

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
БУХАРСКИЙ ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

КАФЕДРА «ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА**

**на тему:**

*«Производство туалетного мыла на основе  
глицерина производительностью 10 000 т/год.»*

1

*Выполнил:* студент гр. 17-14 КТ  
*Ашуров Н.*

*Руководитель:* доц. Раджабова В.Э.

*«Утверждаю»*

*Зав. кафедрой КТ:* доц. Хайитов А.А.

*Декан факультета*

*Хи ПТ:* доц. Адизов Р.Т.

**Бухара - 2018**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
<b>ОБЩАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>6</b>
1.1. Классификация, ассортимент и рецептура изготавливаемой продукции	
1.2. Характеристика готовой продукции	8
1.3. Характеристика исходного сырья, основных и вспомогательных материалов	13
<b>2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</b>	<b>21</b>
2.1. Выбор и обоснование технологической схемы производства туалетного мыла	
2.2. Материальные расчеты	41
2.2.1 Материальные расчеты гидролизно-глицеринового цеха	
2.3. Материальный расчет цеха туалетного мыла	47
2.4. Материальный расчет цеха дистилляции жирных кислот	55
2.5. Расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования	57
Заключение	59
<b>3. БЖД</b>	<b>60</b>
3.1. Охрана труда работников предприятий	
3.2. Основные правила безопасного ведения технологического процесса	62
3.3. Организация пожарной профилактики	65
3.4. Средства индивидуальной защиты работающих	66
3.5. Подготовка персонала объектов к действиям в условиях угрозы либо возникновения ЧС, обусловленной террористическими актами	69
3.6. Мероприятия по оздоровлению воздушной среды	70
Список использованной литературы	73

## Введение

На современном этапе рыночного развития химической промышленности Узбекистана основное внимание уделяется рациональному использованию местных сырьевых ресурсов, позволяющих значительно снизить цены на выпускаемые продовольственные товары. На протяжении веков мыло являлось широко распространенным и почти единственным средством для мытья, стирки и ухода за телом. Оно также использовалось в качестве поверхностно-активного вещества (ПАВ) в различных областях техники. Это объяснялось его высокой моющей способностью и сравнительной простотой производства. Потребление моющих средств в республике Узбекистан в целом возрастает, что является одним из показателей повышения материального и культурного уровня жизни народа. Прирост потребления идет за счет синтетических моющих средств и туалетного мыла [1].

### 3

В связи с этим исследования в направлении создания и производства туалетного мыла, повышения качества и расширение ассортимента, использование в рецептуре моющего средства новых видов сырьевых источников, освоение в производственной практике научно-обоснованных и экологически чистых технологий являются важными и актуальными.

Производимое в малых и собственных предприятиях туалетное мыло по основным показателям не соответствует стандартам, санитарным и гигиеническим требованиям [2].

В республике для производства туалетных мыл имеются достаточные возможности, для этого достаточно местного и нетрадиционного сырья с меньшей стоимостью.

Для повышения качества и расширения ассортимента туалетных мыл планируется рациональное и эффективное использование новых видов местных сырьевых источников, красителей и поверхностно-активных веществ и ароматизаторов.

Успехи в области физико-химических технологий поверхностно-активных веществ, а также развитие промышленности нефтехимического синтеза привели к созданию и организации массового производства синтетических моющих средств, имеющих значительные преимущества перед жировыми мылами [3].

В настоящее время в странах независимых государств основные объёмы синтетических моющих средств производятся на предприятиях химической промышленности.

4 Особую группу туалетных мыл составляют мыла специального назначения, используемые для гигиенических целей, в промышленности, сельском хозяйстве, медицине и др. Среди них широкое распространение получило мыло, содержащее различные полезные добавки, дезинфицирующие и лечебно-профилактические.

Анализ и оценка ассортимента и качества мыла свидетельствуют о том, что в информационных источниках достаточно освещены вопросы, касающиеся изучаемых проблем. Однако изложенные исследования и разработки проведены в Российской Федерации. В Узбекистане этим вопросам уделено мало внимания [4, 5, 64].

Поэтому требуется проведение интенсивных исследований в направлении расширения ассортимента и повышения качества мыла, в особенности его туалетных сортов.

## 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1. Классификация, ассортимент и рецептура изготавливаемой продукции

Глицерин – органическое соединение, относящееся к полиолам – спиртам, содержащим в молекуле несколько гидроксильных групп.

В обычных условиях представляет собой прозрачную бесцветную сиропообразную жидкость, сладкую на вкус. Он гигроскопичен и может поглотить из воздуха до 40% влаги от своей массы. Смешивается с водой во всех соотношениях, смешивается с метиловым и этиловым спиртами, растворяется в ацетоне. Глицерин растворяет многие вещества неорганического происхождения, в том числе гидроксиды калия и натрия, натрий хлористый и серноокислый, гидроксид кальция, соли ряда тяжелых металлов.

5

Производят глицерин сырой и дистиллированный. В зависимости от показателей качества сырой глицерин выпускают I, II и III сортов. Как III сорт оценивают глицерин, полученный из подмыльных щелоков.

Глицерин вырабатывается многих сортов, однако большее применение в промышленности находит дистиллированный глицерин.

Дистиллированный глицерин выпускается четырех марок:

Д-98 – динамитный;

ПК-94 – для фармакопейных целей, а также для пищевой и косметической промышленности;

Т-94; Т-88 – технический.

Глицерин дистиллированный применяется в химической, фармацевтической, оборонной, легкой и ряде других отраслей промышленности.

Учитывая его широкое применение, в выпускной квалификационной работе принята разработка дистиллированного глицерина в гидролизно-глицериновом цехе.

Мыла-соли высокомолекулярных жирных кислот; главным образом это соли натрия, реже калия, также щелочноземельных и других металлов.

В зависимости от назначения мыла делят на хозяйственные и туалетные.

Хозяйственное твердое мыло применяют для стирки изделий из различных тканей, а также для санитарно-гигиенических и промышленных целей. В зависимости от концентрации жирных кислот и рецептуры хозяйственное мыло подразделяют на группы: I, II, III. В каждой группе выпускают мыла с различными товарными наименованиями.

Туалетные мыла, предназначенные для поддержания чистоты кожи лица, рук и пр., содержат 73...80% жирных кислот. В зависимости от рецептуры их подразделяют на группы: «Нейтральное», «Экстра», «Детское», «Ординарное».

Туалетные мыла выпускают, как правило, отдушенными в виде кусков номинальной массы до 300 г. в обертке или без нее (кроме мыла группы «Экстра»).

В данной работе принята разработка туалетных мыл, жирнокислотный состав рецептуры которого приведен в таблице 1.

Таблица 1. *Жирнокислотный состав (%) рецептуры туалетного мыла*

Сырье	%
Саломас технический для туалетного мыла или жирные кислоты технического саломаса	20
Жиры животные топленые пищевые или жирные кислоты пищевого животного жира	40
Жиры животные технические I сорта или жирные кислоты технического животного жира дистиллированные I сорта	20
Масло кокосовое	20

Учитывая важный показатель – титр туалетного мыла, который для туалетного мыла должен составлять 35–41°C, титр смеси,  $T_{см}$ , °C, данной рецептуры будет рассчитываться по формуле

$$T_{см} = (T_1 \cdot C_1 + T_2 \cdot C_2 + \dots + T_n \cdot C_n) / 100 \quad (1)$$

где  $T_1, T_2, T_n$  – титры компонентов жировой смеси, °C;

$C_1, C_2, C_n$  – содержание компонентов в жировой смеси, %.

Таким образом, титр смеси принятой рецептуры составляет

$$T_{см} = (41 \cdot 20 + 40 \cdot 40 + 38 \cdot 20 + 22 \cdot 20) / 100 = 36,2^\circ\text{C}$$

Учитывая, что температура смеси составляет 36,2°C и находится в необходимом интервале 35–41°C, разработанная рецептура удовлетворяет требованиям.

Жирные кислоты используют для получения различных видов мыл, высших жирных спиртов, в производстве алкиных смол, алифатических аминов, в качестве пластификаторов при изготовлении резинотехнических изделий и др.

7

Сырьем для получения жирных кислот служат натуральные и гидрогенизированные растительные масла и животные жиры, а также соапстоки. Извлечение жирных кислот из соапстоков и других жировых отходов имеет важное значение, их использование позволяет значительно уменьшить расход на эти цели пищевых растительных масел и жиров.

## 1.2. Характеристика готовой продукции

Готовой продукцией проектируемого завода являются дистиллированный глицерин, мыло туалетное и дистиллированные жирные кислоты. Качество готовой продукции по основным своим показателям должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации, приведенной в таблице 2.

Таблица 2. *Характеристика готовой продукции*

Наименование сырья, материалов	Обозначение стандарта или технических условий	Сорт, марка	Показатели качества
1	2	3	4
Глицерин дистиллированный	ГОСТ 6824-96	Д-98	<p>Органолептические показатели:</p> <p>Прозрачный</p> <p>Отсутствует запах, не свойственный глицерину, при нагревании до 100°C</p> <p>Физико-химические показатели:</p> <p>Цветное число – не более 5 J2/100 см<sup>3</sup></p> <p>Относительная плотность <math>d</math> при 20°C по отношению к воде этой же самой температуры – не менее 1,2584</p> <p>Плотность <math>\rho</math> при 20°C – не менее 1,255 г./см<sup>3</sup></p> <p>Реакция глицерина, 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора HCl или KOH – не более 1,5 см<sup>3</sup></p> <p>Массовая доля чистого глицерина – не менее 98%</p> <p>Массовая доля золы – не более 0,14%</p> <p>Коэффициент омыления (сложные эфиры) на 1 г глицерина – не более 0,7 мг KOH</p> <p>Следы хлоридов</p> <p>Отсутствие углеводов</p> <p>Показатели безопасности:</p> <p>Акролеин и другие восстанавливающие вещества отсутствуют</p> <p>Белковые вещества отсутствуют</p>

<p>Глицерин дистиллированный</p>		<p>ПК-94</p>	<p>Органолептические показатели: Прозрачный Отсутствует запах, не свойственный глицерину, при нагревании до 100°C Физико-химические показатели: Цветное число – не более 0 J2/100 см<sup>3</sup> Относительная плотность <math>d</math> при 20°C по отношению к воде этой же самой температуры – не менее 1,2481 Плотность <math>\rho</math> при 20°C – не менее 1,244 г./см<sup>3</sup> Реакция глицерина, 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора HCl или KOH – не более 1,5 см<sup>3</sup> Массовая доля чистого глицерина – не менее 94% Массовая доля золы – не более 0,01% Коэффициент омыления (сложные эфиры) на 1 г глицерина – не более 0,7 мг KOH Отсутствие хлоридов Отсутствие углеводов Показатели безопасности: Акролеин и другие восстанавливающие вещества отсутствуют Белковые вещества отсутствуют Железо отсутствует Содержание свинца – не более 5,0 мг/кг Мышьяк отсутствует</p>
<p>Глицерин дистиллированный</p>		<p>Т-94</p>	<p>Органолептические показатели: Прозрачный Отсутствует запах, не свойственный глицерину, при температуре 15–20°C Физико-химические показатели:</p>

			<p>Цветное число – не более 5 J2/100 см<sup>3</sup></p> <p>Относительная плотность <math>d</math> при 20°C по отношению к воде этой же самой температуры – не менее 1,2481</p> <p>Плотность <math>s</math> при 20°C – не менее 1,244 г./см<sup>3</sup></p> <p>Реакция глицерина, 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора HCl или KOH – не более 1,5 см<sup>3</sup></p> <p>Массовая доля чистого глицерина – не менее 94%</p> <p>Массовая доля золы – не более 0,02%</p> <p>Коэффициент омыления (сложные эфиры) на 1 г глицерина – не более 2,0 мг KOH</p> <p>Следы хлоридов</p> <p>Отсутствие углеводов</p> <p>Показатели безопасности:</p> <p>Акролеин и другие восстанавливающие вещества отсутствуют</p> <p>Белковые вещества отсутствуют</p> <p>Железо отсутствует</p> <p>Содержание свинца – не более 5,0 мг/кг</p> <p>Мышьяк отсутствует</p>
Глицерин дистиллированный	«Технический регламент на масложировую продукцию» №90-ФЗ	T-88	<p>Органолептические показатели:</p> <p>Прозрачный</p> <p>Отсутствует запах, не свойственный глицерину, при температуре 15–20°C</p> <p>Физико-химические показатели:</p> <p>Цветное число – не более 10 J2/100 см<sup>3</sup></p> <p>Относительная плотность <math>d</math> при 20°C по отношению к воде этой же самой температуры – не менее 1,2322</p> <p>Реакция глицерина, 0,1 моль/дм<sup>3</sup> раствора HCl или KOH – не более 1,5 см<sup>3</sup></p>

		<p>Массовая доля чистого глицерина – не менее 88%</p> <p>Массовая доля золы – не более 0,25%</p> <p>Отсутствие углеводов</p> <p>Показатели безопасности:</p> <p>Акролеин и другие восстанавливающие вещества не допускаются</p> <p>Белковые вещества не допускаются</p> <p>Железо не допускаются</p> <p>Свинец – не более 5 мг/кг</p> <p>Мышьяк не допускаются</p>
Мыло туалетное	ГОСТ 28546–2002	<p>Поверхность с рисунком или без рисунка. Не допускается на поверхности мыла трещины, полосы, выпоты, пятна, нечеткий штамп.</p> <p>Форма:</p> <p>Соответствующая форме мыла индивидуального фирменного наименования, установленной в техническом документе</p> <p>Цвет:</p> <p>Соответствующий цвету мыла</p>

Показатель «Относительная плотность  $d$ » определяют на предприятиях-изготовителях при реализации готовой продукции.

Показатель «Плотность  $s$  при 20°C г/см<sup>3</sup>» при реализации готовой продукции определяют на предприятиях-изготовителях по требованию потребителя.

По согласованию с потребителем при поставке глицерина Т-94 массовая доля золы не более 0,14% не является браковочным фактором.

Для глицерина марки Т-98 повышение нормы показателя «Коэффициент омыления» до 1,0 мг КОН/г по согласованию с потребителем не является браковочным фактором.

Для глицерина марки Т-94 исключение показателя «Коэффициент омыления» по согласованию с потребителем не является браковочным фактором.

По согласованию с потребителем норма цветного числа дистиллированного глицерина марки ПК-94 не более 1 г/см<sup>3</sup> не является браковочным фактором.

### 1.3. Характеристика исходного сырья, основных и вспомогательных материалов

12 Качество сырья, необходимого для производства дистиллированного глицерина, мыла туалетного и дистиллированных жирных кислот по основным показателям должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации, приведенной в таблице 3.

