

## Содержание

Введение.....	7
1.Литературный обзор.....	9
2.Технико- экономическое обоснование.....	18
3.Описание технологического процесса.....	21
3.1 Ротационная выдувная машина с системой загрузки и ориентации преформ.....	22
3.2 Миксер CONTIFLOW 15/2.....	24
3.2.1 Дегазация.....	25
3.2.2 Дизирование и смешивание.....	27
3.2.3 Карбонизация.....	28
3.3 Автомат розлива в бутылку MODULFILL HRS (VKPPET).....	29
3.4 Инспектор полной бутылки CHECKMAT.....	32
3.5 Этикетировочная машина.....	33
3.6 Лазерный кодирующий принтер LASETEC.....	36
3.7 Упаковщик VARIOPAC и термоусадочный туннель.....	37
3.8 Паллетизатор MODULPAL 2AC и обмоточник HELIX HS 30.....	40
4 Расчет оборудования.....	49
4.1 Конструктивный расчет емкости для воды.....	49
4.2 Конструктивный расчет емкости для СІР-станции.....	50
5 Монтажный проект.....	52
5.1 Анализ основных и вспомогательных помещений цеха розлива безалкогольной продукции.....	52

					<b>ВМА.00.00.000 ПЗ</b>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Кокалевский</i>			Проект линии розлива безалкогольных напитков производительностью 12000 бутылок в час	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Папов</i>					5	120
<i>Реценз.</i>		<i>Руднев</i>				<b>КемТИПП, ПМз-0191</b>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Папов</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Руднев</i>						

5.2 Сетевой график монтажа цеха розлива безалкогольной продукции ПЭТ-бутылку.....	56
5.3 Расчет фундаментной площадки под СІР-станцию.....	61
5.4 Расчет фундаментных болтов фундамента под СІР- станцию.....	63
6. Безопасность в производственных условиях.....	66
6.1 Условия труда.....	67
6.2 Идентификация вредностей и опасностей. Методы и средства защиты .....	72
6.3 Безопасность производственного оборудования и технологического процессов.....	74
7. Охрана окружающей среды.....	81
8. Автоматизация производственных процессов.....	85
9.Экономика.....	111
9.1 Определение капитальных затрат на внедрение станции СІР и ротационной моющей головки.....	111
9.2 Расчет условно- годовой экономики, экономического эффекта, эффективности и срока окупаемости капитальных затрат.....	113
Заключение.....	118
Список литературы.....	119

## **Введение**

Отечественный рынок безалкогольных напитков является крупнейшим в Восточной Европе. Он входит в топ-12 мирового рейтинга и это на фоне того, что отрасль еще крайне далека от насыщения. Если в странах Западной Европы среднестатистический гражданин ежегодно потребляет более 200 л, то у нас этот показатель еще недотягивает и до 100 л[21].

Наиболее востребованными на рынке безалкогольных напитков в России товарами являются бутылированная вода, газировка и соки. На долю первых двух категорий приходится примерно 70% всех продаж. Где-то четверть выручки обеспечивают любители фруктовых и овощных соков. В последнее время также увеличилась популярность различных «функциональных» жидкостей, холодного чая и кваса.

Немалую роль в увеличении производства безалкогольных напитков сыграл рост количества предприятий, производящих данную продукцию. Многие заводы увеличивают объемы продаж за счет расширения ассортимента.

Поэтому, предприятиям в условиях высокой конкурентной борьбы необходимо каждый день решать не простую задачу: выпустить за максимально короткий срок высококачественную продукцию. Это заставляет производителей ориентироваться на прогрессивные направления усовершенствования технологии и техники[22].

Также помимо количества и качества производимой продукции, предприятия должны стремиться к сокращению экономических, энергетических, производственных и других видов потерь.

Техническое оснащение предприятий непосредственно влияет на качественные показатели продукции и ее конкурентоспособность. Большое значение при этом имеют как санитарное состояние

оборудования, так и заключительные стадии производства, и в частности розлив и оформление готовой продукции [23].

В данном дипломном проекте предлагается модернизация станции СИП для мойки линии розлива безалкогольной продукции в ПЭТ-тару на предприятии ОАО «АЯН». Модернизация включает в себя автоматизацию самой станции СИП и замену моещей головки на более современную. С целью сокращения энергетических и экономических ресурсов, а так же улучшения качества мойки оборудования.

## 1 Литературный обзор

Напитки являются благоприятной средой для развития микроорганизмов вызывающих их порчу. Поэтому строгий санитарный режим в производстве, соблюдения правил личной гигиены рабочими, бактериальная чистота сырья, оборудования, уборочного инвентаря и воздуха необходимы для обеспечения бактериальной чистоты напитка.

Для решения основной задачи - бактериальной чистоты оборудования, используется СИП — мойка или СІР-станция (Сleanning in Place - безразборная мойка). Это модуль из нержавеющей стали который обеспечивает подготовку, нагрев и циркуляцию моющих растворов внутри технологического оборудования для удаления загрязнений без необходимости его разбора. Данный способ мойки довольно распространенный принцип всех систем, вовлекаемых в процесс производства на предприятиях пищевой промышленности[23].

Первые СІР-станции появились в СССР еще в 70-х годах 20 века. Если до этого момента приходилось разбирать все оборудование и производить чистку вручную, что требовало больших временных и трудовых затрат, то такие системы были созданы для очищения производственного оборудования без необходимости разбирать его на детали для тщательной дезинфекции.

На сегодняшний день устанавливаются 2 вида СІР-станций. Разделение происходит по принципу использования воды и растворов.

Первый тип – это СІР-станция, где моющие средства и вода для промывки используются несколько раз. Чаще всего такая мойка состоит из 3-4 контейнеров, которые содержат воду, щелочной раствор, моющее средство, кислотный раствор и резервуар для стока. Такая сип-мойка, безусловно, экономит средства, поскольку многократно использует и воду и растворы, и экономит время за счет применения чистящих концентратов.

Второй тип – это CIP-станция, которая использует новый раствор для каждой последующей чистки. В таком случае, производственные линии очищаются одинаково качественно, и мойка не накапливает частицы загрязнений от предыдущих процедур. Однако, время и затраты прилично увеличиваются, так как требуется приток чистой воды, а растворы имеют более низкую концентрацию. [20]

CIP-станции разделяют на категории:

1.Количество контуров – количество независимых линий подачи моющих растворов с независимым насосом и теплообменником. Фактически количество контуров в CIP-станции определяет количество объектов (емкостей и линий) которые могут быть помыты по независимым режимам одновременно.

CIP - станции бывают одноконтурные, двухконтурные и т.д.

2.Система управления – уровень автоматизации процессов поддержания температуры, потока и концентрации моющих растворов. CIP-станции по такому принципу делятся на ручные, полуавтоматические и автоматические. Современные системы содержат шкаф управления на базе контроллеров Siemens, обеспечивающих полностью автоматический режим работы CIP-станции. [19]

Ниже представлены модели CIP-станций различных типов и категорий.



Рисунок 1 —

одноконтурная CIP-станция FineCIP1и FineCIP100.

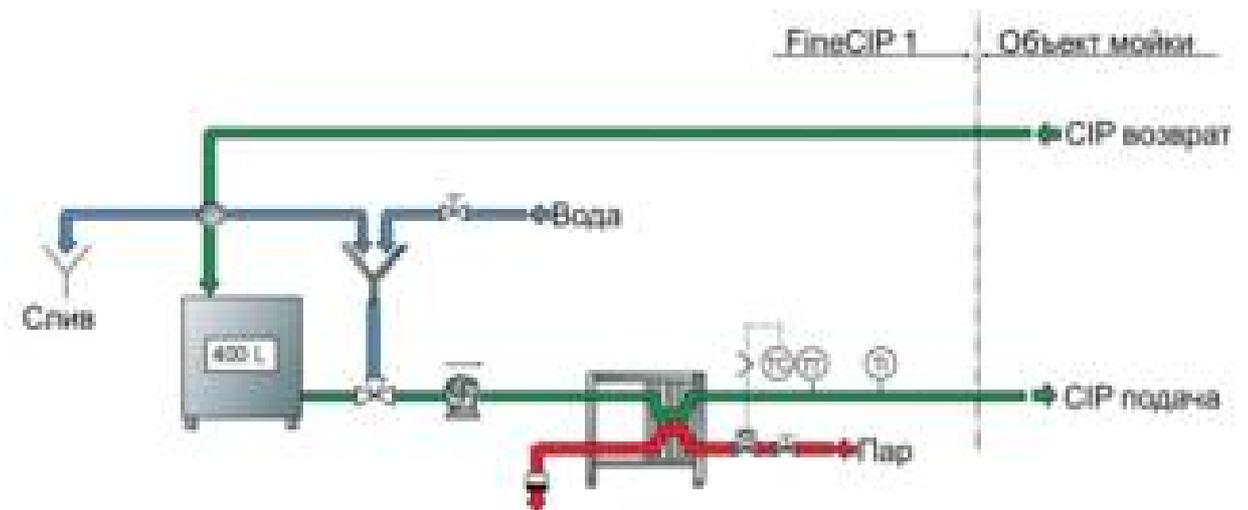


Схема 1 — одноконтурная CIP-станция с автоматическим контролем температуры и ручным контролем времени.

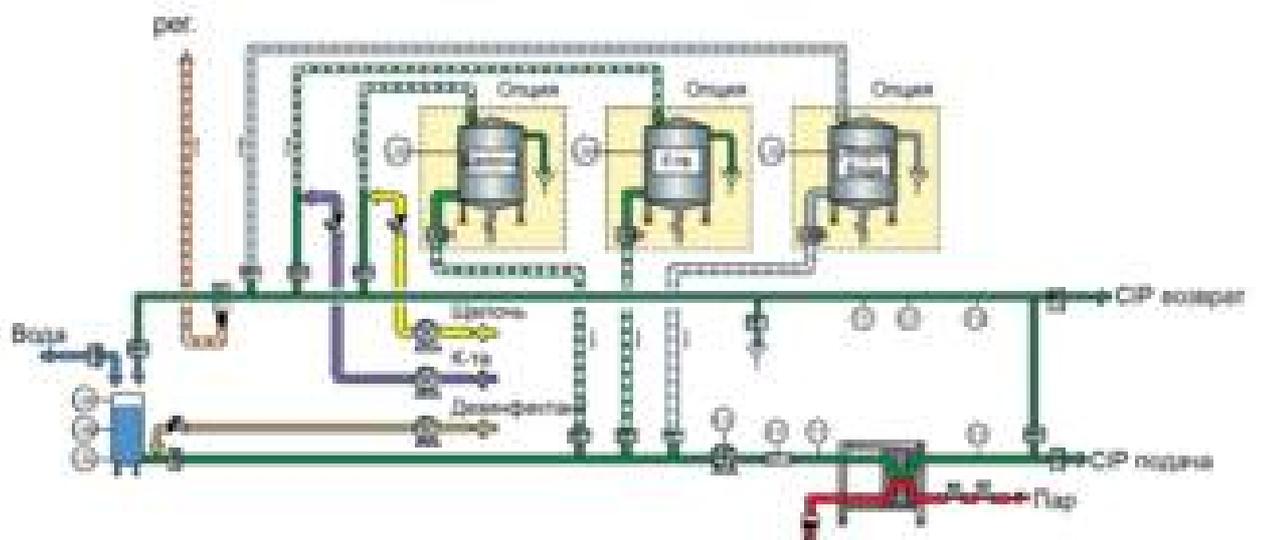


Схема 2 - одноконтурная CIP-станция с 14ю программами мойки, оборотного и разового использования моющих растворов.



Рисунок 2 — многоконтурная CIP-станция FineCIP 200/300.

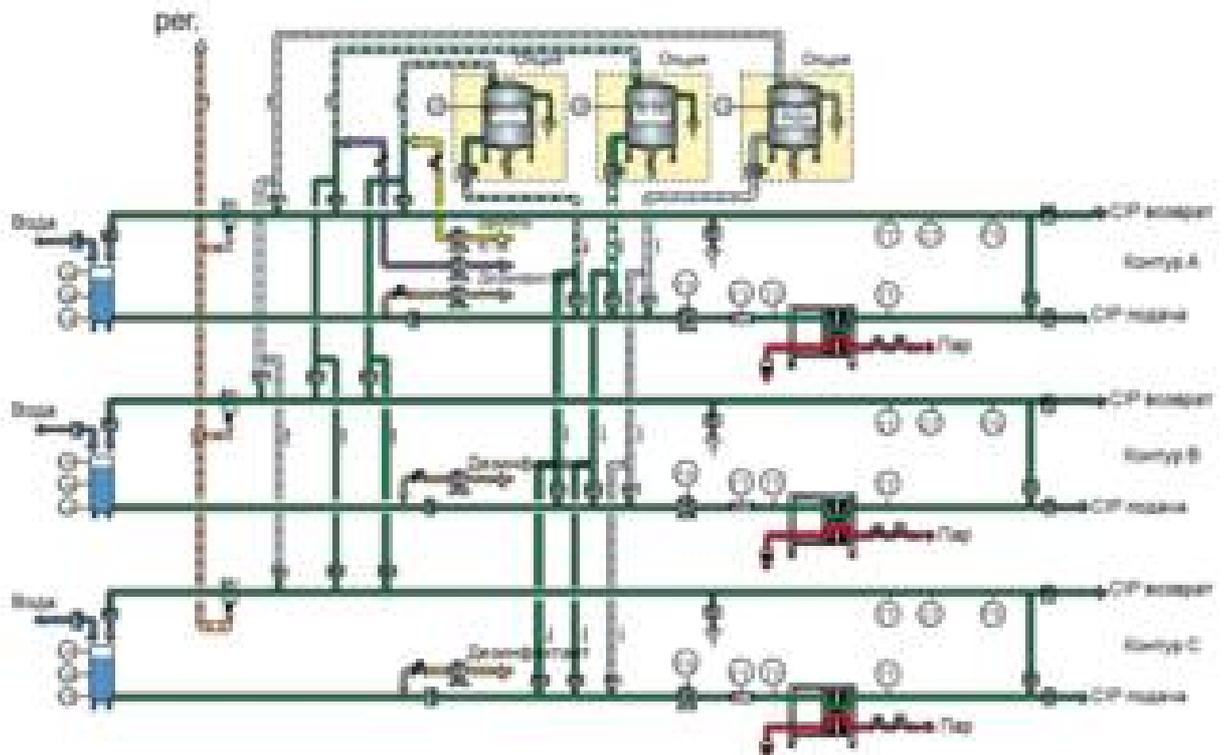


Схема 3 — трехконтурная CIP-станция с 14ю программами мойки и дезинфекции, оборотного и разового использования моющих растворов.

На современных и развитых предприятиях ставятся дополнительные станции приемки концентратов и станции нейтрализации. Станции приемки концентратов используются для централизованного приема и

распределения концентратов моющих средств по СІР-станциям. Тем самым оптимизируется логистика и повышается безопасность персонала, исключая перевозки еврокубов с ядовитыми растворами по территории предприятия[25].

Станции нейтрализации используются на бережливых производствах, современных предприятиях, где для сохранения окружающей среды устанавливается специальное оборудование с емкостью, где щелочные и кислотные сливы взаимно нейтрализуются перед сливом в канализацию [15].

Основными принципами и параметрами при проведении мойки технологического оборудования являются: температура моющих растворов, время воздействия, химический эффект и механическое воздействие на загрязнения.

Температура - обеспечивает интенсивность протекания химических реакций при удалении загрязнений. Температура моющих растворов достигает 80-90С, что обеспечивается специальным встроенным теплообменником в СІР станции.

Время – также характеризует параметр интенсивности воздействия на загрязнения. Точное время мойки с одной стороны обеспечивает снижение к минимуму расхода воды и сред, а с другой стороны увеличивает оборачиваемость оборудования, позволяя производить больше продукции. Время мойки в СІР-станциях задается программой, которая обеспечивает точное соблюдение всех параметров и обычно устанавливается от 30 минут до одного часа.

Химический состав и концентрация - для таких органических загрязнений, как белки жиры и углеводы применяются растворы щелочей NaOH концентрация  $\pm 2\%$ , Для неорганических загрязнений соли кальция и магния, оксалаты (соли органических кислот) применяются кислоты: HNO<sub>3</sub> (азотная) и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (фосфорная) с концентрацией +/- 0.5 - 1%

Поток (скорость и давление) - обеспечивает механическое воздействие на загрязнения. При мойке емкостей ударная сила струй и турбулентный поток при стекании по стенкам обеспечивается качественными разбрызгивающими устройствами (моющими головками), расходом жидкости и напором [17].

Основной успех в процессе безразборной мойки оборудования, несомненно, принадлежит моющим головкам СІР. От правильного подбора моющей головки под тип и габариты танка, зависит 80% успеха мойки емкости.

Выделяют 3 основных типа моечных головок:

- 1- моечные головки статичные (статические);
- 2- моечные головки ротационные (вращающиеся, щелевые);
- 3- моечные головки S-образные.

Основные типы креплений моечных головок: моечная головка под сварку, моечная головка под шпильку, моечная головка с резьбой.

Статическая моющая головка - представляют собой небольшой патрубок с шаром или эллипсом. В шаре или эллипсе просверлены отверстия на 360 либо 180 градусов.

Статическая моечная головка- наиболее дешевая из 3х перечисленных. Она гораздо проще в изготовлении, служит долго, только имеет значительный недостаток - омывание происходит не достаточно равномерно так же, оmyвает только в строго заданных направлениях. Такого уровня промывки зачастую не хватает, чтобы обеспечить гигиеничность технологических процессов.

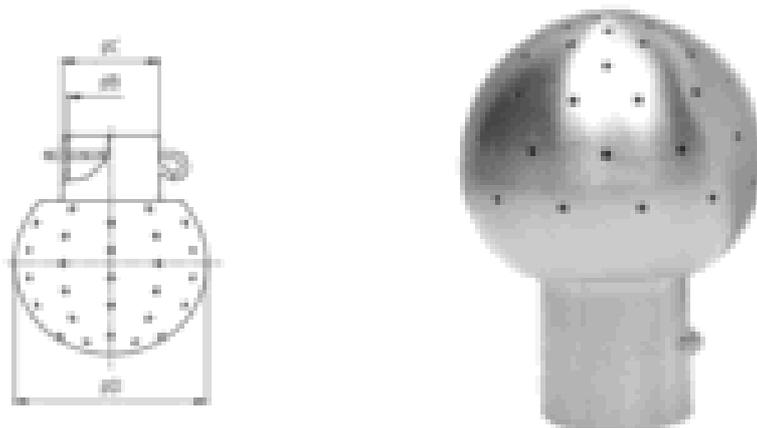


Рисунок 3 — статическая моющая головка.

Моющая головка такого типа не вращается, это негативно сказывается на уровне её эффективности.

Статическая моечная головка крепится с помощью шпильки, резьбы, либо сварки (крепление зависит от конкретной ситуации, иногда моечные головки

используют не с трубами, а с рукавами-шлангами).

Ротационные моющие головки (вращающиеся, щелевая) — бывают различных видов. Они вращаются благодаря проделанным щелевым отверстиям (отверстия сделаны таким образом, чтобы головка под давлением вращалась). Также существует вариант исполнения моечной головки ротационной в которой, внутри патрубка встроена специальная спираль, которая раскручивает моечную головку (сама головка при этом имеет круглые отверстия, а не щелевидные).

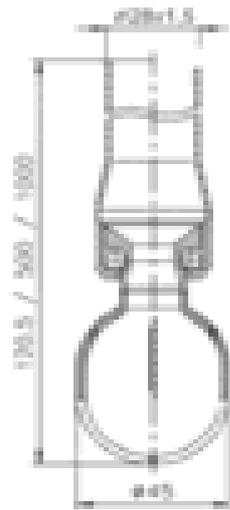


Рисунок 4 — Ротационные моющие головки.

Моющая головка ротационная представляют собой патрубок с шаром или эллипсом, в шаре проделаны отверстия (круглые или щели), таким образом, чтобы под воздействием давления жидкости, головка начала вращаться и равномерно омывать емкость. В ротационной моющей головке, устанавливаются подшипники скольжения, которые облегчают вращение шара головки.

Распределение жидкости в таких головках веерное.

S-образные моющие головки - представляют собой систему из впускной

турбины и вращающиеся сопла. Под давлением жидкости, вращается как сама турбина, так и сопла, установленные на турбине, в результате распределение жидкости происходит во всех возможных направлениях.

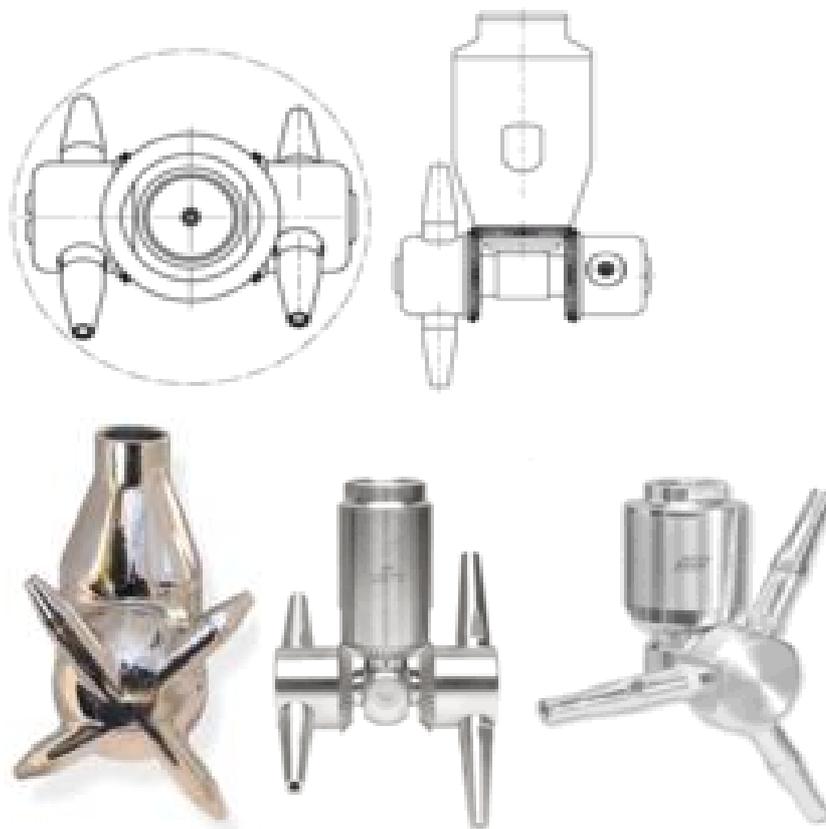


Рисунок 5 - S-

образные моющие головки.

