

Ко всем типам микрофильтрационных мембран предъявляются такие основные требования, как: высокая разделяющая способность, высокая удельная производительность, устойчивость по отношению к компонентам разделяемой смеси и используемым вспомогательным компонентам, стабильность свойств во времени, низкая стоимость [8]. Основным показателем, определяющим технико-экономические показатели мембранных процессов, является стабильность всех вышеперечисленных характеристик во времени [9]. Дополнительными достоинствами мембранных фильтров являются: устойчивость к механическим, химическим и термическим нагрузкам; высокая эффективность удержания частиц снаружи матрицы мембранного фильтра (поверхностная фильтрация), которые могут быть использованы для дальнейшего анализа; мембранные фильтры не выделяют в фильтрат никаких волокон, частиц; из-за малой толщины мембран они не способны адсорбировать в своей толще большое количество компонентов фильтруемой жидкости, поэтому их процессы химической стерилизации, промывки и отмывки проходят значительно быстрее, в случае фильтрации под давлением первоначально задержанные фильтром частицы остаются на поверхности мембран и не могут оказаться в фильтрате [9]. Таким образом выявлено, что использование мембранных фильтровальных установок для разделения частиц крахмала по размерам на фракции является наиболее предпочтительным методом, используемым в технологическом процессе получения нативного картофельного крахмала с размером крахмальных гранул от 5 мкм до 45 мкм. На данный момент не существует научных данных о возможности использования мембран для разделения крахмальной суспензии.

Выводы. Разработка основ глубокой переработки крахмалосодержащего растительного сырья с использованием мембранного технологического оборудования, классифицирующего гранулы нативного крахмала по размеру, является актуальной темой научных исследований. Получение нативного крахмала с заданным размером фракций станет новым этапом развития технологического производства крахмала и позволит производителям сократить импорт нативного крахмала и приблизить страну к самообеспечению, т.е. к экономической независимости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бишимбаев, В.К. Теория, технология, практическое применение процессов озонирования и мембранной очистки водных систем / В.К. Бишимбаев, Б.Н. Алмагамбетов, М. Колдас, В.П. Шерышев, У. Бестереков. Шимкент, - 2007. – 380 с.
2. Жужиков, В.А. Фильтрация. Теория и практика разделения суспензий / В.А. Жужиков - М.: Химия – 1980. – 440 с.
3. Климов, А.М. Оборудование для разделения жидких неоднородных систем: фильтры и центрифуги / А.М. Климов. М.: Издательство ТГТУ. – 144с.
4. Десятов, А.В. Опыт использования мембранных технологий для очистки и опреснения воды / А.В. Десятов, А.Е. Баранов, Е.А. Баранов, Н.Н. Какуркин, А.В. Асеев, под редакцией А.С. Коротеев. – М.: Химия, 2008. – 240с.
5. Сетчатый фильтр/ М. В. Клыков, А. Е. Разноушкин: пат. 2486941 Рос. Федерация, МКИЗ В01D29/62; заявл. 8.06.2009, опубл. 10.07.2013.
6. Алушкина, Т.В. Сетчатые дренажные фильтры в процессах очистки мазута от механических примесей / Т.В. Алушкина, М.В. Клыков // Сетевое издание «Нефтегазовое дело» – №4 – 2017. – с. 26-41.
7. Русанов, Е.С. Мембраны в химических процессах: учеб. пособие / Е.С. Русанов - М.: Просвещение, Слово, 1997. - 198 с.
8. Брик, М.Т. Энциклопедия мембран в двух томах / М.Т. Брик. Киево-Могилевская академия. 2005. – 660с.
9. Брык М.Т. Мембранная технология в пищевой промышленности: учеб. пособие / М.Т. Брык, В.Н. Голубев. - Киев: Урожай, 1991. - 220 с.

УДК 664.282

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕМБРАННЫХ АППАРАТОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

А.А. Заболотец, канд. техн. наук, доцент А.И. Ермаков., БНТУ, доктор техн. наук, доцент В.В. Литвяк; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск

Резюме – приведены основные характеристики (свойства) крахмала в зависимости от размера крахмальных гранул и их формы. Предложено проводить более глубокую переработку растительного крахмалосодержащего сырья, дополнительно добавив в технологическую схему получения нативного крахмала технологическую стадию разделения крахмальных гранул на фракции по размеру с использованием мембранных технологий. Выявлено, что мембранное фильтрование является предпочтительным методом разделения частиц картофельного крахмала по размерам на фракции. Рассмотрены различные мембранные аппараты в зависимости от типа мембран и ее формы. Проанализированы достоинства и недостатки каждого из них.