Таблица 3. *Характеристика исходного сырья, основных и вспомогательных материалов.*

Наименование сырья, материалов	Обозначение стандарта или технических условий	Сорт, марка	Показатели качества
1	2	3	4
Саломас технический для туалетного мыла	ТУ 9145–180-00334534–95	Марка I для туалетного мыла	Цвет при 15–20°С не темнее светло-кремового Титр (температура застывания жирных кислот) 39–43°

			<p>Кислотное число – не более 3,5 мг КОН</p> <p>Массовая доля влаги и летучих веществ не более 0,3%</p> <p>Массовая концентрация никеля – не более 15 мг/кг</p> <p>Йодное число – не более 65г J2/100г</p>
Жиры животные топленые пищевые (говяжий)	ГОСТ 25292–82	Сорт высший	<p>Цвет при температуре 15–20°С от бледно-желтого до желтого. Допускается зеленоватый оттенок.</p> <p>Прозрачность – прозрачный в расплавленном состоянии.</p> <p>Прозрачность в единицах шкалы ФК – не более 40</p> <p>Консистенция при 15–20°С – плотная и твердая</p> <p>Массовая доля влаги – не более 0,2%</p> <p>Кислотное число – не более 1,1 мг КОН</p>

Жиры животные пищевые (бараний)	ГОСТ 25292–82	Сорт высший	<p>Цвет при температуре 15–20°С от белого до бледно желтого. Допускается зеленоватый оттенок.</p> <p>Запах и вкус, характерные для данного вида жира, вытопленного из свежего сырья без постороннего привкуса и запаха.</p> <p>Прозрачность – прозрачный в расплавленном состоянии</p> <p>Прозрачность в единицах шкалы ФК – не более 40</p> <p>Консистенция при 15–20°С – плотная или твердая, для курдючного жира мазеобразная</p> <p>Массовая доля влаги – не более 0,2%</p> <p>Кислотное число – 1,2 мгКОН</p>
Жир животный пищевой (другие виды)	ГОСТ 25292–82	Сорт высший	<p>Цвет при температуре 15–20°С белый, допускается бледно-голубой оттенок</p> <p>Запах и вкус, характерные для данного вида жира, вытопленного из свежего сырья без постороннего привкуса и запаха.</p> <p>Прозрачность – прозрачный</p>

<p>Жир животный технический</p>	<p>ГОСТ 1045–73</p>	<p>Сорт высший</p>	<p>в расплавленном состоянии Прозрачность в единицах шкалы ФК – не более 40 Консистенция – мазеобразная, зернистая, плотная Массовая доля влаги – не более 0,25% Кислотное число – не более 1,1 мг КОН Цвет при температуре 15– 20°C от матово-белого до желтого с различным оттенком Запах специфический Массовая доля влаги – не более 0,5% Кислотное число – не более 10 мг КОН Массовая доля неомыляемых веществ – не более 0,75% Массовая доля веществ, не растворимых в эфире – не более 0,5% Температура застывания жирных кислот – не ниже 38°C Цвет при 15°C белый с желтоватым оттенком. При 40°C допускается</p>
<p>Масло кокосовое</p>	<p>ГОСТ 10766–64</p>		

			<p>слабый соломенно-желтый оттенок.</p> <p>Прозрачность – прозрачное при 40°C</p> <p>Консистенция при 15–20°C мягкая</p> <p>Вкус и запах свойственный данному виду масла без горечи и посторонних запаха и привкуса</p> <p>Температура полного расплавления 22–29°C</p> <p>Кислотное число – не более 0,5 мг КОН</p> <p>Массовая доля влаги – не более 0,15%</p> <p>Йодное число – не более 12 г. J2/100г</p> <p>Число омыления 254–267 мг КОН/г</p> <p>Содержание неомыляемых веществ – не более 0,6%</p> <p>Температура вспышки для экстракционного масла – не менее 215°C</p>
Сода кальцинированная	ГОСТ 5100–85	Марка А Высшая	<p>Внешний вид – гранулы белого цвета</p> <p>Массовая доля углекислого натрия – не менее 99,4%</p> <p>Массовая доля хлоридов в пересчете на NaCl – не более 0,2%</p>

техническая		категория качества ОКП 21 3111 0200	<p>Массовая доля железа в пересчете на <math>Fe_2O_3</math> – не более 0,003%</p> <p>Массовая доля веществ, нерастворимых в воде – не более 0,04%</p> <p>Массовая доля сульфатов в пересчете на <math>Na_2SO_4</math> - не более 0,04%</p> <p>Магнитные включения размером более 0,25 мм – отсутствуют</p> <p>Внешний вид – Бесцветная или окрашенная жидкость.</p> <p>Допускается выкристаллизованный осадок</p>
Сода каустическая	ГОСТ 2263–79	РХ 1 сорт	<p>Массовая доля едкого натра – не мене 45,5%</p> <p>Массовая доля углекислого натра – не более 1,1%</p> <p>Массовая доля хлористого натрия – не более 1,0%</p> <p>Массовая доля железа в пересчете на <math>Fe_2O_3</math> – не более 0,008%</p> <p>Сумма массовых долей окислов железа, алюминия и марганца – не более 0,05%</p> <p>Массовая доля кремневой кислоты в пересчете на <math>SiO_2</math> – не более 0,5%</p>

			<p>Массовая доля меди – не более 0,002%</p> <p>Концентрация по отношению к стандартному образцу 100%; Оттенок соответствует стандартному образцу;</p>
<p>Краситель органический кислотный желтый метаниловый</p>	<p>ТУ 6–14–488–89</p>		<p>Растворимость красителя в воде</p> <p>Растворимость красителя в воде – не менее 5 баллов,</p> <p>Массовая доля нерастворимых в воде примесей – не более 2,5%;</p> <p>Устойчивость окрасок на коже и устойчивость красителя к физико-химическим воздействиям соответствует стандартному образцу</p>
<p>Краситель органический Родамин «С»</p>	<p>ТУ 6–14–1088–74</p>		<p>Внешний вид</p> <p>Однородный, кристаллический, темно-красный порошок.</p> <p>Допускается зеленый оттенок;</p> <p>Концентрация по отношению к стандартному образцу 100%;</p> <p>Оттенок соответствует стандартному образцу;</p> <p>Содержание нерастворимых</p>

Антал П-2	ТУ 64-19-31-90	<p>в воде примесей – не более 1%;</p> <p>Растворимость в воде соответствует растворимости стандартного образца;</p> <p>Устойчивость окраски на бумаге к воздействию света соответствует устойчивости и окраске производимому красителем стандартного образца</p> <p>Внешний вид и цвет – жидкость от светло-желтого до светло-коричневого. Допускается фиолетовый оттенок. Показатель преломления при 20°C – 1,430...1,480</p> <p>Кислотность при 20°C – 1,130...1,170 г./см<sup>3</sup>;</p> <p>Массовая доля воды – 38,0...41,0; Концентрация водородных ионов (рН) – 9,0...10,5; Растворимость в воде – количественная при всех соотношениях</p>
Отдушка для мыла	ТУ 64-19-137-91	<p>Цвет от темно-желтого до коричневого;</p> <p>Показатель преломления – 1,480...1,520; КЧ – не более 10 мгКОН/г.</p>

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Выбор и обоснование технологической схемы производства туалетного мыла

Все жиры, поступающие на варку мыла, должны быть свободны от воды и механических примесей. В связи с этим компоновка баков должна обеспечить возможность подогрева, фильтрации жиров и слива отстоявшейся влаги. Смеси жиров согласно рецептуре мыла готовят в композиционном баке с мешалкой, обеспечивающей интенсивное и равномерное перемешивание, и греющими змеевиками.

Растворы кальцинированной и каустической соды готовят в стальных баках, оборудованных мешалкой и паровым барботером.

В зависимости от применяемого сырья, вида и сорта мыла, а также требований к его качеству варку ведут различными способами, среди них различают два основных: прямой и косвенный [1].

Прямой способ заключается в том, что путем нейтрализации жировой смеси растворами соответствующих содопродуктов получают мыльный клей, который по концентрации жирных кислот и содержанию электролитов соответствует пределам, установленным техническими условиями. Сваренное таким образом мыло направляют на дальнейшую обработку без дополнительных операций. Прямой метод широко применяют при варке мыла из хорошо очищенного жирового сырья.

Косвенный способ заключается в том, что сваренный прямым методом мыльный клей обрабатывают растворами электролитов, под действием которых происходит разделение мыльной массы на две фазы (ядро и подмыльный щелок или ядро и подмыльный клей) или на три фазы (ядро, подмыльный клей и подмыльный щелок).

Полученное в результате высаливания мыльное ядро с содержанием 60...63% жирных кислот в виде мыла подвергают затем охлаждению, сушке и механической обработке, как и мыло, сваренное прямым методом.

Косвенный способ применяют при варке хозяйственных мыл из жирового сырья, содержащего различные примеси, при использовании соапстоков, темных сортов технических животных жиров и пр.; при варке мыла из нейтральных жиров, что дает возможность утилизировать глицерин, переходящий в подмыльный щелок; при выработке всех видов туалетных мыл из жирных кислот и нейтральных жиров.

Приготовление основы туалетного мыла из жирных кислот косвенным периодическим способом слагается из следующих технологических операций: карбонатное омыление и последующее каустическое доомыление жировой смеси; высаливание мыльного клея; шлифование, отстаивание, слив туалетной основы.

21 Карбонатное омыление проводят как в чистом котле, так и на клеевом остатке. В котел загружают расчетное количество раствора соды концентрацией 28...30% и постепенно при энергичном кипячении острым паром подают жирные кислоты. Для предотвращения свертывания мыльной массы в процессе нейтрализации и снижения ее вязкости в котел добавляют 1...2% поваренной соли в виде 20%-ного раствора. После загрузки всей смеси кипячение продолжают в течение 1,5...2 ч [2].

По окончании карбонатного омыления содержание углекислой соды в мыльной массе не должно превышать 0,5%; поверхность мыла темнеет, на ней не видно лопающихся пузырьков газа.

Каустическое доомыление карбонатной массы осуществляют раствором каустической соды с целью нейтрализации оставшихся жирных кислот и омыления нейтрального жира. Раствор едкой щелочи концентрацией 40...44% вводят в котел порциями при непрерывном кипячении мыльной массы острым паром. Омыление проводят при постоянном наличии избытки свободной щелочи для предотвращения

образования кислого мыла. Каустическое омыление считается законченным, когда содержание свободной едкой щелочи в мыльной массе после контрольного кипячения (в течение 30 мин) не изменяется.

В зависимости от отношения мыла к действию электролитов жиры и жирозаменители, применяемые в мыловарении, подразделяют на ядровые и клеевые.

Высаливание мыл может быть полным и неполным:

полное высаливание – когда в мыльный клей вводят электролиты в количестве, обеспечивающем достижение предельной концентрации, с последующим разделением системы на ядро и подмыльный щелок;

частичное высаливание – когда концентрация электролитов ниже предельной, при этом в зависимости от концентрации электролитов в мыльной массе система разделяется на две или три фазы (ядро и подмыльный клей или ядро, подмыльный клей и подмыльный щелок).

22 После полного высаливания мыльного клея практически все мыло переходит в ядровую фазу. При этом концентрация жирных кислот в мыле (ядре) увеличивается от 48 до 63%. В подмыльный щелок уходит основная часть электролитов (строгих закономерностей соотношения электролита между ядром и под мыльным щелоком нет), а также различные сопутствующие вещества и примеси. Подмыльный щелок содержит 0,5... 1% растворенного мыла (преимущественно низкомолекулярных кислот) [6].

При шлифовании достигается дальнейшая очистка мыла от примесей, снижение содержания электролитов в ядре, полученном при полном высаливании, и улучшение структуры мыла. До шлифования ядро состоит из отдельных зерен, представляет собой неоднородную массу, после шлифования превращается в гладкую гомогенную массу с несколько большим содержанием воды и меньшим содержанием электролитов.

Шлифование производят горячей водой или растворами щелочи и поваренной соли, которые дают отдельными порциями при кипячении массы острым паром. Содержание свободной едкой щелочи поддерживают в

пределах 0,5...0,8%, содержание хлористого натрия – от 0,7 до 1% (применение раствора соли для шлифования менее желательно, так как способствует повышению содержания ее в готовом мыле, повышая его хрупкость) [1].

Шлифование заканчивается через час интенсивного кипячения после загрузки в котел последней порции воды или раствора электролитов. По окончании шлифования в мыльном клее должно содержаться 50...54% жирных кислот [5].

Отстаивание мыльной массы после шлифования производится длительно, с разделением на две фазы – ядро (мыльная основа) и подмыльный клей.

Пилирование – очень важный этап производства туалетного мыла. Осуществляют его путем тщательного и многократного перетирания высушенной мыльной стружки с целью получения плотной монолитной массы, обогащения мыла в-модификацией и повышения его пластических свойств.

Установлено существование четырех полиморфных превращений мыла: б, в, д и щ. Каждая из этих модификации стабильна в определенной области температур, обладает определенными свойствами, и преимущественное накопление одной из них в мыле существенно вляет на его качество.

Мыла в в-модификации обладают повышенной растворимостью, хорошей пенообразующей способностью. Они более тверды, чем мыла в д – и щ – модификациях, мало набухают, более экономично расходуются. При высыхании мыло сохраняет свою форму, не образуют трещин и не расслаивается [1].

Сваренная мыльная основа затем подается на механическую обработку (пилирование).

Пилирование в строго определенных условиях (температура мыльного бруска, выходящего из шнековых прессов, давление при спрессовании) способствуют обогащению мыла в-модификацией.

На предприятиях, выпускающих туалетное мыло, широко распространена линия ЭЛМ производительностью 2 т/ч. Разработана автоматизированная линия марки А1-МЛТ производительностью 4 т/ч, предназначенная для непрерывной выработки туалетного мыла с содержанием жирных кислот в готовом мыле до 78%. Внедрены линии фирмы «Маццони» производительностью 4 т/ч по выработке высококачественного обернутого туалетного мыла массой 100, 150 и 200 г., различной формы с содержанием жирных кислот в готовом мыле до 80%.

Особенностью линий фирмы «Маццони» является их большая производительность, высокий уровень механизации и автоматизации процессов от подачи мыльной основы до транспортировки готовой продукции на склад, высокая единичная производительность отдельных машин, возможность вырабатывать высококонцентрированные туалетные мыла с содержанием 80% жирных кислот.

Несмотря на перечисленные преимущества линии «Маццони» в выпускной квалификационной работе для обработки туалетного мыла предусматривается линия ЭЛМ российского производства. Это объясняется дороговизной импортного оборудования линии фирмы «Маццони».

**Линия ЭЛМ включает следующие основные узлы: вакуум-сушильная камера для охлаждения и сушки туалетной основы под вакуумом; двойной шнек-пресс для предварительной обработки (шлифования); смесительный шнек-пресс для непрерывного дозирования и смешивания мыла с добавками; двухступенчатый вакуумный шнек-пресс для окончательной механической обработки и формования туалетного мыла; автомат для резки и штамповки мыла.**

Одно из основного оборудование – вакуум-сушильная камера, предназначенная для превращения жидкой основы в твердое мыло. В ней

происходит сушка, кристаллизация и охлаждения жидкого мыла. Все процессы совмещены и протекают под разрежением без соприкосновения продукта с воздухом. В вакуум-сушильной камере горячее мыло распыляется с помощью форсунок. При этом мыло быстро теряет часть влаги, охлаждается и подсушивается. Оседающие на стенках камеры в виде тонкой пленки мыло снимается укрепленными на валу скребками (ножами) и в форме стружки подается шнек-пресс.