S- образные моющие головки способны омывать максимально объемные емкости и помещения, благодаря тому, что струи выходящие из сопел имеют большую длину, нежели струи из щелей ротационной головки.

Есть еще множество форсунок специального назначения — со встроенной турбиной, для мойки очень больших емкостей (турбина дает увеличение энергии и дальности струи), с пневматическими приводами, с перемещением вдоль оси мойки.

В данном дипломном проекте для внедрения предлагаю автоматическую одноконтурную СIP-станцию VarioClean немецкой

фирмы Krones. В качестве модернизации моющих головок, предлагаю,  
заменить статические моющие

головки на S-образные моющие головки типа Toftejorg TJ20G.

## **2 Техничко- экономическое обоснование**

Непосредственная промывка закрытых емкостей, трубопроводов невозможна в силу их конструктивных особенностей. Поэтому для этих целей применяются станции безразборной промывки, или СІР-станция.

Основное предназначение СІР-станции - это приготовление растворов и подача этих растворов в оборудование и удаление из него.

СІР-станции устроены по одному принципу и имеют общую схему работы. Промывка происходит с помощью прокачки через все оборудование специальных растворов. Их может быть несколько, для каждого имеется своя емкость и система подготовки. В процессе мойки контролируется температура и концентрация растворов, а также различные параметры установки[21].

Процесс мойки может быть как ручным, так и полностью автоматическим.

Ручной процесс как правило применяется на предприятиях, где отсутствуют СІР-станции, либо они являются примитивными, где весь процесс приготовления растворов и мойки осуществляется оператором, а оборудование как правило не имеет специального замкнутого контура, поэтому растворы подавать и удалять из оборудования приходится оператору примитивным способом.

Автоматический процесс практически не требует участия оператора, которому необходимо нажать всего лишь нескольких кнопок СІР-станции и оборудования, а иногда и либо на СІР-станции либо на оборудовании, потому что оборудование и СІР-станция связаны не только трубопроводами, оснащенными пневмоуправляемыми кранами, но и с помощью модулей связи адаптированы для совместной работы.

Основным недостатком СІР-мойки, на данном предприятии, является низкий уровень автоматизации, который требует постоянного

вмешательства человека для обеспечения процесса. Установка современной СІР-станции имеет такие преимущества как:

- возврат моющих растворов для повторного использования;
- концентрация моющих растворов автоматически поддерживается на заданном уровне с использованием современных систем дозирования;
- обеспечивается минимальное влияние человеческого фактора, все основные процессы автоматизированы и контролируются;
- потребление энергоносителей (пара) сведено к минимуму за счет использования высокоэффективных систем теплообмена.

Замена статической моющей головки на современную вращающуюся поможет сократить некоторые издержки, тем более, что при длительном использовании статической шаровой моющей головки приводит к разрушению технологической емкости (рисунок 6).

Также использование моющей головки старого образца оставляет нерешенными такие проблемы как:

-на мойку технологических емкостей требуется огромное количество воды;

-после мойки на дне технологической емкости остаются частиц продукта;

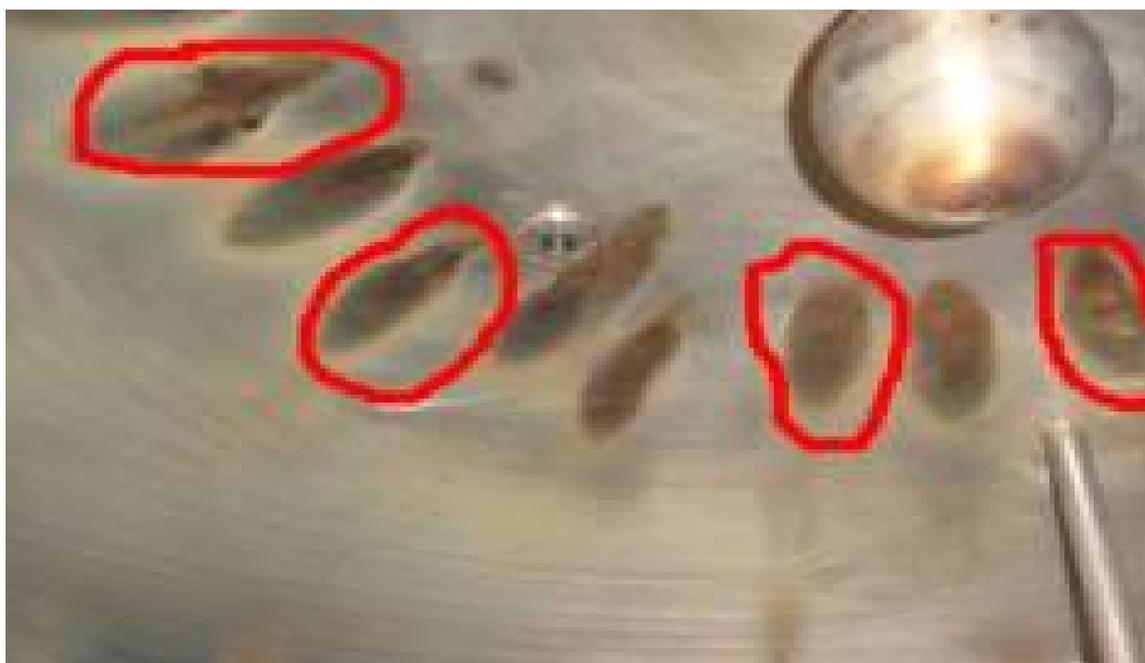


Рисунок 6 — разрушенная внутренняя поверхность емкости при использовании статической шаровой моющей головки.

- мойка не избавляет емкость от запаха;
- продолжительность мойки несколько часов (что снижает оборачиваемость оборудование).

Ниже на рисунке 7 представлена сравнительная схема омываемости емкости в зависимости от типа моющей головки.

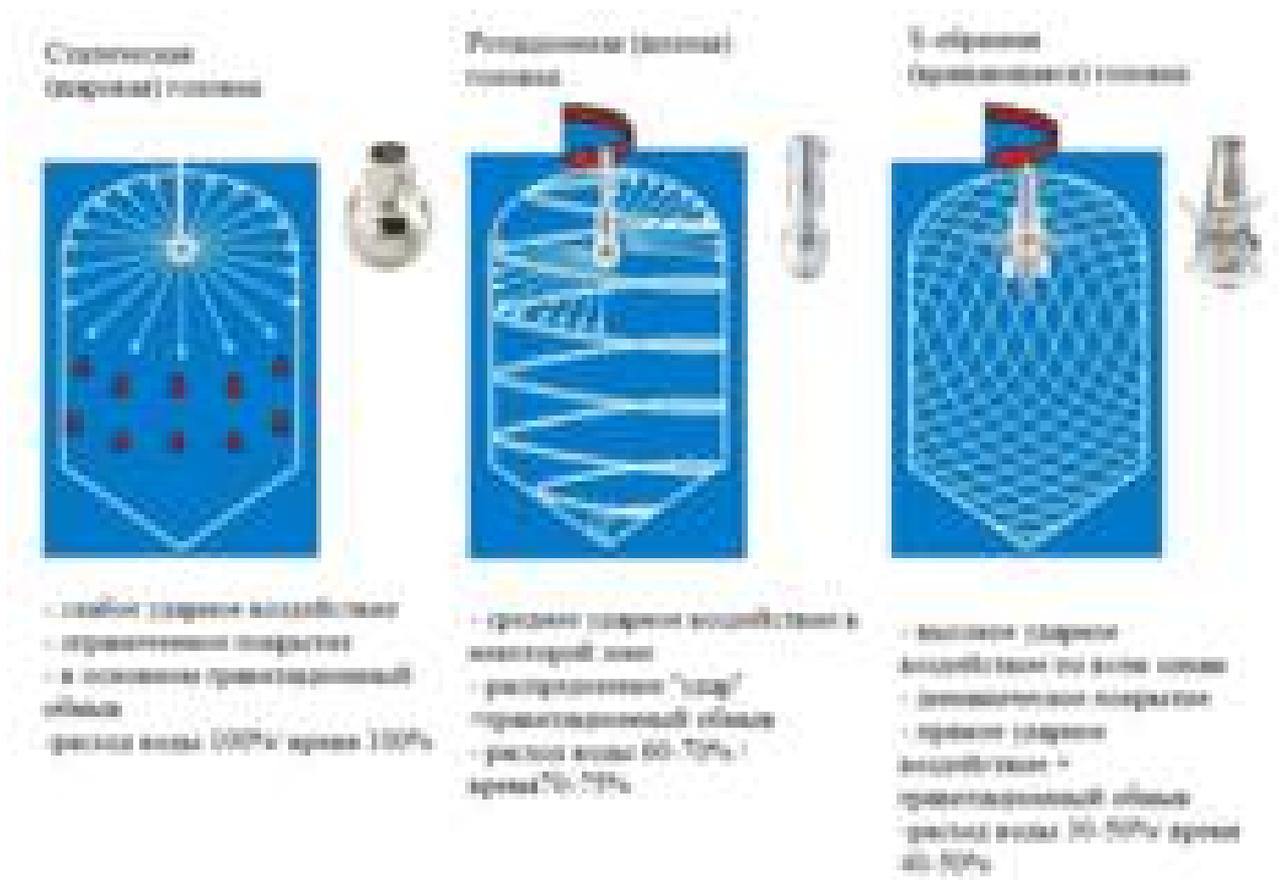


Рисунок 6 — омываемость емкости в зависимости от типа моющей головки.

Таким образом, выбранная моющая головка позволит снизить расход моющих средств, а также повысить оборачиваемость оборудования. Конструкция данной моющей головки позволяет использовать моющую жидкость для самоочистки (самообмыва), что обеспечивает поддержание высоких гигиенических требований[22].

### 3 Описание технологического процесса

Газированная вода — это питьевая вода, насыщенная диоксидом углерода до содержания 0,4-0,5% к массе воды обладает своеобразной свежестью и способностью хорошо удалять жажду. Искусственно минерализованные воды представляют собой бесцветные растворы химически чистых солей натрия, кальция и магния в воде, насыщенной диоксидом углерода.

Основным сырьем для сладких напитков является вода питьевая, сахар и его заменители. В качестве полуфабрикатов используются осветленные плодово-ягодные натуральные соки, спиртованные, сброженоспиртованные и концентрированные соки, натуральные плодово-ягодные сиропы, экстракты, морсы, виноматериалы[22].

К дополнительным видам сырья относят пищевые кислоты, красители, ароматические вещества в виде настоев, эссенций, эфирных масел.

Стадиями приготовления газированных безалкогольных напитков являются:

- кондиционирование воды;
- приготовление сахарного сиропа (горячим или холодным способом);
- получение колера;
- приготовление купажного сиропа;
- фильтрация и охлаждение купажного сиропа;
- насыщение воды или смеси воды и сиропа диоксидом углерода;
- фасование и хранение безалкогольных напитков.

Более подробно остановимся на последних двух стадиях производства, которые осуществляются в цехе розлива (рис. 3.1)

На рассматриваемом предприятии розлив безалкогольных напитков включает передачу сиропа на оборудование для газирования (далее миксер), где происходит смешение сиропа с водой и карбонизация (насыщение углекислотой), заполнение бутылок готовым напитком,

герметизацию бутылок (укупоривание), бракераж наполненных и укупоренных бутылок на системе контроля уровня налива и наличия крышки СНЕСКМАТ.

Перед использованием в производстве купажный сироп охлаждают до температуры 4-10°C, выдерживают в течение 2-4 часов для удаления пузырьков воздуха. Для производства мутных (квасных) напитков, во избежании расслаивания купажного сиропа и образования осадка взвешенных частиц, купажный сироп рекомендуется периодически перемешивать до и во время передачи на миксер[10].

Наполнение бутылок готовым напитком осуществляется в изобарических условиях. Температура напитка не должна быть выше 10°C. Для предотвращения выброса напитка из бутылок вследствие дегазации поступающие на розлив бутылки должны быть холодными. Для этого после выдува они омываются снаружи холодной водой. Для повышения степени насыщения напитков диоксидом углерода в разливно-укупорочном блоке необходимо создавать противодействие не воздухом, а углекислым газом. Наполненные бутылки должны немедленно подаваться к укупорочному агрегату, для предотвращения потери углекислого газа.

Бутылки с готовым напитком подвергаются тщательному просмотру перед световым экраном, бракеражу по уровню наполнения и наличию пробки. При этом проверяют наличие в напитках посторонних включений, прозрачность и цвет напитка, отсутствие мути, осадка, опалесценции, герметичность упаковки и т.д. Бутылки с обнаруженными дефектами отбраковывают, учитывают количество и выясняют причину брака.

### **3.1 Ротационная выдувная машина с системой загрузки и ориентации преформ.**

Выдувная высокопроизводительная машина (рис. 3.2) конструктивного ряда KSB6R работает по двухступенчатой технологии, оснащена 6

выдувными станциями и производит пластмассовые бутылки объемом до 3 литров по типу стандарт. Линейная печь для нагрева преформ в данной модели имеет восемь модулей нагрева в соответствии с индивидуальными требованиями.

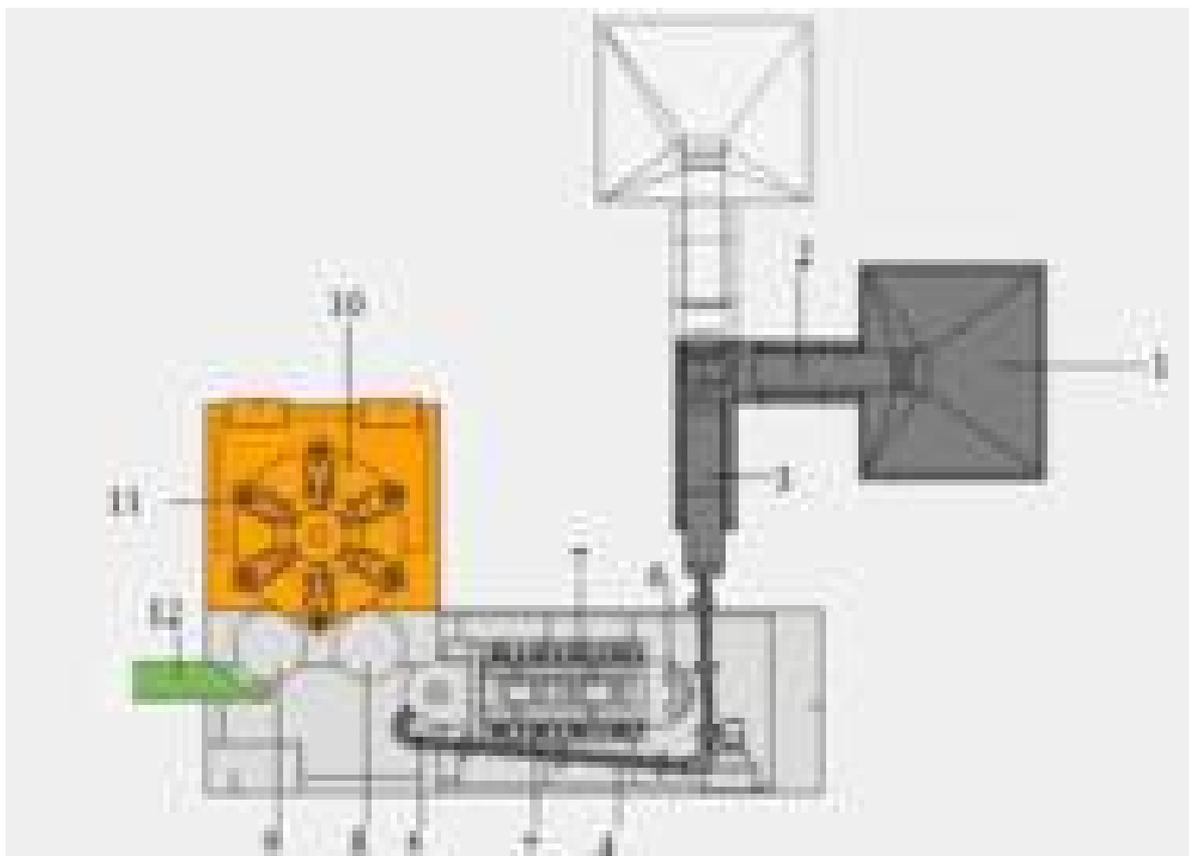


Рисунок 3.2 — Ротационная выдувная машина KRONES-KOSME KSB 6R

Преформа из бункера 1 поступают по лотку 2 и по вертикальной нории 3 в верхнюю часть сортировщика, разделяется в нем по одной и соскальзывает горлышком вверх в транспортер подачи 4, установленный наклонно[33].

Затем через входную звездочку 5 преформа передается на вращающемся дорне 6 транспортировки в линейные печи.

При прохождении участка нагревания преформа разогревается до 90-115°C. Нагревание происходит при помощи инфракрасных нагревательных стержней 7.

Для предотвращения перегрева наружные поверхности преформы охлаждаются вентиляторами. Зона горлышка дополнительно обдувается охлажденным воздухом[16].

Процесс нагревания длится около 20 секунд.

Затем передаточная звездочка 8 передает преформу на позицию раздува 10.

Преформа попадает в форму раздува 11, которая замыкается и блокируется. В преформу опускается сопло форсунки, шток вытягивания перемещается ниже купола преформы для вытягивания и включается подача воздуха для предварительного раздува, который длится 0,2-0,7 секунд с давлением 7-16 бар. Таким образом сосуд сформирован и распределение материала закончилось.

Затем происходит окончательное раздувание в течении 2х секунд с давлением 30-40бар. В результате чего проявляются мелкие контуры и материал прижимается к холодной стенке формы (примерно 10°C) для охлаждения.

После этого вытягивается назад шток вытягивания. Давление в форме снижается и форма открывается.

Готовый сосуд (бутылка) перемещается от звездочки выхода 9 к системе транспортировки 12 для фасования ПЭТФ-бутылки.

ПЭТФ-бутылка производится объемом 1литр.

### **3.2 Миксер CONTIFLOW 15/2**

Отдельные компоненты подаются к машине (рис. 3.3) через соответствующие трубопроводы (вода, сироп, углекислый газ). Вода подвергается дегазации. затем происходит смешение в заданных

пропорциях воды и купажного сиропа, затем происходит охлаждение смеси в теплообменнике и карбонизация. Готовый продукт подается к наполнителю. Общий вид миксера представлен на рисунке 3.4.

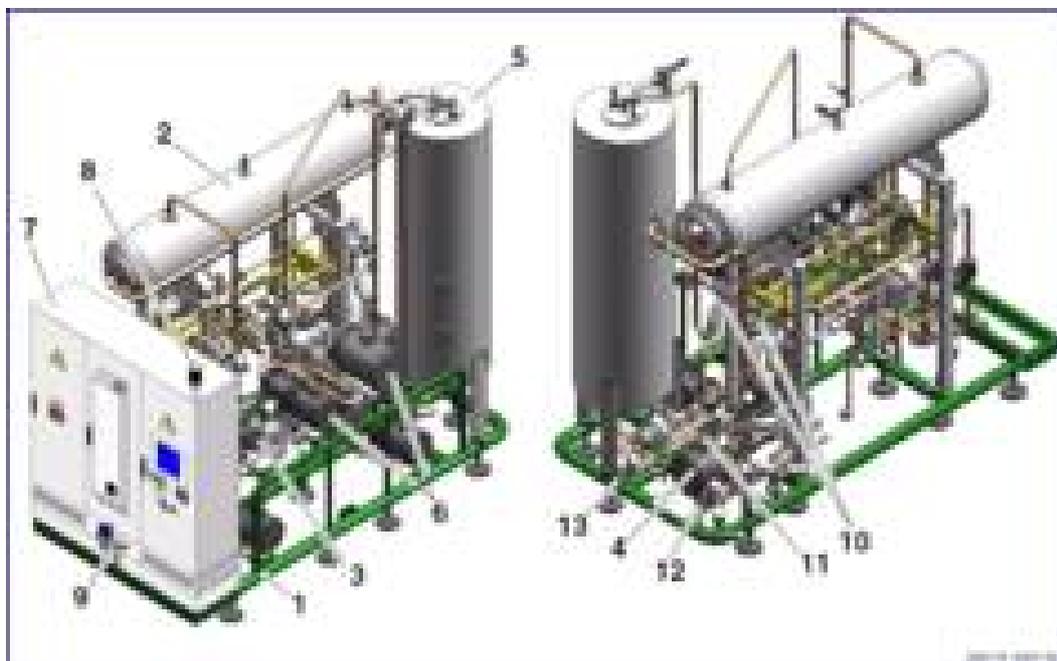


Рисунок 3.3 - Миксер CONTIFLOW 15/2

- 1 — станина машины;
- 2 — сосуд дегазации;
- 3 — вакуумный насос;
- 4 — дозирующий насос для сиропа;
- 5 — емкость карбонизации и смешения;
- 6 — насосы карбонизации/ циркуляции;
- 7 — электрощкаф/ коробка управления;
- 8 — звуковой сигнал/ световая колонка;
- 9 — узел техобслуживания.

