

Курсовая работа

на тему: «Переработка сои способом экстракции»

Аннотация

Курсовой проект состоит из графической части и пояснительной записки. Графическая часть представляет собой чертежи, выполненные на 3 листах формата А1. Пояснительная записка включает в себя разделы: современное состояние технологии и технологическая часть.

В разделе современное состояние технологии дан обзор существующих технологий переработки сырья шалфея мускатного, отмечены достоинства и недостатки.

Технологическая часть включает в себя: характеристику и основные показатели качества сырья (бобы сои), готового продукта (растительного масла) и вспомогательных материалов; описание существующей технологии; аппаратурно-технологическую схему и пояснение к ней; подбор основного технологического оборудования.

В заключении сделаны выводы по всем разделам.

## Анотація

Курсовий проект складається з графічної частини і записки пояснення. Графічна частина представлена кресленнями, виконаними на 3 аркушах формату А1. Записка пояснення включає розділи: сучасний стан технології і технологічна частина.

У розділі сучасний стан технології даний огляд існуючих технологій переробки олійно-жирової сировини , відмічені достоїнства і недоліки.

Технологічна частина включає: характеристику і основні показники якості сировини (боби сої), готового продукту (рослинної олії) і допоміжних матеріалів; опис існуючої технології; апаратурно-технологічну схему і пояснення до неї; підбір основного технологічного устаткування.

У закінченні зроблені висновки по всіх розділах.

## Содержание

1. Аннотация.....
2. Введение.....
3. Современное состояние технологии...
4. Технологическая часть:

4.1. Характеристика сырья, готовой продукции и вспомогательных материалов.....

4.2. Существующая технология.....

4.3. Аппаратурно-технологическая схема.....

4.4. Подбор технологического оборудования.....

5. Заключение.....

6. Список использованных источников.....

## 7. ВВЕДЕНИЕ

8. Уже более 15 лет прошло со времени, когда масложировая промышленность, как и вся Украина, начала переход на рыночную экономику.

9. Масложировой комплекс Украины занимает одно из центральных мест в пищевой и перерабатывающей промышленности. Продукты переработки семян масличных культур являются ценнейшим продуктом питания повседневного потребления, а также сырьем для многих отраслей народного хозяйства.

10. Семена сои в общем объеме масличных семян, которые могут перерабатываться украинскими заводами, занимают основное место после подсолнечника. Уникальность семян сои обусловлена возможностью одновременного получения высококачественного растительного масла и высокобелковых жмыхов и шротов, которые могут использоваться в производстве кормов и служить сырьем при выработке широкого ассортимента пищевых белковых продуктов - различных видов соевой

муки, изолятов, концентратов белка, а также текстурированных соевых белков. Из семян сои получают соевое молоко, различные соусы, кофейные напитки и др.

11. Из большого числа видов сои возделывают только один (*G. hispida*). Насчитывают до 600 сортов сои.

12. Никто точно не может установить, когда возникла культурная соя, предполагают что это примерно за 7000 лет до н. э. Слово "соя" произошло от китайского "да-доу". В китайской иероглифической письменности оно обозначается так: 大豆 и означает буквально "большой боб".

13. Первые упоминания о сое мы находим еще в древнейшей классической китайской книге «Люси», относящейся к 4270 г. до н. э., и в 2838 г. до н.э. в книге китайского императора Шэнь Нунга. В V веке до н.э. в древней китайской книге "Материя медика" соя упоминается как одно из пяти волшебных и лекарственных растений. Четыре других — это рис, ячмень, пшеница и просо. Семена этих растений во время торжественных церемоний китайский император сеял собственными руками. В Китае, Японии, Корее и Маньчжурии тысячи лет назад люди знали сотни рецептов различных лекарств, основанных на использовании сои. В глубокой древности буддистские монахи научились изготавливать из сои молоко и сыр, соевый соус и другие полезные блюда.

14. Интересно, что в древней китайской литературе нет никаких упоминаний о соевом масле. Следовательно, можно предположить, что масличной культурой соя стала сравнительно недавно.

15. Из своего первичного центра еще в древности соя начала распространяться на другие территории — Японию, Южный Китай, Индию, в области Российского Дальнего Востока. 200-300 лет тому назад соя начала проникать в Грузию, на Украину, Кубань и Северный Кавказ.

