

# ПРОИЗВОДСТВО СИРОПОВ

Производство кондитерских изделий складывается из двух основных стадий - приготовления кондитерских масс и изготовления из этих масс изделий нужной формы и размера. При приготовлении кондитерских масс учитывается химический состав сырья и его изменения в процессе тепловой обработки, закономерности образования коллоидных систем, а также растворимость сахарозы в условиях кондитерского производства.

Производство большинства кондитерских масс начинается с растворения сахара и получения сиропа необходимой концентрации.

Затем сироп при помощи разных способов переработки превращается в различные кондитерские массы.

**Сиропом** называют  
концентрированный (свыше 40%)  
раствор различных сахаров  
(сахарозы, глюкозы, мальтозы,  
фруктозы и др.) или их смеси в  
воде.

# Характеристика сиропов и физико-химических свойств сахаров

Сироп представляет собой прозрачную, вязкую, почти бесцветную жидкость. В зависимости от вида растворенного сахара сироп называют: сахарным (сахароза), инвертным (смесь равных количеств глюкозы и фруктозы), сахаро-паточным (сахароза и патока)

В кондитерском производстве наибольшее применение имеют

- ✓ сахарные,
- ✓ инвертные,
- ✓ сахаро-паточные,
- ✓ сахаро-инвертные,
- ✓ сахаро-инвертно-паточные сиропы.

Сахарные сиропы получают растворением сахара в воде, обычно при нагревании.

Инвертный сироп получают из сахарных сиропов путем инвертирования (гидролиза) сахарозы; при этом нагревают сахарный сироп в присутствии кислоты (как катализатора). При необходимости введенная кислота затем нейтрализуется.

## Сиропы должны быть:

- прозрачны,
- не содержать взвешенных частиц (сахаро-паточные сиропы имеют небольшую опалесценцию),
- не иметь посторонних запахов и вкуса.

# При приготовлении сиропов:

- Растворимость сахарозы значительно увеличивается с повышением температуры
- Вязкость раствора сахарозы увеличивается с повышением концентрации и уменьшается с повышением температуры
- В спирте этиловом и метиловом (абсолютных) сахароза не растворяется. В водно-спиртовых смесях растворимость сахарозы возрастает с увеличением доли воды в смеси

Растворы сахарозы преломляют световые лучи. При этом показатель преломления не постоянен и зависит от концентрации раствора. Это свойство растворов сахарозы широко применяется для определения их концентрации.

Сахароза практически не  
восстанавливает медно-щелочных  
растворов и поэтому относится к  
нередуцирующим сахарам.

Для кондитерского производства большое значение имеет свойство растворов сахарозы растворять другие сахара. При этом общая концентрация растворенных веществ возрастает, что дает возможность получить более концентрированные растворы (сиропы).

Однако предельная концентрация самой сахарозы в присутствии других сахаров и патоки снижается.

# Концентрация сахарозы в присутствии патоки

содержание в насыщенном растворе, %		содержание на 100 г воды в насыщенном растворе, г		
сахарозы	патоки (сухих веществ)	сахарозы	патоки (сухих веществ)	всего сухих веществ
72,2	0,0	260,4	0,0	260,4
63,0	10,0	233,4	37,2	270,6
55,0	18,3	208,2	69,0	277,2
46,8	28,9	193,2	119,5	312,7
38,0	40,5	176,6	188,6	365,2

# Периодические способы приготовления сиропов

Сироп периодическим способом, можно получить в варочном котле - открытом или закрытом, с мешалками или без мешалок, а так же в диссуторах.

Периодические способы приготовления сиропа можно подразделить на следующие основные:

# Приготовление сиропа с предварительным растворением сахара в воде.

В диссудатор вводят небольшое количество воды и засыпают сахар. Растворение производят при перемешивании, которое осуществляется барботером. Затем сироп уваривают до концентрации сахара около 80 %. Контроль за увариванием ведут по манометрическому термометру, баллончик которого смонтирован так, чтобы он был всегда погружен в сироп. После полного растворения сахара барботер выключают. Затем дозируют предварительно подогретую до 40 – 50° С патоку или нейтрализованный инвертный сироп или комбинируют то и другое. Уваривание ведут, включив змеевик, до содержания сухих веществ 84 – 86 %. Готовый сироп фильтруют через фильтр с отверстиями диаметром 1,5 мм и подают для уваривания в карамельную массу.

