

# ***ПРОИЗВОДСТВО КАРАМЕЛИ***



Основным отличием свежеприготовленных карамельных, грильяжных масс и масс для литого ириса от других кондитерских масс является то, что кристаллический сахар, используемый для их изготовления, в процессе производства переходит в аморфное состояние.

# Приготовление карамельной массы

*Карамельная масса* — это аморфная масса, получаемая увариванием высококонцентрированных растворов сахара в смеси с другими углеводами до концентрации сухих веществ 96—99%.

***Карамельная масса*** представляет собой аморфное вещество, обладающее одновременно свойствами, характерными для твердого и жидкого состояния.

Основной задачей технологического процесса получения карамельной массы является *перевод сахара из твердого кристаллического состояния в аморфное*. Такой переход сахара можно осуществить двумя путями, предусматривающими уничтожение кристаллической решетки сахара:

- нагреванием сахара до плавления;
- растворением сахара в воде с последующим выпариванием влаги.

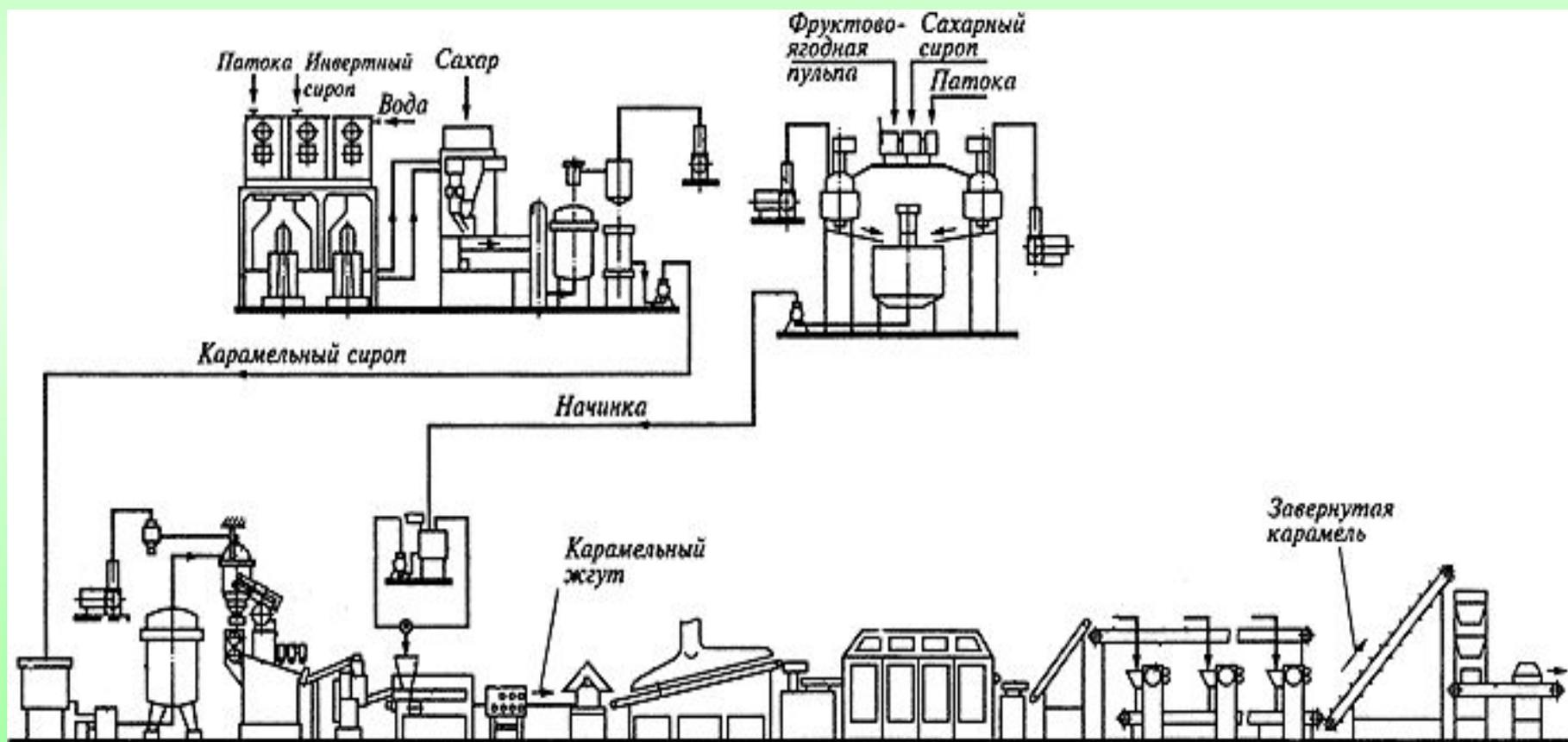
В промышленной практике карамельную массу в настоящее время получают растворением сахара в воде и увариванием сахарного раствора с антикристаллизатором, до почти полного удаления воды.

