

Содержание	
Введение	4
1 Особенности производства хлеба	5
1.1 Характеристика комплексов оборудования для приготовления хлеба	6
1.2 Устройство и принцип действия линии	7
1.3 Пивная дробина. Состав. Свойства	8
1.4 Патентный обзор использования пивной дробины и оборудования для измельчения	12
1.5 Техничко-экономическое обоснование.....	17
2. Производство хлеба формового с добавлением пивной дробины.....	19
2.1 Предлагаемая машинно-аппаратурная схема линии для производства хлеба формового из муки первого сорта с добавлением пивной дробины... ..	19
2.2 Устройство и принцип действия линии для производства хлеба формового из муки первого сорта, с добавлением пивной дробины	19
2.3 Анализ и синтез технологического потока	20
2.3.1 Спецификация ведущего оборудования линии	20
2.3.2Список оборудования в линии производства хлеба	21
2.3.3 Операторная модель технологической линии производства хлеба с добавлением пивной дробины	21
2.3.4 Схема строения технологического потока	22
2.4 Участок подготовки пивной дробины к внесению в тесто	23
3 Описание экспериментальногороторно-пульсационного аппарата	24
4 Расчеты роторно-пульсационного аппарата	26
4.1 Кинематический расчет	26
4.1.1 Определение частоты вращения на валах	26
4.1.2 Определение скорости вращения валов	26
4.1.3 Определение вращающих моментов на валах	27
4.1.4 Определение мощности на валах.....	27
4.2 Расчет критической угловой скорости вертикального вала.....	27
4.3 Расчет вертикального вала на прочности.....	30
4.3.1 Определение реакций в опорах вала	30
4.3.2 Проверка статической прочности.....	32
4.4 Прочностной расчет шпонки на ЭВМ.....	33
4.5 Прочностной расчет шарикового радиального подшипника на ЭВМ ...	34
4.6 Прочностной расчет шарикового радиально-упорного подшипника на ЭВМ	39
5 Монтажный проект	45
5.1 Расчет фундаментной площадки	45
5.1.1 Статический расчет фундаментной площадки	45

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	Длина	Ширина	Длина	фундаментной площадки		47	
Разраб.	Добровольский				«Проект диспергатора добавок в линии производства хлеба формового из муки I	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Руднев						2	67
Реценз.						КемТИПП(у) МФ ПМ-121		
Н. Контр.	Руднев							
Утверд.								

5.2 Расчет вибороопор	48
5.2 Расчет крепления оборудования.....	49
5.4 Сетевой график монтажа оборудования	51
6 Промышленная экология	53
6.1 Оценка воздействия хлебопекарных предприятий на объекты окружающей среды	53
6.2 Сточные воды предприятий хлебопекарной промышленности	54
6.3 Контроль засточными водами на выходе из предприятия.....	55
6.4 Обработка сточных вод.....	57
Заключение	64
Список литературы	65
Приложение А	
Приложение Б	
Приложение В	
Приложение Г	

ВВЕДЕНИЕ

Хлеб занимает важное место в пищевом рационе человека, особенно в нашей стране, где производство хлеба связано с глубокими и давними традициями. Сейчас можно приобрести не просто различные виды формового и подового хлеба, но и также большое количество изделий лечебного и профилактического назначения, а также весь спектр продукции хлебопекарной промышленности.

Хлебопекарная отрасль развивается динамично, конкуренция среди производителей хлебобулочных изделий нарастает из года в год. Рынок хлебобулочной продукции достаточно широк (более 100 сортов хлеба, батоны, пироги, лаваша, основы для пиццы, печенье, кексы, булочки, пирожки, праздничные куличи, сухарики).

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

- гидротермическая обработка тестовых заготовок и выпечка хлеба;
- охлаждение, отбраковка и хранение хлеба.[1]

1.1 Характеристика комплексов оборудования для приготовления хлеба [9]

Начальные стадии технологического процесса производства хлеба выполняются при помощи комплексов оборудования для хранения, транспортирования и подготовки к производству муки, воды, соли, сахара, жира, дрожжей и других видов сырья. Для хранения сырья используют мешки, металлические и железобетонные емкости и бункера. На небольших предприятиях применяют механическое транспортирование мешков с мукой погрузчиками, а муку — норями, цепными и винтовыми конвейерами. На крупных предприятиях используют системы пневматического транспорта муки. Жидкие полуфабрикаты перекачиваются насосами. Подготовку сырья осуществляют при помощи просеивателей, смесителей, магнитных аппаратов, фильтров и вспомогательного оборудования. Ведущий комплекс линии состоит из оборудования для темперирования, дозирования и смешивания рецептурных компонентов; брожения опары и теста; деления теста на порции и формования тестовых заготовок и полуфабрикатов. В состав этого комплекса входят дозаторы, тестоприготовительные агрегаты, тестомесильные, делительные и формующие машины.[13]

Следующий комплекс линии включает оборудование для расстойки, укладки и выпечки тестовых заготовок. К нему относятся расстойные шкафы, механизмы для укладки, пересадки, нарезки тестовых заготовок и хлебопекарные печи.

Завершающий комплекс оборудования линии обеспечивает охлаждение, упаковывание, хранение и транспортирование готовых изделий. Он содержит оборудование остывочных отделений, экспедиций и складов готовой продукции.

На рисунке 1.1 показана машинно-аппаратурная схема линии для производства одного из массовых видов хлеба — подового хлеба из пшеничной муки.

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						6
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

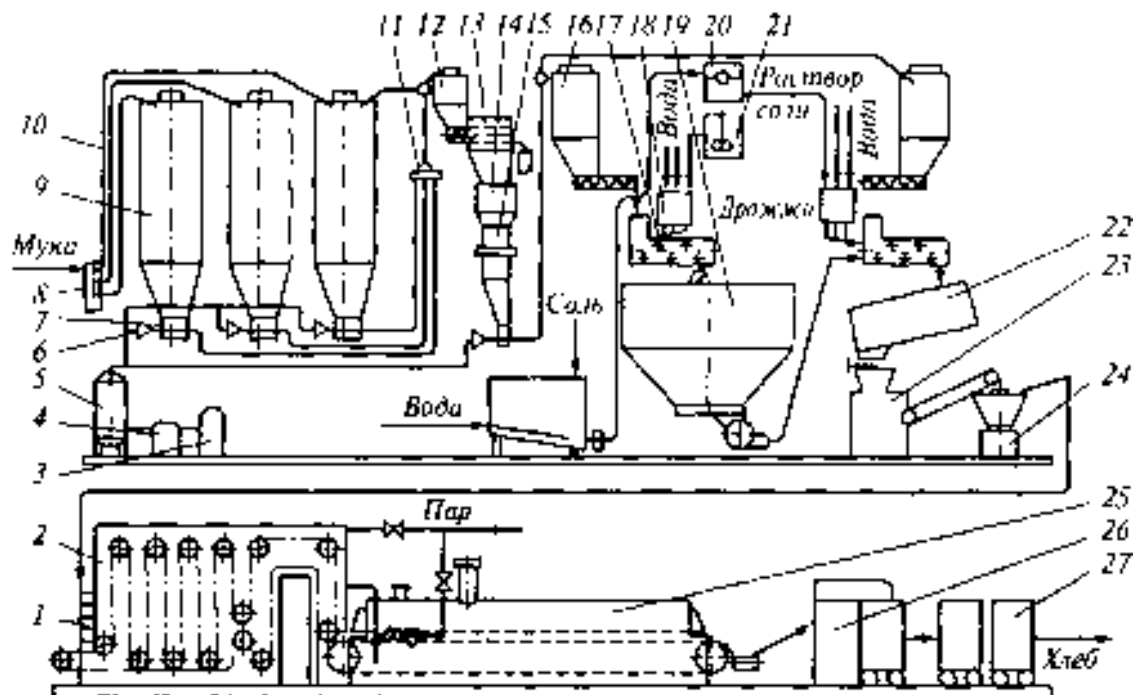


Рисунок 1.1 Машинно-аппаратурная схема линии производства хлеба[1]

1.2 Устройство и принцип действия линии

Муку доставляют на хлебозавод в автомуковозах, принимающих до 7...8 т муки. Автомуковоз взвешивают на автомобильных весах и подают под разгрузку. Для пневматической разгрузки муки автомуковозоборудован воздушным компрессором и гибким шлангом для присоединения к приемному щитку 8. Муку из емкости автомуковоза под давлением по трубам 10 загружают в силосы 9 на хранение.

Дополнительное сырье-раствор соли и дрожжевую эмульсию хранят в емкостях 20 и 21. Раствор соли предварительно готовят в специальной установке.

При работе линии муку из силосов 9 выгружают в бункер 12 с применением системы аэрозольтранспорта, который кроме труб включает в себя компрессор 4, ресивер 5 и воздушный фильтр 3. Расход муки из каждого силоса регулируют при помощи роторных питателей 7 и переключателей 11. Для равномерного распределения сжатого воздуха при различных режимах работы перед роторными питателями устанавливают ультразвуковые сопла 6.

Программу расхода муки из силосов 9 задает производственная лаборатория хлебозавода на основе опытных выпечек хлеба из смеси муки различных партий. Такое смешивание партий муки позволяет выравнивать хлебопекарные качества рецептурной смеси муки, поступающей на производство. Далее рецептурную смесь муки очищают от посторонних примесей на просеивателе 13, снабженном магнитным уловителем, и

загружают через промежуточный бункер 14 и автоматические весы 15 в производственные силосы 16.

В данной линии для получения хорошего качества хлеба используют двухфазный способ приготовления теста. Первая фаза — приготовление опары, которую замешивают в тестомесильной машине 17. В ней дозируют муку из производственного силоса 16, также отtemперированную воду и дрожжевую эмульсию через дозировочную станцию 18. Для замеса опары используют от 30 до 70 % муки. Из машины 17 опару загружают в шестисекционный бункерный агрегат 19.

После брожения в течение 3,0...4,5 ч опару из агрегата 19 дозируют во вторую тестомесильную машину с одновременной подачей оставшейся части муки, воды и раствора соли. Вторую фазу приготовления теста завершают его брожением в емкости 22 в течение 0,5... 1,0 ч.

Готовое тесто стекает из емкости 22 в приемную воронку тестоделительной машины 23, предназначенной для получения порций теста одинаковой массы. После обработки порций теста в округлительной машине 24 образуются тестовые заготовки шарообразной формы, которые с помощью маятникового укладчика 1 раскладывают в ячейки люлек расстойного шкафа 2.

Расстойка тестовых заготовок проводится в течение 35... 50 мин. При относительной влажности воздуха 65.. .85 % и температуре 30.. .40 °C в результате брожения структура тестовых заготовок становится пористой, объем их увеличивается в 1,4... 1,5 раза, а плотность снижается на 30...40 %. Заготовки приобретают ровную гладкую эластичную поверхность. Для предохранения тестовых заготовок от возникновения при выпечке трещин-разрывов верхней корки в момент перекладки заготовок на под печи 25 их подвергают надрезке или наколке.

На входном участке пекарной камеры заготовки 2...3 мин подвергаются гигротермической обработке увлажнительным устройством при температуре 105... 110 °C. На среднем и выходном участках пекарной камеры заготовки выпекают при температуре 200.. .250 °C. В процессе движения с подом печи тестовые заготовки последовательно проходят все тепловые зоны пекарной камеры, где выпекаются за промежуток времени от 20 до 55 мин, соответствующий технологическим требованиям на выпускаемый вид хлеба.

Выпеченные изделия с помощью укладчика 26 загружают в контейнеры 27 и направляют через отрывочное отделение в экспедицию.[1]

1.3 Пивная дробина. Состав. Свойства

Пивная дробина [2] образуется как остаток после отделения жидкой фазы – пивного сусла – в процессе фильтрации затора. Дробина состоит из жидкой (45%) и твердой фаз (55%). Твердая фаза дробины содержит оболочку и нерастворимую часть зерна. Состав дробины зависит от качества

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

солода, количества несоложенного сырья, а также сорта изготавливаемого пива.

На предприятиях пивоваренной промышленности России (более 400 предприятий) ежегодно скапливается большое количество дробины влажностью 70-80%, которая содержит в среднем более 20% сухих веществ с высоким уровнем протеина (12-15%), превышающим почти в 3 раза его содержание в ячмене. Традиционно пивоваренные заводы России отличаются от таковых развитых стран, где в технологической цепочке заложена операция по сушке пивной дробины. Пивная дробина там является полноценным продуктом производства и находит широкое применение.[22],[23],[27]

В то же время на полигонах пивоваренных предприятий России в настоящее время скопились сотни тысяч тонн пивной дробины. Эта смесь растительных и микробных белков, сложных углеводов, органических кислот и других веществ, складированная на открытых площадках и в котлованах полигонов, уже на третий день выделяет в биосферу ядовитые продукты гидролиза и гниения (в том числе газы с дурными запахами – скатол, индол, аммиак). В таком состоянии отходы способны лежать в «могильниках» до 50 лет, активно загрязняя биосферу своими выделениями. Химические продукты распада, постепенно проникая в почву, отравляют грунтовые воды, земли становятся непригодными к хозяйственному использованию на десятки лет (причем с непредсказуемыми экологическими последствиями).

Отходы пивоварения обращают на себя внимание как источник комплекса веществ с пищевой ценностью и биологической активностью.

