

Содержание

Введение	4
1.1 Технология производства пива	6
1.2 Описание машинно-аппаратурной схемы	14
1.3 Литературно-патентный обзор	17
1.4 Выводы. Цель модернизации	21
2 Техничко-экономическое обоснование	24
3 Конструкция гидроциклонного чана	29
4 Технологические и прочностные расчёты	33
5 Экономика	46
6 Безопасность жизнедеятельности	57
7 Экология	71
Заключение	74
Список использованной литературы	76

					ВКА 00.000.00.ПЗ			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>	<i>Попов</i>				Модернизация гидроциклонного чана	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>	<i>Рензяев</i>							
<i>Реценз.</i>						КемТИПП ЗФ ПМз-01		
<i>Н. Контр.</i>	<i>Рензяев</i>							
<i>Утверд.</i>	<i>Руднев</i>							

ВВЕДЕНИЕ

Пиво было известно человечеству ещё со времён Древнего Египта. Его популярность обуславливается своеобразным хмелевым ароматом, терпким горьковатым вкусом и освежающим эффектом от растворённого в нём диоксида углерода.

С приходом эпохи индустриализации, начиная с середины XIX века производство пива стало переходить к промышленным масштабам. В XXI веке популярность пива продолжает свой рост, оно становится одним из самых популярных в мире напитков.

В настоящее время среди всех готовых напитков пиво имеет наибольший товарооборот. Производство пива в мире в 2008 году по данным компании Kirin - ведущего в Японии производителя слабоалкогольных напитков - достигло 181,1 млрд литров.

В 2008 году Россия по данным Росстата находилась на третьем месте в списке стран, лидирующих по производству пива, объёмы его производства составляли более 11,4 млрд литров. Среднеевропейский уровень потребления пива составляет около 70 литров в год на душу населения, при этом в ряде высокоразвитых стран потребление пива доходит до 100-150 литров в год. Среднедушевое потребление пива в России постепенно приближается к средним европейским показателям, по различным оценкам оно достигает от 80 до 85 литров в год. Во многих странах пиво считается хорошей альтернативой крепким алкогольным напиткам, несущей, скорее, пользу, чем вред.

Учитывая всё вышеприведенное, пивоварение на данный момент является активно развивающейся отраслью. Возрастающий спрос требует увеличения объёмов производства, в связи с чем огромное значение приобретает не только сохранение, но и повышение качества производимой продукции, что становится возможным в условиях ускоренного научно-технического прогресса в пивоваренной отрасли. Актуальным становится

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						4
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

повышение стойкости продукции, и соответственно острее встаёт вопрос о её качестве.

Также в связи с расширением масштабов производства необходимо большое внимание уделять таким аспектам производства, как внедрение безотходных технологий, сокращение потерь на всех стадиях технологического процесса, включая хранение сырья и реализацию готовой продукции, экономия потребляемой электроэнергии.

Техническое оснащение пивоваренной отрасли в XX в. претерпевает значительные изменения. Наряду с усовершенствованием классических конструкций оборудования, появляются кардинально новые решения. И прогресс в этой области неуклонно движется вперёд.

Целью данного дипломного проекта является модернизация гидроциклонного чана ВГЧ-1,5. Проводимая модернизация позволит существенно улучшить качество готового продукта – пива светлых сортов, за счет устранения пороков сусла – удаление из охмеленного сусла диметилсульфида (ДМС), который значительно влияет на вкусовые качества готового пива, а его присутствие выше порога 50 мкг/литр придает пиву «варенных овощей». Именно улучшение качества продукции является основной целью проводимой модернизации гидроциклонного чана ВГЧ-1,5.[36]

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		5

1.1. ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПИВА

Технология производства пива - длительный сложный процесс, который продолжается, в зависимости от сорта выпускаемого пива от 60 до 180 дней и включает следующие основные этапы: получение солода из ячменя, приготовление сусла, сбраживание сусла, выдержку (дображивание) пива, обработку и розлив пива.

Получение солода.

Производство солода включает очистку и сортировку ячменя, его замачивание и проращивание, сушку сырого (зеленого) солода и очистку его от ростков, которые содержат горькие вещества и при попадании в затор придают пиву неприятный грубый привкус. При проращивании зерна возрастает активность ферментов и происходит гидролиз запасных веществ эндосперма, что облегчает перевод их в сусло. Следовательно, основная цель соложения - привести в активное состояние ферменты зерна и подготовить вещества эндосперма к получению пивного сусла заданного состава. В зависимости от режима сушки солод приобретает светлый или темный цвет.

В пивоварении солод играет роль источника не только активных ферментов, но и того комплекса органических и минеральных веществ, который позволяет с участием этих ферментов получить пивное сусло, пригодное для сбраживания.

Для приготовления солода ячмень замачивают в специальных чанах водой с температурой 12 - 17°C. По мере возрастания влажности в зерне активизируются ферменты и катализируемые ими биохимические процессы, резко возрастает интенсивность дыхания. Замачивание прекращают по достижении зерном влажности 42 - 45% для светлого солода и 45 - 47% - для темного. Конец замачивания можно определить по сжатию зерна по длинной оси: острые его концы не должны колотья,

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

а зерно при этом издает едва уловимое потрескивание. При надавливании в середине нормально замоченное зерно сгибается, не лопаюсь, при этом оболочки отходят от зерна.

Установлено, что потери сахаров (глюкозы) в период замачивания достигают 15 кг на 1 т зерна. Из ферментов наибольшую активность приобретают амилалитические и протеолитические.

Замоченное зерно направляют для проращивания в солодовни различных конструкций (ящики или барабанные установки). Солодоращение протекает при температуре 15 - 19°C и хорошей аэрации в течение 5 - 8 суток. Эндосперм зерна к концу соложения размягчается и легко растирается. За счет гидролиза крахмала амилазами, а гемицеллюлоз - цитазой (комплексом ферментов) в зерне накапливаются растворимые сахара - мальтоза, гексозы и пентозы, придающие солоду сладковатый вкус. В результате активизации протеиназ, пептидаз и амидаз азотистые соединения гидролизуются образованием растворимых белков, пептонов, аминокислот, аммиака. При гидролизе фитина фитазой образуются инозит и кальциево-магниевая соль фосфорной кислоты. Присутствие инозита в сусле стимулирует жизнедеятельность дрожжей, а фосфорная кислота определяет кислотность солода и сусла.

Проращивание зерна связано и с процессами синтетического характера. Так, в соложенном ячмене накапливаются витамины группы В, токоферолы, аскорбиновая кислота. Особенно возрастает содержание рибофлавина (до 210мг на 100г сухого вещества).

В результате химического взаимодействия продуктов гидролиза в солоде синтезируются новые, свойственные проросшему зерну ароматические и вкусовые вещества.

Из сырого (зеленого) солода нельзя получить пиво. Для придания необходимых свойств и хорошей сохраняемости его сушат до остаточной влажности 2 - 3,5%. Различные температурные режимы и

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

продолжительность сушки позволяют получить солод с разными технологическими свойствами, что в свою очередь обуславливает возможность приготовления пива широкого ассортимента.

Для производства отечественных сортов пива вырабатывают солод следующих видов.

Светлый солод получают высушиванием проросшего ячменя в течение 16 часов при постепенном повышении температуры с 25-30°С до 75—80°С. В готовом виде он имеет светлую окраску, сладковатый вкус, солодовый аромат, рыхлый мучнистый эндосперм и высокую осаживающую способность. Используют его для большинства сортов пива.

Для получения темного солода проросшее зерно сушат 24-48 часов при более высокой температуре достигающей 105°С в конце процесса. Помимо коричнево-желтой окраски, темный солод отличается от светлого хрупкостью эндосперма и меньшей осаживающей способностью. Используют его для темных сортов пива.

Диафарин — высокоферментативный солод — получают при наиболее мягком температурном режиме, постепенно возрастающем до 50 - 60°С, и активной вентиляции. Это позволяет сохранить у солода светлую окраску и максимальную ферментативную активность.

Карамельный солод по окраске делят на светлый, средний и темный. Для его приготовления сухой или зеленый солод с повышенным содержанием сахаров обжаривают при температуре 120 - 170°С.

Жженый солод — наиболее интенсивно окрашенный продукт. Его готовят из сухого белого солода путем обжаривания при температуре 210-260°С после предварительного увлажнения.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Экономическая ценность солода зависит от содержания в нем экстрактивных веществ. Под экстрактивностью понимается общее количество солода, перешедших в растворимое состояние при участии ферментов самого солода. И карамельный и жженный солод отличаются высокой окрашенностью, сильной ароматичностью за счет продуктов карамелизации сахаров и образования меланоидиновых соединений.

В процессе сушки и обжарки солода происходит интенсивное образование ароматических и красящих веществ. От пентозанов отщепляются пентозы, преобразующиеся в фурфурол и другие альдегиды и ароматические вещества, обуславливающие запах солода. Красящие вещества солода - это продукт карамелизации сахаров и меланоидинообразования, протекающего наиболее интенсивно при температурах выше 80°C. Меланоидины, будучи коллоидами, являются хорошими пенообразователями, поэтому темные сорта пива дают более обильную пену.

После сушки солод освобождают от ростков, придающих ему гигроскопичность и горький вкус за счет алкалоида горденина. Необходимость этой операции связана еще и с тем, что в ростках накапливаются аминокислоты - источник образования сивушных масел при сбраживании сусла. Окончательную готовность к использованию солод приобретает после 3-5 -недельнойотлежки (дозревания) на складах.

Готовый солод полируют, освобождая от остатков ростков и загрязнений, пропускают через магнитные аппараты, а затем подают на солодовые дробилки. От качества дробления зависят скорость осахариванья крахмала, уровень экстрактивности сусла, продолжительность фильтрования.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

Приготовление сусла.

Дробленый солод и несоложенные материалы смешивают с горячей водой в соотношении 1:4. Полученную смесь медленно перемешивают при подогревании до температуры 50 - 52°C в течение 10-30 мин. При этом 15-20% растворимых веществ солода переходят в раствор без ферментативной обработки и происходит ферментативное расщепление водонерастворимых азотистых веществ и фитина. Затем смесь переводят в заторные чаны, где под действием ферментов солода происходит дальнейшее превращение нерастворимых веществ сырья в растворимые, образующие экстракт будущего сусла. Чтобы обеспечить максимальный переход веществ в раствор, затор медленно нагревают до 70 - 72°C при постоянном перемешивании (настояный метод).

При втором (декоксионном) способе 1/3 затора перекачивают в кипятильный котел, где кипятят 15 - 30 минут, после чего объединяют и перемешивают с остальной частью затора. Повторяя эту операцию 2 - 3 раза, доводят температуру всего затора до требуемого уровня. Весь процесс приготовления затора продолжается 3 - 3,5 часов.

Затирание солода необходимо для ферментативного гидролиза крахмала. Схема последовательных превращений при гидролизе крахмала под действием α - и β -амилаз такова: крахмал амилодекстрины эритродекстрины ахродекстрины мальтодекстрины мальтоза. Еще до полного осахаривания крахмала в заторе завершается протеолиз белка, продукты которого играют большую роль в формировании органолептических свойств и устойчивости пива при хранении.

Осахаренный затор направляют на фильтрацию для отделения сладкого сусла от твердой фазы затора. При этом фильтрующий слой образует сама твердая фаза затора - пивная дробина (выщелоченные зерноприпасы, мякинные оболочки, свернувшиеся белки), оседающая на

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

сетках фильтрационных чанов, фильтр-прессов или центрифуг, применяемых для фильтрования пивного сусла.

Отфильтрованное сусло и полученные после промывания дробины воды переводят в суслотарочный котел для кипячения с хмелем, упаривания до нужной концентрации и стерилизации. При этом полностью инактивируются ферменты и коагулирует часть растворимых белков, а горькие и ароматические вещества хмеля растворяются в сусле. Дубильные вещества хмеля, хорошо растворимые в воде, обладают способностью осаждать белки, в том числе и не осаждаемые дубильными веществами солода. Крупные хлопья свернувшегося белка оседают, захватывая частицы мути, сусло осветляется.

Источником своеобразной горечи, свойственной пиву, является в основном хмелевая - кислота (гумулон), которая при кипячении переходит в изогумулон, хорошо растворимый в воде. Растворимость - кислоты незначительна, а мягкая - смола гидролизуеться с образованием - смолы и отщеплением изобутилового альдегида и уксусной кислоты, участвующих в формировании специфического аромата и вкуса сусла и пива.

Доведенное до нужной плотности и отфильтрованное через фильтрационный чан охмеленное суслотарочное сусло пропускают через модернизированный гидроциклонный чан в котором его освобождают от свернувшегося белка и различных коллоидных образований, в том числе, в процессе стриппинга и от диметилсульфида (ДМС). Затем пропуская осветленное охмеленное сусло пропускают через пластинчатый теплообменник, в котором оно охлаждается до 4-6°C. Во время этих операций сусло окончательно осветляется и насыщается кислородом, что необходимо для развития дрожжей.

Сбраживание сусла.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Этот процесс происходит в открытых или закрытых деревянных или металлических емкостях специальными расами дрожжей, преимущественно низового брожения, относящихся к семейству Saccharomycetaceae, роду Saccharomyces и виду Carlsbergensis. Для специальных сортов белого и светлого пива, например белого пшеничного, применяют дрожжи верхового брожения. Для особых сортов Портера в конце брожения вводят слабободрящие дрожжи рода бреттаномецетов, придающие пиву особый аромат.

Через 15–20 часов после внесения дрожжей на поверхности сусла появляется полоса белой пены (стадия забела), а затем вся поверхность бродящего сусла покрывается мелкоячеистой пеной с постепенно увеличивающимися завитками. Достигнув максимума, завитки опадают, пена уплотняется и становится коричневой. Из-за горького вкуса осевшую пену (деку) обязательно удаляют с поверхности сусла. Дрожжи оседают на дно. Осветлившаяся жидкость называется зеленим (молодым) пивом. В нем, помимо этилового спирта и углекислого газа, в процессе брожения накапливается ряд побочных продуктов, участвующих в создании вкуса и аромата пива. Процесс главного брожения завершается за 7-9 суток. К этому времени в пиве остаются несброженными около 1,5% сахаров.

Выдержка (дображивание) пива.

Эта операция способствует окончательному формированию потребительских достоинств пива. Для дображивания молодое пиво перекачивают в герметично закрывающиеся металлические танки, внутренняя поверхность которых покрыта специальным лаком. Выдерживают пиво при температуре 0-3 °С в течение 11-100 суток в зависимости от сорта. В результате дображивания остаточного экстракта несколько возрастает крепость пива, происходят насыщение его углекислотой и осветление. Взаимодействие разнообразных первичных и

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

вторичных продуктов главного и побочных процессов приводит к образованию новых веществ, обуславливающих вкус и аромат зрелого пива, а также его сортовые особенности.

Обработка и розлив пива

После проведения лабораторного и органолептического анализов, подтверждающих готовность пива, его обрабатывают и разливают. Для придания прозрачности пиво фильтруют через прессованные пластины из различных фильтрующих масс. Лучшими являются диатомитовые (кизельгуровые) фильтры.

