



Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігі
«Әбілқас Сағынов атындағы Қарағанды техникалық университеті» ҚҰАҚ
Министерство науки и высшего образования Республики Казахстан
НАО «Карагандинский технический университет имени Абылқаса Сағынова»
Ministry of Science and Higher Education of the Republic of Kazakhstan
NPJSC «Abylkas Saginov Karaganda Technical University»

**«Цифрлық трансформация жағдайында зияткерлік
капиталды қалыптастыру:
тәжірибе, сын-қатерлер, перспективалар» атты
Халықаралық ғылыми-практикалық онлайн конференциясы
Е Ң Б Е К Т Е Р І
14 желтоқсан 2022 ж.
II - бөлім**

**Т Р У Д Ы
Международной научно-практической онлайн конференции
«Формирование интеллектуального капитала
в условиях цифровой трансформации:
опыт, вызовы, перспективы»
14 декабря 2022 г.
Часть II**

**PROCEEDINGS
International scientific and practical online conference
«The Formation of Intellectual Capital in the Era of Digital Transformation:
Experience, Challenges, Future Prospects»
December 14, 2022
Part II**

Karaganda, Kazakhstan
2022

ТЕХНОЛОГИЯ СВЕРХКРИТИЧЕСКОГО ДИОКСИДА УГЛЕРОДА

Основываясь на значительных достижениях в области исследований и ноу-хау в области технологии сверхкритических флюидов за последние три десятилетия, извлечение сверхкритического диоксида углерода (СК-СО₂) и фракционирование натуральных ингредиентов стали основными операциями в функциональных продуктах питания и пищевых продуктах. Индустрия натуральных продуктов для здоровья, подпитываемая потребительским спросом на «натуральные» ингредиенты/продукты. Сегодня компании рекламируют использование СК-СО₂ на своих веб-сайтах и этикетках продуктов как маркетинговое преимущество перед использованием органических растворителей и рекламируют преимущества СК-СО₂ для получения «натурального» экстракта [1].

Жидкость находится в сверхкритических условиях, когда температура и давление выше ее критической точки. Эта плотная жидкость обладает интересными свойствами между свойствами газа и жидкости. Её плотность аналогична плотности жидкости, а вязкость и диффузионная способность аналогичны газам. Мощность растворителя можно регулировать, регулируя температуру и давление. Предпочтительной сверхкритической жидкостью для пищевых применений была СО₂ из-за её умеренной критической точки 31°C и 7,4 МПа (рис. 1). СО₂ считается «зеленым растворителем». Кроме того, СО₂ можно легко отделить от конечного продукта после сброса давления, что устраняет опасения по поводу остатков растворителя и позволяет избежать термической обработки, используемой для удаления органических растворителей. Обработка в среде СО₂ в отсутствие кислорода также сводит к минимуму разложение чувствительных биоактивных веществ.

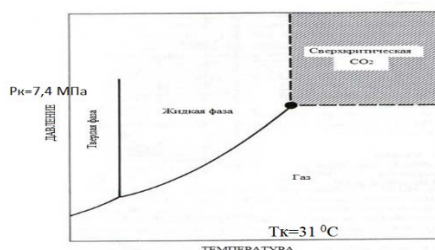


Рис. 1. Фазовая диаграмма диоксида углерода.

В многочисленных исследованиях сообщается об экстракции и фракционировании растительного сырья с использованием технологии СК-СО₂. Фактически, поиск «сверхкритической экстракции» в Web of Science (29 октября 2014 г.) дал 35 450 статей, большинство из которых связаны с

натуральными продуктами, что свидетельствует об уровне активности в этой области. В этой статье представлен краткий обзор основных принципов извлечения СК-СО₂, его статуса в мире, а также перспективы дальнейшего развития.

Основы ск-со₂ экстракции. Как кинетика массообмена, так и равновесная растворимость влияют на скорость экстракции, когда твердый материал, содержащий интересующее растворенное вещество, контактирует с СК-СО₂ в течение определенного периода времени. Растворимость целевых компонентов в СК-СО₂ имеет важное значение, поскольку растворимость является движущей силой для экстракции. Растворяющая способность СК-СО₂ определяется его плотностью, которая сильно зависит от температуры и давления. Плотность увеличивается с давлением, что приводит к резкому увеличению растворимости. С другой стороны, повышение температуры вызывает уменьшение плотности СК-СО₂ при увеличении давления паров растворенного вещества. Суммарный эффект этих двух противоположных факторов определяет изменение растворимости. При низких давлениях, близких к критической точке, уменьшение плотности СК-СО₂ происходит более резко, так что растворимость уменьшается с температурой, тогда как при более высоких давлениях превалирует влияние давления паров, что приводит к увеличению растворимости.

