

посыпками [3]. Инновационные идеи должны быть связаны с выпуском импортозамещающей продукции, которая не вырабатывается в Беларуси.

Тема здорового питания по-прежнему связана с возможностями расширения ассортимента хлебной продукции.

Искусство продаж продовольственных изделий, в том числе и хлебной продукции – непростая задача, связанная с мониторингом рынка. Чтобы активно продвигать свою продукцию, надо владеть полной информацией о новинках, ценах на аналогичную продукцию других производителей, ее особенностях и преимуществах. Необходимо учиться проводить мониторинг рынка, чтобы успешно продавать свой товар.

В свою очередь, необходимо учитывать и производственные затраты. Минимизация производственных затрат связана с рациональным использованием энергоресурсов за счет применения энергосберегающих технологий, а также тепла уходящих газов и пара из хлебопекарных печей для подогрева воды на технологические нужды, отопления производственных и административных помещений.

Энергосбережение в перерабатывающих отраслях связано с использованием технологии инфракрасного излучения STIR. Установка одной такой печи позволяет экономить от 25 до 576 млн. рублей в год [3].

Заключение

С целью снижения себестоимости продукции, а также для обеспечения ее конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках, необходимо сокращать производственные затраты, прежде всего, за счет экономии топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Для обеспечения экономии ТЭР следует внедрять современные технологии и оборудование; оптимизировать работу технологического и отопительного оборудования; внедрять технологическое оборудование, работающее на местных видах топлива; использовать тепловые вторичные ресурсы.

Сегодня предприятия в недостаточном количестве выпускают хлебобулочную продукцию для детей из высокобелковой, витаминизированной муки, а также сушки, которые могут быть востребованы на экспорт. Очень мало вырабатывается продукции для детей и взрослого населения из гречневой, рисовой и овсяной муки.

Недостаточен ассортимент функциональной продукции, предназначенной для здорового питания. Новый ассортимент будет способствовать выходу предприятий республики на новые рынки сбыта, как на территории Беларуси, так и за ее пределами.

Вся продукция, предназначенная для сбыта, должна быть безопасной и качественной. Для этого на предприятиях отрасли следует внедрить СТБ 22000-2006 для обеспечения безопасности пищевой продукции по всей пищевой цепочке.

Для укрепления своих позиций на рынках сбыта следует развивать собственные торговые сети, проводить маркетинговые исследования для определения наиболее востребованной потребителем продукции, проводить активные рекламные кампании.

Литература

1. Ильина З.М. Продовольственная безопасность Республики Беларусь: современные тенденции // Вести НАН Беларуси. Серия аграрных наук. – 2012. - № 4, - с. 5-15.
2. Ильина З.М., Гарус Е.З. Оценка эффективности внедрения систем качества и безопасности продовольствия: методические аспекты // Вести НАН Беларуси. Серия аграрных наук. - 2012 -. №3. -с. 16-22.
1. 3. Овсянникова Л. Минимизация производственных затрат // Хлебопек. - 2011. - №3 - с. 20-21.

УДК 621.694.2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБЕЗЖЕЛЕЗНИВАНИЯ ВОДЫ ПРИНУДИТЕЛЬНОЙ АЭРАЦИЕЙ

Секацкая Ю.А., (МГУП, Могилев), Груданов В.Я. д.т.н., проф. (БГАТУ, Минск)

Введение

Основными причинами, способствующими снижению качества воды, как по химическим, так и по органолептическим свойствам, является повышенное содержание в ней соединений железа и присутствие железобактерий. Допустимое содержание железа в питьевых водах в соответствии с действующим стандартом составляет 0,3 мг/л.

Среди существующих методов обезжелезивания подземных вод наиболее распространённым технологическим решением на предприятиях пищевой промышленности республики Беларусь является обезжелезивание методом усиленной напорной аэрацией с последующим фильтрованием.