16. В Западной Европе соя стала известна лишь в 1712 г., а в 1765 г. она была завезена в Северную Америку. В первой половине XIX века в США были проведены первые опыты с этим растением. В Западной Европе широкую известность соя получила только

после международной выставки в Вене в 1878 году, на которой китайцы демонстрировали большое разнообразие блюд из нее.

17. В России первые опытные посевы сои были осуществлены в 1878 г. в Херсонской и Таврической губерниях. Особенно широкое развитие посевов сои началось в 1927 г., когда соей заинтересовалась масложировая промышленность (Украина, Дальний Восток, Северный Кавказ, Закавказье).

18. Соя – белково-масличная культура. Родственник фасоли и гороха, соя славится высоким содержанием полноценного белка и значительным количеством масла. Белки сои обладают высокой биологической ценностью и могут в значительной степени компенсировать недостаток животных белков. В 100г соевых бобов содержится до 35 г белка (для сравнения в 100 г говядины лишь около 20 г). В сое больше белка, чем в курином мясе, яйцах.

19. Кроме обычных для растений аминокислот белков, соя содержит незаменимые – аргинин, гистидин, лизин, триптофан, фенилаланин, метионин, треонин, лейцин, изолейцин, валин.

20. Удачное сочетание полноценных по аминокислотному составу белков с богатым фосфолипидами, полиненасыщенными жирными кислотами и витамином Е жирным маслом позволяет использовать сою как ценный пищевой продукт, способный заменить мясные продукты.

---

21. Значительную часть соевых семян перерабатывают для получения растительного масла и высококачественных белковых концентратов (из жмыха и шрота). Соевое масло применяют в основном в рафинированном виде и как сырье используют для производства маргарина.

22. Из соевых семян и масла извлекают лецитин, который находит широкое применение при изготовлении медицинских препаратов, кондитерских изделий, в маргариновой, текстильной и других отраслях промышленности, потребляющих

эмульгаторы. В молоке, полученном из бобов сои, содержится казеин, который используют в тех же целях, что и животный казеин.

23. Из четырех подвидов культуры сои — маньчжурской, китайской, японской и индийской — наиболее значение имеет маньчжурская. К этому подвиду относится большинство сортов сои, возделываемых в Украине и России.

24.

25. Объемы переработки сои в целом по Украине (без учета маслобоен) в 2005/2006 масличном году составили 40,5 тыс. тонн, а в 2006/2007 МГ – 39,5 тыс. тонн.

26. Производство и использование соевого масла (без учета маслобоен) в 2005/2006 масличном году составило 8,2 тыс. тонн, а в 2006/2007 МГ – 7,5 тыс. тонн.

27. Экспорт соевого масла за сентябрь 2006-июль 2007: Польша – 5707 т., Литва – 1071 т., Армения – 1060 т., Узбекистан – 514 т., Беларусь – 730 т., Германия – 87 т., Молдова – 7 т. В общем экспорт составил 9174 т.

28. За этот же период импорт соевого шрота в общем по всем странам составил 141053 т.

29. В настоящее время необходимо учитывать много факторов, основанных на текущей ситуации обеспечения сырьем масложировых предприятий Украины, а также на прогнозировании будущих условий переработки семян бобов сои на украинских маслоэкстракционных заводах.

30. На текущий момент, закупочные цены на масло соевое в зависимости от качества и объема предлагаемой партии находятся в диапазоне 6100-6500 грн/т (со склада).

### 3 СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Наблюдается устойчивая тенденция роста производства жиров, главным образом растительных масел, что объясняется неудовлетворенностью спроса на эту продукцию.

Жиры - это смесь ацилглицеринов, отличающихся составом и строением, а также - наличием веществ, которые переходят в жиры при их извлечении из жиросодержащего сырья. Эти вещества могут быть липидного или нелипидного характера и называются сопутствующими веществами.

Наиболее распространены следующие масличные культуры: соя, масличная пальма, рапс, подсолнечник, хлопок, арахис, кокосовая пальма, оливы.

Наибольшее количество в мире производится соевого масла. Это объясняется тем, что обезжиренный продукт, после извлечения масла используется для получения пищевых продуктов и кормов для животных. В сое содержится высококачественное пищевое масло, ценнейший растительный белок, фосфатиды, витамины. Это масло богато ценными полиненасыщенными кислотами: линолевой, линоленовой (их сумма составляет 80-85 % масс). Количество фосфатидов, переходящих в масло составляет 1,5-4,0% масс, к массе масла. Содержание белка в шроте колеблется в интервале 36-50 % масс. Он содержит все незаменимые аминокислоты: лизин, лейцин, метионин, валин и др., которые не синтезируются организмом человека и животного.

