

А.Ф. Сорокопуд, В.В. Сорокопуд, И.Б. Плотников, А.В. Плотникова

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЛИНИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Рассмотрена классическая линия производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья, построена её операторная модель, выделена центральная подсистема. На основе анализа операторной модели предложена модернизация, ведущая к увеличению целостности данной системы и заключающаяся в применении нового способа проведения части процессов. Для осуществления предлагаемого решения обосновано применение аппарата с вибрационной тарелкой. Приведено описание устройства и принципа действия аппарата. Отражены положительные стороны его применения для процесса получения экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья периодическим и непрерывным способами.

Производство экстрактов, вибрационный экстрактор, операторная модель, плодово-ягодное сырье.

Введение

При производстве безалкогольных напитков и в других отраслях пищевой промышленности широко используются в качестве пищевых добавок экстракты из плодово-ягодного и растительного сырья. Применение экстрактов позволяет не только получать продукт с заданными показателями качества, будь то цветность, насыщенность и т.д., но и с уникальными заданными заранее полезными свойствами.

Принимая во внимание тенденцию потребительского рынка к продуктам, полученным из натурального сырья по традиционным технологиям с добавлением только натуральных красителей и вкусовых добавок, можно утверждать, что развитие производства натуральных экстрактов переживает подъем. Следовательно, разработка новых способов получения экстрактов из растительного сырья и построение на их основе более совершенных технологических линий является актуальной задачей.

При этом важной является концепция сбережения ресурсов на всех стадиях жизненного цикла системы: при формировании замысла технологии, в процессе ее разработки, при ее машинно-аппаратурном оформлении, в процессе эксплуатации [1].

Перспективным является способ получения экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья. Важным параметром для процесса замораживания является его скорость. При медленном замораживании при температуре до $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ влага, находящаяся в сырье, образует крупные кристаллы, которые разрывают клеточные оболочки, и при оттаивании сок вытекает [2]. Ввиду того что клеточная структура сырья уже разрушена, а как известно основное препятствие для проникновения экстрагента внутрь клетки оказывает именно ее оболочка, существенно сокращаются затраты при производстве экстрактов.

Таким образом, предварительное замораживание позволяет не только сохранить максимальное количество полезных веществ в сырье, увеличить сроки его переработки, но и уменьшить время получения

готовых экстрактов, сократить потери. Однако существующие линии по производству плодово-ягодных экстрактов из замороженного сырья отличаются наличием большого количества оборудования и, как следствие, трудоемкостью всего процесса производства.

Целью работы является модернизация существующей – классической линии по производству экстрактов путем построения операторной модели и с ее помощью нахождения рационального решения поставленной задачи; обоснование предложенного решения.

Объект и методы исследования

Объектом исследования является линия производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья. Методом же выступает системный анализ и синтез данной линии, являющийся инструментом познания закономерностей строения технологического потока, представленный графически в виде операторной модели системы процессов.

На рис. 1 представлена классическая схема производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья.

Однако производство экстрактов по такой схеме отличается длительностью, наличием нескольких последовательных операций: размораживания, измельчения и экстрагирования, которые осуществляются на различном оборудовании, потребляющем энергию с невысоким КПД. Это связано с дополнительными затратами времени и энергии как на передачу сырья от одного вида оборудования (одной операции) к другому, так и на осуществление процесса на каждой операции. На каждой стадии неизбежны потери сырья при передаче [5].

Для более глубокого анализа процессов, происходящих при производстве экстрактов, целесообразно построение операторной модели. В операторной модели функции обозначены видом связей между операторами, а методы – видом операторов. Это значит, что операторная модель позволяет четко разделить и связать функции и методы [1].