Процесс аэрации – это обработка потока воды атмосферным воздухом, в результате которой происходит отдувка из нее сероводорода и других растворенных газов и окисление растворимых соединений железа до образующих хлопьевидный осадок нерастворимых, которые затем оседают и удаляются на осадочных фильтрах.

Использование оборудования для аэрации воды позволяет полностью отказаться от использования реагентов, что более безопасно в плане контакта с химическими веществами и менее затратно в плане их закупки. Обезжелезивание воды и удаление из нее сероводорода методом аэрации, таким образом, более

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

удобно и в долгосрочной перспективе экономически более выгодно. Установки аэрации воды в эксплуатации достаточно надежны и практически автономны, то есть требуют минимального обслуживания.

Основная часть

Эжекторы – это струйные аппараты, в которых происходит смешение и обмен энергией двух сред разных давлений с образованием смешанного потока с промежуточным давлением. В общем случае смешиваемые потоки могут находиться в газовой или жидкой фазе или представлять собой смесь газа, жидкости и твердых тел. Среда, находящаяся перед аппаратом при более высоком давлении, называется рабочей (активной, эжектирующей) средой [1].

Поток рабочей среды (рабочий поток), имеющий перед соплом давление P , выходит из сопла в камеру смешения эжектора с большой скоростью и увлекает среду, имеющую перед аппаратом более низкое давление P_0 . Такую среду называют пассивной или эжектируемой. В процессе эжекции кинетическая энергия рабочего потока частично передается эжектируемому воздуху. При протекании по струйному аппарату происходит выравнивание скоростей сред и обратное преобразование кинетической энергии смешанного потока в потенциальную или (и) тепловую энергию. Потоки рабочей и эжектируемой сред поступают в камеру смешения, где происходит выравнивание скоростей, сопровождающееся ростом давления, при этом повышается эффективность работы эжектора прежде всего связано с улучшением процесса смешения сред, что достигается специальным расположением сопел и углом наклона их в поперечном сечении горловины. С учётом вышеизложенного была разработана новая конструкция газо-жидкостного эжектора, принципиально-конструктивная схема которого представлена на рисунке 1.

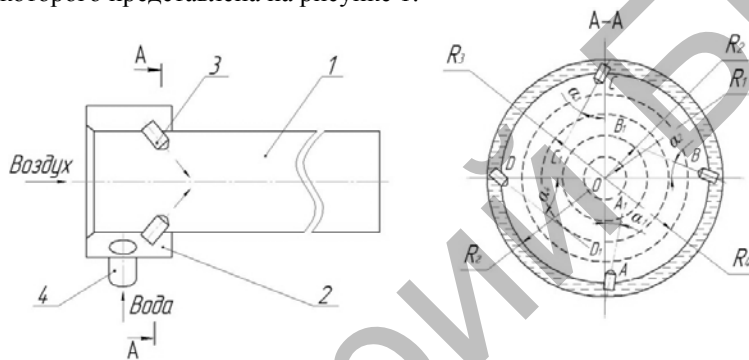


Рисунок 1 – Схема эжектора по патенту РБ № 11810

1 – горловина (камера смешения); 2 – коллектор; 3 – сопловой узел; 4 – патрубок для подвода воды;
 R_{1-4} – радиусы условных колец; α_{1-4} – углы наклона сопел; R_0 – радиус горловины

Для изучения газо-жидкостного эжектора новой конструкции и оптимизации процесса обезжелезивания подземных вод в проточной части аппарата были проведены экспериментальные исследования. С этой целью была изготовлена лабораторная установка, которая позволила определить влияние режимно-конструктивных параметров работы газо-жидкостного эжектора на производительность и эффективность очистки подземных вод от железа (рисунок 2).

На начальном этапе экспериментальных исследований была проведена серия «отсеивающих экспериментов». Это позволило определить основные факторы, влияющие на процесс обезжелезивания и интервалы их изменения.

Конструкция экспериментальной установки для обезжелезивания воды позволила регулировать следующие основные параметры, влияющие на процесс:

- угол наклона сопел;
- диаметр выходного сечения сопел;
- длину камеры смешения;
- рабочее давление в гидросистеме.

