

Марка хлопкового масла	Назначение
Рафинированное дезодорированное	Для непосредственного употребления в пищу и для производства продуктов детского и диетического питания
Рафинированное дезодорированное «Высший сорт»	Для непосредственного употребления в пищу и для производства продуктов питания
Рафинированное дезодорированное «Первый сорт»	
Рафинированное недезодорированное	Для производства пищевых продуктов и для промышленной переработки
Нерафинированное «Высший сорт»	Для непосредственного употребления в пищу, для производства пищевых продуктов и для промышленной переработки
Нерафинированное «Первый сорт»	
Нерафинированное для промышленной переработки	Для промышленной переработки
Только прессовое масло Производится только прессовым способом	

На проектируемом предприятии вырабатывается хлопковое масло рафинированное недезодорированное для производство пищевых продуктов.

1.2. Характеристика основных и вспомогательных материалов

Исходным сырьем рафинационного завода являются нерафинированное хлопковое масло с кислотным числом 4 мг КОН/г и цветном числом 16 красных единиц при постоянных 35 желтых. При рафинации хлопкового масла используются следующие вспомогательные материалы:

- натр едкий технический в качестве нейтрализующего агента по ГОСТ 2263-79;
- кислота лимонная (пищевая) по ГОСТ 908-2004 для удаления следов мыла из нейтрализованного промытого жира и деме­таллизации жиров;
- конденсат (вода) [4].

Натр едкий должен быть изготовлен в соответствии с требованиями действующего стандарта и по технологическому регламенту в установленном порядке. Применяют для удаления из масел свободных жирных кислот.

Технический натр выпускают стандартных марок:

ТР- твердый ртутный; ТД- твердый диафрагменный; РР- раствор ртутный; РХ- раствор химический; ТД- раствор диафрагменный.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Для рафинации хлопкового масла на проектируемом предприятии используют едкий натр марки РХ. Показатели качества представлены в таблице 1.2

Таблица 1.3 - Физико-химические показатели едкого натра

Наименование показателей	РХОКП213 2110530	РХОКП213211054 0
Внешний вид	Бесцветная или окрашенная жидкость. Допускается выкристаллизовывание осадка	
1	2	3
Массовая доля едкого натра,%, не более	45,5	43,0
Массовая доля углекислого натра,%, не более	1,1	2,0
Массовая доля хлористого натра,%, не более	1,0	1,5
Массовая доля железа в пересчете на Fe ₂ O ₃ ,%, не более	0,008	0,2
Сумма массовых долей окислов железа, алюминия, марганца,%, не более	0,05	Не нормируется

Продолжение таблицы 1.3

1	2	3
Массовая доля кремниевой кислоты в пересчете на SiO ₂ , %, не более	0,5	Не нормируется
Массовая доля ртути, %, не более	Не нор-ся	0,0001
Массовая доля меди, %, не более	0,002	Не нормируется

Лимонную кислоту получают из углеводсодержащего сырья в результате микробиологического синтеза (ферментации) с использованием штаммов

гриба *Aspergillusniger*. Применяют в виде водного раствора для освобождения масла от остатков мыла. Лимонная кислота образует соли нерастворимые в сухом масле, которые удаляются из него при фильтрации.

Поскольку лимонной кислотой обрабатывают масла с остаточным содержанием мыла 0,01...0,02%, то образовавшиеся жирные кислоты незначительно повышают кислотное число масла.

Рафинированное хлопковое масло должно вырабатываться в соответствии с требованиями настоящего стандарта по технологическим инструкциям, утвержденным в установленном порядке.

Рафинированное хлопковое масло должно вырабатываться из хлопковых семян по ГОСТ 5947-2011 [5].

По органолептическим показателям рафинированное хлопковое масло должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.5.

Таблица 1.5 - Органолептические показатели хлопковое масло ГОСТ 5947-2011

Наименование показателя	Характеристика масла					Метод испытаний
	Рафинированное дезодорированное		Рафинированное недезодорированное			
	Высший сорт	I сорт	Высший сорт	I сорта	II сорт	
Прозрачность	Прозрачное					По ГОСТ 5472 По ГОСТ 5472
Запах и вкус	Без запаха; вкус обезличенного Масла		Свойственный рафинированному хлопковому маслу без постороннего запаха Без привкуса		Вкус не определяется	

По физико-химическим показателям рафинированное хлопковое масло должно соответствовать требованиям, указанным в таблице 1.6

Таблица 1.6 - Физико-химические показатели хлопковое масло

Наименование Показателя	Норма для масла				
	Рафинированное дезодорированное		Рафинированное недезодорированное		
	Высший сорт	I сорт	Высший сорт	I сорта	II сорта
Ценность в красных единицах, не более: - при 35 желтых - при 35-105 желтых	7 —	10 —	7 —	10 —	— 16
Кислотное число, мг КОН, не более	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Не жировые примеси (отстой по массе), %, не более	Отсутствуют				0,05
Мыло (качественная проба)	Отсутствует				
Йодное число, гJ/100г	101–116				
Массовая доля неомыляемых веществ, %, не более	1,0				
Температура вспышки экстракционного масла, °С, не ниже	234	232	232	232	232

1.4 Выбор технологической схемы производства

В период с 1995-1996 годов по 2011-2012 г потребление растительных масел изменилось. В общей структуре потребление первое место занимает пальмовое, затем соевое и пальмоядровое (таблица 1.7). Хлопчатник как источник получения растительного масла занимает седьмое место в мировом производстве растительного масла.

Таблица 1.7 структура потребления растительных масел

Вид масла	Производство, %	
	1995/1996	2011/2012

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

аминобензойную) кислоту. Антраниловая кислота взаимодействует не только с нативным госсиполом, но и его однозамещенными производными (с госсифосфатидами). С помощью обработки антраниловой кислотой можно извлечь до 90% госсипола и его производных, содержащихся в масле.

При взаимодействии с антраниловой кислотой образуется антранилат-госсипола, который не растворяется в масле, и может удаляться из него при отстаивании масла.

Обезгоссиполенное масло направляют на нейтрализацию. При щелочной рафинации удаляются не только свободные жирные кислоты, но и остатки о-аминобензойной кислоты, не вступившей во взаимодействие с госсиполом и его производными. Извлечение ортоаминобензойной кислоты и её производных основано на том, что она имеет кислотные группы, которые легко взаимодействуют со щелочью [6].

Технологическая схема обработки масла антраниловой кислотой состоит из следующих операций:

- приготовление масляной суспензии антраниловой кислоты $C=5\%$;
- смешение масла и суспензии при температуре $80-85^{\circ}\text{C}$;
- экспозиция (необходима для формирования осадка), время экспозиции 2-4 часа,
- фильтрование.

Количество антраниловой кислоты принимается из расчета 0,53% на каждый один процент (1%) госсипола.