Свойства растворенных веществ, особенно полярность, молекулярная масса и давление паров, также влияют на растворимость в СК-СО₂. Из-за неполярной природы СО₂ более избирательно относится к неполярным компонентам, таким как нейтральные липиды. Растворимость уменьшается с увеличением молекулярной массы растворенного вещества. Следовательно, неполярные растворенные вещества с низкой молекулярной массой и высоким давлением паров предпочтительно растворяются в СК-СО₂ в условиях относительно низкой плотности, а условия с более высокой плотностью необходимы для более крупных, слабополярных и менее летучих растворенных веществ. Высокая селективность может быть достигнута простой регулировкой температуры и давления, что является основным преимуществом технологии экстракции СК-СО₂, таким образом сводя к минимуму дополнительные требования к очистке в большинстве случаев [2].

Экстракционное оборудование и эксплуатация. Вне зависимости от масштаба работы установка экстракции СК-СО₂ состоит из четырех основных компонентов: насоса, экстракционного резервуара, клапана сброса давления и сепаратора (рис. 2). Другими компонентами являются регуляторы температуры и давления, теплообменники, трубопроводы, клапаны и разрывные мембраны для избыточного давления.

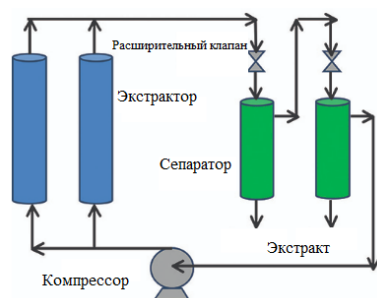


Рис. 2. Экстракционное CO₂-оборудование

Предпочтительно уменьшать размер частиц для увеличения площади контактной поверхности и снижения содержания влаги в растительном материале до оптимального уровня в зависимости от целевого растворенного вещества. Затем система заполняется CO₂ и с помощью насоса регулируется до желаемого давления, в то время как температура регулируется с помощью нагревателей вокруг сосуда. При сбросе давления СК-CO₂ превращается в газ, отделяется от экстракта, и экстракт собирается в разделительном сосуде. Разгерметизация достигается с помощью микродозировочного клапана, который необходимо нагреть, чтобы предотвратить замерзание из-за эффекта Джоуля-Томсона при разгерметизации. Затем расширенный CO₂ проходит через расходомер и газовый датчик для определения общего объема использованного CO₂. Как правило, лабораторные установки не оборудованы для рециркуляции CO₂, и выхлопной CO₂ выбрасывается, в то время как промышленные предприятия рециркулируют CO₂[3].

Эти сосуды имеют быстро открывающиеся затворы, которые автоматизированы, чтобы свести к минимуму время простоя. На этих установках также обычно имеется более одного сепаратора, в котором давление сбрасывается последовательно для сбора различных извлеченных фракций (рис. 2).

Хотя большинство промышленных установок работают при давлении 30-50 МПа, растет интерес к использованию гораздо более высоких давлений, до 100 МПа, для извлечения природных материалов. В таких условиях растворимость растворенных веществ в СК- CO₂ существенно увеличивается. Таким образом, более высокие выходы могут быть достигнуты за более короткий период времени с использованием более низких соотношений растворителя и сырья. Однако стоимость таких агрегатов будут выше.

Список использованных источников:

1. Суперкритическая CO₂ – экстракция глабридина из корней солодки, Х.Ф. Джурсаев, Б.Т. Мухаммадиев, Ш.У. Мирзаева, Ф.С. Кулдошева, Международная научно-практическая заочная конференция «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения». Краснодар: 2020. С. 45-52.

ЭКСТРАКЦИЯ ДИКОРАСТУЩИХ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ УЗБЕКИСТАНА

Современные требования к пищевой промышленности – это усиление контроля за нежелательными остатками в пищевых продуктах (пестициды, тяжелые металлы и др.). Эти тенденции в дальнейшем будут распространяться на многие технологические процессы в пищевой технологии, в том числе экстракцию вкусовых (ароматических и биологически активных веществ). В связи с этим немаловажное значение имеет оценка экстракции натуральных продуктов.