Необходимость введения антикристаллизатора в рецептуру карамельной массы вызвана тем, что при глубоком уваривании чистого сахарного раствора сахар выкристаллизовывается.

# Технологическая схема производства карамели



# Аппаратурно-технологическая схема производства карамельной массы



# *Схема поточной линии производства карамельной массы*

Карамельный сироп, приготовленный тем или иным способом, с содержанием сухих веществ около 85% поступает в сборник 1, далее насосом 2 подается на уваривание. Уваривание карамельного сиропа в варочном аппарате 3 производят до содержания сухих веществ 96—99% (в зависимости от вида карамели).

Процесс уваривания можно осуществить, используя для этих целей различную варочную аппаратуру. Наибольшее распространение в промышленности при уваривании карамельных сиропов до карамельных масс получили унифицированные *вакуум-аппараты* с отделенной вакуум-камерой и ручной или механизированной выгрузкой массы. На некоторых кондитерских предприятиях при изготовлении леденцовой карамели на механизированных поточных линиях уваривание сиропа осуществляется в *змеевиковых колонках* при атмосферном давлении.

Карамельный сироп из расходного бака плунжерным насосом-дозатором непрерывно закачивается в омываемый греющим паром змеевик 3 варочной колонки. Расход подаваемого сиропа регулируют, изменяя ход поршня насоса. Для уваривания используют пар давлением 500—700 кПа, поступающий через патрубок и омывающий снаружи змеевик 3. Образующийся из греющего пара конденсат отводится по трубе. Карамельный сироп поступает сначала во внутренний змеевик и поднимается вверх, затем переходит по соединительной трубке вниз и снова идет вверх уже по наружному змеевику.

Нагретый до кипения карамельный сироп вместе с вторичным паром, образовавшимся при нагревании, непрерывно поступает по трубопроводу 17 в выпарную камеру. В верхней части вакуум-камеры 14 нагретый сироп закипает и из него отделяется и отсасывается в конденсатор по трубопроводу 13 вторичный пар. Наличие вакуума интенсифицирует процесс кипения сиропа. В условиях разреженного пространства происходит интенсивное самоиспарение воды.

Сироп уваривается и превращается в карамельную массу. Полученная таким образом карамельная масса стекает в конусную вакуум-камеру 72, снабженную клапаном и обогреваемую паром, циркулирующим через змеевик 11. Обычно карамельная масса накапливается в приемнике 8.

В зависимости от способов уваривания и рецептуры карамельного сиропа конечные температуры готовой карамельной массы для достижения одного и того же значения содержания сухих веществ в массе будут различны.

Если уваривание карамельного сиропа производят без вакуума, то температура, при которой происходит удаление избыточной влаги из сиропов, будет выше, чем при уваривании под вакуумом, и составляет на выходе из аппарата 150—155°С.

Конечная температура уваривания сиропа определяется также содержанием сухих веществ и рецептурой. Так, при уваривании сахаро-паточного сиропа температура карамельной массы, имеющей 98% сухих веществ, на выходе из вакуум-камеры составляет 124 — 126°С, при уваривании сахаро-инвертного сиропа при прочих равных условиях температура карамельной массы будет равна 130°С. При уваривании карамельных сиропов температура массы и продолжительность ее уваривания изменяются в зависимости от разрежения в вакуум-камерах.