Обработка хлопкового масла антраниловой кислотой позволяет снизить цветное число почти в 2 раза, содержание госсипола в 5-10 раз, содержание фосфолипидов в 3-6 раз, кислотное число на 0,1 мг КОН/г.

Масло после удаления госсипола подвергают щелочной рафинации по одному из описанных ранее методов. При этом если рафинации подвергается масло, полученное из семян 1 и 2 сортов, то в результате удаления из него госсипола, большей части нежировых примесей, части пигментов, выход рафинированного масла увеличивается, а цветное число уменьшается до 3 - 5 красных единиц при 35 постоянных желтых, без применения отбели. При этом соапсток получается хорошего качества, расход щелочи меньше [6].

1.4.1 Рафинация низкосортного хлопкового масла эмульсионным методом

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1.5 Процессуальная схема производства

Процессуальная схема нейтрализации хлопкового масла эмульсионным методом представлена на рисунке 1.

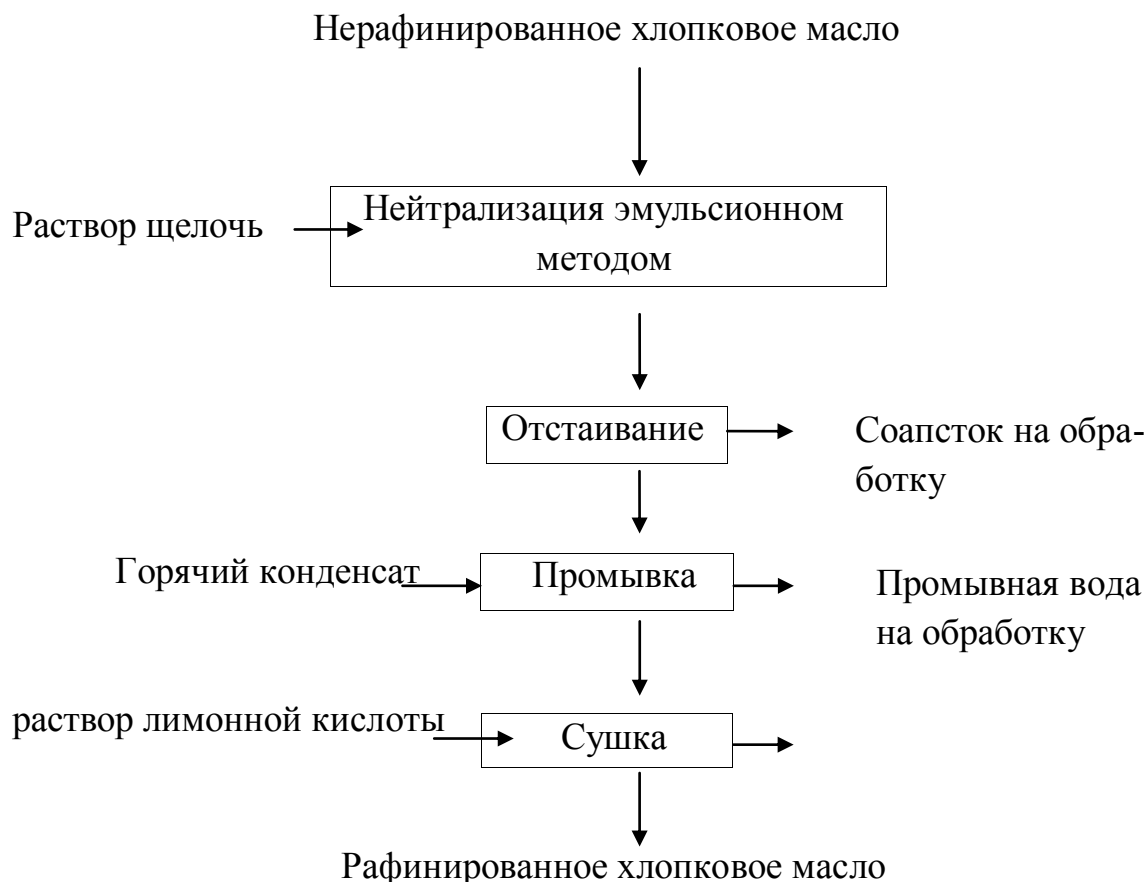


Рисунок 1- Схема рафинации хлопкового масла

Перед подачей масла в реактор, его предварительно охлаждают последовательно в двух теплообменниках сначала водой, а затем рассолом. После реактора масло с соапстоком подают в теплообменник, где его нагревают паром до температуры 60-70°C, затем масло поступает в обводнитель, куда поступает конденсат температурой 60-70°C. Это необходимо для разбавления соапстока и снижения его вязкости, смесь масла с соапсток направляют в тарельчатый отстойник, где оно отделяется от соапстока, масло направляют в отстойник для нейтрализации. Далее нейтрализованное масло поступает на промывку. Масло требует несколько промывок. Перед сушкой, в масло подают раствор лимонной кислоты. При рафинации масла эмульсионным методом образуются самые большие отходы жира в соапсток: Кн (коэффициент нейтрализации) колеблется от 3 до 6, «Жирность» соапстока составляет от 40 до 70%. Соотношение НЖ : ЖК 1:1 или 2:1. Остаточное содержание мыла в нейтральном масле составляет - 0,3-0,5% [8].

1.6.1.1 Расчет количества щелочи

Расчет 100% едкого натра на одну тонну масла для нейтрализации свободных жирных кислот, $\text{Щ}_т$, кг, вычисляется по формуле:

$$\text{Щ}_m = \frac{1000 \times 4,0 \times 40}{56 \times 100} = 0,714 \times 4,0 \quad (1.1)$$

где $\text{Щ}_т$ – теоретически потребное для нейтрализации количество щелочи, кг;

0,714 – соотношение молекулярных масс едкого натрия и едкого калия.

$$\text{Щ}_m = 0,714 \times 4,0 = 2,85$$

При нейтрализации, во избежание образования кислых мыл используют избыток щелочи. Выбираем избыток – 0,6%, расчет, $\text{Щ}_{изб}$, кг, ведется по формуле 1.2:

$$\text{Щ}_{изб} = \frac{\text{Щ}_m \times K_{изб}}{100}, \quad (1.2)$$

где $\text{Щ}_{изб}$ – количество избытка щелочи, кг;

$K_{изб}$ – избыток щелочи, %.

$$\text{Щ}_{изб} = \frac{2,85 \times 0,6}{100} = 0,017$$

Суммарный расход щелочи на одну тонну масла, $\text{Щ}_{сум}$, кг, рассчитывается по формуле:

$$\text{Щ}_{сум} = \text{Щ}_m + \text{Щ}_{изб}, \quad (1.3)$$

$$\text{Щ}_{сум} = 2,85 + 0,017 = 2,867$$

1.6.1.2 Расчет рабочего раствора щелочи

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Принимаем, что в цехе мы используем щелочь концентрацией 45% (или 669,7 г/л) и плотностью 1,483 г/см³. Расход концентрированного раствора щелочи, g, кг рассчитывается по формуле:

$$g = \frac{Ш_c \times \rho_c \times 1000}{c} \quad (1.4)$$

где g – расход рабочего раствора щелочи, кг;

ρ_c – плотность раствора щелочи, г/см³;

c – концентрация 40%-ного раствора щелочи, г/л.

$$g = \frac{2,867 \times 1,483 \times 1000}{669,7} = 6,34$$

Для нейтрализации используют раствор щелочи рабочей концентрации C_p . Принимаем C_p равным 200 г/л и плотность равную 1,190 г/см³.

