

*Секция «Системное развитие техники и технологии пищевых производств»,
научный руководитель – Шахов С.В., д-р техн. наук, доцент*

УДК 664.143.4

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА КАРАМЕЛИ

Кладиенко Д.М., Котенев А.В., Харченков К.В., Шахов С.В.

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж,
e-mail: s_shahov@mail.ru*

На основе предварительного анализа современного уровня оборудования линии для производства карамели и выявления наличия недостатков в ее работе предлагается оригинальное техническое решение на участке формования карамельной массы, состоящем из tempering машины, насоса и карамелеобкаточной машины с начинкозаполнителем, который предназначен для подачи начинки внутрь карамельного батона и представляющий собой горизонтальный плунжерный насос. При этом существующий начинкозаполнитель не обеспечивает равномерного распределения начинки в карамельном батоне при использовании густых начинок. Для устранения данного недостатка в воронку начинкозаполнителя устанавливается излучатель, благодаря которому за счет ультразвуковых колебаний и явления кавитации густые карамельные начинки на некоторый период времени приобретают низкую вязкость и повышенную текучесть, что позволяет их легко дозировать обычным начинкозаполнителем и тем самым повысить качество получаемой карамели и уменьшить количество бракованной продукции.

Ключевые слова: карамель, начинкозаполнитель, ультразвуковые колебания

IMPROVEMENT OF EQUIPMENT IN THE PRODUCTION LINE OF KARAMEL

Kladienko D.M., Kotenev A.V., Kharchenkov K.V., Shakhov S.V.

Voronezh State University of Engineering Technology, Voronezh, e-mail: s_shahov@mail.ru

On the basis of the preliminary analysis of the current level of equipment for the production of caramel and identification of defects in its work, an original technical solution is proposed at the caramel mass forming section, consisting of a tempering machine, a pump and a caramel machine with filler that is designed to feed the filling inside the caramel loaf and representing a horizontal plunger pump. At the same time, the existing filling filler does not ensure a uniform distribution of the filling in the caramel loaf when using thick fillings. To eliminate this disadvantage, a radiator is installed in the filler funnel, due to which due to ultrasonic vibrations and the phenomenon of cavitation, dense caramel fillings acquire a low viscosity and increased fluidity for a certain period of time, which allows them to be easily dosed with conventional filler and thereby improve the quality of the caramel and reduce the quantity defective products.

Keywords: caramel, filling, ultrasonic vibrations

Кондитерская промышленность занимает 4-е место по объему выпуска продукции среди подотраслей пищевой промышленности, в ней занято около 10% работников всей пищевой отрасли. После значительного спада производства, отмеченного в середине 90-х годов, в начале 2000-х годов ситуация в отрасли стабилизировалась и в настоящее время наблюдается подъем производства. Суммарных мощностей российских кондитерских фабрик вполне достаточно для того, чтобы полностью покрыть потребность населения в конфетах и шоколаде, общая нагрузка мощностей предприятий отрасли составляет не более 60%. Тем не менее, характеризуя кондитерскую отрасль, следует отметить значительный моральный и физический износ оборудования внушительной доли предприятий, недостаточную автоматизацию производственных процессов.

Начальные стадии технологического процесса производства карамели с начинкой выполняются при помощи комплексов оборудования для приготовления карамельного сиропа и начинки [1].

Основным сырьем для приготовления фруктово-ягодных начинок является сахар, патока и фруктово-ягодные заготовки в виде пульпы или яблочного пюре [2, 3]. Пюре (рис. 1) из бочек 31 (или из сборника при бестарном хранении) насосом перекачивается в промежуточную емкость. Затем из промежуточной емкости подается в шпаритель 33, затем в сборник 34 откуда насосом перекачивается в протирочную машину 35. Пюре перекачивается в смеситель 37 для подготовки фруктово-ягодной смеси. Сахарный сироп и патока дозируются в смеситель объемными мерниками. Подготовленная смесь подается плунжерным

