

Предлагаемое изобретение относится к производству растительных масел и жиров и может быть использовано в масложировой и пищевой промышленности.

Извлечение растительных масел из масличных семян и масличных отходов масложировых и других производств (зародышей мучелей, отработанных отбелных земель, катализаторов, утильных и костных жиров и т.п.) в Украине и за рубежом производится, в основном, непрерывным способом по схемам прямой экстракции или по схемам форпрессование-экстракция; а также применяется способ периодической экстракции как методом последовательного обезжиривания, так и методом настаивания. Каждая из этих схем предусматривает стадии подготовки семян, приготовления раствора масла в растворителе, отделения этого раствора (мисцеллы) от шрота, очистку мисцеллы от мехпримесей, от растворителя, фосфатидов, жирных кислот, красящих веществ и других примесей, очистку шрота от растворителя, регенерации растворителя с очисткой выбрасываемых в атмосферу газов от паров растворителя.

Подготовка масличных семян и масличных отходов других производств перед экстракцией производится в Украине и за рубежом по следующим основным схемам: переработка жмыхового лепестка по схеме форпрессование-экстракция для семян подсолнечника, льна, рапса, арахиса, копры и пальмовых ядер; переработка жмыховой крупки по схеме форпрессование-экстракция для семян хлопчатника; переработка сырого лепестка при прямой экстракции семян сои и кориандровых отходов, частично копры.

Подготовленное сырье перерабатывается в мировой практике на экстракционных линиях следующих основных типов:

1. Линия с экстракторами, работающими по способу многоступенчатого орошения со свободным стоком растворителя;

2. Линия с экстракторами, работающими по принципу одноступенчатой экстракции (с предварительным замачиванием, без предварительного замачивания, с декантацией мисцеллы и без декантации);

3. Линии с экстракторами, работающими по принципу фильтрация-экстракция.

В Украине работают экстракционные линии двух первых типов: НД-1000, НД-1250, Олье-100, Олье-200, МЭЗ, МЭУШ-400.

За аналог технического решения наиболее близкого по технической сущности принимается экстракционная установка МЭУШ-400, разработанная на основе научных исследований проведенных во ВНИИ-Же, конструктивных разработок ряда организаций, опыта промышленности, изобретений [Авт.св. № 142723, 134358, 188, 608.210299].

В экстракционной линии МЭУШ-400 со шнековым вертикальным экстрактором предусмотрены следующие стадии процесса получения растительного масла: приготовление мисцеллы, очистка ее путем предварительной фильтрации через слой экстрагируемого материала в самом экстракторе, декантация предварительно очищенной мисцеллы в расширителе загрузочной колонны экстрактора, полировочная фильтрация мисцеллы в непрерывно-действующем дисковом фильтре, обезжиривание отфильтрованного шлама, эмульгирование его с последующей подачей в испаритель, отгонка растворителя из шрота в чанном испарителе, дистилляция мисцеллы на агрегате автоматизированной трехступенчатой системы дистилляции ВНИИЖа, работающей под вакуумом при распылении, регенерация оборотного растворителя в поверхностных конденсаторах и последующая очистка масла от фосфатидов гидратацией, от жирных кислот - рафинацией и дезодорирование на отбеленных землях [1-6].

Все вышеизложенные процессы подготовки семян, извлечения и очистки масла сохраняются в предполагаемом изобретении, кроме стадии дистилляции мисцеллы, т.е. отгонки растворителя из смеси масла в растворителе [Авт.св. № 210299, 05.05.66].

Этот наиболее близкий аналог предусматривает извлечение растворителя из мисцеллы в две стадии, причем первая стадия проводится в два этапа, на каждом из которых дистилляцию проводят под вакуумом последовательно распылением, причем на 2-ом этапе поддерживается более глубокий вакуум, более высокая температура, чем на первом.

Такое техническое решение позволяет иметь температуру масла, выходящего из дистиллятора, на уровне 95°C. Это меньше чем на установках Де-Смит (100-105°C) и Лурги (135°C).

Тем не менее основной недостаток процесса дистилляции - высокая температура выходящего из аппаратов масла - не устранен. Дело в том, что при нагревании мисцеллы выше 50°C происходят сложные многостадийные окислительно-восстановительные процессы, ведущие к образованию продуктов, увеличивающих интенсивность окраски растительных масел и продуктов, извлекаемых из него, в частности, фосфатидных концентратов, а также продуктов, влияющих на вкус и запах [1-6]. Чем выше температура дистилляции растворителя, тем сильнее происходят указанные окислительно-восстановительные процессы, тем ниже качество растительного масла.