Для получения высококачественной светлой, стойкой при хранении карамели все процессы, связанные с воздействием на сахаро-паточную смесь тепла, следует производить в возможно более короткие промежутки времени. С этой точки зрения небезразличным является и давление греющего пара и разрежение в вакуум-аппаратах. При повышении давления греющего пара сокращается продолжительность процессов уваривания массы (растет производительность).

На качество карамельной массы большое влияние оказывает также *величина разрежения в аппарате*. При повышении разрежения значительно снижается и температура массы, что благоприятно влияет на качество карамели.

Содержание сухих веществ в готовой карамельной массе в зависимости от того, для каких целей ее готовят, колеблется в пределах 96—99%.

Для изготовления леденцовой карамели массу уваривают до более высокого содержания сухих веществ — 98,5-99%. Исключением является леденцовая карамель, которая формуется на карамелеформирующих агрегатах ИЗМ-2. Для такой карамели в связи с особенностями формования на этих машинах карамельную массу уваривают до содержания сухих веществ 96,0 - 96,5%.

При более высоком содержании сухих веществ в массе готовая карамель дольше сохраняет свои аморфные свойства. Однако в связи с тем, что вязкость карамельной массы резко возрастает с повышением содержания сухих веществ, обработка такой массы, например, при изготовлении карамели с начинками, переслоенными карамельной массой, затрудняется. Поэтому для получения карамели с начинками содержание сухих веществ в карамельной массе несколько ниже. В зависимости от вида начинок содержание сухих веществ в карамельной массе составляет 96,5 - 98%.

Применение вакуума при варке карамельной массы позволяет значительно снизить температуру при ее изготовлении. Такое снижение температуры дает возможность сократить до минимума процесс разложения сахаров. Остаточное давление в вакуум-аппарате в процессе приготовления карамельной массы может значительно колебаться (от 6 — 8 до 12 - 18 кПа), соответственно изменяется и конечная температура уваривания сиропа.

Карамель охлаждают до температуры около 90°C. Охлаждение ведут по возможности быстро, так как содержащаяся в карамели в виде пересыщенного раствора сахароза может закристаллизоваться. Этот процесс называют засахариванием карамельной массы. Чем быстрее карамельная масса охлаждена до температуры 80 - 90°C, тем более стойка она против засахаривания. На этом этапе в нее вводят краситель, кислоту и эссенцию. В процессе охлаждения, который может осуществляться как в потоке, так и на охлаждающих столах происходят изменения массы: из жидкого, текучего она переходит в вязко-пластичное состояние. В таком состоянии карамельную массу подвергают обработке — перетягиванию или проминке.

При выработке карамельной массы, на механизированных поточных линиях жидкая карамельная масса поступает в воронку охлаждающей машины и далее в виде ленты толщиной 4—5 мм и шириной в зависимости от производительности охлаждающей машины от 300 до 600 мм проходит между вращающимися, охлаждаемыми водой, валками. Далее лента карамельной массы поступает на наклонную охлаждаемую изнутри плиту. при этом в карамельную массу из специальных дозаторов непрерывно подаются краситель, кислота и эссенция.

В нижней части плиты карамельная лента специальным устройством складывается в жгут таким образом, чтобы введённые в массу ароматические, вкусовые и красящие вещества оказались внутри ленты. Скорость продвижения массы по плите около 5,5 м/мин 20-25с. Независимо от начальной температуры массы, поступающей в воронку, температура охлажденной массы должна быть в пределах 88-92°С. Режим охлаждения регулируется толщиной ленты и подачей воды в каждый из валков и в охлаждающую плиту.

Для подкрашивания карамельной массы используют специальные разрешенные органами здравоохранения красители. Из искусственных красителей в настоящее время разрешен тартразин (желтый). Из натуральных красителей для подкрашивания подкисляемой карамели применяют энокраситель (красный).

Для подкисления карамельной массы обычно используют органические пищевые кислоты со слабой инверсионной способностью, стойкие, нелетучие, хорошо растворимые в воде. Таким требованиям отвечает широко используемая для подкисления карамельной массы лимонная кислота. Благодаря невысокой температуре плавления (70—75°С) она хорошо распределяется в массе.