Рассчитываем расход рабочего раствора, g, кг по формуле:

$$g_p = \frac{Ш_c \times \rho_c \times 1000}{C_p}, \quad (1.5)$$

где g_p – расход рабочего раствора, кг;

ρ_c – плотность рабочего раствора щелочи, г/см³;

C_p – рабочая концентрация раствора щелочи, г/л.

$$g = \frac{2,867 \times 1,190 \times 1000}{200} = 17,05$$

Количество воды, необходимое для приготовления раствора щелочи рабочей концентрации, B_n , кг, рассчитывается по формуле:

$$B_n = g_p - g, \quad (1.6)$$

где B_n – количество воды для приготовления раствора щелочи;

g_p – расход рабочего раствора щелочи, кг;

g – расход концентрированного раствора щелочи, кг.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

$$B_n = 17,05 - 6,34 = 10,71$$

1.6.1.3 Количество и состав образующегося мыла

Процентное содержание свободных жирных кислот в масле необходимо знать. Его рассчитывают, X , %, по формуле:

$$X = 0,504 \times \text{к.ч.}, \quad (1.7)$$

где X – процентное содержание свободных жирных кислот, %.

$$X = 0,504 \times 4,0 = 2,016$$

Количество и состав образующегося мыла сведены в таблицы 1.9, 1.10

Таблица 1.9 – Количество мыла

Наименование	%, на одну тонну масла	Кг, на одну тонну масла
Свободные жирные кислоты в масле	$X = 2,85$	$X = \frac{x' \times 1000}{100} = 28,5$
Остаточное кислотное число нейтрализованного масла	$X_{ост} = 0,503 \times 0,2 = 0,1006$	$X_{ост} = 1,006$
Количество мыла, оставшегося в нейтрализованном масле в пересчете на жирные кислоты	$P = 0,3$ $P_2 = 0,093 \times 0,3 = 0,0279$	$P' = 3$ $P'_2 = 2,79$
Количество жирных кислот, перешедших в мыло при нейтрализации	$\mathcal{K}_c = x - (x_{ост} + P_2) =$ $= 2,85 - (0,1006 + 0,0279) = 2,722$	$\mathcal{K}'_c = 27,22$
Количество жирных кислот, образующихся при омылении нейтрального жира	$X_2 = 0,5$	$X'_2 = 5$
Количество нейтрального жира, увлеченного в мыло.	$H_{жс} = \mathcal{K}_c = 2,85$	$H'_{жс} = 28,5$
Выбираем 1:5, тогда отходы жира в мыло $O_{ж} = K_n \times E_e$ в сепарационном методе, где K_n – коэффициент нейтрализации	$O_{жс} = \mathcal{K}_c + x_2 + H_{жс} =$ $= 2,722 + 1,006 + 2,85 = 6,706$	$O'_{жс} = 67,06$

Таблица 1.10 – Состав соапстока

Состав	Единица измерения	Количество кг на тонну масла
Жирные кислоты за счет нейтрализации	J'_c	27,22
Жирные кислоты за счет омыления нейтрального жира	X'_2	5
Нейтральный жир	$H'_{ж}$	28,5
Щелочь	Π'_c	28,67
Вода	$B'_н$	10,71
Всего	C	196,49

Жирность соапстока, D , %, рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{J'_c + X'_2 + H'_{ж}}{C} \times 100, \quad (1.8)$$

где D – жирность соапстока;

J'_c - количество жирных перешедших в соапсток, кг;

X'_2 - количество жирных кислот, образующихся при омылении нейтрального жира, кг;

$H'_{ж}$ – количество нейтрального жира, увлеченного в соапсток, кг.

$$D = \frac{27,22 + 5 + 28,5}{196,49} = 36,67$$

Количество жирных кислот, C_1 , кг, рассчитывается по формуле:

$$C_1 = \frac{J'_c + X'_2 + H'_{ж}}{D} \times 100 \quad (1.9)$$

где C_1 – количество жирных кислот при жирности 20%.

$$M_n = 1000 - (27,22 + 5 + 28,5) = 93,92$$

Расчет воды на промывку

Выбираем двукратную промывку. V_{np1} принимаем равным 100 кг и V_{np2} равным 60 кг. Принимаем, что после промывки мыла удаляются полностью. В нашем случае 1 кг на тонну или в жирных кислотах 0,93 кг на тонну [9].

Содержание нейтрального жира в промывной воде – K , принимаем равным одному. Условно принимаем, что весь нейтрализованный жир полностью улавливается в жироловушке и содержание жира в воде после жироловушки, J_b , %, рассчитывается по формуле:

$$J_b = \frac{P_2 \times 100}{V_{np1} + P_1}, \quad (1.12)$$

где J_b – содержание жира в воде, %;

P_2 – содержание жирных кислот, удаляемых при промывке, кг;

P_1 – содержание мыла в промывной воде, кг.

$$J_b = \frac{2,73 \times 100}{200 + 2,73 + 2,73} = 1,32$$

Выход масла после промывки. Количество масла после промывки, M_{np} , кг, рассчитывается по формуле:

$$M_{np} = M_n - P_2, \quad (1.13)$$

где M_{np} – количество масла после промывки, кг.

$$M_{np} = 939,2 - 2,73 = 936,5$$

Потери при сушке принимают согласно нормам расхода сырья и вспомогательных материалов и составляют 0,05%. Количество масла после сушки, M_c , кг, рассчитывается по формуле:

$$M_c = M_{np} - 0,5, \quad (1.14)$$

где M_c – количество масла после сушки, кг.

$$M_c = 936,5 - 0,5 = 936$$

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 1.12 - Материальный баланс рафинации хлопкового масла

Наименование стадии рафинации	кг, при рафинации 1т нерафинированного масла	кг, на 1 т рафинированного масла	т/сут, при рафинации Q т/сутки масла
Выход масла:			
- после нейтрализации	939,2	1004,73	80378,4
- после промывке	936,5	1001,11	80088,8
- после сушки	936,0	1000,58	80046,4
Отходи:			
- при нейтрализации	62,0	66,27	5301,6
- при промывке	5,46	5,83	466,4
Потери:			
- при промывке	-	-	-
- при сушке	0,5	0,53	42,4
Всего отходов и потерь	67,96	72,64	5,8112

1.7 Выбор и обоснование технологической операции

Рафинация хлопкового масла вызывает ряд затруднений, которые возникают в основном из-за присутствия госсипола, особенно его производных и измененных форм. Продукты изменения госсипола имеют более интенсивный спектр поглощения в видимой области света. Они не содержат функциональных групп кислого характера, поэтому не взаимодействуют или взаимодействуют слабо даже с концентрированными щелочами.