Задача обезжелезивания решалась, в основном, путем изыскания рационального конструктивного решения, к которому предъявлялись следующие требования: обеспечение максимальной эффективности очистки $F\%$ и производительности Q мл/с.

После обработки результатов эксперимента получены графические зависимости производительности Q и коэффициента очистки F газо-жидкостного эжектора от режимно-конструктивных параметров его работы: угла наклона сопел α , диаметра выходного сечения сопла d_c , длины камеры смешения L , рабочего давления в гидросистеме P . На рисунке 3 представлена зависимость коэффициента очистки и производительности газо-жидкостного эжектора от угла наклона сопел и диаметра выходного сечения сопел при $d_c = 0,6$ мм, $L = 450$ мм, $P = 4$ бар.

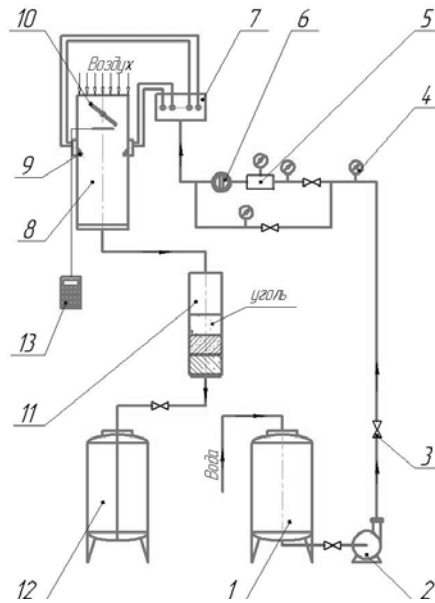


Рисунок 2 – Схема экспериментальной установки

1 – ёмкость для исходной воды; 2 – насос; 3 – вентиль; 4 – манометр; 5 – редукционный клапан; 6 – счётчик воды; 7 – распределитель воды; 8 – камера смешения; 9 – сопла; 10 – заслонка; 11 – фильтр с зернистой загрузкой; 12 – ёмкость для очищенной воды; 13 – анемометр

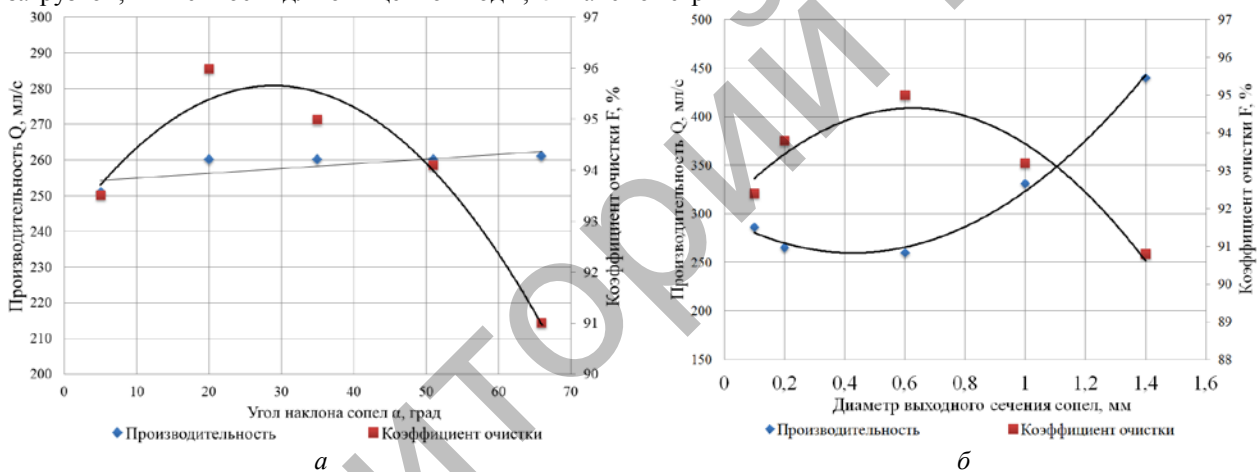


Рисунок 3 – Зависимость Q и F от α и D при $d_c = 0,6$ мм, $L = 450$ мм, $P = 4$ бар