За последнее время в нашей стране внедряется производство различных пряностей как местного, так и тропического происхождения. Однако существующие способы использования пряностей в натуральном виде не лишены таких недостатков, как низкий коэффициент использования ароматических и вкусовых веществ и высокая бактериальная обсемененность пряностей, вызывающая преждевременную порчу продуктов, особенно не подвергаемых стерилизации. [1-4].

Критериями выбора новой технологии экстракции газами являются:

1. Разделение традиционными методами невозможно или дорогое или неудовлетворительное.

2. По крайней мере одно из свойств (лучше, если больше) сжиженных и сжатых газов решает проблему.

3. Ценность полученного целевого продукта оправдывает экономические затраты.

Наиболее важным является последний критерий. Нет оценки стандартных затрат на экстракцию газами в сжиженном и сжатом состоянии и каждое применение должно быть оценено индивидуально. При выборе экстрагентов для пряно-ароматического, эфирномасличного и лекарственного растительного сырья руководствуются требованиями, предъявляемыми к промышленным растворителям и сводящимися в основном к следующим:

1. Высокая избирательность и достаточная растворяющая способность.

2. Химическая индифферентность по отношению к извлекаемым веществам и технологической аппаратуре.

3. Отсутствие после отгонки постороннего запаса и вредных для человека веществ в целевом продукте.

4. Однородный стабильный состав, постоянная и притом невысокая температура кипения, наименьшие теплоемкость, теплота испарения и вязкость.

5. Негорючесть и отсутствие взрывчатой смеси с воздухом.

6. Отсутствие коллоидных систем и гидрофобность.

7. Бесцветность.

8. Безвредность для обслуживающего персонала.

9. Дешевизна и доступность

Экстракция и отгонка растворителя при невысоких температурах (до 50°C) дают возможность не только извлекать эфирные масла, сохраняющие аромат исходного сырья, но и биологически активные компоненты в активном состоянии [2]. Применение жидкой CO₂, помимо технологических преимуществ, как растворителя экономически целесообразно, т.к. она является дешевым и доступным летучим растворителем (20,21).

Для экстракции растительного сырья CO₂ используется в следующих состояниях (1,3).

1. Жидком, докритическом при $t < t_{kp}$, $p < p_{kp}$

2. Критическом при $t = t_{kp}$, $p = p_{kp}$

3. Жидком сверхкритическом при $t < t_{kp}$, $p > p_{kp}$

4. Газообразном сверхкритическом (надкритическом) при $t > t_{kp}$,

$p > p_{kp}$

На основании рассмотренного материала по CO₂ – экстракции можно сделать следующие выводы.

1. Научное направление «CO₂ - экстракция» является перспективным и интенсивно развивающимся. Особенно перспективна и интенсивно развивается сверх критическая экстракция двуокисью углерода.

2. Технология получения CO₂ – экстрактов разработана для широкого круга растительных материалов, однако, техника является не достаточно совершенной, основной трудностью для распространения технологии сверх критической экстракции двуокисью углерода является необходимость создания оборудования на высокое давления, которое должно надежно эксплуатироваться, с требуемой производительностью и приемлемым энергопотреблением.

3. Наиболее распространенной является задача экстракции разнообразных жиросодержащих материалов, которые при обычном режиме сверх критической экстракции двуокисью углерода требуют применения давлений на уровне 40-50 МПа и более.

4. Исследование кинетики экстракции до и сверхкритической CO₂ были выполнены в лабораторных условиях при этом недостаточно учитываются особенности крупных установок, связанные с продольным перемешиванием фазы растворителя в слое экстрагируемого материала.

5. Известно несколько предложений по определению диффузионных и равновесных свойств для сверхкритических систем, однако точность их невысока для жировых смесей. В соответствии с рассмотренным и сделанным выводам возможно наметить основные направления совершенствования процесса экстракции двуокисью углерода в пищевой промышленности:

1. Развить теоретические основы процессы экстракции двуокисью углерода слоя экстрагируемого материала и разработать математическую модель, провести моделирование процесса экстракции.

2. Провести теоретический анализ и разработать математическую модель процесса жидкостной экстракции в новом разработанном аппарате.