Щелочная рафинация является основным способом рафинации хлопкового масла, но отличается режимами и аппаратурно-технологическим построением схемы. Важнейшими из принятых в настоящее время схем является непрерывный эмульсионный способ и рафинация масла в мисцелле [10].

Эмульсионный метод разработан во ВНИИЖ. В основе его лежит сорбирование на развитой поверхности концентрированного соапстока пигментов хлопкового масла, прежде всего различных производных госсипола. использование щелочи высокой концентрации приводит к омылению и гидролизу части этих веществ. Максимальный эффект достигается при интенсивном контакте масла и щелочи и тонком диспергировании об-

разующегося концентрированного соапстока в масле. Процесс может осуществляться периодически и непрерывно.

Широко используется непрерывная схема рафинации, в которой для диспергирования применяют струйные реакторы-турбулизаторы. Они позволяют использовать в случае необходимости высококонцентрированные растворы щелочи, а это обеспечивает меньший расход щелочи, повышает выход рафинированного масла при значительном снижении его цветности.

Для отделения соапстока от масла в этой схеме используют разделители непрерывного действия типа тарельчатых отстойников.

1.7.1 Характеристика основного оборудования рафинационного цеха

Струйный реактор-турбулизатор (приложение 1 рисунок 2)

Представляет собой струйный смеситель, в котором диффузор турбулентно-инжекторного типа и перфорированная насадка интенсифицируют смешение масла с раствором щелочи. Реактор состоит из корпуса 1, в котором расположено сопло 2. К корпусу крепится штуцер 11 для подачи масла; штуцер 8 и игольчатый клапан 9 для подачи раствора щелочи, турбулентно-инжекторный диффузор 5 с перфорированной насадкой 6.

Диффузор 5 выполнен в виде канала переменного сечения, в котором чередуются сужения и расширения, благодаря чему движение жидкости приобретает турбулентный характер. Перфорированная насадка 6 выполнена в виде патрубка с заглушенным выходным сечением и с отверстиями диаметром 10-12 мм на боковой поверхности. Насадка расположена внутри штуцера 7, предназначенного для выхода реакционной смеси [10].

Масло под давлением 3-4 кгс/см² подается в приемную камеру 3 через штуцер 11 и сопло 2, раствор щелочи поступает в приемную камеру 3 через игольчатый клапан 9 либо от дозирующего насоса под давлением 2,5-3,5 кгс/см², либо раствор щелочи подсасывается в приемную камеру за счет вакуума, создаваемого движущейся струей масла. В этом и другом случае масло с раствором щелочи смешивается в камере смешения 4 и, пройдя диффузор 5 и перфорированную насадку 6, в виде смеси масла со щелочью и частицами соапстока выходит из штуцера 7 под давлением 1,5-2,0 кгс/см².

Обводнитель (приложение 1 рисунок. 3.)

Предназначен для непрерывного обводнения соапстока. Представляет собой вертикальный стальной цилиндр с усеченным коническим днищем, состоящий из корпуса 1, крышки 3 и набора перфорированных дисков 5. перфорированные диски на определенном расстоянии установлены внутри

поверхности тарелок, а затем сползает по тарелкам в нижнюю конусную часть разделителя. Масло, имеющее меньшую плотность, собирается над осадком в отстойной зоне 17, огибает край верхней тарелки, поступает в зону отделенного масла 18; через отверстия 20, расположенные равномерно на наружной трубе 14 под верхними тарелками, выводится в кольцевое пространство, образованное наружной трубой 14 и центральной распределительной трубой 13. Из кольцевого пространства масло через отверстия 23, трубки 24 и 4 отводится отдельно из каждой камеры 6 в коллектор 3. Трубка 24 во всех вышележащих камерах располагается строго над отверстием 23 низлежащей камеры.

Для предотвращения залегания в кольцевом пространстве увлеченных хлопьев мыла от масла.

Контроль за качеством масла, поступающего в коллектор 3, осуществляют путем наблюдения за маслом, протекающим через смотровой фонарь, установленный на каждой трубе 4. При поступлении мутного масла из какой-либо камеры отключают эту камеру полностью, либо регулируют количество выходящего масла, а тем самым и его скорость движения по камере. Масло из коллектора 3 непрерывно отводится на дальнейшую обработку [10].

Соапсток из нижней части разделителя через штуцер 11 непрерывно выводится из аппарата.

1.7.2 Расчет вспомогательного оборудования рафинационного цеха

Расчет бака для масла цилиндрического с эллиптическим днищем

Исходные данные:

Производительность Q, т/сут	80
Плотность масла ρ , т/м ³	0,925
Коэффициент заполнения, ϕ	0,9
Запас времени τ , ч.....	24
Высота этажа Нэт, м.....	6000

Расчет сводится к нахождению полной вместимости и габаритных размеров.

Расчет полной вместимости определяется по формуле:

$$V = \frac{\pi \cdot D}{4} * h, \quad (1.15)$$

Принято к установке 4 бака для масла общей высотой 2.8 м каждый и общим объемом $V_H=20\text{м}^3$.

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

1.9 Организация и методы технологического контроля

Для обеспечения качественных показателей готовой продукции на проектируемом заводе, в рафинационном и майонезном цехах, необходим строгий теххимический контроль производства, на всех этапах производства продукции. Теххимический контроль рафинационного производства представлены ниже в таблицах 1.3

1.9.1 Организация и методы технологического контроля производства

Таблица 1.13 - Теххимический контроль производства

Наименование стадий и место отбора проб	Объект и место контроля	Периодичность контроля	Нормы или технические показатели контроля	Методы и средства контроля	Лицо, осуществляющее контроль
1	2	3	4	5	6
Сырье и вспомогательные материалы					
Масло хлопковое рафинированное дезодорированное	Органолептические показатели: М. д. влаги и летучих веществ, КЧ, мыло качественно, ПЧ, Ж. К. состав	Каждую партию	ГОСТ 1128-75	По ГОСТ 5477 По ГОСТ 5476 По ГОСТ 11812 По ГОСТ5481 По ГОСТ 5480 По ГОСТ5475 По ГОСТ5479 По ГОСТ9287	ОКК Лаборатория
Масло в процессе нейтрализации	Нейтрализатор	Дистанционным или местным термометром; пробоотборником	Во время проведения процесса; во время проведения процесса	Температура; характер формирования хлопьев	Цех