В процессе осветления пиво теряет значительную часть CO_2 , по этому производится дополнительная карбонизация перед разливом с обязательной последующей выдержкой в пределах 4 – 12 часов для ассимиляции углекислоты. [37]

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

1.2 Описание машинно-аппаратурной схемы

Вариант машинно-аппаратурной производственной схемы пива показан на рисунке 1

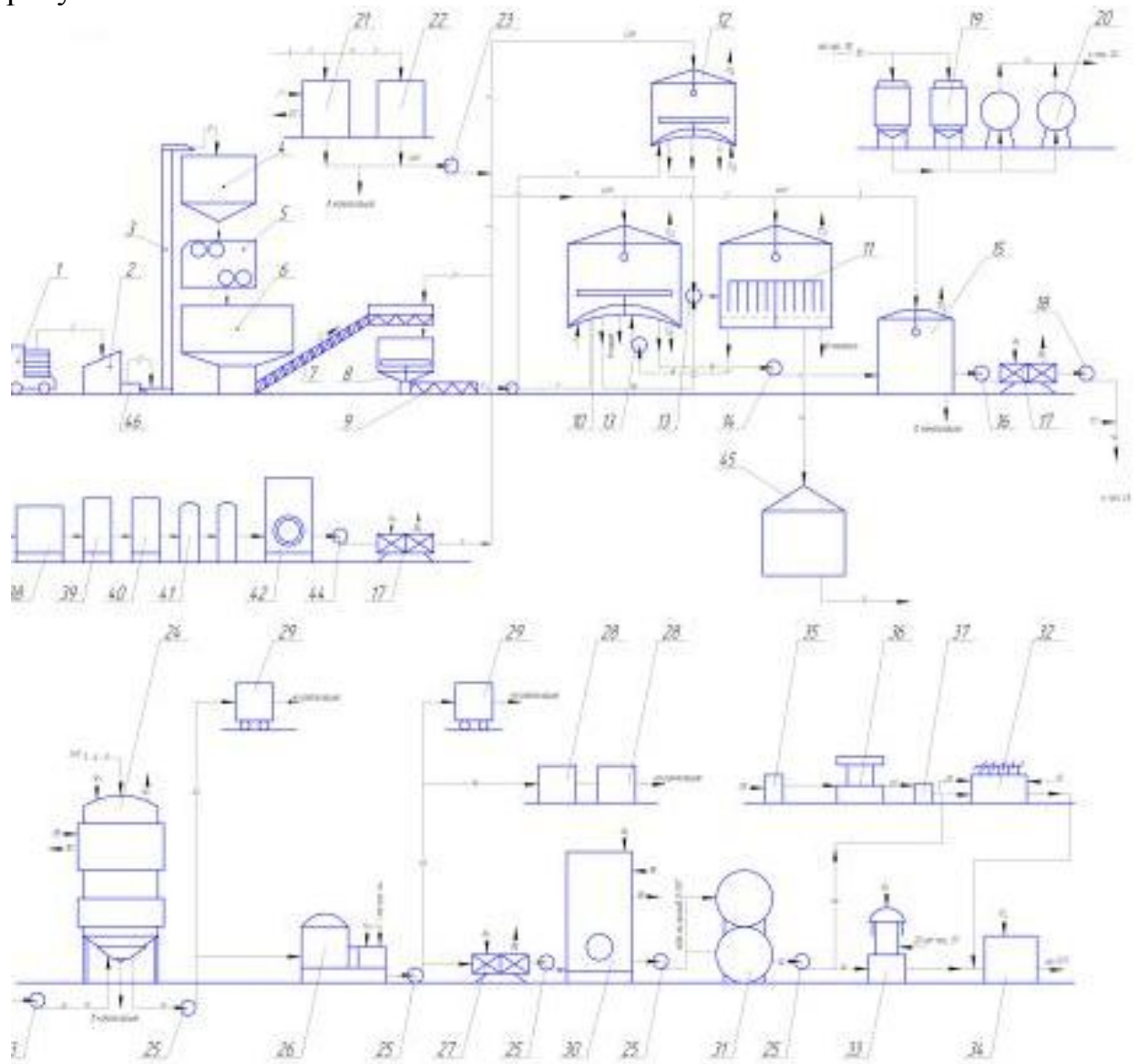


Рисунок 1-МАС производства пива

Зернопродукты доставляются на завод при помощи автопогрузчика (1) при поступлении взвешиваются на специальных весах (46). После взвешивания зернопродукты ссыпаются в приемный бункер (2), откуда

подаются на норию (3). Норией они поднимаются наверх и распределяются в промежуточный бункер (4), где расположен магнитный уловитель (23).

Солод из бункера (4) соответственно направляется на дробление на четырехвальцово́й дробилке (5). После чего солод переходит в бункер дробленного солода (6).

Дробленный солод с помощью шнека (7) перекачивается в предзаторник (8). Образовавшаяся пульпа по шнеку (9) перекачивается заторно-сусловарочный котел (10). После затирания затор насосом (13) перекачивается в фильтрационный чан (11) на фильтрацию, где первое мутное сусло возвращается в аппарат насосом (13), а пивная дробина - сгружается в бункер солодовой дробины (45) и отправляется на реализацию. Далее сусло насосом (13) отправляется в заторно-сусловарочный котел (10). После охмеления сусло перекачивается насосом (14) и осветляется на гидроциклонном чане (15), а белковый отстой удаляется в канализацию. После осветления сусло насосом (16) отправляется на охлаждение в двухсекционный пластинчатый теплообменник (17).

Далее сусло проходит аэрацию на аэраторе (18) и попадает в ЦКБА (24), где подвергается сбраживанию. Необходимые для брожения дрожжи при помощи насоса (43) поступают в ЦКБА из малого танка для дрожжей (20), где непосредственно перед задачей в ЦКБА проводят их активацию стерильным сжатым воздухом.

ЧКД выращивается в танке для дрожжей (19) на стерильном охмеленном сусле, которое подается от аэратора (18). Дрожжи собираются в малом танке для дрожжей (20).

По окончании сбраживания из ЦКБА нефильтованное пиво может перекачиваться насосом (25) на реализацию, либо пройти стадию фильтрации на намывном диатомитовом фильтре (26) для реализации фильтрованного пива.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

Готовое пиво проходит пастеризацию на пластинчатом пастеризаторе (27), после чего пиво перекачивается насосом (25) для хранения в фарфас (30). На розлив пиво перекачивается насосом (25).

Розлив пива в кеги осуществляется на установке «Трансомат 6/1» (28).

Розлив пива в ПЭТ-бутылку осуществляется следующим образом: разогрев преформ осуществляется на полуавтомате для разогрева преформ (35), далее разогретые преформы поступают в полуавтомат для выдува ПЭТ-бутылок (36); затем готовая ПЭТ бутылка подается в устройство для наклейки этикетки (37). Пиво разливается в готовые ПЭТ бутылки с помощью устройства розлива в ПЭТ (32), либо с помощью полуавтомата для розлива (33). Готовая продукция упаковывается в термоусадочную пленку на термокамере (34).

Для мойки и дезинфекции оборудования предусмотрена система СІР. На станции СІР располагается бак для щелочного раствора (21) и бак для раствора кислоты (22). [38,39]

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

1.3. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.3.1 Гидроциклонный чан РЗ-ВГЧ

Таблица 1- Технические характеристики [38]

	РЗ-ВГЧ-1,5	РЗ-ВГЧ-3	РЗ-ВГЧ-5,5
Количество единовременно закладываемого солода, т	1,5	3,0	5,5
Производительность., Дал/сут	5230	9980	17110
Вместимость, м ³ :			
Полная	13,5	26	45
Рабочая	11	21	36
Скорость суслу на выходе из сопла, м/с	15	15	15
Время наполнения чана, мин	20	20	20
Диаметр, мм Сопла:			
Наибольший	80	100	125
Наименьший	30	50	50
Чана внутренний	2400	3000	3800
Габаритные размеры, мм, не более:			
Длина	2667	3721	4071
Ширина	2559	3263	3963
Высота	3753	4328	4513
Масса, кг:			
Сухого	1068	2146	2966
В рабочем состоянии	10868	21746	38166

Назначение и область применения

Гидроциклонные чаны РЗ-ВГЧ-1,5, РЗ-ВГЧ-3, РЗ-ВГЧ-5,5 предназначены для отделения белково-дубильных соединений и дробленного хмеля при производстве пивного суслу в варочных агрегатах . Применяются в пивоваренной промышленности. Гидроциклонный чан представлен на рисунке 2.

Описание конструкции:

Гидроциклонный чан типа РЗ-ВГЧ представляет собой цилиндрический сварной сосуд 1 с конической крышкой и наклонным днищем. На обечайке корпуса на высоте 1000 мм от дна приварен входной нагнетательный патрубок 10, выполненный в виде конического сопла, плавно сужающегося от большего диаметра к меньшему.

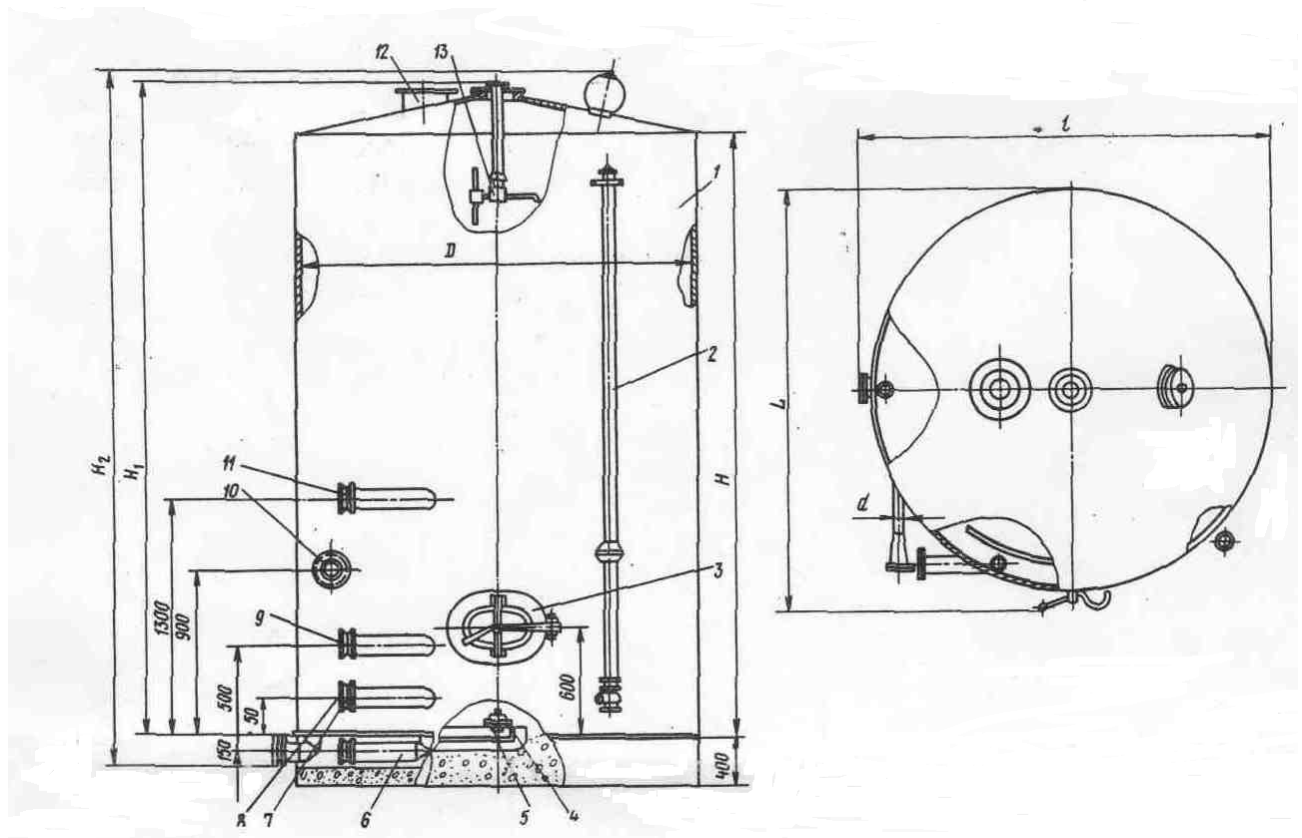


Рисунок 1.2. - Гидроциклонный чан РЗ-ВГЧ

Патрубок расположен под углом 30° по касательной к обечайке корпуса, что создает вращательное движение подаваемому суслу. На расстоянии 1300 мм от дна чана расположены патрубок 11 для спуска осветленного суслу и патрубок 9 для рециркуляции суслу. Кроме того, имеется еще патрубок 8 для

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

спуска осветленного сусла. К днищу чана приварены патрубки 6 и 7 для слива мутного сусла и смыва осадка, а внутри него на расстоянии 200 мм от обечайки радиально приварена реборда (в виде изогнутой полосы) для предотвращения попадания мути в трубопровод во время слива осветленного сусла. С наружной стороны к днищу корпуса приварен лоток 5 для подачи воды к размывателю 4. На крышке чана расположены паропроводный патрубок 12 и фланец для установки моющей головки 13, а также фонарь для освещения внутри чана. Для технического обслуживания чана имеется люк 3. На корпусе расположен указатель уровня сусла 2 в виде стеклянной трубки, к которой прикреплена рейка для нанесения делений при тарировке. Трубка устанавливается в трехходовом кране, встроенном в обечайку чана. [38,39]

1.3.2. Вирпул (Гидроциклонный Аппарат)

Вертикальная, двухстенная, цилиндрическая ёмкость из нержавеющей стали с пено-полиуретановой изоляцией, со сферической верхней крышкой, предназначенная для выделения взвесей из горячего сусла (осветления) перед его охлаждением. Вирпул представлен на рисунке 3



Рисунок 1.3. -Вирпул

Материал:

Нержавеющая сталь, AISI 304.

Толщина: цилиндр 3мм, дно 4мм

Обработка внутренней поверхности ёмкости:

Жесть холодной прокатки до толщины 4мм и горячей прокатки от толщины 5мм, наружная обработка 2В, швы шлифованные до Ra 0,8μм.

Обработка наружной поверхности:

Жесть холодной прокатки. Наружная обработка: шлифование SB.

Изоляция:

Цилиндр и дно изолированы пенополиуретаном с толщиной 150мм и плотностью 1,09г/см³.

Кожух:

Кожух цилиндра и дна – жесть из нержавеющей стали с толщиной 1,5мм.

Дно гидроциклонного аппарата от периметра слегка конусообразной формы (1:20), начиная с диаметра 400мм конус более острый (15°), с размещённым по центру патрубком DN 65 для удаления осаждённых взвесей.

Горячее сусло подводится в гидроциклонный аппарат в виде струи тангенциально через входной тангенциальный патрубок, расположенный в цилиндрической части ёмкости. Под действием тангенциально направленных сил сусло приобретает круговое движение и подвергается воздействию гидродинамических сил, обеспечивающих осаждение взвесей горячего сусла в средней части днища. Для выпуска сусла в ёмкости имеются два отверстия. Вначале сусло выпускается боковым патрубком, расположенным на высоте около 650 мм над дном а затем нижним патрубком, расположенным непосредственно над дном.

На сферической крышке ёмкости имеется круглый люк диаметром 500мм и вытяжная труба диаметром 200мм. С целью проведения доскональной санитарной обработки ёмкость оборудована моющей головкой.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

1.4. ВЫВОДЫ . ЦЕЛЬ МОДЕРНИЗАЦИИ ГИДРОЦИКЛОННОГО ЧАНА

Повышение качества выпускаемой продукции является одним из конкурентных преимуществ любого предприятия независимо от сферы его деятельности.

Конкуренция на рынке производства пива, в современных условиях, когда потребление пива, фактически, увеличивается, а такие гиганты как «Балтика» планируют в 2016 году закрыть 2 из 10 заводов вполне логично предположить, что «освободившееся место» должны занять небольшие предприятия, производственной мощностью до 500 000 дал/год с более широким ассортиментом выпускаемых продуктов и более высоким его качеством.

Качество сула является основным показателем при приготовлении пива.

Проблема уменьшения концентрации диметилсульфида (ДМС) в настоящее время довольно актуальна и решается как за счет модернизации аппаратов, так и изменением технологии варки сула.

В частности, в диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук Вишнякова И.Г. на тему «Повышение стабильности светлого пива путем регулирования серосодержащих компонентов» (Работа выполнена в ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет низкотемпературных и пищевых технологий» в 2009 году).

Как указано в тексте диссертации Вишнякова И.Г. актуальность темы заключается в следующем:

«В настоящее время в технологиях пива успешно решены вопросы коллоидной и биологической стойкости пива, что позволяет увеличить сроки его хранения, но вопросы вкусовой стабильности изучены недостаточно. На вкус пива, прямо или косвенно влияет ряд

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		21

органических и неорганических соединений – полифенолы, альдегиды, меланоидины, а так же вещества содержащие серу. Некоторые из сульфосоединений происходят из сусла и остаются неизменными в пиве, а некоторые образуются в результате жизнедеятельности дрожжей. К соединениям, образующимися в результате жизнедеятельности дрожжей, относятся: сероводород и диоксид серы. В небольших концентрациях они могут благотворно влиять на пиво, а в больших придавать неприятные вкус и запах. Другим важным серосодержащим компонентом, влияющим на вкус пива является диметилсульфид (ДМС). В высоких концентрациях это соединение имеет неприятный вкус и запах, ассоциированный с запахом «вареной кукурузы» или «вареных овощей». В элях верхнего брожения его концентрация обычно не превышает порога восприятия и не важна в этих сортах пива. В то время как в пиве низового брожения его концентрация не должна превышать 50 мкг/л.