В качестве *ароматических веществ* при производстве карамели используются разрешенные органами здравоохранения жидкие эссенции, являющиеся спиртовым раствором натуральных эфирных масел или смеси различных сложных эфиров. Недостатком эссенций, приготовленных на спиртовом растворе, является их высокая летучесть при повышенных температурах. Количество эфирных масел и синтетических душистых веществ в эссенциях составляет обычно 10-20%. Такие эссенции называют однократными. Кроме того, для ароматизации карамельной массы используются и двукратные и четырехкратные эссенции.

*Структурно-механические свойства* карамельной массы оказывают определенное влияние на процессы обработки массы: вытягивание, формование, калибрование, заполнение массы начинкой.

*Вязкость и пластичность* карамельной массы зависят от температуры, содержания сухих веществ, рецептуры и качественного состава сырья, используемого при приготовлении карамели.

# *Проминка массы*

Назначением проминки карамельной массы является равномерное распределение в ней кислоты, эссенции, краски, полное равномерное распределение введенных отходов. Кроме того, при проминке из карамельной массы удаляются крупные пузырьки воздуха, которые могут послужить основой для раковин в готовой продукции. В результате проминки температура во всем объеме карамельной массы выравнивается. При проминке, осуществляемой вручную, массу складывают так, чтобы нижние остывшие попадали внутрь. После этого массу проминают и подают на формование.

При изготовлении леденцовой карамели с прозрачной оболочкой проминку осуществляют на специальных *проминальных транспортерах* непрерывным способом. После охлаждения лента карамельной массы подается транспортером и прокатывается первой парой валков. Затем масса поворачивается и прокатывается второй парой валков уже в вертикальном положении. Зубья второй пары валков больше, чем первой. Они производят проминку и смещение слоев в карамельной массе. Затем масса поступает к третьей паре валков, частота вращения которых значительно ниже, чем у ленты транспортера, поэтому полоса карамельной массы собирается в "гармошку". Следующая пара валков завершает проминку.



# *Вытягивание массы*

Для получения карамели с непрозрачной оболочкой карамельную массу после окрашивания, ароматизации и подкисления обрабатывают на специальных *тянущих машинах*. Воздух заполняет образующиеся при вытягивании и складывании массы мельчайшие капилляры, стенками которых являются тонкие слои карамельной массы. При этом масса теряет прозрачность, а плотность ее значительно уменьшается. Одновременно в массе равномерно распределяются введенные добавки (краска, эссенция, кислота) и возвратные отходы.

Обычно температура карамельной массы, поступающей на обработку на тянущие машины, равна 88—90°С. В процессе обработки происходит дальнейшее охлаждение карамельной массы до 80°С. При этом сильно возрастает вязкость массы. В результате вытягивания в массу попадает большое количество воздуха и образуются воздушные пузырьки. При вытягивании снижается относительная плотность массы с 1,04 до 0,93 (после 7 мин обработки).



При увеличении времени обработки массы на тянущей машине (более 7 мин) происходит повышение относительной плотности массы, что можно объяснить разрушением тонких пузырьков и их слиянием.

При обработке на тянущей машине происходит некоторое повышение влажности массы. Способность тянутой карамельной массы к поглощению влаги выше, чем у не тянутой, что можно объяснить увеличением поверхности массы. Благодаря лучшей миграции влаги с поверхности во внутренние слои, тянутая карамельная масса менее липкая с поверхности, чем не тянутая. Склонность к кристаллизации тянутой карамельной массы также большая, по сравнению с массой, не обработанной на тянущей машине. Зарождение кристаллов у тянутой карамельной массы можно наблюдать даже при изготовлении массы.

# Получение карамельного батона и его калибрование

- На поточных линиях карамельная масса после тянульной машины, или после соответствующей проминки специальными зубчатками, при температуре 70-80С, непрерывно подается ленточным транспортером в катально-начиночную машину, где вращением конусных валиков-веретен производится подкатка батона.

- Вращение веретен осуществляется или только в одну сторону по часовой стрелке, или с переменным переключением вращения то в одну, то в другую сторону. Вращение в одну сторону придается веретенами обычно при работе с начинконаполнителем.