**Недостатком** этого способа является необходимость введения в сироп при растворении сахара значительного количества воды. На каждые 100 кг сахара вводят около 25 – 30 кг воды, из которых примерно 15 кг дозируется непосредственно в диссутор, а 10 – 15 кг воды образуется за счет конденсации пара при работе барботера. Большая часть этой воды затем выпаривается при уваривании сиропа. На приготовление карамельного сиропа затрачивается 40 – 50 мин. Все это время сахар находится под воздействием высоких температур, что ухудшает качество сиропа. При этом некоторая часть сахарозы разлагается. Цветность сиропа увеличивается.

**Преимуществом** этого способа является то, что большая часть процесса происходит без введения патоки. Введенная в сироп патока, обладая слабокислая реакция, вызывает гидролиз сахарозы, т.е. нежелательное нарастание содержания редуцирующих веществ. При растворении сахара в воде этот процесс сводится к минимуму.

# Приготовление сиропа с растворением сахара в патоке

Этот способ прогрессивен, однако следует учитывать, что количество воды, содержащееся в патоке, недостаточно для растворения всего предусмотренного рецептурой сахара, если процесс вести при атмосферном давлении. Поэтому этот способ правильнее называть приготовлением сиропа с растворением сахара в водно-паточной смеси. В диссудатор дозируют подогретое до 40 – 50° С предусмотренное рецептурой количество патоки и горячую воду в количестве, соответствующем примерно 10 % массы сахара. Вместо патоки можно использовать нейтрализованный инвертный сироп. Затем вводят сахар и растворяют его при включенном барботере. После растворения сахара барботер отключают и сироп уваривают до содержания сухих веществ 84 - 86 %.

Продолжительность изготовления сиропа при растворении сахара в патоке с небольшим добавлением воды значительно меньше, чем при предварительном растворении сахара в воде. Однако использование этого способа возможно **только при наличии патоки с минимальной кислотностью**. Продолжительное нагревание сахара в присутствии патоки с повышенной кислотностью может привести к значительному увеличению содержания редуцирующих веществ, что снижает качество сиропа и приготовленной из него карамели.

**Преимуществами** этого способа являются значительное снижение общей продолжительности процесса, экономия пара и повышение производительности труда и оборудования. Поэтому этот способ применяется шире, чем способ с предварительным растворением сахара в воде.

# Приготовление сиропа с непосредственным введением кислоты в сироп

Этот способ применяют преимущественно на небольших предприятиях, где готовят небольшие партии карамельного сиропа, которые используют сразу после изготовления. Способ применяют только при значительном дефиците патоки. В процессе приготовления сахарного сиропа после растворения сахара вводят определенное количество кислоты. Инвертный сироп как заменитель патоки заранее не готовят..

Необходимое количество редуцирующих веществ (глюкозы и фруктозы), выполняющих функцию антикристаллизатора, образуется в процессе приготовления сиропа в результате гидролиза сахарозы под влиянием вводимой непосредственно в получаемый сироп кислоты. Обычно используют органические кислоты. Это обусловлено тем, что, имея сравнительно слабую инвертирующую способность, эти кислоты не способствуют быстрому гидролизу сахарозы. В связи с этим молочная кислота, обладая низкой инвертирующей способностью, применяется наиболее широко

Карамельный сироп, приготовленный по этому способу, обычно имеет невысокую цветность, но обладает способностью к быстрому непрерывному увеличению содержания редуцирующих веществ, поэтому его нельзя хранить даже кратковременно в промежуточных сборниках.

Продолжительность уваривания должна быть минимальной

# Контроль качества сиропа

Содержание сухих веществ в сиропе ориентировочно контролируют в процессе варки по температуре кипения его. Обычно для этой цели используют манометрический термометр. При этом следует учитывать, что температура кипения сиропа зависит не только от содержания сухих веществ, но и от состава растворенных веществ, т.е. от рецептуры сиропа.

У каждого варианта периодического способа получения сиропов есть свои достоинства и недостатки. Однако ни один периодический способ не позволит получить качественный сироп из-за длительности и наличия остатков сиропа от предыдущих порций его получения. Поэтому эти способы находят все меньшее применение на современных производствах и чаще используются в качестве вспомогательных.

# Непрерывные способы получения сиропов

В кондитерской промышленности применяются два способа непрерывного приготовления сиропов: **под избыточным и атмосферным давлением.**

# Получение сиропов под избыточным давлением

Качество сиропа в значительной степени зависит от температуры и продолжительности нагревания его при изготовлении. При снижении температуры и продолжительности теплового воздействия в процессах растворения сахара и уваривания сиропа до нужной концентрации накопление продуктов разложения уменьшается.