Получая гармоничный напиток необходимо, чтобы его органолептические характеристики не изменились в течении его срока годности, что представляет определенные сложности. Исследования направленные на изучение вкусовых компонентов пива при применении новых технологических приемов регулирования синтеза серосодержащих соединений, является важнейшим в технологии пива и актуальными для сохранения стабильности напитка.»[35]

Как видно из приведенной цитаты проблема уменьшения концентрации диметилсульфида (ДМС) является актуальной для производства светлых сортов пива, а с учетом того, что именно светлые сорта пива являются наиболее популярными, то и решение данных задач имеет большое практическое значение.

Не вдаваясь в подробности решений, которые предлагает в своей диссертации Вишняков И.Г. хотелось бы процитировать один из пунктов выводов:

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

«Выявлено, что концентрация диметилсульфида в пиве зависит от технологических параметров (давления/температуры) в аппарате кипячения суслу с хмелем. Минимальное содержание диметилсульфида (ниже порога ощущения) достигается при использовании традиционной динамической варки под низким избыточным давлением.»[35]

Так же проблемам содержания диметилсульфида в охмеленном сусле нашли свое отражение в ряде других трудов Вишнякова И.Г., а также Иванченко О.Б. «Роль технологических процессов в содержании свободного ДМС в пиве»

В отличие от способа удаление диметилсульфида из суслу предложенного Вишняковым И.Г. – применение традиционной динамической варки под низким избыточным давлением, рассматриваемая в настоящей дипломной работе модернизация гидроциклонного чана, а именно применение двойной стенки внутри аппарата и щелевого коллектора для распыления осветленного суслу в межстеночном пространстве, позволяет исключить из списка необходимого оборудования вакуумнасосы и иное оборудование, создающие разрежение в суслотварочном котле.

Процесс десорбции (стриппинг) диметилсульфида (ДМС) из охмеленного суслу происходит при постоянном давлении за счет «распыления» - значительного увеличения площади охмеленного суслу и вывода из него нежелательных компонентов, в том числе диметилсульфида.

Кроме того, регулирование скорости подачи осветленного суслу в щелевой коллектор влияет на скорость стриппинга, чем в свою очередь можно регулировать концентрацию диметилсульфида (ДМС) и других веществ в готовом сусле.[40]

2.ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Современное производство продуктов питания неразрывно связано со многими отраслями промышленности. Агропромышленный комплекс, в современных условиях, развивается на фоне продолжающихся санкций со стороны ряда стран. Принимая во внимание рост курса европейской валюты и доллара США многие сырьевые составляющие и комплектующие на оборудование пищевого производства, в настоящее время, составляют значительную затратную часть бюджета предприятия. На этом фоне развитие собственного производства как сельскохозяйственной продукции, так и оборудования для производства различных отраслей пищевой промышленности представляется наиболее значимым.

Как указано в Проекте «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», предложенной Роспотребнадзором в 2016 году целью стратегии является обеспечение качества пищевой продукции, содействие и стимулирование роста спроса и предложений на более качественные пищевые продукты, обеспечения соблюдения прав потребителей на приобретение качественной продукции.

Одним из предлагаемых принципов реализации указанной Стратегии является создание собственной производственной базы, а также инновации в области производства продуктов питания.

По официальным данным опубликованным на сайте Росстата за период с января 2016 года по апрель 2016 года произошло увеличениереализации пива с 6161,58 тыс. дкл до 11302,26 тыс. дкл соответственно, что может свидетельствоватьстабильном росте потребления пива.

Не смотря на то, что производство пиво-безалкогольной продукции невозможно рассматривать как «флагман экономики и

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

промышленного производства», однако оно является своего рода индикатором благосостояния населения. Смещение предпочтений потребителя из стороны крепких напитков в сторону слабоалкогольной продукции (в том числе и безалкогольного сегмента) может свидетельствовать о том, что процент населения, занятого на производстве (как товаров так и услуг) увеличивается.

При этом согласно данным статистики основными потребителями пива является трудоспособное население в возрасте от 23 до 44 лет. Качество пива не только способно «оттянуть» большое количество потребителей из категории «водкопотребителей», что само по себе уже может служить основанием для заинтересованности со стороны государства проблемам улучшения качества пива.

Современное пивоварение должно основываться на традиционных рецептах, что позволяет сохранить ценность продукта, поскольку доказано, что в качественном пиве содержится великое множество полезных веществ: микроэлементы, витамины, а продукты брожения (за исключением спирта) благотворно сказываются на обмен веществ и несут только пользу здоровому организму. К большому сожалению, производители, за небольшим исключением, делают ставку на относительно крепкие сорта, поскольку вкус спирта в основном перекрывает натуральный вкус пива. В продаже можно редко встретить пиво с содержанием спирта 1,5 – 2 % и плотностью по солоду 12%, зато с содержанием 4,0 – 5,6 % представлено в большом ассортименте.

В последнее время становится популярным «безалкогольное» пиво, но к большому сожалению его вкусовые качества «оставляют желать лучшего».

Темой настоящего дипломного проекта является модернизация гидроциклонного чана. Именно модернизация оборудования

позволяет сохраняя производственные мощности предприятия значительно повысить качество выпускаемой продукции.

Конкурентноспособность является одним из слабых мест отечественных продуктов. На ряду с себестоимостью выпускаемой продукции именно качество, как конкурентное преимущество может увеличить продажи продукции отечественного производства.

Не стоит забывать, что значительная часть выручки от продажи пива известных иностранных брендов идет «в карман» иностранных владельцев компаний, а не остается в бюджете страны.

Не вдаваясь в технологические подробности производства пищевых продуктов именно наличие одних либо других примесей и составляющих, напрямую влияющих на вкусовые качества выпускаемой продукции (в нашем случае пива).

Основной целью модернизации гидроциклонного чана ВГЧ-1,5 является за счет применения дополнительного коллектора, который служит для распыления осветленного сусла во внутренний сборник удаление диметилсульфида, являющегося побочным продуктом затирания солода из сусла за счет стриппинга, что позволяет значительно повысить вкусовые качества готового продукта (пива) – удаление привкуса «варенных овощей». Кроме того, диметилсульфид(ДМС) оказывает негативное воздействие на процесс хранения пива в бутылках ПЭТ.

Более подробно процесс стриппинга рассмотрен в предыдущей части дипломного проекта.

Изготовление модернизированного гидроциклонного чана связана с увеличением его стоимости, но за счет увеличения продаж готового продукта (пива), и за счет значительного улучшения потребительских (вкусовых) качеств пива возможно увеличение продаж на 8-12 %.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

В настоящее время определить стоимость стандартного ВГЧ-1,5 или найти его производителя с помощью сети интернет фактически невозможно. Большинство производителей емкостных аппаратов (включая гидроциклонные чаны для пивоварения) такие как ООО «Т.Д. Гермес» г. Краснодар, ООО «УралСпецТранс» г. Миасс (Завод ёмкостного оборудования «НОМАС»), ООО «СтальМастер» г. Краснодар выпускают варочные порядки определенной производительности, стоимость которых колеблется от 2000 до 75 000 долларов США. Выпуск отдельно гидроциклонного чана рассматривают как индивидуальный заказ и его стоимость фактически не озвучивается без определенных вложений со стороны заказчика. Единственным максимально приближенным к характеристикам ВГЧ-1,5 является продукция ООО «Т.Д. Гермес» г. Краснодар – Котёл гидроциклонный (Вирпул) ёмкостью 2000 литров (масса 350 кг.) по цене 560 927 рублей (под заказ).

Увеличение стоимости модернизированного гидроциклонного чана происходит за счет увеличения расходов производителя на материалы (лист, труба и т.д.) и за счет трудозатрат на изготовление модернизированной части гидроциклонного аппарата.

При существующих ценах ООО «Спецсталь» г. Кемерово на нержавеющую сталь марки 12Х18Н10Т(ГОСТ 9466-80) в г. Кемерово (по данным сайта www.spsteel.ru цены указаны по состоянию на май 2016 г.), стоимость материалов на модернизацию может достигать 500 000 рублей

С учетом количества материалов, затрачиваемых на модернизацию и трудозатраты производителя (в современных реалиях, в зависимости от сложности изготовления под заказ нестандартного гидроциклонного чана, применяемого при производстве оборудования, квалификации рабочих, и учетной политике

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

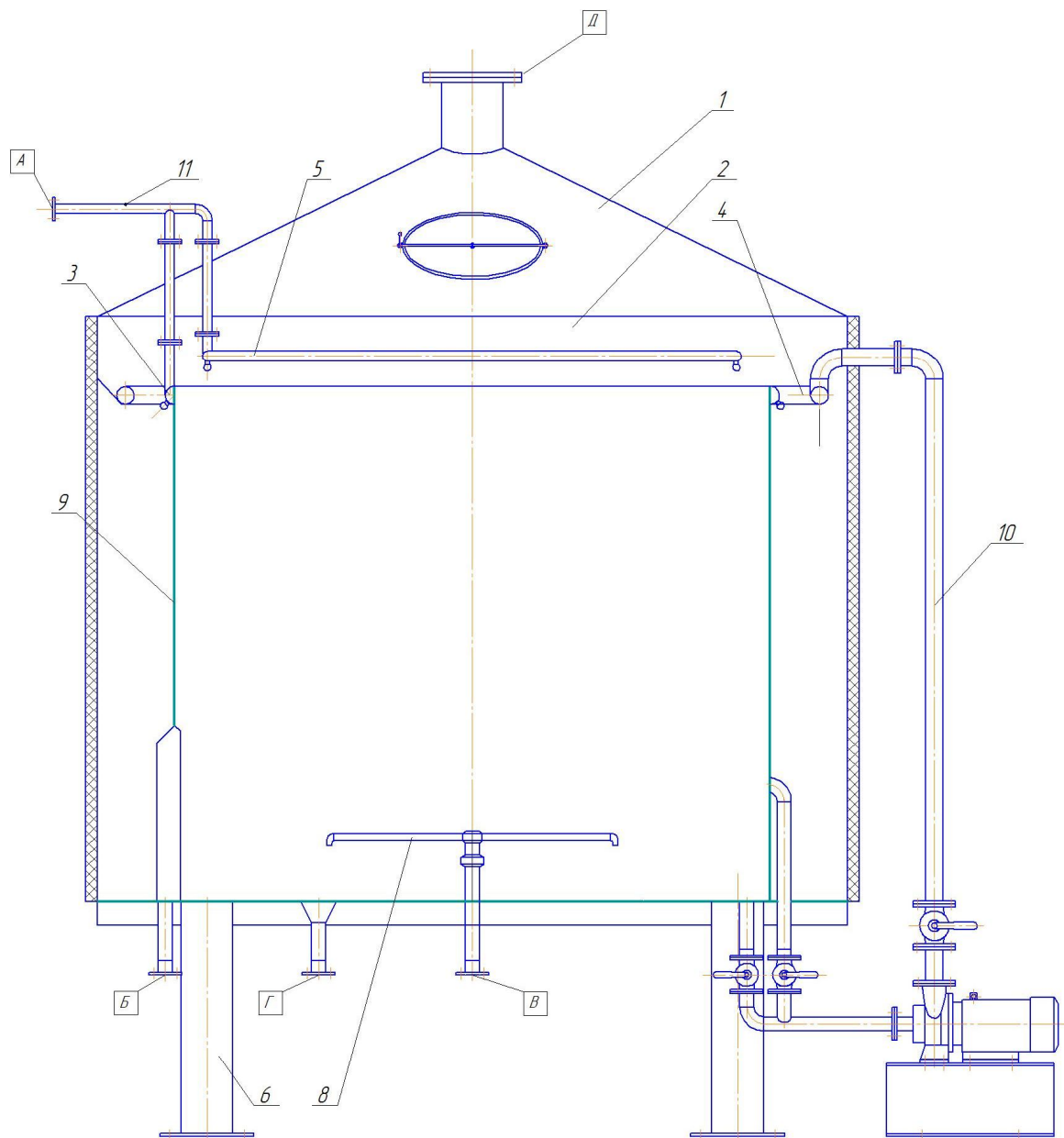
предприятия) составляет при усредненных расчетах может приблизиться к 1 500 000 рублей.

Принимая увеличение продаж готового продукта, за счет значительного повышения его качества, на величину 10 % (с 506 000 дал/год до 556 600 дал/год) и снижении брака с 2% до 1 % при средней цене оптовой реализации пива в пределах 300 руб./дал возможный экономический эффект от внедрения модернизированного гидроциклонного чана предположительно может составить до 1,3 миллионов рублей в год.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

3 КОНСТРУКЦИЯ ГИДРОЦИКЛОННОГО ЧАНА

Гидроциклонный чан представлен на рисунке 3.1.



Обоз.	Наименование	Кол.	Проход усл. Ду	Давление усл. Ру
A	Ввод промывной воды	1	40	0,3
Б	Ввод исходного сырья	1	65	0,6
В	Ввод воды	1	65	0,3
Г	Вывод готового продукта	1	65	-
Д	Вывод вторичных паров	1	250	-

Рисунок 3.1. – Модернизированный гидроциклонный чан

Модернизированный гидроциклонный чан по своим функциональным возможностям отличается от аппарата ВГЧ-1,5 тем, что после осветления в нем осуществляют испарение сусла, в результате чего происходит стриппинг диметилсульфида, количество которого в осветленном сусле значительно влияет на его качество, и как следствие на качество готового продукта - пива. Данный гидроциклонный чан конструктивно отличается от ВГЧ-1,5 тем, что при наличии второй стенке он разделен на две функциональные зоны – зону осветления и зону испарения. Это можно представить так, что основной корпус гидроциклонного чана как бы огибает вокруг холодильной тарелки, поставленной на ребро.

В верхней части пространства между наружной и внутренними стенками расположен трубчатый коллектор 4 с расположенными в нём отверстиями смещенными от вертикальной оси на 45^0 в сторону основного корпуса, что позволяет равномерно распределять распыляемое сусло в межстеночном пространства. В верхней части гидроциклонного чана на внутренней стенке, не соприкасающейся с конической крышкой аппарата, находится коллектор 5 с моющими головками оборудования СИП.

Так же отличием модернизированного гидроциклонного чана от ВГЧ-1,5 является способ подачи в него исходного сусла. Подачу исходного сусла в модернизированный гидроциклонный чан происходит через вертикально расположенный входной штуцер Б, ориентированный так, чтобы поток сусла имел тангенциальное направление относительно внутренней стенки гидроциклонного чана. Это обеспечивается за счет того, что входной штуцер расположен вертикально в нижней части гидроциклонного чана частично в зоне испарения и частично внутри зоны осветления. На этой выступающей части в непосредственной близости от цилиндрической поверхности внутренней обечайки 9 расположено выпускное отверстие в форме вертикальной щели. Это создает ориентацию тангенциального потока имеющего форму широко развернутой плоской струи, способствующей более равномерному

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

закручиванию сусла в гидроциклонном чане и улучшению выделения из него взвешенных частиц.

Принцип работы модернизированного гидроциклонного чана состоит в следующем: горячее охмеленное сусло перекачивают с определенным давлением из сушеварочного аппарата в модернизированный гидроциклонный чан, при этом непосредственно в аппарат сусло поступает тангенциально, после чего следует технологическая пауза, в ходе которой взвеси сусла осаждаются, скапливаясь в центре плоского днища образуя конус. Одновременно в течение этой паузы межстеночное пространство аппарата (зона испарения) прогревается, обеспечивая в нем атмосферу насыщенного пара. Благодаря теплоизоляции наружной обечайки потери тепла в следствии его излучения в окружающую среду сокращаются до минимума.

