

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТВОРИТЕЛЯ НА МАСЛОЭКСТРАКЦИОННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Сайфуллаев А.

магистрант, Каршинский инженерно-экономический институт;

Суванова Ф.У.

научный руководитель профессор Каршинский инженерно-экономический институт

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7446280>

Аннотация. В статье дан сравнительный анализ факторов, влияющих на эффективность процесса экстракции масла из семян. Проведенный анализ показал, что такие факторы как температура, увеличение соотношения расхода фаз существенно не ускоряют данный процесс. На практике на скорость процесса экстракции растительных масел влияют природа, состав и количество растворителя, разница между начальной и конечной температурами его испарения, свойства технологического пара, соотношение расхода фаз, размер частиц экстрагируемого материала. Для эффективной работы экстрактора все оборудование экстракционного цеха должно рассматриваться как единая система.

Ключевые слова: экстракция, растворитель, дистилляция мисцеллы, шрот, статическое давление, интенсификации, коэффициент диффузии.

INCREASING THE EFFICIENCY OF SOLVENT USE AT OIL EXTRACTION PLANT

Abstract. The article provides a comparative analysis of the factors influencing the efficiency of the process of oil extraction from seeds. The analysis performed showed that such factors as temperature, an increase in the ratio of phase flow rates do not significantly accelerate this process. In practice, the speed of the extraction process of vegetable oils is influenced by nature. the composition and amount of the solvent, the difference between the initial and final temperatures of its evaporation, the properties of the process steam, the ratio of the flow rate of the phases, the particle size of the extracted material. For the efficient operation of the extractor, all the equipment of the extraction shop must be considered as a single system.

Keywords: extraction, solvent, miscella distillation, meal, static pressure, intensification, diffusion coefficient.

Введение

На маслоэкстракционных предприятиях республики растительные масла получают, в основном, из семян хлопка, подсолнечника, сафлора и сои. Перерабатываемые семена подвергаются прессованию и экстракции. Метод прессования позволяет получать высококачественные пищевые масла, а в процессе экстракции с помощью растворителя извлекается оставшееся в жмыхе масло. В результате этого масличность шрота составляет около 1%.

При получении растительного масла методом экстракции очень важно добиться эффективного использования растворителя. Как известно промышленные растворители должны удовлетворять таким требованиям как, хорошо и быстро растворять экстрагируемое масло, и в то же время не растворять сопутствующих ему веществ, иметь невысокую температуру кипения, легко и полностью удаляться из масла и шрота, быть безопасным, дешевым и т.д. [1, с.221]. Однако таких растворителей сегодня не существует. Каждый из применяемых в промышленности растворителей обладает только

отдельными из указанных свойств, а наиболее широко используемый в нашей республике экстракционный бензин, кроме ряда недостатков, имеет высокую стоимость.

Правильная организация технологического процесса при производстве растительного масла методом экстракции позволяет снизить расход растворителя, не наносить вред окружающей среде, а также исключить риск возникновения взрыво- и пожароопасной ситуации на маслоэкстракционных предприятиях.

Анализ. Для этого рассмотрим некоторые факторы, влияющие на количество используемого растворителя, а также качество и количество конечного продукта. Это, прежде всего, температура испарения (кипения) растворителя (экстракционного бензина), разница между началом и концом испарения, которая должна быть как можно меньше. Наличие в экстракционном бензине других растворителей приводит к нарушению требования селективности (извлечение из масличного сырья только триглицеридов) растворителя.

Содержание в экстракционном бензине органических веществ (бензол и его гомологи), обладающих высокой растворимостью красящих и воскоподобных веществ, приводит к ухудшению качества получаемых масел. Это в свою очередь затрудняет процесс рафинации и увеличивает его потери. Органические вещества с высокой температурой кипения, содержащиеся в составе растворителя, сохраняются в продукте долгое время. Технологические процессы для их удаления необходимо проводить при высокой температуре в течение длительного времени. Это отрицательно сказывается на качестве готовой продукции, а также приводит к чрезмерным потерям растворителя. Для устранения факторов, приводящих к вышеуказанным негативным последствиям, качество растворителя должно соответствовать всем требованиям ГОСТа.