### 3.2.1 Дегазация.

Вода для продукта перекачивается насосами в емкость для дегазации и распыляется. Вакуумом вытягиваются растворенные в ней нежелательные газы.

На рисунке 3.5 распылительные форсунки (1) распыляют воду для продукта в емкости дегазации (2). Вакуумный насос (3) создает в емкости дегазации пониженное давление, которое вытягивает из воды растворенный в ней кислород. При этом насос нагревается. Для того, чтобы отвести тепло, в насос направляется вода из переливного бака. Вода воспринимает тепло и перекачивается назад в переливной бак вместе с откаченным газом. Там вода и газ разделяются. Температура охлаждающей воды в переливном баке поддерживается за счет подачи свежей воды и отвода отработанной[11].

В зависимости от разливаемого продукта, вода подается дальше для смешения, карбонизации или к наполнителю через насос (4).

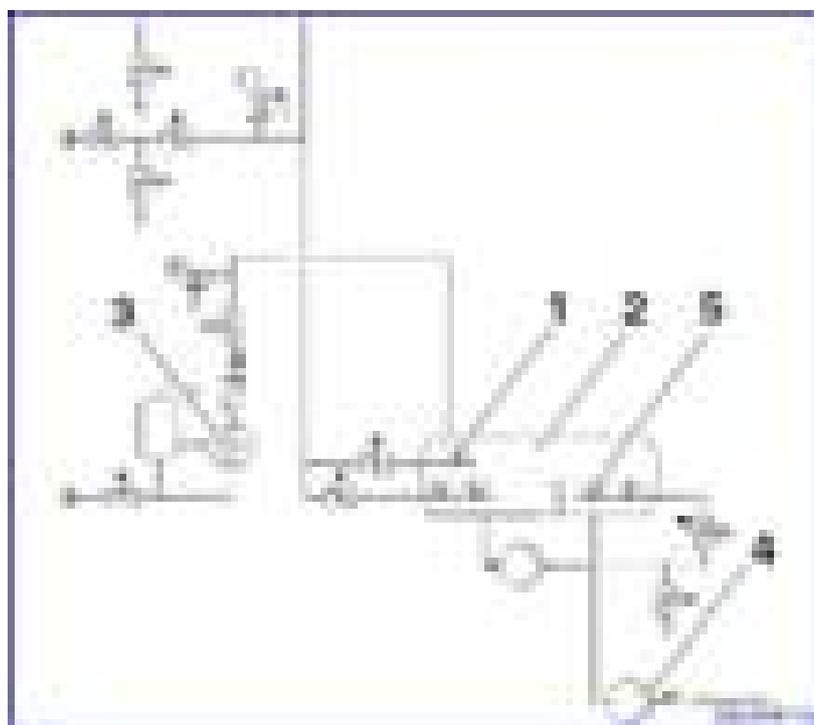


Рисунок 3.4 - Вакуумная дегазация.

### 3.2.2 Дозирование и смешивание.

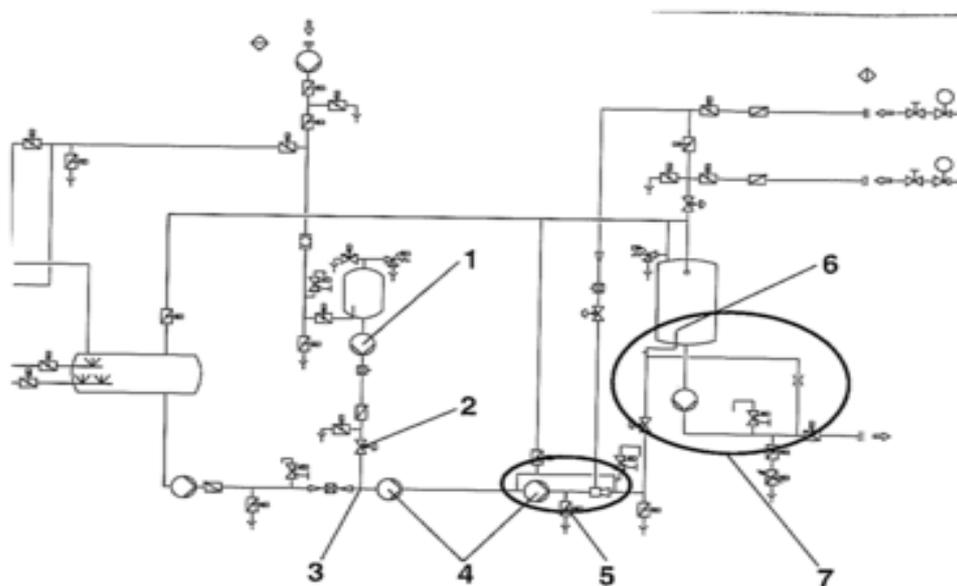


Рисунок 3.5 — Дозирование и смешение

Для того чтобы произвести однородный продукт из нескольких компонентов они должны тщательно смешиваться.

Купажный сироп дозируется центробежным насосом (1) (рис. 3.5) с частотным регулированием и регулировочным клапаном (2) непосредственно в дегазированную воду для продукта. Собственно процесс смешения производится в машине на многих участках (рис. 3.5):

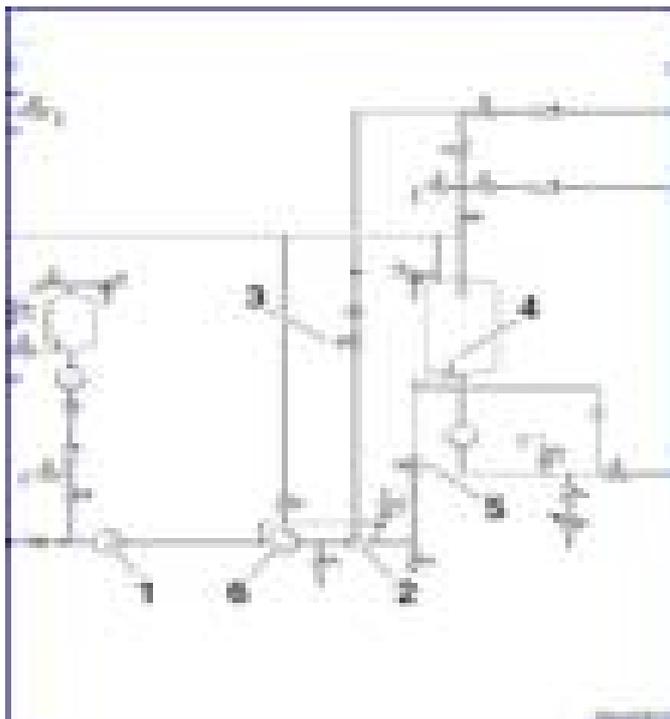
- непосредственно в месте дозирования (3);
- в карбонизационных/циркуляционных насосах(4);
- в циркуляции карбонизации (5);
- в емкости карбонизации и смешения (6);
- в дополнительной циркуляции на выходе из емкости карбонизации и смешения (7).

### 3.2.3 Карбонизация

Для того, чтобы смешать продукт с углекислым газом, продукт после охлаждения подается от насоса карбонизации (1) (рис. 3.6) через инжектор (2). Количество углекислого газа рассчитывается исходя из объема воды.  $\text{CO}_2$  дозируется регулировочным клапаном (3) непосредственно в инжектор. Там протекающий продукт смешивается с  $\text{CO}_2$ .

Затем определенное количество продукта подается к емкости карбонизации и смешения (4), в которой уже создано противодавление для удержания углекислого газа в продукте. Количество продукта регулируется вентилем (5) в зависимости от производительности миксера[13].

Объем продукта, который не подается к емкости карбонизации и смешения, постоянно прокачивается через карбонизацию циркуляционным насосом (6). Благодаря постоянному потоку через инжектор обеспечивается требуемая карбонизация при любой производительности машины.



Рисунк 3.6 — Карбонизация

### **3.3 Автомат розлива в бутылку MODULFILL HRS (VKP PET)**

Общий вид автомата розлива представлен на рисунке 3.7.

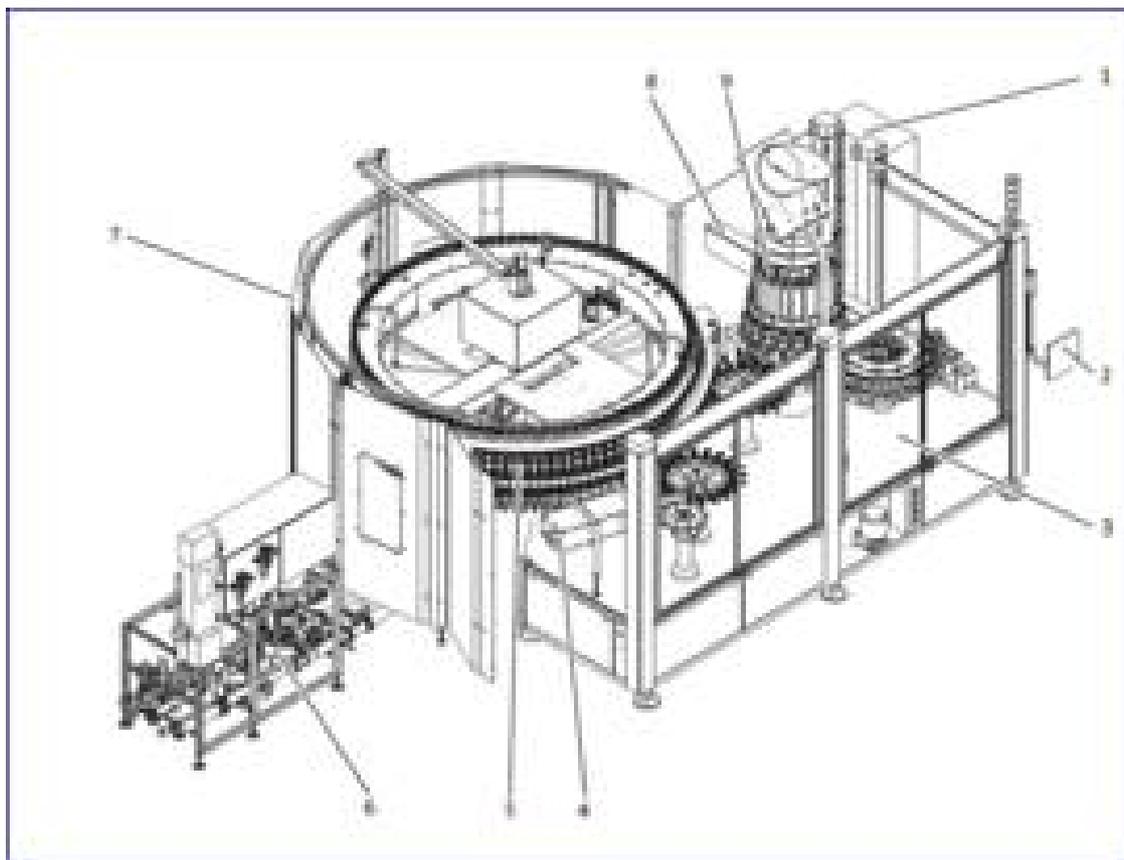


Рисунок 3.7 - Разливочно-укупорочный блок.

- 1 — Электрошкаф (содержит электрические составные части машины);
- 2 — Панель управления (с нее выполняется управление машиной);
- 3 — Передний стол (на нем установлены устройства транспортирования для транспортировки сосудов. На нижней части переднего стола находятся приводы машины);
- 4 — Зона входа (через нее бутылки подаются в машину);
- 5 — Карусель (на верхней части карусели находятся позиции наполнения, в нижней части находится привод);
- 6 — Вентильный узел и система трубопроводов (через вентильный узел и систему трубопроводов машина обеспечивается технологическими компонентами для производства напитка. Например: газ, напиток, вода для промывки и т.д.);
- 7 — Защитная облицовка (защищает работников от травм во время работы);

8 — Зона выхода (через нее наполненные сосуды покидают машину);

9 — Укупорочный агрегат (укупориваются заполненные сосуды).

Дополнительно установлены:

- контрольно-предупредительные устройства (световая колонка и световой сигнал, контрольные лампочки, тексты указаний на экране функционируют также, как на миксере);
- секция «охлаждения дна»;
- бункер, промежуточные бункеры и транспортер для пробки;
- опрыскивание резьбы;
- сенсорные датчики для опознавания сосудов во время производства;
- установка контроля полной бутылки СНЕСКМАТ (рис. 3.8);

В зоне входа в машину предусмотрена секция для охлаждения дна бутылки, т.к. выдувная машина и наполнитель являются моноблоком. Бутылки передаются после выдувания в секцию «охлаждения дна» с помощью звездочек передачи только в том случае, если обе машины находятся в производственном режиме (машины в движении и запущены программы автоматического производства). На входе в эту секцию установлен датчик на наличие бутылки. Вода для охлаждения дна подается по специальным трубкам только при поступлении бутылок. Чтобы эти трубки не загрязнялись на вентильном узле для секции «охлаждения дна» (в трубе для воды), предусмотрен грязеуловитель. Его необходимо чистить после каждого напитка[17].

После секции «охлаждения дна» бутылки передаются звездочкой входа к карусели и соответственно к позициям наполнения. Центрируются под ними, фиксируются и герметично прижимаются к наполнительным клапанам[31].

Наполнение производится только при наличии сосуда (определяет датчик на наличие бутылки на звездочке входа) в изобарических условиях, то есть в бутылке предварительно создается давление углекислым газом (или воздухом), равное давлению в баке блока розлива, и только затем

открывается клапан для наполнения. Напиток стекает по стенкам бутылки, пока его уровень не достигнет края газовой трубки. (Через эту трубку углекислота (воздух) вытесняется напитком обратно в бак для продукта.) Затем клапан наполнения закрывается и происходит постепенное снижение давления в бутылке до атмосферного.

Приведение наполнительных клапанов в действие происходит от электропневматики. Процесс наполнения выполняется с помощью компьютера. Выполнение фаз наполнения зависит от времени и угла поворота карусели.

Для того, чтобы можно было использовать в производстве различные сосуды, положение карусели по высоте может изменяться. Она автоматически устанавливается на высоту предварительно выбранного сорта[22].

После наполнения бутылки передаются на укупорочный агрегат. Перед ним установлены последовательно датчики на наполнение и наличие бутылки (под передающей звездочкой) и опрыскивание резьбы (для удаления остатков продукта с помощью воды). Если бутылка по какой-то причине не наполнилась (уровень продукта в баке слишком низкий, некачественная бутылка (с дыркой) и так далее), то выталкиватель, установленный также под передающей звездочкой между датчиками, выталкивает бутылку из захвата. Таким образом снижается расход воды на ополаскивание горлышка и пробки, так как следующий датчик на наличие бутылки подает сигнал об ее отсутствии и для этой позиции останавливается подача воды и пробки.

Для бесперебойной работы укупорочного агрегата над блоком розлива установлены два промежуточных бункера. Если в одном из бункеров застревает пробка или появляется другая помеха, то пробка будет поступать из другого бункера, и машина не остановится. Наполнение бункеров и подача пробки на укупорочный агрегат также регулируется с помощью датчиков на наличие пробки. Если пробка в промежуточном

бункере достигла минимального уровня, то включается транспортер пробки, открывается заслонка на основном бункере, и пробка поступает в бункер, с которого пришел сигнал, пока она не перекроет датчик верхнего уровня пробки. Подача пробки в определенный бункер регулируется с помощью специальной заслонки. Из промежуточных бункеров пробка подается по гусаку, который из двух ручьев переходит в один. В месте слияния гусakov с промежуточных бункеров и на передаче пробки от гусака к укупорочному агрегату установлены датчики на наличие пробки. При отсутствии пробки блок останавливается, для исключения выхода некупоренных бутылок[32].

Укупоренные бутылки захватываются звездочкой выхода и по направляющей спускаются на транспортерную ленту выхода, на которой установлены датчики для защиты блока розлива от возможных повреждений при возникновении затора[6].

### **3.4 Инспектор полной бутылки СНЕСКМАТ**

Для контроля за качеством готовой продукции на выходе с блока находится инспектор полной бутылки СНЕСКМАТ, который представлен на рисунке 3.8.

Он контролирует наличие пробки, высоту наполнения продукта в бутылке, а также криво или плохо накрученные пробки.

Контроль высоты наполнения с радиоактивным рентгеновским излучателем.

Наполненный сосуд проходит через рентгеновский излучатель. Если на высоте рентгеновского излучателя присутствует продукт, то до приемника доходит уменьшенная часть рентгеновского излучения, по сравнению с сосудом без продукта. Если на уровне луча нет продукта, то следует сигнал выбраковки[9].

Световое показание о производственном состоянии рентгеновского излучателя находится сбоку у корпуса передатчика излучателя (оранжевого цвета -излучатель в работе, зеленого цвета - сосудов нет). Сосуд заходит под датчик (световой переключатель) и пробка отражает световой сигнал. Если сосуд не опознается, то следует сигнал выбраковки.

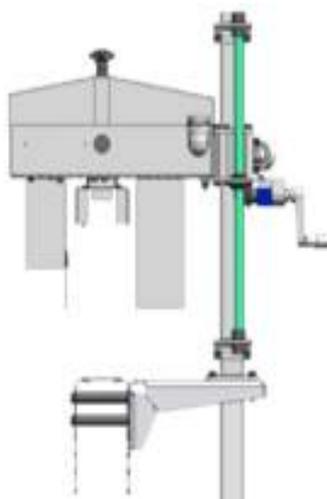


Рисунок 3.8 - Инспектор полной бутылки СНЕСКМАТ

Для настройки инспекционной машины на другой сорт сосудов необходимо вручную с помощью маховика изменить высоту станины. При этом одновременно меняется положение органов контроля укупорки и высоты наполнения. Более точно положение датчика для контроля укупорки можно выставить с помощью регулировочного вентиля на горизонтальной части станины инспектора.

### **3.5 Экетировочная машина**

Экетировочная машина вращательного типа, представленная на рисунке 3.9, предназначена для автоматического нанесения этикеток на как на ПЭТ-бутылки различного объема, так и стеклянных.



Рисунок 3.9 - Этикетировочная машина UNIVERSELLA

Сосуды подводятся к машине по ленточным транспортерам (рис. 3.10). При открытой блокировке сосудов 2 сосуда подводятся к разделительному шнеку 3 через вход сосудов 1. Разделительный шнек увеличивает расстояние между сосудами до тех пор, пока оно не будет точно соответствовать делению звездочки входа 4. Далее сосуда передаются на стол для сосудов 5, где прочно зажимаются между тарелками для сосудов и центрирующими конусами. В рабочем режиме стол для сосудов и тарелки сосудов вращаются, при этом сосуда оснащаются этикетками от этикетировочных агрегатов 6. Затем этикетированные сосуда передаются через звездочку выхода 7 к выходу сосудов 8 и отводятся ленточным транспортером[21].

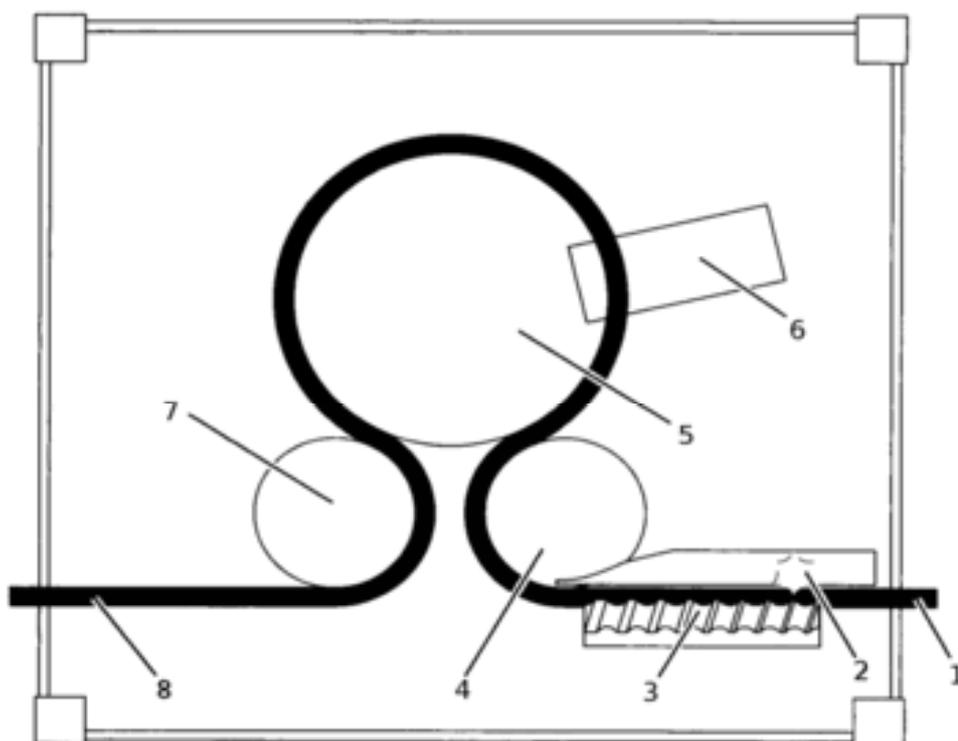


Рисунок 3.10 - Конструкция этикетировочной машины.

Клеевой насос подает клей через подводной шланг непосредственно к клеподающему валу. Интегрированный узел нагрева нагревает клей на предварительно установленную температуру обработки, а встроенный термостат поддерживает установленную температуру постоянной.

Между клеподающим валом и клеевой планкой установлен звзор, который определяет толщину клеевой пленки на клеподающем валике. Регулировочным винтом можно точно установить толщину клеевой пленки.