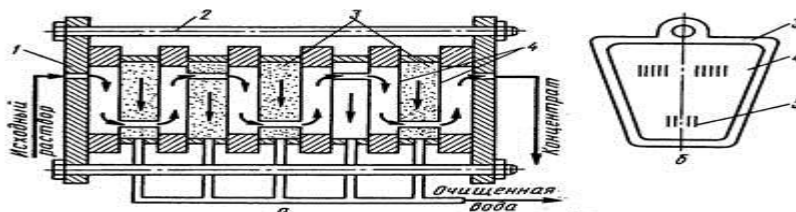
Введение. Пищевая промышленность является одним из крупнейших потребителей крахмала и крахмалопродуктов. Крахмал – это углевод, который служит одним из источников энергии в организме человека. Крахмал как сырье может являться товарным продуктом, а также входит в состав крахмалосодержащих продуктов – муки, круп, овощей, фруктов, макаронных изделий, хлеба и т.д. В пищевом рационе человека на долю

крахмала приходится около 80% общего количества потребляемых углеводов [1]. Для поддержания жизнедеятельности организма служит глюкоза, основным источником образования которой является крахмал.

Основная часть. Основной структурной характеристикой строения нативного крахмала, обуславливающей его свойства, является крахмальная гранула. основополагающий научный принцип гласит, что «структура вещества определяет (обуславливает) проявляемые им свойства». Следовательно, особенности размера и формы крахмальных гранул обуславливают (определяют) проявление следующих свойств (характеристик) крахмала: количество связанной влаги (чем крупнее размер гранулы крахмала, тем больше количество связанной влаги в крахмале и наоборот); температуру клейстеризации (чем крупнее размер гранулы крахмала, тем ниже температура ее клейстеризации и наоборот); соотношение амилопектина и амилозы (формирование гранулы крахмала обусловлено взаимодействием линейных участков амилопектина друг с другом или с амилозой); реологические характеристики крахмального клейстера (вязкость клейстера обусловлена соотношением количества крахмальных фракций амилопектина и амилозы) [2-4].

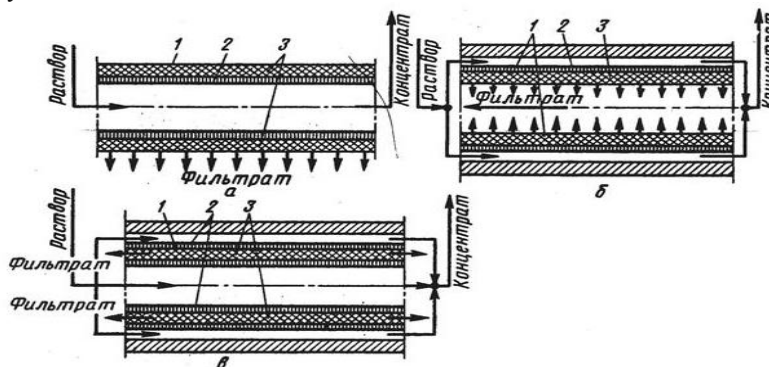
Нативные крахмалы широко распространены в пищевой промышленности для получения пищевых продуктов с непрерывной водной фазой, например при производстве различных начинок, джемовых покрытий, в некоторых фруктовых композициях, многих видов конфет, печенья и кексов. Добавление нативного крахмала в кондитерские изделия с жидкими начинками увеличивает питательность продукта, а также уменьшает содержание сахара (сахарозы) и жира. Нативный крахмал в пищевых продуктах не оказывает слабительное действие в отличие от полиолов и растворимых волокон. Гранулы нативного крахмала, размеры которых находятся в диапазоне от 5 мкм до 45 мкм, являются оптимальными для использования в кондитерских изделиях с непрерывной водной фазой. Таким образом, между вязкостью пищевой композиции и количеством калорий к общей калорийности достигается хороший баланс. Кроме того, нативные крахмалы имеют нейтральный вкус, что позволяет их использовать во многих пищевых продуктах.

Для осуществления регулирования физико-химических свойств нативного крахмала без использования модифицирующих факторов предлагается проводить более глубокую переработку крахмалосодержащего сырья растительного происхождения добавив в технологическую схему получения нативного крахмала технологическую стадию разделения крахмальных гранул на фракции по размеру с использованием мембранных технологий. Именно мембранное фильтрование является предпочтительным методом разделения частиц картофельного крахмала по размерам на фракции. Данный метод разделения обеспечивает высокие требованиями к микробиологической чистоте и безопасности пищевых продуктов. В зависимости от типа укладки мембраны и ее формы существующие мембранные аппараты делятся на 4 группы. Рассмотрим особенности каждого из существующих типов аппаратов. Самым простым по конструкции являются аппараты, составленные из модулей типа фильтр-пресс с плоскопараллельными фильтрующими элементами (рис. 1).