Лист

Раствор щелочи	Мерник для щелочи	Пробоотборником после перемешивания;	При каждом приготовлении раствора; перед каждой нейтрализацией	Концентрация; Температура	Лаборатория
Нейтрализованное масло	Нейтрализатор	Зональным пробоотборником	От каждой партии	Кислотное число, цветность	Лаборатория
Промытый жир	Промывной аппарат	Пробоотборник	В средне-сменной пробе или из каждого промывного аппарата	Содержание мыла	Лаборатория

Продолжение таблицы 1.13

1	2	3	4	5	6
Жир в процессе промывки	Промывной аппарат	Дистанционным или местным термометром; пробоотборником при сливе воды; пробоотборником после слива	Перед каждой промывкой или систематически; по мере необходимости; после каждой промывки	Температура содержание в жире мыла	Цех Лаборатория
Масло после сушки	Приемный сборник или бак	Пробоотборником	Из потока фильтрации дезодората	Вкус и аромат, цветность, кислотное число, перекисное число, массовая доля нежировых примесей, фосфорсодержащих веществ, анизидиновое число,	Лаборатория
Фасовка готового продукта	Внешний вид упаковки (целостность упаковки,	Выборочно		Визуально	ОКК

	товарный вид и др.) Наличие четкой даты выработки. Точность дозирования		ГОСТ 8.579	Весы	
Масло расфасованное	Органолептические показатели М. д. влаги Перекисное число	1 раз в смену	ГОСТ Р 52465-2005	ГОСТ 5274 ГОСТ 26593	ОКК Лаборатория

1.10 Проектное решение производственного участка

Основными требованиями к промышленным зданиям и сооружениям являются: надежность конструкции, безопасность условий труда, экономичность и соблюдение промышленной эстетики.

Расчетная зимняя температура – минус до 40-45 °С. Глубина промерзания грунта – 2,2 м. Глубина закладки ленточного фундамента под несущими кирпичными стенами – 2,7 м.

Настоящим проектом предусмотрено строительство производственного корпуса разделенного на отсеки кирпичными стенами. Отсек рафинационного цеха, вид сверху которого также имеет форму прямоугольника со сторонами 18600×42600 мм, расположен в осях А-Г, 1-9.

Рафинационный цех двухэтажный с высотой этажей 6000 мм. В рафинационном цехе расположены вспомогательные помещения, которые отделены от производственного помещения кирпичными стенами толщиной 200 мм.

Естественное освещение в отсеке рафинационного цеха осуществляется через оконные проемы размерами 3000×3600 мм.

Ширина маршей всех металлических лестниц 800 мм, углы наклона косяков в зависимости от предназначения лестницы выбраны из ряда 45, 60, 90°.

Двери имеют высоту 2000 мм, их ширина конструктивно выбрана из ряда 800, 1000 и 1200 мм. В рафинационном цехе предусмотрены распашные ворота, которые имеют размеры 3000×3000 мм. Полы производствен-

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Таблица 1.19 - Растворимость высокоплавких триглицеридов в жидком масле

Наименование показателя	Значение показателя			
	Тринасыщенные	Олеодинасыщенные симметричные	Олеодинасыщенные несимметричные	Линолеодинасыщенные несимметричные
Температура плавления бетаполиморфной формы, °С	66,4	38,2	34,5	33
Растворимость, %, при температуре, °С:10	1	1	2,3	2,5
20	1	3,8	10	
30	1	27	50	
40	1	100	100	
50	5,5	100	100	
60	34	100	100	

Для отделения высокоплавких глицеридов хлопковое масло фракционируют кристаллизацией при низких температурах. Жидкая фракция в дальнейшем используется как салатное масло для производства майонеза и в консервной промышленности, а твердая фракция – в маргариновой и кондитерской промышленности.

В связи с тем, что при фракционировании в промышленных условиях процесс кристаллизации редко доходит до термодинамического равновесия, а также вследствие частичной растворимости высокоплавких триглицеридов при температуре фракционирования, в получающемся салатном хлопковом масле остается до 2% высокоплавких глицеридов и значительное количество более низкоплавких линолеодинасыщенных глицеридов (таблица 20). Таким образом, из рафинированного хлопкового масла удаляется при фракционировании около 6% высокоплавких триглицеридов.

Таблица 1.20 - Триглицеридный состав натурального, переэтерифицированного и салатного хлопковых масел и образцов масел, поступающих на фракционирование

Триглицериды					Молярная доля триглицеридов в хлопковом масле, %				
					салат-	Рафи-	Переэте-	Смеси рафинированного	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					Лист

Смешение переэтерифицированного и рафинации хлопкового масла	-	1:4
Низкотемпературное частично переэтерифицированного хлопкового масла	0,10	0,10
Дезодорация хлопкового салатного масла	0,15	0,05
Полировочная фильтрация салатного масла	-	0,05

Хлопковое масло, направляемое на переэтерификацию, должно отвечать определенным требованиям (таблица 1.23)

При соответствии качества рафинированного высушенного хлопкового масла требованиям теоретический расход катализатора переэтерификации (этилат натрия) составляет 0,125% от массы масла. В зависимости от качества товарного катализатора дозировка этилата натрия составляет 1,2-1,4 кг/т масла.

Для проведения глубокой сушки и процесса переэтерификации используют переэтерификатор – тепловой вакуум – промывной аппарат, снабженный устройством для загрузки катализатора.

Катализатор вводят в переэтерифицируемое масло в виде сухого порошка. Смешение масла с порошкообразным катализатором производят непосредственно в переэтерификаторе.

Таблица 1.23 – Качественные показатели хлопкового масла, направляемого на переэтерификацию

Показатели	Норматив
Массовая доля влаги, %, не более	0,015
Кислотное число, мг КОН/г, не более	0,20
Перекисное число, ммоль активного кислорода на кг не более	1,0

Для завершения процесса переэтерификации смесь масла с катализатором выдерживается в переэтерификаторе при 80-90°C в течении 30 мин. Характерным признаком наличия в масле достаточного количества катализатора и нормального протекания процесса является светло-коричневый цвет масла (цвет чая). По окончании выдержки процесс переэтерификации прекращают, дезактивацию остаток катализатора. Для разрушения остатка катализатора и удаления основной массы переэтерифицированное хлопковое масло обрабатывают в переэтерификаторе 1%-ным горячим раствором хлористого натрия, подаваемым в количестве 7-10% от массы масла. Фазы

2. БЕЗПАСНОСТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

2.1 Экологическая безопасность

Проблемы экологии занимают важное место в развитии экономики и находят своё решение в ряду самых главных проблем, определяющих благополучие общества и здоровья людей. Экологические знания для современного человека направлены на то, чтобы не только знать об экологических проблемах, но и уметь их распознавать, предотвращать, нейтрализовать и предвидеть.