Какое влияние имеет температура в производстве растительных масел покажем на примере производства подсолнечного масла.

В производстве подсолнечного масла получают два главных продукта: масло и жмых (шрот). Разница в названии из-за разницы в процессах: жмых получают при прессовом методе, шрот - при экстракционном. При прессовом способе, основанном на процессе отжима масла и являющимся одностадийным, извлечение масла происходит при температуре 125-135°C и выше. Это ведет к тому, что до 40% важнейших незаменимых аминокислот - лизина и метионина - теряется вследствие необратимого взаимодействия указанных аминокислот с сахарами с образованием меланоидиновых соединений. И это снижает питательную ценность протеина жмыхов по сравнению с протеином шротов. В результате жестких температурных условий в жмыхах почти полностью разрушаются витамины и растет содержание продуктов окисления жира. Установлено, что липиды жмыхов содержат до 20-25% продуктов окисления и продуктов деструктивного распада глицерина и фосфатидов. Наконец, в условиях высоких температур процесс идет с образованием липопротеиновых комплексов, снижающих реальные выходы масла.

При экстракционном методе процесс осуществляется в две стадии: форпрессование и экстракция полученного жмыха. В этом случае процесс прессования ведут при температуре 80-105°C, экстракцию при

65°C (не выше) и отгонку бензина из шрота при кратковременном (3-4 мин) повышении температуры шрота в шнековых испарителях до 105 С. Это обеспечивает получение протеина шротов более высокого качества по сравнению с протеином жмыхов. В результате более мягких условий ведения процессов в шротах остается большинство ценных белков в нативном состоянии, не происходит потерь незаменимых аминокислот, чрезмерной денатурации белков, не подвергаются существенным изменениям и другие биологически активные полезные вещества (витамины, фосфатиды и др.).

Поскольку процесс отгонки растворителя из смеси его с маслом ведется при температурах 95-135°C и довольно длительно (1,5-2,3 часа), то, вследствие указанных выше причин, экстракционное масло по качеству уступает прессовому. Наименьшее изменение качества экстракционного масла по сравнению с форпрессовым и прессовым по цветности, кислотному и перекисному числам присущи трехступенчатой схеме дистилляции, о которой мы говорили выше. Для наглядности приведем характеристики форпрессового масла, прессового и экстракционного, а также смеси форпрессового с экстракционным по содержанию веществ, характеризующих окислительно-восстановительные процессы, проходящие при высоких температурах [6].

Таким образом, в производстве растительных масел, а частности, как было указано выше, подсолнечного масла, высокая температура проведения процессов переработки оказывает решающее значение на качество масла, жмыха, шрота, а также других продуктов, выделяемых из масла.

В основу предполагаемого изобретения поставлена задача: создание способа повышения качества продукции производства растительного масла.

Эта задача достигается тем, что извлечение растворителя из мисцеллы осуществляется жидким экстрагентом. Метод жидкостной экстракции широко известен [7], но не применялся в масложировой промышленности из-за очень высоких требований к экстрагенту. Экстрагент не должен реагировать с растительным маслом, водой, мылом (соапстоком), должен растворять растворитель, иметь широкий температурный интервал для сохранения своих физических свойств от -30°C до +200°C, иметь плотность между 0,918 и 1,0 г/см³, осуществлять извлечение растворителя при температурах до 65°C, состоять из веществ, которые разрушены или могут быть разрушены для применения в пищевой промышленности.

Экстрагент с такими качествами нельзя было подобрать до тех пор, пока в 60-70-х годах не была создана промышленность кремнийорганических соединений, позволившая синтезировать новый класс соединений с уникальными свойствами [8]. В качестве экстрагента применяются полиметилсилоксановые жидкости (ПМС).

Введение экстрагента в мисцеллу позволяет при температурах не выше 65°C извлекать растворитель из мисцеллы. При этом образуются два слоя: слой растительного масла и слой растворителя в экстрагенте. Они разделяются за счет гравитационных сил, масло отбирается, а смесь растворителя с экстрагентом подвергается дистилляции с разделением смеси на ее составляющие компоненты и возвратом их вновь в производство.

