха достигают места назначения (фильтра, отстойника и собираются в какую-либо тару).

ГИДРОГЕНИЗИРОВАННЫЙ - растительный жир подвергнутый обработке водородом при высоком давлении и превращенный в насыщенный (другими словами, в процессе такой обработки водород насильно "заталкивают" на пустые "парковочные места" в молекулах жира)

ГИПОБИОЗ - состояние пониженной функциональной активности.

ГОМОГЕНИЗАЦИЯ - (от греч. ὁμογενής — однородный) — технологический процесс, производимый над двух- или многофазной системой, в ходе которого уменьшается степень неоднородности распределения химических веществ и фаз по объёму гетерофазной системы.

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ - процентное весовое содержание в породе различных по величине фракций (совокупность одинаковых зерен и частиц)

ДЕЗИНФЕКЦИЯ - это комплекс мероприятий, направленный на уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний и разрушение токсинов на объектах внешней среды для предотвращения попадания их на кожу, слизистые и раневую поверхность.

ДЕЗОДОРА́ЦИЯ [дэ], дезодорации, мн. нет, жен. (от франц. отрицательной частицы des и лат. odor - запах) (спец.). Устранение дурного запаха химическим путем.

ДИСПЕРСНОСТЬ — физическая величина, характеризующая размер взвешенных частиц в дисперсных системах. Это величина, показывающая какое число частиц можно уложить вплотную в одном кубическом метре.

ДИФФУЗИЯ - проникновение одного вещества в другое при их соприкосновении. Процесс взаимного проникновения молекул или атомов одного вещества между молекулами или атомами другого, приводящий к самопроизвольному выравниванию их концентраций по всему занимаемому объёму

ЖЕЛОБ - протяжённое углубление в чём-либо, либо приспособление подобной формы

ЖМЫХ - продукт, получаемый после отжима растительного масла на прессах различной конструкции

КАПСИДЫ - внешняя оболочка вируса, состоящая из белков.

КОАГУЛЯЦИЯ - (от лат. coagulatio — свертывание, сгущение), также флокуляция (от лат. flocculi — клочья, хлопья) — физико-химический процесс слипания мелких частиц дисперсных систем в более крупные под влиянием сил сцепления с образованием коагуляционных структур.

КОНЦЕНТРА́Т- готовый пищевой продукт в сухом, прессованном виде.

КОРУНД - твёрдый минерал, представляющий собой кристаллический глинозём.

МИКОТОКСИНЫ - токсины, низкомолекулярные вторичные метаболиты, продуцируемые микроскопическими плесневыми грибами.

ПАРУСНОСТЬ - определяемая скоростью воздуха, при которой частицы витают.

ПОТАШ–карбонат калия K2CO3, образующий бесцветные кристаллы, плавящиеся при 891° С и хорошо растворимые в воде.

ПРЕКУ́РСОР (лат. praecursor — предшественник) — вещество, участвующее в реакции, приводящей к образованию целевого вещества. Например, в биохимии слово применяется в отношении промежуточного члена метаболического пути.

ПРЕССОВАНИЕ - процесс обработки материалов давлением, производимый с целью увеличения плотности, изменения формы, перераспределения фаз материала, для изменения механических или иных его свойств.

ПРОГОРКАНИЕ - появлении в жирах специфического запаха и неприятного вкуса, вызвано образованием низкомолекулярных карбонильных соединений и обусловлено рядом химических процессов.

ПСЕВДООЖИЖЕННЫЙ (КИПЯЩИЙ) СЛОЙ — состояние зернистого сыпучего материала, при котором твердая статическая масса, под воздействием восходящего потока газа (обычно воздуха) или смеси из газа и жидкости, перешла в зависающее состояние (псевдосостояние, подобное состоянию жидкой массы)

ПУАНСОН - (фр. poinçon) — одна из основных деталей инструмента, используемого при маркировке, штамповке и прессовании материалов, например прессовании металлов в металлообработке.

РЕЗЕРВУА́Р (фр. réservoir) происходит от слова «резерв» (фр. réserve от лат. reservare — сберегать, сохранять) — герметично закрываемый или открытый, стационарный сосуд, наполняемый жидким или газообразным веществом.

РЕКУПЕРАЦИЯ ТЕПЛА – процесс возврата тепла ,метод сокращения потерь тепла через систему вентиляции.

