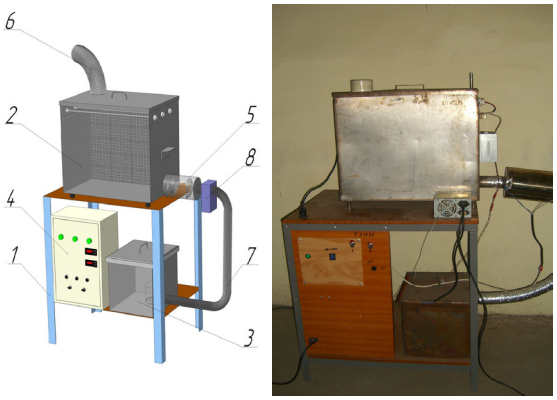

Рис. 1 Лабораторная установка для насыщения ароматом дыма продуктов с развитой структурой
1 – рама; 2 – коптильная камера; 3 – дымогенератор; 4 – пульт управления; 5 –нагреватель; 6 –патрубок соединенный с эжекторным вакуум-насосом; 7 – трубопровод для подачи дыма; 8 – датчик оптической плотности.

Установка (рис. 1) позволяет при проведении исследований варьировать следующие технологические параметры процесса электрокопчения: температура дымовоздушной смеси 291…320 К; скорость дымовоздушной смеси 0,15...1,6 м/с; напряженность электрического поля 35…95 кВ/м; оптическая плотность дымовоздушной смеси 24…36 %; относительная влажность дымовоздушной смеси 50…90 %; температура пиролиза опилок в дымогенераторе 430…600 К.

Установка для исследования процесса копчения пищевых продуктов в электростатическом поле (рис. 1) работает следующем образом. Включают эжекторный вакуум-насос, затем в коптильную камеру 2 через крышку загружается продукт, а в дымогенератор - опилки (древесных лиственных пород). Затем включают источник индуктивного нагрева 5 дымогенератора 3. После чего включают высоковольтный генератор и отключают эжекторный вакуум-насос. После окончания процесса копчения выключение установки производят в обратном порядке. Сначала отключают источник индуктивного нагрева 5 дымогенератора 3, затем вновь включают эжекторный вакуум-насос до полного удаления дымовоздушной смеси из коптильной камеры 2, дымогенератора и трубопроводов. После чего отключают высоковольтный генератор, и через крышку извлекают продукт из коптильной камеры 2.

Список литературы

1. Антипов С.Т., Мальцева О.В., Шахов С.В., Кучменко Т.А. Исследование изменения качественных показателей сыра «Голландский» при его электростатическом копчении в среде инертного газа // Вестник Воронежской государственной технологической академии. Научно-теоретический журнал Серия: пищевая биотехнология-2010. - № 3. - С. 15-18

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПНЕВМАТИЧЕСКОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ СУСЛА

Колядин В.В., Смолко Ю.Н., Шахов С.В., Шитов В.В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Важнейшим процессом при приготовлении сусла и его температурной обработке при производстве пива или кваса являются процесс затирания и кипячения [1]. Нами предложен способ перемешивания сусла в заторном аппарате. По результатам исследований был проанализирован коэффициент абсорбции CO_2 в сусле для сусловарочного котла.

Для интенсификации перемешивания помола и воды (процесса затирания), исключения попадания кислорода и уменьшения возникновения касательных напряжений при прохождении процесса нами предложено использовать в качестве основной движущей силой перемешивания инертный газ (азот либо CO_2). Предлагается для осуществления пневматического перемешивания днище заторного аппарата снабжают барботером. Вытяжную трубу заторного аппарата снабжают сборником CO_2 соединенного с барботером через циркуляционный насос. При циркуляционном (эрлифтном) перемешивании инертный газ (CO_2) подают в циркуляционную трубу. Пузырьки углекислого газа увлекают за собой вверх жидкость и частично продукты расщепления, которые затем опускаются вниз, обеспечивая циркуляционное перемешивание сусла. Изменяя объемный расход газа в барботёре, возможно предусмотреть регулирование скорость процессы перемешивания. Для расчета давления углекислого газа подаваемого в барботер необходимо использовать уравнение Бернулли. В совокупности, такое устройство позволяет «бережно» и при этом интенсивно перемешивать отдельные нижние и боковые застойные участки аппарата, избегая возникновения касательных напряжений и возможность образования клубков. Так же, в аппарате, возможно, предусмотреть удаления ограниченного количества кислорода растворенного в воде или заторе, путем вывода его с CO_2 из аппарата через вытяжную трубу. Использование в качестве основной движущей силы перемешивания газ и удобное изменение скорости перемешивания, несомненно, благоприятно скажется на качестве продукта.