В таблице 1.3.1 представлен химический состав свежей (сырой) пивной дробины [34]

Таблица 1.3.1 Химический состав свежей (сырой) пивной дробины (в 1 кг) [31]

Показатель	Содержание
Сухое вещество, г	232
Сырой протеин, г	58
Лизин, г	2,2
Метионин + цистин, г	1
Сырая клетчатка, г	39
Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ), г	107
Сырой жир, г	17
Кальций, г	0,5
Калий, г	0,3
Фосфор, г	1,1
Магний, г	0,4
Натрий, г	0,65
Железо, г	50
Медь, мг	2,2

Цинк, мг	22
Марганец, мг	8
Кобальт, мг	0,05
Йод, мг	0,02
Каротин, мг	1,6
Витамин Е (токоферол), мг	14
Витамин В 1 (тиамин), мг	0,2
Витамин В 2 (рибофлавин), мг	0,3
Витамин В 4 (холин), мг	510
Витамин В 5 (никотиновая кислота), мг	13

Сырая пивная дробина в сыром виде издавна использовалась животноводами для скармливания домашним животным как молокогонный высокобелковый корм и птице. Как правило, пивную дробину используют как корм для жвачных животных, однако ее можно скармливать и другим животным, применяя специальные методы обработки дробины. Среди таких кормовых добавок фигурирует комплексная кормовая добавка «Пробиоцел» для поросят на откорме, бройлеров, кур-несушек. Пивную дробину смешивают с отрубями и сбраживают специально выделенными микроорганизмами. Бактерии частично перерабатывают клетчатку в легко усваиваемые сахара. В смесь добавляют микроэлемент селен. После ферментации полученную массу высушивают, в таком виде она может храниться не меньше года. Если поросята едят пищу с новой добавкой, то болеют гораздо реже животных из контрольной группы, а вес набирают быстрее (в среднем на 16%).[27],[30],[33]

Влажная пивная дробина используется также для кормления скота мясных пород, но не рекомендуется для откорма быков-производителей.

В настоящее время на основе пивной дробины разработаны корма и кормовые добавки для различных видов и возрастных групп животных:[19]

- сельскохозяйственных животных и птицы;
- кроликов;
- пушных зверей;
- собак .

Кормовые достоинства дробины представлены в таблице 1.3.2

Таблица 1.3.2. Кормовые достоинства пивной дробины (в 1 кг)

Показатель	Содержание
Кормовые единицы	0,21

Обменная энергия (КРС), МДж	2,35
Обменная энергия (свиньи), МДж	2,04
Обменная энергия (овцы), МДж	2,35
Переваримый протеин (КРС), г	42
Переваримый протеин (свиньи), г	40
Переваримый протеин (овцы), г	42

Для консервирования сырой пивной дробины издавна используется метод силосования. Сок большинства сочных кормов имеет кислую реакцию, обуславливающую естественную устойчивость к бактериям и плесневым грибам. Для успешного хранения пивной дробины достаточно выровненной площадки и нескольких тюков соломы. Если сырой корм надо использовать в течение 7 дней, достаточно насыпать его кучей и накрыть водонепроницаемой пленкой с натяжкой внизу для предотвращения доступа воздуха. Для более продолжительного хранения устраивают простой бункер из железнодорожных шпал с покрытием внутренней поверхности пластиковым материалом от старых мешков из-под удобрений. Более дешевое хранилище строится из металлических листов с приваренными петлями, устанавливаемых между вертикально укрепленными шпалами с внутренним покрытием полиэтиленовой пленкой. Сочный корм можно хранить в буртах и траншеях, обтянутых полиэтиленовой пленкой, на хорошо дренируемой местности. Но самый дешевый и простой способ хранения сочных кормов – между стогами сена или соломы с двойным укрытием полиэтиленом. Из-за низкой кислотной стабильности силос из пивной дробины рекомендуется скармливать в течение короткого периода времени.[27],[28]

Волгоградским научно-исследовательским и технологическим институтом мясомолочного скотоводства и переработки продукции животноводства (ВНИИТИММСППЖ) разработан консервант в количестве 2 кг на 1 т пивной дробины. Установлено, что консервированная пивная дробина не оказывает отрицательного влияния на рост и развитие гусят и ведет к снижению их себестоимости. Экономические расчеты позволили сделать вывод, что консервированная пивная дробина может восполнить дефицит сырого протеина в хозяйственном рационе и при этом снизить затраты денежных средств на 10%, а также кормов на единицу прироста живой массы.[14],[20]

1.4 Патентный обзор использования пивной дробины и оборудования для измельчения

Данный патентный обзор был проведен

– с целью отбора наиболее эффективных (коммерчески значимых) научно-технических достижений из числа последних достижений, связанных с совершенствованием продукции.

–с целью определения патентоспособности объектов промышленной собственности, разрабатываемых в процессе создания новой продукции, и целесообразности патентования.[41]

–с целью анализа тенденций развития рынка продукции.

Таблица 1.4 – Патентный обзор использования пивной дробины и оборудования для измельчения

№ патента. Авторы патента. (патентообладатель)	Название патента	Формула изобретения
№:2159047 . Истомин О.И., Сницарь А.И., Ясаков А.Н., Дардик В.Б., Яхин А.А., Мурачев Д.А. (ООО "Торговая компания "Асконд")	Способ получения кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птицы на основе пивной дробины.	Способ получения кормовой добавки для сельскохозяйственных животных и птицы на основе пивной дробины, включающий предварительную стерилизацию пивной дробины в реакторе при температуре 110 - 120°C и давлении 2 - 3 атм в течение 30 - 40 мин с последующим постепенным охлаждением до температуры 30°C, смешивание с обезжиренной костной шкварой в соотношении 1 : 4 соответственно, сушка смеси при температуре 90 - 100°C до получения готового продукта влажностью не более 8 - 9%, измельчение и упаковывание.
№:2233091 Санина Т.В.,	Способ производства бисквитного	Способ производства бисквитного полуфабриката,

<p>Лукина С.И., Пономарева Е.И., Черемушкина И.В. (ГОУ Воронежская государственная технологическая академия)</p>	<p>полуфабриката</p>	<p>включающий сбивание меланжа с сахаром, введение в яично-сахарную массу пшеничной муки высшего сорта и какао порошка, замес теста, его формование и выпечку, отличающийся тем, что в сбитую при частоте вращения месильного органа 14-15 с-1 в течение (5[±]1) мин яично-сахарную массу вносят предварительно высушенную при температуре 80°С до влажности 7%, измельченную, просеянную и выдержанную в питьевой воде в течение 40 мин пивную дробину, смесь вновь сбивают в течение 1-2 мин, в подготовленную таким образом массу вводят муку, смешанную с какао-порошком и с предварительно высушенными при температуре 60°С в течение 30 мин, измельченными и просеянными зародышевыми хлопьями пшеницы, замешивают тесто при следующем соотношении компонентов, мас. %: Мука пшеничная высшего или первого сорта 23,5 Сахар-песок 21,0-21,7 Меланж 39,0 Какао порошок 3,7-4,0 Зародышевые хлопья пшеницы 2,8-3,3 Пивная дробина 1,5-2,0 Вода 7,5</p>
<p>№2109059</p>	<p>Способ переработки</p>	<p>Способ переработки</p>

<p>Блинков С.Д. Букин Ю.Б. Немойтин М.М. Федоров А.Л. (Блинков С.Д)</p>	<p>растительного сырья для получения пентозных гидролизатов, содержащих, преимущественно, ксилмозу</p>	<p>растительного сырья для получения пентозных гидролизатов, содержащих преимущественно ксилозу, включающий сернокислотный гидролиз пентозансодержащего растительного сырья при повышенной температуре, отличающийся тем, что в качестве растительного сырья используют пивную дробину натуральной влажности, которую на первой стадии процесса подвергают дезинтеграции в дисковой мельнице в течение 1 - 5 с с частотой колебаний вибратора 10 - 50 Гц с последующим отделением твердой фазы от жидкой суспензии, на второй стадии процесса осуществляют высокотемпературную промывку твердой фазы, в процессе которой последнюю смешивают с водой при соотношении фаз (твердая : жидкая) 1 : 3 - 5, выдерживают при периодическом перемешивании в течение 10 - 30 мин при температуре 140 - 160оС с последующим отделением твердой фазы, которую затем подвергают гидролизу 0,5 - 2,5%-ной серной кислотой при температуре 100 - 120оС в течение 2 - 4 ч.</p>
<p>№2309791 Иванец</p>	<p>Роторно-пульсационный</p>	<p>Роторно-пульсационный аппарат с направляющими</p>

					ХМК 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

<p>Г.Е., Светкина Е.А., Грунич С.В., Ядуга А.З. (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности)</p>	<p>аппарат с направляющими лопастями</p>	<p>лопастями, содержащий входные и выходной патрубки, корпус с установленными в нем ротором, на основании которого выполнены отверстия, и статором с рабочими элементами в виде зубьев, отличающийся тем, что в корпусе аппарата на внешней стороне ротора установлены лопасти полусферической формы, которые расположены около отверстий основания ротора.</p>
<p>№2299091 Сакович Г.В., Василишин М.С., Кухленко А.А., Сысолятин С.В., Карпов А.Г., (Институт проблем химико- энергетических технологий СО РАН)</p>	<p>Роторно- пульсационный аппарат для получения преимущественно систем "жидкость - жидкость"</p>	<p>1. Роторно-пульсационный аппарат для получения преимущественно систем "жидкость - жидкость", содержащий рабочую камеру с устройством ввода контактирующих фаз и патрубком вывода эмульсии, концентрично установленными в ней ротором и статором с радиальными каналами, отличающийся тем, что устройство ввода фаз выполнено в виде инжекционного узла смешения, сопло которого расположено непосредственно в камере аппарата, а центральная часть ротора имеет форму усеченного конуса с углублением в вершине и, по крайней мере, с двумя концентричными кольцевыми выступами на боковой поверхности. 2. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

		<p>расстояние от среза сопла инжекционного узла смешения до вершины центральной части ротора составляет $(10...15)d_{OC}$, где d_{OC} - диаметр отверстия соплового насадка.</p> <p>3. Аппарат по п.1, отличающийся тем, что отношение высоты углубления H к его диаметру D составляет $H/D=0,20-0,25$.</p>
<p>№:2257257 Иванец Г.Е., Грунич С.В., Светкина Е.А., Артемасов В.В., Аверкин С.В. (Кемеровский технологический институт пищевой промышленности)</p>	<p>Многосекционный роторно-пульсационный аппарат</p>	<p>Роторно-пульсационный аппарат, содержащий входные и выходной патрубки, корпус с установленными в нем ротором, в ступице которого выполнены отверстия, и статором с рабочими элементами в виде зубьев, отличающийся тем, что корпус аппарата разделен на две секции перегородками, в которых имеются отверстия различного диаметра, причем одна из перегородок насаживается на вал к основанию ротора и крепится к нему шпонкой, а вторая расположена в средней части корпуса и нижней стороной опирается на втулку, надетую на вал, а верхней стороной закреплена гайкой.</p>

Пивная дробина добавляется в продукт порциями в небольших количествах примерно 10-15% от всей составляющей продукта. В своем обычном состоянии дробина пивная содержит около 80% воды. Хранить ее в таком виде более трех суток нельзя. По истечении определенного времени (в зависимости от температуры воздуха) дробина закисает и теряет свои полезные свойства. Более того, в ней начинают накапливаться разного рода

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

токсины. Поэтому транспортировать этот продукт на дальние расстояния нецелесообразно. Можно сделать вывод о том, что данное сырье лучше всего направлять непосредственно на предприятие для переработки, или использовать как добавку в какой либо продукт.

Обеззараживание дробины вторично-пульсационных аппаратах производится гидродинамическим способом, т.к. это способствует уничтожению микроорганизмов и приводит к сохранению полезных свойств пивной дробины.

Полное описание патентов представлено в приложении А.

1.5 Техничко-экономическое обоснование

Жесткая конкуренция заставляет производителей идти по пути расширения ассортимента, создания новой продукции. В связи с этим большинство крупных хлебозаводов активно занимаются обновлением производственных линий, стараются внедрять новые технологии, большое внимание уделяют оформлению своего товара, создаются новые продукты или возрождаются некогда забытые рецепты.

В то же время розничная торговая сеть стремится сформировать рациональный торговый ассортимент для получения максимальной экономической выгоды.

Пивная дробина добавляется в хлеб с целью улучшения качества данного продукта, а именно – с целью повышения белка, витаминов и клетчатки.

Белок является важным строительным материалом нашего организма. Из него состоит каждая клетка организма, он входит в состав всех тканей и органов. Белки необходимы нашему организму независимо от возраста и сферы деятельности. В человеческом организме есть запасы многих веществ, но запасов белка почти нет.

В дробине содержится 5,8 г белка на 100 г. После добавления дробины в количестве 10-15% от содержания всех компонентов продукта количество белка в хлебе увеличится на 0,5-0,8 г на 100 г продукта.

Еще одной причиной добавления пивной дробины в хлеб является повышение содержания клетчатки в продукте.

Наша пища обладает многочисленными свойствами, ведь сбалансировав свой рацион, можно избавиться от многих заболеваний или предотвратить их развитие, снизить вес. Из продуктов мы получаем вещества, необходимые не только для роста, но и для обновления тканей организма. Добавления дробины в хлеб способствует снижению уровня холестерина в крови и артериальное давление, стимулируется процесс пищеварения, ускоряется обмен веществ, происходит вывод шлаков из

						<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			17

организма и различных токсинов. Благодаря данной добавке снижается содержание калорий и вызывается ощущение сытости.

Также она содержит большое количество микроэлементов, фосфор, кальций, магний, железо и различные витамины.

Стоимость данной добавки на пивоваренном производстве 7–10 руб/кг.

Для улучшения качества дробины при ее внесении в тесто при замесе предлагается обработать ее в РПА. Для диспергирования клетчатки и получения белково-витаминной эмульсии. Кроме того, гидроимпульсная обработка в РПА резко снижает количество микроорганизмов, что повышает срок хранения получаемой эмульсии, улучшает процесс брожения.

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

2. ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБА ФОРМОВОГО С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИВНОЙ ДРОБИНЫ

2.1 Предлагаемая машинно-аппаратурная схема линии для производства хлеба формового из муки первого сорта с добавлением пивной дробины

На рисунке 2.1 показана машинно-аппаратурная схема линии для производства хлеба формового из муки первого сорта, с добавлением пивной дробины в тесто.

