

левых компонентов из исходных продуктов методом экстракции [2].

– В ультрафильтрационном аппарате молодой квас, проходя через фильтрующие пакеты, очищается от продуктов брожения и оставляет на фильтрах гелевый слой, препятствующий процессу фильтрации [3]. Керамические пьезоэлементы, расположенные в уплотнительной прокладке, препятствуют образованию негативного гелевого слоя посредством ультразвукового воздействия на продукт, проводником которого они являются.

– В установке для получения ледяной воды, в испарителе с целью интенсификации процесса теплообмена между водой и хладоносителем ультразвуковые пластины установлены под пластинами испарителя. Ультразвуковые колебания, исходящие от пластин, перемешивают ламинарно-текущие вдоль пластин жидкости, интенсифицируя при этом процесс теплообмена [4, 5].

Экономический эффект в результате внедрения предлагаемых инноваций достигается за счет снижения затрат энергетических и сырьевых ресурсов предприятия.

#### Список литературы

1. Альменова А.С., Иванченко А.В., Баймуханов Г.О. Оценка качества пшеничного хлеба с применением пивных дрожжей, солодовых продуктов // Инновационные технологии и безопасность пищевых продуктов: Сборник материалов междунауч.-практ. конференции, Краснодар, 18 мая 2018 г. Краснодар, Издательство «Экоинвест», 2018. С. 185-188.
2. Хозиев О.А., Хозиев А.М., Цукгиева В.Б. Технология пивоварения. СПб.: Издательство Лань, 2012. 560 с.
3. Шарифуллин В.Н. Динамические свойства и способ интенсификации мембранного ультрафильтрационного аппарата // Теплоэнергетика. 2010. № 7. С. 28-30.
4. Интенсификация теплообмена в испарителях холодильных машин / А.А. Гоголин, Г.Н. Данилова, В.М. Азарсков, Н.М. Медникова. М.: Издательство «Легкая и пищевая промышленность», 1982. 224 с.
5. Веселов В.И., Леньков В.А., Белов К.И. Интенсификация теплообмена в испарителях теплообменных устройств // Третья международная научно-практическая конференция «Экономически эффективные и экологически чистые инновационные технологии», Берлин, 16 ноября 2016 г. Берлин: Издательство «Вест-Ост-Ферлаг», 2017. С. 195-200.

### ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СУШКИ СОЛОДА

<sup>1</sup>Шахов С.В., <sup>2</sup>Глотова И.А.,

<sup>1</sup>Костенко В.Н., <sup>1</sup>Мякинских Д.В.

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, Воронеж,  
e-mail: s\_shahov@mail.ru;

<sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный  
университет имени императора Петра I, Воронеж,  
e-mail: glotova-irina@yandex.ru

Для пивоваренной промышленности особое значение имеет оптимизация работы сушилок для солода, так как производство солода характеризуется значительными затратами тепловой

и электрической энергии, основная доля которых приходится на операцию сушки. Предложены технические решения, которые обеспечивают интенсификацию процесса сушки за счет использования аппарата предварительного подгрева солода и теплоутилизатора для сушильного агента. Вследствие этого достигается повышение качества солода и снижение энергозатрат. Для сокращения потерь энергии с выбрасываемым в атмосферу сушильным агентом в линию рециркуляции агента предлагается установить теплоутилизатор. Использование теплоутилизатора позволяет существенно сократить выбросы в атмосферу и снизить загрязнение окружающей среды.

Бродильная промышленность является одной из старейших отраслей пищевой промышленности в России. Анализ современного технического уровня предприятий бродильной промышленности показывает, что его совершенствование осуществляется в направлении варьирования единичной мощности, сокращения вспомогательных операций, снижении материало- и энергоемкости, повышении уровня механизации и автоматизации, улучшении качества санитарной обработки оборудования [1, 2]. В условиях рыночной конкуренции предприятия бродильной промышленности должны находить новые формы и методы борьбы за покупателя. Одним из перспективных методов является технологическая инновация, предусматривающая модернизацию технологического оборудования с целью снижения себестоимости продукции и повышения объема производства [1].

Зеленый солод, полученный в результате соложения, не может быть использован для приготовления пивного сусле: запах и вкус его сырые, по химическому составу он не удовлетворяет предъявляемым требованиям, ввиду большой влажности является очень нестойким продуктом.

Сухой солод – стойкий продукт со специфическим цветом, ароматом и химическим составом – получается после сушки зеленого солода на специальных сушилках горизонтальных (2- и 3-решетчатых), вертикальных и непрерывно действующих. Сушку солода проводят с соблюдением определенного температурного режима (при сушке светлого солода температуру постепенно повышают с 25 до 75-80 °С, а при сушке темного – до 100-150 °С).

У сухого солода ростки после сушки становятся хрупкими, и их удаляют (отбивают на специальной машине), так как готовому пиву ростки придают горький и неприятный вкус.

В процессе сушки влажность зеленого солода снижается с 45 до 3,5-4% при получении светлого и до 2% при получении темного солода.