насосом в змеевиковую варочную колонку 38 с пароотделителем 12. Колонка обогревается паром давлением 0,5 0,6 МПа. Начинку уваривают до влажности 14–19%. Из пароотделителя начинка стекает в temperирующий сборник 39. начинку охлаждают до температуры 80–85 °С. Шестеренчатым насосом начинку по трубопроводу подают в воронку начинконаполнителя. В трубопроводе установлен стаканчатый фильтр. Температура начинки должна быть на 10 °С ниже температуры карамельной массы в карамелеобкаточной машине 18. Карамельный сироп готовят смешиванием сахара с патокой и водой с последующим увариванием сиропа. Сахар-песок ленточным транспортёром 2 подается из бункера автовесов I в смеситель 3 с пароводяным обогревом. Давление греющего пара в рубашке смесителя не выше 0,3 МПа. Сюда из расходных 4 и 6 баков плунжерными насосами 5 подают патоку (25% по массе сахара) и воду. В смесителе 3 все компоненты перемешиваются в течении 2,5–3 минут. Полученная рецептурная смесь насосом 5 перекачивается в змеевик варочной колонки 7. Давление греющего пара в варочной колонке не выше 0,6 МПа. Готовый карамельный сироп с влажностью 13–16% и содержанием редуцирующих веществ 10–14%) выгружается в промежуточную ёмкость 10. Карамельный сироп уваривают до карамельной массы в вакуум-аппарате 7. Варка карамельной массы ведется при давлении греющего пара 0,5–0,6 МПа и разряжении 0,025 МПа. Готовая карамельная масса влажностью 1–3%, температурой 125 130°С и содержанием редуцирующих веществ до 22% периодически выгружается из вакуум-аппарата через каждые 1,5–2 минуты в приёмную воронку охлаждающей машины 14. Из приёмной воронки карамельная масса выходит непрерывной лентой между двумя вращающимися полыми барабанами, которые охлаждаются изнутри водой. Лента массы толщиной 4 6 мм и шириной 0,4 0,6 м быстро теряет тепло на охлаждающих поверхностях, образуя твердую корочку, которая препятствует прилипанию карамельной массы к соприкасающимся поверхностям оборудования. Из-за плохой теплопроводности ленты карамельной массы, температура снижается медленно и сохраняет жидкое состояние продукта. На охлаждающей машине 14 карамельная масса в течение 20 25 с охлаждается до средней температуры 90 95 «С. На карамельную ленту, проходящую по плите охлаждающей машины,

подаются рецептурные добавки. В нижней части ленты масса желобами заворачивается, при этом все рецептурные добавки оказываются заключенными в карамельную массу, после чего ее проминают. Проминка осуществляется в целях равномерного распределения в массе добавочных веществ, удаление пузырьков воздуха и придания массе равномерной температуры. Проминку производят через пару зубчатых шестеренок. Затем карамельная масса поступает на проминальный транспортер 15, а затем в тянущую машину 16 в которой совмещены загрузка массы, ее продвижение, многократное растяжение и складывание на плантарно-движущихся пальцах и выгрузка из машины. Вытягивание массы осуществляется 1-2 минуты. При непрерывном перетягивании карамельная масса перемешивается с красящими и ароматизирующими добавками, насыщается воздухом и приобретает шелковистый вид. Тянутая карамельная масса температурой 70–75°С непрерывно подается в карамелеобкаточную машину 18, где происходит формирование батона, а в трубку- наполнитель через шланг из начинконаполнителя подается отtemперированная начинка (60–65°С – для летнего периода, 65–68°С – для зимнего). Для каждого сорта карамели количество начинки устанавливается рецептурой и регулируется изменением хода поршня.

