

Факторы, влияющие на процесс экстрагирования сырья

Арипова М., Мавлоний М.Э., Чориев А.Ж.

Ташкентский химико-технологический институт

В целях совершенствования процесса, повышения производительности работы оборудования и выдач рекомендаций по улучшению технологии получения CO₂-экстрактов из различного растительного сырья были тщательно изучены факторы, влияющие на процесс экстрагирования. Для интенсификации процессов растворения и экстрагирования используют повышение температуры растворителей в соответствии с правилом фаз Гиббса, которое позволяет определить число степеней свободы, или независимых параметров, необходимое для однозначного определения условий равновесия системы.

При экстрагировании система чаще всего состоит из двух компонентов (извлекаемого, или целевого, компонента и твёрдого тела - носителя) и одного растворителя. Таким образом, в этой системе число степеней свободы равно 3 и можно произвольно менять (не нарушая равновесия) три параметра (например, температуру, давление и одну концентрацию).

Скорость процесса возрастает с повышением температуры также вследствие увеличения коэффициента диффузии. При повышении температуры увеличивается скорость экстрагирования. Известны экспериментальные зависимости процесса экстрагирования и коэффициента диффузии от температуры.

Для обеспечения минимальности затрат на единицу продукции в пищевой промышленности нужно проводить экстракцию при оптимальных температурных условиях. Для этого требуется ограничить область возможных значений температуры таким образом, чтобы они не превышали некоторых предельных для данной системы значений, при которых могут происходить нежелательные побочные эффекты.

Изменение температуры процесса может быть вызвано, например, нагреванием (или охлаждением) растворителя. Горячий растворитель будет иметь меньшую вязкость и большую селективность. Растворение веществ сопровождается тепловыми эффектами.

Применительно к CO₂-экстрагированию, можно отметить, что данный способ экстрагирования может осуществляться в интервале температур -50 - +31° С. При более низких температурах диоксид углерода находится в твердом состоянии, а при более высоких температурах экстрагирование проходит в сверхкритических условиях. В данной работе рассматривается докритическая область. Из ранее проведённых исследований известно, что с увеличением температуры процесса выход экстрактивных веществ вначале возрастает до определённых максимальных значений, а при приближении к критической области (+31°С) падает. Поэтому оптимальный температурный режим обычно находится в пределах 20-30° С.

При использовании традиционных жидких растворителей изменение давления в небольших пределах (до 2 МПа) не оказывает сильного влияния на систему «сырьё - жидкий экстрагент». Если объём растворителя больше объёма компонентов, то при увеличении давления растворимость ухудшается.

Влияние давления на общую скорость процесса экстрагирования до сих пор исследовано недостаточно. Силы давления используют в экстракционных процессах для механического воздействия на клеточную структуру с целью предварительного освобождения раскрытых пор (характеризующихся свободной пористостью) от извлекаемого компонента или для отжима растворителя на конечной стадии процесса.

При погружении в растворитель происходит раскрытие всех пор и капилляров. Однако, воздух или другие газы и пары, содержащиеся в тупиковых порах материала, создают сопротивление проникновению экстрагента в глубь такого материала. Эти газы будут частично собираться в виде мелких пузырьков в тканях, препятствуя их пропитке

26

растворителем. Воздух и другие газы и пары, находящиеся в тупиковых порах, оказываются защемленными и сжимаются под действием капиллярных сил.

На основе изложенного была разработана технология извлечения заключающаяся в том, что измельчённый пористый материал смешивают с нагретым растворителем, после чего полученную смесь охлаждают при пониженном давлении на 2-3 градуса путем адиабатического испарения.

После этого давление опять повышают до уровня, несколько превышающего давление

насыщенного пара этой смеси. Цикл повторяют 4-5 раз, причём период цикла составляет около половины времени экстрагирования по общепринятому методу.

В случае CO₂-экстрагирования изменение давления напрямую зависит от температуры процесса и, соответственно оптимальным можно считать давление 5,84 - 6,55 МПа, соответствующее температурному интервалу +20- +250С.

Измельчение твёрдого продукта с целью ускорения процесса диффузионного извлечения целевого компонента является одной из важнейших стадий подготовки сырья. Однако в каждом частном случае вопрос о степени измельчения необходимо решать таким образом, чтобы не возникли серьёзные затруднения при разделении жидкой и твёрдой фаз в конце процесса, когда заканчивается извлечение целевого компонента из твёрдой фазы в растворитель.

При использовании методов экстрагирования для приготовления сложных химико-фармацевтических продуктов, называемых обычно галеновыми, растительное сырьё измельчают так, чтобы оно проходило через сита №3-6, имеющие отверстия от 0,19 до 3 мм (материал, проходящий через указанные сита, содержит примесь только более мелких частиц). Другим примером экстрагирования растительного сырья может служить экстрагирование водой Сахаров (глюкозы, ксилозы и других) из гидролизованной древесной щепы [1].

Таким образом, для всех процессов экстрагирования размер частиц является очень важным параметром, влияющим на скорость процесса. В свою очередь, оптимальная дисперсность зависит от внутренней структуры материала, его набухаемости, смачиваемости и других физических свойств [2]. По-видимому, для каждого процесса экстрагирования опытным путем может быть подобран наиболее выгодный размер частиц, обеспечивающий максимальную полноту извлечения. Выбранный размер следует оценивать (с точки зрения его оптимальности) в совокупности с другими факторами позволяющими интенсифицировать процесс извлечения.

Большинство существующих способов экстрагирования дают эффект только благодаря улучшению гидродинамики в процессе экстрагирования. Создание необходимых гидродинамических условий возможно многими способами. Во всех этих способах экстрагент движется относительно сырья. Кроме движения экстрагента, улучшение гидродинамических условий возможно с помощью перемешивания, вибрации (низко- и высокочастотной), циркуляции растворителя, создания колебаний, воздействия центробежных сил, воздействия мощных вихрей, гидравлического удара электрических разрядов, электрических и магнитных полей и т.д.

Создание благоприятных гидродинамических условий для процессов экстрагирования является одной из основных задач, её решение во многом позволяет оптимизировать процесс, но для процессов экстрагирования протекающих при высоких давлениях данный способ является сложно реализуемым в конструктивном плане, а также требует дополнительной фильтрации готового экстракта.

Литература

1. Пуншов В.В. Об интенсификации теплопередачи через газозвесь в однородном электрическом поле / В.В. Пуншов, М.К. Болога, К.В. Сюткин //ИФЖ.- 1994 - Т.27.- №2.- С. 182- 187.
2. Троянова Т.Л. Разработка технологии пищевых добавок из растительного