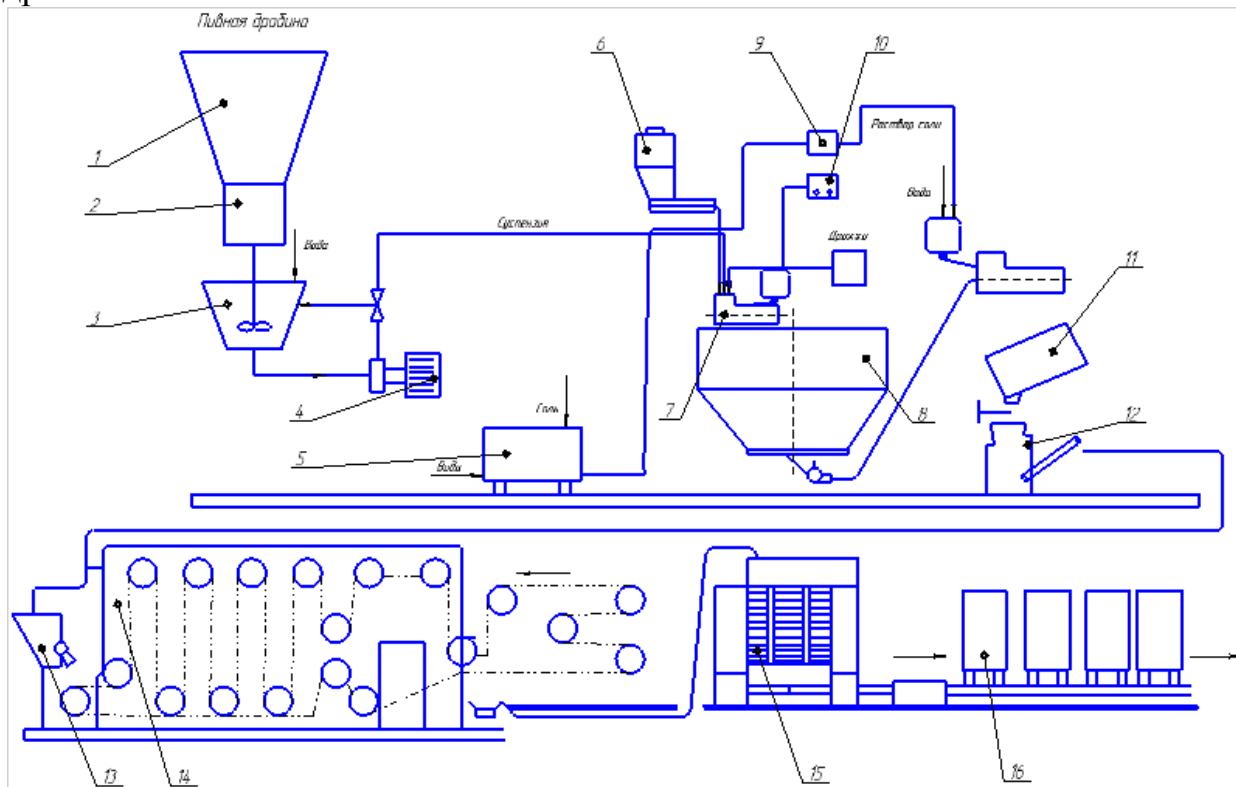


Рисунок 2.1 - Машинно-аппаратурная схема линии производства хлеба формового из муки первого сорта с добавлением пивной дробины в тесто

2.2 Устройство и принцип действия линии для производства хлеба формового из муки первого сорта, с добавлением пивной дробины

В данной линии для получения хорошего качества хлеба используют двухфазный способ приготовления теста. Первая фаза — приготовление опары, которую замешивают в тестомесильной машине 7. В ней дозируют муку из производственного силоса 6, также отtemперированную воду и дрожжевую эмульсию через дозировочную станцию. Для замеса опары используют от 30 до 70 % муки. Из машины 7 опару загружают в шестисекционный бункерный агрегат 8.

После брожения в течение 3,0...4,5 ч опару из агрегата 8 дозируют во вторую тестомесильную машину с одновременной подачей оставшейся части

муки, воды, раствора соли, а также с заранее измельченной пивной дробинкой. Вторую фазу приготовления теста завершают его брожением в емкости 11 в течение 0,5... 1,0 ч.

Готовое тесто стекает из емкости 11 в приемную воронку тестоделительной машины 12, предназначенной для получения порций теста одинаковой массы. После обработки порций теста в округлительной машине 13 образуются тестовые заготовки шарообразной формы, которые с помощью укладчика раскладывают в ячейки люлек расстойного шкафа 14.

Расстойка тестовых заготовок проводится в течение 35... 50 мин. При относительной влажности воздуха 65... 85 % и температуре 30... 40 °С в результате брожения структура тестовых заготовок становится пористой, объем их увеличивается в 1,4... 1,5 раза, а плотность снижается на 30... 40 %. Заготовки приобретают ровную гладкую эластичную поверхность. Для предохранения тестовых заготовок от возникновения при выпечке трещин-разрывов верхней корки в момент перекладки заготовок на под печи 15 их подвергают надрезке или наколке.

На входном участке пекарной камеры заготовки 2...3 мин подвергаются гигротермической обработке увлажнительным устройством при температуре 105... 110 °С. На среднем и выходном участках пекарной камеры заготовки выпекают при температуре 200... 250 °С. В процессе движения с подом печи тестовые заготовки последовательно проходят все тепловые зоны пекарной камеры, где выпекаются за промежуток времени от 20 до 55 мин, соответствующий технологическим требованиям на выпускаемый вид хлеба.

Выпеченные изделия загружают в контейнеры 16 и направляют через отрывочное отделение в экспедицию.

2.3 Анализ и синтез технологического потока

2.3.1 Спецификация ведущего оборудования линии

Таблица 2.3.1- Спецификация ведущего оборудования линии производства йогурта с фруктовыми добавками

Название	Производительность, (т/ч)	Емкость, (М ³)	Установленная мощность, (кВт)	Габариты д-ш-в, (мм)	Класс
Просеиватель					II
Тестомесильная машина					II
Тестоделительная машина					II
Округлительная машина					II
Печь					II

Емкость брожения					I
Роторно-пульсационный аппарат					II

2.3.2 Список оборудования в линии производства хлеба

1) Силосы хранения	I
2) Емкость для раствора соли и дрожжей	I
3) Бункер	I
4) Просеиватель	II
5) Промежуточный бункер	I
6) Автоматические весы	II
7) Производственные силосы	I
8) Тестомесильная машина	II
9) Дозировочная станция	I
10) Бункерный агрегат	I
11) Емкость брожения	I
12) Тестоделительная машина	II
13) Округлительная машина	II
14) Роторно-пульсационный аппарат	II
15) Расстойный шкаф	I
16) Печь	II
17) Укладчик	II
18) Контейнеры	I

2.3.3 Операторная модель технологической линии производства хлеба с добавлением пивной дробины

А- подсистема образования готового изделия со стандартными показателями качества, имеющая операторы:

I- Образование созревшего хлеба

II- Образование выпеченного хлеба

В- Подсистема образования теста с заданными показателями качества, имеющая операторы:

I- Образование тестовых заготовок заданной формы и с заданными показателями качества

II- Образование тестовой массы

III- Образование опары с заданными показателями

C1- Подсистема образования промежуточного продукта с заданными технологическими параметрами, имеющая оператор:

I- Образование массы муки с заданными показателями качества

										Лист
										21
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ХМК 00.00.000 ПЗ					

C2- Подсистема образования промежуточного продукта с заданными параметрами, имеющая оператор

I- Образование раствора соли с заданными показателями

C3-Подсистема образования промежуточного продукта с заданными технологическими параметрами, имеющая оператор:

I- Приготовление пивной дробины

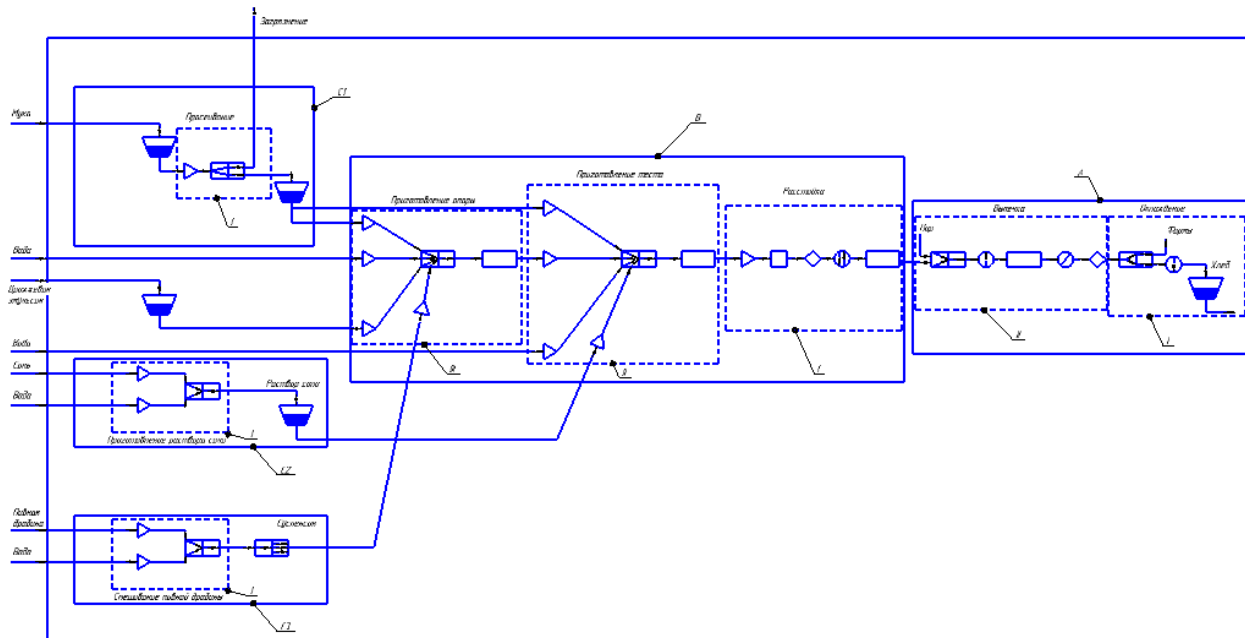


Рисунок 2.4.3-Операторная модель технологической линии производства хлеба формового из муки первого сорта с добавлением пивной дробины.

2.3.4 Схема строения технологического потока

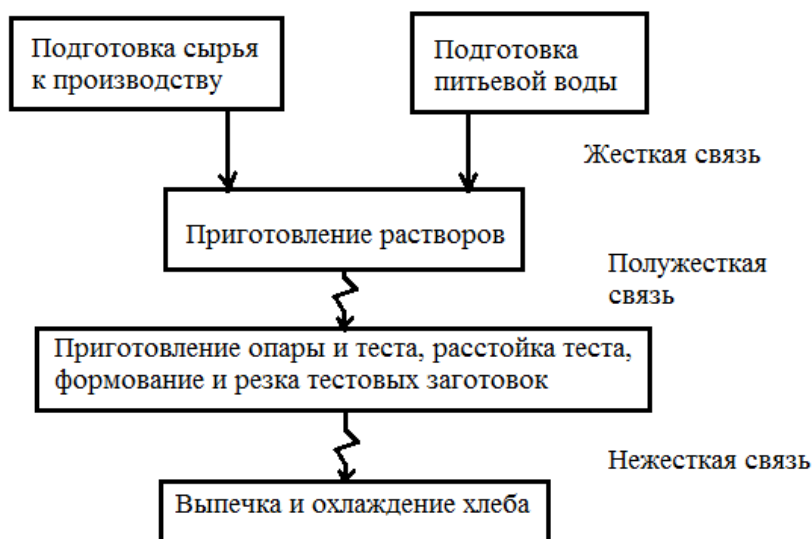


Рисунок 2.3.4 – Вид связей между подсистемами

2.4 Участок подготовки пивной дробины к внесению в тесто

На рисунке 2.4 представлен участок подготовки пивной дробины к внесению в тесто.

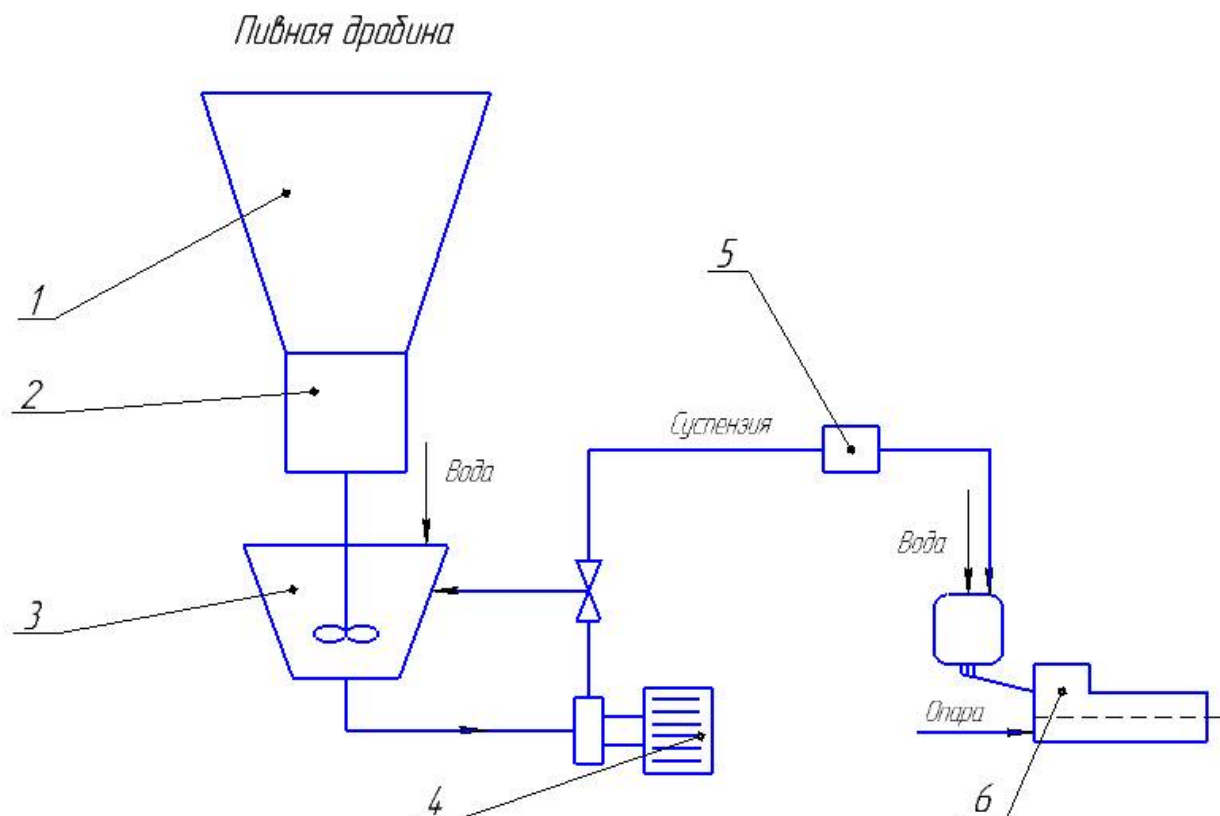


Рисунок 2.4 – Схема измельчения и добавления пивной дробины в тесто

Пивная дробина подается в бункер 1. Сырье поступает через порционный дозатор 2 в мешалку 3 с водой для промывания. Далее промытое сырье направляется в роторно-пульсационный аппарат 4 для измельчения до определенной фазы. Измельченная суспензия направляется обратно в мешалку 3 с водой, промывается и затем снова направляется на измельчение.