В центре этикетировочного агрегата установлена карусель палет с колеблющимися клеевыми палетами, которые перенимают клей от клеподающего валика, обкатываясь вокруг него с равномерным давлением. Затем клеевые палеты (с нанесенным на их наружной поверхности клеем) снимают этикетки из пинала этикеток, одновременно передавая клей обратной стороне этикетки. Клеевые палеты получают этикетки только если сосуды поступают в машину[22].

Этикетки находятся в пенале этикеток и до снятия прочно удерживаются

его зубьями придерживания. Сам пенал этикеток держится и перемещается тележкой этикеток. Перемещение в положение этикетирования происходит при поступлении сосудов в машину.

Клеевые палеты транспортируют этикетки после их выемки из магазина с этикетками дальше к захватному (грейферному) цилиндру. Он равномерно снимает этикетку с клеевой палеты захватными (грейферными) пальцами и передает ее на проходящий сосуд.

После процесса этикетирования сосуды проходят через специальные устройства прижатия, где этикетка приглаживается и по краям прижимается щетками.

По мимо основных рабочих элементов, имеются различные контролирующие устройства.

На входе в машину сосуды контролируются на наличие интервала между ними. Если между сосудами появляется промежуток производительность машины снижается до 0 (машина останавливается и срабатывает блокировка сосудов).

Над распределительным шнеком находится контрольное устройство на наличие сосуда, которое запускает или приостанавливает процесс этикетирования[23].

На выходе из машины перед звездочкой выхода находится контрольное устройство «СЧЕСКМАТ» по позиции этикетки, которое контролирует наличие или отсутствие этикета. В случае отсутствия этикетки на бутылке, такая бутылка автоматически выбивается с транспортной ленты после ее выхода из машины.

### **3.6 Лазерный кодирующий принтер LASETEC.**

Лазерный кодирующий принтер LASETEC — устройство для нанесения (прожигания) даты, времени и номера линии розлива на этикетку (для линий розлива в стеклянную бутылку) или на колпачок (для линии розлива в ПЭТ-бутылку).

На линии розлива в ПЭТ-бутылку LASETEC находится после этикетировочного автомата и ЧЕКМАТА над транспортной линией. Нанесение даты, времени и номера линии происходит на колпачок, когда уже этикетированная бутылка проходит под принтером LASETEC[24].

### **3.7 Упаковщик Variopac и термоусадочный туннель.**

Машина предназначена для группирования и упаковки как стеклянных так и ПЭТ-бутылок. В качестве упаковочного материала могут использоваться гофро-поддоны. Встроенный модуль обертывания в упаковочную машину (рис.3.11) оборачивает упаковки пленкой. Нагреваясь в подключенном термоусадочном туннеле (рис. 3.12), пленка тесно облегает вокруг упаковки.

Процессы перемещения внутри функциональных групп происходят по предварительно заданной программе. Функциональные процессы в группах по времени частично происходят параллельно друг другу. Рабочая скорость функциональных групп согласована между собой таким образом, что полностью обеспечивается бесперебойное производство.

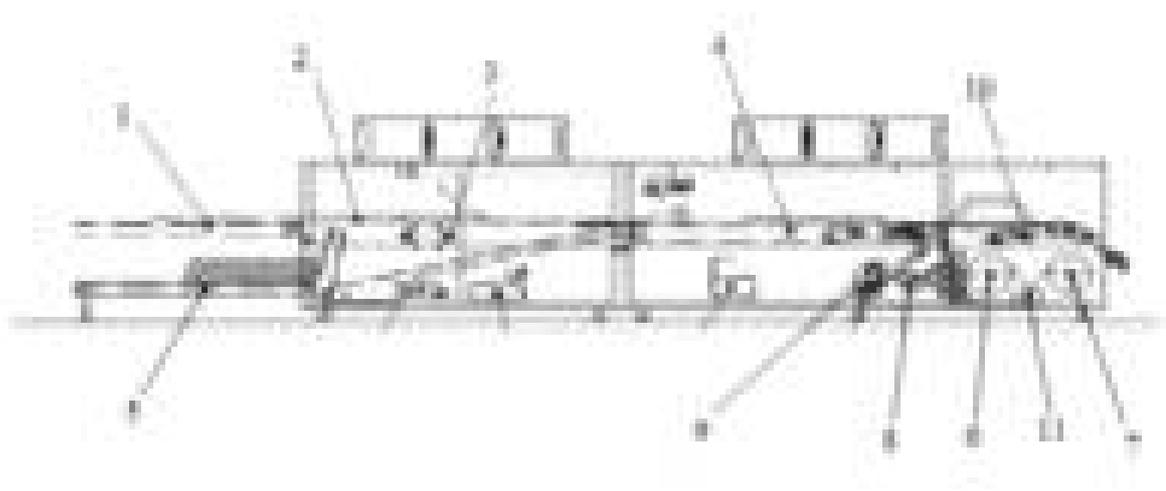


Рисунок 3.11 - схема упаковщика Variopac

Бутылка подводится к зоне подпора со ступенчатыми пластинам распределения на дорожки 1. Вибрирующие ограждения передвигают бутылки поперек по отношению к направлению перемещения для того, чтобы обеспечить возможность проталкивания их на дорожки.

Пластины распределения на дорожки при обработки мягких сосудов (ПЭТ-бутылок) двигаются поперек по отношению направления перемещения для того, чтобы достичь ослабления пакета бутылок.

Бутылки, поступившие по дорожкам, продвигаются к транспортеру в машину 2. Количество пластин дорожек рассчитано на максимально обрабатываемый формат упаковок.

Постоянно перемещающийся разделитель бутылок 3, который находится ниже разделенных дорожек транспортирования, отделяет бутылки по пакетно от непрерывно поступающего потока.

Для формирования упаковок из стеклянных бутылок используется гофро-поддоны. Для них предусмотрен накопитель 5.

При обработки термоусадочных упаковок без картона (на линии ПЭТ), упаковки передвигаются через узел формирования упаковок 4 с помощью вставных пластин скольжения[21].

Рулоны с пленкой вставляются на зажимные дорны (сердечники) 6,7 и фиксируются зажимным устройством с действием от пневматики. Для бесперебойной работы машины предусмотрено два дорна, когда пленка

заканчивается на одном рулоне, оператор сваривает ее с помощью специального ножа 11 со вторым рулоном.

Пленка стягивается с рулона и в нижней зоне машины через систему натяжения 8 подводится к валикам втягивания позиции разделения пленки 9.

Пленка протягивается между верхним и нижним валиками втягивания в позицию разделения пленки 9. Здесь она разделяется с помощью вращающегося ножа на части определенной длины поперек направления перемещения. Эти длины зависят от размеров упаковок и задаются с помощью управления машиной.

На последующей ленте транспортировки пленки, отрезанная часть пленки подается вверх к обертыванию пленкой.

Начало пленки опускается в интервал между пластиной передвигания и транспортной лентой и фиксируется между ремнем ленты транспортера и дном упаковки. Во время транспортировки упаковки на ленте транспортера отрезанная часть пленки укладывается вокруг упаковки. Это производится стержнями обертывания 10, который окружают ленточный транспортер. Стержни опускаются перед упаковкой в интервал между лентой транспортирования и уравнивающей лентой транспортера. Затем упаковка перемещается через этот интервал и оказывается обмотанной пленкой. Далее упаковка попадает в термоусадочный туннель (рис. 3.12).

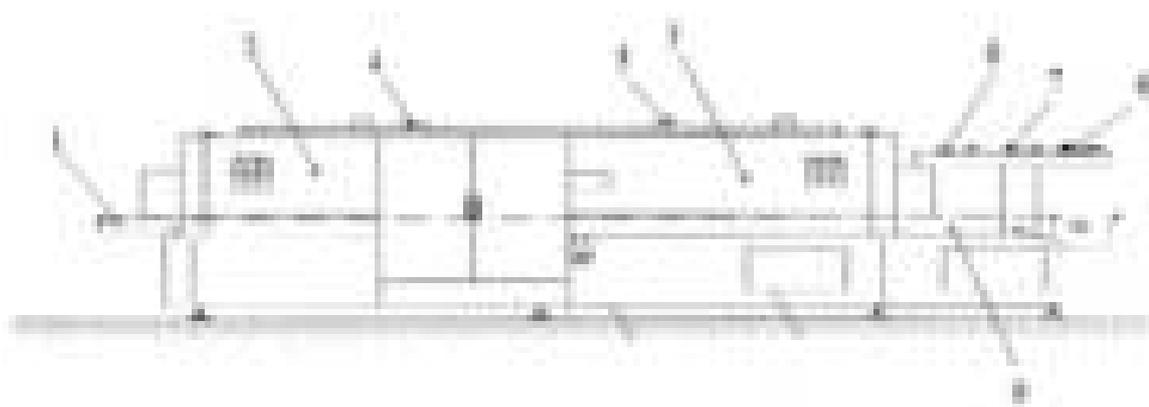


Рисунок 3.12 Схема термоусадочного туннеля.

Обернутые в пленку упаковки, поступающие от машины упаковки, передаются на ленту транспортера туннеля термоусадки 1. Упаковки входят в кожух нагревания 2,3. Здесь с помощью вентилятора 4,5 воздух всасывается, нагревается с помощью регистра нагревания и передается на пленку форсунками в нижней зоне и боковыми воздушными форсунками[5].

От теплого направленного потока воздуха пленка нагревается и прилегает к упаковкам, стягивая их.

После прохождения зоны нагревания, вначале мягкая пленка охлаждается и соединяет свободные сосуды в прочную упаковку с помощью созданного натяжения пленки. Процесс охлаждения поддерживается и ускоряется, в зависимости от окружающих условий, количеством вентиляторов охлаждения 6,7,8 в зоне выхода 9.

### **3.8 Паллетизатор MODULPAL 2 AC и обмоточник HELIX HS 30.**

Паллетизатор (рис. 3.13) предназначен для автоматизации одного из самых последних циклов упаковки, а именно — процесса установки упаковок на паллету. Паллетизатор - автоматизированный узел, который укладывает готовую продукцию на паллет по слоям. Обмоточная машина предназначена для обмотки и стабилизации стретч-пленкой готовых паллет.

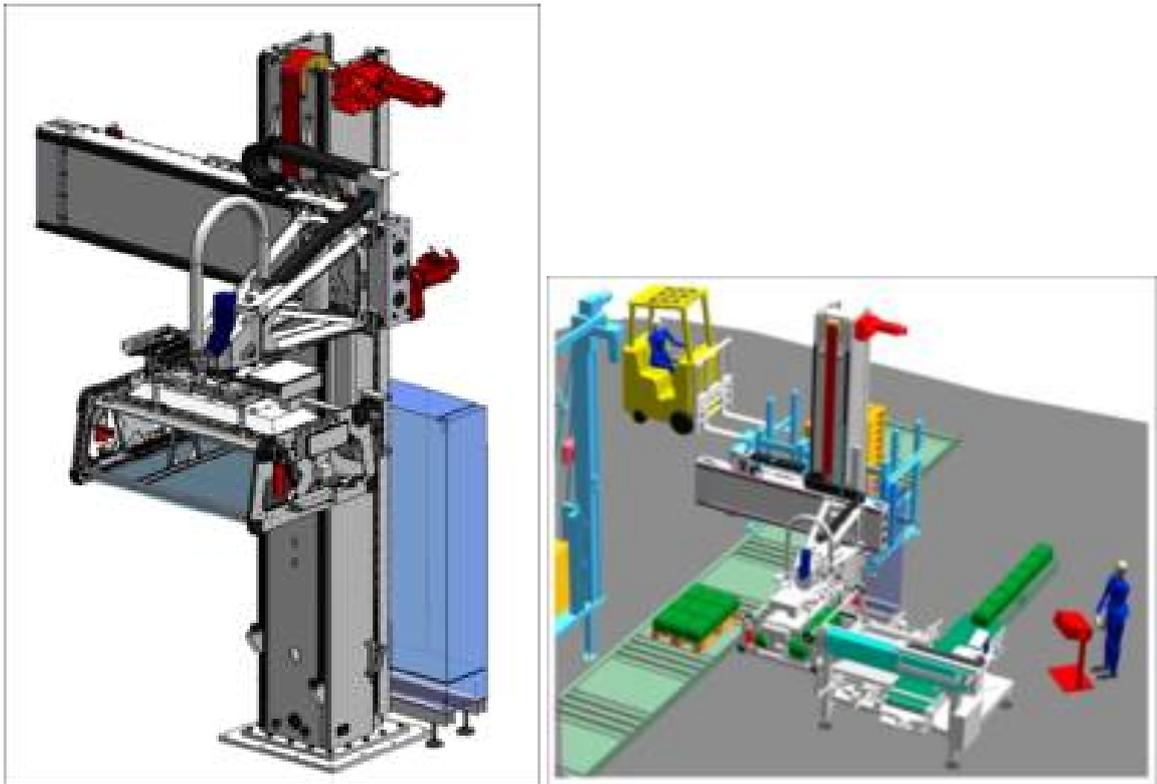


Рисунок 3.13 - Паллетизатор MODULPAL 2 AC

- 

Цикл начинается с поступления пустой паллеты (деревянного поддона) в огражденную зону загрузчика.

Пустые поддоны подаются автопогрузчиком на накопитель (рис. 3.14).

Световые фотодатчики регистрируют количество поддонов и подают импульс на вильчатые захваты.

Вильчатые захваты, находясь в исходном положении (отодвинуты назад), подъезжают вперед к поддонам. Затем они нанизывают предпоследний поддон и поднимают их вверх до защелкивания предохранителя. Таким образом, последний поддон находится в свободном положении и может перемещаться по роликовому транспортеру к поворотному преобразователю угла (рис. 3.15), где формируется паллет готовой продукции[8].



Рисунок 3.14 - Накопитель пустых палет с односторонней предохранительной защелкой.

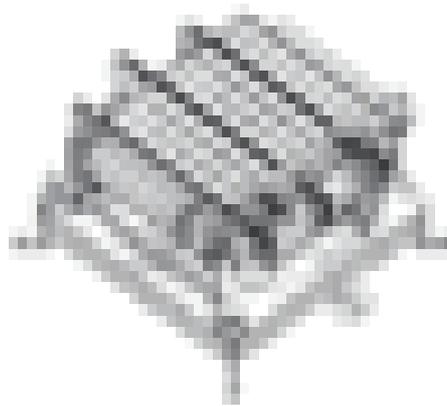


Рисунок 3.15 - Поворотный преобразователь угла .

Прямоугольные упаковки с готовой продукцией подаются на распределительную ленту 8 (рис. 3.16). В зависимости от конструкции, перемещение упаковок на транспортер входа 4 происходит в продольном или поперечном положении. Если для формирования ряда требуется поперечное положение, то упаковки поворачиваются на  $90^0$  с помощью устройства поворота 6.

После регистрации заполнения распределительной ленты 8, в каждом ряду упаковок (минимальный затор) следует деблокирование для того, чтобы запустить упаковки в позицию группирования. Упаковки

поступают на транспортер входа 4 позиции группирования и останавливаются разделителем 5.

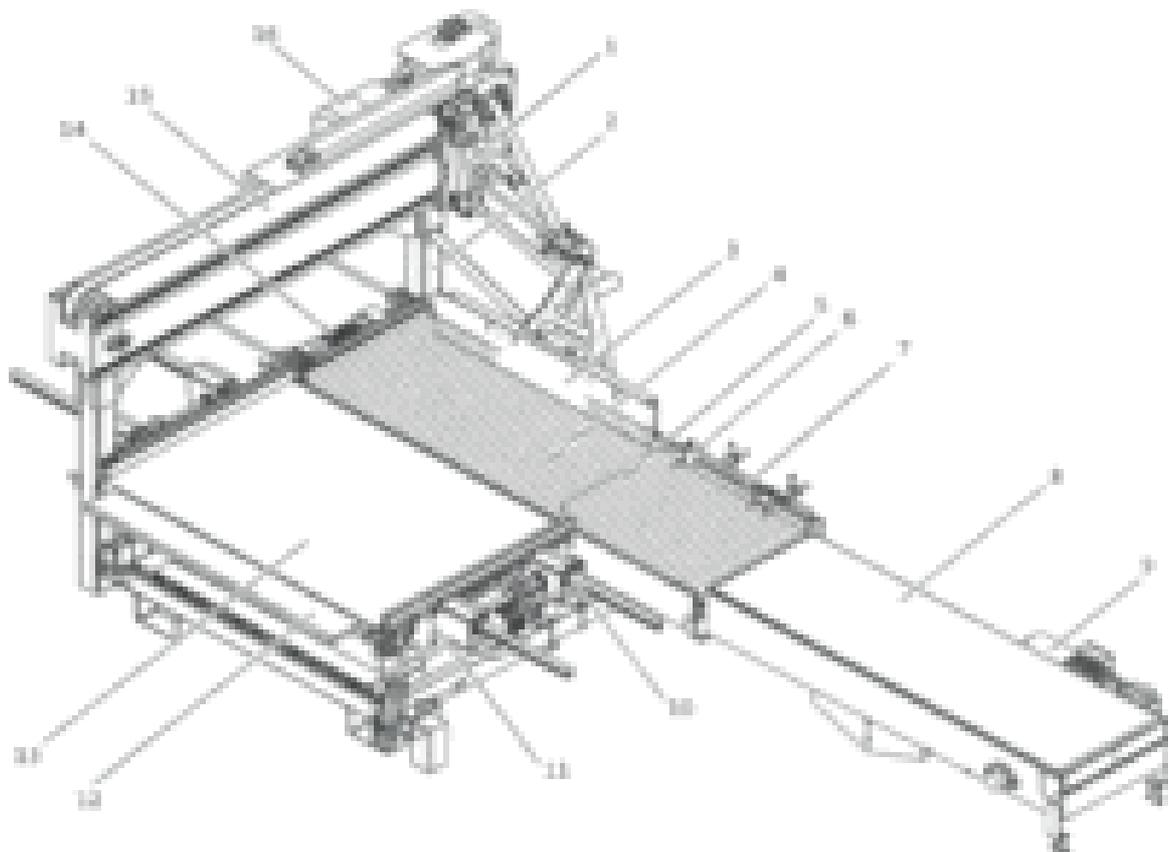


Рисунок 3.16 - Схема машины: позиция группирования

Через распределительную ленту 8 упаковки порядно транспортируются на позицию группирования.

Приводы 9, 14 распределительного транспортера 8 и транспортера входа 4 работают с одинаковой скоростью. С помощью светового фотоэлемента запускается счет импульсов для регистрации перемещения поступающих упаковок. После прохождения соответствующего количества импульсов, останавливается распределительная лента 8. После того, как полный ряд поступил к ограждениям 11 в конце транспортера 4, он останавливается с задержкой по времени[3].

После входа полного ряда упаковок на транспортер 4, вертикальный сдвигатель 3 сдвигает их на стол предварительного группирования 13 .

После этого вертикальный сдвигатель 3 перемещается вертикально вверх и затем вновь назад на свою исходную позицию. В это время на стол предварительного группирования 13 может поступать следующий ряд упаковок.

Если при поступлении рядов на стол предварительного группирования 13 формируются интервалы между упаковками, то следует центрирование полного ряда упаковок.

Как только будет сдвинут последний ряд или после того, как ряд будет отцентрирован на столе предварительного группирования 13 (в зависимости от конфигурации ряда), переход откидной 12 в конце стола 13 откидывается вниз. Сдвигатель 3 перемещается над столом предварительного группирования 13 и сдвигает ряд на пластину загрузки 5 (рис. 3.17). При этом пластина загрузки 5 находится на уровне со столом предварительного группирования 13.

Сдвигатель 3 останавливается в переднем положении у позиции «Сдвигатель — Пластина загрузки».

Если сдвигатель ряда 3 достиг предварительно определенную позицию, то на транспортер 4 перемещаются новые упаковки.

После того, как сдвигатель 3 загрузил последний ряд упаковок, он перемещается назад, вверх, вновь вниз в свое исходное положение.

Горизонтальное перемещение пластины загрузки 5 (рис. 3.17) запускается, если сдвигатель 3 перемещается назад и световые фотоэлементы для установки ряда не затемнены.

После достижения позиции «Пластина загрузки над паллетой», балка придерживания 6 (рис.3.17) под действием пневматики опускается вниз и с помощью ременного привода M1 перемещается из своей исходной позиции над импульсным счетчиком настолько, пока полный ряд не будет точно расположен над паллетой.

Ряд устанавливается на пластине загрузки 5 с помощью: неподвижных направляющих на стороне колонны; балки придерживания 6; ограждения 5.1 работающего от пневматики на внешней стороне пластины загрузки 5; упора центрирования 8, действующего от пневматики[23].

Если ряд отцентрирован, то пластина загрузки 5 перемещается из под устанавливаемого ряда в направлении позиции группирования и исходного положения. Тем самым ряд опускается на поддон.

После того, как пластина загрузки 5 вновь будет стоять на стороне позиции группирования, балка придерживания 6 перемещается назад в свое исходное положение.