В мировой практике производства растительных масел в настоящее время существует два принципиально различных метода извлечения масла из растительного сырья:

- механический отжим масла (методом прессования);

- растворение масла в легколетучих растворителях (метод экстракции). Эти два основных метода используются в технологии производства растительных масел либо каждый самостоятельно, либо в определенном сочетании одного с другим, что диктуется, как правило, видом и качеством перерабатываемого сырья.

Извлечение масел производится по различным технологическим схемам с использованием разнообразных технологических режимов.

Технологической схемой называют обычно определенное сочетание технологических операций, выполняемых в соответствующей последовательности. Под технологическим режимом подразумевается сочетание факторов времени, температуры, влажности и др., при которых проводится данная операция, режима работы соответствующих машин и аппаратов, с помощью которых она осуществляется, а также степени изменения состояния и свойств обрабатываемого материала.

Семена сои в общем объеме масличных семян, которые могут перерабатываться украинскими заводами, занимают третье место после рапса и подсолнечника. Уникальность семян сои обусловлена возможностью одновременного получения высококачественного растительного масла и высокобелковых жмыхов и шротов, которые могут использоваться в производстве кормов и служить сырьем при выработке широкого ассортимента пищевых белковых продуктов - различных видов соевой муки, изолятов, концентратов белка, а также текстурированных соевых белков. Из семян сои получают соевое молоко, различные соусы, кофейные напитки и др.

В мировой практике при переработке бобов сои используется процесс прямой экстракции, который включает следующие стадии предварительной подготовки материала к экстракции, а именно:

Очистка семян от примесей,

Сушка,



Обрушивание,

Измельчение,

Гидротермическая обработка крупки или мятки,

Извлечение масла (экстракция)

Тостирование, сушка, охлаждение шрота.

---

## 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

### 4.1 ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ, ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 4.1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА СЫРЬЯ

Соя относится к роду *Glycine* из подсемейства мотыльковых, принадлежащего к семейству бобовых. Род *Glycine* насчитывает большое количество видов, но в культуре используется в настоящее время только один вид — *Gl. hispida* Max. Насчитывают до 600 сортов сои.

Культурная соя — однолетнее растение с грубым стержневым корнем, идущим в землю на глубину 1,5—2 м. От стержневого корня отходят длинные боковые корни. Высота растения колеблется от 20 см до 1,5 м. Она зависит от сорта и условий произрастания. Стебель прямой, толстый или тонкий, у некоторых сортов

вьющийся.

От центрального стебля в нижней половине или трети его отходят боковые ветви. У одних форм они располагаются в одной плоскости, у других — в нескольких. У некоторых форм боковые ветви развивают ветви второго порядка. Стебель и боковые ветви заканчиваются либо грубой верхушкой с цветочной кистью, либо вытянутой тонкой верхушкой, несущей листочки. Угол ответвления у различных ботанических форм неодинаков; неодинакова в зависимости от этого и форма куста. Основные формы куста — сжатая, или компактная, промежуточная и раскидистая. Все растение обычно покрыто опушением различной окраски и формы. Окраска его бывает желтая и белая. Листья сои сложные: они имеют прилистники и состоят из трех листочков разнообразной формы и величины. При созревании у большинства ботанических форм сои листья сбрасываются. Цветки сои мотылькового типа. Собраны они в соцветия — кисти, сидящие в пазухах листьев.

Плод сои — боб; он, как и все растение, покрыт волосками и бывает различной величины, формы и окраски. Различают мелкие бобы, длиной 3-4 см, средние — 4-5 см и крупные, достигающие 6-7 см длины. По форме бобы бывают прямые, мечевидные и серповидные. Окраска зрелых бобов желтая, рыжая, светло-коричневая. Число их на растении варьирует в пределах от 10 до 400. Расположены бобы различно. У одних форм и сортов они располагаются равномерно по всему стеблю, у других сосредоточиваются в верхней или нижней частях стебля. В зависимости от ботанической формы бобы при созревании растрескиваются или остаются закрытыми. Семена покрыты семенной кожурой.

В бобе содержится от одного до четырех зерен. Абсолютный вес зерен варьирует от 38 до 520 г. Наибольший диаметр у мелких семян — 5-5,4 мм, у средних — 6-7 мм и крупных — 9,5-9,8 мм. Окраска их бывает желтой, зеленой, коричневой, черной и, наконец, двухцветной (мраморной). Рубчик зерна также бывает различного цвета — бурый, черный, коричневый, светло-коричневый или бесцветный. По форме зерна бывают шаровидные или овальные, выпуклые или плоские.