Однако снижение температуры процесса изготовления сиропов неприменимо, с одной стороны, в связи со значительным ростом растворимости Сахаров при увеличении температуры и, с другой стороны, в связи с тем, что в кондитерской промышленности применяются сиропы только высокой концентрации.

Уменьшать продолжительность  
нагревания можно путем  
снижения количества воды,  
используемой для растворения  
сахаров.

Наиболее рациональным способом приготовления сиропов является способ, при котором количество воды, взятой для растворения сахара, не превышает количества ее, содержащегося в уже готовом сиропе. В этих условиях процесс приготовления сиропа, который обычно состоит из процессов растворения и уваривания до нужной концентрации, сводится к одному процессу растворения сахара

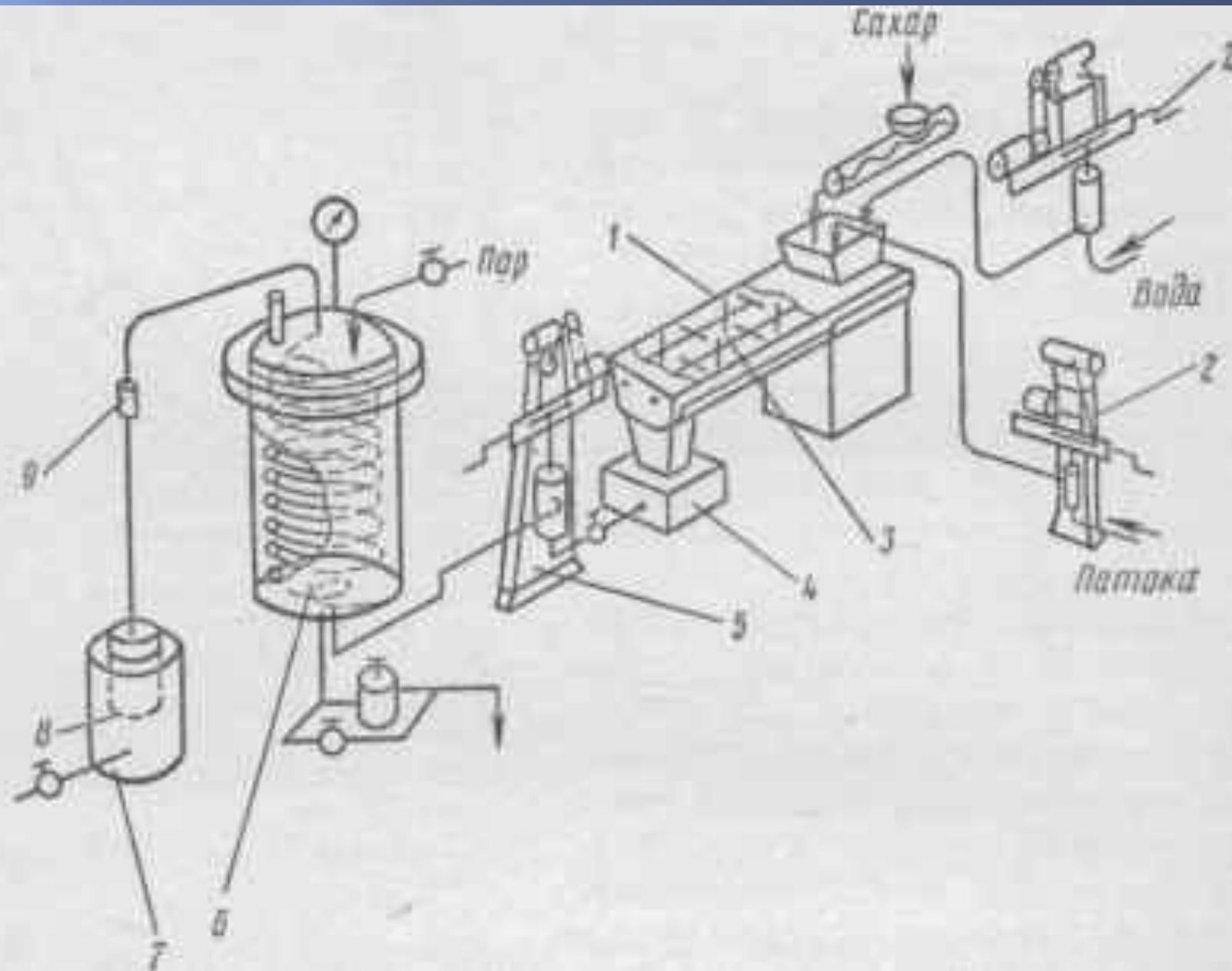
При приготовлении сахаро-паточных (сахаро-инвертных) сиропов наилучшим является растворение, предусмотренного по рецептуре сиропа, сахара в патоке или инвертном сиропе. Однако такой процесс в обычных условиях нагревания для применяемых в кондитерском производстве рецептурных соотношений сахара и патоки практически неосуществим.