Производство продукции должно соответствовать требованиям действующего законодательства Российской Федерации и обеспечить соблюдение нормативов по охране окружающей среды на основе экологически безопасных технологий и производств. Надзор предприятий осуществляет Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору.

По защите окружающей среды от вредных воздействий существует несколько направлений:

- организация безотходного производства, все отходы используются для последующих циклов данного производства или других производств;
- механическая, химическая, физико-химическая и биологическая очистка сточных вод.
- очистка загрязненного воздуха перед выбросом в атмосферу.

Обязательным условием современного промышленного производства и проектирования является внедрение передовых ресурсосберегающих, безотходных и малоотходных технологических решений, позволяющих максимально сократить или избежать выбросов в атмосферу, почву и водоёмы, предотвратить или снизить воздействие физических факторов до гигиенических и ниже.

2.1.1 Характеристика отходов рафинационного цеха

В сточных водах рафинационного производства содержатся растворенные органические и минеральные вещества и нерастворимые вещества, находящиеся во взвешенном и эмульгированном состоянии, которые трудно отделяются от воды при отстаивании.

В сточных водах образуются жировые эмульсии за счет перемешивания жира с водой с помощью пара, путем перекачивания насосами и т.п.

Жировые вещества, находящиеся в сточных водах в виде пленки и во взвешенном состоянии, задерживаются с помощью отстаивания в жироловушках и используются в мыловарении, а заэмульгированные жировые веще-

ства не выделяются отстаиванием в жироловушках, поэтому требуют специальных методов очистки.

Данные отходы производства могут быть использованы как в промышленных условиях, так и в кормовых целях. Соапсток, полученный при рафинации хлопкового масла имеет очень темный цвет. Поэтому хлопковый соапсток сначала доомыляет щелочью затем нейтрализуют полученное мыло серной кислотой. после обработки серной кислотой реакционную массу отстаивают. Система разделяется на две фазы. Верхнюю фазу (соапсточные липиды) перекачивает в другую емкость и промывает несколько раз конденсатом. Соапсточные липиды хлопкового масла сушат и направляют на дистилляцию. Дистиллированные жирные кислоты хлопковое масло является ценным сырьем для мыловарения.

2.2 Условия труда

Линия рафинации хлопкового масла эмульсионным методом расположена на трех этажах производственного здания в г. Исфара. Нормируемые площадь и объем производственного помещения выбраны в соответствии с СНиП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий». Характеристика производственных помещений представлена в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Характеристика производственных помещений проектируемого предприятия

Цех, отделение	Строительные размеры, м	Площадь и объем производственного помещения на 1 работающего				Периодичность уборки в смену
		м ²		м ³		
		Норма	факт	норма	факт	
Рафинационный	1 этаж: 60×18×6 2 этаж: 60×18×6	4,5	20,7	25	124,6	1 раз в смену

Проведенный анализ производственных площадей показал, что площади и объемы, приходящиеся на одного работающего, соответствуют требованиям нормативов, что обеспечивает безопасное и удобное обслуживание оборудования.

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Чтобы создать благоприятные условия для работающих необходимо предусмотреть проектом санитарно-бытовые помещения в соответствии с требованиями СНиП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». При этом следует учитывать количество работающих, их половую принадлежность и группы производственного процесса по санитарной характеристике.

Номенклатура и оборудование санитарно-бытовых помещений на проектируемом предприятии представлены в таблице 2.2

Таблица 2.2 – Номенклатура и оборудование санитарно-бытовых помещений

Отделение	Количество работающих в максимальную смену		Группа производственного процесса	Санитарно-бытовые помещения		Санитарно-технические устройства			
	жен.	муж.		Наименование	Площадь, м ²		Наименование	Площадь, м ²	
					факт	норма		факт	норма
Рафинационный	21	29	4	уборные	2,4	1,96	напольные чаши и писсуары уборных	2	2

Предусмотренных санитарно-бытовых помещений достаточно и их площади соответствуют требованиям СНиП 44.13330.2011. Так же при списочной численности менее 20 человек в цехе предусматривается медицинская аптечка.

Важную роль в производственном процессе играет освещенность рабочего места и помещения в целом. Правильно выбранное и спроектированное освещение благоприятно влияет на производственную атмосферу. Это оказывает положительное психологическое и физиологическое воздействие на работающего. Кроме того, благодаря хорошей освещенности рабочего места повышается безопасность труда, снижается травматизм. Также улучшение условий зрительной работы способствует повышению производительности труда на 10-15%.

Согласно СНиП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» устанавливаем нормы естественного и искусственного освещения производственных помещений. В зависимости от характеристики работ выбираем разряд и подразряд зрительных работ Va. Кемеровская область относится к первой группе, поэтому нормативные коэффициенты естественного освещения необходимо домножать на коэффициент светового климата $m_N=1$.

Принимаем общее освещение, указанное в таблице 2.3

Таблица 2.3 – Освещение производственных помещений

Цех, отделение	Группа административного района	Разряд и под-разряд зрительной работы	Искусственное освещение					Тип ламп и исполнение светильников	Естественное освещение, %		Совмещенное освещение, %	
			Освещенность, лк			Коэффициенты			При верхнем и комбинированном	При боковом	При верхнем и комбинированном	При боковом
			Комбинированное освещение	Общее	Ослепленности	Пульсации, %						
							Всего		В т. ч. общего			
рафинационный	1	V a	400	200	300	40	20	ПВЛ 1-2*40, ЛД-40	3	1	1,8	0,6
			400		300							

В цехе необходимо предусматривать аварийное освещение, так как внезапное отключение рабочего освещения и связанное с этим нарушение нормального обслуживания технологического оборудования, могут вызвать несчастный случай или может возникнуть аварийная ситуация. Наименьшая освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5% от общей. Светильники аварийного освещения должны присоединяться к сети, не зависящей от сети рабочего освещения и должны отличаться от применяемых для рабочего освещения типом, размерами и иметь специальные знаки. Также предусматривается эвакуационное освещение на лестничных площадках.

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека в условиях производства является обеспечение нормативных метеоусловий в производственных помещениях.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», устанавливаем категорию работ по тяжести и выбираем параметры микроклимата. В зависимости от характера работы, устанавливаем категорию работ IIa.

В таблице 2.4 приведены основные параметры микроклимата, оказывающее влияние на самочувствие работника. Желательно поддерживать оптимальные параметры, но так как по условиям технологического процесса это не всегда возможно, то предусматривают допустимые параметры.

Таблица 2.4 – Оптимальные и допустимые параметры микроклимата

											Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							

Цех, отделение	Период года	Категории работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, %		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
			Оптимальная	Допустимая Выше/ниже оптимальной	Оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	Допустимая Выше/ниже оптимальной
рафинационный	холодный	Пб	19-21	21,1-23,0/ 17,0-18,9	18-22	16-24	60-40	15-75	0,2	0,3/0,1
	теплый	Пб	20-22	22,1-27/ 18,0-19,9	19-23	17-28	60-40	15-75	0-2	0,4/0,1

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных рабочих мест в тех случаях, когда по техническим требованиям производства не обеспечиваются оптимальные нормы.