Производительность камеры по стружке 2 т/ч, остаточное давление 2...5,3 кПа [2].

Двойной шнек-пресс предназначен для предварительной механической обработки (пилирования) мыльной стружки, выходящей из вакуум-сушильной камеры, ее уплотнения, частичного подсушивания и получения однородных гранул, удобных для транспортировки.

Производительность двойного шнек-пресса составляет 2 т/ч.

25 Смесительный шнек-пресс предназначен для непрерывного дозирования и смешивания мыла с красителями, отдушкой и другими добавками (ингредиентами).

Производительность смешительного шнек-пресса – 1 т/ч мыла.

Двухступенчатый вакуумный шнек-пресс служит для окончательной механической обработки мыла.

Из вакуум-камеры мыльная масса в виде гранул подается на нижний шнек-пресс, имеющий такой же диаметр, что и верхний шнек-пресс. В нижнем шнек-прессе мыло спрессовывается под давлением, превращается в монолитную пластичную массу и выходит из отверстия в виде бесконечного бруска заданного поперечного сечения. Производительность двухступенчатого вакуумного шнек-пресса 1 т/ч мыла.

Автомат для резки мыла предназначен для непрерывной резки бруска мыла на куски определенной длины.

Принцип действия автомата заключается в следующем. Брусок мыла попадает на подстилающий транспортер и по мере продвижения сверху в

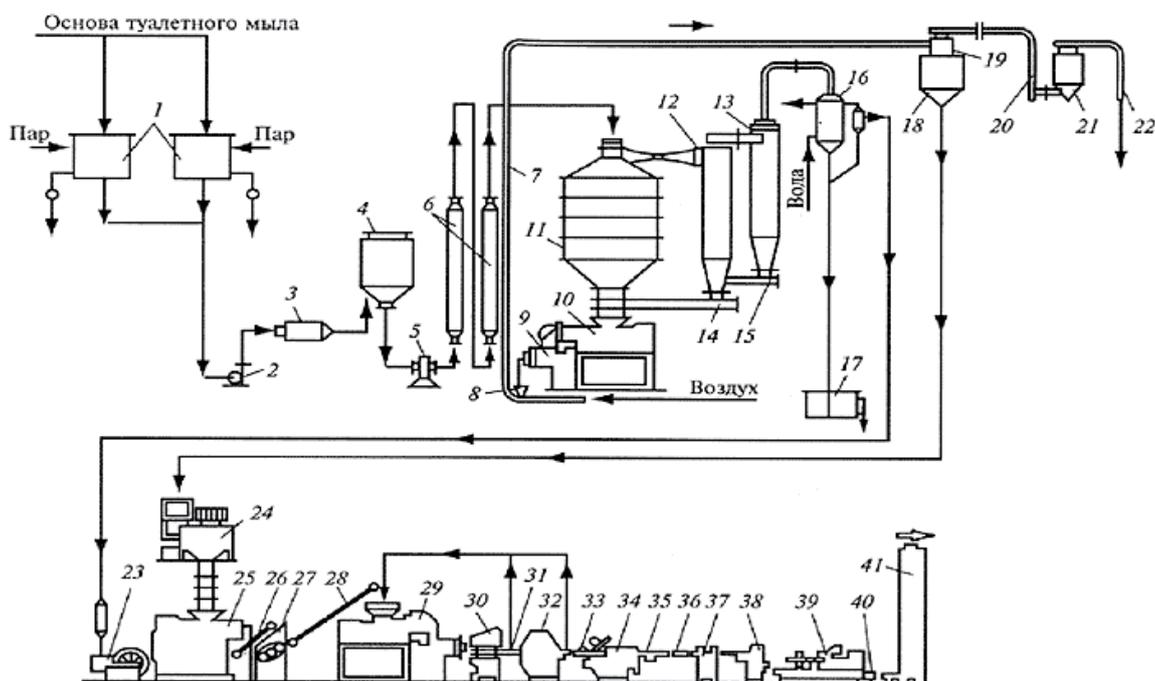
брусок начинают врезаться пластинчатые ножи. Одновременно в работе участвуют 3 или 4 ножа, которые режут мыльный брусок на куски. Отрезанные куски направляются на транспортер, подающий их на штамп-пресс. Производительность автомата 1 т/ч мыла.

Таким образом, в дипломном проекте предусмотрена варка мыльной основы в котлах косвенным способом, затем отстаивание в мылосборниках, а затем механическая обработка мыльной основы на линии ЭЛМ.

Особенностью обработки туалетного мыла на линиях ЭЛМ. является то, что охлаждение и сушка мыла осуществляется в вакуум-сушильных камерах по такому же принципу, как и для хозяйственного мыла, а обработка производится при помощи ряда последовательно работающих шнековых машин.

Аппаратурно-технологическая схема обработки туалетного мыла на линиях ЭЛМ. Эта схема приведена на рис. 2.1.

26



*Рис. 2.1. Аппаратурно-технологическая схема обработки твердого туалетного мыла на линиях ЭЛМ.*

Мыльная основа из мылосборника 1 насосом 2 пропускается через фильтр 3 в питающий бачок 4. Насос 2 приводится в движение от электродвигателя через вариатор частоты вращения, благодаря которому можно менять производительность. На каждой линии установлено по два фильтра, работающих попеременно.

Мыльная основа из бачка насосом 5, также имеющим вариатор частоты вращения, перекачивается в темперировочную колонку 6, где нагревается паром до 130—160°C. Из темперировочной колонки нагретая до заданной температуры мыльная основа поступает в вакуум-сушильную камеру 7. Мыльная основа подается под давлением от 0,3 до 0,6 МПа (3—6 кгс/см<sup>2</sup>) внутрь полого вала 8, распыливается через форсунки 9 и попадает в камеру, находящуюся под разрежением. Здесь мыло теряет некоторое количество влаги и кристаллизуется. Небольшая часть подсушенного мыла падает на дно камеры, основная же часть попадает на ее внутренние стенки и застывает на них. Подсушенное мыло снимается вращающимися ножами 10 и в виде тонкой стружки сбрасывается в конусную часть камеры, которая соединяется при помощи фланца с первым по ходу процесса двухступенчатым двухвинтовым шнек-прессом 11, который, как и камера, находится под пониженным давлением. В шнек-прессе мыльная стружка дважды перетирается, спрессовывается и продавливается через сравнительно узкие щели, имеющиеся в решетках, приобретая форму цилиндрических гранул. Выходящие гранулы падают на закрытый ленточный транспортер 12, который передает их в запасной бункер 22.

Водяной пар, отходящий из вакуум-сушильной камеры, отводится в первый циклон 13, где от него отделяется увлеченная паром мыльная пыль. (Его конструкция почти не отличается от циклона, установленного в линиях ВСУ).

Оседающая мыльная пыль шнек-прессом 14 спрессовывается и выдавливается через решетку тоже на транспортер 12. Водяные пары из циклона 13 направляются во второй контрольный циклон 15, а затем в

барометрический конденсатор 16. Здесь пар, смешиваясь с холодной водой, охлаждается и конденсируется. Вода поступает из напорной коробки 17, а смесь охлаждающей воды и сконденсированного пара отводится по трубе в барометрический колодец 18.

Вакуум в установке поддерживается при помощи поршневого одноступенчатого насоса 19, которым откачиваются воздух и газы из верхней точки конденсатора через каплеотделители 20 и ловушку 21.

Мыльный полуфабрикат из запасного бункера 22 с помощью шнека 23 распределяется на два потока, работающих параллельно. Шнек 23 подает полуфабрикат в питательную воронку смесительного шнек-пресса непрерывного действия 24, Здесь в мыльную массу непрерывно вводят смесь красителей, отдушки и других добавок. Все компоненты тщательно перемешиваются и вторым шнеком непрерывно продавливаются через отверстия в решетке, приобретая при этом форму круглых или овальных вытянутых жгутов. Эти жгуты на выходе разрезаются по длине на короткие гранулы. Наклонный открытый желобчатый транспортер 25 передает эти гранулы в двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс 26, в котором производится окончательная обработка туалетного мыла.

Пройдя два яруса механической обработки в прессе 26, мыло хорошо перетирается и уплотняется. Из этой машины оно выходит в виде бесконечного бруска.

Далее мыло поступает на автоматическую резальную машину 27 непрерывного действия, на которой брусок разрезается на куски заданной длины. Куски направляются на приемный транспортер камерной воздушной сушилки 28, где подсушиваются горячим воздухом. При этом на них образуется на глубину 2—3 мм довольно твердая корочка, хорошо поддающаяся штампованию. Мылоштамповальные прессы 30 штампуют одновременно по два куска, поэтому на транспортере установлен делитель потока 29 (на производстве его часто называют саморасклад). После штамповальных прессов мыло поступает на ленточный транспортер 31,

который передает куски на мылозаверточные автоматы 32, а потом на упаковку. Мыло, которое выпускают с завода без заправки, проходит на упаковку по транспортеру 31, минуя мылозаверточные автоматы.

Готовое мыло упаковывают в пачки крафт-бумаги или картонные коробки.

Мыло, завернутое в этикетки, транспортером перемещается к агрегату для автоматической упаковки. Он состоит из двух связанных между собой машин — штабелеформирующей 33 и групповой упаковки 35.

На автомате 33 формируются пакеты, которые питающим транспортером 34 направляются на автомат 35. Здесь пакет завертывается в крафт-бумагу, клапаны его заклеиваются и на торцы наклеиваются этикетки с реквизитами. Далее пакеты 36 транспортером 37 отводятся с линии для отправки на склад готовой продукции.

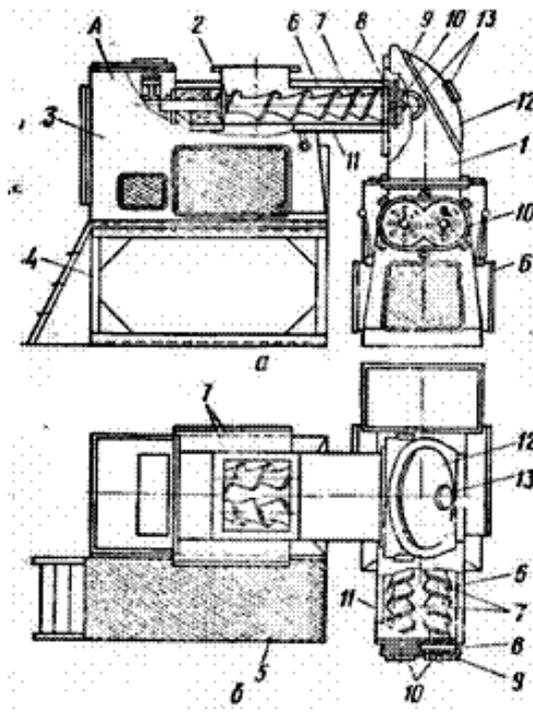
Производительность линии ЭЛМ при выработке 75%-ного туалетного мыла 2 т/ч. Эта производительность достигается на первом участке, от мылосборника 1 до запасного бункера 22, одним потоком машин. Начиная от смесителя непрерывного действия 24, линия разделяется на два потока, каждый производительностью - по 1 т/ч. При выработке 78—80%-ного мыла производительность, линии снижается на 15—20%.

В ближайшие годы на мыловаренные заводы начнут поступать линии типа ЭЛМ производительностью до 4 т туалетного мыла в час.

Основное оборудование линии ЭЛМ. Фильтр состоит из горизонтального сварного стального корпуса диаметром 370 и длиной 1300 мм, имеющего выпуклое днище и плоскую съемную крышку, крепящуюся к корпусу при помощи откидных болтов. Корпус снабжен обогревающей рубашкой, в которой циркулирует горячая вода. Внутри корпуса помещен двойной фильтрующий патрон, состоящий из двух сеток. Диаметр отверстий у наружной: сетки 0,4 мм. Механические примеси задерживаются на поверхности фильтрующего патрона, откуда удаляются при периодической перезарядке фильтра.

Дозировочный насос марки ЭММ-4 для подачи мыла в вакуум-камеру (шестеренчатого типа с переменной производительностью) имеет вариатор частоты вращения в пределах от 90 до 288 об/мин, соответственно его производительность изменяется от 1,22 до 3,95 м<sup>3</sup>/ч. Напор, развиваемый насосом, достигает 0,6 МПа (6 кгс/см<sup>2</sup>).

30 Температурующая колонка представляет собой двухсекционный цилиндрический паровой подогреватель с поверхностью нагрева 36 м<sup>2</sup>. Эта поверхность образована двумя пучками труб из коррозионностойкой стали с внутренним диаметром каждой >6 мм, наружным 10 мм, длиной в нижней секции 2,6 м, в верхней — 3,6 м. Мыльная основа проходит последовательно через обе секции по трубкам; обогревающий пар под давлением до 0,8 МПа (8 кгс/см<sup>2</sup>) поступает в межтрубное пространство. В подогревателе мыло нагревается до требуемой температуры (максимальная температура нагрева 160°С), время пребывания его здесь при производительности 2 т/ч примерно 0,8—1 мин. Вакуум-сушильная камера в линиях ЭЛМ по принципу действия и конструкции практически не отличается от камеры, имеющейся в линиях ВСУ для хозяйственного мыла. Общий объем камеры 3,2 м<sup>3</sup>, остаточное давление 2—5,3 кПа (15—40 мм рт. ст.). На 1 м<sup>3</sup> объема камеры испаряется 2-3 кг влаги в минуту. Производительность камеры при выработке 75%-ного мыла в среднем 2 т/ч. Двухступенчатый двухвинтовой шнек-пресс служит для предварительной пластической обработки и придания однородности мыльной стружке, выходящей из вакуум-сушильной камеры. В результате этого мыло приобретает форму гранул, удобных для транспортировки, сокращаются объем мыльной массы и ее поверхность, что уменьшает опасность окисления мыла кислородом воздуха.



**Рис. 2.2. Двухступенчатый двухвинтовой шнек-пресс:**  
*а — разрез по рабочей камере; б — вид в плане.*

31

Двухступенчатый двух - винтовой шнек-пресс (рис. 2.2. состоит из двух одинаковой конструкции шнек - прессов — верхнего А и нижнего Б, расположенных под углом  $90^\circ$  один к другому. Они соединяются между собой промежуточной камерой 1, образуя единый агрегат, а с вакуум-сушильной камерой соединяются через фланец 2.

Верхний шнековый пресс имеет станину 3, установленную на металлической конструкции 4 с обслуживающей площадкой 5. Нижний шнек-пресс установлен на полу.