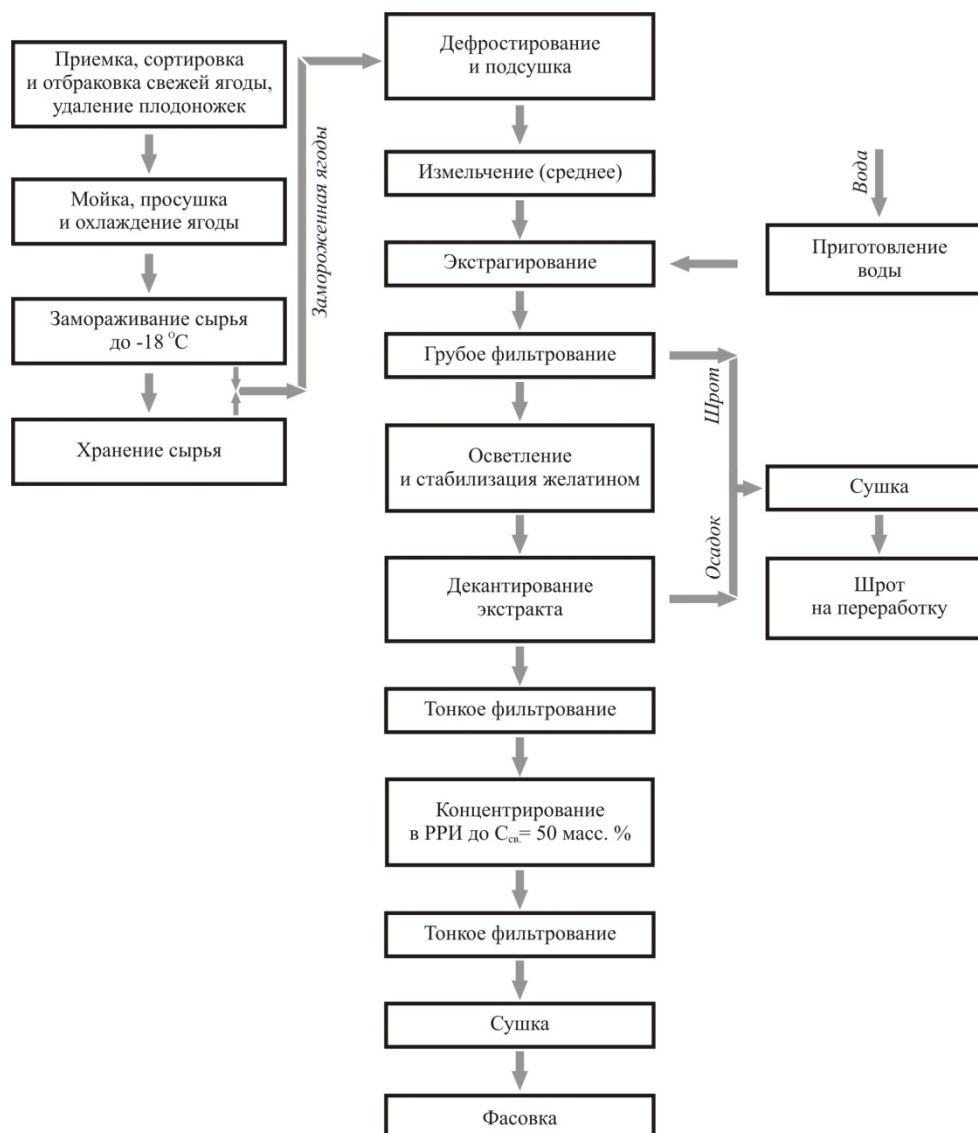


Рис. 1. Технологическая схема производства экстрактов из плодово-ягодного сырья

Процессы производства осуществляются на оборудовании, которое со временем изменяется. Элементы операторной модели более консервативны [1]. Все это позволяет более детально, абстрагируясь от конкретного вида оборудования, понять процессы, происходящие при производстве продукции, и приступить к модернизации имеющейся линии, основываясь не только на понимании процессов, происходящих в той или иной единице оборудования, но и на выявленных в процессе построения операторной модели закономерностях протекания всего процесса производства от сырья до конечной продукции в целом.

Операторная модель линии производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья представлена на рис. 2.

В любой операторной модели обязательно имеется центр системы – один или несколько, в которых осуществляются самые сложные с точки зрения стабильности конечного результата процессы [1].