Трудность заключается в том, что растворимость сахаров при температурах кипения сиропа при атмосферном давлении ниже той, которая необходима для получения сиропа нужной концентрации. Температура кипения сиропа хотя и повышается с увеличением концентрации его однако недостаточна для растворения всего сахара в патоке.

Повышение температуры кипения может быть достигнуто путем увеличения давления.

Приготовление сахаро-паточных и сахаро-инвертных сиропов под избыточным давлением осуществляется непрерывно путем прокачивания сахаро-паточной (сахаро-инвертной) смеси через змеевик, обогреваемый паром. При этом избыточное давление создается в результате гидравлического сопротивления змеевика. Полного растворения сахара в патоке осуществить при этом не удастся. В рецептурную смесь необходимо добавлять некоторое количество воды.

Процесс приготовления сиропа протекает следующим образом. Сахар, предварительно просеянный и освобожденный от металло-примесей, ленточным питателем подается из бункера в смеситель туда же подаются предварительно подогретая патока, инвертный сироп и вода, которые дозируются плунжерными насосами 2.



В смесителе, который обогревается паром, все компоненты перемешиваются двумя лопастными мешалками 3. Мешалки расположены вдоль оси смесителя и вращаются навстречу друг другу. Полученная кашицеобразная масса стекает в сборник 4. Влажность этой массы для карамельного сиропа составляет 17-19%, температура 65 – 70°C.

Из сборника масса плунжерным насосом 5 подается в змеевиковую варочную колонку 6. Змеевики обогреваются паром под давлением 450-550 кПа. Для регулирования давления внутри змеевика на выходе из варочной колонки установлена диафрагма 9.

В зависимости от величины отверстия в диафрагме избыточное; давление в змеевике может быть изменено в пределах 100-200 кПа.

Соответственно температура сиропа на выходе из змеевика повышается и изменяется от 125 до 140°C. Повышение температуры за счет давления и соответствующего повышения растворимости создает условия для более быстрого растворения сахара в меньшем количестве воды. Испарившаяся вода в виде вторичного пара отделяется от сиропа в пароотделителе и удаляется при помощи вентилятора.