Данный процесс повторяется 3-4 раза в течении 5 минут. После этого полученная суспензия направляется в тестомесильную машину 6 для смешивания с опарой, водой и раствором соли 5.

3 ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА

Экспериментальная установка аппарата предназначена для гомогенизации, эмульгирования, диспергирования гетерогенных систем. Аппарат содержит корпус (11) с установленными в нем ротором (3) и статором (2). Статор (2) с 36 пазами жестко закреплен на крышке (12). Также в состав аппарата входят патрубок (1) для ввода и патрубок для вывода компонентов.

Аппарат насаживается на вертикальный вал (веретено) (5) приводного механизма, который состоит из винтовой передачи 6, муфты фрикционной (10) и электродвигателя (9), расположенных в корпусе (8).

Аппарат работает следующим образом. Обрабатываемая жидкая среда через входной патрубок (1) поступает в центральную часть устройства, где за счет центробежных сил, создаваемых вращающимся ротором, проходит в зазор между ротором (3) и статором (2). Проходя последовательно через радиальный зазор между ротором и статором, жидкая среда подвергается механическому воздействию со стороны элементов конструкции аппарата. Эти воздействия приводят к гомогенизации, растворению, измельчению, диспергированию в жидких многокомпонентных системах. В процессе вращения ротора происходит периодическое перекрывание прорезей, вследствие чего возникает гидравлический удар и генерирование низкочастотных колебаний. Таким образом, на обрабатываемую среду происходит наложение упругих колебаний.

Устройство работает следующим образом: Обрабатываемая смесь через входной патрубок подаётся в центральную часть вращающегося ротора, откуда под действием центробежных сил поступает в осевой зазор между ротором и статором при этом за счёт резкого изменения направления движения потока и его скорости возникают сдвиг и растяжение в слоях, происходит предварительное диспергирование обрабатываемой среды. В других зонах вышеуказанные процессы повторяются. После прохождения зазора между зубчатыми элементами поток обрабатываемой среды поступает в направляющие каналы ротора, которые выполнены с уменьшающейся к периферии ротора глубиной, что способствует увеличению скорости потока обрабатываемой среды на выходе из канала. Рифлёная рабочая зона создает эффект истирания в тонком слое для дополнительного разрушения волокнистых включений, механоактивации дисперсной системы и образования устойчивых межмолекулярных связей.

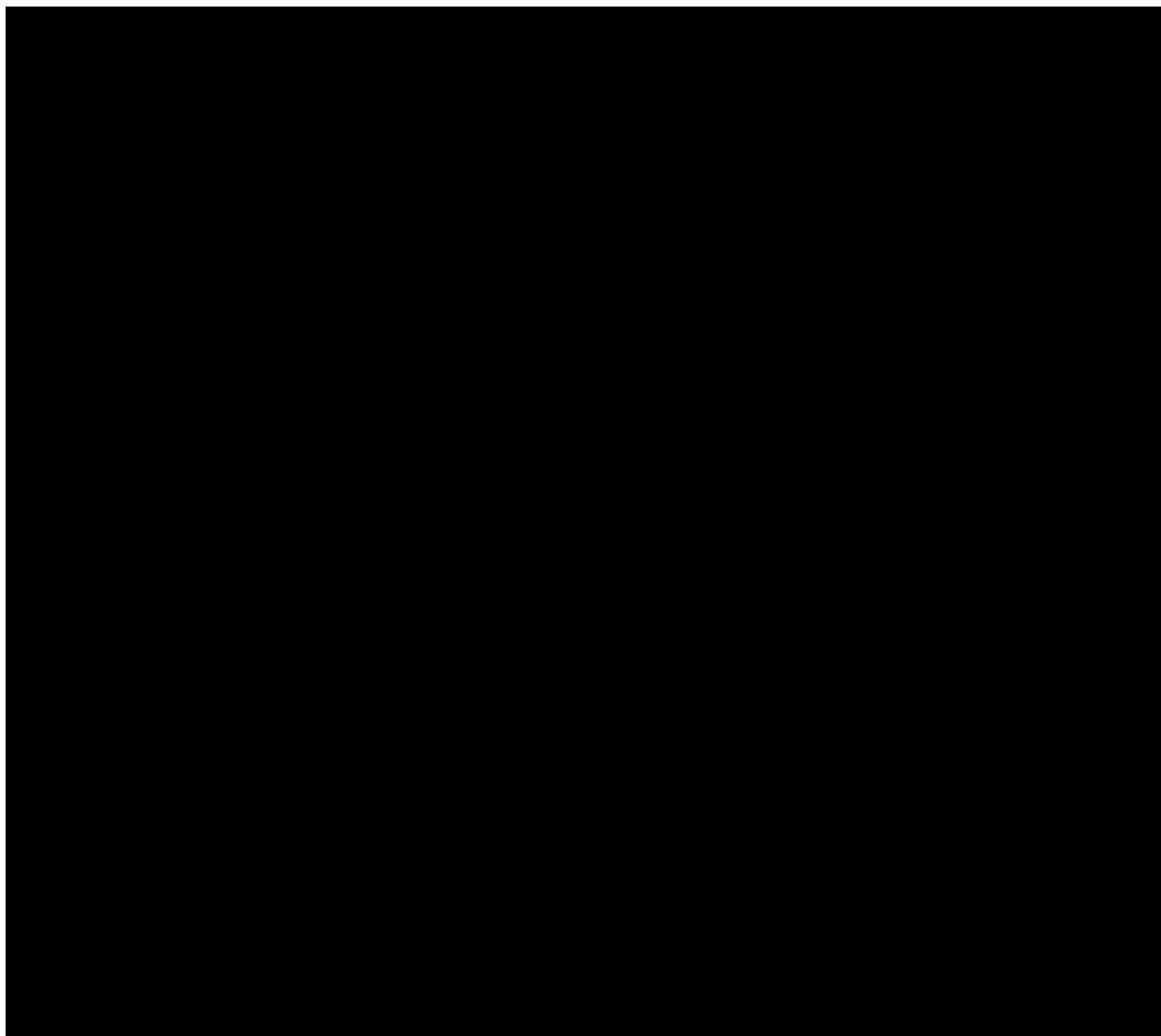
В то же время, при вращении ротора происходит периодическое совмещение и перекрытие радиальных каналов ротора с каналами статора, что приводит к возникновению гидравлических ударов и развитию кавитации, в результате чего обрабатываемая среда подвергается интенсивным гидродинамическим и акустическим воздействиям. Совокупность указанных воздействий способствует интенсификации таких

										Лист
										24
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ХМК 00.00.000 ПЗ					

процессов как гомогенизация, диспергирование и эмульгирование при обработке дисперсных систем с жидкой фазой.

Таким образом, предложенное устройство позволяет более качественно, по сравнению с приведёнными аналогами, осуществлять процессы диспергирования, эмульгирования и гомогенизации в дисперсных системах с жидкой фазой.

Схема экспериментально роторно-пульсационного аппарата показана на рисунке 3



1 - входной патрубок; 2 - статор; 3 - ротор; 4 - подшипник; 5 - вертикальный вал (веретено); 6 - винтовая передача; 7 - горизонтальный вал; 8 - корпус; 9 - электродвигатель; 10 - пусковое устройство; 11 - корпус; 12 – крышка

Рисунок 3- Схема экспериментального роторно-пульсационного аппарата.

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		25

4 РАСЧЕТЫ РОТОРНО-ПУЛЬСАЦИОННОГО АППАРАТА

4.1 Кинематический расчет

4.1.1 Определение частоты вращения на валах

Частота вращения тихоходного вала n_1 , об/мин, равна частоте вращения электродвигателя n_M , об/мин

$$n_1 = n_M = 1410 \text{ об/мин}$$

Частота вращения быстроходного вала n_2 , об/мин, определяется по формуле

$$\begin{aligned} n_2 &= n_1 \cdot U_{\text{общ}}, \\ n_2 &= 1410 \cdot 5,2 = 7332 \text{ об/мин} \end{aligned} \quad (4.1)$$

где $U_{\text{общ}}$ – передаточное число приводного механизма, $U_{\text{общ}} = 5,2$

Частота вращения быстроходного вала увеличивается, так как передача является мультипликационной, и не превышает критического значения

$$n_{\text{кр}} = 13850 < n_2 = 7332 \text{ об/мин}$$

4.1.2 Определение скорости вращения валов

Скорость вращения тихоходного вала ω_1 , рад/с, определяется по формуле

$$\begin{aligned} \omega_1 &= \pi \cdot n_M / 30, \\ \omega_1 &= 3,14 \cdot 1410 / 30 = 147,58 \text{ рад/с} \end{aligned} \quad (4.2)$$

Скорость вращения быстроходного вала ω_2 , рад/с, определяется по формуле

$$\begin{aligned} \omega_2 &= \pi \cdot n_2 / 30, \\ \omega_2 &= 3,14 \cdot 7332 / 30 = 767,4 \text{ рад/с} \end{aligned} \quad (4.3)$$

Скорость вращения быстроходного вала не превышает критического значения

$$\omega_{\text{кр}} = 1449,7 < \omega_2 = 767,4$$

4.1.3 Определение вращающих моментов на валах

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

Вращающий момент на тихоходном валу T_1 , н/м, определяется по формуле

$$\begin{aligned} T_1 &= P_M / \omega_1, \\ T_1 &= 3000 / 147,58 = 20,3 \text{ н/м} \end{aligned} \quad (4.4)$$

где P_M – мощность электродвигателя, $P_M = 3 \text{ кВт}$

Вращающий момент на быстроходном валу T_2 , н/м, определяется по формуле

$$\begin{aligned} T_2 &= T_1 / U_{\text{общ}}, \\ T_2 &= 20,3 / 5,2 = 4 \text{ н/м} \end{aligned} \quad (4.5)$$

Вращающий момент на быстроходном валу уменьшается, так как передача является мультипликационной

4.1.4 Определение мощности на валах

Мощность на тихоходном валу P_1 , кВт, равна мощности электродвигателя P_M , кВт

$$P_M = P_1 = 3 \text{ кВт}$$

Мощность на быстроходном валу P_2 , кВт, определяется по формуле

$$\begin{aligned} P_2 &= T_2 \cdot \omega_2, \\ P_2 &= 4 \cdot 764,4 = 3,057 \text{ кВт} \end{aligned} \quad (4.6)$$

4.2 Расчет критической угловой скорости вертикального вала

Расчет критической угловой скорости $\omega_{\text{кр}}$, рад/с, вертикального вала определяется по формуле

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{l}{l-c} \cdot \sqrt{\frac{K}{m_g}}, \quad (4.7)$$

$$\omega_{\text{кр}} = \frac{0,3}{0,3-0,16} \cdot \sqrt{\frac{917883}{9,03}} = 1449 \text{ рад/с},$$

где l - расстояние между верхним и нижним подшипником, $l = 0,3$;

c - расстояние от верхнего подшипника до центра тяжести, $c = 0,16$

Масса рабочего диска определяется по формуле

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
						27
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

$$m = V\rho, \text{ кг} \quad (4.8)$$

где V – объем диска, м^3
 ρ – плотность материала ($\text{Ст3} = 7850 \text{ кг/м}^3$)

Рассчитываем объем незаполненный металлом.

