

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ ИЗ ЭФИРНОГО МАСЛА УКРОПА МЕМБРАННОЙ ПЕРВАПАРАЦИЕЙ

*Житнецкий И.В., к.т.н, доц., Журавков О.В., Беседа С.Д.
(Национальный университет пищевых технологий, Украина)*

Введение

Укропное эфирное масло применяется в медицине, парфюмерии и в пищевой промышленности. Масло укропа рекомендуют применять как отхаркивающее и послабляющее средство. Укропную воду используют в детской практике при метеоризме. В состав эфирного масла входит смесь терпенов, витамин С, каротин, скополетин и пиранокумарины [1]. Основным компонентом эфирного масла укропа является карвон в масле согласно ГОСТа его содержание составляет от 25 до 45%. Карвон хорошо растворяется в воде поэтому в дистилляте после декантации как показали хроматографические анализы его содержание составляет около 70%.

Одним из процессов который применяется для мембранного разделения жидких смесей, и ограниченно используется в промышленных масштабах, является первапарация, которая позволяет эффективно разделять различные водноорганические смеси и смеси органических веществ.

Основная часть

Первапарационное разделение основывается на различной диффузионной проницаемости мембраны для компонентов жидкой смеси, рассматривается как последовательность растворения вещества в поверхностном слое мембраны, диффузии молекул вещества сквозь мембрану и выделения паров этого вещества на обратной стороне мембраны.

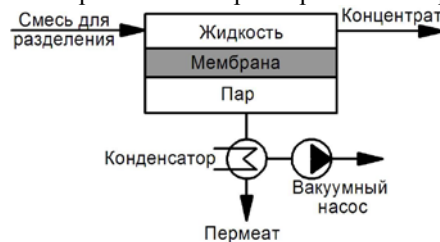
Перспективность первапарации связана как с актуальностью решаемых задач, так и с высокой эффективностью ее по сравнению с другими процессами разделения азеотропных смесей, низкой энергоемкостью, безреагентностью и компактностью применяемого оборудования.

Первапарация является многофакторным процессом, соединенным с тепломасопереносом и фазовыми переходами. Таким образом, в прикладном и фундаментальном аспектах необходимо изучения влияния различных факторов на эффективность разделения.

При осуществлении процесса первапарации, разделяемая смесь и концентрат являются жидкими, а пермеат проникает через мембрану в виде пара [1]. Впервые возможность разделение жидких смесей на непористых полимерных мембранах была приведена Кахленбергом еще в 1906 [2]. Название "Первапарация", получила в 1917 году от Кобера [3], а в отечественной научной литературе этот процесс еще называют испарением через мембрану [4].

Учитывая, что первапарационное разделение, будучи одним из старых мембранных процессов, ограничено применяется в промышленности. При этом анализ литературных источников свидетельствует, что сегодня подавляющее количество исследований в этой сфере направлено на изучение новых мембранных материалов. Однако, рядом с проблемой выбора мембранных материалов, актуальным остается также вопрос изучения механизма процесса разделения и влияния различных параметров на его эффективность.

А. Вакуумная первапарация



Б. Термопервапарация



В. Перапарация с газом-носителем

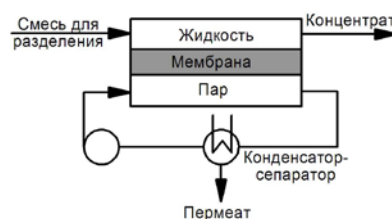


Рисунок 1 – Схемы первапарационных установок.

Секция 1: Переработка и хранение сельскохозяйственной продукции

Первапорация является процессом разделения потока жидкости, которая состоит из смеси двух или более компонентов, который контактирует с непористой или молекулярно-пористой неорганической мембраной (типа цеолитных мембран) с одной стороны, а с другой используется вакуумная или газовая продувка. Компоненты жидкого потока абсорбируются в порах или на мембране, проникают сквозь мембрану, испаряются и в виде паров и фаз (Пермеата), поступают на конденсацию.

Для поддержки движущей силы процесса первапорации необходимо обеспечить соответствующие условия для отвода пермеата от поверхности мембраны обращенной к дренажу, и предотвратить конденсации его паров на этой поверхности. Существует ряд способов поддержания движущей силы для обеспечения стабильного разделения (рис.1): вакуумная первапорация; термопервапорация; первапорация с газом-носителем.

