

systems Ni – NiO – Al₂O₃ and Co – CoO – Al₂O₃. Diagrams on eutectic binary and ternary systems are presents. Found that for the production of composite materials with metallic nickel or cobalt matrix and fiber corundum are optimal area ternary systems Ni – NiO – Al₂O₃ and Co – CoO – Al₂O₃, limited compounds (Ni, Co) – (NiAl₂O₄, CoAl₂O₄) – Al₂O₃.

Keywords: service temperature, eutectic, ternary system, section, composition's material, metal matrix, cobalt, nickel.

УДК 663.812

Е.И. ЛИТВИНЕНКО, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,

С.Н. БЫКАНОВ, канд. техн. наук, доц., НТУ «ХПИ»,

А.А. ЛИТВИНЕНКО, асс., НТУ «ХПИ»,

Б.Д. ДАНИЛЬЧУК, студ., НТУ «ХПИ»

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ САХАРНОГО СИРОПА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ КВАСА

Описаны способы получения одного из наиболее распространенного полуфабриката пищевой промышленности – сахарного сиропа. Предложена технологическая схема получения сахарного сиропа при производстве кваса, основным элементом которой является сироповарочный аппарат. Описаны технологические стадии производства. Рекомендован выбор оборудования для варки сахарного сиропа.

Ключевые слова: сахарный сироп, сахар, сироповарочный аппарат, выпаривание, квас.

Сахарный сироп повсеместно используется в пищевой промышленности. В технологии производства газированных фруктовых напитков он применяется для изготовления купажей, товарных сиропов и квасов брожения. В технологии производства кондитерских изделий сиропом пропитывают коржи бисквитных тортов, ромовые бабы, пирожные и т.д. При производстве ликероводочных изделий ему принадлежит важная роль в формировании вкуса: придает напиткам сладость, смягчает вкус, способствует ассимиляции ароматических веществ, а кремам и ликерам придает свойственную им вязкость [1, 2]. Сахарный сироп представляет собой концентрированный водный раствор сахара, содержание которого составляет 50 – 65 г на 100 г сиропа. Варят его в эмалированных, медных или изготовленных из нержавеющей стали котлах, снабженных мешалками.

Существуют два способа приготовления сахарного сиропа: горячий и холодный.

© Е.И. Литвиненко, С.Н. Быканов, А.А. Литвиненко, Б.Д. Данильчук, 2014

При варке горячим способом процесс получения сахарного сиропа включает следующие технологические операции: растворение сахара в воде, кипячение водного сахарного раствора, фильтрация и охлаждение сиропа. Если готовят инвертированный сахарный сироп, то к указанным операциям добавляется еще одна – инвертирование сахарозы.

Варят сироп следующим образом: в котел заливают необходимое количество воды и доводят её до кипения. Не прекращая нагревания, при перемешивании в котел загружают требуемую порцию сахара. После полного растворения сахара раствору дают вскипеть, снимая образующуюся на его поверхности пену. Удалив пену, раствор при непрерывном перемешивании кипятят не менее 30 мин для уничтожения слизиобразующих бактерий и до получения необходимой концентрации сиропа, готовность которого определяют с помощью рефрактометра по концентрации в нем сахара (не более 60 – 65% масс). Длительное кипячение приводит к частичному разложению сахарозы, которое влечет за собой карамелизацию и пожелтение или побурение сиропа.

При достижении заданной концентрации варку прекращают и сироп в горячем состоянии подают на фильтрацию, используя фильтры различных конструкций (периодического или непрерывного действия). На заводах небольшой мощности для фильтрации сиропа применяют простейшие мешочные фильтры. В качестве фильтрующих материалов используют бумажную фильтр-массу, белую фланель, сукно, шелковое или капроновое полотно. Более совершенную конструкцию имеют сетчатые и рамные фильтры.

После фильтрации сахарный сироп охлаждают рассолом или водой в теплообменниках различных конструкций и перекачивают в емкости для хранения. С точки зрения получения стерильного продукта наилучшим является получение сиропа горячим способом с кипячением, срок хранения такого сиропа около 20 суток.