РОТОР - вращающаяся часть двигателей и рабочих машин, на которой расположены органы, получающие энергию от рабочего тела (например, ротор двигателя Ванкеля) или отдающие её рабочему телу (например, ротор роторного насоса).

СТАНИНА - основная, как правило, неподвижная часть машины, на которой размещаются и по которой перемещаются остальные её узлы

СТА́ТОР (англ. *stator*,от лат. *sto* —стою) - неподвижная часть машины, взаимодействующая с подвижной частью — ротором.

ТЕРМОСТАТИРОВАНИЕ — поддержание температуры оборудования или воздуха вокруг кого в заданных пределах

ТУРБУЛЕНТНЫЙ РЕЖИМ (от лат. turbulentus — бурный, беспорядочный) - это такой режим течения, при котором частицы жидкости перемещаются по случайным траекториям, имеющим неопределенную, случайную пространственную форму. (Турбулентное течение имеет беспорядочный, стохастический характер, сопровождается постоянными поперечными и продольными пульсациями давления с переменными амплитудами и частотами)

ФЕРМЕНТАЦИЯ - биохимическая переработка сырья, процесс распада органических веществ под воздействием ферментов, содержащихся в нём самом и в сапротрофах, а также вызываемая микроорганизмами.

ФЕРМЕНТИРОВАННЫЕ — это продукты питания, изготовленные с помощью брожения.

ФОРСУНКА — устройство для распыления жидкости или газа, управляемое электромагнитным клапаном. Как правило, форсунка состоит из одного, реже двух каналов. По первому на выход подаётся распыляемая жидкость, по второму жидкость, пар, газ, который служит для распыления первой жидкости

ФОСФОЛИПИДЫ - сложные липиды, сложные эфиры многоатомных спиртов и высших жирных кислот. Содержат остаток фосфорной кислоты и соединённую с ней добавочную группу атомов различной химической природы.

ФРАКЦИЯ - многозначное слово, обозначающий долю, часть чего-либо.

ФУМИГАЦИЯ - уничтожение вредителей и возбудителей болезней растений путём отравления их ядовитыми парами или газами.

ФУМИГАНТ – пестицид, химическое вещество, проникающее в организм насекомых и животных через дыхательные пути в виде газа**.**

ФУНГИЦИДЫ - химические вещества для борьбы с грибковыми болезнями растений, а также для протравливания семян с целью освобождения их от спор паразитных грибов.

ШПИ́НДЕЛЬ (нем. Spindel — веретено) — вал, имеющий правые и левые обороты вращения

ШТИФТ- металлический стерженёк для неподвижного соединения чего-н. напр.деталей машины

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Литература:

1 Апет Т. К., Пашук. З. Н. Справочник технолога кондитерского производства. В 2-х томах. Т. 1. Технологии и рецептуры. – ГИОРД, 2004– 560 с.

2 Драгилев А. И., Лурье И. С. Технология кондитерских изделий. - М.: Делипринт, 2001. - 484 с.

3 Драгилев А.И., Маршалкин Г.А. Основы кондитерского производства. М.: Делопринт, 2005 - 532 с.

4 Драгилев А.И., Сезанаев Я.М. Технологическое оборудование кондитерского производства. - М.: Колос, 2000. - 496 с.

5 Зубченко А.В. Технология кондитерского производства / А.В. Зубченко; Воронеж: Воронежская государственная технологическая академия, 1999. – 432 с.

6 Кузнецова Л.С., Сиданова М.Ю. Технология и организация производства кондитерских изделий. - М.: «Академия» 2006. - 480 с.

7 Маркитанов И. Б. Эффективность и качество шоколадного производства. - СП.: Агенство "РДК-принт", 2002. - 176 с.

8 Минифай Б.У. Шоколад, конфеты, карамель и другие кондитерские изделия / Б.У. Минифай; перевод с англ.; под общ. научн. ред. Т.В. Савенковой. -СПб.: Профессия, 2005. - 808 с.

9 Носенко С.М., Чувахин С. В. «Оборудование кондитерского производства XXI века. Часть 1. Шоколад. Какао».

10 Стефен Т. Беккет. Шоколад и шоколадные изделия. Сырье, свойства, оборудование, технологии / (ред.-сост.) ; пер. с англ. яз. под науч. ред. Т. В. Савенковой и Л. И. Рысевой. - Санкт-Петербург : Профессия, 2013. - 707 с.