Процесс сушки состоит из двух периодов: первый – влажность снижается с 45 до 8% быстро и довольно легко; второй – снижение

влажности ниже 8% – протекает значительно медленнее (собственно процесс высушивания), что свидетельствует о более прочной связи влаги с коллоидными веществами зерна. Наивысшая температура при сушке солода называется температурой отсушки. Помимо удаления влаги во время сушки изменяются объем, вкус, цвет, запах и химический состав солода благодаря протекающим в нем глубоким биохимическим, химическим и физико-химическим процессам.

В зависимости от содержания влаги и температурного режима изменение солода происходит в три этапа: физиологический – при температуре до 45 °С с понижением влажности солода до 30%; ферментативный – при температуре от 45 до 70 °С с понижением влажности до 10%; химический – при температуре от 70 до 105 °С.

В первый период сушки зародыш остается живым: продолжается рост корешков и стеблевого листочка, протекают ферментативные процессы в эндосперме – накапливаются растворимые сахара, аминокислоты, растворимые белки.

Во второй период сушки процессы жизнедеятельности в зерне затухают, а ферментативные процессы и химические превращения продолжают. В это время необходимо строго следить за температурным режимом сушки: быстрое повышение температуры при большой влажности может привести к частичной клей-стеризации крахмала, в результате чего получится стекловидный солод. С повышением температуры активность ферментов постепенно уменьшается, а затем действие их прекращается. Оптимальная температура действия большинства гидролитических ферментов 45-60 °С.

Для пивоваренной промышленности особое значение имеет оптимизация работы сушилок для солода, так как производство солода характеризуется значительными затратами тепловой и электрической энергии, основная доля которых приходится на операцию сушки [3-5]. Для анализа технологических процессов и разработки предложений по модернизации оборудования была использована производственная база Московского пиво-безалкогольного комбината «Очаково».

Предложены технические решения, которые обеспечивают интенсификацию процесса сушки за счёт использования аппарата предварительного подогрева солода и теплоутилизатора для сушильного агента. Вследствие этого достигается повышение качества солода и снижение энергозатрат.

Для сокращения потерь энергии с выбрасываемым в атмосферу сушильным агентом в линию рециркуляции агента предлагается установить теплоутилизатор. Использование теплоутилизатора позволяет существенно сократить выбросы в атмосферу и снизить загрязнение окружающей среды. Также обеспечивается

снижение энергозатрат на сушку до 10% на единицу массы. В результате внедрения предлагаемых проектных решений расчетный годовой экономический эффект составляет около миллиона рублей, при сроке окупаемости 4 года 10 месяцев.

#### Список литературы

1. Ожерельева О.Н., Кривенко Е.И., Фисенко В.А. Перспективы влияния инноваций на состояния пивоваренной промышленности // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2016. № 3 (16). С. 29а-30.
2. Баланов П.Е., Смотраева И.В. Технология солода. СПб.: Издательство Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2014. 80 с.
3. Гавриленков А.М., Емельянов А.Б., Казарцев Д.А. Повышение энергоэффективности процесса сушки. Воронеж: Издательство Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2018. 148 с.
4. Многосекционная непрерывнодействующая сушилка для солода / А.А. Шевцов, А.В. Дранников, В.В. Иванов, Ю.В. Фурсова // Хранение и переработка сельхозсырья. 2007. № 1. С. 66-68.
5. Харченков К.В. Повышение эффективности рекуператоров тепла для сушилок солода // Пиво и напитки. 2003. № 3. С. 18-19.

#### ПРОИЗВОДСТВО ИНСТАНТ-ПОРОШКА КОНЦЕНТРАТА КВАСНОГО СУСЛА В УСЛОВИЯХ ПИВОВАРЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

<sup>1</sup>Шахов С.В., <sup>2</sup>Глотова И.А.,  
<sup>1</sup>Сторожук К.Р., <sup>1</sup>Сысоев Д.А.

<sup>1</sup>Воронежский государственный университет  
инженерных технологий, Воронеж,  
e-mail: s\_shahov@mail.ru;

<sup>2</sup>Воронежский государственный аграрный  
университет имени императора Петра I, Воронеж,  
e-mail: glotova-irina@yandex.ru

Полуфабрикатом для производства безалкогольных напитков брожения является концентрат квасного сусла, причем порошкообразный концентрат квасного сусла (ПККС) имеет ряд преимуществ по физико-химическим, микробиологическим показателям и потребительским свойствам по сравнению с его жидкой формой. Разработаны предложения по производству быстрорастворимого ПККС в условиях пивоваренного предприятия, на примере ООО «Балтика – «Балтика-Воронеж». Процесс производства концентрата квасного сусла на пивоваренном предприятии включает следующие стадии: затираание, фильтрация затора, кипячение, концентрирование, получение сухого концентрата из сгущенного концентрированного квасного сусла. Получение сухого концентрата из сгущенного концентрированного квасного сусла рекомендуется осуществлять на вакуум-сублимационной сушильной установке.

Полуфабрикатом высокой степени готовности для производства безалкогольных напитков естественного брожения является концентрат квасного сусла [1, 2], причем порошкообразный концентрат квасного сусла (ПККС) имеет ряд