Исследования показали: коэффициент абсорбции с повышением температуры сусла уменьшается, что так же доказывается литературным обзором. При изменении процентного соотношения содержании помола и воды коэффициент поглотительной способности смеси к CO_2 незначительно уменьшается при увеличении содержания помола в воде. Температурные режимы затирания сусла таковы, что углекислый газ не влияет на химические процессы протекающие в сусловарочном аппарате, то есть CO_2 является инертным газом для сусла. Большинство предприятий производящих пиво и квас гидромодуль затора (соотношение засыпи главного налива) поддерживают в соотношении 1:3, то есть на 100 кг засыпи 3 гл налива, при этом соотношении получается 20 %-ый раствор «первого» сусла. Данное соотношение зависит от сырья и конкретных рецептов приготовления пива или кваса.

Список литературы

1. Патент 2200757 (Российская Федерация), МКИ С 12 С 7/06, 7/22, В 01 F 7/00 Способ перемешивания заторной массы / С.Т. Антипов, С.В. Шахов, В.М. Клепиков, А.Н. Кузнецов, А.Г. Небольсин - Заявл. 27.02.2001, № 2001105599/13, опубл. в Б.И., 2003 № 8

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ПРОЦЕССА МИКРОФИЛЬТРАЦИИ СУСПЕНЗИИ В ТРУБЧАТОМ КАНАЛЕ

Комов А.А., Потапов А.И., Тарарыкова И. И., Шахов С. В.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Физическая постановка задачи [1] позволяет, в соответствии с принятыми допущениями, приступить к этапу синтеза математической модели. Для этого выделим элементарный объем и запишем для него дифференциальное уравнение материального баланса

$$G(x+dx)-G(x)=-G_{\phi}(x), \quad (1)$$

$$u(x+dx)=u(x)+\frac{du}{dx}dx, \quad (2)$$

с очевидным начальным условием $u(0)=u_0$.

Материальный баланс по частицам в суспензии для элементарного объема в дифференциальной форме

$$dN=dN^{+}-dN^{-}-dN^{0}, \quad (3)$$

где dN – изменение числа частиц в элементарном объеме; dN+ – число частиц входящих в элементарный объем; dN- – число частиц покидающих элементарный объем; dN0 – число частиц, осевших или профильтровавшихся через пористую стенку.

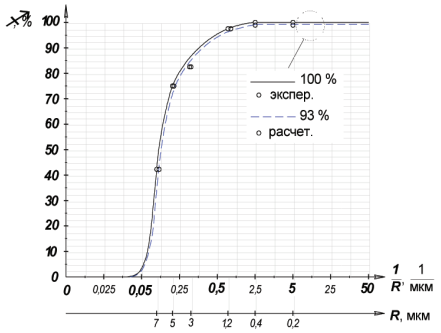

Рис. 1. Зависимость селективности от размера пор мембраны

После математических преобразований

$$\frac{dn(x,\tau)}{d\tau}=-\left(u_0-\frac{2}{r}\cdot\bar{k}\cdot x\right)\frac{dn(x,\tau)}{dx}+\frac{2}{r}\cdot\left(\bar{k}-\bar{k}_0\right)\cdot n(x,\tau) \quad (4)$$

с очевидными краевыми условиями $n(x,0)=0$, $n(0,\tau)=n_0$.

