

УДК 664.2

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ЭКСТРУЗИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУХИХ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

М. А. МАНЖАЙ^{1*}, М. Г. ЗИНЧЕНКО²

¹*магістрант кафедри ХТПЭ, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА*

²*професор кафедри ХТПЭ, канд. техн. наук, НТУ «ХПИ», Харків, УКРАЇНА*

**email: manzhay1993@mail.ru*

Одной из перспективных технологий получения высококачественного продукта является экструзионная обработка крахмалсодержащего сырья.

Экструзионную технологию используют для создания безотходного, гибкого, высокоэффективного производства продуктов пищевого и технического назначения, в том числе продуктов питания, полностью готовых к употреблению (закусочные продукты, сухие завтраки, хлопья и т.д.). Отличительной особенностью переработки пищевого сырья с помощью экструзионной технологии является то, что с помощью одной машины осуществляется несколько операций: смешивание компонентов исходного продукта, тепловая обработка, варка, транспортировка и формование. Это позволяет достичь ряда важных преимуществ по сравнению с другими видами обработки пищевого сырья: получить продукты питания лечебно-профилактического и функционального назначения с низкой микробиологической загрязненностью; повысить усвояемость готовой продукции; значительно сократить время обработки; уменьшить энерго- и трудозатраты.

Для реализации экструзионных технологий в пищевой промышленности широко используют одно- и двухшнековые экструдеры [1]. Двухшнековые экструдеры обладают более широкими технологическими возможностями при организации различных функциональных зон по длине шнекового канала с различной температурой и давлением, подводом и отводом продуктов химических реакций, тепла и т.д., имеют более широкие возможности автоматизации и регулирования. В то же время одношнековые экструдеры имеют простую конструкцию и высокую производительность.

Анализ конструкции одношнекового экструдера, имеющего различные функциональные зоны (транспортную, нагрева, гомогенизации, сжатия, уплотнения, разуплотнения и т. д.) [2], показывает, что наиболее глубокие изменения структуры материала происходят в предматричной зоне, где обычно наблюдаются самые высокие температуры и давления.

Целью данной работы является определение таких режимных параметров работы экструдера, которые бы в широком диапазоне изменения входных характеристик продукта обеспечивали минимум удельных энергозатрат, максимум интенсивности испарения влаги и наибольший коэффициент вспучивания.

Был проведен анализ существующих математических моделей, используемых при экструдировании, из чего можно сделать вывод, что нет единого описания для этого процесса [3].

Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на процесс экструзии, были применены математические методы планирования эксперимента [4]. Для исследования взаимодействия различных факторов, влияющих на процесс экструзии, был составлен план полного факторного эксперимента ПФЭ – .

В качестве основных факторов, влияющих на процесс экструзии, были выбраны: начальная влажность продукта, частота вращения шнека, об/с; конструктивный параметр (отношение внутреннего диаметра шнека к наружному); живое сечение матрицы (отношение диаметра выходного отверстия формующего канала к диаметру отверстия на входе в матрицу); давление в предматричной зоне, МПа.

Критериями оценки влияния различных факторов на экструдирование были приняты: удельные энергозатраты на процесс экструзии, кДж/кг; коэффициент вспучивания (определяемый как отношение площади поперечного сечения экструдата к площади выходного отверстия матрицы экструдера); интенсивность испарения влаги, кг вл./ч).

В результате статистической обработки экспериментальных данных были получены уравнения регрессии.

Анализ уравнений показал, что на удельные энергозатраты наибольшее влияние оказывает коэффициент живого сечения матрицы, наименьшее – конструктивный параметр; на интенсивность испарения влаги в наибольшей мере оказывают воздействие частота вращения шнека и коэффициент живого сечения матрицы; на коэффициент вспучивания максимально влияет живое сечение матрицы, минимально – конструктивный параметр.

Таким образом, процесс экструзии позволяет обеспечить высокое качество получаемых продуктов питания с минимальными материально-энергетическими затратами при их производстве.

Список литературы:

1. *Бурцев, А. В.* Современная техника и технология термопластической экструзии в производстве «сухих завтраков»/ *А. В. Бурцев, В. А. Грицких, Г. И. Касьянов* // Краснодар: Экоинвест. – 2004. – 112 с.
2. *Завинский, С. И.* Исследование предматричной зоны в процессе экструдирования композитного органического сырья/ *С. И. Завинский, И. А. Тельнов, А. Г. Трошин* // XXI международная научно-практическая конференция, Ч. III «Інформаційні технології». – Харьков, 2013. – С. 16.
3. *Остриков, А. Н.* Экструзия в пищевой технологии/ *А. Н. Остриков, О. В. Абрамов, А. С. Рудометкин* // СПб.: ГИОРД. – 2004. – 288 с.
4. *Адлер, Ю. П.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / *Ю. П. Адлер* // М.: Наука. – 1976. – 278 с.