1 – плита, 2 – стяжной болт, 3 – лист-подложка, 4 – мембрана, 5 - отверстие
Рисунок 1 - Схема мембранного фильтр-пресса (а) и лист-подложка (б)

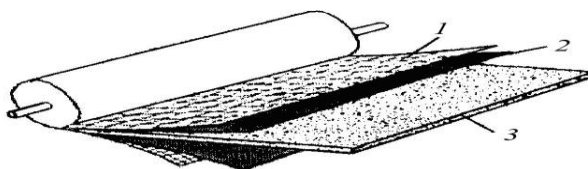
К достоинствам аппаратов, составленных из модулей типа фильтр-пресс кроме простоты конструкции можно еще отнести удобство при обслуживании и монтаже. Существенным недостатком устройства для разделения крахмальных суспензий служит невысокая скорость движения фильтрата и относительно небольшая площадь удельной фильтрующей поверхности [5]. Аппараты с цилиндрическими (трубчатыми) фильтрующими элементами (рис. 2) получили более широкое распространение, т.к. конструкция предусматривает три варианта исполнения расположения фильтрующих элементов.



1 – труба, 2 – мембрана 3 – подложка

Рисунок 2 – Цилиндрические фильтрующие элементы с расположением мембраны:
(а) – на внутренней поверхности каркаса, (б) – на внешней поверхности каркаса, (в) – комбинированно

Анализ литературных источников [5-6] показал, что цилиндрические мембранные аппараты с наружным расположением мембраны являются наиболее подходящими для фильтрования крахмальной суспензии. Именно этот вид фильтрующего аппарата имеет достаточно большую удельную рабочую площадь поверхности, на которой осуществляется процесс фильтрации. Имеющаяся конструкция требует усовершенствования из-за ряда недостатков, таких как: сложность очистки фильтрующих элементов, большая металлоемкость. Усовершенствование установки приведет к повышению производительности и улучшению эксплуатационных характеристик. Следующим типом аппаратов являются аппараты с рулонными или спиральными модулями (рис.3). Достоинства рулонных аппаратов заключаются в высокой плотности расположения мембран, в технологичность изготовления таких аппаратов, в простоте обслуживания. Главным недостатком рулонных аппаратов является их высокая чувствительность мембран к наличию механических загрязнений. Кроме того, исходный раствор перед процессом фильтрования должен подвергаться предварительной очистке от крупных взвесей [5-6].



1 – сетка сепаратора, 2 – ленточная мембрана, 3 – дренажный материал
Рисунок 3 – Схема спирального модуля

И последний вид аппаратов – это модули с мембранами типа полых волокон (рис. 4).

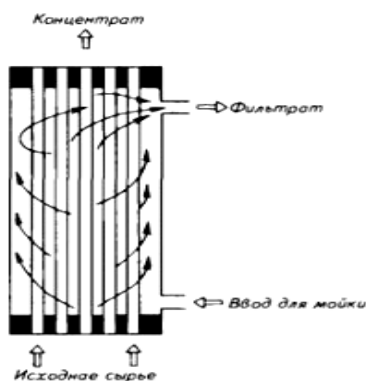


Рисунок 4 – Схема модуля с мембранами типа полых волокон

Эти модули имеют большую схожесть в конструкции с трубчатыми мембранами. Достоинством модулей с мембранами типа полых волокон является устойчивость по отношению к внешнему и внутреннему давлению. Кроме того, именно такой тип модуля имеет наибольшую удельную поверхность фильтрации. Недостатки модулей – исходный раствор перед процессом фильтрования также должен подвергаться предварительной очистке от посторонних частиц [5-6].

Выводы. Таким образом, проанализировав достоинства и недостатки имеющиеся мембранные установки, можно сделать вывод о необходимости их усовершенствования для повышения эффективности фильтрования нативного крахмала с заданным размером крахмальных гранул. Получение нативного крахмала с заданным размером фракций станет новым этапом развития технологического производства крахмала, позволит производителям сократить импорт нативного крахмала и снизить производственные издержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Василенко, З.В. Технология производства продукции общественного питания. Теоретические основы: учеб. пособие / З.В. Василенко, О.В. Мацикова, Т.Н. Болашенко. – Минск: Вышэйшая школа, 2016. – 299 с.: ил.
2. Ловкис, З.В. Технология крахмала и крахмалопродуктов: Учеб. пособ. / З.В. Ловкис, В.В. Литвяк, Н.Н. Петюшев; РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». – Минск: Асобный, 2007. – 178 с.
3. Литвяк, В.В. Атлас. Морфология крахмала и крахмалопродуктов / В.В. Литвяк, Н.К. Юркштович, С.М. Бутрим, В.В. Москва. – Минск: Беларуская навука, 2013. – 217 с.
4. Литвяк, В.В. Крахмал и крахмалопродукты: монография / В.В. Литвяк, Ю.Ф. Росляков, С.М. Бутрим, Л.Н. Козлова; под ред. д-ра техн. наук, профессора Ю.Ф. Рослякова. – Краснодар: Изд. ФГБОУВПО «КубГУ», 2013. – 204 с.
5. Информация Интернет: Классификация оборудования // https://znaytovar.ru/s/Klassifikaciya_oborudovaniya.html / Дата выхода: 27.11.2018г.
6. Информация Интернет: Устройство мембранных аппаратов // https://studopedia.ru/2_22052_ustroystvo-membrannih-apparatov.html / Дата выхода 27.11.2018г.