3. Провести теоретические исследования и оценить параметры процессов экстракции жиросодержащих материалов по растворимости и диффузии компонентов, удаляемых при экстракционной очистке растительных масел и создать математическую модель процесса разделения смеси триацилглицеринов и жирных кислот.

4. Обобщить данные по кинетике экстрагирования двуокисью углерода в системе «твердое тело - жидкость».

5. Провести термодинамическое обоснование эффективности экстракции двуокисью углерода с соразвителем, исследовать фазовые состояния «СО₂ – этанол » и «СО₂ – этанол - жир» в связи с разработкой сверхкритической экстракции жиросодержащих материалов при пониженном давлении.

Около 80% площади Узбекистана занимают пустыни, из них Кызылкум – самая обширная с площадью 30 млн. га. На территории Узбекистана сосредоточен уникальный генофонд разных экологических групп, представляющий ценный резерв кормовых, сырьевых, лекарственных, пищевых и других полезных растений.

Оценка и сохранение генофонда пустынных дикорастущих видов местной флоры тесно связаны с изучением морфо-анатомических признаков и посевных качеств семян и являются одним из этапов проведения работ по восстановлению свойств семян соле-, засухо- и жароустойчивых пустынных растений флоры Узбекистана – необходимый этап для разработки технологий освоения засоленных земель [5].

Список использованных источников:

1. Кошевой Е.П. Экстракция двуокисью углерода, Майкоп, 2000.
2. Кошевой Е.П. и др. Оценка развития научного направления «экстракция двуокисью углерода», Известия ВУЗов, 1999 № 1, 8
3. Taylor L.T. *Supercritical fluid Extraction*, John Wiley, 1996.
4. Касьянов Г.И. *Технология СО₂ – обработки растительного сырья (теория и практика)*. Дисс.докт.ст., 1994. М, Россельхозакадемия.
5. Бутик А.А., Тодерич К.Н., Матюнина Т.Е., Жапакова У.Н., Юсупова Д.М., *Справочник по морфологии плодов и биологии прорастания семян пустынных растений центральной Азии*. Ташкент, «Янги нашр», 2016.

ДИКОРАСТУЩИЕ, ЛЕКАРСТВЕННЫЕ РАСТЕНИЯ УЗБЕКИСТАНА

Сегодня в мире особое внимание уделяется использованию современных технологий производства экологически чистых экстрактов для пищевой и фармацевтической промышленности путем переработки растительного сырья. Соответственно, важными являются внедрение интенсивных методов эффективного извлечения растительного сырья, создание энерго- и ресурсосберегающих технологий и техники.

На территории республики Узбекистан произрастает около 4380 видов сосудистых дикорастущих растений, из которых примерно 1200 в той или иной мере обладают лекарственными свойствами, что свидетельствует о богатом видовом составе растительного мира Узбекистана [1].

Около 80% площади Узбекистана занимают пустыни, из них Кызылкум – самая обширная с площадью 30 млн. га. На территории Узбекистана сосредоточен уникальный генофонд разных экологических групп, представляющий ценный резерв кормовых, сырьевых, лекарственных, пищевых и других полезных растений.

Оценка и сохранение генофонда пустынных дикорастущих видов местной флоры тесно связаны с изучением морфо-анатомических признаков и посевных качеств семян и являются одним из этапов проведения работ по восстановлению свойств семян соле-, засухо- и жароустойчивых пустынных растений флоры Узбекистана – необходимый этап для разработки технологий освоения засоленных земель [2].

Лекарственным сырьем являются различные части растения – почки, листья, цветки и соцветия, плоды и семена, корни, корневища и луковицы, кора, содержащие лекарственные (биологически активные) вещества. количество этих веществ в растении меняется в различные фазы вегетации (нередко и в течение дня), что и определяет срок сбора лекарственного сырья. Части растений собирают тогда, когда они содержат наибольшее количество биологически активных веществ.

Лечебное действие многих видов лекарственных растений, применяющихся в настоящее время в научной и народной медицине, связано с наличием в них различных биологически активных веществ, которые при поступлении в организм животных и человека проявляют физиологически активные свойства и оказывают целебное действие. Они называются действующими веществами, имеют разнообразный состав и относятся к различным классам химических соединений. к числу основных действующих веществ относятся алкалоиды, гликозиды, кумарины,

эфирные масла, смолы, дубильные вещества, витамины. алкалоиды. Это вещества, вырабатываемые растениями и представляющие собой сложные азотсодержащие соединения. в различных видах растений алкалоиды накапливаются неравномерно. Особенно богаты алкалоидами растения семейства пасленовых и маковых.