Физиологическая зрелость семян наступает, когда они приобретают свойственную сорту окраску и твердость. Сою почти повсеместно убирают однофазным способом зерноуборочными комбайнами в фазе полной спелости, когда с растений опадают листья, бобы побуреют, а влажность семян составит 13-16%. Созревшие бобы сои не растрескиваются, поэтому подсыхание семян происходит лучше на корню, чем в валках.

В настоящее время насыщение рынка семенами сои возможно не только путем увеличения посевных площадей, но и благодаря использованию в качестве посевного материала новых, высокоурожайных сортов современной селекции с различными по продолжительности вегетационными периодами. Это позволяет организовать зерновой конвейер и обеспечить поточность уборки и переработки сои с выпуском высококачественных белковых продуктов и масел без значительного наращивания технологических мощностей перерабатывающей промышленности.

Таблица 1 – Основные технические показатели современных сортов сои

Сорт сои

Вегетационный период, сут

Урожайность,

ц/га

Масса 1000 семян

г

Содержание в семенах, %

белка

масла

Вилана

116

25,6

168

41,2

22,5

Лада

94

23,2

145

40,6

23,2

Веста

125

22,7

245

43,9

19,5

Фора

126

17,9

267

44,3

17,8

Лань

118

23,2

157

40,9

21,8

Руно

106

18,9

141

40,8

22,4

Отечественная нормативная база до сих пор не устанавливает четких требований к качеству соевых семян различного целевого назначения. Поэтому для производства соевых пищевых продуктов используются семена любых сортов независимо от их качества. Наличие целого ряда современных высокопродуктивных сортов сои позволяет осуществить в промышленных масштабах их целевое применение, используя пищевые, масличные и кормовые сорта, качество которых обуславливается как сортовыми особенностями, так и условиями выращивания.

#### 4.1.2 ХАРАКТЕРИСТИКА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Экономика производства соевого масла определяется его выходом и уровнем сырого протеина в шротах. Поэтому для выработки масла предпочтительными будут более масличные сорта сои, обеспечивающие содержание сырого протеина в кормовом шроте на уровне 42,5-45,0 %.

Из семян сои получают полувысыхающее жирное масло, содержание которого колеблется от 17 до 25%. Соевое масло представляет собой светло-желтую жидкость плотностью 0,91-0,93 кг/л. Оно состоит из насыщенных, ненасыщенных и полиненасыщенных жирных кислот. Первые представляют большую ценность для промышленности. Благодаря высокому содержанию полиненасыщенных жирных кислот соевое масло легко усваивается животными и человеком. Линолевая и

линоленовая кислоты, подобно аминокислотам, не синтезируются организмом человека и потому являются незаменимыми.

Жирнокислотный состав соевых масел, выделенных из семян сои различных сортов, качественно идентичен и представлен следующими жирными кислотами: пальмитиновой (7,8-13,2 %), стеариновой (2,3-4,8 %), олеиновой (17,2-48,4 %), линолевой (27,4-57,9 %), линоленовой (6,5-11,9 %).

Линолевая кислота жирного масла оказывает гипохолестеринемическое действие

накапливается до 120мг токоферолов (витамина Е), из них 10% - альфа, 30% - сигма, 60% - гамма. В нем есть вещества, не вырабатываемые организмом человека. Высокое содержание (до 90%) сигма и гамма токоферолов придает соевому маслу высокую антиокислительную активность, предохраняет биологические мембраны от окисления и разрушения. Альфа-токоферолы в основном оказывают влияние на развитие половых органов, функции размножения, способствуют связыванию образующихся свободных радикалов.

Но главное в соевом масле – фосфатиды – и из них лецитин, идущий на строительство, ремонт и питание нервной ткани. Соевое масло – исходное сырьё для самых высококачественных красок, олиф, лаков.

---

В зависимости от способа обработки и показателей качества соевое масло выпускают следующих видов и сортов, указанных в таблице 2

Таблица 2 – Виды и сорта соевого масла. ГОСТ 7825-76



Вид соевого масла

Сорт

Код ОКП

Масло соевое гидратированное

Первый

91 4112 2200

Второй

91 4112 2300

Масло соевое рафинированное неотбеленное

Без сорта

91 4112 3900

Масло соевое рафинированное отбеленное

То же

91 4112 5900

Масло соевое рафинированное дезодорированное

” ”

91 4112 6900

Для торговой сети и общественного питания предназначается рафинированное дезодорированное соевое масло, рафинированное неотбеленное соевое масло (прессовое) и гидратированное соевое масло первого сорта (прессовое).