Анализируя операторную модель (рис. 2), можно сказать, что подсистемы С1 (подсистема получения

промежуточного полуфабриката) и В (подсистема получения основного полуфабриката) являются центром данной системы. Для подсистемы С1 свойственна трудоемкость с точки зрения затрат труда и времени, на это указывает наличие большого количества операторов промежуточного хранения. При этом для функционирования данной подсистемы необходимо отдельное разнообразное оборудование.

Преобразования в развитии операторных моделей системы должны быть направлены на повышение степени однородности структуры, минимизации числа и снижение сложности типовых процессов и операций и ориентированы на максимальное использование типовых решений при формировании структуры системы.

Существенное улучшение показателей качества технологической системы по сравнению с прототипами достигается при использовании новых физических, химических и биохимических способов для реализации операторной системы [1].

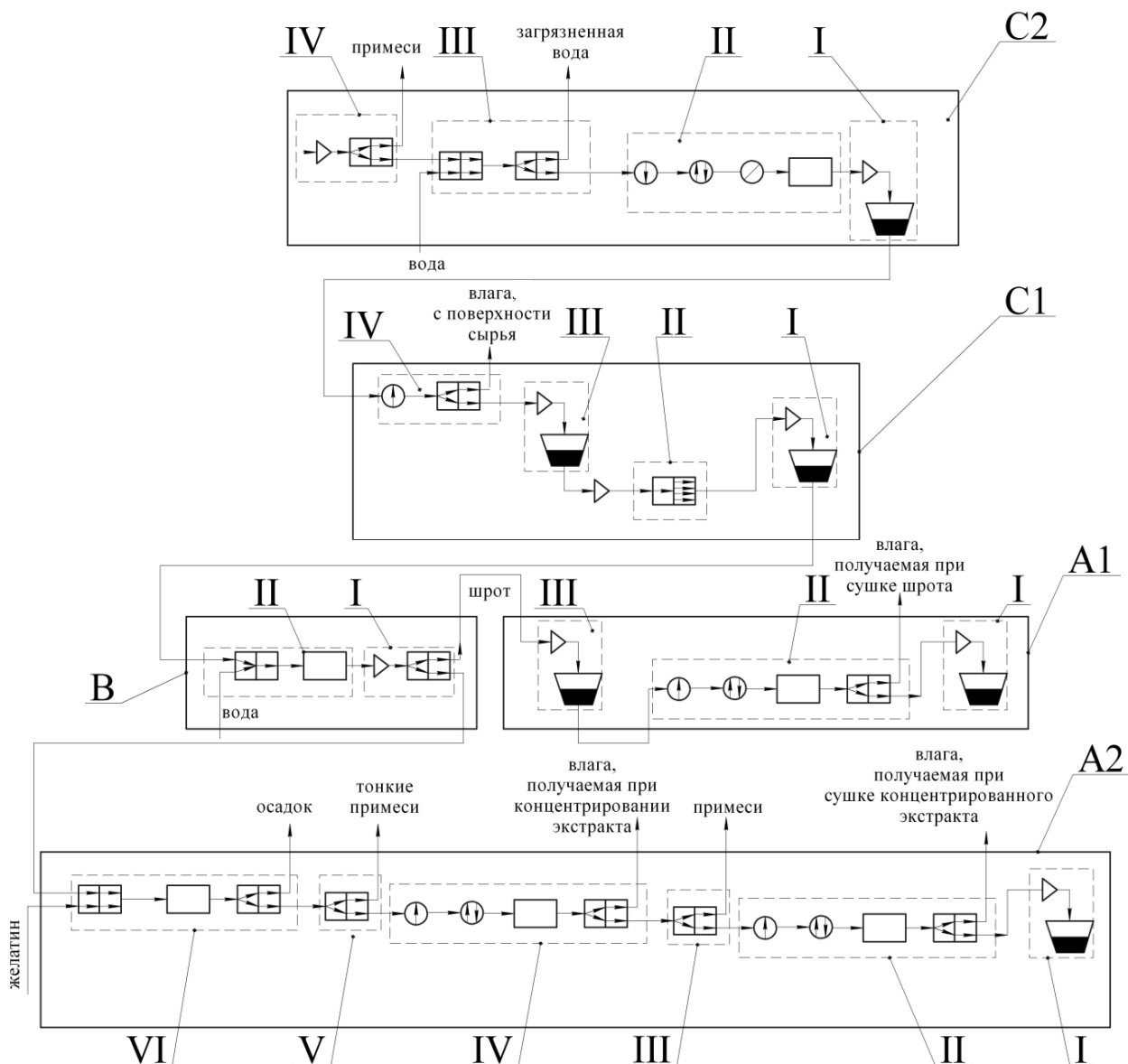


Рис. 2. Операторная модель производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья (классическая)

Подсистемы операторной модели производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья (классическая):

A1 – подсистема получения упакованного продукта с заданными показателями качества (шрот), имеющая операторы: I – упаковка готового продукта; II – сушка; III – промежуточное хранение;

A2 – подсистема получения упакованного продукта с заданными показателями качества (экстракт), имеющая операторы: I – упаковка готового продукта; II – сушка; III – фильтрация экстракта; IV – упаривание экстракта; V – тонкое разделение; VI – оклейка экстракта;

B – подсистема получения основного полуфабриката, которая включает в себя следующие операторы: I – фильтрация; II – экстрагирование;