При вакуумной первапорации движущая сила поддерживается вакуумированием подмембранного пространства. При этом остаточное давление в дренаже должно быть существенно ниже давления насыщенных паров компонентов при определенной температуре так, чтобы они оставались в парообразном состоянии. Благодаря простоте конструкции в промышленности преимущественно используется именно вакуумная первапорация.

В случае термопервапорации разница парциальных давлений поддерживается созданием градиента температуры через мембрану.

При первапорации с газом-носителем перепад парциального давления поддерживается за счет удаление пермеат от поверхности мембраны, обращенной к дренажу с помощью потока инертного газа-носителя. Так как этот газ может быть нагретый, появляется возможность подведение тепла для испарения пермеат. Этот способ первапорации требует значительного количества сопутствующего оборудования, и сейчас ограничено используется даже в лабораторных исследованиях. Однако именно первапорация с газом-носителем составляет определенный интерес с точки зрения возможности автоматизации исследований.

При промышленной реализации первапорации с газом-носителем возможна организация замкнутого цикла циркуляции газа, что позволит минимизировать загрязнения окружающей среды разделяющими компонентами. Однако при этом возникает проблема с выбором эффективной конструкции конденсатора, в котором должна происходить конденсация паров пермеатов.

Разработаны четыре типа мембранных модулей: плоскопараллельный, трубчатый, с рулонными элементами и с мембранными элементами в виде полых волокон, которые используются для первапорации.

Широкое промышленное использование модулей рулонного и полуволоконного типов стало возможным благодаря их большой удельной поверхности. Однако это преимущество существенно уменьшают их невысокие гидродинамические характеристики и высокая загрязненность мембран. Поэтому для реализации процесса первапорации перспективным является использование модулей плоскопараллельного и трубчатого типов, которые имеют такие преимущества: простота конструкции и отсутствие клеевых соединений; легкость в обслуживании и простота замены мембраны; низкое сопротивление в межмембранных каналах и небольшой перепад давления вдоль мембран при испарении в вакуум.

Важным направлением работы по разделению эфирного масла укропа на компоненты является извлечение основных компонентов из масла и дистиллятов. Учитывая, что около 65% карвона и других компонентов растворяется в воде и соответственно остается в дистилляте, применение первапорации позволит извлекать необходимые компоненты.

Заключение

Промышленное применение процесса сдерживается следующими факторами:

- выбором мембран и мембранных материалов, которые отвечают специфическим требованиям для решения определенной задачи разделения;
- определением основных факторов, которые влияют на эффективность разделения.

Благодаря простоте конструкции в промышленности преимущество использования принадлежит вакуумной первапорации. Для проведения исследований следует использовать, учитывая преимущества, плоскорамные или трубчатые аппараты.

Применение первапорации позволит извлекать основные компоненты из эфирного масла укропа и его дистиллятов.

Литература

1. Петрушевский В.В., Гладких В.Г., Винокурова Е.В. Биологически активные вещества пищевых продуктов. Справочник, –К.: Урожай, 1992. – 192 с.
 2. WJKoros, YHMa, T.Shimidzu, Terminology for membranes, YHMa and membrane processes, J.Membr. Sci., 120(1996)149.
 3. L. J. Kahlenberg, J.Phys.Chem., 10 (1906) 141.
 4. PA Kober, Pervaporation, perstillation and percrystallization, J. Am. Chem. Soc. 39 (1917) 944.
 5. Волков В. В. Разделение жидкостей испарением через полимерные мембраны, Изв.АН, с. хим.,2(1994) 208.
 6. N. Kotia, N. Vasileva. Biosensors for determination of lactose by immobilized beta-galactosidase / University Of Ruse „Angel Kanchev“. Proceedings. - Volume 49, book 9.2. 2010. Biotechnologies and food technologies. – P. 23-30.
 7. Betancor L., H. R. Luckarift, J. H. Seo, O. Brand, J. C. Spain - Three-dimensional immobilization of beta-galactosidase on a silicon surface, Biotechnology and Bioengineering, 99, 2, 2008, 261-267.
-