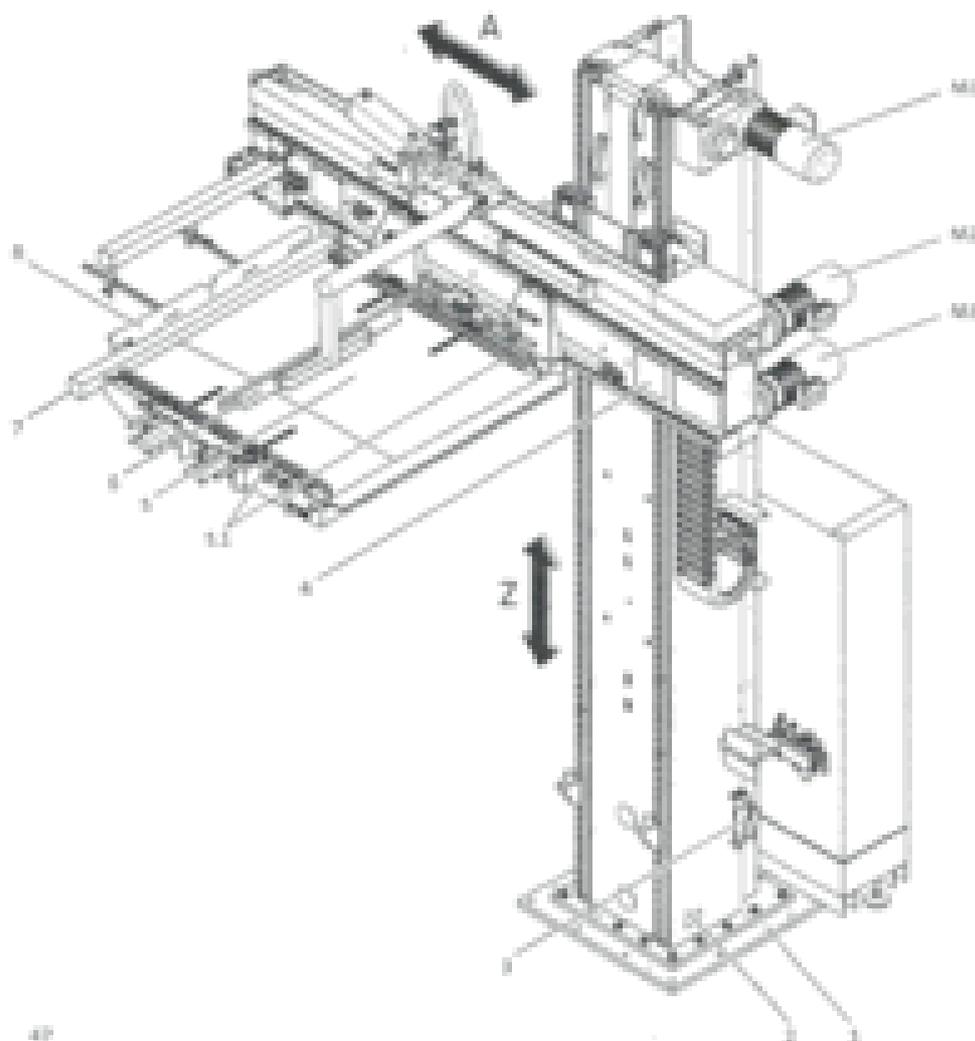


Рисунок 3.17 - Схема машины: палетизатор MODULPAL 2 AC

Упор центрирования 8 перемещается назад и открывается боковое центрирование ряда (ограждение) 7.

После процесса загрузки пластина 5 перемещается назад на уровень позиции группирования и начинается новый процесс загрузки.

Если паллета полностью загружена, то пластина загрузки 5 перемещается в позицию, на которой паллета может надежно выходить.

Далее полная паллета направляется к обмотке стретч-пленкой (рис. 3.18)

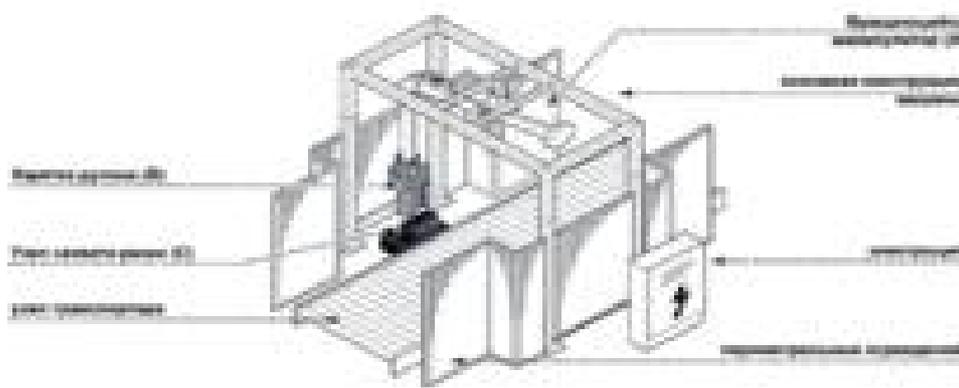


Рисунок 3.17- Конструкция машины Helix HS30

Машина Helix HS30 применяется в производственных условиях в составе автоматической линии по паллетизации грузов.

Оснащена рядом электромеханических устройств для контроля фаз рабочего цикла и предохранительными устройствами для обеспечения безопасности персонала.

На рисунке 3.17 изображена обмоточная машина Helix HS30

(А) - вращающийся манипулятор обеспечивает вращение каретки рулона вокруг поддона.

(В) - каретка рулона установлена на вращающемся манипуляторе и служит для размотки и растяжения пленки.

(С) - узел захвата-резки фиксирует пленку, выполняет ее резку и удерживает край пленки для того, чтобы обеспечить начало следующего цикла.

На рисунке 3.18 изображен рабочий цикл обмоточной машины.

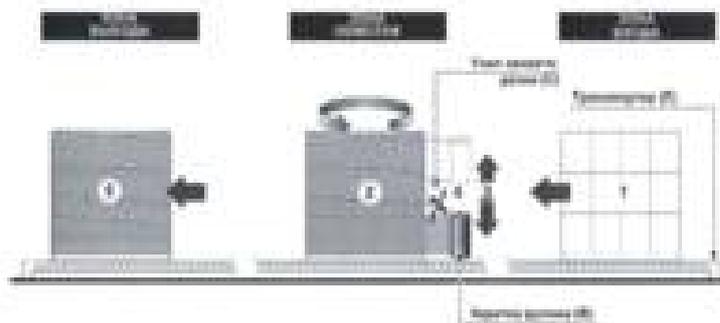


Рисунок 3.18 - Рабочий цикл обмоточной машины Helix HS30

Транспортер (Е) перемещает поддон в зону обмотки в центре машины. Вращающийся манипулятор включается в работу и начинает обмотку. Одновременно каретка рулона (В) выполняет предварительное растяжение пленки. По завершению первого витка обмотки захват отпускает конец пленки.

Каретка с рулоном начинает подниматься, производя обмотку поддона по спирали. Завершив подъем, который фиксируется датчиком, каретка опускается, производя второй цикл обмотки, по завершению которого вращающийся манипулятор останавливается[16].

Узел захвата-резки (С) производит резку пленки и удерживает ее край для последующей обмотки.

Транспортер (Е) перемещает поддон в зону выхода.

Из зоны выхода готовый паллет с помощью электропогрузчика перевозят на склад хранения готовой продукции.

## 4 Расчет оборудования

### 4.1 Конструктивный расчет емкости для воды

Полная вместимость емкости для воды:

$$V=V_p/ k \quad (4.1)$$

где  $V_p$ -рабочая вместимость емкости для воды;

$k$ - коэффициент заполнения аппарата.

Принимаем  $k=0,7$ .

$$V=21/0,7=30 \text{ м}^3$$

Высота конической крышки при угле основания крышки  $\alpha=25^0$ :

$$H_k=0,5 \operatorname{tg} \alpha D \quad (4.2)$$

где  $D$ - внутренний диаметр емкости для воды.

$$H_k=0,5 \operatorname{tg} 25^0 \times 3,2=0,75 \text{ м.}$$

Вместимость конической крышки:

$$V_k=(\pi D^2 H_k)/12 \quad (4.3)$$

$$V_k=(3,14 \times 3,2^2 \times 0,75)/12=2,01 \text{ м}^3.$$

Высота днища емкости для воды:

$$H_d=0,5D \operatorname{tg} \beta \quad (4.4)$$

где  $\beta$ -угол наклона;

$$H_d=0,5 \times 3,2 \times \operatorname{tg} 15^0=0,43 \text{ м}$$

Вместимость днища емкости для воды:

$$V_d=(\pi D^2 H_d)/12 \quad (4.5)$$

$$V_d=(3,14 \times 3,2^2 \times 0,43)/12=1,15 \text{ м}^3.$$

Вместимость цилиндрической части емкости для воды:

$$V_{ц}=V-V_k-V_d \quad (4.6)$$

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

$$V_{ц}=30-1,15-2,01=26,84 \text{ м}^3.$$

Высота цилиндрической части емкости для воды:

$$H_{ц}=4V_{ц}/\pi D^2 \quad (4.7)$$

$$H_{ц}=(4 \times 26,84)/(3,14 \times 3,2^2)=3,2 \text{ м}$$

## 4.2 Конструктивный расчет емкости для СІР-станции

Полная вместимость емкости для СІР-станции:

$$V=V_p/k \quad (4.8)$$

где  $V_p$ -рабочая вместимость емкости для СІР-станции;

$k$ - коэффициент заполнения аппарата.

Принимаем  $k=0,7$ .

$$V=2,1/0,7=3 \text{ м}^3$$

Высота конической крышки при угле основания крышки  $\alpha=25^\circ$ :

$$H_k=0,5 \operatorname{tg} \alpha D \quad (4.9)$$

где  $D$ - внутренний диаметр емкости для СІР- станции.

$$H_k=0,5 \operatorname{tg} 25^\circ \times 1,62=0,38 \text{ м.}$$

Вместимость конической крышки:

$$V_k=(\pi D^2 H_k)/12 \quad (4.10)$$

$$V_k=(3,14 \times 1,62^2 \times 0,38)/12=0,26 \text{ м}^3.$$

Высота днища емкости для СІР- станции:

$$H_d=0,5D \operatorname{tg} \beta \quad (4.11)$$

где  $\beta$ -угол наклона;

$$H_d=0,5 \times 1,62 \times \operatorname{tg} 15^\circ=0,21 \text{ м}$$

Вместимость днища емкости для СІР- станции:

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V_d = (\pi D^2 H_d) / 12 \quad (4.12)$$

$$V_k = (3,14 \times 1,62^2 \times 0,21) / 12 = 0,14 \text{ м}^3.$$

Вместимость цилиндрической части емкости для СІР-станции:

$$V_{ц} = V - V_k - V_d \quad (4.13)$$

$$V_{ц} = 3 - 0,26 - 0,14 = 2,6 \text{ м}^3.$$

Высота цилиндрической части емкости для СІР-станции:

$$H_{ц} = 4V_{ц} / \pi D^2 \quad (4.14)$$

$$H_{ц} = (4 \times 2,6) / (3,14 \times 1,62^2) = 1,26 \text{ м}$$

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						51
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## 5 Монтажный проект

### 5.3 Расчёт фундаментной площадки СІП-станцию

Исходные данные:

Габариты, мм:

Длина -7632

Ширина – 2904

#### 5.3.1 Статический расчет фундаментной площадки под СІП- станцию

При проектировании фундаментной площадки необходимо также учитывать взаимное расположение центра тяжести машины и площади подошвы фундаментной площадки, которые должны находиться по возможности на одной вертикали.

Расчётное значение эксцентриситета  $e$ , т. е. отклонения вертикальной оси, проходящей через машины от центра тяжести площади подошвы фундаментной площадки не должно превышать 5% от размера той стороны подошвы фундаментной площадка, в направлении которой смещается центр тяжести машины.

Определяем наибольшую величину эксцентриситетов  $e$  и  $e'$ . Из пропорций находим предельные эксцентриситеты, мм:

$$e = \frac{5a}{100}, \quad (5.1)$$

$$e' = \frac{5b}{100}, \quad (5.2)$$

						Листы
Изм.	Листы	№ докум.	Подпись	Дата		91

Где, а и b – стороны фундамента.

$$e = \frac{5 \cdot 7632}{100} = 381,6$$

$$e = \frac{5 \cdot 2904}{100} = 145,2$$

Проверочный расчёт удельной нагрузки,  $P_1$ , кПа, делают по формуле:

$$P_1 = \frac{(G_m + G_{пл})}{(\alpha \cdot F)} \leq [R_n], \quad (5.3)$$

Где,  $G_m$  – вес машины в рабочем состоянии, Н;

$G_{пл}$  – вес фундамента, Н;

$\alpha$  – коэффициент уменьшения динамичности, по таблице 3.1 [1],

$\alpha=0,8$ ;

$F$  – площадь подошвы фундамента,  $m^2$ ;

$R_n$  – нормативное давление на перекрытие, кПа,  $R_n=15...30$  кПа

Вес фундамента,  $G_m$ , Н, находим по формуле:

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

$$G_{пл} = V_{пл} \cdot \gamma, \quad (5.4)$$

Где,  $V_{пл}$  – объём фундамента,  $\text{м}^3$ ;

$\gamma$  – удельный вес бетона,  $\text{кН}/\text{м}^3$ .

Объём фундамента  $V_{пл}$ ,  $\text{м}^3$ , находим по формуле:

$$V_{пл} = F \cdot H, \quad (5.5)$$

Где,  $H$  – высота фундамента,  $\text{м}$

Площадь подошвы фундамента,  $F$ ,  $\text{м}^2$ , находим по формуле:

$$F = (a + 2\Delta) \cdot (b + 2\Delta), \quad (5.6)$$

Где,  $\Delta$  - припуск на сторону,  $\Delta=100$  мм.

$$F = (7,632 + 2 \cdot 0,1) \cdot (2,904 + 2 \cdot 0,1) = 24,31$$

$$V_{пл} = 24,31 \cdot 0,65 = 15,802,$$

$$G_{nl} = 15,801 \cdot 20 = 316,04$$

$$P_1 = \frac{(250000 + 316040)}{(0,8 \cdot 24,31)} = 29,106 \text{ кПа}$$

Так как  $P_1=29,106$  кПа, что меньше допустимой нормативной нагрузки 30 кПа, то фундаментная площадка с принятыми размерами спроектирована правильно.

#### 5.5 Расчет фундаментных болтов фундамента под СІП -станцию

Исходные данные для расчета:

Материал болтов: сталь Ст3 ГОСТ 380-89 [ $\sigma_p$ ]= 140 МПа; бетон марки М 150; количество болтов  $z=13$  шт;  $x=0,7$ ,  $K_{ct}=2,2$ ,  $H=5d$ ;

Необходимое усилие предварительной затяжки фундаментных болтов,  $P_3$ , Н, находим по формуле:

$$P_3 = K_{cm} \cdot P \cdot (1 - X), \quad (5.12)$$

Где,  $P$  – расчётная динамическая нагрузка, Н.

X – коэффициент;

$K_{CT}$  – коэффициент стабильности затяжки.

Расчетная динамическая нагрузка примерно равна весу аппарата в рабочем состоянии, который рассчитан выше.

$$P_3 = 2,2 \cdot 250000 \cdot (1 - 0,7) = 165000$$

Необходимую площадь сечения болтов по прочности,  $S$ ,  $m^2$  определяем по формуле:

$$S = \frac{P_3 + X \cdot P}{Z \cdot [\sigma_p]}, \quad (5.14)$$

Где,  $[\sigma_p]$  – расчётное сопротивление растяжению металла болтов принятой марки стали, МПа.

$$S = \frac{165000 + 0,7 \cdot 250000}{13 \cdot 140 \cdot 10^6} = 1,86 \cdot 10^{-4}$$

По таблице 4.2 [1] принимаем болт с резьбой диаметром М20:

$$S = 2,25 \cdot 10^{-4}, m^2$$

						Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Проверяется сечение болта на выносливость. Расчётное сопротивление болта,  $[\sigma_d]$ , Па, определяется по формуле:

$$[\sigma_d] = \frac{0.278 \cdot [\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu}, \quad (5.15)$$

Где,  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий число циклов нагружения, при  $10^6$  циклах  $\alpha=1,25$ ;

$\mu$  – коэффициент, учитывающий масштабный фактор, для болтов  $M < 16$   $\mu=1$ .

$$[\sigma_d] = \frac{0.278 \cdot 140 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1} = 175 \cdot 10^6$$

Необходимая площадь сечения болта,  $S_g$ ,  $m^2$ , находим по формуле:

$$S_g = \frac{P_z + X \cdot P}{Z \cdot [\sigma_d]}, \quad (5.16)$$

$$S_g = \frac{316040 + 0,7 \cdot 250000}{13 \cdot 175 \cdot 10^6} = 2,15 \cdot 10^{-4}$$

Так как  $S_g < S$ , то оставляем болты M20.

Эскиз болта представлен на рисунке 5.5.

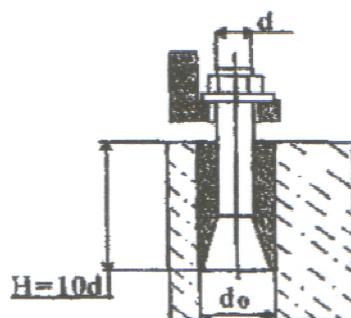


Рисунок 5.5 - Фундаментный болт

Глубину заделки болта в бетон,  $H$ , мм, находим по формуле:

$$H = 10 \cdot d, \quad (5.17)$$

Где,  $d$  – диаметр болтов, мм.

$$H = 10 \cdot 20 = 200$$

						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

## **6 Безопасность в производственных условиях**

Под техникой безопасности подразумевается комплекс мероприятий технического и организационного характера, направленных на создание безопасных условий труда и предотвращение несчастных случаев на производстве. На любом предприятии принимаются меры к тому, чтобы труд работающих был безопасным, и для осуществления этих целей выделяются большие средства. На заводах имеется специальная служба безопасности, подчиненная главному инженеру завода, разрабатывающая мероприятия, которые должны обеспечить рабочему безопасные условия работы, контролирующая состояние техники безопасности на производстве и следящая за тем, чтобы все поступающие на предприятие рабочие были обучены безопасным приемам работы. На заводах систематически проводятся мероприятия, обеспечивающие снижение травматизма и устранение возможности возникновения несчастных случаев. Мероприятия эти сводятся в основном к следующему:

- улучшение конструкции действующего оборудования с целью предохранения работающих от ранений;
- устройство новых и улучшение конструкции действующих защитных приспособлений к станкам, машинам и нагревательным установкам, устраняющим возможность травматизма;
- улучшение условий работы: обеспечение достаточной освещенности, хорошей вентиляции, отсосов пыли от мест обработки, своевременное удаление отходов производства, поддержание нормальной температуры в цехах, на рабочих местах и у теплоизлучающих агрегатов;
- организованное ознакомление всех поступающих на работу с правилами поведения на территории предприятия и основными правилами техники безопасности, систематическое обучение и проверка знания работающими правил безопасной работы;

- обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности, а рабочих участков плакатами, наглядно показывающими опасные места на производстве и меры, предотвращающие несчастные случаи.

Однако в результате пренебрежительного отношения со стороны самих рабочих к технике безопасности возможны несчастные случаи. Чтобы уберечься от несчастного случая, нужно изучать правила техники безопасности и постоянно соблюдать их[3].

### 6.1 Условия труда

Согласно требованиям санитарно-эпидемиологических правил СП 22.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий» площадь и объём производственного помещения на одного работающего для проектируемого пивоваренного завода представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 — характеристика помещения

Цех, отделения	Тип здания, этажность	Строительные размеры	Площадь и объём производственного помещения на 1 работающего				Периодичность уборки производственного помещения
			Норма		Факт		
			Норма	Факт	Норма	Факт	
Цех розлива	1 этаж	48x24x5,3	4,5	164,57	25	872,23	Влажная уборка 2 раз в смену

Проведенный анализ производственного помещения показал, что площадь и объём, приходящиеся на одного работающего, соответствуют требованиям СП 2.2.1.1312-03.

Для создания благоприятных условий для рабочих необходимо предусмотреть санитарно-бытовые помещения. При их выборе учтено количество работающих и группы производственного процесса по санитарной характеристике[5].

Предусмотренных санитарно-бытовых помещений достаточно и их площади соответствуют требованиям СНиП 2.09.04-87 «Административные и бытовые здания». Номенклатура и оборудование санитарно-бытовых помещений представлена в таблице 6.2

Таблица 6.2 - Номенклатура и оборудование санитарно-бытовых помещений.

Цех, отделение	Количество работающих в смену		Группа производственного процесса	Санитарно-бытовые помещения			Санитарно-технические устройства		
				Наименование	Площадь,		Наименование	Площадь,	
	жен	муж			факт	норма		факт	норма
Цех розлива	2	5	4	Уборные	4x4,8	1,6	Унитазы	2	1/1
				Гардеробные	4x6	0,8	Устройство питьевого водоснабжения	1	1/1

Для сохранения работоспособности в течение рабочей смены необходимым условием является рациональное освещение производственных помещений, которое обеспечивается естественным и искусственным освещением. Нормы искусственного освещения следует выбирать согласно СНиП 23.05-95\* «Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования» [5].

Освещение производственных помещений представлено в таблице 6.3

Требования к метеорологическим условиям регламентируются СанПин 2.2.4.548-96. К работам средней тяжести Па относят работы с затратой энергии 175...232 Вт. В категории Па входят работы, связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей.

В холодный период года подачу подогретого приточного воздуха следует предусматривать в верхнюю зону помещений не ниже 4 м от пола до низа вентиляционных проемов.

При необходимости, в коридор для возмещения объема воздуха, удаляемого из помещений, воздухообмен в которых установлен по вытяжке.

Подачу приточного воздуха при естественной вентиляции необходимо предусматривать в теплый период года на уровне не более 1,8 м от пола до низа вентиляционных проемов.

Параметры метеорологических условий представлены в таблице 6.4. Рекомендуемые системы вентиляции в помещениях представлены в таблице 6.5. Работа в цехе розлива относится к категории 2а.