Растительное сырье измельчают: листья, цветки – до частиц размером не более 5 мм, стебли, кору, корни, корневища – до частиц не более 3 мм, плоды и семена – не более 0,5 мм. измельченное сырье помещают в эмалированную или в фарфоровую посуду, заливают водой, закрывают крышкой и ставят на кипящую баню. настои нагревают в течение 15 мин, отвары – 30 мин, при частом помешивании. После нагревания охлаждают при комнатной температуре в течение 1 ч, затем процеживают, а остаток отжимают. Готовые вытяжки разбавляют кипяченой водой до нужного объема. Обычно из одной массовой части измельченного сырья можно приготовить десять частей настоя или отвара. настои некоторых растений для внутреннего употребления готовят менее концентрированными, для них соотношение сырья и воды составляет не 1:10, а 1:20, 1:30 и т.д. настои, предназначенные для наружного применения готовят более концентрированными [1].

Нами разработана лабораторная установка процесса экстракции местного растительного сырья в среде сжатого под высоким давлением CO₂ газа, для извлечения из них биологически активных веществ.

В настоящее время важнейшей стратегической задачей нашей республики, является глубокое перевооружение перерабатывающих отраслей, оснащение их современной техникой и технологией, создание законченного полного технологического цикла производства качественных конкурентоспособных продуктов.

Сегодняшний спрос - одна из основных задач, направленных на укрепление здоровья населения, что требует совершенствования оборудования и процессов получения экстрактов сельскохозяйственных растений, необходимых для пищевых и фармацевтических промышленности. Выполненный литературный обзор работ, посвящены теоретическим основам процессов экстракции, технологическим параметрам и факторам процессов экстракции, особенности экстракции с использованием CO₂, экстракционным установкам, конструкциям, технологическим параметрам.

Список использованных источников:

1. О.К.Хожиматов, *Лекарственные растения Узбекистана (Свойства применение и рациональное использование)*, Ташкент «Маънавият», 2021.

2.Бутик А.А., Годерич К.Н., Матюнина Т.Е., Жапакова У.Н., Юсупова Д.М., *Справочник по морфологии плодов и биологии проратания семян пустынных растений центральной Азии. Ташкент, «Янги наишр», 2016.*

ТЕХНОЛОГИИ СВЕРХКРИТИЧЕСКИХ ФЛЮИДОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

Основываясь на значительных достижениях в области исследований и ноу-хау в области технологии сверхкритических флюидов за последние три десятилетия, извлечение сверхкритического диоксида углерода (СК-СО₂) и фракционирование натуральных ингредиентов стали основными операциями в функциональных продуктах питания и пищевых продуктах. Индустрия натуральных продуктов для здоровья, подпитываемая потребительским спросом на «натуральные» ингредиенты/продукты. Сегодня компании рекламируют использование СК-СО₂ на своих веб-сайтах и этикетках продуктов как маркетинговое преимущество перед использованием органических растворителей и рекламируют преимущества СК-СО₂ для получения «натурального» экстракта.

Жидкость находится в сверхкритических условиях, когда температура и давление выше ее критической точки. Эта плотная жидкость обладает интересными свойствами между свойствами газа и жидкости. Её плотность аналогична плотности жидкости, а вязкость и диффузионная способность аналогичны газам. Мощность растворителя можно регулировать, регулируя температуру и давление. Предпочтительной сверхкритической жидкостью для пищевых применений была СО₂ из-за её умеренной критической точки 31°C и 7,4 МПа (рис. 1). СО₂ считается «зеленым растворителем». Кроме того, СО₂ можно легко отделить от конечного продукта после сброса давления, что устраняет опасения по поводу остатков растворителя и позволяет избежать термической обработки, используемой для удаления органических растворителей. Обработка в среде СО₂ в отсутствие кислорода также сводит к минимуму разложение чувствительных биоактивных веществ.