У каждого из прессов внутри камеры 6 уложено по два горизонтальных одинакового профиля рабочих 146

Шнека 7 длиной 1500 мм и диаметром 300 мм. Шнеки имеют одинаковую частоту вращения (по 18 об/мин), они перемешивают - мыльную стружку и перемещают ее по направлению к промежуточной камере.

Витки шнеков имеют переменный шаг, уменьшающийся по направлению движения мыльной стружки, поэтому она постепенно -

спрессовывается. Там, где шнеки кончаются, корпус пресса сужается и образуется коническая головка 8. В конце головки установлена металлическая решетка 9 с отверстиями овальной формы размерами 22×7 мм.

За решеткой на концах шнеков установлены многолезвийные ножи 10, которые разрезают продавливаемую через отверстия решетки мыльную массу на короткие гранулы. При продавливании через решетки происходит пластификация мыла и улучшается его кристаллическая структура.

Для поддержания заданной температуры мыла прессующая камера 6 снабжена рубашкой 11, в которой циркулирует холодная вода.

Мыльная стружка из верхнего шнек-пресса попадает в промежуточную камеру 1, имеющую крышку 12 и смотровые окна 13. Выходящие из нижнего шнекового пресса мыльные гранулы попадают на ленточный транспортер, который передает их в промежуточные бункера или на дальнейшую механическую обработку. Средняя производительность двухступенчатого двухвинтового шнек-пресса 2 т/ч.

32

Двухступенчатый шнековый пресс-смеситель (рис. 2.3) предназначен для непрерывного дозирования и смешивания мыла с красителями, отдушкой и другими добавками.

Пресс-смеситель состоит из двух рабочих шнек-прессов — верхнего 1, дозирующего мыло, и нижнего 2, перемешивающего и лидирующего массу. Мыльные гранулы поступают через бункер 3. Для подачи смеси красителя, отдушки и добавок имеется специальное дозирующее устройство.

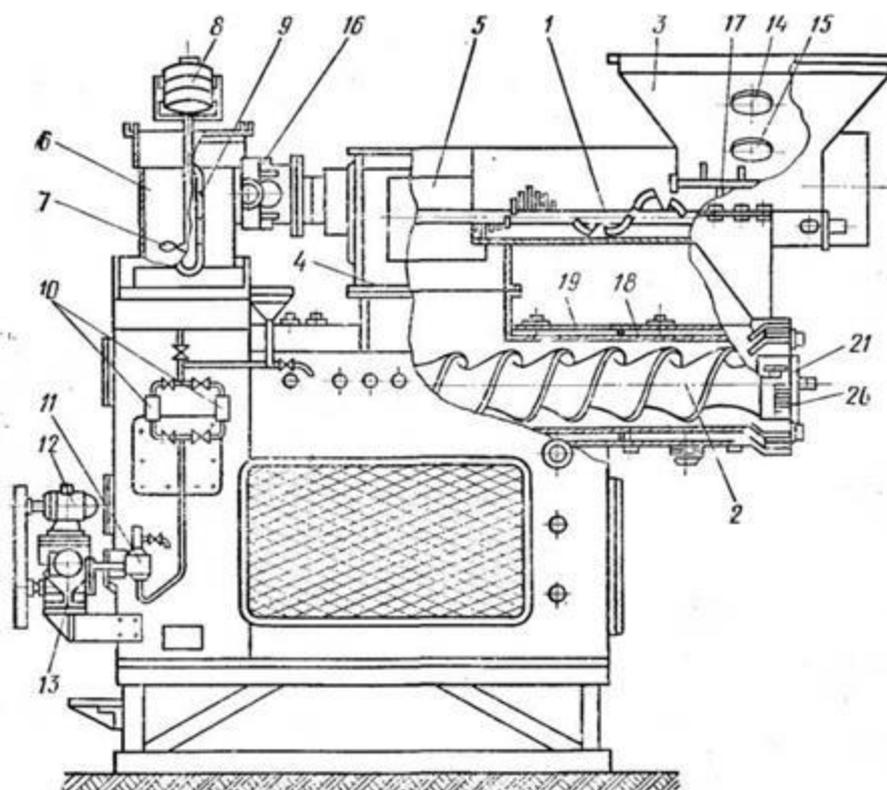
Оба шнека расположены горизонтально, один над другим. Мыло в дозирующем (верхнем) шнеке движется справа налево, а в нижнем — в обратном направлении. Диаметр верхнего шнека 200 мм, его частота вращения 17 об/мин, диаметр нижнего 300 мм, частота вращения 12 об/мин. Переходная камера 4 между шнеками имеет окна 5 для наблюдения за уровнем мыла в машине.

Все добавки, вводимые в мыло, предварительно хорошо перемешивают в отдельном смесителе до образования однородной смеси в виде жидкой

суспензии или эмульсии. Затем подготовленную смесь подают в расходный резервуар 6, установленный на станине. Резервуар снабжен густой металлической сеткой, имеющей 400 отверстий на 1 см<sup>2</sup>. Механическая мешалка 7 пропеллерного типа с частотой вращения 1390 об/мин не дает возможности расслоиться подготовленной смеси. Мешалка приводится в движение от индивидуального электродвигателя 8. Мерное стекло 9 показывает уровень смеси в резервуаре. Корпус резервуара имеет электрические грелки, позволяющие подогревать смесь до 60°С, что важно при вводе в мыло высокоплавких добавок.

Две линии коммуникаций собраны из труб, изготовленных из коррозионностойкой стали, диаметром 10 мм. На линиях находятся цилиндрические металлические фильтры 10 (600—800 отверстий на 1 см<sup>2</sup>), работающие попеременно.

33



**"Рис. 2.3. Двухступенчатый шнековый пресс-смеситель (разрез по рабочей камере).**

Из резервуара 6 через один из двух фильтров смесь подводится к насосу-дозатору 11, который приводится в движение от электродвигателя 12

через вариатор частоты вращения 13. Производительность насоса-дозатора регулируется изменением длины хода плунжера и числа ходов насоса.

Дозирующий насос подает смесь компонентов на коромысло струйного реле (на рис. 2.3. не показано), откуда она свободно стекает и попадает в мыльную стружку.

Одно плечо коромысла имеет желобчатую форму, а другое несет гайку-противовес и указательную стрелку. Струя смеси свободно с постоянной скоростью падает на желобчатое плечо и удерживает коромысло в определенном положении. При изменении количества смеси стрелка отклоняется в ту или другую сторону. При уменьшении или прекращении подачи смеси замыкается микровыключатель, срабатывает промежуточное реле, подается сигнал и последовательно останавливается сначала верхний шнек 1 (дозатор), а затем и нижний шнек-смеситель 2.

34 Количество мыла, поступающего в загрузочный бункер 3, регулируется датчиками 14 и 15, которые позволяют поддерживать в бункере относительно постоянный уровень стружки, что в свою очередь улучшает дозирование и стабилизирует производительность последующего оборудования.

Дозирующий шнек приводится в движение от отдельного электродвигателя через вариатор частоты вращения 16. Для предотвращения слеживания стружки в бункере установлен ворошитель 17.

В корыте шнека 1 мыльная стружка предварительно хорошо перемешивается со смесью добавок, после чего переходит на нижний шнек 2, корпус 18 которого имеет водяную рубашку 19.

Перемешанная и уплотненная шнеком мыльная масса продавливается через решетку 20 (диаметр отверстия 8 мм) и при выходе из нее разрезается многолезвийным ножом 21 на гранулы.

Система дозирования смеси добавок заблокирована с дозировочным шнеком и работает по принципу «нет стружки — нет композиции».

Средняя производительность шнекового пресса-смесителя по готовому мылу 1 т/ч.

Двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс (рис. 2.4.). Эта машина предназначена для окончательной механической обработки туалетного мыла.

Двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс состоит из двух горизонтально установленных в разных плоскостях, последовательно работающих одновинтовых прессов, соединенных между собой в общий агрегат при помощи промежуточной вакуум-камеры.

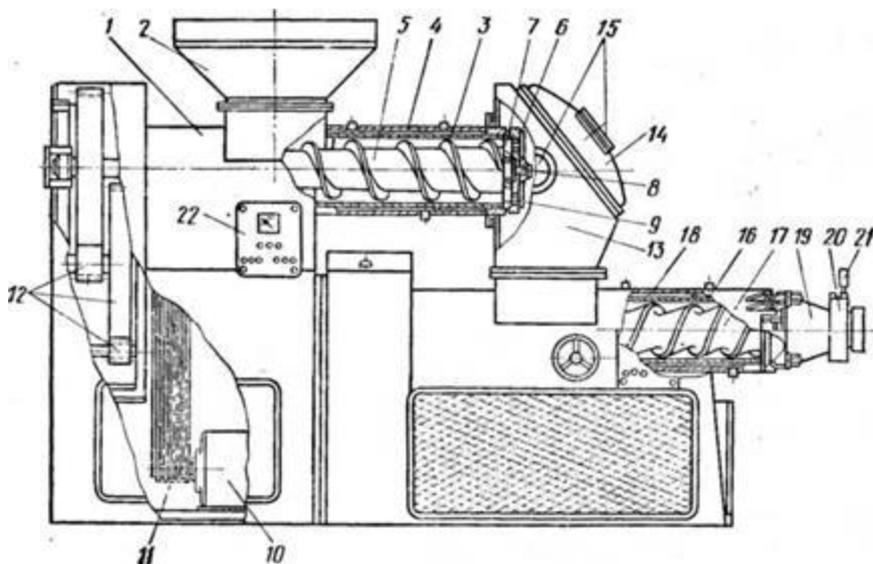
Верхний шнековый пресс имеет станину 1 с установленным на ней бункером 2. В корпусе 3 с рубашкой 4 вращается горизонтальный шнек 5 диаметром 300 мм и длиной 1250 мм с переменным шагом витков, отлитый из специального алюминиевого сплава. Частота вращения шнека 12 об/мин.

У окончания шнека установлена решетка 6, сквозь которую продавливается мыло. Между решеткой и корпусом зажимается рамка 7, служащая второй опорой шнека. С помощью хвостовика 8 приводится во вращение многолезвийный нож 9, который разрезает мыльную «вермишель» на гранулы.

35

Мыло, вышедшее из верхнего шнекового пресса, попадает в вакуум-камеру, состоящую из корпуса 13, крышки 14 и смотровых окон 15. Крышка соединена с корпусом при помощи болтов.

Вакуум-камера присоединена к индивидуальному вакуум-наосу, создающему остаточное давление в ней порядка 5,3—8,0 кПа (40—60 мм рт. ст.). Отсасывание воздуха уменьшает пористость мыльного бруска на выходе из машины и несколько повышает концентрацию жирных кислот за счет дополнительного подсушивания.



**Рис.2.4. Двухступенчатый одновинтовой шнек-пресс для туалетного мыла**

*(разрез по рабочей камере)*

Из вакуум-камеры обрабатываемая мыльная масса в виде гранул переходит на нижний шнек-пресс, имеющий такой же диаметр, как и верхний шнек. Частота вращения этого шнека может изменяться от 5 до 17 об/мин. Корпус 16 нижнего шнека, 17 охлаждается проточной водой, циркулирующей в рубашке 18. Рабочая камера нижнего пресса соединена с конической головкой 19, имеющей обогревающую рубашку 20 с электрическими грелками. Температура здесь поддерживается постоянная терморегулятором 21.

У выходного отверстия конической головки установлен калибр, при помощи которого регулируются форма и сечение бруска мыла, выходящего из машины. Калибр представляет собой стальной диск с отверстием прямоугольного, круглого или овального сечения. Шнек-пресс снабжается несколькими сменными калибрами. Калибры бывают постоянного сечения и калибры со шторкой. Шторка — это стальная заслонка, которая может перемещаться в направляющих при помощи винта с мелкой резьбой. Вращая винт, перемещают шторку, уменьшая или увеличивая выходной просвет калибра и соответственно — поперечное сечение мыльного бруска, выходящего из шнек-пресса.

Шнек первого пресса приводится в движение от электродвигателя 10 через клиноременную передачу 11 и бесступенчатый вариатор частоты вращения с системой зубчатых колес 12. Шнек второго пресса имеет самостоятельный привод, который состоит из электродвигателя, соединяемого при помощи фланца с четырехступенчатым редуктором, цепной и зубчатой передач. Приводы шнековых винтов имеют закрытые коробки передач, для смазки которых используются встроенные насосы и разбрызгиватели.

Бесступенчатое регулирование частоты вращения первого шнека и ступенчатое регулирование второго позволяют согласовывать производительность обеих ступеней при различных режимах работы.

Шнек-пресс имеет электрическую блокировку, смонтированную на щите 22, запрещающую включение первой ступени, если вторая не пущена в работу, и электромагнитные муфты включения, предохраняющие от перегрузки.

37

Средняя производительность двухшнекового одновинтового пресса 1 т/ч готового мыла.

Мылорезальный автомат (рис. 2.5.) спроектирован так, что с увеличением скорости выхода мыльного бруска возрастает число резов в минуту, но размеры и масса куска остаются постоянными, заданными для данного вида мыла. В линиях ЭЛМ для резки мыла применяются, как правило, приводные автоматы роторного типа с замкнутой ножевой цепью.

Автомат состоит из опорной плиты 1, чугунных литых стоек 2 и 3 и литой рамы 4, на которой смонтирован режущий механизм. На опорной плите укреплен подстилающий транспортер 5, имеющий два свободно вращающихся концевых ролика 6, ленту 7 и ряд промежуточных опорных роликов.

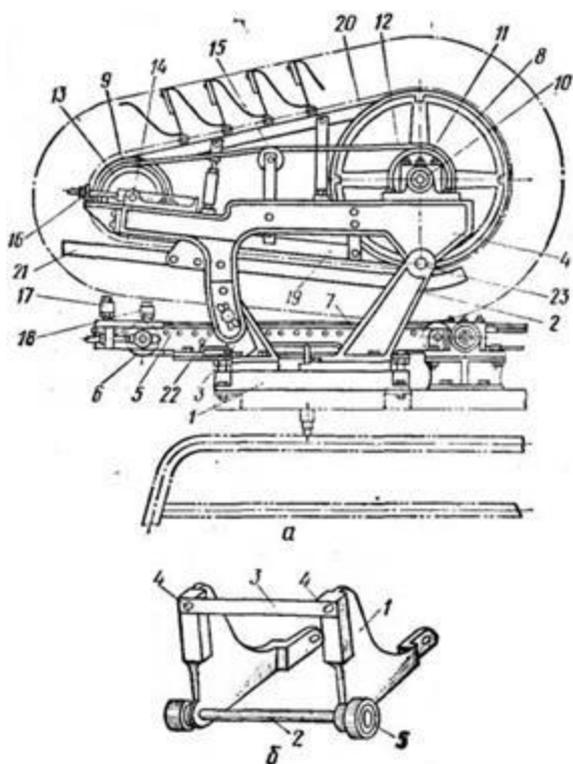
Режущий механизм состоит из фрикционных колес 8 и 9 и огибающей их ножевой цепи. Два ведущих колеса 8 жестко сидят на валу 10, который приводится во вращение от электродвигателя через редуктор (на рис. 2.5 не

показаны). На валу 10 укреплен желобчатый шкив 11, который ремнем 12 передает движение шкиву 13. Пара малых фрикционных колес 9 и шкив 13 насажены на втулку, а последняя при помощи двух легких шарикоподшипников — на неподвижную ось 14. Клиноременная передача снабжена натяжным роликом 15. Ось 14 малых опорных колес имеет натяжное устройство 16. В начале транспортера 5 установлены две пары вертикальных направляющих роликов 17 и 18.