Электронные ресурсы:

11 Web-сайт https://baker-group.net

12 Web-сайт https://www.ababilova.com

13 Web-сайт https://www.gocmen.com.tr

14 Web-сайт https://upakovka.jofo.me

15 Web-сайт https://standartgost.ru

16 Web-сайт https://www.comodity.ru

17 Web-сайт https://docplayer.ru

18 Web-сайт https://spicexpert.ru/cpecii/kakao/

19 Web-сайт https://apriori-vk.ru/

20 Web-сайт https://www.comodity.ru/chocolate

11 Web-сайт https://baker-group.net

12 Web-сайт https://doc.knigi-x.ru

13 Web-сайт https://docplayer.ru

14 Web-сайт https:// lektsii.com

15 Web-сайт https://proiz-teh.ru

16 Web-сайт https://standartgost.ru

17 Web-сайт https://stud.wiki

18 Web-сайт https://upakovka.jofo.me
19 Web-сайт https://www.ababilova.com
20 Web-сайт https://www.comodity.ru
21 Web-сайт фирмы «Bühler» https://www.buhlergroup.com
22 Web-сайт фирмы «CHOCOTECH GmbH» https://www.chocotech.de
23 Web-сайт фирмы «GOCMEN MAKINA» http://www.gocmen.com.tr/ru
24 Web-сайт фирмы «MAKINTYRE» https://www.macintyre.ru
25 Web-сайт фирмы «NETZSCH» https://www.netzsch.com
26 Web-сайт фирмы «PROBAT» https://www.probat.com
27 Web-сайт фирмы «Royal Duyvis Wiener» https://www.duyviswiener.com
28 Web-сайт фирмы «SOLLICH KG» https://www.sollich.com
29 Web-сайт фирмы «WOLF» https://wolfrus.ru
30 Web-сайт фирмы «КОСТГРУПП» https://kostagroup.ru
31 YouTube канал «Chad Barker» https://www.youtube.com/channel/UCWBkAbuFz6g6ULFyG18VcgQ
32 YouTube канал «Discovery UK» https://www.youtube.com/user/DiscoveryTV
33 YouTube канал «Documentary tube» https://www.youtube.com/user/TheDocumenteriesTube
34 YouTube канал «Gabe Humphriesl» https://www.youtube.com/channel/UCB63s_Nbxva5lVPFJmztNPg
35 YouTube канал «How It's Made» https://www.youtube.com/channel/UCELt4nocnWDEnYJmov4zqyA
36 YouTube канал «Science Channel» https://www.youtube.com/user/ScienceChannel
37 YouTube канал «Tasty» https://www.youtube.com/channel/UCJFp8uSYCjXOMnkUyb3CQ3Q
38 YouTube канал «Terra incognita» https://www.youtube.com/channel/UC_7dcEBCxGyScuscHkLbwzw
39 YouTube канал «Znay VSË» https://www.youtube.com/channel/UC2RSElzc-hyWUVZCNwfPVVg
40 YouTube канал «Анна Рудикова» https://www.youtube.com/user/kaketorabotaet
41 YouTube канал «АО Баян Сулу» https://www.youtube.com/channel/UC91XszMVjAsrGGTZSoIQCjw
42 YouTube канал «Елена Матвеева» https://www.youtube.com/channel/UChAhgMF0NiCC8gt59ZRqtQA
43 YouTube канал «Москва 24» https://www.youtube.com/user/infomoscow24
44 YouTube канал «Наука 2.0» https://www.youtube.com/channel/UCIi2Tk2POJkRgWHD7HGBa7Q
45 YouTube канал «Хочу Все Знать» https://www.youtube.com/channel/UCRVZ7quRcr7CLV-ENWQvAMw
46 YouTube канал «Шоколадные Истории» https://www.youtube.com/user/chokolatestories