Таблица 6.3 Освещение производственных помещений

Цех	Группа административно-района	Разряд и подразряд зрительной работы	Искусственное освещение					Тип ламп и исполнение светильников	Естественное освещение, %		Совмещенное освещение, %	
			Комбинированное освещение		Общее	Ослепленность	Пульсация, %		при верхнем и комбинированном	при боковом	при верхнем и комбинированном	при боковом
			всего	в т.ч. общего								
Розлив	2	5В	-	-	200	40	20	ПВ ЛМ-1Х40	2,7	0,9	1,62	0,54

Таблица 6.4 - Параметры метеорологических условий

Период ичность года	Категор ия работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхности, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения, м/с	
		Оптима льная	Допусти мая	Опти мальна я	Допуст имая	Опти мальная	Допуст имая	Опти мальная	Допуст имая
			Выше/ ниже опти мальной						
Холод ный	2а	19-21	21,1-23/17- 18,9	18-22	16-24	40-60	15-75	0,2	0,3/0,1
Теплый		20-22	22,1-27/18- 19,9	19-23	17-28	40-60	15-75	0,2	0,4/0,1

Таблица 6.5 — Рекомендуемые системы вентиляции в  
производственных, подсобных, складских помещениях

Цех	Основные выделяющиеся вредности	Системы вентиляции		
		Вытяжная	Приточная	
			В холодный период года	В теплый период года
Розлив	Газовыделение и влаговыделение	Механическая общеобменная из нижней зоны и местные отсосы	Механическая рассредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону	Естественная (окна, специальные вентиляционные каналы).

Систему отопления, вид и параметры теплоносителя, а также типы нагревательных приборов следует предусматривать с учетом тепловой инерции ограждающих конструкций и в соответствии с характером и

назначением зданий и сооружений СНиП 41.01-03 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»[3].

В качестве теплоносителя применяют воду, поступающую из городской водопроводной сети. Исходные данные для расчета системы отопления представлены в таблице 6.6.

Таблица 1.6 - Исходные данные для расчета системы отопления

Город	Температура холодной пятидневки, °С	Среднесуточная температура наружного воздуха в холодный период	Продолжительность сезона, сут	Система отопления	Потребное количество тепла, КДж	Температура теплоносителя, °С
Абакан	-38	-6,9	243	Водяная	1032628	90-100

Годовой расход тепла на отопление рассчитывают по формуле:

	6.1
--	-----

где:

- удельная тепловая характеристика здания,
- температура воздуха внутри помещения, °С;
- продолжительность отопительного сезона, сут;
- объем отапливаемого помещения, м<sup>3</sup>, рассчитывают по формуле

	6.2
--	-----

## 6.2 Идентификация вредностей и опасностей. Методы и средства защиты

Одни факторы могут отрицательно влиять только на человека, осуществляющего технологических процесс, а другие на окружающую среду и рабочие зоны. Некоторые факторы могут оказывать отрицательное влияние на все элементы «человек – техника – окружающая среда».

Для предотвращения механических разрушений необходимо своевременно проводить осмотр, ремонт.

Падения на скользком полу можно избежать, применяя спецобувь и располагая на полу настилы, коврики или решетки.

Полы в производственных помещениях должны быть водонепроницаемыми, с гладкой, легко моющейся поверхностью.

Все движущиеся узлы, приводы, передаточные механизмы оборудования, их части (шкивы, цепи, вращающие валы) должны располагаться в корпусе оборудования или заключаться в прочные и надежно укрепленные ограждения. Ременные, зубчатые и цепные передачи, независимо от размеров и высоты расположения, должны иметь сплошные ограждения[5].

Для предотвращения электротравмы должно быть изоляция токоведущих частей, защитное заземление. Для управления работой и обеспечение безопасных условий эксплуатации сосуда, работающие под давлением должны быть оснащены запорной или запорно-регулирующей арматурой, приборами для измерения давления, прибор для измерения температуры, предохранительными устройствами.

В соответствии с ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» представлены вредные производственные факторы в таблице 6.7 и опасные производственные факторы и средства защиты представлены в таблице 6.8.

Таблица 6.7 - Вредные производственные факторы

Отделение, цех	Наименование	ПДУ, доза	Действие на организм человека	Индивидуальные средства
Розлив	Вл	Не более 75%	Нарушение теплового баланса	Резиновые перчатки спец. одежда и обувь
	Г	Менее 1000 мг/м <sup>3</sup>	Головокружение, ожоги верхних дыхательных путей	Респираторы
	Ш	Не более 80 дБА	Нарушение слуха, головная боль, раздражительность	Наушники, беруши
	Вб	92 дБ	Расстройство вестибулярного аппарата	Виброперчатки, виброшлем

Таблица 6.8 - Опасные производственные факторы и средства защиты

Наименование оборудования	Опасности		Контрольно- измерительные приборы, устройства	Средства и способы защиты
	Локальные	Опасные аварии		
Розлив	Эт, Мт, Псп, Хо, То	Мр, Сэ, Фв	Предохранитель-ные клапаны, манометр, система блокировки	Сопrotивление защитного заземления, предохранительная сигнализация, резиновая обувь

Опасности:

*локальные травмирующие факторы:* ЭТ - электротравмы, ХО - химические ожоги, Мт – механические травмы, Псп – падение на скользком полу, То – термические ожоги.

*опасные аварии:* Мр – механические разрушения, Фв – физический взрыв, Сэ – статическое электричество, Хв – химический взрыв, Пож – пожары.

### **6.3 Безопасность производственного оборудования и технологических процессов**

Общие требования безопасности к производственному оборудованию и процессам определены в СН 2.2.2.1237 - 03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, к производственному оборудованию, к рабочему инструменту».

Производственное оборудование должно удовлетворять требованиям безопасности при монтаже, эксплуатации, ремонте, транспортировании и хранении, при использовании отдельно или в составе агрегатов, линий, систем.

При проектировании оборудования и технологических процессов, физические нагрузки, показатели тяжести и напряжённости трудового процесса регламентируются действующими гигиеническими критериями оценки и классификацией условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряжённости трудового процесса[3].

Для обеспечения безопасности работников машины и аппараты должны иметь необходимые контрольно-измерительные приборы, звуковую или световую сигнализацию.

Санитарную чистку, мойку и смазку оборудования необходимо производить при полной его остановке, перекрытии запорной арматуры на соответствующих трубопроводах, при отключенных электродвигателях и

обязательном размещении на пусковых устройствах запрещающих знаков безопасности с поясняющей надписью « Не включать! ». На запорной арматуре трубопроводов должны быть запрещающие знаки с поясняющей надписью « Не открывать!».

Перед началом ремонтных и монтажных работ должны быть отключены трубопроводы пара, отключения от соответствующих питающих энергетических сетей (в частности, электрической) и при обеспечении необходимых мер пожаро- и взрывобезопасности .

### **Требования к пожаро и взрывозащите**

Пожарная и взрывная опасность веществ и материалов оцениваются с помощью специальных показателей, регламентированных ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения».

#### **Пожаробезопасность**

В зданиях должны быть предусмотрены конструктивные, объемно-планировочные и инженерно-технические решения, направленные на обеспечение в случае пожара:

общей устойчивости и геометрической неизменяемости здания в течение определенного времени, определяемого его требуемой степенью огнестойкости;

возможности эвакуации людей независимо от их возраста и физического состояния наружу на прилегающую к зданию территорию (далее – наружу) до наступления угрозы их жизни и здоровью вследствие воздействия опасных факторов пожара;

возможности спасения людей;

возможности доступа личного состава пожарных подразделений и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведения мероприятий по спасению людей и, материальных ценностей;

нераспространения пожара на рядом расположенные здания;

ограничение прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание.

В процессе эксплуатации здания следует:

обеспечить содержание здания и работоспособность средств его противопожарной защиты в соответствии с требованиями проектной и технической документации на них;

обеспечить выполнение правил пожарной безопасности, утвержденных в установленном порядке, в том числе ППБ 01;

не допускать изменений конструктивных, объемно-планировочных и инженерно-технических решений без проекта, разработанного в соответствии с действующими нормами и утвержденного в установленном порядке.

Если разрешение на строительство здания получено при условии, что число людей в здании или в любой его части или пожарная нагрузка ограничены, внутри здания в заметных местах должны быть расположены извещения об этих ограничениях, а администрация здания должна разработать специальные организационные мероприятия, направленные на предотвращение возникновения пожара, своевременную и беспрепятственную эвакуацию людей в случае пожара[3].

Мероприятия по противопожарной защите здания следует предусматривать с учетом расположения и технического оснащения пожарных подразделений, обслуживающих данное здание, в том числе высоты подъема автолестницами и автоподъемниками, находящимися на их вооружении.

## **Взрывобезопасность**

Предотвращение воздействия на людей опасности и вредных факторов, возникающих в результате взрыва, и сохранения материальных ценностей должно быть обеспечено согласно с НТБ 105-03.

Меры взрывозащиты должны быть установлены в нормативнотехнической документации, на конкретные производственные процессы.

Характеристика средств пожаротушения представлена в таблице 6.9

Таблица 6.9 — Характеристика средств пожаротушения

Цех, отделение	Горючие вещества	Класс, подкласс пожара	Степень огнестойкости	Категория по пожароопасности	Первичные средства пожаротушения (огнетушители)		Автоматические средства пожаротушения	Меры и средства пожаротушения
					Тип	Ко-во		
Розлив	Горение электроустановок	Е	2	Д	Порошковые на 10 л типа Д и типа АВСЕ	1	Спринклерные установки и	Порошки, хладоны, газозерозольные составы
	Горение газообразных веществ	С		Д	Порошки типа АВСЕ, вода	1	-	Объемное тушение и флегматизация газовыми составами, вода

## Молниезащита зданий и сооружений

При разработке проектов зданий и сооружений должна соблюдаться инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений РД 34.21.122-87 "Инструкция по устройству молниезащиты зданий и сооружений". Инструкция устанавливает необходимый комплекс мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения безопасности людей, предохранения зданий, сооружений, оборудования и материалов от взрывов, пожаров и разрушений, возможных при воздействии молнии[3].

Существует три категории молниезащиты:

I-Категория. Защита от прямых ударов молний зданий и сооружений выполняются отдельно стоящими стержневыми или тросовыми молниеотводами.

При этом допустимое наименьшее площади по воздуху от защищаемого объекта до опоры молниеотвода определяется в зависимости от высоты здания, конструкции заземлителя и удельного сопротивления грунта.

II-Категория. Защита от прямых ударов молний зданий и сооружений с неметаллической кровлей должно быть выполнено отдельно стоящими или установленными и защищаемом объекте стержневыми или тросовыми молниеотводами, причем, от каждой молниеприемника должно быть установлено не менее 2-х токоотводов.

При уклоне кровли не более 1:8 может быть использована молниеприемная сетка с шагом ячеек не более 6х6м, уложенная на кровлю сверху или под несгораемые или трудносгораемые материалы.

III-Категория. Защита от прямых ударов молнии выполняются одним из способов молниезащиты - 2 категории. При этом молниеприемной сетки шаг ячеек должен быть не более 12х12 м[5].

В качестве токоотводов может быть использованы металлические лестницы и другие вертикальные металлические конструкции.

В качестве заземлителей следует использовать железобетонные фундаменты или искусственные заземлители.

Согласно СНиП 2.2.4.1191-03 «Средства защиты от статического электричества».

Молниезащита зданий и сооружений представлена в таблице 6.10.

### Электробезопасность

При работе с электроустановками должны выполняться специальные мероприятия обеспечивающие безопасность.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках являются: оформление работ нарядом — допуском, распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; применение различных административных санкций и взысканий к лицам, допустившим нарушение правил электробезопасности при использовании технологического оборудования, электроустановок.

Таблица 6.10 - Молниезащита зданий и сооружений

Район расположения предприятия	Среднего-довая продолжительность гроз, ч/год	Вид объекта и класс взрыво-опасных зон	Тип зоны защиты	Категория молние-защиты	Тип молниеотво да
г. Абакан	20-40	Б	Б	III	Стержневой

Техническими мероприятиями являются: защита от поражения электротоком при пробое изоляции обеспечиваемая с помощью защитного заземления; обязательное отключение оборудования от сети электропитания перед началом любых ремонтно-профилактических работ; применение СИЗ кожных покровов от поражения электротоком; изоляция, ограждение,

блокировка, пониженные напряжения, электрозащитные средства, сигнализация. Надежная изоляция проводов от земли и корпусов электроустановок создает безопасные условия для обслуживающего персонала. Основная характеристика изоляции - сопротивление. Согласно ПУЭ сопротивление изоляции в электроустановках напряжением до 1000 В должно быть не менее 0,5 МОм. Сопротивление изоляции необходимо регулярно контролировать[6].

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

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

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

С целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. Защитное заземление предназначено для устранения опасности поражения электрическим током в случае прикосновения к корпусу и к другим нетоковедущим частям электроустановок, оказавшимся под напряжением вследствие замыкания на корпус и по другим причинам. При этом все металлические нетоковедущие части электроустановок соединяются с землей с помощью заземляющих проводников и заземлителя[5].

Особо стоит отметить то, что только строгое соблюдение всех вышеозначенных рекомендаций позволит избежать негативного влияния на

персонал проектируемого предприятия и его производственные фонды всех вредных и опасных факторов производственного процесса, упомянутых выше.

## **7 Охрана окружающей среды**

В настоящее время, как никогда остро стоит проблема утилизации отходов производства, особенно в безалкогольной промышленности, которая характеризуется высоким материальным индексом и значительным водопотреблением. На предприятиях безалкогольной промышленности образуется большое количество жидких и твердых отходов, которые должны быть переработаны, чтобы не загрязнять окружающую среду. Проблема экономного использования всех видов материальных и топливно-энергетических ресурсов рассматривается как одна из основных в повышении эффективности производства[25].

Для охраны окружающей среды от загрязнения промышленными отходами необходимо решить комплекс вопросов, включающих технические и экономические аспекты развития безалкогольной промышленности. Решение этих вопросов требует не только вложения материальных ресурсов, но и деятельного участия различных государственных органов и совместных усилий ученых, проектировщиков, строителей и специалистов предприятий[9].

### **Брак выдува ПЭТ-бутылок**

Данный отход образуется на стадии пневмо-компримационного термического формования преформ в ПЭТ-бутылки. Причиной его образования является использование заведомо не кондиционных преформ либо сбой в работе нагревательного элемента автомата по выдуву ПЭТ-бутылок. Никаким образом данный отход использоваться не может, а потому никакой материальной ценности не представляет. Утилизация его заключается в вывозе на мусороуничтожительные полигоны. Недостатками данной схемы являются: загрязнение окружающей среды отходами, ассимилируемыми ею с очень малой скоростью и

дополнительные денежные затраты на оплату услуг означенного полигона.

С экономической точки зрения выбрасывать использованную тару недопустимо. Для рационального использования эти материалы могут служить ценным сырьем в других отраслях промышленности. Но в нашей стране с вопросами утилизации полимерной тары практически никто не занимается [10].

### **Этикетки и винтовые пробки.**

Повторно их не используют. На данном предприятии их собирают и выбрасывают. Винтовые пробки как и ПЭТ-бутылки можно повторно перерабатывать на специализированных предприятиях[27].

### **Отработанные детергенты и дезинфектанты**

Таковыми являются отработанные щёлочь из ёмкостного оборудования, прошедшего мойку щелочным раствором при помощи станции «СIP». Отработанные кислота, раствор дезинфектанта и вода из ёмкостного оборудования, прошедшего мойку при помощи станции «СIP». Утилизация нормативно загрязнённых из вышеупомянутых сред заключается в их регенерации (механическая очистка и доведение по концентрации действующего вещества и температуре) и последующем повторном использовании. Утилизация же сверхнормативно загрязнённых из вышеупомянутых сред состоит в сбросе их в канализацию. К достоинствам принятой схемы можно отнести экономию детергентов и дезинфектантов за счет их не однократного использования. Недостатком является загрязнение окружающей среды агрессивными высокотемпературными и достаточно обильными отходами [9].

### **Клей.**

Остатки клея собирают в специальную бочку. В дальнейшем его не используют. Состав декстринового клея не содержит тяжелых металлов, фенольных и формалиновых консервантов. Поэтому с экологической точки зрения он не представляет для человека никакой опасности. Клей разлагается биологическим путем[29].

### **Сточные воды.**

Производство безалкогольных напитков связано с большим расходом воды, при этом основная масса воды образует производственные стоки. Сточные воды безалкогольных заводов содержат примеси, имеющие органическую природу, и находятся в виде взвесей, коллоидов, растворов.

Очистка сточных вод обходится всегда дороже, чем предотвращение их появления. Для снижения загрязненности сточных вод рекомендуется проведение некоторых мер, таких как сбор остатков продукта, бракованных партий, остатков напитков и сиропов из пустой тары и промышленного оборудования, их вторичная переработка или отдельная утилизация с использованием компактных очистных установок самого предприятия или совместных очистных сооружений в периоды, когда установка находится в состоянии недогрузки[28,29].

Внутрипроизводственные резервуары для предварительной обработки сточных вод также применимы в качестве аварийных с возможностью выравнивания сбросов, вызывающих сбои в работе очистных сооружений[10].

Сбор головных и хвостовых фильтрационных остатков из замкнутых трубопроводов и оборудования и их вторичное использование путем последующей дозировки; еще лучшей мерой является безотходный запуск и остановка смешивающих установок.

Предотвращение образования опасных веществ путем перехода на другие вещества и методы мойки и дезинфекции и соответствующим выбором для этих процессов моющих и дезинфицирующих средств с учетом сведений из их сертификатов безопасности.

Основными показателями, по которым оценивается загрязненность сточных вод, являются цвет, запах, реакция среды (рН), сухой остаток, содержание взвешенных частиц, биохимическое потребление кислорода (БПК), химическое потребление кислорода (ХПК). На практике определяют потребление кислорода за 5 суток (БПК<sub>5</sub>) и за 20 суток (БПК<sub>20</sub>). Полному окислению органических соединений соответствует БПК<sub>5</sub> = 2 мг/дм<sup>3</sup>.

Вода, используемая на мойку технологического оборудования цеха розлива, сбрасывается в канализацию. Для первичной очистки сточных вод используют решетки, песколовушки, отстойники, гидроциклоны, флотационные установки. При первичной очистке содержание взвешенных частиц в сточных водах снижается на 55-60%, органических частиц - на 20-30%. Для вторичной очистки сточных вод используют биологические фильтры, лагуны, поля фильтрации и орошения.

На предприятии для очистки сточных вод используют в качестве первичной очистки механическую очистку. Для дальнейшей очистки воды подаются в городские очистные сооружения.

В настоящее время проблема экономного использования всех видов материальных и топливно-энергетических ресурсов рассматривается как одна из основных в повышении эффективности общественного производства.

Задача состоит в том, чтобы вовлечь в сферу производства не только сельскохозяйственное сырье, перерабатываемое на пищевых предприятиях, но и продукты, традиционно считавшиеся отходами основного производства, оздоровить воздушный и водной бассейны в промышленных регионах. Одновременно появляется возможность

организации малоотходного и безотходного производства и повышения их эффективности[1,9].

Данное предприятие стремится применять в производстве сырьё и материалы, после переработки которых, образовавшиеся отходы не окажут вреда окружающей среде. Либо переводить в такие формы, которые не окажут вредного воздействия на экологию.

## 8 АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Общеизвестно, что на пищевых предприятиях, после технологии, по значимости, идёт мойка и дезинфекция оборудования. Причина такой важности последней в том, что при нарушении её режима, очень быстро произойдёт загрязнение всех производственных сред различными микроорганизмами, а затем пойдёт тотальная их порча в результате неконтролируемого развития микробов. К слову: основными контаминантами будут различные метаболиты развивающихся микроорганизмов и структурные элементы их отмерших клеток. Очевидно, что о какой-либо пригодности к употреблению в пищу продукции такого предприятия не может быть и речи. Особую важность всё вышесказанное приобретает в случае пищевых производств, основанных на использовании различных микроорганизмов, в т. ч. и дрожжей. Дело в том, что здесь риск инфицирования существенно увеличивается за счёт присутствия на заводе, кроме посторонней инфицирующей микрофлоры, ещё и культуры производственных микробов, также способных к неконтролируемому развитию, в т. ч. и в готовом продукте, а значит могущих быть источником производственной инфекции. Предотвратить инфекцию можно следующим путями: во-первых – строжайшим образом соблюдать предписания по производственной санитарии и микробиологическому, теххимическому и биохимическому контролю всех производственных сред. Во-вторых – тщательнейшим образом проводить мойку и дезинфекцию оборудования и производственных помещений. Последняя, в свою очередь, может проводиться тремя способами: вручную, полуавтоматически и автоматически.

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

В случае мощных современных заводов, имеющих крупногабаритное ёмкостное оборудование, в т. ч. и проектируемого нами, мойка и дезинфекция может быть эффективной только в том случае если проводится автоматически. Практическая реализация последней возможна при помощи станций без разборной мойки «CIP» (cleaning in place). Эффективность работы таких станций определяется различными факторами: качество моющих и дезинфицирующих средств (далее – МДС), квалификация операторов, своевременность проведения мойки и дезинфекции, степень загрязнения санлируемого оборудования и т.д., важнейшим из них безусловно является работа управляющей программы, находящейся в главном компьютере станции. В данном разделе дипломного проекта нам и предлагается выработать такую программу, а точнее составить техническое задание для инженера по автоматизации на её разработку [15].

### Описание технологического процесса

#### Общие принципы мойки и дезинфекции при помощи станций CIP

Как было показано выше, обработка оборудования идёт полностью автоматически. Роль человека, при этом, сводится к подаче команды компьютеру станции о готовности той или иной установки к мойке и дезинфекции. По факту получения последней станция начинает работу. В процессе санации, станция последовательно обрабатывает единицу оборудования следующими МДС:

1. вода обратная или чистая;
2. раствор кислоты обратный или чистый;
3. раствор щёлочи обратный или чистый;

					ВМА.00.00.000 ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		86

4. раствор дезинфектанта оборотный или чистый;
5. вода чистая.