Затем карамельный жгут непрерывно проходит в жгутовывтягивающую машину 19. Жгут последовательно проходит через три пары калибрующих роликов, вращающихся с разной скоростью, при этом диаметр жгута уменьшается от 45 50 мм до 14 16 мм. Откалиброванный карамельный жгут непрерывно поступает в карамелештамповую машину 20. Отформованная карамель с температурой 60 70°С непрерывной цепочкой с тонкими перемычками между изделиями поступает на наклонный охлаждающий транспортёр 21 и в течение 12 15 с. обдувается воздухом, имеющим температуру 8 12°С. За этот промежуток времени на поверхности изделий образуется твердая корочка охлаждающей массы, что исключает деформацию карамели в охлаждающем агрегате 23. Этот агрегат состоит из загрузочного вибрлотка, охлаждающего шкафа и отводящего лотка. Внутри шкафа поддерживается температура воздуха 0 .. 8°С. На вибрлотке карамельная цепочка раскладывается в виде петель по ширине сетчатого конвейера, размещённого в шкафу 23. На выходе из шкафа карамель ссыпается

на вибралоток, где окончательно разрушаются перемишки, а карамельная крошка отделяется от изделий. Затем карамель подается к заверточным машинам 25. Завернутая карамель поступает на транспортёр готовой продукции 26, в конце которого производится контроль качества заправки и отбор брака. Завернутая карамель промежуточным транспортером 27 загружается в приемный бункер 28, откуда подается на стол с весами 29 и далее на упаковочную машину 30. Карамель, упакованная в торговую тару, от-

правляется на хранение. Карамель должна храниться в сухих, чистых, хорошо проветриваемых крытых складах, не имеющих постороннего запаха, при температуре 16... 18 °С (без резких колебаний) и относительной влажности воздуха не более 75%. Карамель не должна подвергаться воздействию прямого солнечного света. Гарантийный срок хранения завернутой карамели с фруктово-ягодной начинкой при соблюдении необходимых условий хранения составляет 6 месяцев [1].