Холодный способ приготовления сахарного сиропа. Заключается в растворении сахара в воде без нагревания. С экономической точки зрения холодный способ приготовления сахарного сиропа наиболее рационален. Однако полученный сироп должен быть подвергнут обеспложивающей фильтрации или обеззараживанию на бактерицидных установках.

Обеспложивающая фильтрация – это фильтрация абсолютно прозрачного пищевого продукта через специальный материал, задерживающий микробы. Этот фильтрующий материал изготавливается в виде пластин, называемых

СФ (стерилизующий фильтр). Таким образом, сущность обеспложивающей фильтрации заключается в механическом отделении микроорганизмов от продукта. Положительной особенностью стерилизующей фильтрации как метода консервирования является возможность сохранить пищевой продукт «холодным» способом, т. е. без тепловой стерилизации.

После фильтрования сахарный сироп охлаждают рассолом или холодной водой в теплообменниках до температуры 10 – 20 °С и перекачивают в емкости для хранения. Срок хранения сиропа не более 2 суток.

В целях снижения себестоимости производства, при варке сахарного сиропа часто используют сахаросодержащие отходы (снятая при варке сиропа пена, бракованная продукция, промывные воды, собранные из мешков остатки сахара), которые имеют различную кислотность, цветность и содержат ароматические вещества. Их растворяют в воде в соотношении 1 : 3 и фильтруют. Фильтрат используют при последующих варках сиропа.

На заводах безалкогольных напитков используют также жидкий рафинированный сахар, доставляемый в специализированных цистернах с сахарных заводов. В 100 г раствора содержится 65 г сахара. Из цистерн жидкий сахар перекачивают через сетчатые ловушки и противоточные теплообменники в сборники для хранения. В дальнейшем жидкий сахар используют как сахарный сироп.

Предложена следующая технологическая схема получения сахарного сиропа при производстве кваса, которая представлена на рисунке.

Сахар-песок норией 1 подают в сборник 2, откуда он направляется на весы 3. Питиевая отфильтрованная вода поступает в сборник-мерник 4, а затем в сироповарочный аппарат 5.

Типовой сироповарочный аппарат представляет собой закрытый стальной резервуар цилиндрической формы со сферическим днищем [3, 4]. Изготавливают его из стали или чугуна и защищают от коррозии эмалью, футеруют плитками или гуммируют. Аппарат снабжен паровой рубашкой с патрубками для подвода пара и отвода конденсата и мешалкой с верхним приводом, предназначенной для размешивания и растворения содержимого. В крышке реактора имеется люк с задвижкой для загрузки сахара из бункера, а также патрубок для залива воды и вытяжная труба для отвода водяных паров. Для спуска сиропа служит нижний патрубок.

Включают мешалку сироповарочного аппарата и загружают сахар, медленно растворяя его.