По окончании обработки, станция производит химический и микробиологический анализ последних промывных вод, истекающих из санируемого оборудования, и по результатам этих анализов принимает решение о завершении работы, либо о её продолжении [1].

### **МДС: концентрации, температуры, способы приготовления растворов**

Вторым по важности фактором, определяющим эффективность работы СІР после управляющей программы является качество МДС, ею используемых. Приготовление растворов последних, доведение их по температуре и контроль их качества, также как и весь процесс мойки и дезинфекции, проводится станцией в автоматическом режиме. Все необходимые исходные данные для проведения расчетов потребных количеств реагентов и принятия решений о качестве получаемых растворов компьютер станции берёт из своей базы данных. В качестве входного параметра для этого он использует порядковый номер (n) санируемой установки, сообщаемый её компьютером, компьютеру станции при подаче команды на санацию.

### **Вода чистая**

На проектируемом заводе, в качестве чистой моечной воды для станции СІР, предполагается использование технологической воды, применяемой в

общем на производстве. Потребное количество чистой моечной воды для обработки  $n$  установки ( $cV_{1,n}$ ), содержание сухих веществ в ней ( $cC_{1,n}$ ) и потребное время нагрева ( $t_{1,M}$ ) необходимое для достижения водой нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы данных.

### Вода оборотная

На проектируемом заводе для станции СІР, в качестве оборотной моечной воды, предполагается использование воды, применявшейся ранее при проведении последней стадии цикла мойки, предшествовавшего данному. Эта вода использовалась в прежнем цикле для отмыва установки от дезинфектанта, а потому содержит остатки его веществ и может содержать некоторое количество механических взвесей. Для использования в данном цикле мойки необходимо её доведение до норматива. Последнее заключается в механической очистке на песочном фильтре, разбавлении чистой моечной водой до нормативного содержания сухого вещества и нагревании до нормативной температуры. Потребное количество чистой моечной воды для разбавления ( $cV_1$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 9.1.

$$cV_1 = \frac{C_{1,n} \cdot V_{1,n} - oC_1 \cdot oV_1}{cC_1}; \quad (8.1)$$

где

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

$oC_1$  и  $oV_1$  - концентрация и объём имеющейся оборотной моечной воды, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции получает по хроматографическому анализу имеющейся оборотной моечной и датчику уровня жидкости в ёмкости для приготовления рабочей моечной воды.

$C_{1,n}$  и  $V_{1,n}$  - концентрация и объём готовой моечной воды, необходимой для осуществления операции мойки, % масс. и л – соответственно.

$cC_1$  - концентрация чистой моечной воды, необходимой для разбавления, % масс.

Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы данных.

Потребное время нагрева ( $t_{1,M}$ ) необходимое для достижения водой нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

### Раствор кислоты свежий

На проектируемом заводе для станции СІР, в качестве свежего моечного раствора кислоты предполагается использование раствора азотной кислоты, приготовленного путём разбавления концентрированного раствора чистой моечной водой до нормативного содержания в нём действующего вещества. Потребное количество концентрированной азотной кислоты для приготовления рабочего моечного раствора ( $cV_2$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 9.2.

$$cV_2 = \frac{C_{2,n} \cdot V_{2,n}}{cC_2} ; \quad (8.2)$$

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

где

$C_{2,n}$  и  $V_{2,n}$  - концентрация и объём рабочего моечного раствора кислоты, % масс. и л – соответственно.

$cC_2$  - концентрация концентрированного раствора кислоты, % масс.

Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы. Необходимое для приготовления рабочего раствора кислоты количество чистой моечной воды никак не определяется, а производится простой долив ею содержимого вышеозначенного резервуара до объёма  $V_{2,n}$  по датчику уровня. Потребное время нагрева ( $t_{2,M}$ ) необходимое для достижения рабочим раствором кислоты нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

### **Раствор кислоты оборотный**

На проектируемом заводе для станции СІР, в качестве оборотного моечного раствора кислоты предполагается использование раствора азотной кислоты, использовавшегося ранее в цикле мойки, предшествовавшем данному. Этот раствор имеет пониженное содержание действующего вещества, за счет его потерь при мойке, и может быть загрязнён механическими взвешьями, а потому нуждается в доведении до норматива. Последнее заключается в: механической очистке на песочном фильтре, укреплении концентрированным раствором азотной кислоты до нормативного содержания в нём действующего вещества и нагревании до нормативной температуры. Потребное количество концентрированной

азотной кислоты для укрепления ( $cV_2$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 9.3.

$$cV_2 = \frac{C_{2,n} \cdot V_{2,n} - oC_2 \cdot oV_2}{cC_2}; \quad (8.3)$$

где

$oC_2$  и  $oV_2$  - концентрация и объём имеющегося оборотного раствора азотной кислоты, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции получает по хроматографическому анализу имеющегося оборотного раствора азотной кислоты и датчику уровня жидкости в ёмкости для приготовления рабочего раствора азотной кислоты.

$C_{2,n}$  и  $V_{2,n}$  - концентрация и объём готового раствора азотной кислоты, необходимого для осуществления операции мойки, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы данных.

Потребное время нагрева ( $t_{2,M}$ ) необходимое для достижения раствором кислоты нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

### Раствор щелочи свежий

На проектируемом заводе для станции СІР, в качестве свежего моечного раствора щелочи предполагается использование раствора гидроксида натрия, приготовленного путём разбавления концентрированного раствора

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

гидроксида натрия чистой моечной водой до нормативного содержания в нём действующего вещества. Потребное количество концентрированного раствора гидроксида натрия для приготовления рабочего моечного раствора ( $cV_3$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 9.4.

$$cV_3 = \frac{C_{3,n} \cdot V_{3,n}}{cC_3}; \quad (8.4)$$

где

$C_{3,n}$  и  $V_{3,n}$  - концентрация и объём рабочего моечного раствора гидроксида натрия, % масс. и л – соответственно.

$cC_3$  - концентрация концентрированного раствора гидроксида натрия, % масс.

Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы. Необходимое для приготовления рабочего раствора гидроксида натрия количество чистой моечной воды никак не определяется, а производится простой долив ею содержимого вышеозначенного резервуара до объёма  $V_{3,n}$  по датчику уровня. Потребное время нагрева ( $t_{3,M}$ ) необходимое для достижения рабочим раствором гидроксида натрия нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

### Раствор щелочи оборотный

На проектируемом заводе для станции С1Р, в качестве оборотного моечного раствора щелочи предполагается использование раствора

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

гидроксида натрия, использовавшегося ранее в цикле мойки, предшествовавшем данному. Этот раствор имеет пониженное содержание действующего вещества, за счет его потерь при мойке, и может быть загрязнён механическими взвесями, а потому нуждается в доведении до норматива. Последнее заключается в: механической очистке на песочном фильтре, укреплении концентрированным раствором гидроксида натрия до нормативного содержания в нём действующего вещества и нагревании до нормативной температуры. Потребное количество концентрированного гидроксида натрия для укрепления ( $cV_3$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 9.5.

$$cV_3 = \frac{C_{3,n} \cdot V_{3,n} - oC_3 \cdot oV_3}{cC_3}; \quad (8.5)$$

где

$oC_3$  и  $oV_3$  - концентрация и объём имеющегося оборотного раствора гидроксида натрия, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции получает по хроматографическому анализу имеющегося оборотного раствора азотной кислоты и датчику уровня жидкости в ёмкости для приготовления рабочего раствора гидроксида натрия[1].

$C_{3,n}$  и  $V_{3,n}$  - концентрация и объём готового раствора гидроксида натрия, необходимого для осуществления операции мойки, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы данных. Потребное время нагрева ( $t_{3,M}$ ) необходимое для достижения раствором гидроксида натрия нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

## Раствор дезинфектанта свежий

На проектируемом заводе для станции СІР, в качестве свежего раствора дезинфектанта предполагается использование раствора формалина, приготовленного путём разбавления концентрированного раствора формалина чистой моечной водой до нормативного содержания в нём действующего вещества. Потребное количество концентрированного раствора формалина для приготовления рабочего моечного раствора ( $cV_4$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 9.6.

$$cV_4 = \frac{C_{4,n} \cdot V_{4,n}}{cC_4}; \quad (8.6)$$

где

$C_{4,n}$  и  $V_{4,n}$  - концентрация и объём рабочего моечного раствора формалина, % масс. и л – соответственно.

$cC_4$  - концентрация концентрированного раствора формалина, % масс.

Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы. Необходимое для приготовления рабочего раствора формалина количество чистой моечной воды никак не определяется, а производится простой долив ею содержимого вышеозначенного резервуара до объёма  $V_{4,n}$  по датчику уровня. Потребное время нагрева ( $t_{4,M}$ ) необходимое для достижения

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		92

рабочим раствором формалина нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

### Раствор дезинфектанта оборотный

На проектируемом заводе для станции СІР, в качестве оборотного раствора дезинфектанта предполагается использование раствора формалина, использовавшегося ранее в цикле мойки, предшествовавшем данному. Этот раствор имеет пониженное содержание действующего вещества, за счет его потерь при мойке, и может быть загрязнён механическими взвешьями, а потому нуждается в доведении до норматива. Последнее заключается в: механической очистке на песочном фильтре, укреплении концентрированным раствором формалина до нормативного содержания в нём действующего вещества и нагревании до нормативной температуры. Потребное количество концентрированного формалина для укрепления ( $cV_4$ ) компьютер станции рассчитывает по формуле 8.7.

$$cV_4 = \frac{C_{4,n} \cdot V_{4,n} - oC_4 \cdot oV_4}{cC_4}; \quad (8.7)$$

где

$oC_4$  и  $oV_4$  - концентрация и объём имеющегося оборотного раствора формалина, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции получает по хроматографическому анализу имеющегося оборотного

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		93

раствора формалина и датчику уровня жидкости в ёмкости для приготовления рабочего раствора формалина.

$C_{4,n}$  и  $V_{4,n}$  - концентрация и объём готового раствора формалина, необходимого для осуществления операции мойки, % масс. и л – соответственно. Эти данные компьютер станции напрямую берёт из своей базы данных[11].

Потребное время нагрева ( $t_{4,M}$ ) необходимое для достижения раствором формалина нормативной температуры компьютер станции напрямую берёт из своей базы.

## **Описание процесса мойки и дезинфекции**

### **Подготовительная стадия**

Начинается всё с подачи оператором санируемой установки (далее - СУ) со своего пульта управления на компьютер станции команды о готовности установки к мойке и дезинфекции. При получении таковой, станция начинает свою работу. В первую очередь она проверят наличие соединения своей системы подачи и отвода жидких сред с соответствующими штуцерами санируемой установки ( $Kom_{n,1}$ ) и ( $Kom_{n,2}$ ) - соответственно. При отсутствии (нарушении) такового хотя бы на одном из штуцеров работа станции прекращается, а оператору СУ выдаётся сообщение: «Ёмкость не подключена». При нормативном же соединении, станция проверяет СУ на предмет наличия открытых люков и закрытости клапана выпуска внутреёмкостного газа ( $K_{n,1}$ ) при подаче в ёмкость растворов МДС. При



3. Открыть кран ( $K_{2,2}$ ) и тем самым начать подачу концентрированной кислоты из её сборника-мерника ( $E_{2,3}$ ) в ёмкость для приготовления рабочего раствора моечной кислоты ( $E_2$ ).
4. Подавать последнюю до тех пор пока датчик уровня вышеозначенной ёмкости ( $L_2$ ) не покажет значение объёма жидкости, находящейся в ней, соответствующее  $V_{2,n}$ .
5. Закрыть кран ( $K_{2,3}$ ) и тем самым прекратить подачу концентрированной кислоты в ёмкость для приготовления рабочего раствора моечной кислоты.
6. Включить привод ( $M_2$ ) и открыть кран ( $K_{S_2}$ ), тем самым запустив перемешивание и нагрев жидкости, находящейся в вышеозначенной ёмкости. При каком-либо нарушении в работе мешалки или пароподающего устройства, работа станции приостанавливается, а оператору СУ выдаётся сообщение: «Перемешивание отсутствует» или «Нагрев отсутствует» - соответственно. После исправления обнаруженных неполадок и подачи оператором компьютеру станции соответствующей команды работа последней возобновляется. В случае невозможности оперативного устранения обнаруженных неполадок, (подачи оператором на компьютер станции соответствующей команды) работа последней приостанавливается.
7. Производить нагрев жидкости, находящейся в вышеозначенной ёмкости при перемешивании в течении нормативного времени  $t_{2,M}$ .
8. Выключить привод ( $M_2$ ) и закрыть кран ( $K_{S_2}$ ), тем самым прекратив перемешивание и нагрев.
9. Сравнить фактическую температуру жидкости, находящейся в вышеозначенной ёмкости с нормативной для данной стадии процесса мойки и дезинфекции. В случае отрицательного отклонения первой от

второй - повторить пункты 6 – 9 включительно. В случае положительного отклонения первой от второй либо отсутствия такого - повторить пункт 1.

10. Сравнить последнее полученное значение  $oC_2$  с  $C_{2,n}$ , описанным в п. 1.2. В случае положительного отклонения первого от второго или отсутствия такого – перейти к промывке СУ приготовленным моечным раствором кислоты. В случае отрицательного отклонения первого от второго – заменить имеющийся готовый моечный раствор кислоты на свежий, описанный в п. 9.1.2. Для этого руководствоваться нижеследующим.

- Открыть кран ( $K_{2,0}$ ) и тем самым начать спуск вышеозначенной кислоты в канализацию.
- Продолжать спуск вышеозначенной кислоты в канализацию до тех пор пока датчик уровня вышеозначенной ёмкости не покажет значение объёма жидкости, находящейся в ней, соответствующее 0.
- Закрыть кран ( $K_{2,0}$ ) и тем самым прекратить спуск вышеозначенной кислоты в канализацию.
- Произвести расчет описанный в п. 9.1.2.
- Открыть кран ( $K_{2,2}$ ) и тем самым начать подачу концентрированной кислоты в ёмкость для приготовления рабочего раствора моечной кислоты.
- Подавать последнюю до тех пор пока датчик уровня вышеозначенной ёмкости не покажет значение объёма жидкости, находящейся в ней, соответствующее  $cV_2$ , описанному в п. 9.1.2.
- Закрыть кран ( $K_{2,2}$ ) и тем самым прекратить подачу концентрированной кислоты в ёмкость для приготовления рабочего раствора моечной кислоты.

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						96
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- Открыть кран ( $K_{2,6}$ ) и тем самым начать подачу чистой моечной воды в ёмкость для приготовления рабочего раствора моечной кислоты.
- Подавать последнюю до тех пор пока датчик уровня вышеозначенной ёмкости не покажет значение объёма жидкости, находящейся в ней, соответствующее  $V_{2,n}$ .
- Закрыть кран ( $K_{2,6}$ ) и тем самым прекратить подачу чистой моечной воды в ёмкость для приготовления рабочего раствора моечной кислоты.
- Повторить пункты 6 – 10 включительно.

При промывке СУ приготовленным моечным раствором кислоты руководствоваться нижеследующим.

1. Открыть кран ( $K_{2,3}$ ) и включить привод (М) насоса (Р) - тем самым начать подачу готового моечного раствора кислоты в СУ. При наличии каких-либо нарушений в процессе подачи готового моечного раствора кислоты в СУ, работа станции прекращается, а оператору СУ выдаётся сообщение: «Подача моечного раствора кислоты в СУ отсутствует».
2. Подавать последний до тех пор пока датчик уровня ёмкости для приготовления моечного раствора кислоты не покажет значение объёма жидкости, находящейся в ней, соответствующее 0.
3. Закрыть кран ( $K_{2,3}$ ) и выключить привод (М) насоса (Р) - тем самым прекратить подачу готового моечного раствора кислоты в СУ.
4. Производить обработку СУ моечным раствором кислоты в течении нормативного времени  $t_{2,c}$ .
5. Открыть краны ( $K_{2,5}$ ) и ( $K_{n,3}$ ) - тем самым начать спуск отработанного моечного раствора кислоты из СУ в его сборник-мерник ( $E_{2,2}$ ) через песочный фильтр кислоты ( $E_{2,1}$ ). При наличии каких-либо нарушений в

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- процессе спуска отработанного моечного раствора кислоты из СУ, работа станции прекращается, а оператору СУ выдаётся сообщение: «Спуск отработанного моечного раствора кислоты из СУ отсутствует».
6. Продолжать спуск вышеозначенного раствора до тех пор пока датчик уровня вышеозначенной ёмкости ( $L_n$ ) не покажет значение объёма жидкости, находящейся в ней, соответствующее 0.
  7. Закрыть краны ( $K_{2,5}$ ) и ( $K_{n,3}$ ) - тем самым прекратить спуск отработанного моечного раствора кислоты из СУ. Перейти на следующую стадию мойки и дезинфекции.

### Промывка СУ раствором щелочи

Производить аналогично промывке СУ раствором кислоты, изменяя, при инторпритацие написанного, первое число индекса буквенно-цифровых обозначений с «2» на «3» и словосочетание «раствор кислоты» на «раствор щелочи».

### Промывка СУ раствором дезинфектанта

Производить аналогично промывке СУ раствором кислоты, изменяя, при инторпритацие написанного, первое число индекса буквенно-цифровых обозначений с «2» на «4» и словосочетание «раствор кислоты» на «раствор дезинфектанта»[24].

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

## Отмывка СУ от остатков дезинфектанта

Производить аналогично промывке СУ раствором кислоты, изменяя, при инторпритации написанного, первое число индекса буквенно-цифровых обозначений с «2» на «1» и словосочетание «раствор кислоты» на «мочная вода». Кроме того в п. 10 слова выделенные жирным – поменять местами. Выполнение инструкции начать с подпункта выделенного курсивом.

### Подготовка станции к следующему циклу мойки и дезинфекции

1. Открыть кран  $K_{i,1}$  для спуска  $i$  – той среды из их предварительного сборника ( $E_{i,2}$ ) в емкость приготовления рабочего раствора ( $E_i$ ) того же реагента.
2. Продолжать спуск  $i$  – той среды из её предварительного сборника в емкость приготовления рабочего раствора того же реагента до тех пор пока датчик уровня предварительного сборника  $i$  – той среды ( $oL_i$ ) не покажет значение объёма жидкости, находящейся в нём соответствующее 0.
3. Закрыть кран  $K_{i,1}$  для прекращения спуска  $i$  – той среды из их предварительного сборника в емкость приготовления рабочего раствора того же реагента.
4. Последовательно присваивая переменной  $i$  значения 1; 2; 3; 4, выполнить пункты 1 – 3, проведя тем самым вышеозначенный процесс спуска для обратных воды и растворов кислоты, щелочи и дезинфектанта – соответственно. Закончить работу станции [3].

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

## Анализ технологического процесса, как объекта автоматизации

### Выбор параметров систем автоматизации

#### Выбор регулируемых параметров и управляющих воздействий

В качестве регулируемого параметра работы станции выбираем давление раствора МДС при его подаче в СУ. Данный выбор обусловлен тем, что при недостатке данного давления не будет оказываться должное механическое моющее и дезинфицирующее воздействие на очищаемую поверхность СУ, что может свести на нет весь процесс санации. Избыток же данного давления может привести к гидромеханическому разрушению соединительного трубопровода и (или) СУ.

В качестве управляющего воздействия для осуществления регуляции означенного параметра выбираем изменение частоты вращения ротора электродвигателя привода (М) насоса (Р) подачи раствора МДС в СУ [2].

#### Выбор контролируемых параметров

В качестве контролируемых параметров работы станции выбираем следующие:

1. уровни жидкостей во всех ёмкостях;
2. температуры растворов МДС перед их анализом и использованием;
3. давление раствора МДС при его подаче в СУ;
4. концентрации действующих веществ в растворах МДС;
5. расход пара на подогрев растворов МДС перед их анализом и использованием;

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						100
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Такой выбор обусловлен необходимостью создания наиболее полной «картины происходящего» при работе станции для её оператора. Кроме того это позволит создать «историю» санации оборудования на проектируемом предприятии, которая, в свою очередь, послужит основой наиболее правильного и экономически обоснованного подбора как технологии мойки и дезинфекции, так и МДС [8].

### Выбор сигнализируемых параметров

В качестве сигнализируемых параметров работы станции выбираем следующие:

1. верхние и нижние уровни жидкостей во всех ёмкостях;
2. верхние и нижние значения температур растворов МДС перед их анализом и использованием;
3. верхние и нижние значения давления раствора МДС при его подаче в СУ;
4. верхние и нижние значения концентраций действующих веществ в растворах МДС;
5. состояния всех кранов на трубопроводах транспортирования всех жидких и газообразных сред (открыт - закрыт);
6. состояния всех приводов мешалок и насосов (включен - выключен).

Такой выбор обусловлен требованиями взрывобезопасности при работе станции для её оператора и остального персонала завода. Кроме того это позволит избежать неполного использования рабочего потенциала растворов МДС и ошибок в анализах последних, возможных в случае отклонений их концентраций и температур от нормативов. Также это позволит соблюдать строгую очерёдность выполнения всех операций

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						101
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

процесса мойки и дезинфекции и избежать непредусмотренного технологией смешения каких-либо жидких сред [2].

### Выбор параметров и способов защиты и блокировки

В качестве параметров защиты и блокировки выбираем нижеследующие события. Предусматриваемый способ блокировки указан в скобках.

1. «Разлюченность» СУ (работа станции прекращается);
2. Герметизация СУ (работа станции прекращается);
3. Отсутствие сигнала от хроматографа и (или) рефрактометра (работа станции прекращается);
4. Отсутствие работы какой-либо мешалки и (или) змеевика нагрева (работа станции приостанавливается до исправления обнаруженной неполадки либо прекращается – при невозможности такового в оперативном режиме);
5. «Недогрев» или «перегрев» раствора МДС перед его анализом или использованием (операция нагрева производится повторно);
6. «Недоукрепление» или недоразбавления оборотного раствора МДС перед его использованием (указанный раствор заменяется на свежий);
7. Отсутствие подачи раствора МДС на СУ (работа станции прекращается);
8. Отсутствие спуска раствора МДС из СУ (работа станции прекращается);
9. Переполнение какой-либо ёмкости жидкой средой (подача жидкости прекращается) [1].