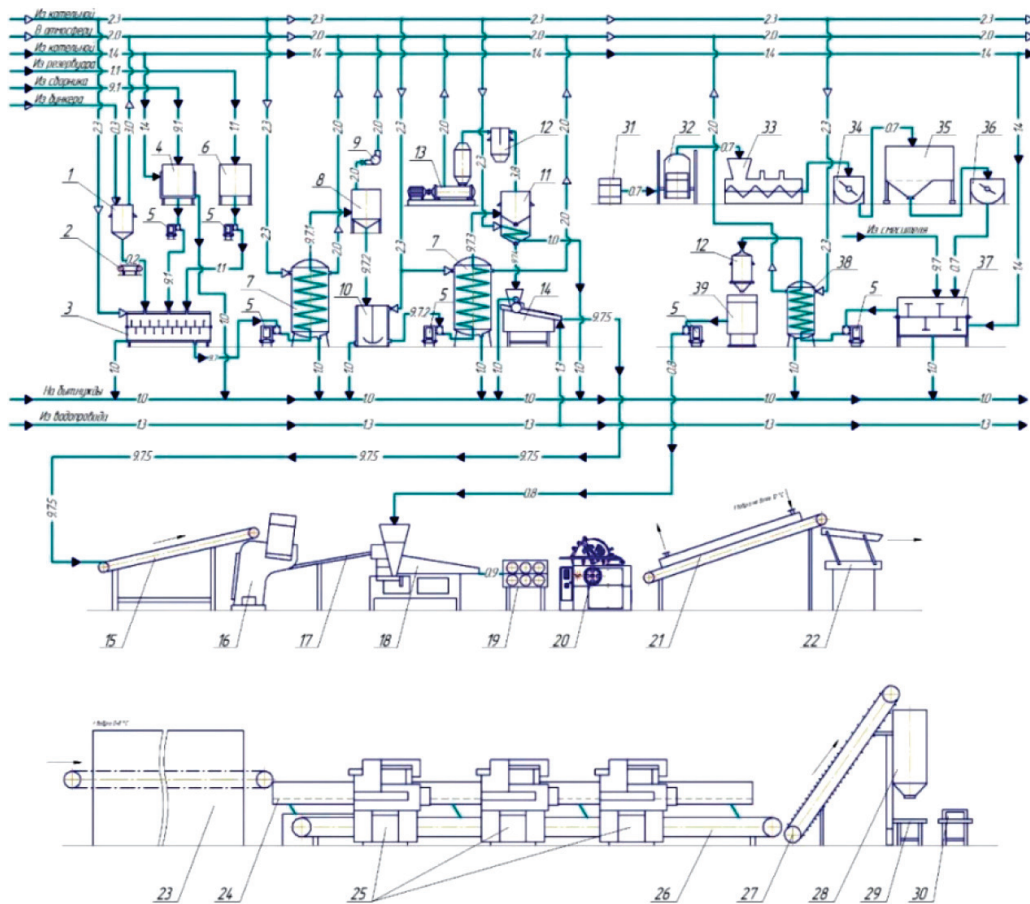


Рис. 1. Технологическая схема производства карамели с начинкой

Предварительный анализ современного уровня оборудования линии (рис.1) для производства карамели показывает наличие многих недостатков. Для их устранения предлагаются конструктивные решения, направленные на улучшение качества на участке формования карамельной массы (рис. 2), состоящем из temperирующей машины 1, насоса 2 и карамелеобкаточной машины 3 с начинконаполнителем 4. Основным узлом карамелеобкаточной машины является начинконаполнитель. Начинконаполнитель предназначен для подачи начинки внутрь карамельного батона, получаемого на карамелеобкаточной машине. Он представляет собой горизонтальный плунжерный насос.

с цилиндром, и начинка заполняет цилиндр; при рабочем ходе плунжера влево срабатывает нагнетательный клапан и начинка выталкивается по шлангу или трубе 7 и металлической трубке 8, нагнетается в находящийся в корпусе карамелеобкаточной машины батон карамельной массы. Начинконаполнитель имеет устройство для регулирования количества подаваемой начинки путем изменения хода плунжера. Существующий начинконаполнитель не обеспечивает равномерного распределения начинки в карамельном батоне при использовании густых начинок. Поэтому предлагается произвести модернизация данного оборудования. В воронку начинконаполнителя устанавливаем излучатель 9. Начинку с температурой