В итоге

$$N(X,\theta)=1\left[\theta-\frac{\ln(1-A\cdot X)^{+}}{A}\right]\cdot\exp\left[\left(1-\frac{A_0}{A}\right)\cdot\ln(1-A\cdot X)^{+}\right], \quad (5)$$

Обобщение решения (5) можно получить суперпозицией концентрационных полей. Для фракции с размерами частиц от l до Δl запишем

$$\Delta n(l,x,\tau)=\Delta n_0(l)N(l,x,\tau). \quad (6)$$

А вводя безразмерные переменные $L=l/\bar{l}$; $F_0(L)=\bar{l}f_0(l)/n_0$; $F(L,X,\Theta)=\bar{l}f(l,x,\tau)/n_0$ относительная массовая концентрация примесей на выходе из фильтра

$$M(X_{max})=\frac{m(x_{max})}{m_0}=\int_0^{\infty}L^3\cdot F(L,X_{max})dL, \quad (7)$$

где $m_0=k_v\cdot\rho_T\cdot\bar{l}^3\cdot n_0$ – массовая концентрация частиц на входе в фильтр.

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных данных [1] показал хорошую сходимость: отклонение расчетных от экспериментальных данных не превышало 17 %.

Список литературы

1. Исследование процесса отделения пива от суспензии избыточных дрожжей на установке с тангенциально-поточной микрофильтрацией Кретов И.Т., Шахов С.В., Попов Е.С., Потапов А.И. Вестник воронежского государственного университета инженерных технологий. 2010. № 1. с. 38-41.

СПОСОБ ПРОИЗВОДСТВА СБИВНОГО БЕЗДРОЖЖЕВОГО ХЛЕБА ИЗ МУКИ ЦЕЛЬНОСМОЛОТОГО ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Печерских Р.Т., Фролов Д.В., Шахов С.В., Рыженин П.Ю., Таратухин А. С.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Россия

Способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы, включающий измельчение в муку промытого, высушенного нешелушенного зерна пшеницы, просеивание, замес из муки цельносмолотого зерна, пищевой поваренной соли, воды питьевой, деление теста на порции заданного веса и выпечку, причем замес теста осуществляют в два этапа: на первом этапе перемешивают рецептурные компоненты и воду питьевую в сбивальной камере, затем вносят муку цельносмолотого зерна пшеницы и продолжают перемешивание при тех же параметрах перемешивания, на втором этапе в камеру подают атмосферный воздух и осуществляют сбивание теста.

При замесе теста в него вводят концентрированный яблочный сок 3-5% к массе муки, перемешивание на первом этапе рецептурных компоненты осуществляют при частоте вращения месильного органа 5-7,5 с ^{1} в течение 5-13 мин, а на втором этапе производят подачу сжатого воздуха под давлением 0,4-0,5 МПа и сбивают тесто при частоте вращения месильного органа 11,7-13,3 с ^{1} в течение 0,5-1 мин, процесс деления проводят после завершения процесса перемешивания, перед процессом сбивания, который осуществляют отдельно для каждой порции теста. Причем выпечку осуществляют поэтапно, сначала прогревают заготовки в поле токов СВЧ при мощности 1000 Вт, а затем путем конвективного подвода энергии доводят до полной готовности хлеба при достижении его равновесной влажности, при этом тесто готовят при следующем содержании рецептурных компонентов, кг на 100 кг муки: мука цельносмолотого зерна пшеницы 100, концентрированный яблочный сок 3,0-5,0, соль поваренная пищевая 1,5

Предложенный способ производства сбивного бездрожжевого хлеба из муки цельносмолотого зерна пшеницы имеет преимущества за счет того, что:

- обеспечение последовательности операций и режимных параметров что позволяет повысить качество готового изделия, увеличить выход хлеба, интенсифицировать процесс приготовления изделия, получить хлеб диетического и лечебно-профилактического назначения, повысить витаминно-минеральный состав, замедлить процесс черствения готового изделия, снизить трудоемкость и энер-гоемкость процесса производства;
- осуществление выпечки на начальном этапе путем прогревания заготовки в поле токов СВЧ при мощности 1000 Вт позволяет обеспечить: возможность сокращения процесса выпечки в 2-10 раз, высокий КПД процесса, стабилизацию и увеличение выхода готовой продукции, значительное уменьшение тепловых потерь в окружающую среду, высокую пищевая ценность готовой продукции и сохранность витаминов;
- осуществление выпечки на втором этапе путем конвективного подвода энергии доводят до полной готовности хлеба при достижении его равновесной влажности позволяет придать продукту корочку и привлекательный внешний вид.