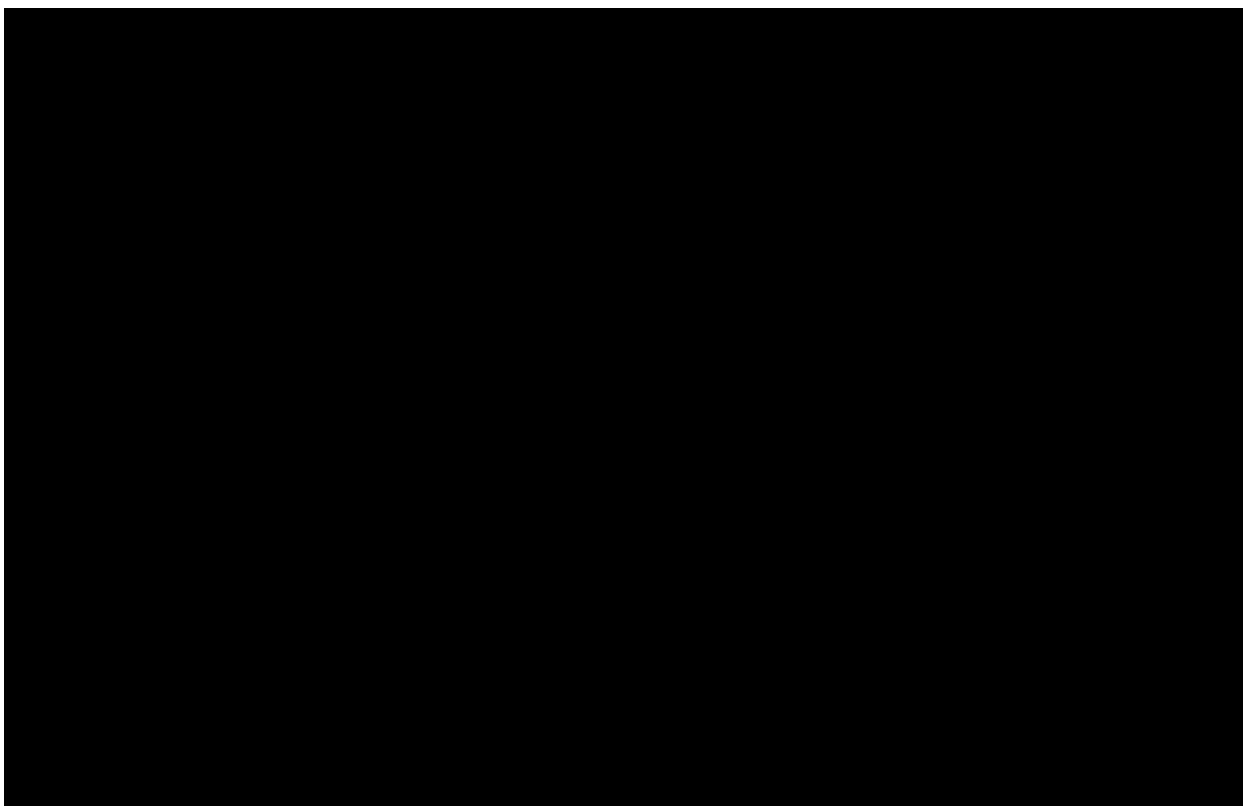


Рисунок 4.2 Размеры рабочего органа

Объем отверстий первого ряда рассчитывается по формуле

$$V_1 = \frac{\pi R^2}{4} * b_1 * n, \text{ м}^3 \quad (4.9)$$

где n – количество отверстий

$$V_1 = \frac{3,14 * 0,02^2}{4} * 0,012 * 36 = 0,000135648 \text{ м}^3$$

Объем отверстий второго ряда рассчитывается по формуле

$$V_2 = a_2 * b_2 * h_2 * n, \text{ м}^3 \quad (4.10)$$

$$V_2 = 0,016 * 0,012 * 0,02 * 36 = 0,00013824, \text{ м}^3$$

Объем отверстий третьего ряда рассчитывается по формуле

$$V_3 = a_3 * b_3 * h_3 * n, \text{ м}^3 \quad (4.11)$$

$$V_3 = 0,018 * 0,012 * 0,02 * 18 = 0,0007776, \text{ м}^3$$

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

Объем отверстия для вала рассчитывается по формуле

$$V_{\text{отв}} = \frac{\pi d^2}{4} * h_4, \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

$$V_{\text{отв}} = \frac{3,14 * 0,025^2}{4} * 5 = 0,002453125, \text{ м}^3$$

Массу рабочего диска находим по формуле

$$m = \left[\frac{\pi D^2}{4} - (V_1 + V_2 + V_3 + V_{\text{отв}}) \right] * \rho, \text{ кг} \quad (4.13)$$

$$m = \left[\frac{3,14 * 0,28^2}{4} - (0,000135 + 0,000138 + 0,000777 + 0,00245) \right] * 7850 = 9,03 \text{ кг}$$

I – момент инерции сечения рабочего диска, м⁴, который определяется по формуле

$$I = m_{\delta} * D^4, \quad (4.14)$$

$$I = 9,03 * 0,28^4 = 0,0555034368 \text{ м}^4$$

где m_{δ} – масса рабочего диска

D^4 – диаметр рабочего диска

K – сила, вызывающая прогиб вала на 1 м, Н/м, которая определяется по формуле

$$K = \frac{3 * E * I}{c^2 * (c+1)}, \quad (4.15)$$

$$K = \frac{3 * 2 * 10^{11} * 0,000000018}{0,16^2 * (0,16 + 0,3)} = 917883$$

где E – модуль упругости материала вала (сталь 40Х), Н/м, E= 2 * 10¹¹ Н/м²,

I – момент инерции сечения вертикального вала, м⁴, который определяется по формуле

$$I = 0,05 * d_b^4, \quad (4.16)$$

$$I = 0,05 * 0,0245^4 = 0,00000018 \text{ м}^4$$

где d_b – диаметр вала, м, $d_b=0,0245$

Критическую частоту вращения $n_{кр}$, об/мин, вертикального вала определяют по формуле

$$n_{кр} = \omega_{кр} * 30/\pi, \quad (4.17)$$

$$n_{кр} = 1449,7 * 30 / 3,14 = 13850$$

$$n_{кр} = 13850 > n_2 = 7332$$

					ХМК 00.00.000 ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			29

Скорость и частота вращения быстроходного вала не превышает критического значения

4.3 Расчет вертикального вала на прочность

4.3.1 Определение реакций в опорах вала

Для определения реакций составляются уравнения статики

$$\begin{cases} \sum F_x = 0, \\ \sum F_y = 0, \\ \sum F_z = 0, \\ \sum M_a = 0. \end{cases} \quad (4.18)$$

$$\begin{cases} R_{ax} + F_{bx} - R_{cx} + F_{dx} = 0, \\ R_{ay} + F_{by} - R_{cy} + F_{dy} = 0, \\ R_{az} + F_{bz} - R_{cz} + F_{dz} = 0, \\ F_b \cdot l_2 - R_c \cdot l_1 + F_d \cdot l = 0. \end{cases} \quad 4.19$$

Эпюры изгибающих моментов представлены на рисунке 4.3.1

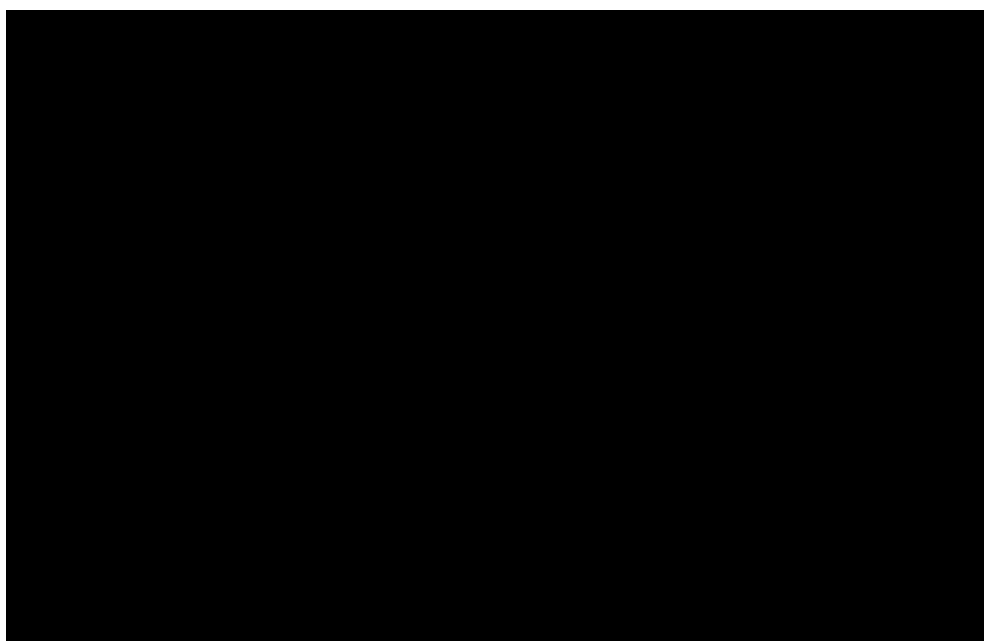


Рисунок 4.3.1- Эпюры изгибающих моментов

Из уравнения 4.20 определяем реакцию опоры R_c в точке С

$$R_c = (F_d \cdot l + F_b \cdot l_2) / l_1 \quad (4.20)$$

Где F_d – сила, действующая в рабочей части аппарата, которая определяется по формуле 4.21

F_B – сила нормального давления в зацеплении, которая определяется как проекция на оси x , y и z

$$F_d = m \cdot e \cdot \omega^2, \quad (4.21)$$
$$F_d = 0,005 \cdot 0,002 \cdot 767,4^2 = 6$$

где m – масса неуравновешенной части ротора, $m = 0,005$ кг

Окружная сила F_{BY} , действующая в плоскости y определяется по формуле

$$F_{BY} = 2 \cdot 10^3 \cdot T_{кр1} / d_2, \quad (4.22)$$
$$F_{BY} = 2 \cdot 10^3 \cdot 4 / 25 = 320$$

Радиальная сила F_{BX} , действующая в плоскости x определяется по формуле

$$F_{BX} = F_{BY} \cdot \operatorname{tg} \alpha / \cos \beta, \quad (4.23)$$
$$F_{BX} = 320 \cdot 0,364 / 0,97 = 120$$

где α – угол зацепления, $\alpha = 20^\circ$,
 β – угол наклона линии зуба, $\beta = 15^\circ$

Осевая сила F_{BZ} , действующая в плоскости z определяется по формуле

$$F_{BZ} = F_{BY} \cdot \operatorname{tg} \beta, \quad (4.24)$$
$$F_{BZ} = 320 \cdot 0,27 = 86$$

На основании формулы 4.19 определяем реакции опор в точке C по оси x и y

$$R_{CX} = (6 \cdot 346 + 120 \cdot 96) / 263 = 52,$$
$$R_{CY} = (6 \cdot 346 + 320 \cdot 96) / 263 = 125,$$
$$R_{CZ} = (6 \cdot 346 + 86 \cdot 96) / 263 = 40$$

Реакция опоры R_{AX} в точке A , определяется по формуле 2.21

$$R_{AX} = -F_{BX} + R_{CX} - F_{dx}, \quad (4.25)$$
$$R_{AX} = -120 + 52 - 6 = -74$$

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

Реакция опоры R_{ay} в точке А, определяется по формуле

$$\begin{aligned} R_{ay} &= -F_{by} + R_{cy} - F_{dy}, \\ R_{ay} &= 320 + 125 - 6 = 189 \end{aligned} \quad (4.26)$$

Реакция опоры R_{az} в точке А, определяется по формуле

$$\begin{aligned} R_{az} &= -F_{bz} + R_{cz} - F_{dz}, \\ R_{az} &= -86 + 40 - 6 = -52 \end{aligned} \quad (4.27)$$

Полная реакция опоры (суммарный изгибающий момент) F_B в точке В определяется по формуле

$$\begin{aligned} F_B &= \sqrt{F_{Bx}^2 + F_{By}^2 + F_{Bz}^2}, \\ F_B &= \sqrt{120^2 + 320^2 + 86^2} = 352 \end{aligned} \quad (4.28)$$

В точке В суммарный изгибающий момент максимальный, следовательно в этой точке находится опасное сечение.

4.3.2 Проверка статической прочности

Эту проверку выполняют с целью предупреждения пластических деформаций и разрушений при кратковременных перегрузках. При этом определяют эквивалентное напряжение $\sigma_{эКВ}$, МПа, по формуле

Определяем эквивалентное напряжение в точке В.

$$\begin{aligned} \sigma_{эКВ} &= \sqrt{\sigma_u^2 + 3 \cdot \tau^2} \leq [\sigma], \\ \sigma_{эКВ} &= \sqrt{225^2 + 3 \cdot 1,2^2} = 225 \end{aligned} \quad (4.29)$$

где σ_u - напряжение изгиба, МПа, которое определяется по формуле

$$\begin{aligned} \sigma_u &= M/0,1 \cdot d^3, \\ \sigma_u &= 352/0,1 \cdot 0,025^3 = 225 \end{aligned} \quad (4.30)$$

τ – напряжение кручения, МПа, которое определяется по формуле

$$\begin{aligned} \tau &= T/0,2 \cdot d^3, \\ \tau &= 4/0,2 \cdot 0,025^3 = 1,2 \end{aligned} \quad (4.31)$$

$[\sigma]$ – предельное допускаемое напряжение, МПа, его принимают равным близким к пределу текучести по формуле 3.28

$$[\sigma] = 0,8 \cdot \sigma_T, \quad (4.32)$$

$$[\sigma] = 0,8 \cdot 750 = 600$$

$$\sigma_{\text{экв}} = 225 \geq 600 \text{ МПа}$$

Эквивалентное напряжение не превышает предельного допустимого значения

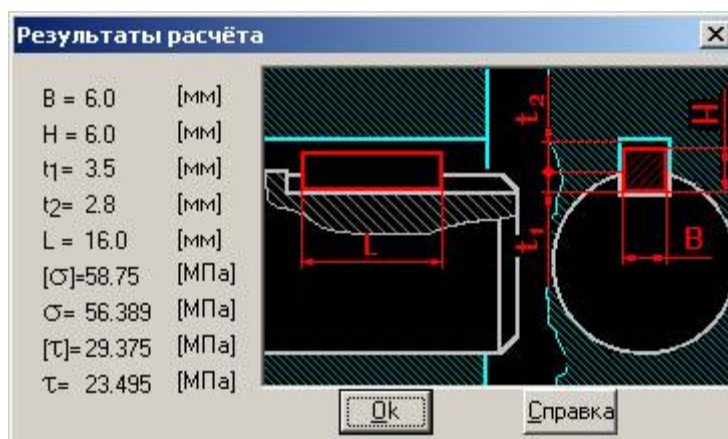
4.4 Прочностной расчет шпонки на ЭВМ

Исходные данные

Диаметр вала	18.0	мм
Передаваемый момент	20.3	Нм
Тип нагрузки	Периодическая	
Тип соединения	Неподвижное	
Материал вала	35	
Материал шпонки	Ст3кп	
Материал втулки	25	

Результаты расчёта

Ширина шпонки	6.0	мм
Высота шпонки	6.0	мм
Глубина паза на валу	3.5	мм
Глубина паза во втулке	2.8	мм
Длина шпонки	16.0	мм
Допускаемое напряжение смятия	58.75	МПа
Напряжение смятия	56.389	МПа
Допускаемое напряжение среза	29.375	МПа
Напряжение среза	23.495	МПа



4.5 Прочностной расчет шарикового радиального подшипника на ЭВМ

Исходные данные

Геометрия

Внешний диаметр	52.000	мм
Внутренний диаметр	20.000	мм
Диаметр тела качения	9.530	мм
Число тел качения	7.000	
Число рядов тел качения	1.000	