Во избежание прогиба холостой ветви ножевой цепи и для фиксации положения ножей во время резания мыльного бруска «служат направляющие и опорные планки 19, 20, 21.

Конструкция ножей показана на рис. 2.5, б. Ножевое звено состоит из двух фасонных пластин 1, соединенных между собой осью 2 и плоским ножом 3, закрепленным винтами 4. На концы - осей надеты шарикоподшипники 5, являющиеся опорными катками цепи.

38



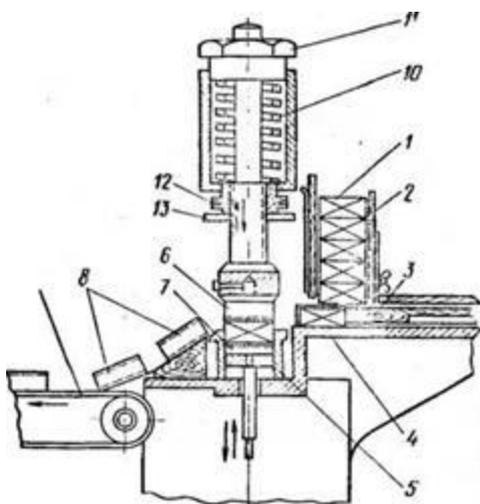
**Рис. 2.5. Мылорезальный автомат роторного типа: а — общий вид; б — ножевое звено.**

Регулирование резальной машины осуществляется следующим образом. Рама 4 (см. рис. 2.5, а) закреплена в стойках 2 шарнирно; частично

отвинтив фиксирующие винты 22, ее вместе с ножевой цепью можно несколько поднять или опустить относительно шарнирного соединения 23. Регулируется также положение транспортера 5.

При эксплуатации автоматов данного типа масса куска может быть изменена путем замены ножевой цепи на другую (с другим шагом) и путем изменения величины сечения бруска при помощи раздвижного калибра, находящегося в конусной головке шнековой машины. Производительность автомата 1—1,5 т/ч.

В практике встречаются мылорезальные автоматы такого типа, у которых можно менять шаг между режущими ножами. Благодаря этому отпадает необходимость смены цепей.



Мылоштампальный пресс выпускают двух типов: с вертикальным и горизонтальным ходом пуансонов. В обоих прессах необходимый рисунок и текст создается методом тиснения с помощью двух пуансонов, запрессовывающих кусок мыла в гнезде — матрице, имеющей определенную форму.

Пресс вертикального типа приведен на рис. 2.6.

**Рис. 2.6. Мылоштампальный пресс с вертикальным ходом пуансонов (схема),**

Нарезанные куски мыла 1 закладывают стопкой в магазин 2, днищем которого является толкатель 3.

Толкатель при движении вправо открывает нижнему куску мыла выход на платформу 4, возвращаясь и двигаясь влево, толкатель посылает этот кусок мыла в матрицу 5. В это время пуансоны 6 и 7, двигаясь навстречу друг другу в вертикальной плоскости запрессовывают поданный кусок мыла в матрицу. К пуансонам прикрепляют съемные бронзовые или пластмассовые вкладыши

с выгравированными на них рисунком и текстом. При прессовании они оставляют на поверхности мыла свой рисунок и текст и придают мылу форму, соответствующую форме матрицы.

Отштампованные куски мыла 8 сталкиваются на отводящую транспортерную ленту 9 очередным куском мыла, подаваемым на штамповку. Пресс с вертикальным ходом пуансонов делает до 80 ходов в минуту. Он приводится в движение электродвигателем через систему передач и эксцентрик.

Рабочий ход пуансонов (прессование) осуществляется за счет эксцентриков, возврат же в исходное положение верхнего пуансона производится пружиной 10. Степень сжатия пружины, а следовательно, и усилие прессования, регулируются гайкой 11. Глубина рисунка регулируется перемещением пуансона 6 в гайке 12. Закрепление пуансона в необходимом положении осуществляется контргайкой 13.

40 Прессы с вертикальным ходом пуансонов бывают с одной, двумя, тремя и пятью матрицами. Соответственно числу матриц меняется и их производительность. Эти прессы по технической характеристике уступают прессам с горизонтальным движением пуансонов. Они применяются при выпуске туалетного мыла сложной конфигурации и устанавливаются вне линии.

## 2.2. Материальные расчеты

### 2.2.1 Материальные расчеты гидролизно-глицеринового цеха

Расчет расхода жирового сырья

Расчет расхода жирных кислот производится в соответствии с рецептурой жирового набора и нормой расхода жирных кислот на 1 тонну мыла туалетного I группы, которая составляет 755,9 кг/т мыла [15]. Расчет  $C_{ж}$  проводится по формуле:

$$C_{ж} = G \cdot C_{ж} / 100, (2)$$

где  $G$  – норма расхода жирных кислот на 1 тонну мыла туалетного, кг/т

$C_{ж}$  – содержание жиров по рецептуре, %.

жирные кислоты технического саломаса  $755,9 \cdot 20 / 100 = 151,18$  кг

жирные кислоты пищевого жира  $755,9 \cdot 40 / 100 = 302,36$  кг

жир животный технический 1-го сорта  $755,9 \cdot 20 / 100 = 151,18$  кг

масло кокосовое  $755,9 \cdot 20 / 100 = 151,18$  кг

итого: 755,9 кг

Расчет расхода натурального жирового сырья поступающего на гидролиз производится с учетом числа Генера, а так же массовой доли влаги и летучих веществ согласно стандарту.

– жирные кислоты технического саломаса  $151,18 \cdot 100 \cdot 100 / 95 (100 - 0,3) = 159,61$  кг

– жир животный технический 1-го сорта  $151,18 \cdot 100 \cdot 100 / 95 (100 - 0,5) = 159,93$  кг

– жирные кислоты топленого пищевого жира  $302,36 \cdot 100 \cdot 100 / 95 (100 - 0,2) = 318,91$  кг.

41

Расход жиров, поступающих на гидролиз, представлен в таблице 4.

Таблица 4. *Расход жиров, поступающих на гидролиз*

Наименование	Расход жиров		
	кг/час	т/сутки	т/год
1	2	3	4
1 Саломас технический	287,30	6,89	1619,15
2 Жир животный технический 1-го сорта			
3 Жир животный топленый пищевой	287,87	6,91	1623,85
	574,03	13,78	3238,3

*Расчет жирных кислот с учетом содержания влаги и летучих веществ, поступающих на мыловарение:*

– жирные кислоты технического саломаса

$151,18 \cdot 100 / 100 - 0,3 = 151,63$  кг

– жирные кислоты пищевого жира

$302,36 \cdot 100 / 100 - 0,2 = 302,42$  кг

– жир животный технический 1-го сорта

$151,18 \cdot 100 / 100 - 0,5 = 151,94$  кг

– масло кокосовое

$$151,18 \cdot 100 / 100 - 0,2 = 151,48 \text{ кг}$$

Расход жирный кислот поступающих на мыловарение представлен в таблице 5.

Таблица 5. *Расход жирных кислот поступающих на мыловарение*

Наименование	Расход жиров		
	кг/час	т/сутки	т/год
1	2	3	4
1 Саломас технический	272,93	6,55	1539,25
2 Жир животный технический 1-го сорта	273,50	6,56	1541,5
3 Жир животный топлёный пищевой	544,36	13,06	3069,1
4 Масло кокосовое	272,66	6,54	1536,9

### Производительность по мылу туалетному 10000 тонн/год

#### В год 10000 т

$$\text{В сутки } 10000 / 235 = 42,6 \text{ т}$$

$$\text{В час } 42,6 / 24 = 1,8 \text{ т}$$

Расчет выхода дистиллированного глицерина и потерь его в производстве

Расчет производится для каждого вида жиров, поступающих на гидролиз.

Теоретическое содержания 100%,  $\Gamma_T \cdot 100$ , % глицерина в жировом сырье определяется по формуле

$$\Gamma_T \cdot 100 = 0,0547 (\text{Ч.о.} - \text{К.ч.}), (3)$$

$$\text{– саломас технический } \Gamma_T \cdot 100 = 0,0547 (196 - 3,5) = 10,53\%$$

$$\text{– жир животный технический } \Gamma_T \cdot 100 = 0,0547 (192 - 10) = 9,95\%$$

$$\text{– жир животный топлёный пищевой } \Gamma_T \cdot 100 = 0,0547 (198 - 1,1) = 10,77\%$$

Количество безводного саломаса,  $\Gamma_{\text{безвод}}$ , кг, определяется по формуле

$$\Gamma_{\text{безвод}} = \text{Суточ. Потреб.} - \text{Вл.} \cdot \text{Суточ. Потреб.} / 100, (4)$$

– саломас технический

$$Г_{\text{безвод}}=6890-0,3\cdot 6890/100=6869,33 \text{ кг}$$

– жир животный технический

$$Г_{\text{безвод}}=13780-0,5\cdot 13780/100=13711,1 \text{ кг}$$

– жир животный топлёный пищевой

$$Г_{\text{безвод}}=6910-0,2\cdot 6910/100=6896,18 \text{ кг}$$

Количество 100% глицерина в данном жире,  $Гл \cdot 100$ , кг, определяется по формуле

$$Гл \cdot 100 = \text{Суточ. Потреб.} \cdot Г_{\text{T}} \cdot 100 / 100, (5)$$

– саломас технический  $Гл \cdot 100 = 6890 \cdot 10,53 / 100 = 725,517 \text{ кг}$

– жир животный технический  $Гл \cdot 100 = 13780 \cdot 9,95 / 100 = 1371,11 \text{ кг}$

– жир животный топлёный пищевой  $Гл \cdot 100 = 6910 \cdot 10,77 / 100 = 744,207 \text{ кг}$

Теоретическое содержание глицерина в пересчете на 88%  $Г_{\text{T}} \cdot 88$ , %

**43** глицерин, находим по формуле:

$$Г_{\text{T}} \cdot 88 = Г_{\text{T}} \cdot 100 \cdot 100 / 88, (6)$$

– саломас технический  $Г_{\text{T}} \cdot 88 = 10,53 \cdot 100 / 88 = 11,97\%$

– жир животный технический  $Г_{\text{T}} \cdot 88 = 9,95 \cdot 100 / 88 = 11,31\%$

– жир животный топлёный пищевой  $Г_{\text{T}} \cdot 88 = 10,77 \cdot 100 / 88 = 12,24\%$

Расчет потерь глицерина от неполноты гидролиза при принятой глубине 94% составляет 6% [30];

– саломас технический  $Пг. = 6,0\%$

– жир животный технический  $Пг. = 6,0\%$

– жир животный топлёный пищевой  $Пг. = 6,0\%$

Потери глицерина за счет образования ди- и моноглицеридов при при глубине гидролиза 96% составляет 1,0–1,5% согласно литературе [30].

– саломас технический  $Пм.д. = 1,0\%$

– жир животный технический  $Пм.д. = 1,2\%$

– жир животный топлёный пищевой Пм.д.=1,2%

Потери глицерина, за счёт влажности жирных кислот, Пвл., % от содержания его в исходном жире [15] определяется по формуле

$$\text{Пвл.} = \text{Вл.} \cdot \text{Гв} / \text{Гт} \cdot 100, (7)$$

Гв., % – содержание глицерина в промывной воде составляет 2,0% согласно литературе [1].

$$\text{– саломас технический Пвл.} = 0,3 \cdot 2,0 / 10,53 = 0,057\%$$

$$\text{– жир животный технический Пвл.} = 0,5 \cdot 2,0 / 9,95 = 0,1\%$$

$$\text{– жир животный топлёный пищевой Пвл.} = 0,2 \cdot 2,0 / 10,77 = 0,037\%$$

Потери глицерина с кальциевыми мылами при предварительным обезжириванием глицериновой воды, согласно литературе [30], составляет 0,3%;

$$\text{Пм.} = 0,3\%$$

Потери глицерина на участке выпаривания глицериновой воды до 88% глицерина составляет 2,5–3,0% согласно литературе [2].

$$\text{Пвып.} = 3,0\%$$

Потери на стадии отделки активированным углем, согласно литературе [1], составляют 0,1%;

$$\text{Потб.} = 0,1\%$$

Потери глицерина при дистилляции, Пдист, %, определяется по формуле:

$$\text{Пдист} = 1,2 (\text{Зо} + \text{НОо}) + 2\%, (8)$$

где Зо -%-ое содержание золы в сыром глицерине;

Зо = 0,25% согласно литературе [31];

НОо – нелетучий органический остаток с сыром глицерине, %;

НОо = 0,25%, согласно литературе [31];

$$\text{Пдист} = 1,2 (0,25 + 0,25) + 2 = 2,6\%$$

Общая величина потерь глицерина составляет, %

$$\text{Побщ.} = \text{Пг.} + \text{Пм.д.} + \text{Пвл.} + \text{Пм.} + \text{Потб.} + \text{Пдист.} + \text{Потб.} \quad (9)$$

– саломас технический

$$\text{Побщ.} = 6,0 + 1,0 + 0,057 + 0,3 + 0,1 + 3 + 2,6 + 0,1 = 13,157\%$$

– жир животный технический

$$\text{Побщ.} = 6,0 + 1,2 + 0,1 + 0,3 + 0,1 + 3 + 2,6 + 0,1 = 13,4\%$$

– жир животный топлёный пищевой

$$\text{Побщ.} = 6,0 + 1,2 + 0,037 + 0,3 + 0,1 + 3 + 2,6 + 0,1 = 13,337\%$$

Расчет выхода глицерина

Фактический выход глицерина, Гфакт., % по отношению к теоретическому его содержанию в жире определяется по формуле

$$\text{Гфакт.} = 100 - \text{Побщ.}, \quad (10)$$

45

– саломас технический  $\text{Гфакт.} = 100 - 13,157 = 86,843\%$

– жир животный технический  $\text{Гфакт.} = 100 - 13,4 = 86,6\%$

– жир животный топлёный пищевой  $\text{Гфакт.} = 100 - 13,337 = 86,663\%$

Теоретическое содержание 94%-го глицерина Гл·100 теор., кг, в жире определяется по формуле

$$\text{Гл} \cdot 100 \text{ теор.} = \text{Гл} \cdot 100 \cdot 100 / 94, \quad (11)$$

– саломас технический  $\text{Гл} \cdot 100 \text{ теор.} = 725,517 \cdot 100 / 94 = 771,83 \text{ кг}$

– жир животный технический  $\text{Гл} \cdot 100 \text{ теор.} = 1371,11 \cdot 100 / 94 = 1458,63 \text{ кг}$

– жир животный топлёный пищевой  $\text{Гл} \cdot 100 \text{ теор.} = 744,207 \cdot 100 / 94 = 791,71 \text{ кг}$

Фактически получено глицерина, от теоретического содержания Гл·100 теор., кг, его в жире определяется по формуле

$G_{\text{л}} \cdot 100 \text{ теор.} : G_{\text{факт.}} / 100, (12)$

– саломас технический  $771,83 \cdot 86,843 / 100 = 670,28 \text{ кг}$

– жир животный технический  $1458,63 \cdot 86,6 / 100 = 1263,17 \text{ кг}$

– жир животный топлёный пищевой  $791,71 \cdot 86,663 / 100 = 686,15 \text{ кг}$

Выход дистиллированного 94% глицерина  $G, \%$ , определяется по формуле

$G = G_{\text{факт.}} \cdot 100 / G_{\text{безводн.}}, (13)$

– саломас технический  $G = 670,28 \cdot 100 / 6869,33 = 9,76\%$

– жир животный технический  $G = 1263,17 \cdot 100 / 13711,1 = 9,21\%$

– жир животный топлёный пищевой  $G = 686,15 \cdot 100 / 6869,18 = 9,99\%$

Производительность по дистиллированному глицерину представлена в таблице 6.