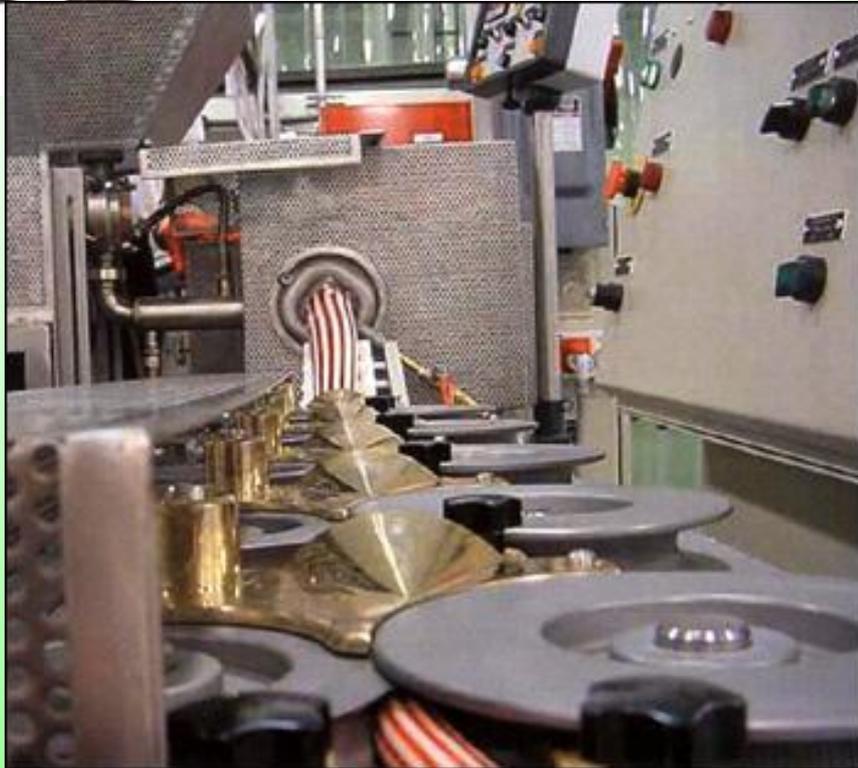
- Начинки подаются в начинконакопитель из температурных машин насосом – по кольцевой линии. В воронке наполнителя устанавливается фильтр с диаметром ячеек 5мм.

- Конец карамельного «батона» подсыпается тальком, оттягивается и часть его, без начинки, обрывается, а жгут, заполненный начинкой, заправляется в калибрующе-вытягивающую машину, где калибруется до заданного диаметра системой вертикальных или горизонтальных роликов. По выходе его из калибрующе-вытягивающей машины на ощупь определяется заполнение его начинкой. Конец без начинки обрывается, а жгут направляется в формующую машину.



Для выработки карамели с начинками, которые закачиваются насосом, на корпусе машины смонтирован начинконополнитель. Он служит для дозированной подачи начинки внутрь карамельного батона.





Для получения из  
карамельного  
батона  
карамельного жгута  
определенного  
сечения  
используют  
калибрующую  
машину.

# Формование карамели

Целью формования карамели является получение отдельных изделий определенной формы.

Для формования карамели с начинкой и без нее наибольшее распространение получили цепные (режущие и штамповые машины).

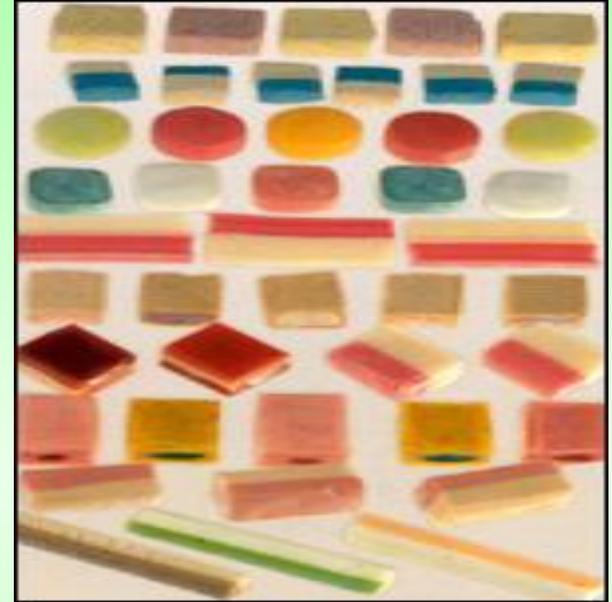
Для формования карамели из жгута применяются разнообразные виды формующих машин:

цепные линейные карамелеформующие – для карамели формы «шарик», овальной, удлиненно-овальной, плоско-овальной, «кирпичик» и др.:

- цепные линейно-режущие – для карамели формы «подушечка», удлиненной «подушечки» и формы «лопатка»;

- цепные карамелеформирующие закатывающие и рольные – для карамели типа Восточная смесь;
- ротационные карамелеформирующие – для карамели различной конфигурации и формы «таблеток»;
- формирующие-завертывающие агрегаты КФЗ – для одновременных процессов формования и заворачивания леденцовой карамели и карамели с густыми начинками;

# Экструдеры и Ко-экструдеры



# Охлаждение карамели

Отформованная карамель с формующих машин, в виде цепочки или отдельных карамелек, поступает на узкий ленточный транспортер, на котором в течение 40-50 сек. Охлаждается воздухом до температуры 65-70С. Используются узкие транспортеры охлаждающим агрегатом. Длина транспортера около 11 м. Материал транспортной ленты – прорезиненное полотно, шириной до 11 мм.

Скорость транспортера совпадает со скоростью формующих цепей, потому что, если скорость ленты превышает скорость цепей, то карамельная цепочка вытягивается и карамель деформируется. Если же скорость ленты недостаточна, то карамельная цепочка будет ложиться петлями и слипаться.

При полумеханизированном производстве карамель охлаждается на открытых вибротранспортерах с пробивными металлическими сетками на входе и выходе для отсева карамельных крошек. Воздух для охлаждения карамели направляется по воздуховодам и через распределители подается по всей длине транспортера.

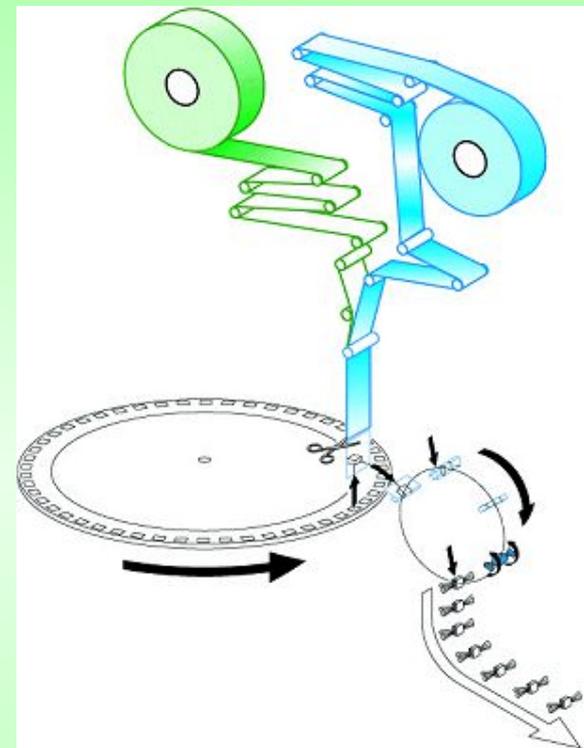
На воздуховодах установлены дроссельные клапаны для регулирования подачи воздуха. Карамельная цепочка с узкого транспортера попадает на качающийся металлический продолговатый желоб с крышкой, который разбивает цепочку на отдельные карамельки и передает их на вибротранспортер.