Из графиков видно, что угол наклона сопел практически не влияет на производительность. А вот изменение коэффициента очистки носит более сложный характер. Максимальный эффект очистки достигается при угле в 30 градусов, после чего наблюдается его резкое снижение. Это объясняется тем, что при дальнейшем увеличении угла закрутки потоки воды, выходящие из сопел, перестают равномерно распределяться внутри камеры смешения, начинается их соударение и удары о стенки камеры, увеличивается гидравлическое сопротивление и потери на трение и, как следствие, снижается количество эжектируемого воздуха. Углы меньше, чем 30 градусов также снижают коэффициент очистки, поскольку не обеспечивают достаточной закрутки активного потока и образование полноценного вихря, с возникновением результирующих центробежных сил. За счет чего снижается эжекция воздуха.

Максимальный коэффициент очистки наблюдается при диаметре 0,6 мм. А при дальнейшем увеличении диаметра выходного сечения сопел он начинает снижаться. Объясняется это тем, что чем меньше диаметр выходного сечения сопла, тем больше степень диспергирования, т.е. распыления струи. За счет чего увеличивается эжекция воздуха и как следствие коэффициент очистки тоже возрастает. Дальнейшее увеличение диаметра ведет к смене распыленной струи на компактную, что ведет к снижению количества подсосываемого воздуха. Производительность распределяется по такому же принципу, но в обратном порядке. С увеличением диаметра, рабочая струя становится более компактной, что в свою очередь ведет к увеличению производительности.

На рисунке 4 представлена зависимость коэффициента очистки и производительности газожидкостного эжектора от длины камеры смешения и рабочего давления в гидросистеме при $\alpha = 35$, $d_c = 0,6$ мм, $P = 4$ бар.

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

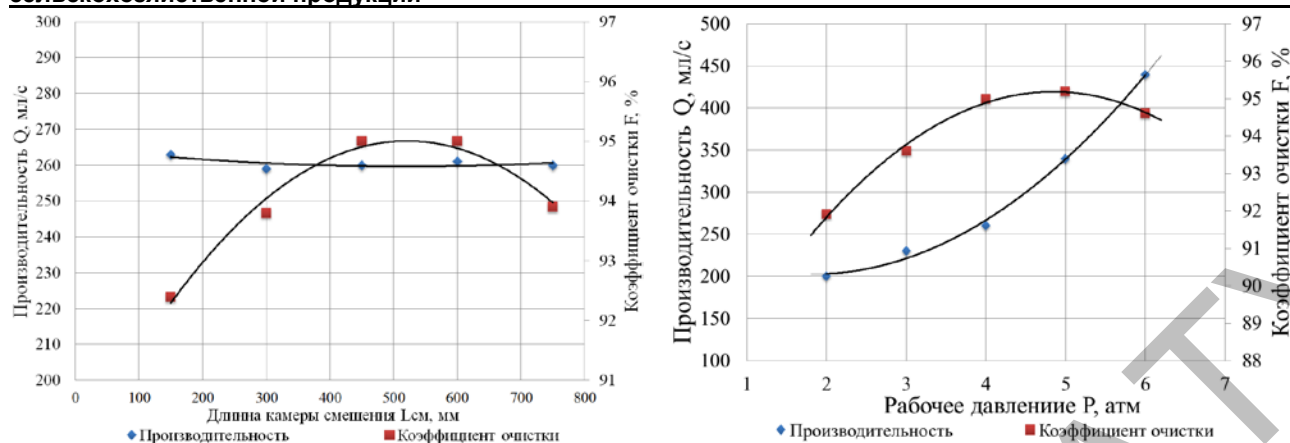


Рисунок 4 – Зависимость Q и F от L и P при $\alpha = 35^\circ$, $d_c = 0,6$ мм, $P = 4$ бар