Полиметилсилоксановые жидкости в качестве экстрагента используются с вязкостью от 0.65 сСт до 500 сСт. Обусловлено это тем, что ПМС с низкой вязкостью растворяют один ряд растворителей (ацетон спирт и т.п.), а с более высокой вязкостью - другой ряд растворителей (бензин, гексан, уайтспирит и т.д.) [9]. Поэтому в зависимости от выбора растворителя подбирается соответствующий по вязкости ПМС. Кроме того, выбор ПМС связан с переработкой мисцеллы в процессах гидратации и рафинации, где, возможно, потребуется фильтрация мисцеллы от полученных осадков.

Применение экстрагента, позволяющего извлекать растворитель при температурах не выше 65°C, предоставляет возможность использовать в производстве растительных масел более высококипящие растворители, температура кипения которых ограничена температурой кипения экстрагента, в данном случае, не выше 170°C. А это дает возможность использовать вместо бензина, гексана, спирта более пожаробезопасные и менее токсичные растворители, как гептан, октан и др. [10].

Таким образом, по совокупности признаков формулы изобретения сохраняются лучшие достигнутые в промышленности результаты на линии МЭУШ-400; подготовка семян перед экстракцией по схемам, применяемым на предприятиях Украины, приготовление раствора масла в растворителе, отделение мисцеллы от шрота, очистка мисцеллы путем предварительной фильтрации через слой экстрагируемого материала в самом экстракторе, декантация предварительно очищенной мисцеллы в расширителе загрузочной колонны экстрактора, полировочная фильтрация мисцеллы в непрерывно-действующем дисковом фильтре, обезжиривание шлама, отгонка растворителя из шрота в канном испарителе. Изменение вносится, в стадию дистилляции мисцеллы. Она заменяется низкотемпературной экстракцией растворителя из мисцеллы с использованием ПМС, с последующим отделением масла и дистилляцией смеси экстрагент-растворитель на составляющие компоненты с возвратом экстрагента и растворителя в производство. Расширяется диапазон применяемых растворителей, позволяющий применить более безопасные и менее токсичные растворители, улучшаются условия фильтрации в процессах гидратации и рафинации с получением более качественных продуктов выделения.

В целом результаты использования изобретения повышают качество растительного масла: на примере подсолнечного масла - снижение температуры масла до 65°C при извлечении растворителя из мисцеллы сокращает содержание неомыляемых с 1,15% до уровня 0,5%, содержание продуктов окисления с 1,05%-до уровня 0,4%, при этом в шротах и масле остается большинство физиологически ценных белков в нативном состоянии, не происходит почти потерь незаменимых аминокислот, чрезмерной денатурации белков, не подвергаются существенным изменениям и другие биологически активные вещества (витамины, фосфатиды и др.).

Изменения, касающиеся технологического и аппаратного оформления процесса экстракции растворителя из мисцеллы легко вписываются в действующее производство по выпуску растительного масла.

Предполагаемое изобретение позволяет получить дополнительные технические результаты: осуществить очистку масла, получаемого прессовым методом, сократить потери растворителя на стадии улавливания паров растворителя в абсорбционных системах.

При прессовании температура масла поднимается до 125-135°C и масло содержит такое большое

количество механических примесей, что в настоящее время ни одно из технических решений к обеспечивает получение стандартного по прозрачности масла. Технологическая схема очистки прессового масла предусматривает приготовление раствора масла с растворителем с содержанием 80% масла, фильтрацию этой мисцеллы, затем гидратацию масла в мисцелле с выделением фосфатидов, с последующей рафинацией мисцеллы с выделением соапсток. Очищенная мисцелла обрабатывается экстрагентом, происходит разделение смеси, масло отбирается, а растворитель и экстрагент направляется на дистилляцию, с возвратом их в производство.

По существующей технологии несконденсировавшиеся пары растворителя улавливаются минеральным или подсолнечным маслом. Абсорбция проходит неудовлетворительно из-за наличия влаги, коррозии аппаратуры, ухудшения качества абсорбента из-за окислительно-восстановительных процессов. Технический результат состоит в том, что в качестве абсорбента использовать ПМС. Независимо от вязкости ПМС химически инертны, не взрывоопасны, нетоксичны, не окисляются, не реагируют с водой, растворяют растворитель. Применение ПМС в качестве адсорбента несконденсировавшихся паров растворителя позволяет применить в процессе производства масла с использованием жидкого экстрагента следующей технической прием: полученное масло уже в качестве готового продукта промывается дополнительно от возможных следов растворителя чистым экстрагентом, который затем поступает в абсорбер для улавливания паров растворителя, а образовавшийся раствор растворителя в экстрагенте направляется в аппарат дистилляции смеси экстрагент-растворитель основного производства растительного масла экстракционным методом или очистки масла, полученного прессовым методом.