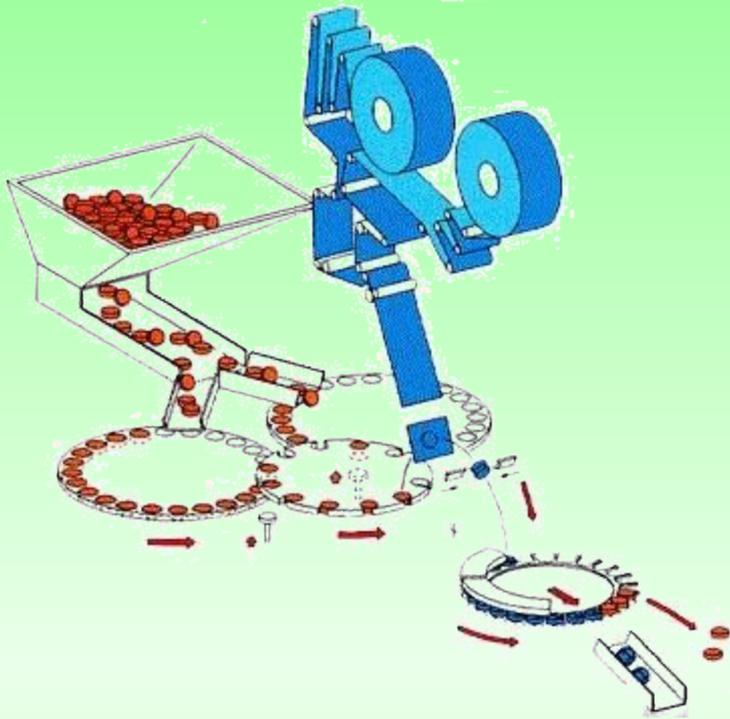
# Завертка карамели

Завертка карамели производится для предохранения ее от влияния окружающего воздуха, от механических повреждений, для обеспечения длительного хранения, а также для придания изделиям красивого внешнего вида. Карамель завертывается как отдельными штуками, этикетку с подверткой, или с фольгой и подверткой.

Для этикетки и подвертки применяются бумага этикеточная, парафинированная, пергамент, подпергамент, пергамин, прозрачные пленки – целлофан, фольга алюминиевая пищевая и другие материалы, применение которых разрешено Главной Государственной санитарной инспекцией РФ. Этикетки могут применяться однокрасочные, многокрасочные, с бронзировкой и др. Карамель завертывается в машинах-автоматах.

Бумага, применяемая для заворачивания - влагонепроницаемая, что обеспечивается ее парафинированием. Бумага для заворачивания карамели с жирными начинками, кроме влагонепроницаемости должна обладать и жиронепроницаемостью, т. е. не просаливаться. Лучшим материалом является фольга или целлофан.





Заверточная бумага - гибкая, эластичная и прочная на разрыв. Краска на этикетках не переходит на карамель. Этикетки могут применяться однокрасочные, многокрасочные, с бронзировкой и пр.

Карамель транспортируется к заверточным машинам качающимся распределительным конвейером, имеющим ряд наклонных желобков-питателей с регулировочными затворами. Карамель с конвейера по желобкам поступает в саморасклады заверточных машин, откуда по соответствующим спускам подается на ленточный сборный транспортер раздаточного конвейера.

Последний передает ее на следующий передающий ленточный транспортер. В конце сборного транспортера отбирается дефектная карамель. Передающим транспортером карамель подается в приемный бункер, из которого после взвешивания упаковывается во внешнюю тару.



# Защитная обработка поверхности карамели

Цель обработки поверхности карамели – создание защитного слоя, предохраняющего от влияния окружающей среды. Защитный слой, создаваемый глянцеванием или обсыпкой карамели, должен быть плотным, непроницаемым и негигроскопичным. Готовая карамель после обработки должна иметь красивый внешний вид.

При глянцевании карамели на ее поверхности образуется тонкий слой закристаллизовавшегося сахара и влагонепроницаемая воско-жировая оболочка, служащая одновременно средством для придания блеска. Приготовление воско-жировой смеси сводится к расплавлению воска и парафина, и введению в расплавленную смесь кокосового масла, или, приотсутствии последнего, растительного.

При производстве карамель гляncуют и обсыпают сахаром, в непрерывнодействующем аппарате. Карамель загружается в аппарат после отделения крошек с помощью сетки размером 450 X 500 мм и с отверстиями диаметром 12 мм. Амплитуда колебаний лотка составляет 30 мм. Для отвода в сторону дефектной карамели лоток снабжен боковой отводкой.

При глянцевании карамели, окрашенной в различные цвета, период смены красителей и соответствующих им эссенций при окрашивании карамельной массы составляет 8-10 мин. (при наличии четырех цветов) и 5-6 мин. – для шести. Выгрузочный виброток приводится в движение от индивидуального электродвигателя. Амплитуда колебаний составляет 15 мм. Число колебаний – 250 в минуту.