Таблица 3 – Органолептические показатели соевого масла. ГОСТ 7825-76

Характеристика соевого масла

Наименование показателя

рафинированного дезодорированного

рафинированного

рафинированного отбеленного

неотбеленного

гидратированного

Методы испытаний

Первого сорта

Второго сорта

Прозрачность

Прозрачное

Допускается легкое помутнение

По ГОСТ 5472-50

Запах и вкус

Без запаха

вкус обезличенного масла

Свойственные рафинированному соевому маслу, без посторонних запаха и привкуса

Свойственные соевому маслу, без посторонних запаха и привкуса

По ГОСТ

5472-50

Таблица 4 Физико-химические показатели соевого масла. ГОСТ 7825-76

Норма соевого масла

Наименование показателя

рафинированного

дезодорированного

рафинированного отбеленного

рафинированного неотбеленного

гидратированного

Методы испытаний

Первого

сорта

Второго

сорта

1. Цветное число, мг йода, не более

12

45

50

70

По ГОСТ 5477 - 69

2. Кислотное число, мг КОН/г, не более

0,3

1,0

1,5

По ГОСТ 5476-80

3. Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более

0,10

0,15

0,15

0,20

По ГОСТ 11812 - 66

4. Массовая доля нежировых примесей (отстой по массе), %

Отсутствуют

По ГОСТ 5481 - 66

5. Массовая доля фосфоросодержащих веществ, %, не более:

По ГОСТ 7824 - 80

в пересчете на стеаролеолецитин

0,05

0,05

0,20

0,30

в пересчете на P2O5

0,004

0,004

0,018



0,026

6. Мыло (качественная проба)

Отсутствует

Не определяют

По ГОСТ 5480 - 59

7, 8. (Исключены)

9. Температура вспышки экстракционного масла, °С, не ниже

240

225

По ГОСТ 9287 - 59

10. Перекисное число, ммоль/кг (мг/экв), не более:

По ГОСТ 26593 85

после выработки

5,0

Не определяют

5,0

5,0

Не определяют

в конце гарантийного срока хранения (у потребителя)

10,0

То же

10,0

10,0

То же

Допускается для промышленной переработки гидратированное соевое масло второго сорта с кислотным числом не более 4,0 мг КОН/г и массовой долей фосфорсодержащих веществ не более 0,5 % в пересчете на стеароолеолецитин (не более 0,044 % в пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

По согласованию с торговыми организациями для розничной продажи допускается выпускать рафинированное дезодорированное масло с цветностью не более 30 мг йода.

Для торговой сети и предприятий общественного питания в гидратированном соевом масле первого сорта (прессовом) допускается массовая доля фосфорсодержащих веществ не более 0,3 % в пересчете на стеароолеолецитин (не более 0,026% в пересчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

Содержание нежировых примесей (отстой по массе), не превышающее допустимых расхождений между параллельными определениями по ГОСТ 5481 - 89, допускается.

Содержание токсичных элементов, афлатоксина В1 и пестицидов в соевом масле, предназначенном для непосредственного употребления в пищу, а также в соевом масле, предназначенном для промышленной переработки на пищевые продукты, не

должно превышать допустимые уровни, установленные в медико-биологических требованиях и санитарных нормах качества продовольственного сырья и пищевых продуктов Министерства здравоохранения.

---

Таблица 5 – Нормы и методы испытаний показателей “йодное число” и “массовая доля неомыляемых веществ” соевого масла

Нормы соевого масла

Наименование показателя

рафинированного дезодорированного

рафинированного отбеленного

рафинированного неотбеленного

гидратированного

Методы испытаний

первого сорта

второго сорта

Йодное число,

г J2/100 г.