По окончании технологической паузы, во время которой содержание в сусле диметилсульфида (ДМС) возрастает, непосредственно перед подачей горячего осветленного сусла на теплообменник дополнительно осуществляют стриппинг. Сусло, последовательно отводимое из внутренней полости модернизированного гидроциклонного чана (зоны осветления), сначала через верхний, а затем через нижние выпускные патрубки подают в коллектор, размещенный в верхней части межстеночного пространства, из которого оно через отверстия равномерно распределяется в виде тонкой пленки на прогретых внутренних стенках зоны испарения. При тонкопленочном течении сусла по обширной горячей поверхности достигается требуемое атмосферное испарение в щадящих условиях без дополнительного подвода тепловой энергии и без создания вакуума. [41]

Температура охмеленного сусла в процессе его осветления понижается всего на $1,5-2^0$ С. В процессе осветления сусла его плотность практически не меняется, в связи с тем, что потери при испарении не превышают 1 % влаги. В то же время испарение сопровождается удалением некоторых видов нежелательных ароматических веществ, в частности, содержание свободного диметилсульфида (ДМС) снижается примерно на 40-45% по сравнению с

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

гидроциклонным чаном ВГЧ-1,5 и не превышает рекомендуемых пороговых значений. Цвет сусла в процессе его обработки в аппарате не изменяется.

Существенные преимущества атмосферного испарения перед вакуумным можно отнести следующие показатели:

- сохранение ароматического профиля (в частности сохранение ароматических веществ хмеля и пр., в то время как в условиях вакуума ароматический профиль может быть необратимо изменен);
- простоту конструктивного устройства;
- отсутствие дополнительного оборудования (вакуум-камера и вакуум-насос);
- отсутствие влияния на работу системы регенерации тепловой энергии и температуры горячей воды, в то время как при работе с вакуумными системами сусло попадает в теплообменник-охладитель с температурой 80⁰С и ниже.

Технологические возможности модернизированного гидроциклонного чана позволяют технологу регулировать удаление ароматических веществ с испарениями за счет соотношения обработанного в зоне испарения сусла к необработанному суслу и изменения скорости потока.

Все это позволяет использовать солод невысокого качества с повышенным содержанием предшественника ДМС, что является важным преимуществом этой конструкции.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ

4.1 Расчет геометрических параметров модернизированного гидроциклонного чана

4.1.1 Определение внутреннего диаметра аппарата, м.

Расчет осуществляется по формуле:

$$D = \sqrt[3]{\frac{2,65 \cdot 4 \cdot V_{gp}}{\pi}}, \quad (4.1)$$

где V_{gp} - рабочая вместимость гидроциклонного аппарата, m^3 .

$$D = \sqrt[3]{\frac{2,65 \cdot 4 \cdot 13,5}{3,14}} = 3,2$$

4.1.2 Высота слоя сула в гидроциклонном аппарате

$$H_c = D/2,65 \quad (4.2)$$

где D - внутренний диаметр аппарата, м.

$$H_c = 3,2/2,65 = 1,2$$

4.1.3 Полная вместимость аппарата V , m^3

Определяем по формуле:

$$V_{zn} = \frac{V_{gp}}{K_3}, \quad (4.3)$$

где K_3 – коэффициент заполнения аппарата, принимаем для гидроциклонного аппарата равным $K_3=0,7$.

$$V_{zn} = \frac{13,5}{0,7} = 19,2$$

4.1.4 Высота конической крышки H_k , м

Определяем по формуле:

$$H_k = 0,21 \cdot D, \quad (4.4)$$

$$H_k = 0,21 \cdot 3,2 = 0,67$$

4.1.5 Вместимость конической крышки V_k , m^3

Рассчитывается по формуле:

$$V_k = \frac{\pi \cdot H_k (D^2 - d^2 - Dd)}{12}, \quad (4.5)$$

где H_k – высота конической крышки, м;

D -диаметр вытяжной трубы, м.

$$V_k = \frac{3,14 \cdot 0,67 (3,2^2 - 0,27^2 - 3,2 \cdot 0,27)}{12} = 1,26$$

4.1.6 Вместимость цилиндрической части аппарата $V_{ц}$, m^3 .

Определяется по формуле:

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

$$V_{\text{ц}} = V_{\text{ГП}} - V_{\text{к}} \quad (4.6)$$

$$V_{\text{ц}} = 19,2 - 1,26 = 17,94$$

4.1.7 Высота цилиндрической части гидроциклонного аппарата $H_{\text{ц}}$, м.
Определяется по формуле:

$$H_{\text{ц}} = \frac{4V_{\text{ц}}}{\pi D^2}, \quad (4.7)$$

где $V_{\text{ц}}$ – вместимость цилиндрической части аппарата, м^3 .

$$H_{\text{ц}} = \frac{4 \cdot 17,94}{3,14 \cdot 3,2^2} = 2,23$$

4.1.8 Площадь сечения сопла, по которому нагнетается сусло f , м^2 .
Определяется по формуле:

$$f = \frac{V_{\text{ГР}}}{V_{\text{Р}} \tau}, \quad (4.8)$$

где $V_{\text{Р}}$ – разгонная скорость, с которой сусло поступает в гидроциклонный аппарат, м/с;

τ – продолжительность наполнения гидроциклонного чана, мин.

$$f = \frac{13,5}{15 \cdot 1200} = 0,00045 \text{ м}^2$$

4.1.9 Диаметр сопла $d_{\text{с}}$,
Определяется по формуле:

$$d_{\text{с}} = \sqrt{\frac{4f}{\pi}}, \quad (4.9)$$

$$d_{\text{с}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00045}{3,14}} = 0,023$$

4.1.10 Максимальное давление на входе в аппарат $P_{\text{в}}$, $\text{кг}/\text{см}^2$
Определяется по формуле:

$$P_{\text{в}} = \frac{V_{\text{Р}}^2 \cdot \rho_{\text{с}}}{2}, \quad (4.10)$$

где $\rho_{\text{с}}$ – плотность сусла, $\text{м}^3/\text{кг}$; принимаем $\rho_{\text{с}} = 1015 \text{ м}^3/\text{кг}$.

$$P_{\text{в}} = \frac{15^2 \cdot 1015}{2} = 114187$$

4.1.11 Гидравлическое давление столба сусла в модернизированном гидроциклонном чане

Определяется по формуле:

$$P_{\text{с}} = H_{\text{с}} \cdot \rho_{\text{с}} \cdot g, \text{ Па} \quad (4.11)$$

$$P_{\text{с}} = 1,2 \cdot 1015 \cdot 9,81 = 11948 \text{ Па}$$

4.1.12 Общее давление (напор) на выходе насоса P , Па
Рассчитывается по формуле:

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		34

$$P = P_{\pi} + P_{в} + P_{с}, \quad (4.12)$$

$$P = 245250 + 114187 + 11948 = 371385.$$

4.2 Расчет обечайки

Толщину стенки цилиндрической обечайки без прибавок, нагруженной внутренним давлением, S_R , м определяем по формуле

$$S_R = p \cdot D / (2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p - p), \quad (4.13)$$

$$S \geq S_R + C, \quad (4.14)$$

где p – внутреннее давление, Па;

D – внутренний диаметр сосуда, м;

φ_p – коэффициент прочности сварных соединений, для стыкового шва, выполняемого автоматической сваркой с одной стороны; $\varphi_p = 0,85$;

C – прибавка на коррозию; $C = 0,001 \dots 0,002$ м;

$[\sigma]$ – допустимое напряжение при растяжении; для стали 12X18H10T $[\sigma] = 130$ МПа. [42]

$$S_R = 0,25 \cdot 10^6 \cdot 3,2 / (2 \cdot 130 \cdot 10^6 \cdot 0,85 - 0,25 \cdot 10^6) = 0,0036 \text{ м},$$

$$S \geq 0,0036 + 0,002 = 0,0056 \text{ м}$$

Принимаем в соответствии с сортаментом стальных горячекатаных листов (ГОСТ 19903 – 74) $S = 6$ мм.

Допускаемое внутреннее давление $[p]$, Па определяем по формуле

$$[p] = 2 \cdot [\sigma] \cdot \varphi_p \cdot (S - C) / (D + (S - C)), \quad (4.15)$$

$$[p] = 2 \cdot 130 \cdot 10^6 \cdot 0,85 \cdot (0,0056 - 0,002) / (3,2 + (0,0056 - 0,002)) = 0,24 \cdot 10^6 \text{ Па} [42]$$

4.3 Расчет днища

Толщину плоских круглых днищ аппаратов, работающих под давлением, определяем по формуле

$$S_{1R} = K \cdot K_0 \cdot D_R \cdot \sqrt{\frac{P}{[\sigma] \cdot \varphi}} = 0,5 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot \sqrt{\frac{0,3 \cdot 10^6}{130 \cdot 10^6 \cdot 0,85}} = 0,0075 \text{ м} \quad (4.16)$$

$$K_0 = \sqrt{\frac{1 - \sum \left(\frac{d}{D}\right)^3}{1 - \sum \frac{d}{D}}} = \sqrt{\frac{1 - (0,009)^3}{1 - 0,0023}} = 1 \quad (4.17)$$

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Принимаем в соответствии с сортаментом стальных горячекатаных листов (ГОСТ 19903 – 74) $S = 8$ мм.

Допускаемое внутреннее давление $[p]$, Па определим по формуле

$$[p] = (S/K \cdot K_0 \cdot D) \cdot \varphi \cdot [\sigma] \quad (4.18)$$

$$[p] = (0.008/0.5 \cdot 1 \cdot 3,2) \cdot 130 \cdot 10^6 \cdot 1 = 0.65 \cdot 10^6 \text{ Па}$$

Условие прочности выполнено.

4.4 Расчет и конструирование фланцевого соединения

Исходя из справочных данных (ГОСТ 12820 – 80), ориентировочно принимаем:

Внутренний диаметр фланца $d_{\text{ф}} = 65$ мм; наружный диаметр привалочной поверхности $D_{\text{пр}} = 75$ мм; наружный диаметр фланца $D_{\text{ф}} = 160$ мм; диаметр болтовой окружности $D_{\text{б}} = 130$ мм; толщину фланца $\delta = 13$ мм; размер выступа привалочной поверхности $\delta_{\text{пр}} = 4$ мм; толщину прокладки $\delta_{\text{п}} = 5$ мм; диаметр болта $d = 14$ мм. [42]

Из этих данных находим геометрическую толщину прокладки b , мм по формуле

$$b = 0,5 \cdot (D_{\text{пр}} - d_{\text{ф}}), \quad (4.19)$$
$$b = 0,5 \cdot (75 - 65) = 6,5$$

Принимаем привалочные поверхности плоскими с двумя рисками.

Приведенная и эффективная ширина прокладки соответственно будут равны

$$b' = 0,5 \cdot 6,5 = 3,25, \quad (4.20)$$

$$b_0 = 2,48 \cdot \sqrt{3,25} = 4,47 \quad (4.21)$$

Расчетный диаметр прокладки будет равен

$$D_{\text{п}} = 75 - 2 \cdot 4,47 \approx 69 \text{ мм} \quad (4.22)$$

В качестве прокладочного материала выбираем поранит, по таблице 20 [2,113] находим коэффициент удельного давления ($m = 2$) и посадочное напряжение (11 МПа).

Нагрузка на болты от давления по формуле

$$Q_{\text{б}}^{\text{п}} = 0,785 \cdot D^2 \cdot p + \pi \cdot D \cdot b_0 \cdot m \cdot p, \quad (4.23)$$

где p – рабочее давление, Па;

D – расчетный диаметр прокладки, м;

m – коэффициент давления на прокладку.

$$Q_{\text{б}}^{\text{п}} = 0,785 \cdot 0,069^2 \cdot 0,6 \cdot 10^6 + 3,14 \cdot 0,069 \cdot 0,00447 \cdot 2 \cdot 0,6 \cdot 10^6 = 3404 \text{ Н}$$

Нагрузка на болты от затяжки по формуле

$$Q_{\text{б}}^{\text{з}} = \pi \cdot D \cdot b_0 \cdot \sigma_{\text{п}}, \quad (4.24)$$

где $\sigma_{\text{п}}$ – посадочное напряжение прокладки.

$$Q_{\text{б}}^{\text{з}} = 3,14 \cdot 0,069 \cdot 0,00447 \cdot 11 \cdot 10^6 = 10653 \text{ Н}$$

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Болты будем изготавливать из стали 40Х. Допускаемое напряжение $[\sigma]=200\text{МПа}$. Допускаемое напряжение будет равно:

$$[\sigma]=200/6,5= 30,77 \text{ МПа} \quad (4.25)$$

Допускаемую нагрузку на один болт определяем по формуле

$$Q_6=0,785 \cdot (d_1 - \delta_c)^2 \cdot [\sigma], \quad (4.26)$$

где d_1 – внутренний диаметр резьбы болта или шпильки, м;

δ_c – конструктивная прибавка.

$$q_6=0,785 \cdot (0,014 - 0,0114)^2 \cdot 31 \cdot 10^6 = 1645 \text{ Н} \quad (4.27)$$

Количество болтов определяем по формуле

$$n=Q_6^P/q_6, \quad (4.28)$$

$$n=3404/1647 \approx 3$$

Количество болтов из условия надежного сжатия прокладки, т.е. расположения их по болтовой окружности на расстоянии четырех диаметров

$$n = \pi \cdot D_6 / (4 \cdot d), \quad (4.29)$$

$$n = 3,14 \cdot 0,13 / (4 \cdot 0,014) = 7$$

Принимаем количество болтов, равное 4

Фланцы изготавливаем из стали 12Х18Н10Т.

Конструкция фланцевого соединения по расчетным данным приведена на рисунке 5. [42]

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

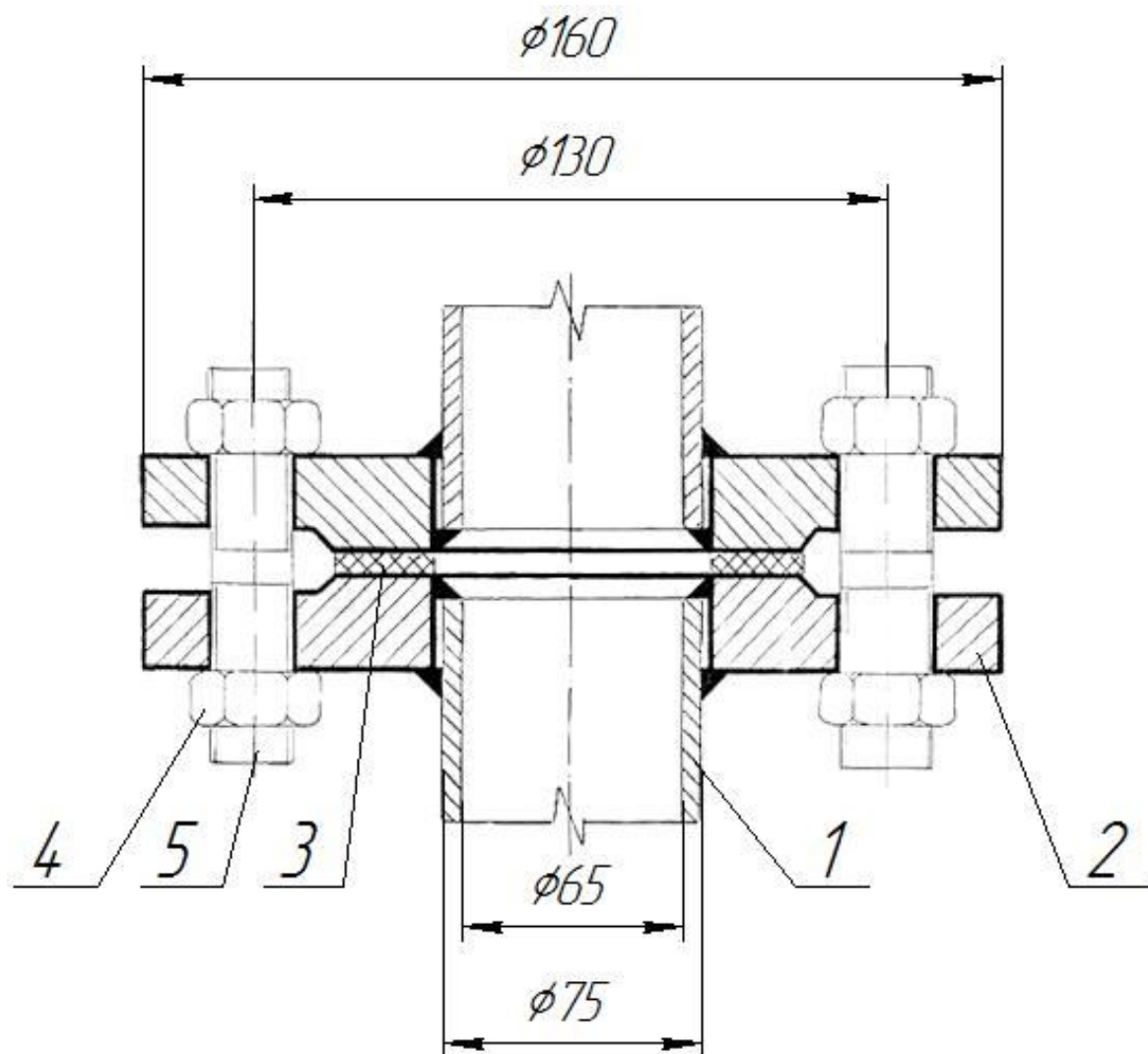


Рисунок 5 – Конструкция фланцевого соединения. 1-труба; 2-фланец; 3-прокладка; 4-гайка; 5-шпилька.