В ходе технологического процесса в рабочую зону производственных помещений выделяется влага, тепло, вредные вещества. Для удаления вредных веществ и подачи чистого воздуха на проектируемом предприятии предусмотрены вентиляционные системы двух видов: вытяжная – для удаления загрязненного воздуха и приточная – для подачи чистого воздуха.

Основные системы вентиляции для проектируемых отделений выбраны на основании СНиП 41.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» и представлены в таблице 2.5. Резервные вытяжные вентиляторы автоматически включаются при остановке основных. Необходимо предусматривать блокировку местной вытяжной вентиляции с пусковыми устройствами технологического оборудования таким образом, чтобы последнее не могло работать при бездействии местных отсосов.

Таблица 2.5 – Системы вентиляции

Помещение, отделение, цех	Основные выделяющиеся вредности	Системы вентиляции		
		Вытяжная	Приточная	
			В холодный период года	В теплый период года
рафинационный	Избытки тепла. Пары гидроксида натрия, пыль отбелных глин.	механическая общеобменная из верхней зоны, местные отсосы	механическая рассредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону	естественная в рабочую зону каждого этажа

Аварийную вентиляцию предусматривают в связи с возможностью образования взрывоопасных смесей пыли с газом. Установки аварийной вентиляции должны располагаться с наружной стороны здания.

Для расчета необходимого количества тепла на отопление проектируемого предприятия выбор исходных данных выполнен в соответствии со СНиП 23.01-99 «Строительная климатология». Система отопления выбрана согласно СНиП 41.01-03.

Годовой расход тепла на отопление (Q , МВт) рассчитывается по формуле:

$$Q = q \cdot a \cdot (t_b - t_n) \cdot V \cdot n \cdot r,$$

где q – удельная тепловая характеристика здания, Вт/м³·°С. Принимаем $q = 0,37$ Вт/м³·°С,

a – поправочный коэффициент ($a = 1$),

t_b – внутренняя температура отапливаемых помещений, °С,

t_n – температура наружного воздуха, °С,

V – объем помещений, м³,

n – продолжительность отопительного сезона, сутки,

r – количество часов работы отопительной системы в сутки.

$$Q = 0,37 \times 1 \times (19 - (-39)) \times 3240 \times 235 \times 24 = 392 \text{ МВт}$$

На проектируемом предприятии предусмотрена паровая система отопления. Систему отопления предусматривают для обеспечения равномерного нагревания воздуха в помещении, гидравлической и тепловой устойчивости. В качестве носителя применяют воду, поступающую от городского водопровода.

2.2.1 Идентификация вредных и опасных факторов

На чертеже изображена технологическая схема производства масла, условными обозначениями указаны выявленные вредные и опасные факторы производства.

Вредности	Опасности
Вл – влаговыделения	Эт - электротравмы
Т – тепловыделения	Пв – падение с высоты
Г – газоразделения	Мт – механические травмы
Ш – шум	Псп – падение на скользком полу
Вб – вибрация	То – термический ожог
М – масловыделения	Мр – механические разрушения
	Фв- физический взрыв

Результаты анализа вредных производственных факторов представлены в таблице 2.7

Таблица 2.7 – вредные факторы и средства защиты

Вредности	ПДУ	Действие на организм человека	Средства защиты
Влаговыведение	$\phi \leq 75\%$	Заболевание дыхательных путей, переохлаждение	Спецодежда, вентиляция, СИЗ
Тепловыделение	$\leq 45 \text{ } ^\circ\text{C}$	Нарушение сердечнососудистой деятельности, перегрев	Вентиляция, термоизоляция
Шум	80дБА	Расстройство ЦНС, снижение слуха	Звукопоглощение
Вибрация	92дБА	Расстройство вестибулярного аппарата	Виброизоляция
Масловыделения: - машинное	5 мг/м ³	Раздражающее действие на поверхность тканей дыхательных путей, слизистых оболочек и кожи	Спецодежда, СИЗ

2.3 Безопасность производственного процесса и технологического оборудования

2.3.1 Пожарная безопасность

Пожаро-взрывоопасность производств оценивается с помощью показателей пожаро-взрывоопасности веществ, используемых в производственных процессах.

Оценка была произведена согласно ГОСТ 12.1.004-91. «Пожарная безопасность. Общие требования безопасности», ГОСТ 12.1.010-76. «Взрывобезопасность. Общие требования» и представлена в таблице 2.8.

Таблица 2.8 – Пожароопасные свойства веществ

Цех, отделение	Наименование веществ	Агрегатное состояние	НКПВ, г/м ³	t воспламенения, ⁰ С	Энергия зажигания, мДж	Максимальное давление взрыва, кПа
рафинационный	Масло	жидкость	—	438	—	—

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо планирование и осуществление противопожарных мероприятий; необходимо также учитывать пожароопасные свойства веществ, используемых в процессе производства; предусматривать средства пожаротушения; эвакуацию работающих в случае возникновения пожара.

Первичные средства пожаротушения рекомендуется использовать для локализации и тушения пожаров в начальной стадии. Первичные средства пожаротушения размещают на видных местах, для обеспечения доступа в любое время.

Выбор средств пожаротушения выполнен с учетом степени огнестойкости здания, категории помещения по взрывопожарной опасности и класса возможного пожара (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Характеристика средств пожаротушения

Цех, отделение	Горючее вещество	Класс пожара	Степень огнестойкости здания	Первичные средства Пожаротушения
Рафинационный	Масло	B ₁	II	Углекислотные огнетушители
	Электроустановки	E		Порошки, хладоны, газоаэрозольные составы, CO ₂
	твердое	A ₁		Вода со смачивателем, хладоны, порошки типа АВСЕ

Число эвакуационных выходов из здания должно быть не менее числа эвакуационных выходов с любого этажа здания. При наличии двух эвакуационных выходов они должны быть расположены рассредоточено и обеспечивать безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в здании. Высота эвакуационных выходов должна быть не менее 1,9 м. Ширина не менее 0,8 м. Выходы, не отвечающие требованиям, предъявляемым к эвакуационным выходам, могут рассматриваться как аварийные и предусматриваться для повышения безопасности людей при пожаре.

При разработке проектов зданий и сооружений должна соблюдаться инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений» [9]. Инструкция устанавливает необходимый комплекс мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, предохранения зданий, сооружений, оборудования и материалов от взрывов, пожаров и разру-

шений, возможных при воздействии молнии. Характеристика молниезащиты представлена в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Молниезащита зданий и сооружений

Район расположения предприятия	Среднегодовая продолжительность гроз, ч/год	Класс зоны	Тип зоны	Категория молниезащиты	Тип молниезащиты
Исфара	40-60	П-I	B	II	стержневой

2.3.2 Электробезопасность

Нарушение правил электробезопасности при использовании технологического оборудования, электроустановок и непосредственное соприкосновение с токоведущими частями установок, находящихся под напряжением, создает опасность поражения электрическим током.