120-140

По ГОСТ 5475-69 (метод Кауфмана)

Массовая доля неомыляемых веществ,

%, не более

0,8

1,0

По ГОСТ 5479-04

Таблица 6 – Состав жирных кислот соевого масла

Условное обозначение кислоты

Наименование кислоты по тривиальной номенклатуре

Массовая доля жирной кислоты (% к сумме кислот)

Метод испытаний

C 16:0

Пальмитиновая

7,0 - 13,0

По ГОСТ 8988-77

(приложение 4)

C 18:0

Стеариновая

2,0 - 6,0

C 18:1

Олеиновая

18,0 - 30,0

C 18:2

Линолевая

44,0 - 62,0

C 18:3

Линоленовая

4,0 - 11,0

Таблица 7 – Нормы по содержанию пестицидов в масличных семенах и растительных маслах различного назначения

Наименование продукта

Наименование пестицида

Максимально допустимый уровень, млн. –1 (мг/кг)

Семена:

Семена с низкой масличностью (14 - 25% - соя, хлопчатник)

ГХЦГ (сумма изомеров)

0,20

ГПХ (эпоксид гептахлора)

0,05

ДДТ (сумма изомеров и метаболитов)



0,05

Масла:

Растительные масла для непосредственного употребления в пищу

ГХЦГ (сумма изомеров)

0,05

ГПХ (эпоксид гептахлора)

0,02

ДДТ (сумма изомеров и метаболитов)

0,10

Растительные масла для последующей переработки на пищевые продукты

ГХЦГ (сумма изомеров)

1,0

ГПХ (эпоксид гептахлора)

0,25

ДДТ (сумма изомеров и метаболитов)

0,25

Растительные масла на технические цели

ГХЦГ (сумма изомеров)

Более 1,0

ГПХ( эпоксид гептахлора)

Более 0,25

ДДТ (сумма изомеров) и метаболитов)

Более 0,25

#### 4.1.3 Характеристика вспомогательных материалов

Основным вспомогательным материалом при получении соевого масла способом экстракции является растворитель, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

- хорошо и быстро растворять масло и не растворять сопутствующих ему веществ;
- быть химически однородным веществом с постоянной температурой кипения;
- не менять своего химического состава и свойств при хранении;

- не смешиваться с водой;
- полностью удаляться при возможно низких температурах из масла и шрота, не придавать им постороннего запаха и вкуса и не образовывать вредных для живых организмов продуктов;
- не разрушать аппаратуру;
- не быть вредным для здоровья персонала;
- быть пожаро- и взрывобезопасными;
- быть доступными и дешевыми.

Такого идеального растворителя до сих пор не существует. Используемые растворители удовлетворяют только некоторым перечисленным требованиям.

Промышленные растворители представляют собой технические чистые или специальные смеси. Промышленные растворители для экстракции классифицируют по наиболее характерным физическим и химическим свойствам: по величине их полярности, вязкости и температуре кипения. По полярности растворители подразделяются на низкополярные, среднеполярные и высокополярные; по величинам вязкости – низковязкие, со средней величиной вязкости, высоковязкие. Растворители растительных масел, имеющие промышленное применение, являются веществами низковязкими, низкокипящими, низкополярными и среднеполярными.

Наибольшее распространение в экстракционном производстве получили экстракционные бензины марки А и Б, а также нефрасы А 65/75 и А 63/75.

Таблица 7 Показатели экстракционного бензина марки А

Плотность при 20° С, г/см<sup>3</sup>, не более

0,685

Температура начала кипения, °С, не ниже

63

Остаток в колбе, %, не более

1,0

Содержание ароматических углеводородов, %, не более

0,5

Содержание непредельных углеводородов, %, не более

0,006

Содержание серы, %, не более

0,0005

Новые растворители типа нефрас характеризуются узкими пределами выкипания (65 - 75 °С), практически полным отсутствием серы (менее 0,001 %), минимальным содержанием ароматических углеводородов (не более 0,5 % масс). ПДК в воздухе рабочей зоны этих растворителей составляет приблизительно 300 мг/м<sup>3</sup>, температура вспышки равна (-32 °С), температура воспламенения 257 °С, пределы взрываемости 1,15-7,7% объемных, что составляет приблизительно 250 мг/л.

---

#### 4.2 СУЩЕСТВУЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

В мировой практике при переработке бобов сои используется процесс прямой экстракции, который включает следующие стадии предварительной подготовки материала к экстракции, а именно:

- Очистка семян от примесей,
  
- Сушка,
  
- Обрушивание,
  
- Измельчение,

- Гидротермическая обработка крупки или мятки,
- Извлечение масла (экстракция)
- Тостирование, сушка, охлаждение шрота.

На заводах Украины традиционная схема переработка бобов сои осуществляется по схеме с предварительным форпрессованием, за исключением Приколотнянского МЭЗа, где по схеме предусматривается прямая экстракция соевого лепестка.