4.5. Монтаж и эксплуатация

4.5.1. Анализ функциональных связей варочного цеха производства пива

Функциональными называются связи, объединяющие цеха, отделения и помещения предприятия с точки зрения последовательности технологических потоков сырья, материалов, тары, полуфабрикатов, готовой продукции, санитарных норм и правил.

Установление функциональных связей отдельных помещений и технологических схем необходимо для правильного решения компоновки здания. Для получения такого решения целесообразно предварительно составить диаграмму функциональных связей отдельных помещений. Эта диаграмма

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

позволяет учесть при компоновке здания совокупность условий, определяющих положение каждого помещения, каждой технологической схемы. Наиболее простым и удобным методом разработки схем внутренней компоновки производственных зданий является метод Е. Н. Бартенева. Согласно этому методу вначале необходимо установить функциональную связь цехов и отделений проектируемого предприятия. [43]

Выявленные функциональные связи группируем попарно. Сгруппированные попарно функциональные связи представлены на рисунке 4.1.

1	2
2	13
3	11
4	9
5	10
6	12
7	11
8	16
9	12
10	13
11	12
12	13
13	14
14	15
15	16
16	17
17	18
18	19

2	18
3	12
4	18
5	18
6	14
7	12
8	18
9	14
10	19
11	19
12	19
13	19
16	19

3	18
4	18
6	18
7	18
9	15

9	19
---	----

Рисунок 4.1 – Парные функциональные связи

Затем на основании на основании выше представленных связей составляем безразмерную принципиальную схему для компоновки производственного здания (рисунок 4.2), которая служит ориентиром при составлении окончательной (размерной) компоновки. [44]

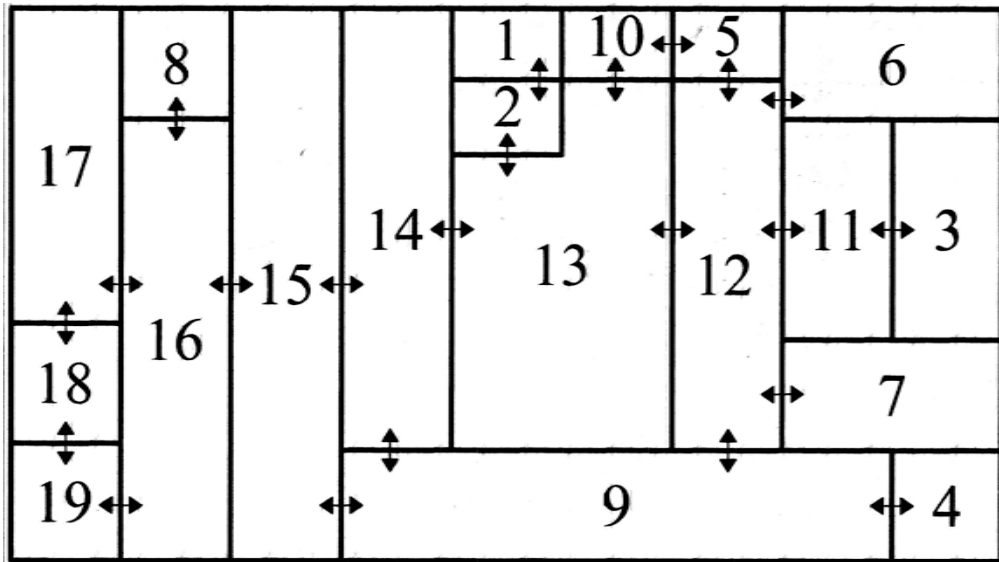


Рисунок 5.2 – Принципиальная безразмерная схема компоновки помещений цеха производства крекера

Диаграмма функциональных связей позволяет проверить, все ли помещения учтены при компоновки здания, определить по каким направлениям (связям) следует осуществить объединение и непосредственное примыкание помещений друг к другу.

Объединение производственных помещений в здании должно обеспечить максимально удобную связь с обслуживающим и подсобным хозяйством и бытовыми помещениями предприятия. [44]

4.6 Проектирование и расчёт опорных площадок и крепления

4.6.1 Проектирование и расчёт опорной площадки модернизированного гидроциклонного чана и его крепления

Установку модернизированного гидроциклонного чана производим на фундаментную площадку высотой 300 мм, что обусловлено требованиями технологического процесса и высотными размерами близ расположенных аппаратов. После установки оборудования поверхность площадки покрываем непрерывным слоем гидроизоляции и облицовываем керамической плиткой. На фундаментную площадку модернизированный гидроциклонный чан опирается лапами рамы, конфигурация и размеры которой показаны на рисунке 4.3.

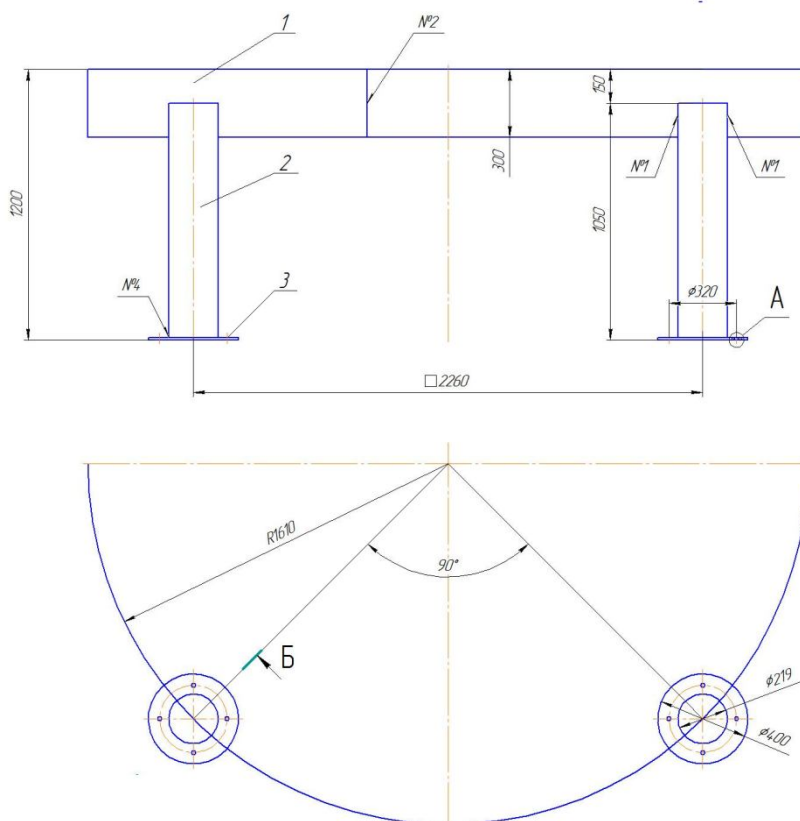


Рисунок 4.3 – Эскиз рамы модернизированного гидроциклонного чана

Для расчёта фактического давления подошвы площадки на основание сначала необходимо определить её площадь F , m^2 , исходя из габаритных размеров модернизированного гидроциклонного чана a и b (см. рисунок 4.3.) и добавляя припуск Δ на каждую сторону по 0,2 м (согласно [22, с.39]) по формуле [22, с.39]

$$F = (a + 2 \cdot \Delta) \cdot (b + 2 \cdot \Delta), \quad (4.30)$$
$$F = (1600 + 2 \cdot 0,2) \cdot (2210 + 2 \cdot 0,2) = 5,22$$

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

Для более равномерного распределения веса ламинатора по площади фундаментной площадки величины припусков на сторону принимаем разными, но сохраняя рассчитанные выше габаритные размеры фундаментной площадки (2000x2610 мм).

Далее определяем вес фундаментной плиты G_{ϕ} , Н, по формуле [22, с.39]

$$G_{\phi} = F \cdot H_1 \cdot \gamma, \quad (4.31)$$

где H_1 – высота фундаментной плиты, принятая выше она равна 0,2 м;

γ – удельный вес бетона, принятый, ориентируясь на данные [22, с.39], равным 15000 Н/м^3 .

$$G_{\phi} = 5,22 \cdot 0,2 \cdot 15000 = 15660$$

Затем рассчитываем фактическое давление P , кПа, оказываемое системой «ламинатор массой 12580 кг (весом $G_M = 123410 \text{ Н}$) + фундаментная площадка» на перекрытие (машина установлен на полу первого этажа, но предполагаем наличие подвальных помещений) и сравниваем его с нормативным равным $[R_H]=30 \text{ кПа}$ (принятое на основании данных [22, с.43]), по формуле [22, с.46]

$$P = \frac{G_M + G_{\phi}}{\alpha \cdot F} \leq [R_H], \quad (4.32)$$

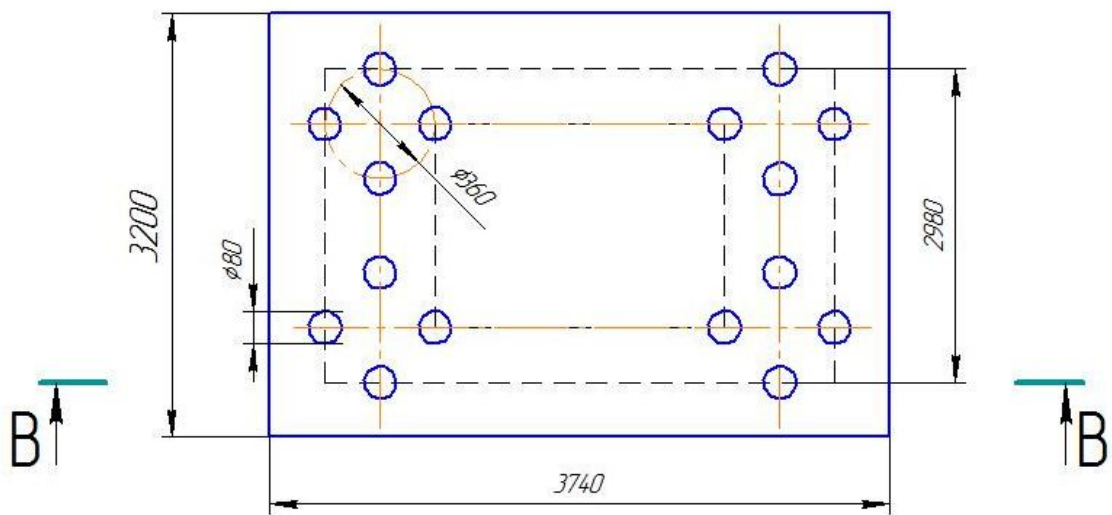
где α – коэффициент динамичности, принимаем согласно таблице 3.1 [22, с.38] равным 0,9.

$$P = \frac{123410 + 15660}{0,9 \cdot 1,19} = 29,6 < 30,$$

следовательно, фундаментная площадка с принятыми размерами спроектирована верно.

План фундаментной площадки под модернизированный гидроциклонный чан представлен на рисунке 4.4.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42



B-B (1:20)

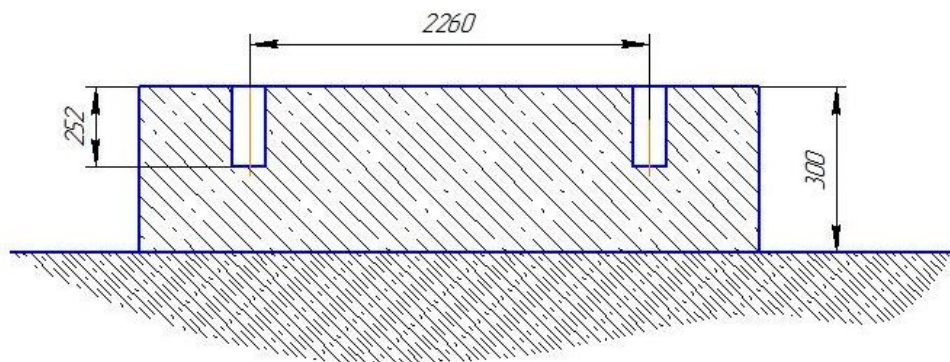


Рисунок 4.4 – План фундаментной площадки под модернизированный гидроциклонный чан

Конструктивное решение и размеры крепления модернизированного гидроциклонного чана представлены на рисунке 4.5. Размеры анкерного болта и колодца для него выбраны исходя из рекомендаций [22, с.51...53], а также таблицы 4.1 [22, с.57].

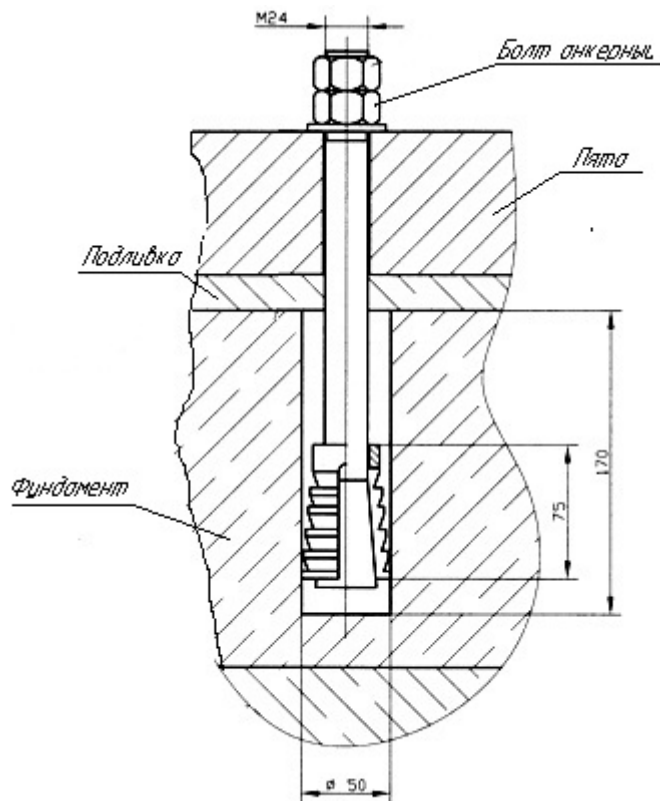


Рисунок 5.5 – Крепление модернизированного гидроциклонного чана к фундаменту

4.7 График монтажа оборудования

Для правильного решения вопросов, возникающих по организации и управлению монтажных и ремонтных операций, применяют методы сетевого планирования. С этой целью строят сетевые графики, представляющие графическую модель производственного процесса, на которой отображают технологическую последовательность выполнения всех монтажных и специальных работ.

Различают три вида работ:

- действительная работа – это протекающий во времени процесс, требующий затрат труда и материалов (обозначают сплошной стрелкой);
- ожидание – работа, не требующая затрат труда и ресурсов, но требующая затрат времени (обозначают штрихпунктирной стрелкой);
- фиктивная работа – логическая связь между двумя или несколькими видами работ, показывающая, что начало одной работы зависит от окончания другой (обозначается штриховой стрелкой). [44,45]

«А» событие – это результат, получаемый после выполнения работ, стрелки которых сходятся к данному событию (обозначается кружком).