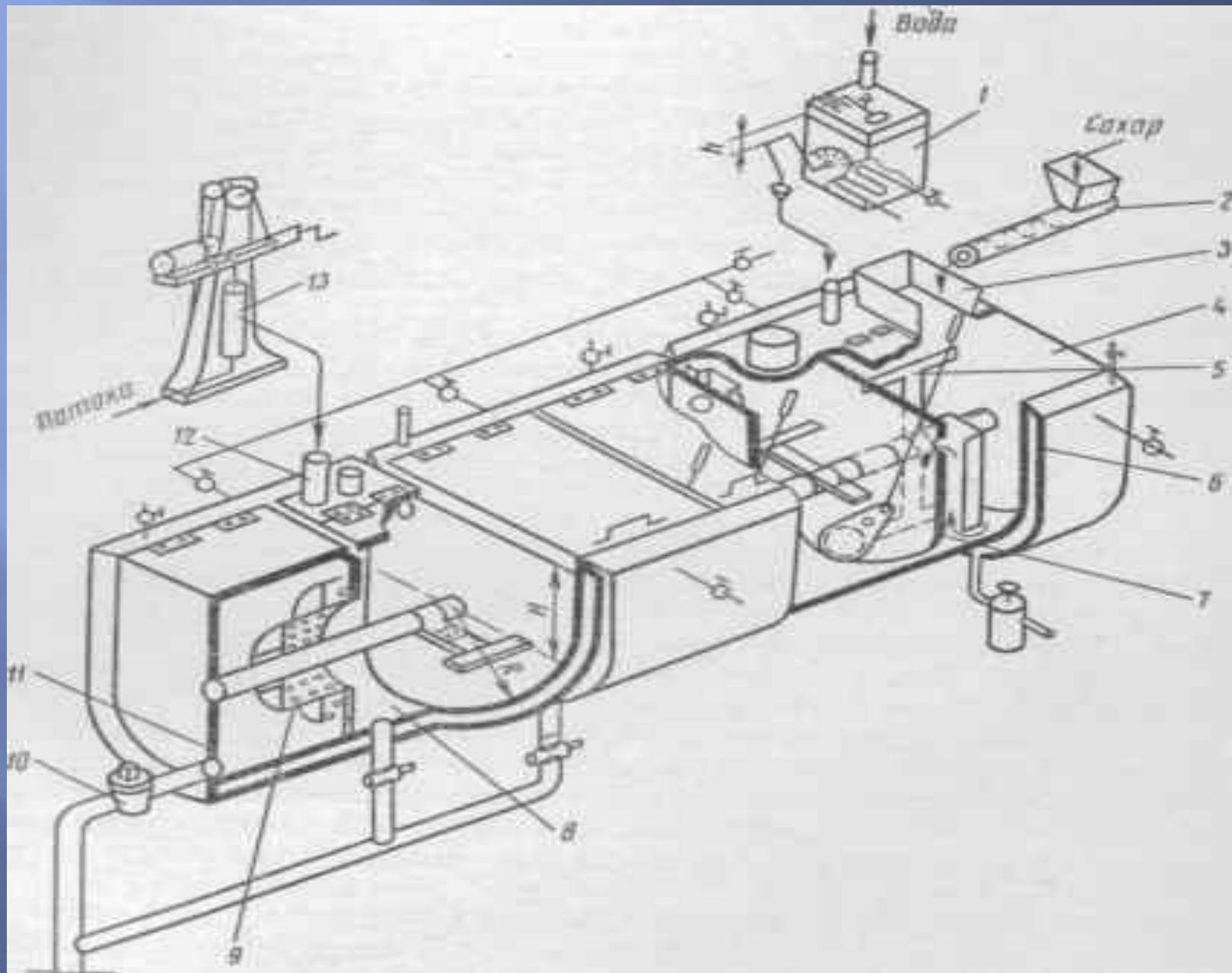
Полученный карамельный сироп с массовой долей редуцирующих веществ 10—13% и сухих веществ не ниже 84% поступает через фильтр 8 в сборник 7, откуда шестеренным насосом подается в производство карамельной массы.

Весь цикл приготовления сиропа продолжается 5 мин. Из них продолжительность уваривания сиропа в змеевике составляет всего 90 с.

# Получение сиропа под атмосферным давлением

При получении сахаро-паточных или сахаро-инвертных сиропов в сахарный сироп добавляется патока, или инвертный сироп, или в различных соотношениях в конце процесса уваривания. Это дает возможность сокращать время теплового воздействия на сахаро-паточную или сахаро-инвертную смесь. В результате сироп получается с меньшим содержанием продуктов разложения сахаров, менее окрашенным, с меньшим содержанием редуцирующих веществ.

Для получения сахаро-паточного  
или сахаро-инвертного сиропа  
под атмосферным давлением  
используют установки  
секционного типа



Дозатором 2 сахар подается в воронку 3 первой секции растворителя. Туда же непрерывно подается подогретая вода. Расход воды регулируется дозатором /.

В первой секции 4 сахар смешивается с водой и частично растворяется. Как первая, так и последующие секции обогреваются паром (секции имеют паровую рубашку 6). Растворению сахара способствует размешивание смеси мешалкой 5. Перегородка 7 между первой и второй секцией имеет в верхней части отверстие, через которое сахарный раствор с кристалликами сахара проходит во вторую секцию.

Во второй и двух последующих секциях происходит полное растворение кристаллов сахара. Концентрация раствора повышается. Сахарный раствор, поступающий в четвертую секцию, нагревается до кипения. Из четвертой секции сахарный раствор попадает в смесительную секцию 8, куда поступает подогретая патока. Патока подается по трубе 12 дозатором 13. Аппарат снабжен вращающимся цилиндрическим фильтром 9, проходя через который сироп собирается в последней секции аппарата. При использовании инвертного сиропа он поступает по специальной трубе. Готовый сироп транспортируется по трубе с краном 10 на производство.

В процессе изготовления сиропа контролируется температура. В готовом сиропе проверяется содержание сухих и редуцирующих веществ. Содержание сухих веществ определяется при помощи рефрактометра. Контроль за содержанием редуцирующих веществ ведут методом титрования медно-щелочного раствора, фотоколориметрическим или другими методами.

Готовый карамельный сироп должен содержать не менее 84% сухих веществ и не более 16%, редуцирующих веществ