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ..... **5**
1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ШОКОЛАДЕ..... **7**
1.1 История производства шоколада..... **7**
1.2 Характеристика и происхождение дерева какао..... **11**
1.3 Ферментация и сушка какао-бобов..... **18**
1.4 Формирование вкуса и аромата шоколада..... **23**
1.5 Хранение и транспортировка какао-бобов..... **28**
1.6 Стандарты качества какао-бобов..... **35**
1.7 Основные стадии производства шоколада и шоколадных изделий..... **41**
2 ПЕРЕРАБОТКА КАКАО-БОБОВ..... **49**
2.1 Очистка и сортировка какао-бобов..... **49**
1 Установка для очистки какао-бобов серии С фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)..... **51**
2 Установка для очистки какао-бобов фирмы PROBAT (Германия)..... **56**
2.2 Термическая обработка (обжарка) какао-бобов..... **59**
1 Аппарат для обжаривания какао-бобов серии CBR фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)..... **64**
2 Аппарат для обжаривания какао-бобов RoaStar фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)..... **67**
3 Аппарат HKR 150/1 для обжаривания какао-бобов фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)..... **69**
4 Аппарат KR для обжаривания фирмы LEMANN (Германия)..... **71**
5 Барабанный ростер фирмы NewellDunford (Великобритания)..... **72**
6 Аппарат для обжаривания какао-крупки серии RS фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)..... **73**
7 Аппарат ShellCon серии FSC для разделения ядер и оболочки какао-бобов фирмы PROBAT (Германия)..... **75**
2.3 Стерилизация исходного сырья..... **78**
1 Установка для стерилизации какао-бобов Debac фирмы BUHLER Barth..... **79**
2 Установка инфракрасного облучения какао-бобов серии IR фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)..... **80**
3 Установка KS фирмы LEMANN (Германия)..... **82**
2.3 Дробление какао-бобов и просеивание..... **85**
1 Дробильно-сортировочная установка типа W фирмы BUHLER Barth AG (Швейцария)..... **87**
2 Дробильно-сортировочная машина серии HEA фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)..... **91**
3 Дробильно-сортировочная машина для какао-бобов серии FBR фирмы PROBAT (Германия)..... **93**
4 Дробильно-сортировочная машина DB фирмы LEHMANN (Германия). **95**
2.5 Алкализации какао-крупки..... **98**
1 Установка CNA для алкализации какао-крупки фирмы BUHLER Barth

AG (Швейцария)…… **99**
2 Установка для обжаривания и алкализации какао-крупки серии FRD фирмы PROBAT (Германия)…… **102**
3 Установка для алкализации крупки какао серии FNA фирмы PROBAT (Германия)…… **104**
2.5 Получение какао-тертого…… **107**
1 Мельница RheoMill фирмы BUHLER (Швейцария)…… **108**
2 Мельница PreGrind фирмы BUHLER (Швейцария)…… **110**
3 Мельница дисковая фирмы LEHMANN (Германия)…… **112**
4 Ударная мельница 13.110.1 фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…… **112**
5 Установка для производства тертого какао фирмы BLJHLER (Швейцария) с мельницей RheoMill…… **114**
6 Установка для производства, тертого какао фирмы BUHLER (Швейцария) с мельницей PreGrind…… **116**
2.7 Деароматизация какао-тертого..... **120**
3 ПОЛУЧЕНИЕ КАКАО-МАСЛА И КАКАО ПОРОШКА……..... **126**
3.1 Характеристика какао-масла…… **126**
3.2 Жиры-заменители какао-масла…… **132**
3.3 Прессование какао тертого…… **138**
1 Шнековый пресс фирмы Loders and Nucoline, г. Лондон…… **141**
2 Гидропрессовая установка серии HHP фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…… **143**
3.4 Переработка какао-жмыха в какао порошок…… **148**
1 Установка для производства какао-порошка серии CPC фирмы BUHLER (Швейцария)…… **149**
2 Установка для производства какао-порошка фирмы NETZSCH (Германия)…… **152**
3 Установка для производства какао-порошка фирмы NETZSCH (Германия)…… **154**
4 ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ…… **160**
4.1 Технологические стадии производства шоколадных масс…….. **160**
4.2 Характеристика сырья…… **163**
4.3 Подготовка компонентов…… **166**
1 Мельница фирмы ALPER MAKINA группы компаний VAN MEER (Турция)…… **167**
2 Мельница ASD 250 фирмы ALPER MAKINA группы компаний VAN MEER (Турция)…… **168**
3 Универсальная мельница UM фирмы BAUERMEISTER (Германия)…… **169**
4 Ударная мельница SMM фирмы BAUERMEISTER (Германия)…… **170**
4.4 Получение рецептурной смеси компонентов…… **172**
1 Смеситель ShearMix SXMX фирмы BUHLER (Швейцария)…… **173**
2 Смеситель VersiMix фирмы BUHLER (Швейцария)…… **174**
3 Универсальный смеситель фирмы BUHLER (Швейцария)…… **176**
4 Универсальный смеситель фирмы LEHMANN (Германия)…… **178**