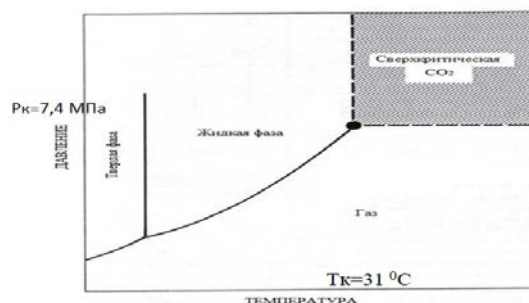


Рис. 1. Фазовая диаграмма диоксида углерода

В многочисленных исследованиях сообщается об экстракции и фракционировании растительного сырья с использованием технологии СК-СО₂. Фактически, поиск «сверхкритической экстракции» в Web of Science

(29 октября 2014 г.) дал 35 450 статей, большинство из которых связаны с натуральными продуктами, что свидетельствует об уровне активности в этой области. В этой статье представлен краткий обзор основных принципов извлечения СК-СО₂, его статуса в мире, а также перспективы дальнейшего развития.

Основы СК-СО₂ экстракции. Как кинетика массообмена, так и равновесная растворимость влияют на скорость экстракции, когда твердый материал, содержащий интересующее растворенное вещество, контактирует с СК-СО₂ в течение определенного периода времени. Растворимость целевых компонентов в СК-СО₂ имеет важное значение, поскольку растворимость является движущей силой для экстракции. Растворяющая способность СК-СО₂ определяется его плотностью, которая сильно зависит от температуры и давления. Плотность увеличивается с давлением, что приводит к резкому увеличению растворимости. С другой стороны, повышение температуры вызывает уменьшение плотности СК-СО₂ при увеличении давления паров растворенного вещества. Суммарный эффект этих двух противоположных факторов определяет изменение растворимости. При низких давлениях, близких к критической точке, уменьшение плотности СК-СО₂ происходит более резко, так что растворимость уменьшается с температурой, тогда как при более высоких давлениях превалирует влияние давления паров, что приводит к увеличению растворимости.

Свойства растворенных веществ, особенно полярность, молекулярная масса и давление паров, также влияют на растворимость в СК-СО₂. Из-за неполярной природы СО₂ более избирательно относится к неполярным компонентам, таким как нейтральные липиды. Для полярных растворенных веществ можно добавить полярный соразтворитель, такой как этанол, для регулирования полярности сверхкритического растворителя. Однако не следует упускать из виду дополнительную стадию удаления этанола из экстракта. Растворимость уменьшается с увеличением молекулярной массы растворенного вещества. Следовательно, неполярные растворенные вещества с низкой молекулярной массой и высоким давлением паров предпочтительно растворяются в СК-СО₂ в условиях относительно низкой плотности, а условия с более высокой плотностью необходимы для более крупных, слабополярных и менее летучих растворенных веществ. Высокая селективность может быть достигнута простой регулировкой температуры и давления, что является основным преимуществом технологии экстракции СК-СО₂, таким образом сводя к минимуму дополнительные требования к очистке в большинстве случаев.

Экстракционное оборудование и эксплуатация. Вне зависимости от масштаба работы установка экстракции СК-СО₂ состоит из четырех основных компонентов: насоса, экстракционного резервуара, клапана сброса давления и сепаратора (рис. 2). Другими компонентами являются

регуляторы температуры и давления, теплообменники, трубопроводы, клапаны и разрывные мембраны для избыточного давления.

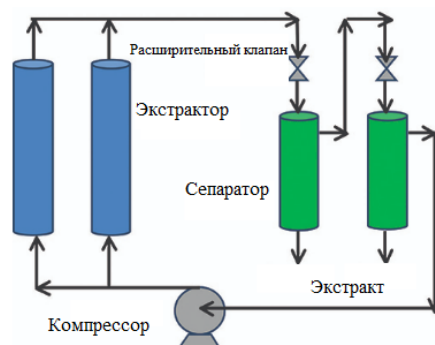


Рис. 2. Экстракционное CO₂-оборудование

Операция начинается с загрузки растительного материала в кассету, которая затем помещается в экстракционный сосуд.

Промышленные применения. Первые промышленные установки экстракции СК-СО₂, построенные в конце 1970-х годов, были построены в Германии для декофеинизации кофе/чая и экстракции хмеля. С тех пор технология сверхкритических флюидов пережила значительный рост в промышленных масштабах. По всему миру работает более 150 заводов. В таблице 1 приведены примеры экстрактов, полученных с помощью СК-СО₂. Кроме того, экстракты специй, включая эфирные масла, растительные экстракты, ароматизаторы, пигменты и антиоксиданты составляют значительную часть сверхкритических экстрактов, доступных на рынке.