«В» данном дипломном проекте рассматривается монтаж модернизированного гидроциклонного чана.

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Модернизированный гидроциклонный чан на монтаж приходит в собранном состоянии.

Перед началом монтажа модернизированного гидроциклонного чана необходимо ознакомиться с их технической документацией, произвести удаление заводской упаковки и расконсервацию фланцев, проверить целостность комплектации и отсутствие видимых дефектов. Доставка до места монтажа осуществляется автоподъемником.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		45

5. ЭКОНОМИКА

Тема дипломного проекта связана с модернизацией действующего оборудования. Структура экономической части в нём будет иметь следующий вид:

- определение капитальных затрат на модернизацию оборудования;
- определение экономического эффекта, срока окупаемости и коэффициента экономической эффективности дополнительных капитальных вложений.

В технико-экономическом обосновании целесообразности модернизации гидроциклонного аппарата было указано, что модернизация приводит к значительному улучшению готовой продукции за счет удаления из охмеленного сусла диметилсульфида (ДМС), являющимся причиной одного из существенных пороков сусла, что, в свою очередь, позволит увеличить продажи на 8 – 12%. Кроме того, производимая модернизация гидроциклонного аппарата позволит снизить процент брака с 2% до 1%.

5.1. Определение капитальных затрат на модернизацию гидроциклонного аппарата

Расчёт капитальных затрат на модернизацию оборудования выполняем путём составления сметы затрат, состоящей из следующих экономических элементов:

- сырьё и материалы;
- покупные изделия и полуфабрикаты;
- топливо и энергия;
- заработная плата основная и дополнительная с отчислениями на социальное страхование;
- прочие (накладные) расходы.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		46

Затраты по указанным элементам сметы определяем в соответствии с рекомендациями изложенными в Методических указаниях по выполнению экономической части диплома[16].

Статья «Сырьё и материалы» содержит расчёт стоимости профильного и листового проката и подобных материалов, из которых своими силами будут изготавливаться узлы и детали (согласно спецификациям на сборочные единицы). Расчёт выполняем в виде таблицы 5.1.

Таблица 5.1 – Расчёт стоимости сырья и материалов

Наименование материала	Единица измерения	Количество единиц	Оптовая цена за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1	2	3	4	5
Лист 6 мм 12X18Н10Т	кг	450	280	126000
Труба Ø 45 12X18Н10Т	кг	135	440	59400
Труба Ø 75 12X18Н10Т	кг	150	380	57000
Труба Ø 38 12X18Н10Т	кг	110	440	48400
Лист 10 мм 12X18Н10Т	кг	100	280	28000
Труба Ø 219 12X18Н10Т	кг	200	410	130400
Лист 10 мм Ст3	т	0,005	28000	140
Швеллер 300 Ст3	т	0,04	37500	1500
Итого:	кг	1190		450840
Итого с транспортными расходами (3,89%):				468377,68

Общую стоимость сырья и материалов увеличиваем на величину транспортных расходов, составляющих 3,89% от общей стоимости.

В статью «Покупные изделия и полуфабрикаты» входит стоимость изделий, которые будут покупаться в готовом виде со стороны и использоваться для изготовления гидроциклонного аппарата. Расчёт выполняем в виде таблицы 5.2.

Таблица 5.2 – Расчёт стоимости покупных изделий

Наименование материала	Количество единиц	Оптовая цена за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
1	2	3	4
Электрод МР-3	1	180	180
Электрод ЦЛ-11	8	420	3360
Фланец Ду 250 12Х18Н10Т	1	9000	9000
Фланец Ду 40 12Х18Н10Т	9	1000	9000
Фланец Ду 65 12Х18Н10Т	12	2100	25200
Кран шаровый Дн 65	3	12000	36000
Люк смотровой Ду 500	1	16000	16000
Болт М8х45	180	53	9540
Шайба М8	180	5,5	990
Гайка М8	180	14	2520
Итого			111790
Итого с транспортными расходами (3,20%):			115367,28

Общую стоимость покупных изделий увеличиваем на величину транспортных расходов, составляющих 3,20 % от общей стоимости.

В статье «Топливо и энергия» учитываем стоимость всех видов топлива и энергии, которые необходимы для изготовления гидроциклонного аппарата.

Их расход определяем по потребляемой мощности применяемых металлообрабатывающих станков. Тариф за электроэнергию принимаем из данных Решения РЭК по Кемеровской области равным 4,7 руб./кВт·ч. Расчёт выполняем в виде таблицы 5.3.

Таблица 5.3 – Расчёт стоимости топлива и электроэнергии

Вид оборудования	Потребляемая мощность, кВт	Отработано, час	Тариф за энергию, руб./ кВт·час	Общая стоимость, руб.
Токарно-винторезный станок 16Л20	3,8	43	4,7	767,98
Вертикально-сверлильный станок 2Г175	11	6	4,7	310,2
Вертикально-расточной станок 2776	11	3	4,7	155,1
Болгарка «Bosch»	2	20	4,7	188
Вертикально-фрезерный станок 6Т104	2,2	18	4,7	186,12
Круглошлифовальный станок 3У10	1,1	5	4,7	25,85
Сварочный аппарат АДД-4002М2У1	32	12	4,7	1804,8
Итого:				3438,05

Заработная плата рабочих, занятых изготовлением деталей необходимых для модернизации гидроциклонного аппарата, определяется в зависимости от их тарифного разряда и количества отработанного времени. Результаты расчёта заработной платы сведены в таблицу 5.4.

Таблица 5.4 – Расчёт заработной платы рабочих

Профессия рабочего	Разряд	Тарифная ставка, руб./час	Отработано, час	Основная заработная плата, руб.	Дополнительная заработная плата, руб.	Общая заработная плата, руб.
Токарь	V	220	43	9460	2365	11825
Сверловщик	IV	240	6	1440	360	1800
Расточник	IV	180	3	540	135	675
Слесарь	VI	240	32	7680	1920	9600
Фрезеровщик	V	220	18	3960	990	4950
Шлифовщик	IV	180	5	900	225	1125
Сварщик	VI	240	24	5760	1440	7200
Итого:				29740	7435	37175

Накладные расходы, связанные с организацией, обслуживанием и управлением производством (амортизация, отопление, содержание оборудования и зданий и т. п.) принимаем по укрупнённым нормам в соответствии с рекомендациями [16, с.16] равными 180% от заработной платы.

Результаты расчётов затрат по всем элементам сметы представляем в виде таблицы 5.5.

Таблица 5.5 – Смета затрат на модернизацию

Статьи затрат	Сумма, руб.
Сырьё и материалы	468377,68
Покупные изделия и полуфабрикаты	115367,28
Топливо и энергия	3438,05
Заработная плата основная и дополнительная с отчислениями на социальное страхование	37175
Прочие (накладные расходы)	66915

Капитальные затраты на модернизацию $K_{\text{доп}}$, руб., равны сумме всех элементов сметы затрат, т. е.

$$K_{\text{доп}} = 468377,68 + 115367,28 + 3438,05 + 37175 + 66915 = 691273,01$$

Стоимость гидроциклонного аппарата после модернизации равна сумме её остаточной стоимости и капитальных затрат на модернизацию. Определим остаточную стоимость гидроциклонного аппарата O_c , руб., по формуле (3) [16, с.7]

$$O_c = O\Phi_B - \frac{O\Phi_B \cdot N_a \cdot T_{\text{сл}}}{100}, \quad (5.1)$$

где $O\Phi_B$ – балансовая стоимость гидроциклонного аппарата, равная 1300000 руб.;

N_a – норма амортизационных отчислений, принятая, согласно рекомендациям табл. 6 [16, с.7], равной 15%;

$T_{\text{сл}}$ – фактический срок службы ламинатора, равный 5 годам.

$$O_c = 1300000 - \frac{1300000 \cdot 15 \cdot 5}{100} = 324999$$

Далее определяем стоимость гидроциклонного аппарата после модернизации (руб.)

$$691273,01 + 324999 = 1016272,01$$

5.2 Определение экономического эффекта, срока окупаемости и коэффициента экономической эффективности дополнительных капитальных вложений

Экономический эффект от модернизации гидроциклонного аппарата достигается за счёт снижения брака продукции и увеличения продаж (принимается ориентировочное значение 10%).

Выполняем расчёт экономии $\mathcal{E}_Б$, руб./год, в связи со снижением потерь от брака по формуле (6) [16, с.9]

$$\mathcal{E}_Б = (Б_1 - Б_2) \cdot \frac{A_2 \cdot C_1}{100}, \quad (5.2)$$

где $Б_1$ и $Б_2$ – потери от брака до и после применения модернизации, равные 2 и 1% соответственно;

A_2 – годовой выпуск продукции в натуральном выражении после применения модернизации, дал/год;

C_1 – себестоимость пива до применения модернизации, руб./дал.

Годовой выпуск продукции в натуральном выражении A_2 , дал/год, после внедрения модернизации определим по формуле

$$A_2 = H_T \cdot C_{PO} \cdot N, \quad (5.3)$$

где H_T – норма производительности ведущего оборудования, дал/сутки;

C_{PO} – годовой фонд работы оборудования, сутки;

N – количество единиц ведущего оборудования.

Ведущим комплексом оборудования производства пива является варочный порядок, состоящий из заторного котла, заторно-сусловарочного котла, фильтрационного чана и гидроциклонного аппарата. Норма производительности H_T этого комплекса составляет 2200 дал/сутки, а количество комплексов – $N=1$. Годовой фонд работы оборудования C_{PO} , ч, определим по формуле

$$C_{PO} = (365 - П - В) \cdot с \cdot t_{CM} - П_{ПЛ}, \quad (5.4)$$

где $П$ – количество праздничных дней, равное 10;

$В$ – количество выходных дней, равное 105;

$с$ – количество смен, равное 1;

t_{CM} – продолжительность одной смены, равная 1 сутки;

$П_{ПЛ}$ – плановый простой оборудования, равный 20 суток.

$$C_{PO} = (365 - 10 - 105) \cdot 1 \cdot 1 - 20 = 230$$

Далее определяем годовой выпуск продукции A_2 , дал/год

$$A_2 = 22\,00 \cdot 230 \cdot 1 = 506000$$

Себестоимость пива до применения модернизации C_1 , руб./дал, определим по формуле

$$C_1 = C_1 - \frac{12 \cdot C_1}{100}, \quad (5.5)$$

где C_1 – средняя оптовая цена пива, равная 300 руб./дал.

$$C_1 = 300 - \frac{12 \cdot 300}{100} = 264$$

Таким образом, получаем экономию $\mathcal{E}_Б$, руб./год, от снижения потерь брака

$$\mathcal{E}_Б = (2 - 1) \cdot \frac{556000 \cdot 264}{100} = 1469424$$

Результаты расчёта экономического эффекта от применения модернизации сводим в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Сводная таблица условно-годовой экономии

Статьи затрат	Экономия, руб./год	Дополнительный расход, руб./год
Экономия от снижения количества брака	1469424	-
Амортизационные отчисления (15% от $K_{доп}$)	-	103690,95
Текущий ремонт и содержание оборудования (4% от $K_{доп}$)	-	27650,92
Итого:	1469424	131341,87

Условно-годовая экономия $\mathcal{E}_{УГ}$, руб./год, определяется как разность между суммой статей экономии и дополнительного расхода, то есть

$$\mathcal{E}_{УГ} = 1469424 - (103690,95 + 27650,92) = 1338082,13$$

Определим себестоимость пива после применения модернизации C_2 , руб./кг, выразив её из формулы (19) [16, с.17]

$$C_2 = C_1 - \frac{\mathcal{E}_{\text{УГ}}}{A_2}, \quad (5.7)$$

$$C_2 = 264 - \frac{1338082,13}{556600} = 261,6$$

Годовой экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{ГОД}}$, руб./год, от модернизации гидроциклонного аппарата определяем по формуле (20) [16, с.17]

$$\mathcal{E}_{\text{ГОД}} = \mathcal{E}_{\text{УГ}} - E_{\text{Н}} \cdot K_{\text{ДОП}}, \quad (5.8)$$

где $E_{\text{Н}}$ – нормативный коэффициент экономической эффективности, принятый равным 0,2;

$$\mathcal{E}_{\text{ГОД}} = 1338082,13 - 0,2 \cdot 691273,01 = 1199827,53$$

Срок окупаемости $T_{\text{ОК}}$, год, дополнительных капитальных вложений на модернизацию ламинатора определим по формуле (21) [16, с.17]

$$T_{\text{ОК}} = \frac{K_{\text{ДОП}}}{\mathcal{E}_{\text{УГ}}}, \quad (5.9)$$

$$T_{\text{ОК}} = \frac{691273,01}{1338082,13} = 0,52 (\approx 190 \text{ дн})$$

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений $K_{\text{ЭФ}}$ на модернизацию гидроциклонного аппарата определим по формуле (22) [16, с.17]

$$K_{\text{ЭФ}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{УГ}}}{K_{\text{ДОП}}}, \quad (5.10)$$

$$K_{\text{ЭФ}} = \frac{1338082,13}{691273,01} = 1,94$$

Результаты экономической эффективности модернизации ламинатора сведены в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Технико-экономические показатели гидроциклонного аппарата

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя		Отклонение	
		Существующего образца	Модернизированного оборудования	Абсолютное	В процентах
1	2	3	4	5	6
Производительность гидроциклонного аппарата	дал/сутки	5230	5230	0	0
Масса гидроциклонного аппарата	кг	1068	1450	382	26,34
Оптовая цена гидроциклонного аппарата	руб.	1300000	1016272,01	283727,99	78,17
Количество обслуживающих рабочих	чел.	1	1	0	0
Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат	год	–	0,52	–	–
Себестоимость единицы продукции	руб.	264	261,6	2,4	0,99
Годовой объём производства	дал/год	506000	556600	50600	10

В результате проведённого расчёта модернизации гидроциклонного аппарата, была доказана её экономическая целесообразность и эффективность. Основанием для такого вывода служат полученные данные расчёта, а именно:

срок окупаемости, равный 190 дням; и годовой экономический эффект от применения модернизации, составляющий 1 199 827,53 рублей.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

6. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

6.1 Условия труда

В данном дипломном проекте планируется модернизация гидроциклонного чана, установленного в варочном цехе пивзавода.

Произведём анализ производственного здания и вспомогательных помещений на соответствие санитарным требованиям, а также санитарно-гигиенических условий труда в варочном цехе.

Здание завода – каркасное, одноэтажное, без пристроек. Стены выполнены из сборных железобетонных панелей, пол и потолок – из железобетонных плит. Внутри помещения пол выложен плиткой, стены также выложены плиткой на высоту два метра от уровня пола. Оставшаяся часть стен и потолок побелены известью.

Варочный цех имеет площадь 216 м^2 , при этом около 30 м^2 занимает оборудование. В рабочее время в отделении находится 3 человека, следовательно на него приходится 72 м^2 площади помещения, что не противоречит норме равной $4,5 \text{ м}^2$. Высота помещения составляет 7,5 м. Объём занимаемый варочным цехом равен 1620 м^3 , следовательно, на одного рабочего находящегося в нём приходится также 540 м^3 , что не противоречит норме по кубатуре равной не менее 15 м^3 .

Согласно СНиП 2.09.04 – 87 (СП 44.13330.2011) «Административные и бытовые здания», производственный процесс по санитарной характеристике относится к 4 группе, то есть к процессам, требующим особых условий к соблюдению чистоты и стерильности при изготовлении продукции. Санитарно-бытовые помещения и санитарно-технические устройства расположены в административной части здания.

По характеру окружающей среды помещение относится к классу влажных помещений с относительной влажностью более 60%, но не превышающей 75%, так как при производстве используется в основном питьевая вода.

Характеристику варочного отделения сводим в таблицу 6.1.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

Таблица 6.1– Характеристика варочного отделения

Наименование отделения	Место расположения	Тип здания и этажность	Площадь и объём помещения на одного работающего				Класс помещения по характеру окружающей среды	Периодичность уборки помещения
			м ²		м ³			
			норма	факт	норма	факт		
Варочное отделение	Первый этаж, основное здание	Каркасное, одноэтажное	4,5	72	15	1620	Влажное	1 раз в смену

СанПиН 2.2.4.1294-03 «Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений», ГОСТ 12.1.005 – 88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» устанавливают оптимально допустимые параметры температуры, влажности, скорости движения воздуха в зависимости от профессии, характера рабочего места и периода года. Результаты анализа вышеуказанных параметров сведены в таблицу 6.2.