46

Таблица 6 – Производительность по дистиллированному 94% глицерину

Наименование сырья	Производительность по дистиллированному глицерину		
	кг/час	кг/сутки	кг/год
1	2	3	4
1 Саломас технический	28,04	672,5	158029,04
2 Жир животный технический 1-го сорта	26,5	636,4	149556,6
3 Жир животный топлёный пищевой	57,35	1376,6	323506,17

### 2.3. Материальный расчет цеха туалетного мыла

Определение расхода содопродуктов

Целью расчета является определение расхода содопродуктов на варку мыльного клея, а также определение количеств получаемого продукта. Расчет ведется на 1 т готового мыла.

Определение средней молекулярной массы жирового сырья по рецептуре,  $M_{cp}$ , рассчитывают по формуле

$$M_{cp} = M_{cp}(Cл) \cdot \% Cл + M_{cp}(Пж) \cdot \% Пж + M_{cp}(Тж) \cdot \% Тж + M_{cp}(Км) \cdot \% Км/100,$$

где  $M_{cp}(Cл)$ ,  $M_{cp}(Пж)$ ,  $M_{cp}(Тж)$ ,  $M_{cp}(Км)$  – средние молекулярные массы жирных кислот компонентов жирового набора (Сл – саломас, Пж – пищевой жир, Тж – технический жир, Км – кокосовое масло);

$\% Cл$ ,  $\% Пж$ ,  $\% Тж$ ,  $\% Км$  – содержание соответствующих компонентов в жировом наборе;

$$M_{cp} = 282 \cdot 20 + 282 \cdot 40 + 274 \cdot 20 + 206 \cdot 20 / 100 = 265,20 \text{ г./моль}$$

Теоретический расход содопродуктов в пересчете на NaOH,  $Щ_{т}$ , кг, определяется по формуле

47

$$Щ_{т} = ЖК \cdot 40 / M_{cp}, \quad (15)$$

где ЖК – расход жирных кислот на 1 т мыла (по нормативам)

$$Щ_{т} = 755,9 \cdot 40 / 265,2 = 114,0 \text{ кг}$$

Расход углекислой соды учетной концентрации,  $Щ_{y^y}$  (95% – ой), кг, определяется по формуле

$$Щ_{y^y} = (Щ \cdot 53/40 \cdot ГКО + O_y) \cdot 1,01 / K_{y^y}, \quad (16)$$

где ГКО – глубина карбонатного омыления, в долях единицы. ГКО = 70–85% [2], принимаем 80% – 0,8;

$O_y$  – остаток углекислой щелочи в готовом мыле.  $O_y$  – до 0,4%, принимаем 0,4 – 4 кг/т.

$K_{y^y}$  – содержание углекислой щелочи, в долях единицы, учетной концентрации (95%-ый) – 0,95, кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{y}} = (114 \cdot 53/40 \cdot 0,8 + 4) \cdot 1,01/0,95 = 132,7 \text{ кг}$$

Расход углекислой соды товарной концентрации,  $\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{т}}$ , кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{т}} = (\text{Щ} \cdot 53/40 \cdot \text{ГКО} + \text{O}_{\text{y}}) \cdot 1,01/ \text{K}_{\text{y}}^{\text{т}}, (17)$$

где  $\text{K}_{\text{y}}^{\text{т}}$  – содержание углекислой щелочи, в долях единицы, принятое в проекте стандарту (99,2%) – 0,992

$$\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{т}} = (114 \cdot 53/40 \cdot 0,8 + 4) \cdot 1,01/ 0,992 = 127,1 \text{ кг}$$

Расход углекислой соды рабочей концентрации,  $\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{р}}$ , кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{р}} = (\text{Щ} \cdot 53/40 \cdot \text{ГКО} + \text{O}_{\text{y}}) \cdot 1,01/ \text{K}_{\text{y}}^{\text{р}}, (18)$$

48 где  $\text{K}_{\text{y}}^{\text{р}}$  – содержание углекислой щелочи в растворе рабочей концентрации, в долях единицы, принятое в проекте 26% – 0,26 [2],

$$\text{Щ}_{\text{y}}^{\text{р}} = (114 \cdot 53/40 \cdot 0,8 + 4) \cdot 1,01/ 0,26 = 485,0 \text{ кг}$$

Расход едкой щелочи учетной концентрации,  $\text{Щ}_{\text{к}}^{\text{y}}$ , кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{к}}^{\text{y}} = (\text{Щ} \cdot (1 - \text{ГКО}) + \text{O}_{\text{к}}) \cdot 1,01/ \text{K}_{\text{к}}^{\text{y}}, \text{ кг} (19)$$

где  $\text{O}_{\text{к}}$  – остаток каустической щелочи в готовом мыле, кг/т. Согласно стандарту  $\text{O}_{\text{к}} = 0,1-0,2\%$ , принимаем 0,1% – 1 кг/т

$\text{K}_{\text{к}}^{\text{y}}$  – содержание NaOH, в долях единицы, в продукте учетной концентрации (92% – ой) – 0,92

$$\text{Щ}_{\text{к}}^{\text{y}} = (114 \cdot (1-0,8)+1) \cdot 1,01/0,92 = 26,1 \text{ кг}$$

Расход едкой щелочи товарной концентрации,  $\text{Щ}_{\text{к}}^{\text{т}}$ , кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{к}^{\text{T}}} = (\text{Щ} \cdot (1 - \text{ГКО}) + \text{O}_{\text{к}}) \cdot 1,01 / \text{K}_{\text{к}^{\text{T}}}, \text{ кг} \quad (20)$$

где  $\text{K}_{\text{к}^{\text{T}}}$  – содержание NaOH, в долях единицы, в продукте товарной концентрации. Согласно стандарту  $\text{K}_{\text{к}^{\text{T}}} = 45,5\% = 0,455$

$$\text{Щ}_{\text{к}^{\text{T}}} = (114 \cdot (1 - 0,8) + 1) \cdot 1,01 / 0,455 = 68,0 \text{ кг}$$

Расход едкой щелочи рабочей концентрации,  $\text{Щ}_{\text{к}^{\text{P}}}$ , кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{к}^{\text{P}}} = (\text{Щ} \cdot (1 - \text{ГКО}) + \text{O}_{\text{к}}) \cdot 1,01 / \text{K}_{\text{к}^{\text{P}}}, \text{ кг} \quad (21)$$

где  $\text{K}_{\text{к}^{\text{P}}}$  – содержание NaOH, в долях единицы, в продукте рабочей концентрации.  $\text{K}_{\text{к}^{\text{P}}} = 38 - 42\%$  [2], принимаем  $\text{K}_{\text{к}^{\text{P}}} = 40\% = 0,4$

$$\text{Щ}_{\text{к}^{\text{P}}} = (114 \cdot (1 - 0,8) + 1) \cdot 1,01 / 0,4 = 60,1 \text{ кг}$$

Удельный расход содопродуктов в пересчете на едкую щелочь учетной концентрации,  $\text{Щ}_{\text{уд}}$ , кг, определяется по формуле

49

$$\text{Щ}_{\text{уд}} = (\text{Щ}_{\text{к}^{\text{Y}}} + \text{Щ}_{\text{в}^{\text{Y}}}) \cdot 92 \cdot 40 / 95 \cdot 53, \text{ кг} \quad (22)$$

$$\text{Щ}_{\text{уд}} = (26,1 + 132,7) \cdot 92 \cdot 40 / 95 \cdot 53 = 111,2 \text{ кг}$$

Теоретический выход углекислого газа, УГ, кг, определяется по формуле

$$\text{УГ} = \text{M}_{\text{уг}} \cdot \text{Щ}_{\text{в}^{\text{Y}}} \cdot 0,95 / \text{M}_{\text{уш}}, \text{ кг} \quad (23)$$

где  $\text{M}_{\text{уг}}$ ,  $\text{M}_{\text{уш}}$  – молекулярные массы соответственно углекислого газа и углекислой щелочи.

$$\text{УГ} = 44 \cdot 132,7 \cdot 0,95 / 106 = 52,3 \text{ кг}$$

Количество влаги, вносимое в мыло жировым сырьем,  $\text{V}_{\text{жк}}$ , кг. Рассчитывается по правилу аддитивности с учетом влажности по ГОСТу каждого компонента жирового набора и расхода его на производство 1 т мыла.

$$B_{\text{ЖК}} = 151,18 \cdot 0,3 + 302,36 \cdot 0,2 + 151,18 \cdot 0,05 + 151,18 \cdot 0,2 / 100 = 2,117 \text{ кг}$$

Количество мыльного клея, образующегося при варке,  $M_{\text{КВ}}$ , кг, определяется по формуле

$$M_{\text{КВ}} = \text{ЖК} + B_{\text{ЖК}} + \text{Щ}_{\text{У}}^{\text{Р}} + \text{Щ}_{\text{К}}^{\text{Р}} - \text{УГ} \quad (24)$$

$$M_{\text{КВ}} = 755,9 + 2,117 + 485,0 + 60,1 - 52,3 = 1250,8 \text{ кг}$$

Концентрация жирных кислот в мыльном клее при варке,  $\text{ЖК}_{\text{МКВ}}$ , %, определяется по формуле:

$$\text{ЖК}_{\text{МКВ}} = \text{ЖК} \cdot 100 / M_{\text{КВ}} \quad (25)$$

$$\text{ЖК}_{\text{МКВ}} = 755,9 \cdot 100 / 1250,8 = 60,4\%$$

Расчетная концентрация ЖК в мыльном клее соответствует рекомендуемой руководством по технологии получения и переработки растительных масел и жиров (60–63%) [2].

50

Материальный расчет очистки мыльного клея выполняется на 1 т туалетной основы.

### ***Шлифовка мыла***

Количество туалетной основы (ядра),  $Y_{\text{ш}}$ , кг, необходимой для получения 1 т готового мыла рассчитывают исходя из принятых в проекте содержания жирных кислот в ядре после шлифовки (62%)  $\text{ЖК}_{\text{МК}}$  % и нормы расхода жирных кислот на 1 т готового мыла, ЖК, кг/т и определяется по формуле

$$Y_{\text{ш}} = \text{ЖК} \cdot 100 / \text{ЖК}_{\text{МК}} \% \quad (26)$$

$$Y_{\text{ш}} = 755,9 \cdot 100 / 62 = 1219 \text{ кг}$$

Количество мыльного клея при шлифовке,  $M_{\text{Кш}}$ , кг, рассчитывают по количеству ядра (основы), выделяющегося в результате шлифовки и выходу его относительно клея (65–70% согласно литературе [15]). Принимаем 70%.

$$MK_{\text{ш}} = Y_{\text{ш}} \cdot 100 / Y_{\text{ш}}^{\text{в}\%}, \text{ кг (27)}$$

$$MK_{\text{ш}} = 1219 \cdot 100 / 70 = 1741 \text{ кг}$$

Количество жирных кислот в мыльном клее при шлифовке,  $ЖК_{\text{МК}}^{\text{ш}}$ , рассчитывают по количеству мыльного клея и относительному содержанию в нем жирных кислот (52–55% согласно литературе [15]). Принимаем  $ЖК_{\text{МК}}^{\text{ш}}=55\%$ .

$$ЖК_{\text{МК}}^{\text{ш}} = MK_{\text{ш}} \cdot ЖК_{\text{МК}}^{\text{ш}\%} / 100 \text{ (28)}$$

$$ЖК_{\text{МК}}^{\text{ш}} = 1741 \cdot 55 / 100 = 957,55 \text{ кг}$$

Количество подмыльного клея ПК, кг, определяется по формуле

$$ПК = MK_{\text{ш}} - Y_{\text{ш}}, \text{ кг (29)}$$

51

$$ПК = 1741 - 1219 = 522 \text{ кг}$$

Количество жирных кислот в подмыльном клее,  $ЖК_{\text{ПК}}$ , кг, определяется по формуле

$$ЖК_{\text{ПК}} = ЖК_{\text{МК}}^{\text{ш}} - ЖК, \text{ кг (30)}$$

$$ЖК_{\text{ПК}} = 957,55 - 755,9 = 201,7 \text{ кг}$$

Концентрация жирных кислот в подмыльном клее  $ЖК_{\text{ПК}}^{\%}$ , %, определяется по формуле

$$ЖК_{\text{ПК}}^{\%} = ЖК_{\text{ПК}} \cdot 100 / ПК \text{ (31)}$$

$$ЖК_{\text{ПК}}^{\%} = 201,7 \cdot 100 / 522 = 38,6\%$$

Количество каустической соды учетной концентрации, требуемое для обеспечения шлифовки  $\text{Щ}_{\text{кш}}^{\text{у}}$ , рассчитывают по количеству мыльного клея

при шлифовке и относительному содержанию в нем щелочи (1,1–1,3% [15]).