Состояние технологии СК-СО₂ В Узбекистане. Ведутся работы в лабораториях, опытных установках, с упором на обработку природных материалов СК-СО₂ в Узбекистане. Исследовательская деятельность в университетах лидирует в лабораторных масштабах (сосуды <1 л). Их исследовательские программы сосредоточены на переработке узбекских сельскохозяйственных ресурсов. Возможности экстракции включают экстракцию как СК-СО₂, так и субкритическую воду. Разработка такого процесса основана на четком понимании основ, требующих возможности измерения основных данных в условиях высокого давления. Используя сосуды, снабженные сапфировыми окнами, удалось установить фазовое поведение различных смесей и провести измерения растворимости.

Список использованных источников:

1. Сверхкритическая СО₂ – экстракция глабридина из корней солодки, Х.Ф. Джураев, Б.Т. Мухаммадиев, Ш.У. Мирзаева, Ф.С. Кулдошева, Международная научно-практическая заочная конференция «Биотехнологические, экологические и экономические аспекты создания безопасных продуктов питания специализированного назначения». Краснодар: 2020. С. 45-52.

Зорин Н.А., Хлопонина В.С. Применение систем BIG DATA для повышения точности количественной оценки рисков инвестиционных проектов агрохимического комплекса.....	247
Ибраев М.Б. Металлургиялық кремний алу кезінде шихта компоненттер арасындағы өзара байланысуды термодинамикалық талдау.....	250
Ибраев М.К. Разработка эффективных методов синтеза азоловых соединений на основе природных веществ, обладающих антибактериальным, противовосполительным и антиоксидантным действием.....	253
Ибраимов Ж.Б. Роль машинного обучения в повышении уровня жизнедеятельности городов-мегаполисов.....	256
Кабилова Д.Т., Шуленбаева Ф.А. SMART технологии в инновациях по рациональному использованию земель в сельском хозяйстве.....	259
Кастро Д., Игнатова Н. А., Подшивалов А.В. Получение и исследование структурных и физико-механических характеристик свойств пленок на основе крахмала маниоки и хитозана.....	262
Ковалев П.В. Чугуны с повышенной конструкционной прочностью....	264
Кочкина Г.А., Клименко Е.А. Роль трансфера технологий в развитии инновационной экономики РК.....	266
Крячко А.Н., Братишко Н.П., Козлов В.Н., Кудрявцев С.С. Эффективность БАД «Эраконд» в профилактике радиоиндуцированных повреждений.....	268
Курманова А.Ф., Рахимжанова А.С., Стадник И.Л., Кутжанова К.Ж., Пустолайкина И.А., Есмаганбетова П.К. Квантово-химическое моделирование водородотропии в молекуле пиразола.....	271
Кусаинова А.Г., Кенжебек А.С., Дуйсенбаева М.С. STAR-CCM + ортасында шамдар корпусын есептеу және модельдеу.....	274
Кусенгалиева Н.М. Нейрондық желілердің көмегімен кескіндерді талдаудың мобильдік бағдарламасын құру.....	277
Қайырбек Н.Қ., Хайруллина Э.К. Применение учебного робота «ROBO-RICA» в качестве объекта управления промышленными контроллерами (PLC).....	280
Қутлымуратов Ю.Қ., Кулбаева У.Ю., Исмайылов А.Е. Көп өлшемді есептерді шешудегі параметрлік модельдеу әдістемесі.....	283
Мирзаева Ш.У. Технология сверхкритического диоксида углерода.....	285
Мирзаева Ш.У., Барноева С.С. Экстракция дикорастущих, лекарственных растений Узбекистана.....	288
Мирзаева Ш.У., Адизова Н.Б. Дикорастущие, лекарственные растения Узбекистана.....	291
Мирзаева Ш.У. Технологии сверхкритических флюидов в Узбекистане	293
Мукархан К., Кабылбекова Г.К., Жаксыбаева М.Е. Сүт сарысуын азық - түлік өндірісінде тиімді пайдалану.....	296
Мусина Г.Н., Жорабек А.А. Ультрадыбыстық диспергаторда модельді объект - гексан, мұнайдың орта және мазут фракцияларына кавитациялық әсер етуді өткізудің аппаратурасы мен әдістемесі.....	299