Из опыта переработки соевых бобов на маслоэкстракционных заводах Украины возникали некоторые сложности при ведении технологических процессов производства соевого масла и шрота.

Сложность процесса прессования заключается в том, что необходимо выдерживать мягкие режимы подготовки материала к прессованию, иначе увеличивается масличность жмыха, ухудшается цветность масла.

Для достижения качественных показателей необходимо: чтобы пар, подаваемый на жаровни, был не более 3 Атм и жаровня была заполнена на 1/3 чана; температура материала, поступающего на пресс, не превышала 85-90 °С. При этом снижается производительность прессы, и коэффициент производительности составляет 0,6.

Полученный жмых после прессов подвергается измельчению на дробилках и далее направляется на плющение для получения лепестка или в виде крупки поступает на экстракцию.

Опытом работы и исследованиями было установлено, что на экстракцию должна

подаваться крупка с размером частиц 5-6 мм. Содержание мелкой фракции, т.е. проход через 3 мм сито, не должно превышать 5 %, в противном случае резко ухудшается дренаж растворителя через слой материала, что приводит к повышению масличности шрота. Содержание крупной фракции, т.е. сход с 10 мм сита, также не желателен, так как ухудшается перколяция растворителя в глубину частицы, что, в свою очередь, также увеличивает масличность шрота.

Эффективная отгонка растворителя из шрота после экстракции - достаточно сложный процесс. Технологию получения тестированного шрота для кормовых целей можно разделить на несколько стадий:

- удаление растворителя из шрота с доведением его в шроте не более 0,08 -0,1 %;

- инактивация ингибитора трипсина и снижение активности уреазы до значений менее 0,2 единиц рН;

- необходимо осуществлять сушку и охлаждение шрота. Увеличение влажности и температуры шрота приводит к его слеживанию в элеваторах, а также ухудшает питательную ценность за счет усиления окислительных процессов из-за самосогревания.

Данная задача легко решается при использовании для отгонки растворителя из шрота установки ДТСО Шумахера. То есть тостер с зонами сушки и охлаждения шрота. Процесс отгонки ведется при температуре 100-105 °С при повышенной влажности от 16 до 24 % в течение 15-30 минут. Для окончательной дезодорации шрота от паров растворителя в днище одной или нескольких секций ниже уровня шрота впрыскивается острый пар. Кроме того, конденсат острого пара облегчает процесс тостирования. Шрот, выходящий из ДТ Шумахера, имеет остаточное содержание растворителя в пределах 0,03-0,05 %. Сушка и охлаждение шрота осуществляется в нижней части ДТСО Шумахера. Сушка осуществляется горячим воздухом, подогретым в калорифере до температуры 150 °С. При сушке идет съем влаги с 16-22 % до 10-12 %. Объем воздуха на сушку обычно составляет около 375 м<sup>3</sup> на 1 тонну семян, скорость воздуха не должна превышать 0,4 м/с. Охлаждение шрота осуществляется за счет продувки его воздухом, имеющим температуру окружающей среды. Шрот из охладителя выходит с температурой на 6 °С выше температуры окружающего воздуха.



На заводах Украины отсутствие данных установок приводит к проблеме получения кондиционного по влажности и температуре шрота, закладываемого на хранение. Поэтому процесс тостирования шрота ведется на тостерах при более низкой влажности, но более продолжительное время - до 50 минут.

Мисцелла, получаемая в процессе экстрагирования соевого жмыха, подвергается обработке на дистилляционной установке с целью удаления растворителя из мала. В связи с тем, что в соевом масле содержание фосфорсодержащих веществ составляет 6,0 % и влажность до 0,3 %, процесс дистилляции необходимо вести под более глубоким вакуумом. Так, разрежение в окончательном дистилляторе должно соответствовать абсолютному давлению 50 мм рт. ст. При этом происходит частичная сушка масла, что предотвращает вспенивание мисцеллы, а также процесс самогидратации и выпадения фосфатидов внутри дистиллятора. Для дезодорации, то есть для окончательного удаления растворителя из масла, необходимо в нижнюю часть окончательного дистиллятора осуществлять впрыск перегретого острого пара с температурой 180-200 °С. Максимальная температура масла, выходящего из дистиллятора, должна быть 115 °С и температура вспышки 225 °С.