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок относятся: изоляция, ограждение, блокировка, пониженные напряжения, электробезопасные средства, сигнализация. Надежная изоляция проводов от земли и корпусов электроустановок создает безопасные условия для обслуживающего персонала. Основная характеристика изоляции – сопротивление. Согласно ПУЭ сопротивление изоляции в электроустановках напряжением до 1000 В должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции необходимо регулярно контролировать.

Для обеспечения недоступности токоведущих частей оборудования и электрических сетей применяют сплошные и сетчатые ограждения.

Блокировку применяют в электроустановках напряжением свыше 250В, в которых часто производят работы на ограждаемых токоведущих частях. С помощью блокировки автоматически снимается напряжение с токоведущих частей электроустановок при прикосновении к ним. По принципу действия блокировки бывают механические, электрические и электромагнитные.

К числу используемых средств относят: изолирующие штанги, изолирующие и электромагнитные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, калоши, коврики, указатели напряжения. Для предупреждения персонала о наличии напряжения или его отсутствии в электроустановках применяется звуковая или световая сигнализация.

С целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арутюнян, Н.С. Технология переработки жиров: учебник / Н.С. Арутюнян, и др.; ред. Н.С. Арутюнян. – М.: Агропромиздат, 1998. – 451 с.
2. Арутюнян, Н.С. Лабораторный практикум по химии жиров / Н.С. Арутюнян, Е.П. Корнена, Е.В. Мартовщук и др.; под ред. Н.С. Арутюняна и Е.П. Корненой. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 264 с.
3. Ипатова, Л.Г. Жировые продукты для здорового питания. Современный взгляд. – М.: ДеЛи принт, 2009. – 396 с.
4. [Исмаатов, С.Ш.](#) Интенсификация рафинации хлопкового масла с применением электромагнитной обработки [Текст] / С. Ш. Исмаатов, К. Х. Мажидов // Масложировая промышленность. - 2008. - №5. - С. 22-23
5. [Исмаатов, С.Ш.](#) Рафинация экстракционного хлопкового масла [Текст] / С. Ш. Исмаатов, К. Х. Мажидов // Масложировая промышленность. - 2011. - №4. - С. 19
6. Корнена, Е.П. Технология отрасли (Производство растительных масел) / Л.А. Мхитарьянц [и др.]; ред. Е.П. Корнена. – СПб.: Гиппократ, 2009. – 352 с.
7. Мирзаев А.Н. Перспективы применения карбамида в процессе рафинации хлопкового масла [Текст] / А. Н. Мирзаев [и др.] // Масложировая промышленность. - 2004. - №4 . - С. 31-32
8. Нечаев, А.П. Пищевая химия / ред.: А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова. – СПб.: ГИОРД, 2001. – 592 с.
9. Нечаев А. П. Технологии пищевых производств. – М.: КолосС, 2005. – 768 с.
10. Позняковский, В.М. Экспертиза масел, жиров и продуктов их переработки. Качество и безопасность / Е.П. Корнена, Л.В. Терещук, В.М. Позняковский и др.; под общ. ред. В.М. Позняковского. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2007. – 272 с.
11. [Равшанов, Д.А.](#) Исследование процесса рафинации хлопкового масла в мисцелле [Текст] / Д. А. Равшанов, Ю. К. Кадиров, М. Т. Турсунов, О. К. Юнусов // Масложировая промышленность. - 2011. - №5. - С. 17
12. Рафинация растительных масел в мисцелле [Текст] : обзор. - М. : ЦНИИТЭИпищепром, 1975. - 42 с.
13. Руководство по методам исследования, теххимическому контролю и учету производства в масложировой промышленности [Текст] : руководство. Т.П. Вып.2. Новые методы исследования жиров и масел и теххимического контроля в производстве растительных масел, в рафинации и гидрогенизации жиров и масел, в производстве пищевых жиров, мыла и синтетических моющих средств / ред. А. Г. Сергеев. - Л. : [б. и.], 1974. - 342 с.
14. Сорокопуд В.В. Оборудование отрасли [Текст] : учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по напр. 260100 "Продукты питания из растительного сырья", 151000 "Технологические машины и оборудование" / В. В. Сорокопуд, И. Б. Плотников. - Кемерово : КемТИПП, 2013. - 175 с.

15. [Суванова, Ф. У.](#) Применение цеолитов для очистки хлопкового масла [Текст] / Ф. У. Суванова // Масложировая промышленность. - 2009. - №5. - С. 16-17
16. [Султанов, А. А.](#) Повышение качества рафинированного хлопкового масла, полученного из высокоопушенных семян [Текст] / А. А. Султанов, Ш. Ш. Хакимов, К. Х. Мажидов // Масложировая промышленность. - 2012. - №2. - С. 28-29
17. Терещук Л. В. Пищевая химия. – Кемерово.: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2002. – 104с.
18. Терещук Л. В. Принципы экологии и ресурсосбережения отрасли [Текст] : лабораторный практикум для студ. вузов / Л. В. Терещук, А. И. Лосева ; КемТИПП. - Кемерово : КемТИПП, 2007. - 116 с.
19. Терещук Л. В. Технология отрасли. Расчет теоретического материального баланса сырья, продуктов и отходов масло-жирового производства [Текст] : метод. указания для студ. 5 курса спец. 260401 "Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов" всех форм обучения / Л. В. Терещук [и др.] ; КемТИПП, каф. технологии жиров, биохимии и микробиологии". - Кемерово : КемТИПП, 2009. - 100 с.
20. Терещук Л. В. Технология отрасли. Производство маргаринов и спредов [Текст] : учеб. пособие для бакалавров и магистров, обуч. по напр. подгот. 260100 "Продукты питания из растительного сырья", по профилю "Технология жиров, эфирных масел и парфюмерно-косметических продуктов" / Л. В. Терещук, К. В. Старовойтова. - Кемерово : КемТИПП, 2013. - 139 с.
21. Файнберг Е.Е. Технологическое проектирование жироперерабатывающих предприятий. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 415с.
22. Чубинидзе Б.Н. Оборудование предприятий масложировой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1985. – 304 с.
23. Щербаков, В.Г. Биохимия и товароведение масличного сырья: учебник / В.Г. Щербаков, В.Г. Лобанов. – М.: Колос, 2004. – 360 с.
24. Шифрин С.М. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 272 с.
25. Шмидт А.А. Опыт освоения и эксплуатации установок непрерывной сепарационной рафинации жиров и масел. – М.: НИИ пищевой промышленности, 1975. – 40 с.
26. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод. – М.: Ассоциация строительных вузов, 2004. – 704 с.