*Функциональные требования к системе автоматизации*

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

Основные функциональные требования к локальным системам автоматизации приведены в таблицах 8.1 – 8.6 [8]. При анализе информации представленной в таблицах 8.3 («Требования к системам технологической сигнализации») и 8.4 («Требования к системам производственной сигнализации»), для правильной её интерпретации, необходимо понимать, что под световыми сигналами, подаваемыми лампами различных цветов, подразумевается соответствующая окраска соответствующих графических индикаторов на мнемосхеме управления процессом санации.

### **Разработка функциональной схемы автоматизации процесса мойки и дезинфекции**

Основой для разработки ФСА процесса мойки и дезинфекции служат инструкции по осуществлению мойки и дезинфекции оборудования при помощи станции «CIP», приведённые в разделе 8 данной части дипломного проекта и данные о системах автоматизации, управляющих данным процессом, приведённые в разделе 8.

ФСА процесса мойки и дезинфекции оборудования при помощи станции «CIP» представлена на листе 10 графической части проекта.

При анализе данной схемы необходимо учитывать, что на ней не показаны каналы передачи данных от микроконтроллеров, установленных непосредственно на оборудовании, на центральный компьютер станции. На означенной схеме также отсутствуют изображения каналов обратной связи между управляющим компьютером станции и вышеупомянутыми микроконтроллерами [23].

Таблица 8.1 - Требования к системам автоматического регулирования

Наименование регулируемого параметра	$P_{здн},$ МПа	Допустимые значения прямых показателей качества регулирования				Примечание
		$P_{ст},$ МПа	$P_{дин},$ МПа	$t_p^o,$ с	$\gamma, \%$	
давление раствора МДС при его подаче в СУ	0,6	0,03	0,12	10	20	в качестве управляющего воздействия рекомендуем применять изменение частоты напряжения запитки электродвигателя насоса; рекомендуем установить непрерывную САР

Таблица 8.2 - Требования к системам автоматического контроля

Наименование контролируемого параметра	Диапазон измерения, абсолютные единицы	Необходимая точность контроля, абсолютные единицы	Форма и способ отображения информации	Примечание
уровни жидкостей во всех ёмкостях	0 – 10 м <sup>3</sup>	0,001 м <sup>3</sup>	индикация и архивирование	агрессивная, коррозионная, обладает средней кристаллизующе
температуры растворов МДС в ёмкостях	0 – 50 °С	0,5 °С		

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

давление раствора МДС при его подаче в СУ	0 – 0,6 МПа	0,01 МПа		
концентрации действующих веществ в растворах МДС	0 – 10 % масс.	0,1 % масс.		
расход пара на подогрев растворов МДС перед их анализом и использованием	0 – 1 т	1 кг	индикация и архивирование	среда коррозионная

Таблица 8.3 - Требования к системам технологической сигнализации

Наименование сигнализируемого параметра	Значение параметра, при котором должна «сработать» система, абс. единицы	Допустимая ошибка срабатывания, абс. единицы	Вид сигнала	Примечание
верхние и нижние уровни жидкостей во всех ёмкостях	$L \leq 0 \text{ м}^3$	0,0005 $\text{м}^3$	световой	лампа зелёного цвета
	$L \geq 10 \text{ м}^3$		световой и звуковой	лампа красного цвета и голосовое предупреждение о возможном переполнении ёмкости
верхние и нижние значения температур растворов МДС	$t \leq 20 \text{ }^\circ\text{C}$	0,25 $^\circ\text{C}$	световой	лампа красного цвета и голосовое предупреждение о возможном

перед их анализом и использованием				перерасходе МДС
	$t \geq 50^{\circ}\text{C}$		световой и звуковой	лампа красного цвета и голосовое предупреждение о возможном перегреве раствора
верхние и нижние значения давления раствора МДС при его подаче в СУ	$P \leq 0,5 \text{ МПа}$	0,005	световой и звуковой	лампа красного цвета и голосовое предупреждение об отсутствии подачи МДС в СУ
	$P \geq 0,6 \text{ МПа}$			лампа красного цвета и голосовое предупреждение о возможном взрыве

Наименование сигнализируемого параметра	Значение параметра, при котором должна «сработать» система, абс. единицы	Допустимая ошибка срабатывания, абс. единицы	Вид сигнала	Примечание
верхние и нижние значения концентраций действующих веществ в растворах МДС	$Q \leq 0,5\% \text{ масс.}$	0,05 % масс.	световой и звуковой	лампа красного цвета и голосовое предупреждение о недоукреплении раствора МДС
	$Q \geq 3\% \text{ масс.}$			лампа красного цвета и голосовое предупреждение о возможном

				перерасходе МДС
--	--	--	--	-----------------

Таблица 8.4 - Требования к системам производственной сигнализации

Наименование оборудования	Состояние оборудования, при котором имеется сигнал	Вид сигнала, соответствующий определенному состоянию оборудования	Примечание
состояния всех кранов на трубопроводах транспортирования всех жидких и газообразных сред	открыт	световой	лампа зелёного цвета
	закрыт		лампа красного цвета
состояния всех приводов мешалок и насосов	включен		лампа зелёного цвета
	выключен		лампа красного цвета

Таблица 8.5 - Требования к системам автоматической защиты и блокировки

№ п/п	Функция системы	Условия срабатывания системы	Примечание
1	прекращение работы станции	«разлюченность» СУ	текстовое и голосовое предупреждение оператора СУ
2		герметизации СУ	
3		отсутствие работы хроматографа и (или) рефрактометра	
4	приостановка работы станции до исправления обнаруженной неполадки либо её прекращение	отсутствие работы какой-либо мешалки и (или) змеевика нагрева	
5	приостановка работы станции для повтора операции нагрева или охлаждения раствора МДС	«недогрева» или «перегрева» раствора МДС перед его анализом или использованием	
6	приостановка работы станции для замены оборотного раствора МДС на свежий	«недоукрепление» или недоразбавление оборотного раствора МДС перед его использованием	
7	прекращение работы станции	отсутствие подачи раствора МДС на СУ	
8		отсутствие спуска раствора МДС из СУ	

Таблица 9.6 - Требования к системам пуска и останова оборудования

Наименование системы	Режим работы системы	Место установки органов управления и их тип	Примечание

Система автоматического прекращение подачи жидкости в ёмкость	местный и дистанционный	рабочая станция	текстовое и голосовое предупреждение оператора СУ
---	----------------------------	-----------------	---

Причиной означенных особенностей представленной ФСА является существенное загромождение и совершенно не обоснованное усложнение чертежа неминуемо возникающие в случае нанесения на него, вышеупомянутых изображений.

### **Разработка блок-схемы управляющей программы центрального компьютера станции «СIP»**

Основой для разработки означенной блок-схемы служат инструкции по осуществлению мойки и дезинфекции оборудования при помощи станции «СIP», приведённые в разделе 8 данной части дипломного проекта, элементарные принципы безопасности в производственных условиях и экономии материальных и энергетических ресурсов.

Блок-схема работы управляющей программы центрального компьютера станции «СIP» представлена на листе 10 графической части проекта.

Классификация переменных, используемых означенной программой, но выше не упомянутых представлена в таблице 9.7 [1].

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

Таблица 8.7 - Классификация переменных

Имя	Тип	Принимаемые значения	Назначение переменной	
			для числовых	для логических
				ложь

Sim	логическая	-	-	указание на сброс отработанной воды в канализацию	указание на сбор отработанной воды в одноимённую ёмкость
Qnt	целая	1;4	хранит число повторений основного цикла санации; указание на контроль качества санации и отмывку СУ от дезинфектанта – соответственно	-	-

$d_{n,1}$	целая	натуральные числа от 1 и выше	хранит количество закрытых люков, «насчитанное» управляющим компьютером СУ	-	-
$d_{n,2}$	целая	числа от 1 и выше	хранит общее количество люков, имеющих в СУ	-	-

i	целая	1;2;3;4	параметр основного цикла санации и цикла спуска отработанных МДС из предварительных сборников; указание на процесс «укрепления» либо разбавления при контроле качества приготовленного; указание на характер «действий» станции при приготовлении свежего МДС	-	-
H	логическая	-	-	сигнала от хроматографа нет	сигнал от хроматографа есть
R	логическая	-	-	сигнала от рефрактометра нет	сигнал от рефрактометра есть
$a_i$	вещественная индексная	числа от 0 и выше	хранит значение необходимого объема $i$ МДС для санации им СУ	-	-
$L_i$	вещественная индексная	числа от 0 и выше	хранит значение объема $i$ рабочего МДС, находящегося в одноимённом сборнике	-	-

$F_1$	логическая	-	-	подача МДС в СУ нет	подача МДС в СУ есть
-------	------------	---	---	---------------------	----------------------

$F_2$	логическая	-	-	спуска МДС из СУ нет	спуск МДС из СУ есть
$oL_i$	вещественная индексная	рациональные числа от 0 и выше	хранит значение объёма і оборотного МДС, находящегося в одноимённом сборнике	-	-
$L_n$	вещественная индексная	рациональные числа от 0 и выше	хранит значение объёма жидкости, находящейся в СУ	-	-
Ans	строковая	«да»; «нет»	указание на возможность (невозможность) и завершенность (незавершенность) оперативного ремонта системы доведения МДС по температуре	-	-
M	логическая	-	-	сигнала от привода мешалки нет	привода мешалки есть
T	логическая	-	-	сигнала от нагревателя нет	нагревателя есть
$S_{1,i}$	строковая	«подача і МДС в СУ отсутствует»	оповещение оператора станции «СІР»	-	-
$S_{2,i}$	строковая	«спуск і МДС из СУ отсутствует»		-	-

Вывод: в ходе выполнения данной части дипломного проекта нами были рассмотрены основные аспекты автоматизации работы станции «СIP» проектируемого завода. Были означены определяющие аспекты технологической и производственной сигнализаций, эффективная работа которых позволит избежать аварийных, предаварийных и иных нештатных ситуаций. основополагающие закономерности автоматических пуска и останова технологического оборудования, рассмотренные выше позволят избежать гибели и (или) травматизма персонала и прихода в негодность самого оборудования в ходе неконтролируемого развития нештатных ситуаций, которые означенными мерами будут предупреждаться.

					ВМА.00.00.000 ПЗ	<i>Лист</i>
						110
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

## 9 Экономика

### 9.1 Определение капитальных затрат на внедрение станции СІР и ротационной моющей головки.

Сама СІР-станция, а также моющая головка будут закупаться у завода изготовителя. Стоимость основных узлов приведена в таблице 9.1

Таблица 9.1 — Расчет стоимости приобретаемого оборудования

Наименование материалов	Ед.изм.	Кол-во ед.	Оптовая цена за ед.	Общая стоимость
Емкость для растворов	шт	3,000	80000,00	240000,00
Насосы	шт	3,000	30000,00	90000,00
Расходные материалы (клапана, датчики, вентили)	шт	39,000	15000,00	585000,00
Теплообменник	шт	1,000	70000,00	70000,00
Обвязка труб	шт	1,000	150000,00	150000,00
Пульт управления	шт	1,000	65000,00	65000,00
Моющая головка	шт	7,000	9000,00	63000,00
Итого				1263000,00
Итого с транспортными расходами +3%				1300890,00

Заработная плата рабочих, занятых на установку оборудования, определяется в зависимости от их тарифного разряда и количества отработанного времени. Результаты расчёта заработной платы сведены в таблицу 9.2.

Таблица 9.2-Расчёт заработной платы рабочих

Профессия рабочего	Количество рабочих	Тарифная ставка, руб/час	Отработано, час	Премияльные выплаты, 28%, руб.	Основная з/п, руб.	Общая з/п., руб.
Слесарь для монтажа	5	264	10	3696	13200	16896
Электрик	3	264	8	1774,08	6336	8110,08
Слесарь КИПиА	4	285	8	2553,6	9120	11673,6
ИТОГО						36679,68
Итого с районным коэффициентом 30%						47683,5

Результаты расчетов затрат по всем элементам сметы представляем в виде таблицы 9.3.

Таблица 9.3 - Смета затрат на модернизацию

Статьи затрат	Сумма, руб.
Затраты на приобретение	1300890
Заработная плата основная и дополнительная с отчислениями на социальное страхование	47683,58

Статьи затрат	Сумма, руб.
Прочие (накладные) расходы	38146,86
Итого	1386720,44

Прочие (накладные) расходы принять 80% от заработной платы рабочих.

Капитальные вложения на модернизацию равны сумме всех затрат 1386720,44руб.

## **9.2. Расчет условно-годовой экономии, экономического эффекта, эффективности и срока окупаемости капитальных затрат**

Новая станция безразборной мойки и современная моющая головка по мимо улучшения качества мойки оборудования так же позволит значительно сократить расход моющих средств и облегчить труд рабочих[11].

Результаты изменения расхода моющих средств на один цикл мойки одной емкости сведены в таблицу 9.4.

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

Таблица 9.4 Изменение расхода моющих средств.

Шаг программы	Моющая головка до модернизации				Моющая головка после модернизации			
	Время шага, мин	Расход, м <sup>3</sup>	Стоимость за 1 м <sup>3</sup> , руб	Общая стоимость, руб	Время шага, мин	Расход, м <sup>3</sup>	Стоимость за 1 м <sup>3</sup> , руб	Общая стоимость, руб
Предварительная промывка водой	10	4	8,82	35,28	5	2	8,82	17,64
Мойка каустиком	60	24	370,7	8896,8	30	12	370,7	4448,4
Промывка водой после каустика	15	6	8,82	52,92	10	4	8,82	35,28
Мойка кислотой	40	16	957,6	15321,6	20	8	957,6	7660,8
Промывка после кислоты	15	6	8,82	52,92	10	4	8,82	35,28
<b>Итого</b>				<b>24359,52</b>				<b>12197,4</b>

Из расчетов видно, что экономия составит 12162,12 руб.

Таких емкостей 7 штук, в среднем за смену делается одна мойка одной емкости, то есть за неделю 7 моек. В среднем в году 52 недели, следовательно в год получается 364 мойки. Таким образом общая экономия моющих средств за год составит 4427011,68 руб.

Установка новой автоматизированной СІР-станция позволит сократить объем ручного труда, а следовательно и количество операторов обслуживающих данную станцию. Размер экономии фонда заработной платы сведены в таблицу 9.5

Таблица 9.5 Фонд заработной платы

Профессия рабочего	Кол-во человек	Тарифная ставка	Отработано часов, за год	Премииальные выплаты +28%	Основная заработная плата	Общая заработная плата
Операто обслуживающий старую станцию СІР	4	265,25	1974	586435,92	2094414,00	2680849,92
Операто обслуживающий старую станцию СІР	2	265,25	1974	293217,96	1047207,00	1340424,96
<b>Изменение в фонде опдаты труда</b>						<b>1340424,96</b>

Размер расходов на эксплуатацию станции СІР:

Амортизационные отчисления:

$$A_{г} = K_{п} * N_{а} / 100 = 1386720,44 \text{ руб} * 0,15 = 208008,066 \text{ руб.}$$

где  $N_{а}$  - процент амортизационных отчислений за год,  $N_{а} = 15\%$ .

$K_{п}$  - капитальные вложения на модернизацию

Затраты на текущий ремонт:

$$Z_{рем} = 1386720,44 * 0,05 = 69336,022 \text{ руб.}$$

Данные сведены в таблицу 9.6 для расчета условно-годовой экономии.

Таблица 9.6 - Сводная таблица условно-годовой экономии

Статьи затрат на производство	Экономия (Э)	Расход (Р)
Экономия от моющих средств	4427011,68	
Изменения в фонде оплаты труда	1340424,96	
Амортизационные отчисления		208008,07
Текущий ремонт и содержание оборудования		69336,02

$$\text{Эуг} = \text{Э} - \text{Р} = 5767436,64 - 277344,09 = 5490092,54 \text{ руб.}$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений показывает какая экономия будет получена после внедрения новой станции и моющих головок на каждый рубль дополнительных капитальных вложений и определяется по формуле:

$$K_{\text{эф.}} = \text{Эуг} / K_{\text{п}} = 5490092,54 / 1386720,44 = 3,96$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется по формуле:

$$T_{\text{кв}} = K_{\text{п}} / \text{Эуг} = 1386720,44 / 5490092,548 = 0,25 \text{ года.}$$

Годовой экономический эффект определяется по формуле:

$$\text{Эф} = \text{Эуг} - K_{\text{п}} = 5490092,54 - 1386720,44 = 4103372,1 \text{ руб.}$$

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

Результаты расчетов экономической эффективности модернизации сведены в таблицу 9.7.

Таблица 9.7 - Техничко-экономические показатели внедрения новой СІР-станция и моющих головок

Наименование показателей	Единицы измерения	Значение показателя		Отклонение
		Существующего образца	Внедряемого оборудования	
Капитальные затраты на внедрение	руб.	-----	1386720,44	0
Количество обслуживающих рабочих после внедрения	чел.	4	2	2
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений.	год	-----	0,25	0,25

Расчет показателей экономической эффективности показал целесообразность внедрения новой СІР-станция и современных моющих головок для производства безалкогольных напитков и повышения их качества. Годовой экономический эффект составит 5490092,54 руб в год, а срок окупаемости капитальных вложений 3 месяца.

## Список литературы

1. Автоматизация технологических процессов пищевых производств / под ред. Е.Б. Карпина — 2-е издание, пераб. и доп. - М.: Агропромиздат, 1985, 536с.
2. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: В 3-х томах, Т. 1 — 5-е изд., пераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1978 — 728с., ил.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/С.В. Белов, А.Вв. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; под общ. ред. С.В. Белова. 3-е изд. - М.: Высшая школа, 2001-485с.
4. Даниленко М.И. Метод. указ. по выполнению эк. части дип. проекта для студ. спец. 170600, Кемерово, 2001-25с.
5. Иванов Ю.И., Михайлов Ю.П. Безопасность в производственных условиях/Метод. указ. к вып. раз. дип. проекта для студ. всех спец., Кемерово 2003-40с.
6. Ключникова Т.М. «Курсовое и дипломное проектирование по автоматизации производственных процессов»/Метод. указ. по вып. курс. раб. - Кемерово 1998-20с.
7. Машины и аппараты пищевых производств, В 2 -х кн. / Антипов С.Т., Кретов И.Т. - М.: Высшая школа, 2001 — 703с.
8. Машины и аппараты хим. производств — Чернобыльский И.И. - М.: Машиностроение, 1975 — 454с.
9. Никитин В.С. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности — М.: Агропромиздат, 1991-350с.
10. Основные процессы и аппараты хим. технологии: Пос. по проект. / Г.С. Борисов, под. ред. Дытнерского, М.: Химия, 1991 — 496с.
11. Панфилов В.А., Сорокопуд А.Ф. «Машины и аппараты пищевых производств» Основы теории технологического потока. Конспект

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

лекций для студентов механических и технологических специальностей, Кемерово 2001 — 80с.

12. Петров В.И. Лабораторный практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. Кемерово 1995 — 120с.
13. Петров В.И. Учебное пособие «Основы проектирования предприятий пищевой промышленности» Кемерово 2003 — 121с.
14. Петров В.И. Учебно-методические указания для студентов всех форм обучения специальностей 170600, 271300 «Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание оборудования», Кемерово 2003 — 160с.
15. Русак О.Н. Безопасность жизнедеятельности /Лань — 2001 — 448с.
16. Соколов В.И. Основы РИК МАПП, М.: Машиностроение, 1983 — 447с.
17. Сорокопуд А.Ф., Петров В.И. «Технологическое оборудование отрасли» учебное пособие для выполнения курсового и дипломного проектов. Кемерово 2000, 60с.
18. Тимонин А.С. Основы РИК химико-технологического и природоохранного оборудования, Изд. Бочкаревой, 2002 — 852с.
19. Харломов С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств — Л.: Агропромиздат, 1991 — 256с.
20. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений Стройиздат, 1979 — 168с.
21. <http://www.istok-penza.ru/root/encyclopedia/water/tendency>
22. <http://delonovosti.ru/business/2772-rynok-bezalkogolnyh-napitkov-dinamichno-razvivaetsya.html>
23. <http://bbcont.ru/idiabusiness/proizvodstvo-bezalkogolnyh-napitkov.html>
24. Петров В.И. Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание/ Кемерово, 2003-61с.
25. <http://knowledge.allbest.ru/life/2c0a65635a2bc68a4c53b895213...>
26. <http://www.bs.u.by/Cache/pdf/415063.pdf>
27. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=586674>

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
						120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- 28. <http://torgprice.ru/post/1000/17/5459.php#1>
- 29. <http://lib.rus.ec/b/204357>
- 30. [http://otherreferats.allbest.ru/life/00045576\\_0.htm](http://otherreferats.allbest.ru/life/00045576_0.htm)
- 31. [http://text.tr200.biz/referat\\_marketing/?referat=573042&page... \](http://text.tr200.biz/referat_marketing/?referat=573042&page...)
- 32. [http://fullref.ru/job\\_d64fd2a23b7a63d5b96b5a2605b4cd97.html](http://fullref.ru/job_d64fd2a23b7a63d5b96b5a2605b4cd97.html)
- 33. [http://snipov.net/c\\_4739\\_snip\\_110580.html](http://snipov.net/c_4739_snip_110580.html)
- 34. <http://www.lib.ua-ru.net/diss/cont/191044.html>
- 35. <http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005391000/rsl01005391...>

					ВМА.00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121