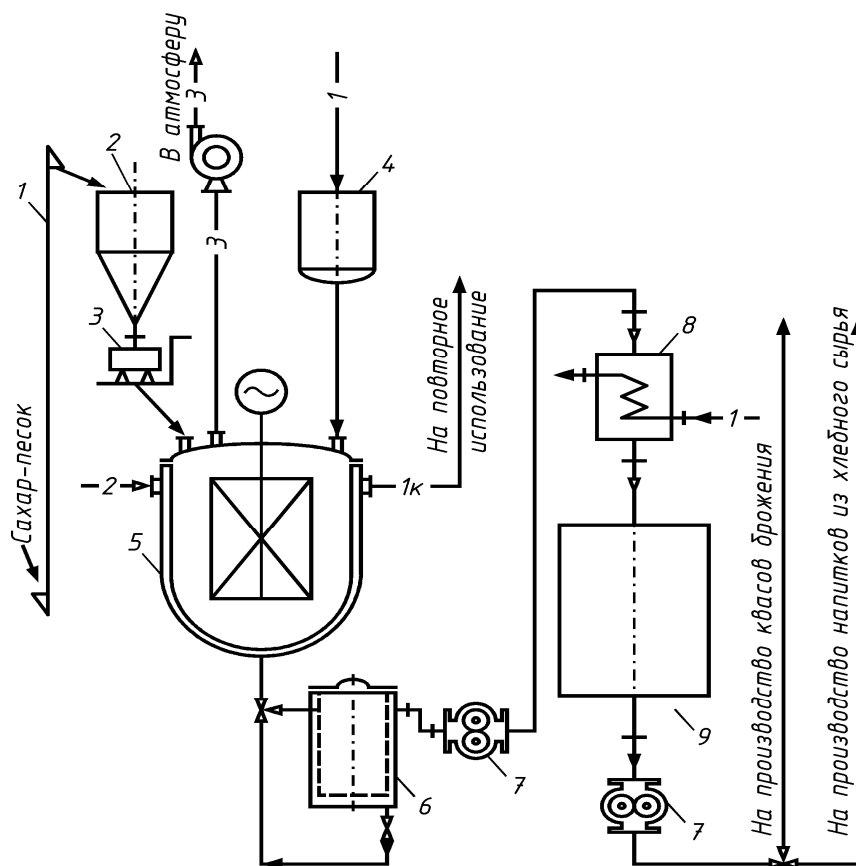


Рисунок – Технологическая схема получения сахарного сиропа. Условные обозначения: 1 – вода; 2 – пар; 3 – воздух; 1к – конденсат.

При растворении кристаллических веществ, когда вязкость системы $\mu \leq 0,1$ Па·с, применяют пропеллерную мешалку [5]. Пропеллерная мешалка используется для вязких жидкостей, считается наиболее эффективной, если необходима значительная циркуляция в аппарате при минимальном расходе механической энергии. За счет насосного эффекта она создает осевую циркуляцию смеси и легко поднимает твердые частицы со дна сосуда. Пропеллерная мешалка вполне пригодна для процесса растворения сахара.

Сироп доводят до температуры $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ и кипятят. При этом выпаривается необходимое количество воды, и концентрация сиропа увеличивается. Для обогрева аппарата используют греющий пар. После кипячения (выпаривания) сироп фильтруют через сетчатый фильтр 6. Отфильтрованный горячий сахарный сироп с концентрацией 60 – 65 % шестеренным насосом 7 подают на охлаждение в змеевиковый теплообменник 8. Охлажденный до температуры $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ сахарный сироп поступает в сборник-мерник 9 и далее направляется на приготовление квасов брожения или на производство напитков из хлебного сырья. Сохраняют сироп в алюминиевых или эмалированных сборниках различных типов. Сборники для сиропа одновременно выполняют роль напор-

них емкостей и мерников, поэтому они оборудованы измерительными стеклянными трубками. Емкость сборников рассчитывается на двухсуточную потребность завода в сиропе.

Список литературы: 1. Білецька Л.З. Процеси і апарати харчових виробництв: методичні вказівки та завдання для курсового проектування для студентів базового напрямку 6.0917 “Харчова технологія та інженерія” / Л.З. Білецька, Я.М. Ханік, В.М. Атаманюк. – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2004. – 24 с. 2. Ковальская Л. П. Технология пищевых производств / Л.П. Ковальская, И.С. Шуб, Г.М. Мелькина; под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Колос, 1999. – 752 с. 3. Тепло- и массообменные аппараты и установки промышленных предприятий : учебное пособие по курсовому проектированию и самостоятельной работе студентов / Под ред. Б. А. Левченко. – Х.: ХГПУ, 1999. – 420 с. 4. Иоффе И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: учебник для техникумов / И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, 1991. – 352 с. 5. Основные процессы и аппараты химической технологии: пособие по проектированию / Под ред. Ю.И. Дытнерского. – М.: Химия, 1991. – 493 с.

References: 1. Bilecika L.Z. Processes and apparatus of food industry: methodic guideline and exercises for course projects for base student 6.0917 "Food industry and engineering" / L.Z. Bilecika, Y.M. Hanik, V.M. Atamanyuk. – Lviv: Vidavnictvo Nacionalinogo universitetu "Lvivska politechnika", 2004. – 24 p. 2. Kovaliskaya L.P. Technology food production / L.P. Kovaliskaya, I.S. Shub, G.M. Melkina. – M.: Ear, 1999. – 752 p. 3. The Heat- and mass devices and installation industrial enterprise: scholastic allowance on course designing and independent work student / under red. V.A. Levchenko. – H.: HGPU, 1999. – 420 p. 4. Ioffe I.L. Designing the processes and device to chemical technology: textbook for technical school / I. L. Ioffe. – L.: Chemistry, 1991. – 352 p. 5. The main processes and devices to chemical technology: allowance on designing / under red. Y.I. Dytner'skogo. – M.: Chemistry, 1991. – 493 p.