Принимаем 1,2%

$$\text{Щ}_{\text{кш}}^y = \text{МК}_{\text{ш}} \cdot \text{Щ}_{\text{кш}}\% / 100 \cdot 0,92, \text{ кг} \quad (32)$$

$$\text{Щ}_{\text{кш}}^y = 1741 \cdot 1,2 / 100 \cdot 0,92 = 22,7 \text{ кг}$$

Количество каустической соды учетной концентрации, избыточно введенной при варке мыльного клея,  $\text{Щ}_{\text{кв}}^y$ , кг, – 0,1% NaOH или 1 кг на тонну мыла определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{кв}}^y = \text{О}_{\text{к}} \cdot 1,1 / 0,92, \text{ кг} \quad (33)$$

$$\text{Щ}_{\text{кв}}^y = 1 \cdot 1,1 / 0,92 = 1,19 \text{ кг}$$

Количество едкой щелочи учетной концентрации, дополнительно вводимой при шлифовке  $\text{Щ}_{\text{кд}}^y$ , кг

$$\text{Щ}_{\text{кд}}^y = \text{Щ}_{\text{кш}}^y - \text{Щ}_{\text{кв}}^y, \text{ кг} \quad (34)$$

$$\text{Щ}_{\text{кд}}^y = 22,7 - 1,19 = 21,51 \text{ кг}$$

Количество едкой щелочи товарной концентрации, дополнительно вводимой при шлифовке,  $\text{Щ}_{\text{кд}}^T$ , кг, определяется по формуле

$$\text{Щ}_{\text{кд}}^T = \text{Щ}_{\text{кд}}^y \cdot 0,92 / \text{К}_{\text{к}}^T, \text{ кг} \quad (35)$$

$$\text{Щ}_{\text{кд}}^T = 21,51 \cdot 0,92 / 0,45 = 43,97 \text{ кг}$$

Отсолка мыла

Количество клея, поступающего на отсолку,  $\text{К}_{\text{о}}$ , кг, определяется по формуле

$$\text{К}_{\text{о}} = \text{МК}_{\text{в}} + \text{ПК}, \text{ кг} \quad (36)$$

$$K_o = 1219,92 + 522 = 1741,92 \text{ кг}$$

Количество жирных кислот в клее на отсолку,  $ЖК_k^o$ , кг, определяется по формуле

$$ЖК_k^o = ЖК + ЖК_{пк}, \text{ кг (37)}$$

$$ЖК_k^o = 755,9 + 201,7 = 957,6 \text{ кг}$$

Количество мыльного клея, полученного при отсолке,  $МК_o$ , кг, рассчитывают количеству жирных кислот в продуктах, передаваемых на отсолку и относительной концентрации их в клее при отсолке,  $ЖК_{mk}^o$ , % и определяется по формуле

$$МК_o = ЖК_{mk} \cdot 100 / ЖК_{mk}^{o\%}, \text{ кг (38)}$$

53

$$МК_o = 957,6 \cdot 100 / 50 = 1915,2 \text{ кг}$$

Средневзвешенная концентрация электролитов,  $\mathcal{E}_{пр}^{cp}$ , % (в расчете на NaOH), обеспечивающая отсолку, рассчитывается по правилу аддитивности на основании относительного содержания компонентов жирового набора согласно рецептуре и предельной концентрации электролита для каждого из них [15].

$$\mathcal{E}_{пр}^{cp} = A^{сл} \cdot \mathcal{E}_{пр}^{сл} + A^{пж} \cdot \mathcal{E}_{пр}^{пж} + A^{тж} \cdot \mathcal{E}_{пр}^{тж} + A^{км} \cdot \mathcal{E}_{пр}^{км} / 100 \text{ (39)}$$

$$\mathcal{E}_{пр}^{cp} = 20 \cdot 4,6 + 40 \cdot 4,6 + 20 \cdot 5,3 + 20 \cdot 17,7 / 100 = 10,9\%$$

Количество электролитов необходимых для отсолки  $\mathcal{E}_o$ , определяется по формуле

$$\mathcal{E}_o = \mathcal{E}_{пр}^{cp\%} \cdot МК_o \cdot K_3 / 100 \cdot K_{оп}, \text{ (40)}$$

где  $K_3$  – коэффициент пересчета предельной концентрации электролита, который равен  $1/0,87$  [15].

$K_{оп}$  – относительное содержание NaCl в товарном продукте в долях единицы, которое согласно стандарту составляет  $99,7\% = 0,997$

$$\Xi_0 = 10,9 \cdot 1915,2 \cdot (1 / 0,87) / 100 \cdot 0,997 = 240,7 \text{ кг}$$

Расход содопродуктов поступающих на производство туалетного мыла представлен в таблице 7.

Таблица 7. *Расход содопродуктов поступающих на производство туалетного мыла*

Наименование	Расход содопродуктов, ед. изм.		
	на 1 т мыла, кг	в час, кг	в сутки, кг
1	2	3	4
Кальцинированная сода			
– учетной концентрации (95%)	132,7	238,9	5733,6
– товарной концентрации (99,2%)	127,1	228,8	5491,2
– рабочей концентрации (26%)	485,0	873,0	20952,0
Каустическая сода			
– учетной концентрации (92%)	26,1	47,0	1128,0
– товарной концентрации (45,5%)	68,0	122,4	2937,6
– рабочей концентрации (40%)	60,1	108,2	2596,8

54

#### 2.4. Материальный расчет цеха дистилляции жирных кислот

Выход жирных кислот (в%) из жиров и масел с учетом содержания в них и в сырых жирных кислотах неомыляемых веществ, жирных кислот и влаги может быть рассчитан по формуле

$$3M \cdot (100 - (B_1 + H_1 + K_1)) / (3 \cdot (M - 1) + 41) + K_1 + H_1 + B_2, \quad (41)$$

где  $M$  – молекулярный вес жирной кислоты

$B_1$  – содержание влаги в товарном жире (%);

$B_2$  – содержание влаги в сырых жирных кислотах (%);

$H_1$  – содержание неомыляемых веществ в товарном жире, (%);

$K_1$  – содержание свободных жирных кислот в товарном жире, (%);

$3(M - 1) + 41$  – молекулярный вес триглицерида.

$$3 \cdot 284 (100 - (0,2 + 0,1)) / (3 \cdot (284 - 1) + 41) + 0,1 + 0,25 = 98\%$$

Потери технического саломаса

– потери на угар – 1% (согласно литературе [2])

– потери на первый гудрон – 9%

Итак, выход жирных кислот технического саломаса составляет 88%

Потери жира технического

– потери на угар – 1% (согласно литературе [2])

– потери на первый гудрон – 12%

Итак, выход жирных кислот жира технического составляет 85%

Потери жира пищевого

– потери на угар – 1% (согласно литературе [2])

– потери на первый гудрон – 12%

Итак, выход жирных кислот жира технического составляет 85%

55

Производительность по дистиллированным жирным кислотам представлена в таблице 8.

Таблица 8. *Производительность по дистиллированным жирным кислотам*

Наименование сырья	Производительность по дистиллированному глицерину		
	кг/час	кг/сутки	кг/год
1	2	3	4
1 Саломас технический	25,24	605,25	142226,14
2 Жир животный технический 1-го сорта	23,06	553,7	130114,24
3 Жир животный топлёный пищевой	49,89	1197,64	281450,37

## 2.5. Расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования

Расчет и подбор оборудования сводится к тому, чтобы для заданной мощности предприятия выбрать типы и наиболее оптимальное количество единиц оборудования определенной производительности или вместимости.

При использовании непрерывно действующего оборудования рассчитывается их количество, исходя из заданной и паспортной производительности.

Подбор емкостного оборудования – баков, коробок и пр. производится по полной вместимости с учетом коэффициента заполнения резервуара.

Характеристика выбранного основного и вспомогательного оборудования непрерывного и периодического действия, а так же резервуаров сводится в таблице 9.

56                      Таблица 9. *Расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования*

№ поз. по сх.	Наименование оборудования	Произв-ть ед. изм.	Паспорт. мощн., ед. изм.	Кол-во уст-к, шт.	Габаритные размеры, мм.			
					Диаметр	Длина	Ширина	Высота
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гидролизно-глицериновый цех								
1	Весы			2		1900	1500	1500
2	Мерник для жиров			1	2000		2800	3700
3	Мерник для воды			1	1500		2300	3700
4	Автоклавы			2	1800		1800	9100
5	Теплообменник			1	2000		2500	4800
6	Отстойники-промывники			2	2500		3100	5100
7	Мешалка для известкового молока			1	2500		2500	2700
8	Насос			21		1400	700	700
9	Мерник известкового молока			1	600		600	1300
10	Фильтр-прессы	50 кг/м <sup>2</sup> ч	80 кг/м <sup>2</sup> ч	2		2100	1600	1500

11	Мешалка для отбели			1	1500		1500	2500
12	глицериновой воды	50 кг/м <sup>2</sup> ч	80 кг/м <sup>2</sup> ч	2		2100	1600	1500
13	Фильтр-прессы	20 кг/ч	40 кг/ч	1	800		1000	4000
14	Подогреватель	с1 м <sup>2</sup>	с1 м <sup>2</sup>	1	1000		1400	4300
15	Испаритель			2	400		600	900
16	Регулятор подачи глицериновой воды	175 кг/ч	230 кг/ч	1	1000		1400	4300
17	Испаритель	20 кг/ч	40 кг/ч	1	800		1000	4000
18	Подогреватель	с1 м <sup>2</sup>	с1 м <sup>2</sup>	1	800		1200	2300
19	Ловушка-каплеотделитель	270 кг/ч	350 кг/ч	1	600		1000	3500
20	Барометрический конденсатор	270 кг/ч	350 кг/ч	1	300		500	1600
21	Барометрический конденсатор	7,1 т/сут	10т/сут	1	900		1300	4400
22	Пароперегреватель	7,1 т/сут	10т/сут	1	800		1200	3400
23	Подогреватель	7,1 т/сут	10т/сут	1	1800		2200	3800
24	Дистилляционный куб	7,1 т/сут	10т/сут	1	1000		800	1300
25	Ловушка-каплеотделитель	7,1 т/сут	10т/сут	2	1000	2600	4000	5100
26	Воздушные конденсаторы	7,1 т/сут	10т/сут	1	900		1200	3300
27	Второй водяной конденсатор	7,1 т/сут	10т/сут	1	800		1100	3600
	Первый водяной конденсатор							

## Заключение

В разработанной нами выпускной квалификационной работе рассмотрены ассортимент и рецептуры изготавливаемой продукции. Приведены характеристика готовой продукции, согласно которой качество готовой продукции по основным показателям должно соответствовать требованиям нормативно – технической документации. Также дана характеристика исходного сырья, основных и вспомогательных материалов, качество которого также должно соответствовать требованиям нормативно – технической документации.

Осуществлен подбор и обоснование технологических схем и в результате приняты следующие технологические решения:

В гидролизно-глицериновом цехе предусмотрено получение дистиллированного глицерина по схеме: безреактивный метод расщепления жиров, далее получение сырого глицерина с применением двухкорпусной выпарной установки, получение дистиллированного глицерина на установке. Рассчитан процесс производства туалетного мыла производительностью 10 000 т/год.

## 3. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 3.1. Охрана труда работников предприятий

*Охрана труда* - система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Необходимо отметить, что охрану труда нельзя отождествлять с техникой безопасности, производственной санитарией, гигиеной труда, ибо они являются элементами охраны труда, её составными частями. Таким образом в состав системы охраны труда входят следующие элементы:

*Техника безопасности;*

*Производственная санитария* определяется как система организационных мероприятий и технических средств, предотвращающих или уменьшающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

*Гигиена труда* характеризуется как профилактическая медицина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека и разрабатывающая научные основы и практические меры, направленные на профилактику вредного и опасного воздействия факторов производственной среды и трудового процесса на работающих.

*Электробезопасность* - состояние защищённости работника от вредного и опасного воздействия электротока, электродуги, электромагнитного поля и статического электричества.

*Пожарная безопасность* - состояние защищённости личности, имущества общества и государства от пожаров.

*Промышленная безопасность* - состояние защищённости жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий. В свою

очередь охрана труда, электробезопасность, промышленная безопасность, пожарная безопасность являются составными частями.

*Безопасность жизнедеятельности* - наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

*Управление безопасностью труда* - организация работы по обеспечению безопасности, снижению травматизма и аварийности, профессиональных заболеваний, улучшению условий труда на основе комплекса задач по созданию безопасных и безвредных условий труда. Основана на применении законодательных нормативных актов в области охраны труда.

*Управление профессиональными рисками* - комплекс взаимосвязанных мероприятий, включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

В соответствии с узбекским законодательством обязанности по обеспечению безопасных условий и ОТ возлагаются на работодателя, конкретно - на первое лицо предприятия. Каждый работник обязан:

- Соблюдать требования ОТ;
- Правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- Проходить обучение безопасным методам и приёмам выполнения работ, инструктаж по ОТ, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований ОТ;
- Немедленно извещать своего непосредственного руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания или отравления;
- Проходить обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры.

Кроме обязанностей, каждый работник имеет права и гарантии права на безопасные и здоровые условия труда, которые сформулированы в узбекском законодательстве.

*Правила по охране труда* - нормативный акт, устанавливающий требования по охране труда, обязательные для исполнения при проектировании, организации и осуществлении производственных процессов, отдельных видов работ, эксплуатации производственного оборудования, установок, агрегатов, машин, аппаратов, а также при транспортировании, хранении, применении исходных материалов, готовой продукции, веществ, отходов производств и т. д.

### **3.2. Основные правила безопасного ведения технологического процесса**

61 Выполнение следующих правил безопасного ведения процесса, связанных с ним работ исключает возможность аварии, взрывы, пожары, травмирование людей, нарушение технологического режима.

Лица, допускаемые к производству, работ должны быть проинструктированы и обучены безопасным приемам работы, сдать экзамены и иметь при себе соответствующее удостоверение. При введении новых технологических процессов и методов труда, видов оборудования и механизмов, а также правил и инструкций, должен проводиться дополнительный инструктаж.

Не допускается загромождение и загрязнение производственных площадок, помещений, оборудования, проездов, дорог в местах где запрещен проезд транспорта должны быть вывешены предупредительные надписи и знаки, дренажные и канализационные колодцы должны быть надежно закрытыми или огражденными.

Систематически должны производиться осмотр и проверка производственного оборудования и своевременный его ремонт согласно графика ППР. Каждое действующее оборудование, аппараты, сосуды должны

быть оснащены полным комплектом приспособлений, приборов, предусмотренных проектом или ГОСТом.

Не допускается работа производственного оборудования с нарушением параметров, установленных технологической картой или технологическими условиями и инструкциями.

Изменения в технологическую карту (регламент) разрешается вносить только после письменного указания главного инженера предприятия, причем они должны соответствовать рабочим параметрам, указанным в паспорте оборудования.

Эксплуатация трубопроводов, оборудования, аппаратов, сосудов при не герметичности фланцевых соединений или трещин по целому материалу - запрещается, также не допускается проведение на них любых ремонтных работ при их работе.

62 Производственные помещения должны быть обеспечены вентиляцией, создающей в зоне пребывания рабочих состояние воздушной среды, соответствующее санитарным нормам. Эффективность вентиляционных установок проверяется систематически, один раз в год. При вынужденной остановке вентиляционных установок должны быть приняты меры по обеспечению санитарного состояния воздушной среды, согласно санитарных норм СНИП.

В инструкциях по эксплуатации вентиляционных установок перечисляются особые указания о мерах, принимаемых персоналом при внезапной загазованности или возникновении пожара.

Во избежание распространения пожара в сети проливной канализации во время возгорания нефтепродуктов или пожара на производственной площадке, на канализационных сетях простоков и производственно-ливневых стоках устанавливаются гидрозатворы.

