

Приведенные в таблице 4 данные наглядно показывают, что для получения пивных основ из смеси зернопродуктов, содержащей большой процент ячменя, целесообразно использовать роторно-пульсационный аппарат. При этом рациональные режимные параметры работы аппарата будут следующие: частота вращения ротора – 1500 об/мин, продолжительность обработки – 10 мин, температурный режим – 60 °С. Оптимальные соотношения зернопродуктов и дозировок ферментных препаратов: содержание солода – 25 %, ячменя – 75 %; количество Целловеридина Г10х – 300 г/т, МЭК1 – 250 г/т. Видно так же, что наибольшее влияние на содержание экстрактивных веществ в пивных основах оказывает время пребывания смеси в РПА.

С применением биокатализаторов и роторно-пульсационного аппарата в производстве пивных напитков содержание сухих веществ в сусле возросло на 24,6 %, а время проведения экстрагирования существенно сократилось, что свидетельствует об интенсификации процесса.

ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННЫХ АППАРАТОВ В ПИВОВАРЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Просин М.В., Попик А.М.

*Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, Кемерово,
e-mail: santa-dlx@yandex.ru*

Решить проблему повышения эффективности производства пива на современном этапе развития экономики невозможно без привлечения новых инновационных технологий и современного высокоэффективного оборудования.

В настоящее время в различных отраслях промышленности, в том числе и при переработке зерна, все большее распространение находят мельницы тонкого помола и механохимические активаторы, позволяющие обеспечить более глубокую переработку сельскохозяйственного сырья. Механическая обработка ускоряет процессы диспергирования, экстрагирования, гидролиза компонентов зерна, сокращая время технологических операций.

В ряде отраслей промышленности нашли широкое применение роторно-пульсационные аппараты (РПА), которые сочетают принципы работы центробежного насоса, дисмембратора, дезинтегратора и коллоидной мельницы. РПА используют при переработке растительного сырья, в том числе и зернопродуктов.

РПА обеспечивает активный гидродинамический режим, эффективные турбулизации и пульсации потока, кавитационные эффекты. Эффективность переработки сырья с использованием РПА достигается за счет одновременного протекания процессов доизмельчения помола зерна, растворения и гидролиза крахмала. Все эти процессы проходят с высокой скоростью массообмена в условиях механокавитационного воздействия на водно-зерновую смесь.

Целью данной работы является доказать возможность замены традиционного оборудования для затираания на РПА.

Затирание является важнейшим процессом производства суслу, цель которого заключается в переводе нерастворимых веществ солода в растворимые.

В качестве объектов исследования использовали солод ячменный пивоваренный; пивное сусло, полученное традиционным способом и путем обработки заторов на РПА; дрожжи; готовое пиво; воду питьевую. При проведении экспериментов применяли

современные физико-химические, биохимические и микробиологические методы исследования.

Обработка заторов осуществлялась в РПА. Отличительной особенностью данного аппарата от традиционных конструкций является установка направляющих лопастей в области между зубьями ротора и внутренней стенкой корпуса. Лопасты позволяют осуществить направленное движение материальных потоков, что увеличивает продолжительность обработки сырья в рабочей зоне за счет многократного прохождения обрабатываемого продукта через прорезы ротора и статора. Кроме этого установка направляющих лопастей приводит к снижению потребляемой энергии (приблизительно на 10%). Это можно объяснить снижением гидравлических сопротивлений при движении потока в области между зубьями ротора и внутренней стенкой корпуса. Температурный режим обеспечивался при помощи термостата соединенного с тепловой рубашкой аппарата.

На процесс затираания зернопродуктов оказывают влияние различные факторы: температура, длительность процесса, концентрация затора и др. Особое значение имеет температурный режим, который и определяет ход биохимических превращений.

Рациональные параметры процесса были получены в ходе предварительных исследований с использованием метода планирования экспериментов: частота вращения ротора – 1450 об/мин, величина межцилиндрового зазора – $0,1 \cdot 10^3$ м, количество направляющих лопастей – 4, продолжительность обработки – 10 мин, диапазон температур 65 – 80 °С, коэффициент загрузки сырья – 90 %, гидромодуль 1:3.

Контрольный образец суслу готовили классическим настойным способом затираания с выдержкой затора при температурах 52, 63, 72 °С в течение 30 минут и 15 минут при температуре 78 °С.

Анализируя экспериментальные данные по влиянию обработки заторов в РПА на физико-химические показатели суслу, выявили, что наиболее благоприятными условиями для протекания процесса является температура 70 °С. Обработка заторов в РПА в течение 10 минут является достаточной для осахаривания затора и накопления необходимого количества сухих веществ, приводит к более полному расщеплению белка, снижает экстракцию полифенолов.

При использовании таких условий обработки на 17 % увеличилось содержание аминного азота, на 43 % снизилось содержание высокомолекулярной фракции белка А, на 68 % уменьшилось количество полифенольных веществ, мутность суслу снизилась на 26 %.

С целью контроля процесса брожения готовили охмеленное сусло, полученное обработкой затора в РПА с выбранными рациональными параметрами, и сбраживали его дрожжами. Экстрактивность начального суслу контрольного и опытного образцов составила 11 %. В обоих случаях наблюдалась высокая скорость сбраживания: продолжительность процесса составила 6 суток.

Полученные кинетические показатели роста дрожжевой культуры позволяют сделать вывод о том, что обработка затора в РПА положительно повлияла на процесс спиртового брожения.

Дегустационные испытания готового пива показали, что опытное пиво отличается чистым, полным, гармоничным вкусом и получило высокую оценку.

Таким образом, обработка заторов в РПА повышает эффективность производства пива за счет большего извлечения экстрактивных веществ солода, экономии сырья, также улучшает качество пивного суслу, положительно влияет на процесс брожения и качество готового напитка.

**АППАРАТУРНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ СТАДИИ
НЕПРЕРЫВНОГО СМЕШИВАНИ
СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ**

Роковос С.Ю., Злобин С.В.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, e-mail: sokzhoy@mail.ru

Во многих технологических процессах получения пищевых продуктов присутствует стадия смешивания сыпучих материалов, которую проводят по периодической или непрерывной схеме.

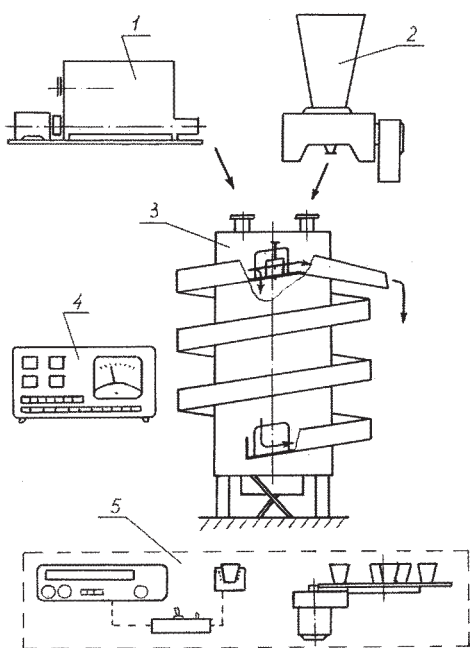


Рис. 1. Схема лабораторной установки:
1 – спиральный дозатор, 2 – шнековый дозатор, 3 – винтовой вертикальный смеситель, 4 – блок управления, 5 – конвейер-пробоотборник

В агрегате непрерывного действия процессы дозирования и смешения связаны между собой. Для их исследования нами разработана лабораторная установка производительностью 200-600 кг/ч с непрерывным двухкомпонентным дозированием ингредиентов в смеситель, позволяющая проводить multifunctional experimental investigations.

Установка включает в себя дозаторы объемного типа, винтовой вертикальный смеситель непрерывного действия (СНД) вибрационного типа, конвейер-пробоотборник, блоки управления и анализа проб. В качестве приводов используются двигатели постоянного тока, которые позволяют регулировать в широких пределах частоты колебаний смесителя и вращения рабочих органов дозаторов (рис. 1).

В качестве модельного продукта была выбрана двухкомпонентная смесь, состоящая из сахара-песка и манной крупы в соотношении 9:1.

На первом этапе экспериментальных исследований было проведено изучение рабочих характеристик спирального и шнекового дозаторов. Подача ключевого компонента (крупы манная) осуществлялась спиральным дозатором. Погрешность дозирования и производительность соответственно составили $h=1,4\%$ и $Q=40$ кг/ч. Основной компонент (сахар) подавался шнековым дозатором с $h=3,2\%$ и $Q=360$ кг/ч. Анализ полученных экспериментальных данных по-

казал, что погрешности дозирования устройств незначительны. Учитывая простоту конструкций, низкую стоимость и простоту эксплуатации аппаратов, их можно рекомендовать для использования в составе непрерывнодействующего смесеприготовительного агрегата, сформированного на основе винтового СНД (рис. 2), конструкция которого (патент РФ 2181664) представлена на рис. 2.

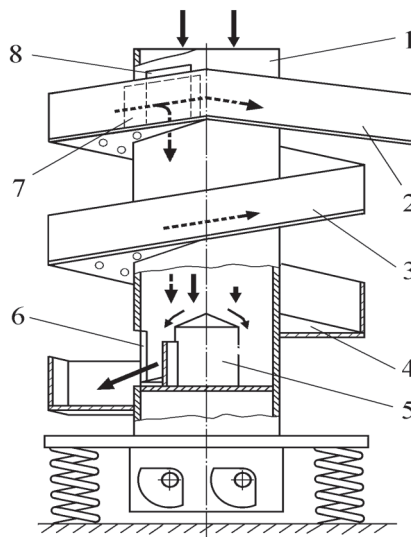


Рис. 2. Винтовой вибрационный смеситель:
1 – колонна, 2 – разгрузочный патрубок, 3 – винтовой лоток, 4 – первый виток, 5 – цилиндрическая вставка, 6 – окно подачи, 7 – отсекаль, 8 – окно рециркуляции

Смеситель состоит из винтового перфорированного рабочего органа 3, закрепленного на вертикальной цилиндрической колонне 1, куда подаются сахар-песок и манная крупа. Он передает колебания, создаваемые вибратором, сыпучему материалу. В результате этих воздействий исходные компоненты движутся вверх по лотку и смешиваются. Часть потока при этом просеивается через перфорацию витков, образуя тем самым многочисленные контуры «внутренней» рециркуляции. Это значительно повышает инерционные свойства аппарата и позволяет хорошо сглаживать флуктуации питающих потоков, поступающих из дозаторов. На верхнем витке расположен отсекаль 7, разделяющий смесь на два потока. Один направляется на выход 2 из смесителя, другой сбрасывается через окно 8 в нижнюю часть аппарата и вновь участвует в процессе смешивания. Изменяя параметры вибрации можно варьировать производительность аппарата и объем смеси, находящейся на его витках.

Нами проведен ряд экспериментов по определению параметров рециркуляции, пропускной способности перфорации рабочего органа и скорости вибротранспортирования. Оценены накопительные и сглаживающие способности данного смесителя с учётом влияния различных рециклов, что в совокупности с математическим моделированием на основе вероятностно-стохастического подхода, позволило подобрать оптимальные режимные и конструктивные параметры работы аппарата. При этом коэффициент неоднородности VC готовой смеси не превысил 7,8%.