Поступила в редколлегию (Received by the editorial board) 24.04.2014

УДК 663.812

Технологія получения сахарного сиропу при производстве кваса / Е.І. ЛИТВИНЕНКО, С.Н. БЫКАНОВ, А.А. ЛИТВИНЕНКО, Б.Д. ДАНИЛЬЧУК // Вісник НТУ «ХПІ». – 2014. – № 27 (1070). – (Серія: Хімія, хімічна технологія та екологія). – С. 40 – 45. – Бібліогр.: 5 назв. – ISSN 2079-0821.

Наведено методи отримання одного із найбільш розповсюдженого напівфабрикату харчової промисловості – цукрового сиропу. Запропоновано технологічну схему отримання цукрового сиропу при виробництві квасу, основним елементом якої є сироповарочний апарат. Наведено технологічні стадії виробництва. Рекомендовано вибір обладнання для варки цукрового сиропу.

Ключові слова: цукровий сироп, цукор, сироповарочний апарат, випарювання, квас.

UDC 663.812

Sugar syrup technology for kvass production / E.I. LITVINENKO, S.N. BYKANOV, A.A. LITVINENKO, B.D. DANILCHUK // Vestnik NTU “KhPI” – 2014. – № 27 (1070). – (Series: Chemistry, chemical technology and ecology). – P. 40 – 45. – Bibliogr.: 5 names. – ISSN 2079-0821.

The methods of sugar syrup production as one of the most widespread half-finished item of food industry were shown. The process flowsheet of sugar syrup production on kvass obtaining was proposed, which main element is syrup pan. Technological stages of production were described. Choice of the equipment to sugar syrup brew was recommended.

Key words: sugar syrup, sugar, syrup pan, technological scheme, evaporation, kvass.

УДК 621.926.5:539.215

Ю.В. НАУМЕНКО, докт. техн. наук, доц., НУВГП, Рівне

МОДЕЛЮВАННЯ ТРИФАЗНОГО РЕЖИМУ РУХУ ВНУТРІШНЬОКАМЕРНОГО ЗАВАНТАЖЕННЯ БАРАБАННОГО МЛИНА

У статті розглянуто задачу моделювання картин руху внутрішньокамерного завантаження барабанного млина. Застосовано аналітико-експериментальний метод досліджень. Візуалізація отриманих картин руху засвідчує хорошу збіжність результатів розрахунку із експериментальними даними.

Ключові слова: барабанний млин, внутрішньокамерне завантаження, трифазний режим руху, зсувний шар, поверхня ковзання, профіль швидкості, картина руху, візуалізація, моделювання.

Існуючі методики розрахунку робочих процесів барабанних млинів базуються на гіпотезі про двофазний водоспадний режим руху завантаження в робочій камері [1].

Проте реальним режимом є трифазний при виникненні третьої зсувної зони руху, де і здійснюється основний процес подрібнення.

Однак отримані низкою авторів [2] результати моделювання трифазного або змішаного режиму (рис. 1) не дозволили прогнозувати поведінку завантаження в камері.

За мету роботи було поставлено побудову моделі та візуалізацію картин трифазного режиму руху завантаження у поперечному перерізі камери.

Було прийнято уточнену трифазну схему руху завантаження в перерізі обертової зі швидкістю ω камери, що містить тверdotільну зону I, зону невідного падіння II та зону зсувного шару III (рис. 2).

Подрібнення переважно ударною дією реалізується на межі ВС переходу між другою та третьою зонами. Основний процес здрібнення переважно стиранням відбувається у верхній частині третьої зони при швидкій течії із значним зсувним градієнтом.

© Ю.В. Науменко, 2014