Из графиков на рисунке 4 видно, что длина камеры смешивания существенно не влияет на производительность, при этом максимальный коэффициент очистки наблюдается при длине камеры смешивания равной 530 мм. Низкий коэффициент очистки на более короткой длине камеры смешивания говорит о том, что на такой длине еще не успел завершиться процесс энергообмена и смешивания сред в проточной части аппарата и диффузия всего эжектируемого газа в воде не закончена. При увеличении длины камера также наблюдается снижение эффективности очистки, поскольку рабочий процесс в аппарате уже завершился, тем самым просто идет увеличение потерь на трение, рост гидравлического сопротивления, при этом также необоснованно увеличивается металлоемкость эжектора.

Увеличение рабочего давления при прочих равных условиях ведет к увеличению производительности. Максимальная производительность наблюдается при давлении в 6 бар. С увеличением давления также возрастает и коэффициент очистки и достигает при прочих равных условиях своего максимума в точке, соответствующей 5 бар. Дальнейшее увеличение давления ведет к постепенно начинающемуся снижению степени очистки, за счет разбрызгивания и попарного соударения струей жидкости, выходящих из сопел, растут гидравлические потери, снижается эжекция воздуха и, как следствие, ухудшается процесс окисления двухвалентного железа.

Критериями эффективной работы эжектора является максимальный коэффициент очистки и производительность. Как уже отмечалось ранее, на эффективность работы влияют не конкретные численные значения режимно-конструктивных факторов, а их сочетание. Поэтому для определения оптимальных параметров работы был проведен более глубокий анализ. Обработка экспериментальных данных проводилась при помощи специализированных программ математического и статистического анализа экспериментальных данных STATISTICA 6.0 и STATGRAPHICS Plus.

На основании анализа экспериментальных данных были получены графические и аналитические зависимости, позволяющие комплексно оценить влияние различных режимных параметров и конструктивного исполнения эжектора на его рабочие характеристики.

Результаты промышленных испытаний

С целью промышленной апробации теоретических и экспериментальных исследований был разработан и изготовлен газо-жидкостный эжектор многосоплового типа с принципиально новыми конструктивными решениями. Данный эжектор был установлен на ЧПУП «Чериковский плодоконсервный завод» Белкоопсоюза РБ в линии по производству минеральной воды «Сож».

Для проверки эффективности работы опытного образца эжектора и оценки качества воды до обезжелезивания и после, был проведен химический анализ сульфатной магниево-кальциевой минеральной воды «Сож». Массовая концентрация компонентов минеральной воды (табл. 1) была определена с помощью атомно-абсорбционного анализа.

Таблица 1 – Массовая концентрация компонентов минеральной воды

Массовая концентрация мг/л, не более	Допустимые концентрации	Вода до обезжелезивания	Вода после обезжелезивания
Катионы Ca^{2+}	300...600	460	460
Катионы Mg^{2+}	80...180	164	164
Катионы $Na^+ K^+$	200...300	240	240
Стронций Sr	25,0	9,8	9,4
Цинк Zn	5,0	0,49	0,42
Медь Cu	1,0	<0,04	<0,04

Анализ на содержание железа проводился согласно ГОСТ 4011-72, при чувствительности метода 0,05 мг/л. результаты анализа приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание железа в минеральной воде

Вода до обезжелезивания	Выпадает осадок в виде гидроксида железа (Fe(OH) ₃)
Вода после обезжелезивания	Железо отсутствует

Проведенный химический анализ сульфатной магниевой-кальциевой минеральной воды «Сож» показал, что при обезжелезивании воды с применением газо-жидкостного эжектора нового типа достигается значительный положительный эффект: снижается уровень содержания железа до полного удаления, при этом химический состав и концентрация других обнаруженных компонентов остаются величинами постоянными.