При минимальной разнице между начальной и конечной температурами испарения растворителя, продолжительность процессов экстракции, последующей дистилляции мисцеллы и отгонки растворителя из шрота намного сокращается. Такой же результат достигается при использовании нейтрального сухого технологического пара в процессе дистилляции и выпаривания. Также в конечном продукте не образуются вещества, отрицательно влияющие на его качество и количество.

На маслоэкстракционных предприятиях процессы экстракции и последующей отгонки растворителя должны осуществляться при необходимом уровне остаточного давления. Для этого в экстракционное оборудование не должен поступать воздух извне, а образующиеся пары растворителя и воды должны отводиться непосредственно в охладитель (конденсатор).

Под действием статического давления в составе высококонцентрированной мисцеллы остается некоторое количество растворителя. Решение этой проблемы также позволит уменьшить потери растворителя.

Пары растворителя, смешиваясь с воздухом, образуют трудно конденсируемые при охлаждении смеси. При направлении таких паров в бункер со жмыхом, подаваемым в экстрактор, происходит их поглощение.

Также, в процессе дистилляции мисцеллы, полученной при экстракции, при осуществлении процесса постепенного выпаривания растворителя под остаточным давлением, применении метода ректификации для получения экстракционного растительного масла с высоким уровнем качества можно достичь снижения расхода

технологического пара, используемого в процессе дистилляции, а также сокращения самого времени перегонки.

Для ускорения процесса экстракции, исходя из самых общих положений теории, необходимо увеличивать движущую силу процесса и уменьшить сопротивление его протеканию.

Для увеличения движущей силы процесса необходимо применять противоточный способ движения фаз и вести процесс при максимальных значениях соотношения расхода массы экстрагируемого вещества и экстрагента. Однако, ускорение процесса экстракции в условиях противотока приводит к резкому ухудшению массообмена, возрастает внешнее диффузионное сопротивление, в результате чего общая скорость процесса может не только не увеличиваться, но и уменьшаться.

Увеличение соотношения расхода фаз связано с затруднениями в проведении последующих процессов технологического цикла (дистилляция мисцеллы, регенерация растворителя и т.д.), поэтому не может рассматриваться как средство интенсификации процесса. Для уменьшения диффузионного сопротивления необходимо увеличивать коэффициент диффузии вещества внутри твердых частиц D , коэффициент массоотдачи B и уменьшать размер частиц $R_{\text{экв}}$.

Одним из параметров, влияющих на процесс экстракции и в частности, на сам процесс диффузии является температура. Это единственный параметр, с помощью которого можно изменить коэффициент диффузии экстрагируемого вещества в частицах масличного сырья. Однако увеличение ее выше определенного уровня может привести к ухудшению качества получаемого экстракта либо изменению физических свойств частиц, потере ими упругих свойств и в результате к ухудшению условий массоотдачи и соответствующему увеличению внешнего диффузионного сопротивления, так что суммарное диффузионное сопротивление окажется не меньшим, а большим. Таким образом, температуре не является определяющим фактором интенсификации процесса экстракции.

Значительное влияние на внутреннее диффузионное сопротивление оказывает размер частиц. Уменьшение размера частиц является одним из самых мощных средств для уменьшения внутреннего диффузионного сопротивления. Однако гидродинамические условия фильтрования экстрагента через слой частиц по мере уменьшения их размера значительно ухудшаются. Таким образом, для каждого вида сырья и условий протекания процесса существует определенный минимальный размер частиц, при котором суммарное внутреннее и внешнее диффузионное сопротивление является минимальным. При дальнейшем уменьшении размера частиц внешнее диффузионное сопротивление увеличивается в большей степени, чем уменьшается внутреннее [2, с.260].