Точность

Радиальные биения внешн. кольца	1.000	мм
Радиальные биения внутр. кольца	1.000	мм

Условия работы

Радиальная сила	120.000	Н
Скорость вращения	1410.000	об/мин
Коэфф. динамичности	1.100	
Тип нагружения	Переменная	

Резюме:

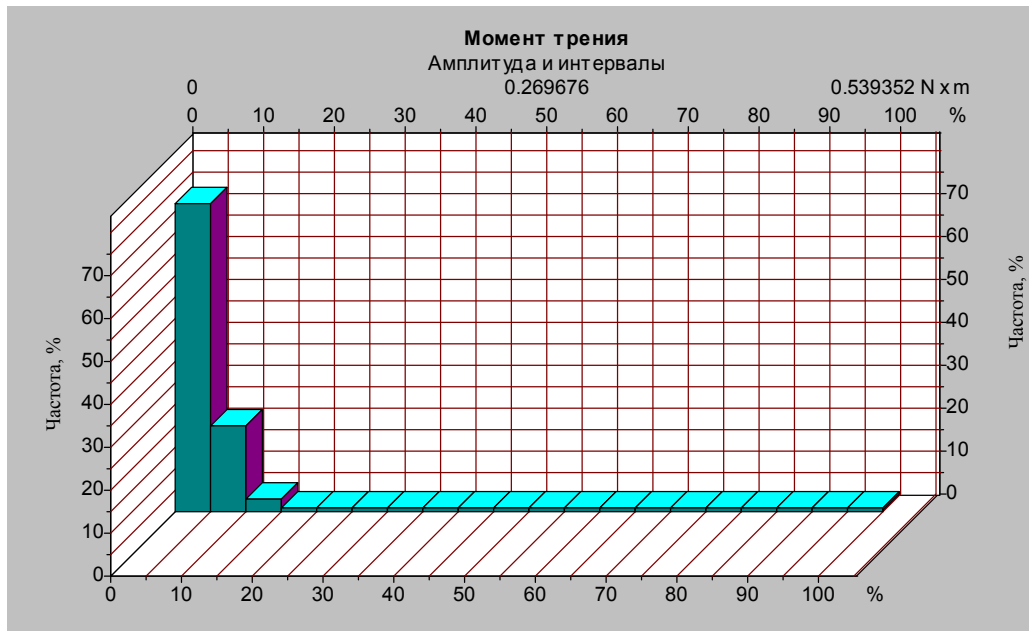
Средняя долговечность	84485649.924	час
Максимальное контактное напряжение	0.000	Н/кв.мм
Выделение тепла	12312.062	Дж/час
Радиальные биения	198.376	мкм
Боковые биения	87.744	мкм
Момент трения	0.023	Н х м
Потери мощности	3.420	Вт

Момент трения, (Н х м)

Математическое ожидание	0.023
Дисперсия	0.004
Стандартное отклонение	0.060

0.018	0.000	0.000	0.000	0.010
0.000	0.000	0.000	0.032	0.026
0.040	0.000	0.000	0.000	0.000
0.028	0.016	0.036	0.000	0.000
0.040	0.000	0.010	0.000	0.012
0.004	0.000	0.000	0.000	0.000
0.027	0.171	0.043	0.012	0.000

0.000	0.000	0.000	0.023	0.008
0.116	0.000	0.000	0.539	0.000
0.009	0.000	0.000	0.000	0.029
0.035	0.154	0.009	0.020	0.031
0.031	0.000	0.026	0.005	0.045
0.026	0.019	0.000	0.000	0.000
0.036	0.000	0.021	0.049	0.000
0.063	0.000	0.015	0.061	0.000
0.000	0.000	0.029	0.000	0.036
0.089	0.024	0.034	0.035	0.000
0.000	0.000	0.033	0.000	0.000
0.026	0.000	0.000	0.016	0.000
0.029	0.009	0.000	0.057	0.000

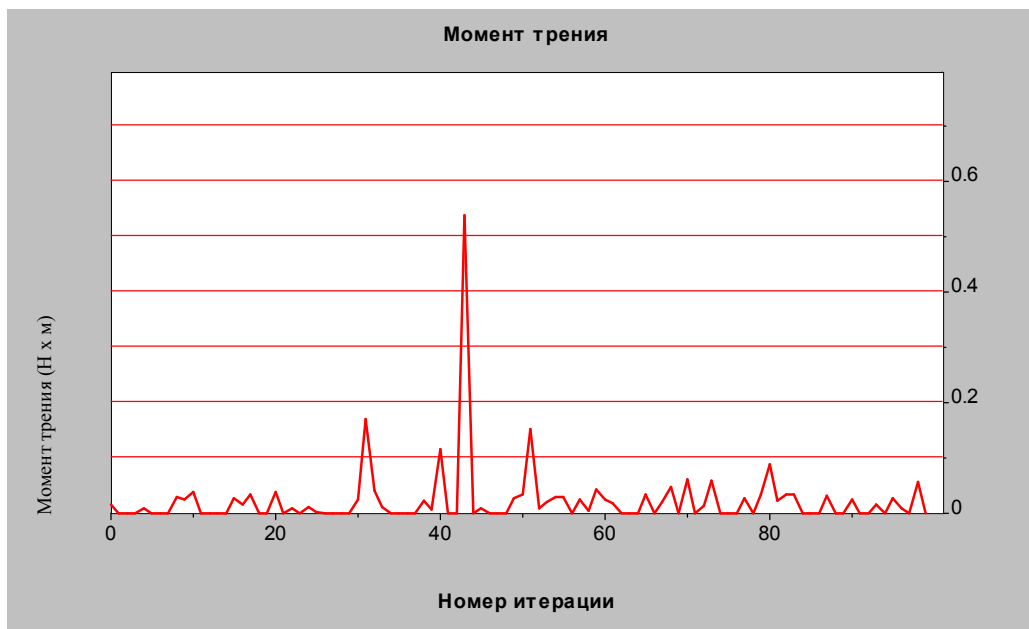


Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

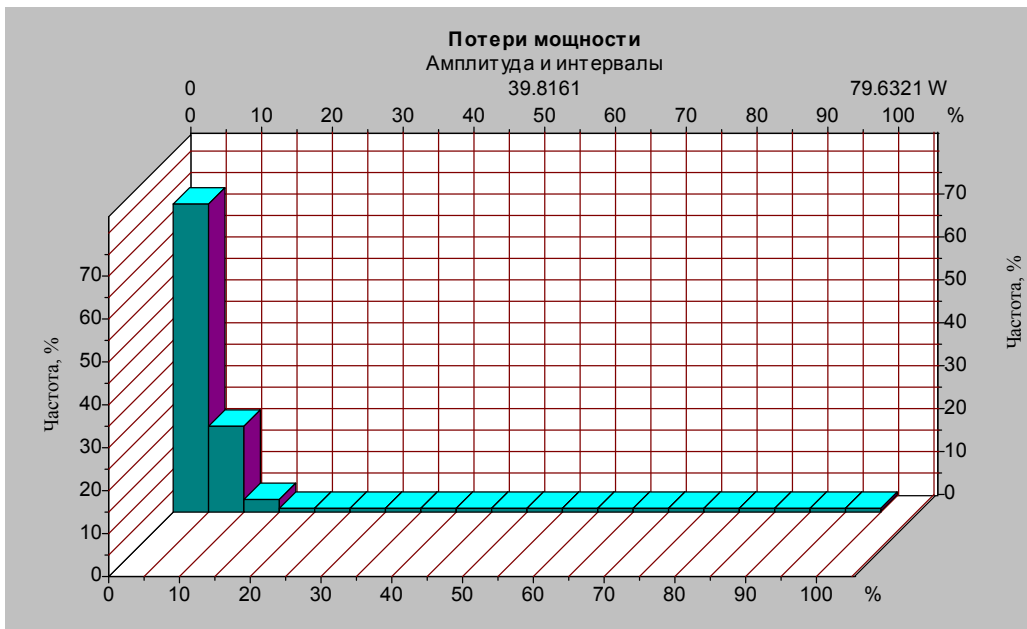
35



Потери мощности (Вт)

Математическое ожидание	3.420
Дисперсия	78.072
Стандартное отклонение	8.792

2.646	0.000	0.000	0.000	1.517
0.000	0.000	0.000	4.690	3.843
5.832	0.000	0.000	0.000	0.000
4.191	2.378	5.282	0.000	0.000
5.975	0.000	1.438	0.000	1.839
0.556	0.000	0.000	0.000	0.000
4.000	25.191	6.307	1.827	0.000
0.000	0.000	0.000	3.413	1.131
17.170	0.000	0.000	79.632	0.000
1.391	0.000	0.000	0.000	4.342
5.100	22.683	1.383	3.024	4.635
4.647	0.000	3.793	0.746	6.649
3.847	2.824	0.000	0.000	0.000
5.262	0.000	3.088	7.308	0.000
9.368	0.000	2.171	9.012	0.000
0.000	0.000	4.312	0.000	5.306
13.142	3.518	5.086	5.195	0.000
0.000	0.000	4.885	0.000	0.000
3.867	0.000	0.000	2.354	0.000
4.334	1.388	0.000	8.482	0.000



Радиальные биения, (мкм)

Математическое ожидание	198.376
Дисперсия	70536.073
Стандартное отклонение	264.255

538.119	51.697	152.741	500.522	394.778
296.083	843.602	225.587	244.386	251.436
195.039	277.284	49.347	509.921	373.629
310.182	-279.634	143.342	162.141	108.094
549.869	162.141	265.535	-49.347	110.444
-77.546	51.697	437.075	159.791	526.370
321.932	-453.524	458.224	263.185	-291.383
225.587	347.780	281.984	21.149	632.114

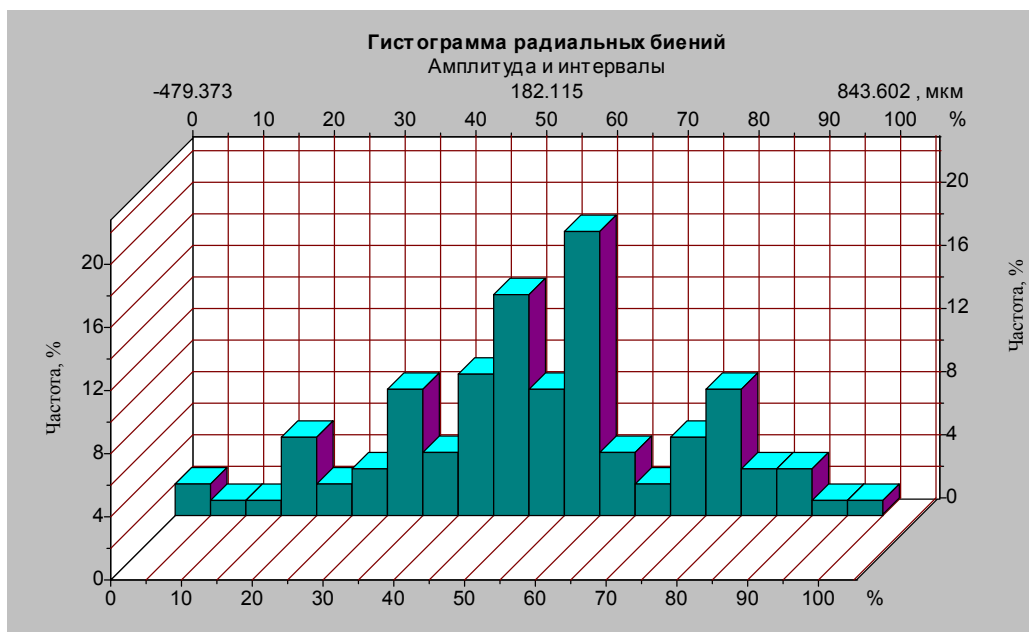
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

37

145.692	-479.373	131.593	-204.438	270.235
96.345	202.089	-54.047	119.843	307.832
481.723	-110.444	672.062	559.268	249.086
-54.047	702.610	291.383	84.595	-110.444
556.918	258.485	242.036	-51.697	451.174
587.467	274.934	32.898	284.334	-11.749
169.190	312.532	347.780	260.835	-32.898
159.791	96.345	286.684	-63.446	206.788
-242.036	554.568	568.668	157.441	629.764
211.488	552.219	54.047	-75.196	-211.488
166.841	-242.036	-253.786	51.697	173.890
-133.942	310.182	133.942	-239.686	709.660



Боковые биения

Математическое ожидание	87.744
Дисперсия	147306.826
Стандартное отклонение	381.882

115.143	63.446	-65.796	-129.243	-56.397
-65.796	-129.243	-195.039	86.945	115.143
563.968	112.794	63.446	-65.796	-129.243
312.532	-862.401	-63.446	-65.796	-129.243
458.224	455.874	646.213	140.992	199.739
195.039	192.689	126.893	63.446	56.397
425.326	-749.607	-56.397	646.213	561.618