Таблица 6.2 – Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне варочного цеха

Период года	Категория работ	Температура воздуха (допустимая), °С			Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха (допустимая), м/с		
		Оптимальная	Нижняя граница	Верхняя граница	Оптимальная	Допустимая	Оптимальная	Нижняя граница	Верхняя граница
Холодный	II б	17 – 19	18,9 (15)	19,1 (22)	40 – 60	15 – 75	0,2	0,2 (0,1)	0,3 (0,4)
Тёплый		19 – 21	19,9 (16)	21,2 (27)	40 – 60	15 – 75	0,2	0,3 (0,2)	0,4 (0,5)

Интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35

Вт/м² при облучении 50% поверхности тела и более, 70 Вт/м² – при величине облучаемых поверхности от 25 до 50% и 100 Вт/м² – при облучении 25% поверхности тела человека.

Работа, выполняемая в варочном цехе, по энергозатратам относится к категории средней тяжести, связанной с переносом тяжестей до 10 кг и затратам энергии 233...290 Вт (201...250 ккал/час), то есть к категории II б.

Для поддержания в помещении варочного цеха нормальных микроклиматических условий и чистоты воздуха, удовлетворяющих санитарно-гигиеническим нормам, применяется общеобменная смешенная вентиляция. Рекомендуемые характеристики системы вентиляции в варочном отделении представлены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Рекомендуемые системы вентиляции в производственных помещениях

Основные выделяющиеся вредности	Система вентиляции		
	Вытяжная	Приточная	
		В холодный период года	В тёплый период года
Тепловыделение	Механическая общеобменная из верхней зоны и местная	Механическая сосредоточенная с подачей воздуха в верхнюю зону	Естественная

Согласно СНиП 23 – 05 – 99* (СП 52.13330.2011) «Естественное и искусственное освещение» установлены разряд и подразряд зрительных работ в зависимости от объекта различения и системы освещения. В варочном цехе разряд зрительной работы – IV, средней точности, подразряд б. Характеристика освещённости производственных помещений и их световое оформление представлены в таблице 6.4.

Таблица 6.4 – Освещённость производственных помещений и цветовая отделка

Наименование	Разряд и подразряд	Коэффициент естественной	Искусственное освещение	Окраска помещений

отделения	зрительной работы	освещённости, %	Освещённость при системе общего освещения, лк	Стены	Потолок	Пол
Варочный цех	IV б	1,5	200	Белая	Белая	Серая

В варочном цехе действует система водяного отопления с верхней разводкой из расчёта обеспечения оптимальных температурных параметров для осуществления работ категории II б. Основные характеристики системы отопления приведены в таблице 6.5. с учетом требований СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», СНиП 23-01-99 «Строительная климатология» (СП 131.13330.2012)

Таблица 6.5 – Характеристика системы отопления

Температура холодной пятидневки, °С	Средняя температура периода со средней суточной температурой воздуха не более +8°С, град.С	Продолжительность сезона, дни	Система отопления	Температура теплоносителя, °С
-39	-8,3	231	Водяная	105

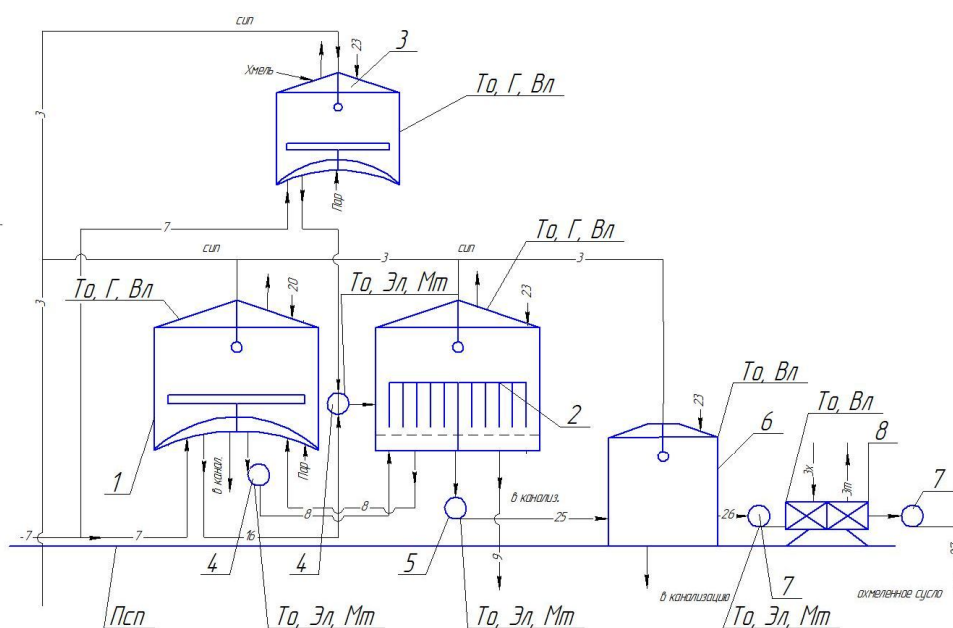
6.2 Выявление вредных производственных факторов и мероприятия по снижению их воздействия

Производственная санитарно-гигиеническая обстановка характеризуется рядом вредных производственных факторов: наличием шума и вибрации, влаговыведения и тепловыведения, и других факторов.

Идентификация вредных и опасных факторов воздействия, под влиянием которых может оказаться человек в процессе производства, выполняется согласно ГОСТ12.0.003 – 74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация». Для идентификации вредных и опасных факторов на рисунке 6-1 представлена схема варочного цеха пивзавода.

На рисунке 6.1. приняты следующие условные обозначения вредностей и опасностей: Ш – шум; Вб – вибрация; Г – газы/выделение; Мт – механические травмы; Псп – падение на скользком полу; Эт – электротравмы; Мр – механические разрушения; Вл – влаговыведение; То – термические ожоги;

Предельно допустимая влажность воздуха в производственном помещении устанавливается ГОСТ 12.1.005 – 88 «Система стандартов безопасности труда. Общие требования к воздуху в рабочей зоне». В варочном цехе должна обеспечиваться кратность воздухообмена не менее 4.



Поз.	Наименование	Кол.	Примечание
1	Котел затарано-сушварочный	1	
2	Фильтр чан	1	Хуллманн
3	Котел затарный	1	
4	Насос для затара	2	
5	Насос для сусла	2	
6	Чан гидроциклонный	1	ВГЧ-15
7	Насос	2	
8	Теплообменник пластинчатый	1	

Рисунок. 6.1. Схема варочного цеха с идентифицированными вредными и опасными факторами

Произведём анализ средств индивидуальной защиты рабочих, руководствуясь ГОСТ 12.4.011 – 89 ССБТ «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация» при производстве охмеленного сусла. Результаты анализа представим в виде таблицы 6.6.

Таблица 6.6 – Вредные факторы и средства защиты

Наименование отделения	Наименование вредности	ПДУ, доза	Действие на организм человека	Индивидуальные средства защиты
Варочный цех	Влаговыведение	До 75%	Затруднительное дыхание, простудные заболевания	Специальная одежда, специальная обувь, перчатки
	Тепловыведение	45 °С	Локальные термические ожоги	Термоизолирующая одежда, обувь, перчатки
	Шум	75 дБ	Общебиологическое, повышенная утомляемость	Специальная одежда, вкладыши в уши, наушники
	Вибрация	92 дБ	Расстройство вестибулярного аппарата, общебиологическое, повышенная утомляемость	Специальная обувь с виброгасящими прокладками, коврики перчатки

Произведя анализ видно, что преобладающими вредностями являются влаговыведение, тепловыведение, вибрация, шум.

Нормирование шума ведётся по предельному спектру согласно ГОСТ 12.1.003 – 83 ССБТ «Шум. Общие требования безопасности». Меры борьбы с шумом – применение шумозащитных кожухов, своевременный технический осмотр, ремонт и смазка движущихся частей оборудования. Предельно допустимый спектр шума на рабочих местах составляет 80 дБА.

В соответствии с ГОСТ 12.1.012 – 2004 «Вибрационная опасность. Общие требования» нормирование вибрации предусматривает установление предельно допустимых уровней вибрации в активных полосах 92 дБ. Для обеспечения снижения вибрации принимают следующие меры: гашение вибраций посредством применения резиновых виброизоляторов.

Для снижения тепловыведения горячие поверхности оборудования, кроме разъёмных, подвергающихся частой мойке, должны быть покрыты

теплоизоляцией таким образом, чтобы температура на поверхности не превышала 45 °С. Наружная поверхность изоляции должна быть гладкой, устойчивой к влаге и к механическим повреждениям. При невозможности изолирования поверхности ограждаются и снабжаются предупреждающими надписями.

Произведём анализ опасностей и средств защиты рабочих, руководствуясь ГОСТ 12.4.001 – 89 ССБТ «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация», в варочном цехе. Результаты анализа представим в виде таблицы 6.7.

Таблица 6.7 – Опасные факторы и средства защиты

Наименование оборудования	Опасности		КИП и предохранитель-ные устройства	Устройства и способы защиты
	Локальные	Опасные аварии		
1	2	3	4	5
Котел заторно-сусловарочный	Вл, То, Г,	-//-	Термометры, манометры, указатели уровня	Термоизоляция, предохранительные клапаны, резиновые коврики
Фильтровальный чан	Вл, То, Г	-//-	Термометры манометры, указатели уровня	Термоизоляция, резиновые коврики
Котел заторный	Вл, То, Г,	-//-	Термометры, манометры, указатели уровня	Термоизоляция, резиновые коврики
Насос для затора	Эл, То, Мт	-//-	Блокирующие устройство, автовывключатель	Защитное заземление, ограждения, знаки безопасности
Насос для сусла	Эл, То, Мт	-//-	Блокирующие устройство, автовывключатель	Защитное заземление, ограждения, знаки безопасности
Чан гидроциклонный	Вл, То, Г	-//-	Термометр, манометр, указатель уровня	Термоизоляция, резиновые коврики

Насос	Эл, То, Мг	-//-	Блокирующие устройство, автовывключатель	Защитное заземление, ограждения, знаки безопасности
Теплообменник пластинчатый	То, Вл	-//-	Термометр, манометр	Термоизоляция, резиновые коврики
Пол	Псп	-//-	-//-	Резиновые коврики

Преобладающими опасностями будут являться: влажность помещения, электротравмы, механические травмы, падения на скользком полу, термические ожоги.

Предотвращение термических ожогов достигается путем принятия следующих мер: контроль и обеспечение целостности теплоизоляции, обеспечение герметичности технологического оборудования и коммуникаций, проведение работ строго по инструкции и обязательно с применением специальных инструментов и приспособлений.

Предотвращение падения на скользком полу достигается предупреждением попадания и распространения попавшей на пол скользкой среды (наличие сливов и специальных ковриков).

Предотвращение электротравм достигается за счет исключения замыкания токоведущих частей оборудования на корпус (заземление и изолирующие устройства; применение ограждающих конструкций токоведущих частей и качественной изоляции с соблюдением правил ПУЭ, ПТБ, ПТЭ), применением зануляющих устройств, блокировки, автоматического защитного отключения.

Предотвращение механических травм достигается своевременным ознакомлением и соблюдением правил безопасности, установкой защитных ограждений и знаков безопасности.

Все пусковые приспособления, силовая и осветительная аппаратура, расположенные в отделении формования теста, должны быть надежно изолированы.

Технологическое оборудование должно быть снабжено регулирующей аппаратурой и контрольно-измерительными приборами с пределами измерения согласно технологии данного производства. Разрешенное давление должно быть отмечено на манометре красной чертой. Приборы должны иметь пломбы с указанием даты последней проверки. Также должна применяться световая и звуковая сигнализация при нарушении технологических параметров, а также при достижении ПДУ и ПДК. [46,47]

Запорная арматура должна иметь надежные уплотнения, не допускающие пропуска жидкости или пара. Следует проверить сальниковые уплотнения на насосах перед каждым запуском на работу. Все трубопроводы должны быть герметично соединены, а все части, соприкасающиеся с продуктом, легко разбираться и собираться для их чистки.

Конструкции технологического оборудования должны предусматривать ограждения или другие системы безопасности для всех движущихся частей, должна исключаться возможность прикосновения к горячим и холодным частям.

6.3 Безопасность производственного оборудования и технологических процессов. Требования пожаробезопасности

Требования безопасности к конструкциям технологического оборудования установлены ГОСТ 12.2.003 – 91 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности». Для предотвращения механических травм, движущиеся части механизмов по возможности закрываются кожухами, окрашенными в сигнальный цвет. Закрытие кожухами предусмотрено также для того, чтобы в них не попадали посторонние предметы, а также, чтобы машинное масло не проникло в продукты производства. Все опасные зоны (приводные, передаточные, исполнительные механизмы) ограждают. Ограждения должны быть легкими, прочными, надежно закрепленными, а во время ремонта, чистки и осмотра оборудования

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

должны легко сниматься. Если по конструкции недопустимо применение ограждений, предусматриваются предупреждающие надписи, а также сигнализация и средства аварийной остановки и отключения электроэнергии.

Как отдельные узлы, так и машины в целом, должны создавать при работе шума и вибрации не выше уровня, допустимого нормами. В конструкции необходимо предусматривать максимальное использование материалов, не создающих шума при работе машины, и не снижающих их надежности и долговечности.

Для устранения вибрации используют виброизоляционные средства – упругие элементы, виброизолирующие коврики.

Производственный процесс должен быть пожаробезопасным. Это достигается четким выполнением норм и правил техники безопасности (ТБ), а также использованием соответствующего оборудования и своевременным контролем за его состоянием.

Требования, предъявляемые к размещению и содержанию всех видов противопожарной техники, в том числе и первичных средств пожаротушения приведены в ГОСТ 12.4.009 – 83 «Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание». Для тушения пожара рекомендуется применять порошковые огнетушители, так как порошок не оказывает вредного воздействия на материалы, не электропроводен. По той же причине предусмотрены ящики с песком. Заряженный огнетушитель подвешивается на высоте не более 1,5 м на видном, доступном месте, в отдалении от источников тепла, ближе к выходу. При отключении электричества в отделении предусмотрено пожарное водоснабжение. Для указания нахождения пожарной техники и огнетушащих средств должны применяться указательные знаки по ГОСТ Р12.4.026 – 2001 ССБТ «Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний». Знаки должны устанавливаться как внутри, так и снаружи варочного цеха.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

Характеристика исполнения оборудования приведена в таблице 6.8.

Таблица 6.8 – Характеристика исполнения оборудования

Наименование отделения	Класс зоны помещения по взрывопожаробезопасности	Оборудование, светильники	Степень защиты
Варочный цех	В - 2	Электродвигатели	IP-44
		Светильники	IP-54

6.4 Молниезащита здания

Район расположения предприятия находится в зоне, где среднегодовая продолжительность гроз от 40 до 60 ч/г. Вследствие этого вероятность возникновения чрезвычайной ситуации, а именно пожара от удара молнией, значительно велика. Поэтому, для обеспечения пожарной безопасности и исключения чрезвычайной ситуации, устанавливаем молниеотвод. Следовательно, проводим расчет молниезащиты здания.

Молниезащита зданий и сооружений выполняется в соответствии с требованиями СО 153-34.21.122-2003 «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций». Схема зоны защиты одиночного стержневого молниеотвода представлена на рисунке 6.2.

Характеристика молниезащиты здания приведена в таблице 6.9.

Таблица 6.9 – Молниезащита здания

Район расположения	Среднегодовая продолжительность гроз, ч/год	Категория молниезащиты	Тип молниеотвода
г. Кемерово	40 - 60	II	Стержневой

Исходными данными для расчёта молниеотвода являются:

- длина здания $L = 42$ м;

- ширина здания $B = 24$ м;
- высота здания $H = 8,2$ м;
- среднегодовое число молний на 1 км^2 земной поверхности $n = 2$.

