

**Шегельман Илья Романович**

д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой

**Васильев Алексей Сергеевич**

канд. техн. наук, доцент

**Щукин Павел Олегович**

канд. техн. наук, начальник отдела  
инновационных проектов

ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»  
г. Петрозаводск, Республика Карелия

## **НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ПРОЦЕССОВ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ЭКСТРАКЦИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

**Аннотация:** в статье на основе патентного поиска рассмотрены технологические и технические решения в области процессов газожидкостной экстракции в пищевой промышленности.

**Ключевые слова:** пищевая промышленность, патент, газожидкостная экстракция.

Патентный поиск показал, что газожидкостной экстракции, применяемой для решения проблем пищевой промышленности, посвящена значительная часть изученных патентов. Предлагаются различные экстрагенты (например, патенты RU №№2479218, 2573310), способные повысить показатели процесса экстракции, повысить давление растворителя (например, патент RU №2394625).

В патенте RU №2479218 направлено на повышение степени извлечения, выхода и отделения экстрагируемых природных веществ. Патент RU №2394625 предлагает повысить коэффициент извлечения экстрактов и интенсифицировать процесс экстракции за счет повышения давления растворителя и перезагрузки экстрактора без его остановки. Патент RU №2573310 относится к экстракции сухого растительного сырья фреоном/хладоном, получая хлорофиллсодержащие

БАДы из древесной зелени (хвои, листвьев), травянистого сырья (люцерны, мяты, подорожника, крапивы и др.), водорослей.

Патент RU №125580 направлен на максимально полное извлечение БАДов из сырья любой влажности (например, свежеубранное). Аналогичная задача решается в патенте RU №125580. Техническое решение по патенту RU №62538 обеспечивает обработку пряно-ароматического, витаминного и лекарственного растительного сырья жидким диоксидом углерода (CO<sub>2</sub>). Патент RU №93295 для использования в функциональных продуктах увеличивает выход экстракта после обработки диоксидом углерода. Патент RU №159455 совершенствует газожидкостной экстрактор растительного сырья. Техническое решение по патенту RU №131985 обеспечивает извлечение ценных компонентов сырья диоксидом углерода в сверхкритическом состоянии. В патенте RU №96121 рассмотрена полупромышленная установка для экстракции биологического сырья, преимущественно, в неполярном растворителе на основе диоксида углерода с получением эфирных масел, витаминов, алкалоидов, аминокислот и др.

Техническое решение по патенту RU №100731 сокращает цикл экстракции за счет выноса за пределы герметичного корпуса испарителя и конденсатора.

В патенте WO №2017125287 «Multi-stage extraction testing system for food products» описаны способ для экстрагирования растительных материалов, применяемый в пищевой промышленности и устройство для его реализации. Устройство содержит камеру с отверстиями для подачи исходного сырья и его удаления. Камера образована наружной стенкой, содержащей входное отверстие для воды и внутренней стенкой. В полость между наружной и внутренней стенками подается нагретая вода, которая обеспечивает нагрев камеры. Устройство содержит смеситель для перемешивания исходного сырья и растворителя и предусматривает подачу внутрь камеры газа для сжатия смеси.

Описанное в патенте WO №2017048750 «Method and system for extracting compounds from plants and plant based material» изобретение включает: а) подготовку исходного материала растительного происхождения; б) подачу газа CO<sub>2</sub> из емкости для хранения CO<sub>2</sub> в аппарат, содержащий контур

циркуляции СО 2; с) циркулирующим СО 2 через растение или материал на растительной основе в циркуляционном контуре; д) выделение целевых соединений; е) выпуск газообразного СО 2 из контура циркуляции СО 2. Изобретение также предлагает систему для выделения желаемого соединения из растения или растительного материала.

В патенте US №20170015937 «Apparatus and method for extracting organic compounds from plant material using carbon dioxide» описано устройство для выделения органических соединений из растительных материалов с использованием субкритической или сверхкритической двуокиси углерода. Устройство имеет герметизируемую камеру давления, в которую вводят сухой лед двуокиси углерода и растительный материал, камеру давления после герметизации (обеспечена возможность самогерметизации контейнера) и содержимое нагревают до температуры, обеспечивающей превращение твердого СО 2 в жидкость или в сверхкритическую текучую среду и повышают давления. Камера может вращаться. После соответствующего времени экстракции растворитель диоксида углерода, содержащий экстрагированный материал, направляют в сепаратор таким образом, что диоксид углерода и экстрагированный материал могут быть эффективно разделены, тем самым избегая значительных количеств вязких и воскообразных экстрагированных материалов, остающихся в камере и клапанах после того, как растворитель диоксида углерода нагревается и оставляется для выхода из камеры.

В патенте US №20170015936 «Apparatus and method for extracting organic compounds from plant material using carbon dioxide» описано устройство для выделения органических соединений из растительных материалов с использованием субкритической или сверхкритической двуокиси углерода. Устройство имеет герметизируемую камеру давления, в которую вводят сухой лед двуокиси углерода и растительный материал, камеру давления после герметизации (обеспечена возможность самогерметизации контейнера) и содержимое нагревают до выбранной температуры, превращение твердого СО 2 в жидкость или в сверхкритическую текучую среду при повышении температуры

и давления выше критической точки. Камера может вращаться, когда для улучшения смешиивания между жидкостью и растительным материалом для улучшения смешиивания между жидкостью и растительным материалом используется жидкость под подкритической СО 2. После экстракции растворитель диоксида углерода, содержащий экстрагированный материал, направляют в сепаратор, при этом диоксид углерода и экстрагированный материал могут быть эффективно разделены.

Описанное в патенте CN №105999762 «Plant essence extracting machine and extracting process» изобретение относится к устройствам для выделения эссенции растений и способу экстракции. Оно содержит цилиндр, на его поверхности расположено нагревательное устройство. В цилиндре расположен цилиндрический корпус, внутри которого расположен экстракционный цилиндр, корпус крышки для уплотнения верхнего конца цилиндра шарнирно соединен с цилиндром и содержит верхнюю крышку, в верхней крышке выполнено отверстие для впуска воздуха. Корпус крышки дополнительно содержит нижнюю крышку в форме сферической или конической поверхности.

*Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ в рамках прикладных научных исследований и экспериментальных разработок по теме «Исследование и разработка сквозной технологии производства функциональных пищевых продуктов для обеспечения пищевой безопасности северных территорий РФ» (идентификатор проекта – RFMEFI57717X0264).*