Объекты энергоснабжения должны обслуживаться электротехническим персоналом имеющим соответствующую группу допуска. Напряжение на электрооборудование должно подаваться и сниматься дежурным

электроперсоналом по указанию ответственного за эксплуатацию этого оборудования или старшего по смене. При возникновении пожара на электрооборудовании напряжение должно быть немедленно снято.

Отогревание оборудования и трубопроводов в зимнее время может производиться только паром или горячей водой.

Предохранительная арматура на аппаратах должна соответствовать предъявленным требованиям “Правил устройства и безопасной эксплуатации аппаратов, работающих под давлением”.

Пуск и работа установки с неисправной системой пожаротушения запрещается.

Все сооружения установок, в зависимости от категории, должны быть надежно заземлены при помощи заземляющих устройств от прямых ударов, вторичных проявлений молнии и статического электричества.

63 Оборудование, подлежащее вскрытию и ремонту, должно быть выведено из работы, освобождено от продукта, оглушено, пропарено, промыто водой и проветрено. Все подводящие трубопроводы к ремонтируемому оборудованию должны быть оглушены. Промывка водой неостывшего оборудования недопустимо. Производство работ на отключенном оборудовании и трубопроводе, разрешается только по получению анализа газовой смеси. Работы по очистке оборудования аппаратов, сосудов от шлама должны производиться только в шланговых противогазах с дублером бригадой не менее 2-х человек. Для внутреннего освещения аппарата, сосуда должны применяться светильники во взрывозащищенном исполнении, с напряжением не выше 12В.

Запрещается допуск к газоопасным работам лиц, не обученных безопасным приемам ведения работ, способам оказания первой доврачебной помощи пострадавшим.

Газоопасные работы должны выполняться только при наличии наряддопуска и в присутствии ответственного за проведение газоопасных работ.

Необходимо вести постоянный контроль за состоянием газовой среды, немедленно прекратить работу при загазованности выше допустимой концентрации.

Перед допуском к работе по обслуживанию блоков реагента деэмульгатора обслуживающий персонал должен быть проинструктирован и ознакомлен с инструкциями безопасности труда. Работы, связанные с химическими реагентами, должны производиться строго в спецодежде, защищающей тело, руки, ноги.

### **3.3. Организация пожарной профилактики**

Пожарная профилактика является наиболее важной частью противопожарной защиты и представляет собой комплекс мероприятий, проводимых как в период проектирования и строительства предприятий, так и в процессе их эксплуатации. Эти мероприятия должны предотвратить возникновение пожаров, создать препятствия распространению огня, обеспечить тушение пожаров, а также эвакуацию людей и материальных ценностей из горящих зданий.

Проведение пожарно-профилактических мероприятий осуществляется под контролем государственных органов.

В основу организации пожарной, охраны положен исторический декрет "Об организации государственных мер борьбы с огнем". По этому декрету всем мероприятиям по борьбе с пожарами придан государственный характер. Затем, в развитие декрета, правительством был издан ряд других постановлений, направленных на укрепление пожарной охраны в стране.

На крупных предприятиях, а также на предприятиях с повышенной пожарной опасностью технологических процессов или удаленных от городских пожарных команд организованы ведомственные профессиональные пожарные команды. В цехах, мастерских, рабочих сменах организуются добровольные противопожарные ячейки или дружины из числа

рабочих и служащих этих производственных подразделений. Руководство деятельностью добровольных пожарных дружин и ячеек осуществляет начальник цеха (объекта) или специально им уполномоченное лицо.

*Пожарная безопасность.* Предотвращение пожаров осуществляется главным образом путём исключения возможности образования горючих или взрывоопасных сред и источников зажигания. На случай пожара на предприятии должны находиться средства пожарной защиты и сигнализации для предотвращения воздействия на людей опасных факторов пожара и ограничения материального ущерба от него.

*Электробезопасность.* Любое современное рабочее место насыщено электрооборудованием, измерительной техникой, автоматикой. Это создаёт условия повышенной опасности поражения электрическим током, а в ряде случаев - особо опасные условия.

### **3.4. Средства индивидуальной защиты работающих**

*Средства индивидуальной защиты (СИЗ)* - изделия, предназначенные для защиты кожи и органов дыхания от воздействия отравляющих веществ и вредных примесей в воздухе. Эти изделия делятся на средства защиты органов дыхания, средства защиты кожных покровов и средства защиты органов зрения.

Выбор средств, производится с учётом их назначения и характеристик (степеней защиты), а также конкретных условий загрязнённости и характера поражения местности.

Спецодежда, спецобувь и предохранительные приспособления выдаются по установленным нормам. Персонал организации обеспечивается специальной одеждой, специальной обувью, защитными касками (зимой - с утепленными подшлемниками) и другими средствами индивидуальной защиты. Специальная одежда, предназначенная для использования на

взрывопожароопасных объектах, изготавливается из термостойких материалов.

При опасности попадания в глаза инородных тел, вредных жидкостей, паров и газов, раздражения глаз сильным световым излучением работающие пользуются защитными очками.

Работающие с едкими щелочами или кислотами обеспечиваются защитными очками, рукавицами и соответствующей спецодеждой, резиновыми сапогами и резиновыми фартуками.

Рабочие места, связанные с использованием едких щелочей и кислот, обеспечиваются растворами, соответственно борной кислотой или содой, для оказания помощи пострадавшим.

Работающие с радиоактивными веществами обеспечиваются средствами индивидуальной защиты от ионизирующих излучений в соответствии с санитарными требованиями работ с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений.

66

При работе в местах, где возможно образование концентрации вредных газов, паров и пыли в воздухе выше допустимых санитарных норм, работники обеспечиваются соответствующими средствами индивидуальной защиты органов дыхания (далее - СИЗОД).

Типы СИЗОД на каждом опасном производственном объекте с учетом его специфики обосновываются и представляются в проектной документации. При подборе и применении СИЗОД руководствуются действующими нормативными техническими документами по применению промышленных противогазов.

СИЗОД, выдаваемые рабочим, надлежит подбирать по размерам и хранить на рабочих местах в особых шкафах, каждое в своей ячейке. На каждой ячейке и на сумке противогаза укрепляют бирку с указанием фамилии владельца, марки и размера маски. СИЗОД проверяют и заменяют в сроки, указанные в их технических паспортах и заводских инструкциях по эксплуатации.

В технологических регламентах устанавливаются требования по применению соответствующих СИЗОД, определению исправности их отдельных частей, а также по уходу, хранению и дезинфекции.

Периодические проверки, ремонт и отбраковку СИЗОД осуществляют в соответствии с руководством по эксплуатации в лаборатории газоспасательной службы.

При работе в условиях пылеобразования работники работают в противопылевых респираторах, защитных очках и комбинезонах. Работников обучают правилам пользования, проверки и хранения СИЗОД.

На каждом опасном производственном объекте предусматривают аварийный запас СИЗОД соответствующих типов и марок. Количество фильтрующих аварийных противогазов для каждого объекта комплектуется из расчета 3 - 5 комплектов соответствующих марок. Каждый комплект обеспечивается набором шлем-масок всех размеров. Предусматривают не менее двух комплектов шланговых аварийных противогазов. Аварийный запас фильтрующих противогазов хранят в ящике под пломбой, шланговые противогазы - в опломбированных чемоданах. Не допускается запирать на замки аварийный запас противогазов.

Целостность пломб аварийного запаса проверяется обслуживающим персоналом при приеме и сдаче смены. Наличие и состояние аварийного запаса проверяется лицом контроля газоспасательной службы не реже одного раза в месяц в соответствии с графиком, утвержденным техническим руководителем ГПП.

Персонал объекта ознакомляют с местами хранения рабочих и аварийных СИЗОД. Лица контроля, обеспечивающие правильное использование средств индивидуальной защиты, спецодежды и спецобуви определяются «Положением о производственном контроле».

### **3.5. Подготовка персонала объектов к действиям в условиях угрозы либо возникновения ЧС, обусловленной террористическими актами**

Подготовка персонала объекта к действиям в чрезвычайных ситуациях, обусловленных террористическими актами, должна осуществляться с учетом особенностей в данной области защиты населения и территории.

В программах обучения, в соответствии со спецификой подготовки персонала, должны изучаться такие вопросы, как:

- общие сведения о терроризме, правовая база борьбы с этим социальным явлением; подготовка населения по предупреждению и минимизации последствий возможных террористических актов на данном объекте;

- характеристика среды обитания (места жительства, работы) как объекта возможного террористического акта; действия при наличии угрозы проведения теракта; действия населения при совершении террористических актов различного характера и ликвидации их последствий.

68

Инженерно-технические мероприятия по защите персонала объектов, населения и территорий должны проводиться в первую очередь на объектах «критических инфраструктур» (объекты, обеспечивающие безопасность и жизнедеятельность государства), а также на потенциально опасных объектах в основном на этапах их проектирования и размещения с учетом максимально возможного противодействия поражающим факторам, как обычных средств поражения, так и средств поражения на новых физических принципах (лазерное, электромагнитное оружие, компьютерные вирусы). Кроме этого необходимо обеспечить инженерно-техническую защиту особо важных объектов от возможности проникновения террористов непосредственно на объект.

В целях повышения оперативности и качества оказания экстренной медицинской помощи, принятия своевременных и неотложных мер при

ликвидации последствий террористических актов могут проводиться следующие медико-профилактические мероприятия:

- создание в субъектах РУз медицинских формирований и базовых медицинских учреждений, привлекаемых для оказания экстренной медицинской помощи пострадавшим при террористических актах, обеспечение данных формирований необходимой медицинской аппаратурой и имуществом;

- подготовка комплексного использования сил и средств скорой медицинской помощи, служб медицины катастроф территориального и ведомственного подчинения для оказания экстренной медицинской помощи пораженным при совершении крупномасштабных террористических актов с разрушением жилья и нарушением жизнеобеспечивающих коммуникаций;

- создание в субъектах РУз в районах расположения радиационно- (ядерно-) и химически опасных объектов штатных бригад специализированной медицинской помощи постоянной готовности радиационного, токсико-терапевтического и санитарно-токсикологического профиля для проведения профилактики и оказания экстренной медицинской помощи пораженным.

69

### **3.6. Мероприятия по оздоровлению воздушной среды**

От состояния метеорологических характеристик окружающей среды зависит самочувствие и работоспособность человека. Эти характеристика определяются основными параметрами: температурой, относительной влажностью, подвижностью воздуха.

Согласно ГОСТ 12.1.005-88 оптимальная температура воздуха в помещении, где работает оператор, составляет 20-22 °С, оптимальная влажность 40-60%, а скорость движения воздуха до 0,2 м/с. При продолжительной работе газофракционирующей установки воздух в

помещении нагревается и поэтому для сохранения нормальной температуры необходимо применить принудительную вентиляцию.

Расход воздуха определяется по формуле (1):

$$L = n \cdot L_1, \quad (1)$$

где  $n$  – число работающих в помещении ( $n=1$ ),  $L$  – расход воздуха на одного рабочего (25 м<sup>3</sup>/ч, т.к.  $20 < V < 40$ , где  $V$  – объем помещения, приходящийся на одного человека).

Таким образом,  $L = 25$  м<sup>3</sup>/ч.

Воздухообмен, необходимый для удаления избыточного тепла, рассчитывается по формуле (2):

$$L'' = \frac{Q_{изб}}{c \cdot \rho (t_1 - t_2)}, \quad (2)$$

где  $Q_{изб}$  – избыточное количество тепла;  $c$  – удельная теплоемкость воздуха;  $\rho$  – плотность поточного воздуха ( $\rho=1,29$  кг/м<sup>3</sup>);  $t_1$  – температура удаленного воздуха, °С;  $t_2$  – температура подаваемого воздуха, °С.

Температура удаленного воздуха определяется, по формуле (3):

$$t_1 = t_{раб.зоны} + \alpha(H - 2), \quad (3)$$

где  $\alpha$  – температурный градиент ( $\alpha=1.5$ ),  $H$  – расстояние от пола до центра вытяжных отверстий (м).

$$t_1 = 38 + 1.5(2 - 2) = 38^\circ\text{C}. \quad (4)$$

Температура подаваемого воздуха меньше температуры удаленного воздуха на 5-8 °С ( $t_2=30^\circ\text{C}$ ).

Тогда:

$$L'' = \frac{200}{0.24 \cdot 1.29 \cdot (38 - 30)} = 81 \text{ м}^3/\text{ч}. \quad (5)$$

Кратностью воздухообмена называется количество обменов воздуха в час в помещении, рассчитаем ее по формуле (6):

$$K_p = L/V = (L + L'')/V = (25 + 81)/15 = 7 \text{ (1/час)}, \quad (6)$$

где  $L$  – количество удаляемого воздуха из помещения,  $\text{м}^3/\text{ч}$ ;  $V$  – объем помещения,  $\text{м}^3$ .

Анализ рабочего места оператора установки показал, что рабочее место по показателям вредных и опасных факторов относится к классу допустимых.

### **Заключение**

Проблемы обеспечения безопасности жизнедеятельности приобретают особую остроту в производственной среде, в которой осуществляется трудовая деятельность человека и происходит формирование различных опасных и вредных факторов. Совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника, составляет условия труда.

Для современного производства характерны быстрая смена технологий, обновление оборудования, внедрение новых процессов и материалов, которые недостаточно изучены с точки зрения негативных последствий их применения.

### *Список использованной литературы:*

1. Ашуров Ф.Б., Хужакулов К.Р., Ашуров Ф.Ф., Курбанов С. Основные направления развития производства синтетических моющих средств в Республике Узбекистан// Молодой учёный. М., - №4(108) 2016. С. 15
2. Акатов, С. К., Харитонов А. А., Лознер Г. Е., Фрид Г. С. «Мыла и моющие средства. Маслобойно-жировая промышленность» 1992, № 8. с. 13–15.
3. Почерников, В. И., Лещенко Н. Ф. К вопросу получения нового моющего средства.— М.: АгроНИИТЭИПП, 1987.— Вып. 5.— 20 с.
4. Абрамзон, А. А., Яковлев В. Д., Мерзликина З. К., Толкачев С. П. Некоторые аспекты механизма моющего действия ПАВ//ЖПХ. 1985. с. 1018–1023.
5. Почерников, В. И. Совершенствование технологии получения и рецептур товарного мыла.: Автореф. дис. кан. тех. наук.— Ленинград, 1988.— 24 с.
6. Бухштаб, З. И., Мельник А. П., Ковалев В. М. Технология синтетических моющих средств. М.: Легпромиздат, 1988.— 180 с.
7. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / С.В. Белов. – М.: Издательство Юрайт; ИД Юрайт, 2017. -680 с.
8. Девисилов В.А. Охрана труда: — М.: Форум-Инфра-М, 2017. - 448 с.
9. Ефремова О.С. Опасные и вредные производственные факторы и средства защиты работающих от них. - М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2017. - 296 с.
10. [www.twirpx.ru](http://www.twirpx.ru)
11. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
12. [xumuk.ru](http://xumuk.ru)