Возможно еще одно техническое решение, связанное с предполагаемым изобретением. В процессе подготовки семян есть узел их влаготепловой обработки-жарения, который проходит при температуре 95-100°C и довольно медленно. Химизм процессов, проходящих в семенах в этот момент, требует весьма быстрое нагревание материала до температуры 80-90°C, при которой достигается инактивация соответствующих ферментов. Поскольку в существующих производствах, кроме этой стадии, имеется высокая температура и на стадии дистилляции, то решить одну задачу без другой смысла не имела. Предлагаемое изобретение, устранив высокую температуру на стадии дистилляции, позволяет теперь применить метод обработки семян непосредственно парами растворителя, обеспечить поддержание оптимального для химического процесса режима влаготепловой обработки, т.е. быстро нагреть материал до 80-90°C.

Описание возможности осуществления предлагаемого изобретения начинается со стадии, в которую вносятся изменения -приготовления мисцеллы. Полученная путем экстракции мисцелла с концентрацией 15-25% масла в растворе, что зависит от применяемых на предприятиях экстракционных линий, поступает в сборник-смеситель, куда добавляется прессовое или форпрессовое масло для приготовления 80% мисцеллы. Затем проводят очистку мисцеллы отстаиванием и фильтрацией, после чего осуществляют процесс гидратации. (С установок ДЕ-Смит и Лурги мисцеллу концентрацией 85-90% берут прямо после первой ступени упаривания).

Гидратацию в мисцелле проводят по методике ВНИИЖа: загружают 300 г мисцеллы в колбу, доводят температуру до 20-25°C и приливают по каплям воду при быстром перемешивании (200-700 об/мин) в течение 5 мин, после чего снижают число оборотов до 100-200 в мин и при таком перемешивании температуру мисцеллы повышают до 45-50°C в течение 10-15 мин до получения хорошо сформированных хлопьев гидратационного фосфатидного осадка. После прекращения перемешивания осадок отделяется от мисцеллы и его фильтруют. Полученные фосфатидные концентраты используют как товарный продукт или подвергают дальнейшей переработке.

А гидратированную мисцеллу очищают от жирных кислот тоже по режиму ВНИИЖа. В колбу загружают 300 г мисцеллы, нагревают до 50-55°C, и вводят по каплям 10% раствор щелочи при быстром перемешивании 400 об/мин в течение 35 мин. Но после 10 мин перемешивания вводят воду до 7% от всего масла, снижают обороты мешалки до 15-20 в мин повышают температуру до 65-70°C. По истечении 35 мин прекращают перемешивание, отстаивают массу 10-20 мин фильтруют. Соапсток используют как товарный продукт, а очищенную мисцеллу направляют в отстойник-смеситель, в котором приготавливают рабочую смесь масло -растворитель - экстрагент в соотношении 1:0,25:(3-7) при температуре не выше 65°C.

Последняя обусловлена тем, что на предыдущей стадии рафинации мисцелла обрабатывалась при температуре 65-70°C. Кроме того, при этой температуре плотность масла меньше, чем при 15-20°C, что способствует лучшему отделению масла от смеси экстрагент-растворитель. После перевешивания массе дают отстояться 30-60 мин. После отстоя масло направляют в промывочную колонну для отмывки от следов растворителя, масло направляется на склад, а экстрагент после промывочной колонны подается в абсорбер для улавливания паров несконденсировавшегося растворителя. и далее на дистилляционный аппарат, где смешивается с основной массой смеси экстрагент-растворитель, поступающей из смесителя-отстойника. Указанные смеси разделяются путем отгонки на растворитель и экстрагент и возвращаются в производство. В дистилляторе в зависимости от температуры кипения растворителя температура отгонки максимально возможна до 170°C, выше этой температуры начинается разложение экстрагента.

По такой же схеме возможна и очистка прессового масла, тогда мисцеллу готовят из него и растворителя(80%)и далее перерабатывают как было указано выше.

Для осуществления способа производства масла из растительного сырья в действующем производстве достаточно установить аппарат-смеситель для приготовления 80% мисцеллы, аппарат-отстойник и промывочную колонну.

Подсолнечное масло	Содержание в %	
	неомыляемых	продуктов окисления
Форпрессовое масло	0,46	0,36
Прессовое масло	0,73	0,84
Экстракционное масло	1,12	1,05
Смесь 87% форпрессового и 13% экстракционного	0,55	0,45