Соевый шрот на предприятиях хранится в элеваторах шрота разной вместимости. Соевый шрот, закладываемый на хранение при влажности 12% начинает слеживаться, что ухудшает нормальную его разгрузку. Кроме того, в процессе хранения усиливается комкование шрота.

---

Текучесть соевого шрота, закладываемого на хранение, достигается следующими способами:

- снизить влажность шрота до 10%;

- закладывать на хранение гранулированный шрот, который можно получать экспандированием лепестка перед экстракцией или гранулированием шрота после тестирования;

- осуществлять постоянную перекачку шрота из силоса в силос.

Маслоэкстракционные заводы Украины имеют срок эксплуатации от 16 лет Приколотнянский МЭЗ (ввод в эксплуатацию 1986 год) до 50 лет 1-я экстракционная линия на "Славолии" - Славянский МЖК (вод в эксплуатацию 1952 год). Поэтому многие экстракционные линии давно морально и физически устарели.

В настоящее время многие фирмы мира производят оборудование по современной технологии для экстракционных, подготовительных и прессовых цехов. Это такие фирмы, как: "Европа-Краун", "Десмет-Роздаунс", "Френч", "Андерсон", "Круп", "Лурги", "Андриотти", "Бюлер" и другие.

Кроме того, в Украине также есть заводы, выпускающие оборудование для маслособывающих заводов, качество которого не уступает западному. Это такие заводы, как: Хорольский механический завод, выпускающий оборудование для подготовительных цехов, черниговский Химтекстильмаш, выпускающий оборудование для прессовых цехов и измельчения товара, многие заводы химического машиностроения, частично выпускающие оборудование для экстракционных цехов.

#### 4.3 Аппаратурно-технологическая схема

Экстракционный способ применяется как в чистом виде, так и в комбинации с форпрессованием. На сегодняшний день Украинские производители соевого масла используют комбинированный (непрямой) способ экстракции, который упрощенно можно изобразить следующей блок- схемой:

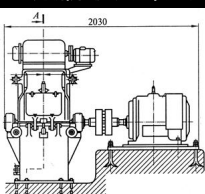
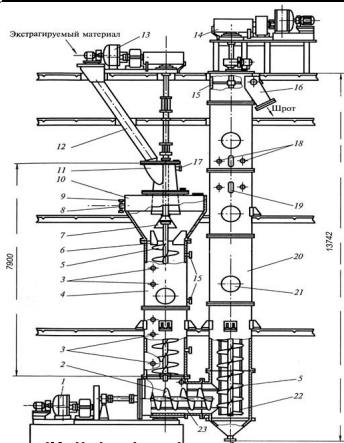
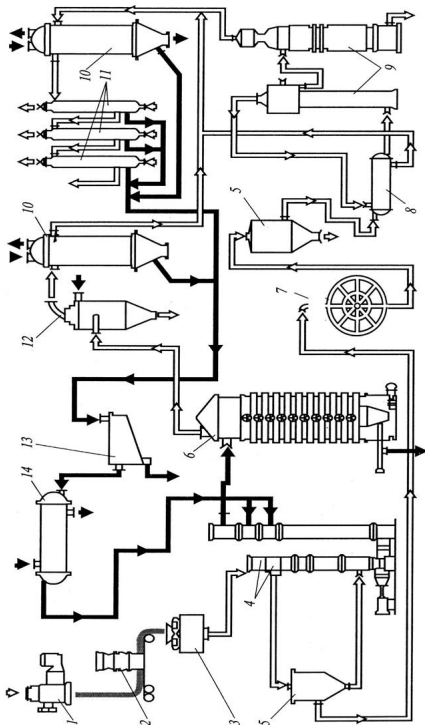
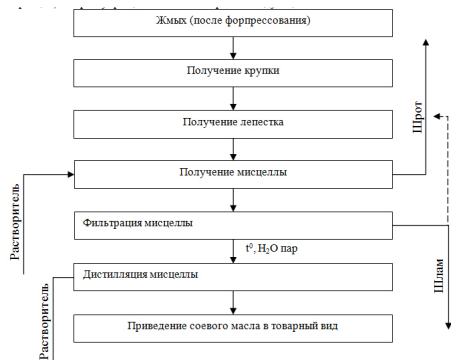
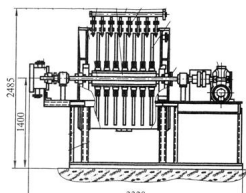


Рисунок 4 - Дробилка молотковая ДДМ



является основным элементом автосортировочного аппарата, в котором отъем от теплотворности