Для интенсификации процесса экстрагирования необходимо уменьшение размера частиц сопровождать улучшением условий массоотдачи поверхности частиц к экстрагенту. При этом не столь важно увеличение относительной скорости фаз, сколько обеспечение того, чтобы вся поверхность частиц участвовала в процессе. Дело в том, что по мере уменьшения размера частиц увеличивается блокирование поверхности одних частиц другими, уменьшаются поры, по которым движется жидкость, могут возникать области, в которых жидкость не циркулирует.

Согласно теоретическим данным коэффициент диффузии достигает оптимальных значений при толщине масляного лепестка 0,35-0,6мм [3, с.92]. Однако данные, полученные на практике, показали, что оптимальными размерами частиц являются 0,2-0,3 мм.

На величину внешнего диффузионного сопротивления можно воздействовать с помощью низкочастотных механических колебаний, пульсаций, ультразвука, электроимпульсных воздействий или созданием режима кипящего слоя [4, с.154].

Создание режима кипящего слоя способствует уменьшению внешнего диффузионного сопротивления в 3-10 раз. Однако применение кипящего слоя требует усложнения конструкции установки. Такой процесс необходимо проводить под вакуумом, так как при атмосферном давлении кипение будет происходить при температурах, неприемлемых для пищевых масел. Кроме того, кипение усиливает продольное перемешивание, и должны быть предусмотрены конструктивные меры, препятствующие развитию продольного перемешивания.

Низкочастотные механические колебания позволяют так же существенно интенсифицировать процесс экстрагирования. Если в процессе противоточного экстрагирования участвует только 20-25% всей внешней поверхности частиц, то благодаря низкочастотным механическим колебаниям при оптимальных их параметрах активная поверхность частиц приближается к 100%.

На снижение внутреннего диффузионного сопротивления для материалов, которые не теряют свою упругость в процессе экстрагирования, может повлиять систематическое сужение и расширение материала, например при переходе его из одной ступени в другую. При этом процесс экстрагирования значительно ускоряется.

Влияние на процесс экстрагирования ультразвука и электроимпульсных воздействий в настоящее время активно изучается. Однако предварительные исследования показали, что электроимпульсные воздействия могут существенно ускорить процесс [4с.42].

Отжим растительного сырья, особенно отделение от частиц жидкости при перемещении их из секции в секцию в горизонтальных секционных аппаратах, способствует уменьшению внешнего диффузионного сопротивления и соответственному ускорению.

Эффективность процесса экстракции зависит также от природы используемого растворителя. Перспективность использования различных растворителей была рассмотрена нами ранее [6, с.40]

Закключение. Таким образом теоретические факторы, влияющие на скорость процесса экстракции на практике несколько корректируются. Для увеличения эффективности процесса все технологические операции начиная от подготовки сырья, а также процессы переработки мисцеллы и шрота, регенерации растворителя необходимо осуществлять в непрерывном потоке.

Примером может служить экстракционная линия немецкой фирмы «Экстехник», установленная в некоторых регионах нашей республики. Все оборудование, входящее в её состав, образует единую систему, что обеспечивает высокое качество конечного продукта и позволяет снизить потребление растворителя. Данная линия установлена, в частности, на Касанском маслоэкстракционном заводе в Кашкадарьинской области.

REFERENCES

1. Технология производства растительных масел./В.М.Копейковский, С.И.Данильчук, Г.И.Гарбузова и др. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982.-416с.
2. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. Учебное пособие. Под. ред. А.Г. Сергеева Л., ВНИИЖ: том 1, кн. 2, 1974. - 592с.
3. З.И.В.Гавриленко. Маслоэкстракционное производство./М.: Пищепромиздат. 1960.- 245с.
4. Георгиеш Е.В. Интенсификация процесса тепломассопереноса при экстрагировании биологически активных веществ из растительных материалов в условиях действия микроволнового поля: дис. канд. техн. наук./ Краснодар.2016.-185 с.
5. Потороко И.Ю., Калинина И.В. Перспективы использования ультразвукового воздействия в технологии экстракционных процессов // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2014. №1.с.42-46.
6. Фармонов Ж.Б., Саидов А., Суванова Ф.У. Прогрессивные методы экстракции нетрадиционных масличных семян // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. 2020. № 7 (76).С. 40-42.