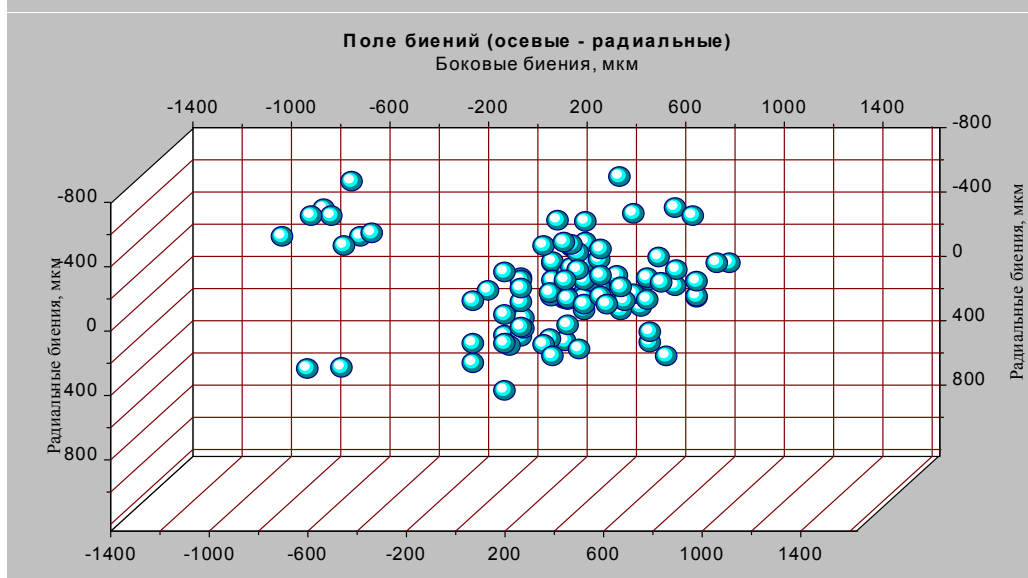
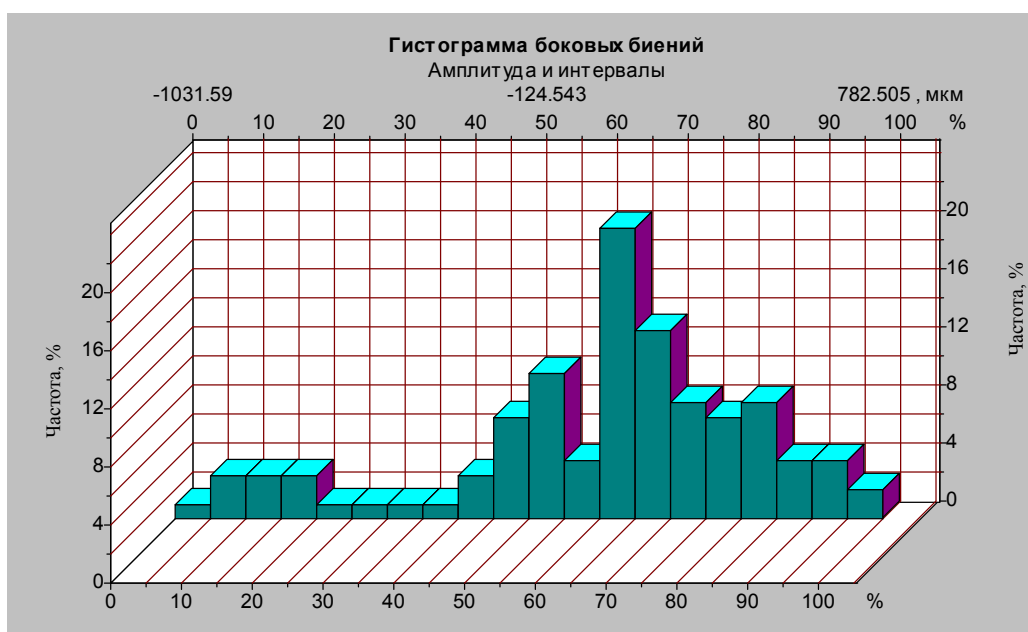
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

37

197.389	192.689	126.893	495.822	524.020
451.174	338.381	324.282	199.739	192.689
566.318	253.786	140.992	126.893	340.731
458.224	-716.709	-258.485	30.548	392.428
-782.505	-794.255	-258.485	143.342	-1031.591
-258.485	58.747	56.397	28.198	-65.796
171.540	126.893	256.135	451.174	169.190
213.838	192.689	340.731	260.835	258.485
192.689	169.190	354.830	140.992	340.731
-834.203	-126.893	-112.794	115.143	63.446
-65.796	-129.243	782.505	112.794	84.595
646.213	634.464	394.778	728.459	505.221
-669.712	284.334	258.485	-916.448	-932.897



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

4.6 Прочностной расчет шарикового радиально-упорного подшипника на ЭВМ

Исходные данные

Геометрия

Внешний диаметр	52.000	мм
Внутренний диаметр	25.000	мм
Диаметр тела качения	7.940	мм
Число тел качения	12.000	
Угол контакта	26.000	град

Точность

Радиальные биения внешн. кольца	0.020	мм
Радиальные биения внутр. кольца	0.007	мм

Условия работы

Осевая сила	320.000	Н
Радиальная сила на нагр.опоре	0.000	Н
Радиальная сила на ненагр. опоре	0.000	Н
Осевая сила преднатяга	0.000	мм
Скорость вращения	7332.000	об/мин
Коэфф. динамичности	1.000	
Тип нагружения	Переменная	
Тип установки	Схема "О"	

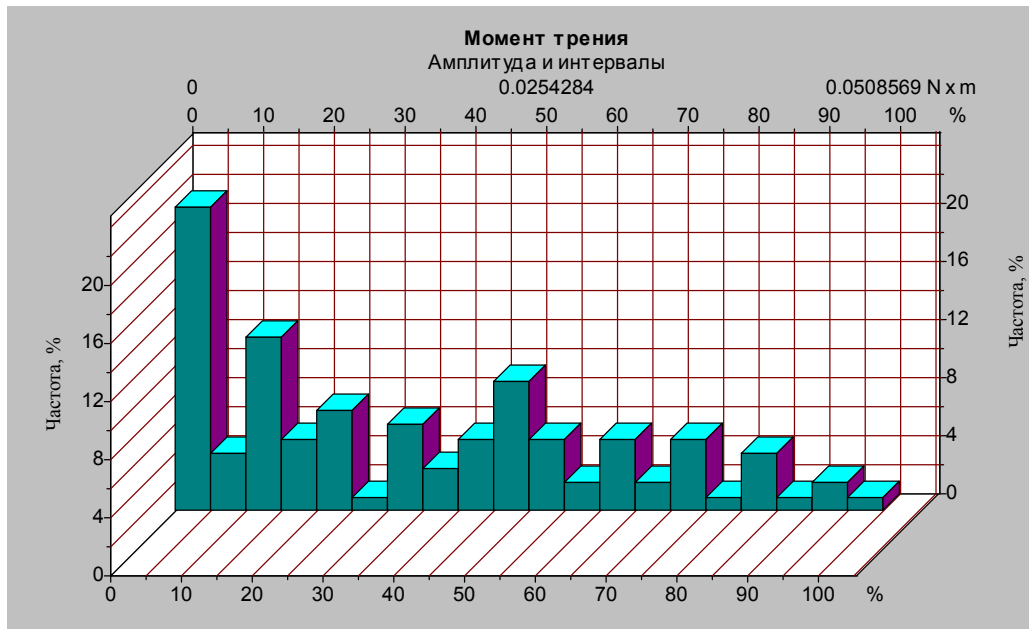
Резюме:

Средняя долговечность	357103654629 25152.000	час
Максимальное контактное напряжение	0.000	Н/кв.мм
Выделение тепла	0.000	Дж/час
Осевые биения	0.000	мкм
Радиальные биения	0.000	мкм
Боковые биения	0.000	мкм
Момент трения	0.000	Н х м
Потери мощности	0.000	Вт

Момент трения, (Н х м)

Математическое ожидание	0.017
Дисперсия	0.000
Стандартное отклонение	0.014

0.000	0.037	0.043	0.002	0.040
0.008	0.032	0.006	0.017	0.024
0.010	0.021	0.007	0.043	0.004
0.041	0.026	0.000	0.018	0.043
0.016	0.025	0.008	0.000	0.000
0.001	0.016	0.005	0.004	0.011
0.012	0.018	0.006	0.026	0.006
0.024	0.001	0.025	0.001	0.000
0.026	0.035	0.021	0.006	0.012
0.000	0.003	0.035	0.000	0.038
0.023	0.001	0.032	0.016	0.047
0.001	0.030	0.002	0.003	0.032
0.012	0.028	0.025	0.016	0.051
0.031	0.000	0.000	0.032	0.000
0.028	0.010	0.047	0.005	0.023
0.001	0.022	0.025	0.006	0.030
0.019	0.008	0.037	0.038	0.006
0.023	0.025	0.006	0.011	0.011
0.036	0.000	0.011	0.000	0.041
0.001	0.021	0.006	0.018	0.007



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ХМК 00.00.000 ПЗ



Потери мощности (Вт)

Математическое ожидание	13.108
Дисперсия	120.910
Стандартное отклонение	10.941

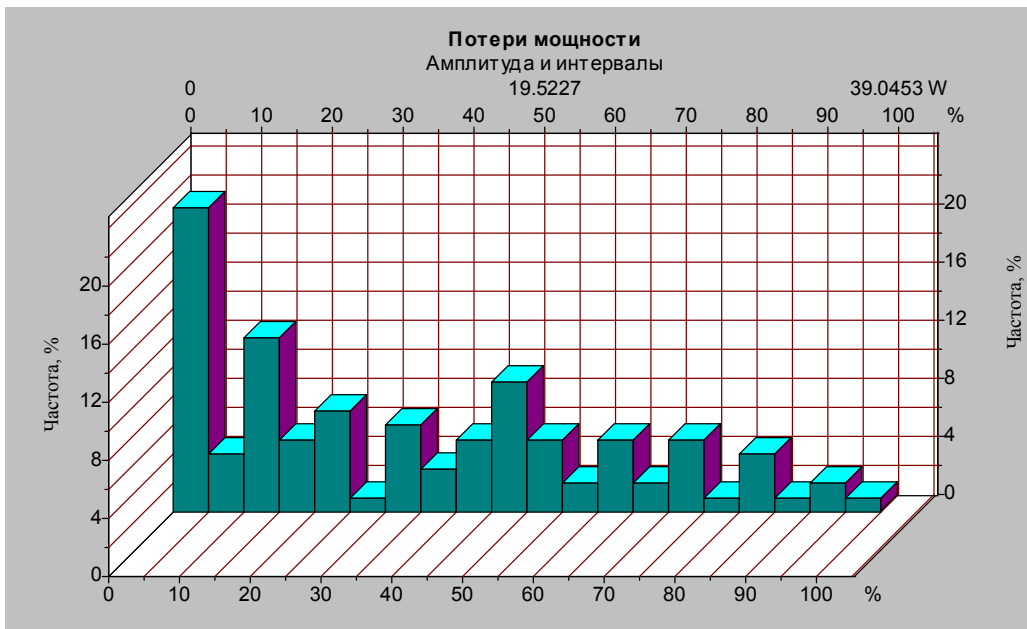
0.000	28.373	32.900	1.466	30.328
6.309	24.376	4.289	12.706	18.703
7.378	16.297	5.216	33.018	3.094
31.529	20.188	0.241	13.436	33.280
12.595	19.162	5.931	0.175	0.150
0.952	12.288	4.180	2.834	8.768
9.587	14.045	4.668	19.836	4.684
18.129	0.481	19.035	0.889	0.000
19.705	27.162	15.798	4.615	9.133
0.168	2.104	26.661	0.376	28.852
17.518	0.466	24.939	12.312	36.081
0.581	23.301	1.420	2.213	24.901
9.586	21.244	19.476	12.516	39.045
23.789	0.133	0.121	24.874	0.000
21.302	7.606	36.257	4.000	17.980
0.783	16.628	19.156	4.972	22.998
14.514	5.947	28.749	28.914	4.446
17.650	19.309	4.273	8.662	8.737
27.633	0.015	8.217	0.000	31.260
1.068	15.812	4.429	13.727	5.159

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

41



Осевые биения

Математическое ожидание	178.803
Дисперсия	13131.475
Стандартное отклонение	114.018

101.603	221.603	141.603	101.603	61.603
101.603	301.603	141.603	141.603	61.603
101.603	261.603	181.603	101.603	61.603
221.603	261.603	61.603	101.603	141.603
341.603	501.603	301.603	101.603	61.603
101.603	141.603	181.603	301.603	141.603
181.603	141.603	101.603	301.603	181.603
141.603	61.603	381.603	261.603	261.603

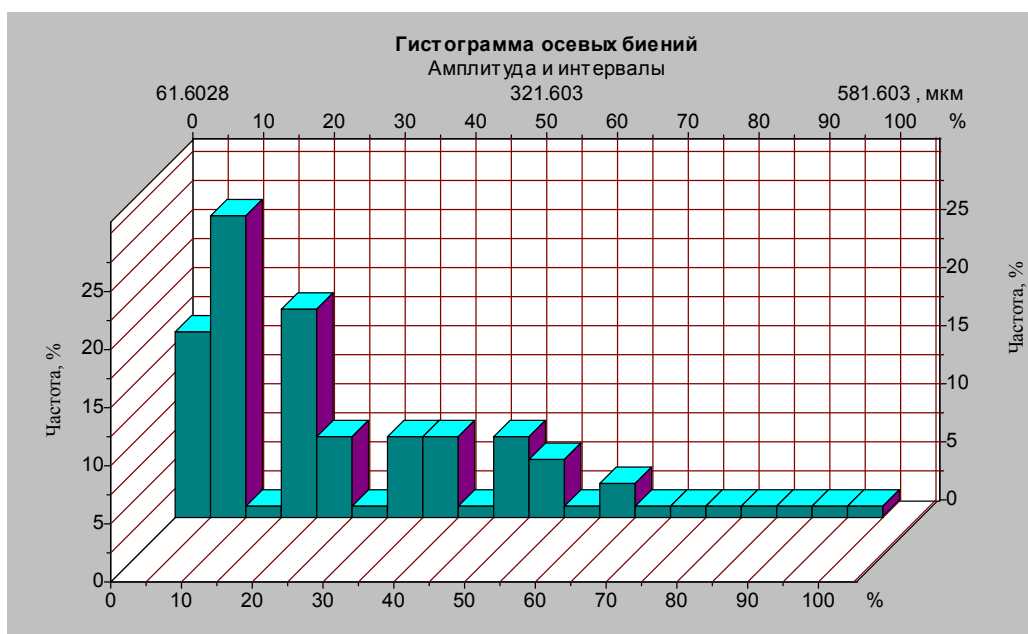
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

42

141.603	221.603	341.603	301.603	101.603
61.603	101.603	221.603	61.603	141.603
461.603	141.603	101.603	101.603	341.603
101.603	381.603	141.603	101.603	181.603
101.603	261.603	61.603	101.603	61.603
221.603	261.603	101.603	221.603	101.603
181.603	101.603	141.603	61.603	181.603
61.603	141.603	301.603	261.603	301.603
341.603	101.603	141.603	221.603	101.603
61.603	101.603	61.603	101.603	141.603
101.603	341.603	141.603	61.603	541.603
381.603	581.603	61.603	141.603	101.603