C1 – подсистема получения промежуточного полуфабриката с заданными показателями качества, имеющая операторы: I – промежуточное хранение;

II – измельчение сырья; III – промежуточное хранение; IV – дефростация и подсушка ягод;

C2 – подсистема подготовки сырья, имеющая операторы: I – промежуточное хранение; II – заморозка; III – промывка ягоды водой; IV – сортировка и удаление примесей.

Результаты и их обсуждение

Направлением модернизации данной линии может стать изменение методов осуществления функций центральных подсистем и даже вплоть до их объединения. Такой подсистемой может стать подсистема B (подсистема получения основного полуфабриката). Для данной операторной модели свойственно исключение подсистемы получения промежуточного полуфабриката, а функции операторов дефростации и измельчения перенаправлены на подсистему B (рис. 3).

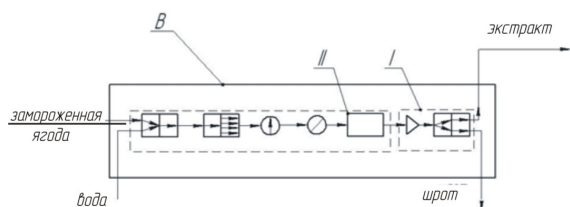


Рис. 3. Центральная подсистема модернизированной линии

Для реализации новой операторной модели предлагается использовать аппарат с вибрационной тарелкой, то есть применение нового физического способа [3]. Он позволит осуществлять процессы размораживания, измельчения и экстрагирования практически одновременно [5]. При этом мы исключаем две операции промежуточного хранения, что приведет к увеличению целостности системы.

Аппарат представляет собой цилиндрическую емкость 1, снабженную плоским днищем 2, а также устройствами ввода и вывода фаз, соответственно 3 и 7 (рис. 4). В емкости 1 установлен с возможностью возвратно-поступательного движения в вертикальной плоскости шток 4 с закрепленной на нем перфорированной тарелкой 5, снабженной по периферии цилиндром. Шток приводится в движение от электродвигателя при помощи кривошипно-шатунного механизма 6 [4, 5].