Заключение

Создание отечественного высокоэффективного струйного аппарата (газо-жидкостного эжектора) для обезжелезивания воды – необходимый этап в рамках совершенствования технологии водоподготовки. Разработанный газо-жидкостный эжектор с принципиально новыми конструктивными решениями позволяет с более высокой эффективностью очищать подземные воды от железа.

После промышленных испытаний опытного образца эжектора новой конструкции, был проведен химический анализ воды, подвергавшейся обезжелезиванию. Результаты проведенного химического анализа показали, что содержание железа в воде снижается до полного его удаления, а химический состав и концентрация полезных веществ остаются в пределах допустимых норм и не изменяются.

Техническая новизна разработанных конструкций эжекторов подтверждается патентами на изобретения № 10537 и № 11810 РБ [2,3].

Литература

1. Соколов, Е.Я., Струйные аппараты. / Е.Я. Соколов, Н.М. Зингер // 3-е изд. М.: Энергоатомиздат, 1989.
2. Эжектор. Патент № 10537 Респ.Беларусь, МПК F 04 F 5/00 / В.Я. Груданов, С.В. Акуленко, А.А. Бренч, Ю.А. Секацкая., заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия.– № а20060018; заявл. 11.01.06; опубл. 14.01.08 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал.уласнасці.– 2008. - №1.
3. Эжектор. Патент № 11810 Респ.Беларусь, МПК F 04 F 5/00 / В.Я. Груданов, Ю.А. Секацкая, А.А. Бренч, заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия.– № а20070012; заявл. 10.01.07; опубл. 28.01.09 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал.уласнасці.– 2009. - №1.

УДК 664

МАСЛО ГРЕЦКОГО ОРЕХА – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИНГРЕДИЕНТ В ПРОИЗВОДСТВЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАЙОНЕЗОВ

*Попович К.М., д.т.н., доц., Десятникова О.И., д.т.н., проф.
(Технический университет Молдовы, Кишинев)*

Введение

Одним из приоритетных направлений развития современной пищевой промышленности является разработка рецептур и производство пищевых продуктов сбалансированных по составу, с повышенной биологической ценностью и являющихся одновременно продуктами повседневного спроса. Среди перспективных жировых продуктов питания определенное место занимают майонезы, в которых растительное масло находится в диспергированном состоянии, что увеличивает их усвояемость и питательную ценность. Многокомпонентный состав майонезов представляет широкие возможности для конструирования продуктов, способствующих устранению недостатка эссенциальных жирных кислот, витаминов и других физиологически функциональных ингредиентов.

На основе расчета соотношения жирных кислот в работе были разработаны некоторые рецептурные составы двойных систем растительных масел (подсолнечного и грецкого ореха), приближающихся к рекомендуемым показателям по соотношению ω -3 и ω -6 жирных кислот. Масло грецкого ореха было выбрано в качестве обогатителя благодаря высокому содержанию в нем полиненасыщенных жирных кислот (линолевой и линоленовой), натуральных антиоксидантов, таких как витамин Е (α , β , γ), а также его привлекательных органолептических свойств [1, 2]. Благодаря введению масла грецкого ореха в состав традиционной рецептуры майонезной эмульсии происходит увеличение пищевой, биологической и органолептической ценности.

При этом особое внимание уделялось возможному влиянию вносимых ингредиентов на показатели качества обогащаемого продукта. Так как в технологическом процессе получения майонезной эмульсии происходит взаимодействие различных систем, перегруппировка составляющих веществ, получение нового продукта, по свойствам отличающегося от исходного сырья [3]. Изучение этих свойств было направлено на выявление влияния вводимого масла грецкого ореха и его количества на основные свойства нового майонеза.

Цель данной работы заключалась в изучении возможности использования масла грецкого ореха в производстве пищевых эмульсий типа майонез. В связи с этим проводили анализ физико-химических показателей, микроструктуры и органолептических показателей качества исследуемых образцов майонезов.