5 Универсальный смеситель MTE 500 фирмы CARLE&MONTANARI (Италия)…… **179**
4.5 Измельчение рецептурных смесей..... **182**
Предварительное измельчение. ДВУХВАЛКОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ… **182**
1 Двухвалковая мельница PreFiner G фирмы BUHLER (Швейцария)…… **184**
2 Мельница HVS фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…….. **185**
Тонкое измельчение. ПЯТИВАЛКОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ…… **186**
1 Пятивалковая мельница Finer M фирмы BLJHLER (Швейцария)…… **191**
2 Пятивалковая мельницы серии HFS 140 фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…… **195**
3 Пятивалковые мельницы серии WF фирмы LEHMANN (Германия)…… **196**
Тонкое измельчение. ШАРОВЫЕ МЕЛЬНИЦЫ…… **198**
1 Шаровая мельница серии Nova фирмы BUHLER (Швейцария)…… **198**
2 Шаровая мельница FineGrind фирмы BUHLER (Швейцария)…… **200**
3 Мельница серии FM фирмы LEHMANN (Германия)…… **201**
4 Мельница серии LME фирмы NETZSCH GmbH (Германия)…… **202**
4.6 Конширование шоколадных масс……. **207**
1 Конш Frisse DUC фирмы BUHLER (Швейцария)…… **213**
2 Конш серии HBC фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…… **216**
3 Коншмашина барабанного типа серии CLOVER фирмы CARLE&MONTANARI (Италия)…… **217**
4.7 Комплексное оборудование для производства шоколадных масс….. **221**
1 Мельница-мешалка CHOCOCON фирмы CAOTECH (Нидерланды)…… **221**
2 Линия фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…… **222**
3 Установка серии EMA-CHOC фирмы F.B. LEHMANN (Германия)…… **225**
4 Установка для производства шоколадных масс фирмы NETZSCH (Германия)…… **229**
5 Установка Rumba для производства шоколадных масс фирмы NETZSCH (Германия)…… **232**
5 ПРОИЗВОДСТВО ШОКОЛАДА И ШОКОЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ….. **240**
5.1 Темперирование шоколадных масс…….. **240**
1 Темперирующая машина фирмы «Лауэнштейн» Германия…… **246**
2 Темперирующая установка SeedMaster фирмы BUHLER (Швейцария). **247**
3 Темперирующие машины серии TCN Airo…… **249**
4 Темперирующая машина серии TCB…… **251**
5 Темперирующие машины серии TCB малой производительности…… **254**
6 Темперирующие машины SuperNova фирмы AASTED (Дания)…… **255**
7 Темперирующая машина SuperNova Energy…… **256**
5.2 Формование шоколадных изделий……. **260**
1 Отливочная машина фирмы MACINTYRE (Великобритания)…… **267**
2 Технология холодного штампования CoolCore™ фирмы BUHLER (Швейцария)…… **269**
3 Технология холодного штампования Frozenshell фирмы CHOCOTECH (Германия)…… **270**
5.3 Охлаждение шоколадных изделий……. **277**

1 Охлаждающий туннель THERMO-FLOW фирмы SOLLICH (Германия)…… **277**
2 Охлаждающие туннели фирмы WOLF (Германия)…… **279**
3 Охлаждающий туннель G-CT фирмы Göçmen Machine (Турция)…… **280**
4 Охлаждающий туннель серии KOX-1/3 SPLIT фирмы KOSTA (Россия) **282**
5.4 Завертка, упаковка и хранение шоколадных изделий…… **284**
6 КЛАССИФИКАЦИЯ И АССОРТИМЕНТ ПРОДУКЦИИ…….. **290**
7 АППАРАТУРНО - ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ЛИНИИ…… **295**
1 Линия производства какао-продуктов фирмы PETZHOLDT HEIDENAUER (Германия)…… **295**
2 Линия ChocoMaster фирмы BUHLER (Швейцария)…… **296**
3 Линия MultiStar фирмы BUHLER (Швейцария)…… **298**
4 Линия UNIVERSAL фирмы AASTED (Дания)…… **300**
5 Комплекс для производства шоколадных плиточек и кубиков фирмы SOLLICH (Германия)…… **302**
6 Комплекс для производства шоколадных палочек фирмы SOLLICH (Германия)…… **302**
ВИДЕОБИБЛИОТЕКА…… **305**
ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ…… **307**
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ…… **310**