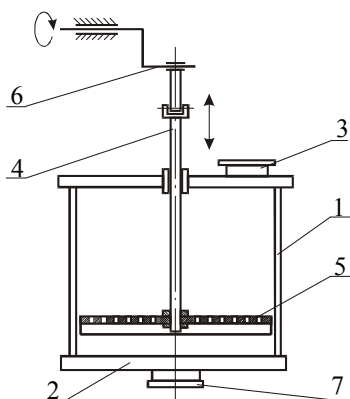


Рис. 4. Экстрактор с вибрационной тарелкой

Работа аппарата заключается в следующем. Замороженное плодово-ягодное сырье загружается в аппарат, сверху устанавливается перфорированная тарелка, заливается экстрагент (в качестве экстрагента может выступать вода или водно-спиртовой раствор [4]), включается привод. В процессе работы аппарата происходит ряд процессов: размораживание сырья, его измельчение и экстрагирование. После 10–15 мин в зависимости от вида сырья и экстрагента проведения процесса аппарат разгружают, полученный экстракт направляют на дальнейшую переработку. Работа аппарата может осуществляться и в непрерывном режиме, но в этом случае необходимо использовать колонну с несколькими вибрационными тарелками известных конструкций.

В рациональных системах преобладают многофункциональные компоненты. При равных многофункциональных возможностях наиболее эффективна и экономична система с несложной структурой, она при заданной совокупности реализуемых функций и определенной производительности содержит наименьшее число компонентов [1]. Предлагаемая схема непосредственно отвечает данному требованию, приводя к уменьшению числа единиц оборудования и упрощению структуры производства в целом.

Выводы

В итоге можно утверждать, что предложенная модернизация линии производства экстрактов из замороженного плодово-ягодного сырья является рациональной и приведет к стабилизации системы в целом. В результате предлагаемая линия выгодно отличается с точки зрения ресурсо- и энергосбережения, поскольку сокращается число единиц оборудования, снижаются потери продукта при переходе от одной операции к другой. Помимо этого применение аппарата с вибрационной тарелкой позволит уменьшить общее время проведения процесса, а высокоразвитая турбулизация системы взаимодействующих фаз, находящаяся внутри аппарата, получаемая с помощью вибрационной тарелки, приведет к интенсификации процесса экстрагирования и увеличению выхода целевых компонентов.

Список литературы

1. Панфилов, В.А. Теория технологического потока / В.А. Панфилов. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: КолосС, 2007. – 319 с.: ил.
2. Платковская, В.М. Производство плодово-ягодных соков и экстрактов: учеб. пособие / В.М. Платковская. – М.: Гизлегпищепром, 1983. – 77 с.
3. Сорокопуд, А.Ф. Интенсификация экстрагирования плодово-ягодного сырья с использованием низкочастотного воздействия / А.Ф. Сорокопуд, В.А. Помозова, А.С. Мустафина // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. – 2000. – № 5. – С. 35–39.
4. Плотников, И.Б. Совершенствование способа получения экстрактов из замороженного ягодного сырья в аппарате с вибрационной тарелкой: дис ... канд. техн. наук: 05.18.12: защищена 24.06.2011 / Плотников Игорь Борисович. – Кемерово, 2011. – 151 с.
5. Пат. 2341979 Российская Федерация, МПК⁵¹ A23L 1/212. Способ получения экстрактов / Сорокопуд А.Ф., Суменков М.В.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – № 2007116408/13; заявл. 02.05.2007; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36. – 4 с.

ФГБОУ ВПО «Кемеровский технологический институт
пищевой промышленности»,
650056, Россия, г. Кемерово, б-р Строителей, 47.
Тел/факс: (3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

SUMMARY

A.F. Sorokopud, V.V. Sorokopud, I.B. Plotnikov, L.V. Plotnikova

PROCESSING LINE UPGRADING OF FRUIT EXTRACTS

Disclosed is a classical processing line of extracts from frozen fruit raw material. Its operator model is drawn up and the subsystem is isolated. Upgrading is suggested on the basis of the operator model analysis. It results in entirety gain of the current system and consists in a new method applying of running a number of operations. It is substantiated the applying of the vibration tray device to put into practice the proposed solution. The product information and its operating principle are presented. Beneficial impacts of its applying for extracts process from frozen fruit raw material by batch and continuous methods are determined.

Production of extracts, vibrating extractor, operator model, fruit and berry raw materials.

Kemerovo Institute of Food Science and Technology,
47, Boulevard Stroiteley, Kemerovo, 650056, Russia.
Phone/fax: +7(3842) 73-40-40,
e-mail: office@kemtipp.ru

Дата поступления: 31.10.2013