Определяем ожидаемое число поражений молнией здания в год N , по формуле

$$N = [(B + 6 \cdot H) \cdot (L + 6 \cdot H) - 7,7 \cdot H^2] \cdot n \cdot 10^{-6}, \quad (6.1)$$

$$N = [(24 + 6 \cdot 8,2) \cdot (42 + 6 \cdot 8,2) - 7,7 \cdot 8,2^2] \cdot 2 \cdot 10^{-6} = 0,123$$

Так как, согласно расчётам, $0,1 < N < 2$, то тип зоны защиты Б.

Высоту стержня молниеотвода, h , м, определяем по формуле

$$h = \frac{r_x + 1,63 \cdot H}{1,5}, \quad (6.2)$$

где r_x – горизонтальное сечение зоны защиты на высоте устанавливаемого здания, м.

Горизонтальное сечение зоны защиты на высоте устанавливаемого здания r_x , м, определяем по формуле

$$r_x = \sqrt{\left(\frac{B}{2}\right)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2}, \quad (6.3)$$

$$r_x = \sqrt{\left(\frac{24}{2}\right)^2 + \left(\frac{42}{2}\right)^2} = 24,19$$

таким образом, получаем

$$h = \frac{24,19 + 1,63 \cdot 8,2}{1,5} = 25,04$$

Высоту вершины конуса h_0 , м, рассчитываем по формуле

$$h_0 = 0,92 \cdot h, \quad (6.4)$$

$$h_0 = 0,92 \cdot 25,04 = 23,04$$

Длину стержня молниеприёмника l , м, рассчитываем по формуле

$$l = h_0 - H, \quad (6.5)$$

$$l = 23,04 - 8,2 = 14,84$$

Радиус круга защиты на уровне земли r , м, определяем по формуле

$$r = 1,5 \cdot h, \quad (6.6)$$

$$r = 1,5 \cdot 25,04 = 37,56$$

Из полученных расчётов видно, что здание полностью попадает под защиту молниеотвода. Это позволяет сделать вывод о полной защищённости здания во время грозы. Схема молниезащиты представлена на рисунке 6.2.

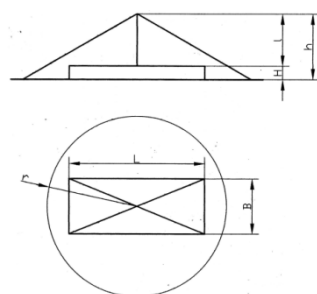


Рисунок 6.2 – Схема молниезащиты

Молниеотвод располагаем на крыше здания. Молниеприёмник изготавливаем из оцинкованной стали сечением 100 мм^2 и длиной 24 м. В качестве токоотвода используем сталь сечением 5 мм^2 . Заземлитель вертикальный, из уголковой стали (уголок $40 \times 40 \times 4$) длиной 4 м, заглубленный в грунт на 0,7 м от поверхности земли. Соединение токоотвода с молниеприёмником и заземлителем производим сваркой. Сведения о молниезащите сводим в таблицу 6.10.

Таблица 6.10 – Молниезащита здания

Район расположения	Среднегодовая продолжительность гроз, ч/год	Вид объекта	Тип зоны молниезащиты	Категория молниезащиты	Тип молниеотвода
г. Кемерово	40 - 60	Одноэтажное здание ($42 \times 24 \times 8,2$)	Б	II	Стержневой

При выполнении данного раздела дипломного проекта рассмотрены вопросы соответствия помещения варочного цеха пивзавода нормам безопасности жизнедеятельности и охраны труда. Определены параметры

микроклимата на рабочих местах. Выявлены вредные факторы и определены способы защиты от них. Определены степень пожароопасности варочного цеха. Выполнены расчеты молниезащиты здания.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>70</i>

7. ЭКОЛОГИЯ

В настоящее время к загрязнениям принято относить все антропогенные факторы, которые оказывают нежелательное воздействие как на самого человека, так и на ценные для него ресурсы живой и неживой природы.

В большинстве случаев это отходы различных производств, образующиеся в результате переработки разнообразных природных ресурсов топливных, сырьевых, кислорода воздуха, воды и т. д. Их можно рассматривать как продукты обмена веществ между индустриально развитым обществом и природой.

Под методами охраны окружающей среды от загрязнений понимают совокупность технических и организационных мероприятий, позволяющих свести к минимуму или - в идеале - совершенно исключить выбросы в биосферу как материальных, так и энергетических загрязнений.

При этом все способы борьбы с загрязнениями можно разбить на две большие группы: пассивные и активные.

К числу пассивных (защитных) относятся методы, не связанные с непосредственным воздействием на источник загрязнения. Эти традиционные методы, носящие защитный характер, делятся, в свою очередь на три группы: рациональное размещение источников загрязнений, локализацию загрязнений и очистку выбросов в биосферу. На нынешнем уровне развития технологий применение пассивных методов является наиболее распространенным средством борьбы с загрязнением окружающей среды.

Сущность активных технологических и технических методов заключается в совершенствовании существующих и разработке новых технологических процессов, оборудования и оснастки с целью максимального снижения массы, объема, концентрации всякого рода вредных и токсичных веществ. Очевидно, что при таком подходе проблема устранения загрязнений

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

решается радикально. Поэтому активным методам как более прогрессивным в последние годы уделяется все больше внимание.

К отходам пивного производства относятся следующие, приведенные продукты в таблице 7.1. [48,49]

ТАБЛИЦА 7.1.

Дробина солодовая:	на 100 кг з/п	210,8 кг
	на 1 дал тов. п.	$210,8 \cdot 10/402,66 = 5,2352$ кг
	на год. произв.	$5,2352 \cdot 556600 = 2913912,32$ кг
Дробина хмелевая	на 100 кг з/п	3,5 кг
	на 1 дал тов. п.	$3,5 \cdot 10/402,66 = 0,0869$ кг
	на год. произв.	$0,0869 \cdot 556600 = 48368,54$ кг
Белковый отстой	на 100 кг з/п	1,75 кг
	на 1 дал тов. п.	$1,75 \cdot 10/402,66 = 0,0435$ кг
	на год. произв.	$0,0435 \cdot 556600 = 24\ 212,1$ кг
Диоксид углерода	на 1 дал тов. п.	0,15 кг
	на 100 кг з/п	$0,15 \cdot 402,66/10 = 6,0399$ кг
	на год. произв.	$0,15 \cdot 556600 = 83\ 490$ кг
Отходы зерноочистки	на 100 кг з/п	0,5 кг
	на 1 дал тов. п.	$0,5 \cdot 10/402,66 = 0,0124$ кг
	на год. произв.	$0,0124 \cdot 556600 = 6\ 901,84$ кг
Исправимый брак	на 1 дал тов. п.	0,02 дал
	на 100 кг з/п	$0,02 \cdot 402,66/10 = 0,805$ кг
	на год. произв.	$0,02 \cdot 556600 = 11\ 132$ кг

Как видно из приведенной таблице 7.1. расчет произведен на основании технологической карты пива «Жигулевское» с учетом годовой программы выпуска продукции в количестве 556600 дал/год

Ни один из видов отхода не является токсичным продуктом, кроме того, дробина солодовая и дробина хмелевая является ценным сырьем для животноводства. Белковый отстой и отходы зерноочистки также легко утилизируются и могут быть переработаны в пищевые добавки того же животноводства и птицеводства. Диоксид углерода (CO₂) улавливается (при необходимости) и может быть использован в производстве для карбонизации готового продукта, но в основном свободно выпускается в атмосферу, поскольку не является токсичным. Исправимый брак – в переработку.

Реагенты, используемые в системе СИП легко утилизируются и не представляют какой либо опасности для окружающей среды.

Организация мероприятий по соблюдению санитарных норм, обеспечивающих утилизацию отходов пивоваренного производства и оборачиваемость (многократность использования в технологических целях) воды может рассматриваться как одно из существенных условий работы предприятия и его интеграции в городское коммунальное хозяйство. Основные отходы производства, является довольно таки ценным сырьем для животноводства, а канализированные стоки предприятия не нарушают санитарных норм и иных требований по микробиологическому и иному составу.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						<i>73</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте разработана модернизация гидроциклонного чана ВГЧ-1,5, входящего в состав варочного цеха пивзавода.

В результате модернизации гидроциклонного чана планируется значительное улучшения качества пива, за счет устранения пороков сусла, а именно уменьшения содержания диметилсульфида (ДМС) в исходном охмеленном сусле на 40-45%, что позволит снизить его содержание в готовом продукте до приемлемого порога восприятия и устранения вкуса «вареных овощей».

Совмещение проведенной модернизации гидроциклонного чана с технологическими модернизациями, предложенными Вишняковым И.Г. в своей диссертации, приведенной разделе 1-4

Выводы.

Кроме того, уменьшение устранимого брака с 2% до 1%, наряду с проведенной модернизацией позволит увеличить количество реализуемой продукции на 8 – 12%.

Сравнительная экономическая характеристика модернизированного гидроциклонного чана и существующего ВГЧ-1,5 приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование показателя	Единица измерения	Значение показателя		Отклонение	
		Существующего образца	Модернизированного оборудования	Абсолютное	В процентах
1	2	3	4	5	6
Производительность гидроциклонного аппарата	дал/сутки	5230	5230	0	0

Масса гидроциклонного аппарата	кг	1068	1450	382	26,34
Оптовая цена гидроциклонного аппарата	руб.	1300000	1016272,01	283727,99	78,1
Количество обслуживающих рабочих	чел.	1	1	0	0
Срок окупаемости дополнительных капитальных затрат	год	–	0,52	–	–
Себестоимость единицы продукции	руб.	264	261,6	2,4	0,99
Годовой объём производства	дал/год	506000	556600	50600	10

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоренко Б.Н. Пивоваренная инженерия: технологическое оборудование отрасли. - СПб.: Профессия, 2009. - 1000 с.
2. Кунце В., Технология солода и пива. - СПб.: Профессия, 2003. - 912 с.
3. Балашов В.Е. Дипломное проектирование предприятий по производству пива и безалкогольных напитков. - М.: Лёгкая и пищевая промышленность, 1983, - 288 с.
4. Буренин В.А. Основы промышленного строительства и санитарной техники. Ч.1. Основы промышленного строительства: Учеб. для технич. вузов, 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1984. - 216 с.
5. Нормы технологического проектирования предприятий пивоваренной промышленности. ВНТП 10-91. - Главгипропромнаучпроект, Москва, 1991.
6. Рекламные каталоги фирм: Anton *Steinecker* Maschinenfabrik GmbH), *Schmidt-Seeger* GmbH.
7. Типоразмеры разборных пластинчатых теплообменников АНВИТЭК. <http://anvitek.ru/item96/>
8. Калькулятор толщины теплоизоляции зданий и сооружений. <http://tutteplo.ru/138/>
9. Строительные материалы. http://seods.ru/bezbalochnoe_perekrytie
10. Основные процессы и аппараты химической технологии: Пособие по проектированию / Г.С. Борисов, В.П. Брыков, Ю.И. Дытнерский и др. Под ред. Ю.И. Дытнерского, 2-е изд., перераб. и дополн. М.: Химия, 1991. - 496 с.
11. Ануриев В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х томах. – М.: Машиностроение, 1978.
12. Бурашников Ю. М., Максимов А. С. Безопасность жизнедеятельности. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. – 416 с.2 Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Академия, 2004. – 496 с.

					ВКА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

13. Гавриленков А. М., Рудыка А. Е. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2007. – 120 с.

14. Гамрат-Курек Л. И. Экономическое обоснование дипломных проектов. – М.: Высшая школа, 1985. – 158 с.

15. Грачёва Л. В., Грачёв В. Н., Евдокимова О. В. Детали машин. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 180 с.

16. Даниленко М. И., Кирюхина А. Н. Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов специальности 170600 всех форм обучения. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2001. – 28 с.

17. Драгилев А. И. Технологические машины и аппараты пищевых производств. – М.: Колос, 1999. – 376 с.

18. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Конструирование узлов и деталей машин. – М.: Академия, 2004. – 496 с.

19. Зайчик Ц.Р. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств: учебное пособие. – М.: Де Ли Принт, 2003. – 152 с.

20. Иванов Ю. И. Безопасность в производственных условиях: методические указания. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 40 с.

21. Ковецкий Г. Д. Процессы и аппараты пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1991. – 432 с.

22. Попов В.И, Кретов И.Т., Стабников В.Н, Предтеченский В.К., Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности. – 6-е изд перераб. И доп.-М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983.- 464 с.

23. Кононюк А. Е., Басанько В. А. Справочник конструктора оборудования пищевых производств. – Киев.: Техника, 1981. – 320 с.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>77</i>

24. Маргулес А. У. Методические указания по выполнению дипломных проектов для спец. 0517 «Машины и аппараты пищевых производств» / А. У. Маргулес. – Кемерово, 1982. – 140 с.

25. Панфилов В. А. Машины и аппараты пищевых производств: в 2-х томах. – М.: Высшая школа, 2001.

26. Петров В. И. Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание оборудования. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 160 с.

27. Петров В. И. Основы проектирования предприятий пищевой промышленности. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2003. – 120 с.

28. Борисенко Т.Н. Технология отрасли Технология пива/ Учебное пособие, Кемеровский институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2007. – 136 с.

29. Руднев С. Д. Правила оформления выпускных квалификационных работ Кемеровского технологического института пищевой промышленности: методические указания. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 28 с.

30. Сегеда Д. Г., Дашевский В. И. Охрана труда в пищевой промышленности. – М: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 344 с.

31. Сорокопуд А. Ф. Основы теории технологического потока: учебное пособие. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2004. – 140 с.

32. Сорокопуд А. Ф. Технологическое оборудование. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств: учебно-методическое пособие. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – 2-е изд., испр. и доп. – Кемерово, 2006. – 108 с.

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						78
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

33. Сорокопуд А. Ф., Руднев С. Д., Сорокопуд В. В. Технологические линии и специальное оборудование для производства пищевых продуктов. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2006. – 168 с.

34. Тимонин А. С. Основы конструирования и расчёта химико-технологического и природоохранного оборудования: справочник в 3-х томах. – Калуга: издательство Н. Бочаровой, 2002.

35. Хозяинова Г. Я. Основы строительного дела: учебное пособие. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2000. – 144 с.

35. Вишняков И.Г. Диссертация на тему «Повышение стабильности светлого пива путем регулирования серосодержащих компонентов»
Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat
<http://www.dissercat.com/content/povyshenie-stabilnosti-svetlogo-piva-putem-regulirovaniya-serosoderzhashchikh-komponentov#ixzz4BECpm5R8>

36. <http://sinp.com.ua/work/228897/Razrabotka-texnologicheskoy-sxemy>

37 <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=110339#2>

38. [http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library/share/homelib/spec132/kretov%20i.t.,%20antipov%20s.t.%20tehnologicheskoe%20oborudovanie%20predpriyatij%20brodi%20lnoj%20promyshlennosti.%20\(1997\).djvu#5](http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library/share/homelib/spec132/kretov%20i.t.,%20antipov%20s.t.%20tehnologicheskoe%20oborudovanie%20predpriyatij%20brodi%20lnoj%20promyshlennosti.%20(1997).djvu#5)

39. <http://www.studfiles.ru/preview/3289493/page:2/>

40. <http://edu.znate.ru/docs/357/index-37867.html>

41. <http://westud.ru/work/228897/Razrabotka-texnologicheskoy-sxemy-i>

42. <http://westud.ru/work/224667/Raschet-separatora-i-resivera>

43. http://studopedia.net/15_177012_obshchie-polozheniya.html

44. <http://5fan.ru/wievjob.php?id=1249>

45. <http://westud.ru/work/226313/Razrabotka-texnicheskoy-dokumentacii-na>

46. <http://www.studfiles.ru/preview/3289493/page:2/>

47. <http://perviydoc.ru/v23719/?cc=4&page=5>

48. http://www.prom-tech.info/Factors_0623_01_01.html

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		79

49. knowle.allbest.ru/manufacture

/3c0a65625b3bd68b4d53a89521216c37_2.html

					<i>ВКА 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		<i>80</i>