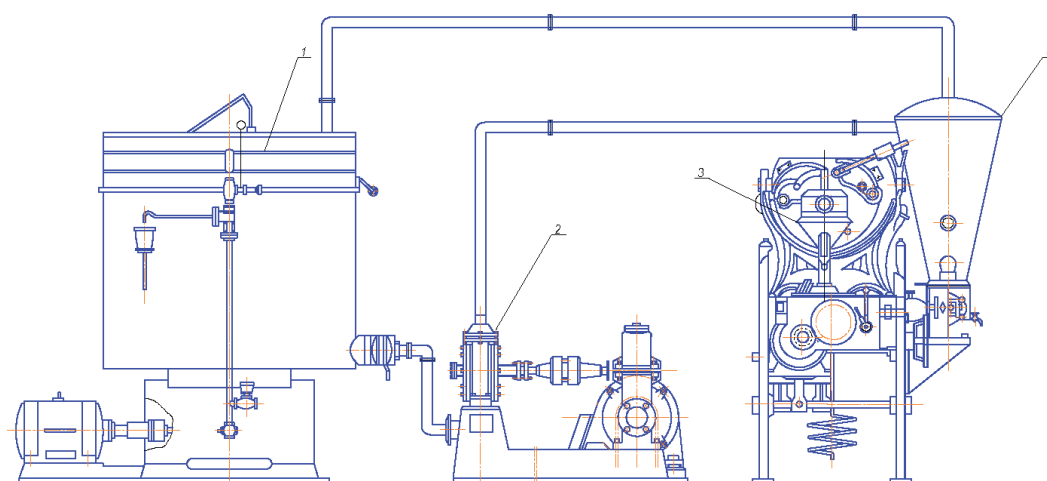


Рис. 2. Участок формования карамельной массы

Начинконаполнитель (рис. 3) имеет воронку 6 с вставленной в нее сеткой 5 для фильтрации начинки. Воронка соединена с цилиндром, в котором движется плунжер 1, получающий движение от кривошипа 3, связанного с приводом карамелеобкаточной машины. Цилиндр имеет нагнетательный шаровой клапан 6. Начинконаполнитель монтируется непосредственно на станине карамелеобкаточной машины 2. В некоторых зарубежных конструкциях начинконаполнитель устанавливается отдельно у карамелеобкаточной машины и является самостоятельной машиной. В воронку 5 через сито 4 подается начинка. При движении плунжера 1 вправо открывается отверстие, связывающее воронку

40°С загружают в емкость с обогреваемой рубашкой и подвергают temperированию в машине 1 при перемешивании и циркуляции при помощи насоса 2 по замкнутой цепи с многократным прохождением через зону воздействия механических колебаний в начинконаполнителе 4 с частотой 20000–40000 Гц в течение 5–10 мин. За счет ультразвуковых колебаний и явления кавитации густые карамельные начинки на некоторый период времени приобретают низкую вязкость и повышенную текучесть. Это позволяет их легко дозировать обычным начинконаполнителем и тем самым повысить качество получаемой карамели и уменьшить количество бракованной продукции.

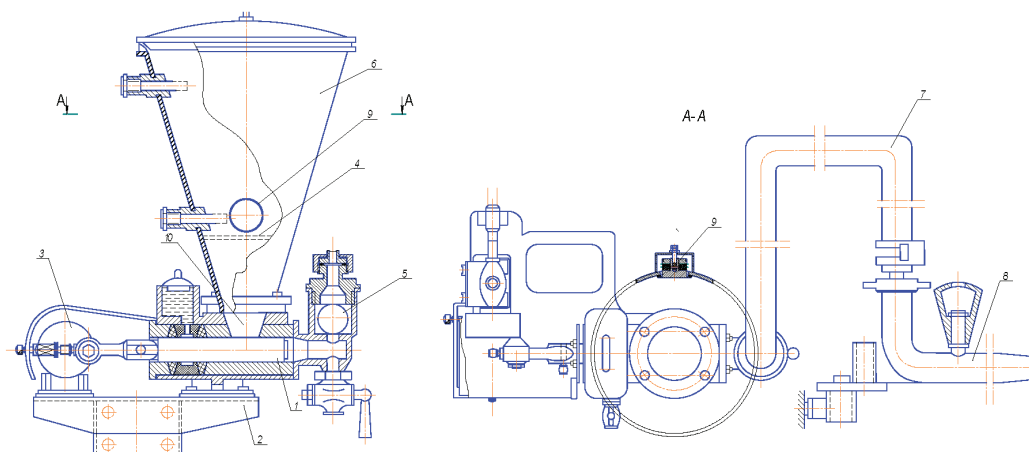


Рис. 3. Начинконаполнитель

Список литературы

1. Драгилев А.И. Технологическое оборудование предприятий кондитерской промышленности / А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев; под ред. Н.В. Куркиной. – М.: КолосС, 2000. – 436 с.

2. Патент 2258607 (Российская Федерация), МКИ В 29 С 47/08, А 23 Р 1/12 Устройство для выпрессовывания жгутов из пищевых масс с изменяемой частотой и амплитудой колебаний привода / А.Ф. Брехов, С.В. Шахов, – Заявл. 22.03.2004, № 2004108296/13, опубл. в Б.И., 2005 № 23.

3. Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Магомедов М.Г., Журавлев А.А., Шахов С.В., Лобосова Л.А. Использование карамельной патоки для регулирования реологических свойств яблочного пюре // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11 (часть 3). – С. 123–124.

3. Магомедов Г.О., Пономарева Е.И., Магомедов М.Г., Журавлев А.А., Шахов С.В., Лобосова Л.А. Использование карамельной патоки для регулирования реологических свойств яблочного пюре // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 11 (часть 3). – С. 123–124.