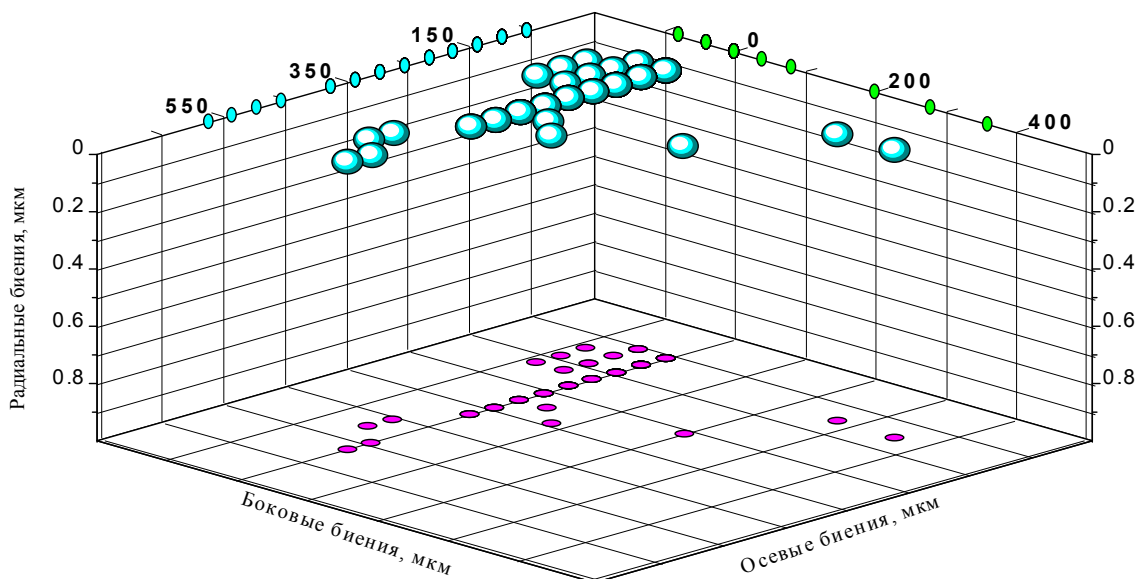
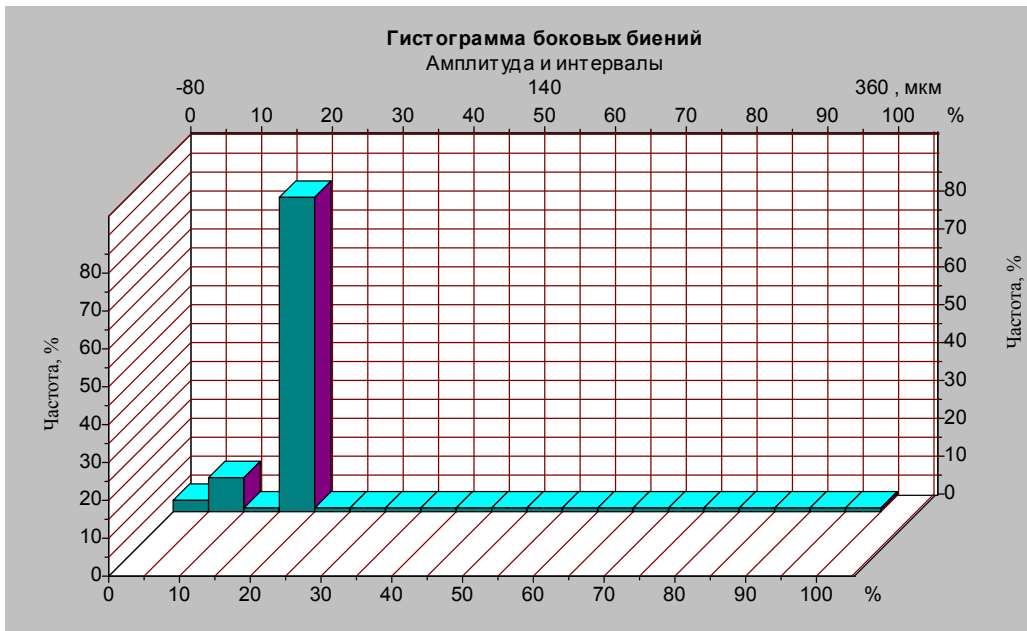
Боковые биения

Математическое ожидание	3.600
Дисперсия	2912.162
Стандартное отклонение	53.694

0.000	0.000	-40.000	280.000	0.000
0.000	0.000	0.000	-40.000	-40.000
0.000	0.000	0.000	-80.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	-40.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	40.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

0.000	0.000	0.000	0.000	200.000
-80.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-40.000	0.000	0.000	-40.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	-80.000
0.000	0.000	-40.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	-40.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
-40.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.000	80.000	0.000	0.000	0.000
0.000	0.000	0.000	0.000	360.000



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

5 Монтажный проект

5.1 Расчет фундаментной площадки

5.1.1 Статический расчет фундаментной площадки

Эскиз фундамента представлен на рисунке 5.1.1

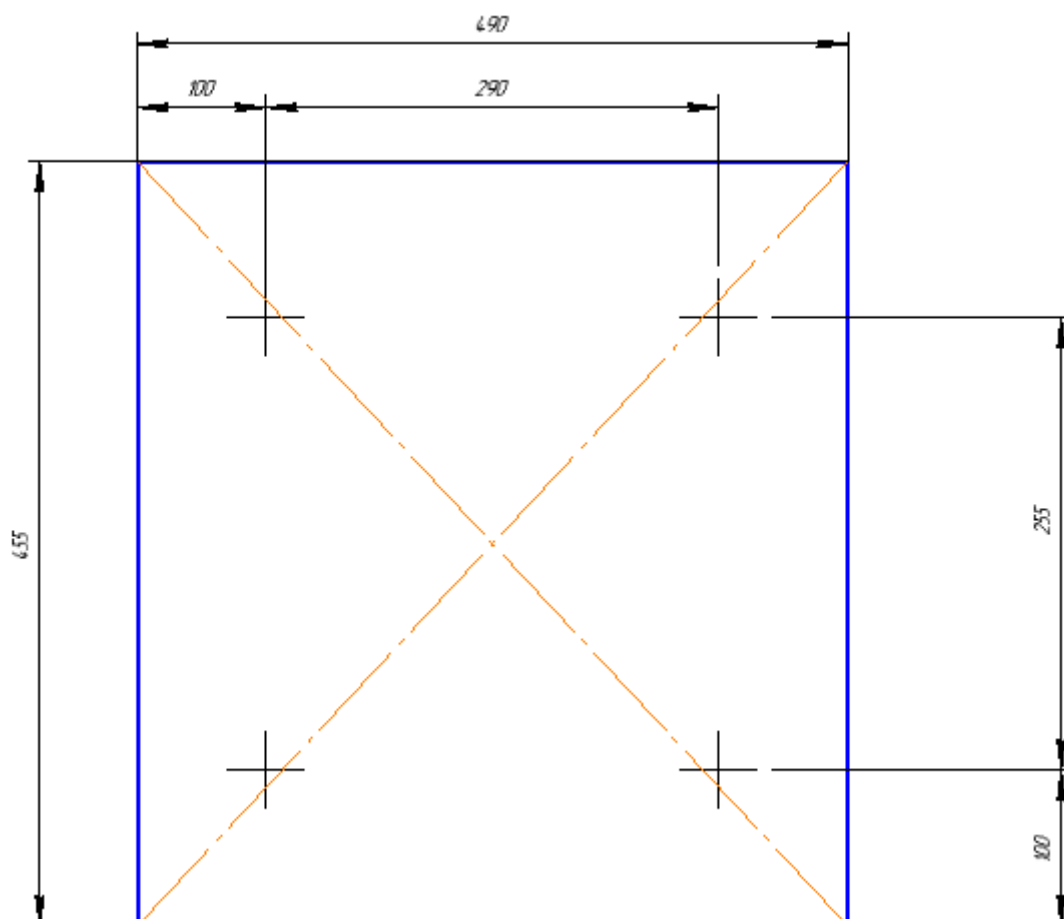


Рисунок 5.1.1 – Эскиз фундаментной площадки

Определим наибольшую величину эксцентриситетов e и e' роторно-пульсационного аппарата, смонтированного на фундаментную площадку со сторонами $a=290$ мм и $b=255$ мм.

$$e=5a/100 \quad (5.1)$$

$$e'=5b/100 \quad (5.2)$$

$$e=5*290/100=14,5 \text{ мм}$$

$$e'=5*255/100=12,75 \text{ мм}$$

Приняв припуск $\delta=100$ мм на каждую сторону определяем площадь подошвы фундамента F , m^2 , по формуле (5.3):

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

$$F=(a + 2 \cdot \delta) \cdot (b + 2 \cdot \delta), \quad (5.3)$$

$$F = (0,29 + 2 \cdot 0,1) \cdot (0,255 + 2 \cdot 0,1) = 0,22295$$

где: а, в – расстояние между осями фундаментных болтов, мм;
 δ – припуск на каждую сторону, мм

Высоту фундаментной площадки принимаем равной $H=0,2$ м

Объем фундаментной $V, м^3$, определяется по формуле (5.4):

$$V = F \cdot H, \quad (5.4)$$

$$V = 0,22295 \cdot 0,2 = 0,04459$$

Вес фундаментной G_{ϕ} , кН, определяется по формуле (5.5):

$$G_{\phi} = V \cdot \square, \quad (5.5)$$

$$G_{\phi} = 0,04459 \cdot 20 = 0,8918$$

где \square - удельный вес материала, кН/м³

Фактическое давление на грунт основания P , кН, определяется по формуле (5.6):

$$P = (G_M + G_{\phi}) / \alpha \cdot F \leq [P_H], \quad (5.6)$$

$$P = (0,95 + 0,8918) / 0,5 \cdot 0,22295 = 16,52 \leq 25$$

Фактическое давление на перекрытие не превышает допустимого значения.

Следовательно, фундаментная площадка с принятыми размерами спроектирована правильно.

5.1.2 Динамический расчет фундаментной площадки

Фактическое давление на перекрытие при наличии динамической составляющей P_D , кН, определяется по формуле (5.7):

$$P_D = (G_M + G_{\phi} + P_z) / \alpha \cdot F \leq [P_H], \quad (5.7)$$

$$P_D = (0,95 + 0,8918 + 0,117) / 0,5 \cdot 0,2 = 19,59 \leq 200$$

где P_z) – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, кН, которая определяется по формуле 5.8

$$P_z = m \cdot \omega^2 \cdot e, \quad (5.8)$$

					ХМК 00.00.000 ПЗ	Лист
						46
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$P_z = 9,03 \cdot 767,4^2 \cdot 0,002 = 10,6$$

где m – масса массивной вращающейся части машины, кг;
 ω – угловая скорость вращения ротора, рад/с;
 e – эксцентриситет приложения силы, м

Амплитуда вынужденных вертикальных колебаний A_z , м, определяется по формуле 5.9

$$A_z = K \cdot \frac{P_z}{G_0 \cdot (N_z - n^2)} \leq [A_z] = 0,0002..0,0003 \quad (5.9)$$

$$A_z = 90 \cdot \frac{10600}{0,89 \cdot (11 - 7332^2)} = 0,00022$$

где G_0 – вес фундаментной площадки и аппарата, $G_0 = 0,89$ кН;
 K – коэффициент, $K = 90$ м /мин²;

N_z – частота вертикальных колебаний, мин⁻¹, которая определяется по формуле 5.10

$$N_z = K_1 \cdot \sqrt{\frac{G_x \cdot F}{G_0}}, \quad (5.10)$$

$$N_z = 9,55 \cdot \sqrt{\frac{22647 \cdot 0,2}{3350}} = 11$$

где K_1 – коэффициент, $K_1 = 9,55$ мин⁻¹;

C_z – коэффициент упругости грунта, Н/м², который определяется по формуле 5.11

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{F}}, \quad (5.11)$$

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{0,2}} = 22647$$

При проверке на резонанс находим отношение вынужденных и собственных колебаний системы «фундаментная площадка-машина» по формуле (5.12):

$$0,7 \geq \frac{n}{N_z} \geq 1,3 \quad (5.12)$$

$$0,7 \geq \frac{7332}{13,3} \geq 1,3 = 551,3$$

Явление резонанса у машины не присутствует.

						ХМК 00.00.000 ПЗ	Лист
							47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			

5.3 Расчет виброопор

Исходными данными при расчете пружины, предназначенной для виброизоляции, является статическая нагрузка $P_{ст}$, кН, которая определяется по формуле 5.13

$$P_{ст} = \frac{P}{N}, \quad (5.13)$$
$$P_{ст} = \frac{0,95}{4} = 0,23$$

где P – вес изолируемой установки, кН;
 N – число однотипных пружин в виброизолируемой установке

Жесткость пружин $q_{п}$, н/м, в виброизолируемой установке в вертикальном направлении определяется по формуле 5.14

$$q_{п} = \frac{P}{g \cdot N} \cdot (2 \cdot \pi \cdot f_0)^2, \quad (5.14)$$
$$q_{п} = \frac{0,95}{9,8 \cdot 4} \cdot (2 \cdot 3,14 \cdot 67)^2 = 4290,4$$

где f_0 – частота собственных колебаний, Гц, которая определяется из соотношения 5.15

$$K_{п} = \left(\frac{f^2}{f_0^2} - 1 \right)^{-1} \quad (5.15)$$

Соотношение 5.15 преобразуем в соотношение 5.16

$$\frac{f}{f_0} = \sqrt{\frac{1}{K_{п}} + 1} = \sqrt{3 + 1} = 2 \quad (5.16)$$

Определяем собственную частоту колебаний f_0 , Гц, системы из формулы 5.17

$$f_0 = \frac{f}{2}, \quad (5.17)$$
$$f_0 = \frac{134}{2} = 67$$

Диаметр проволоки пружины d , мм, определяется по формуле 5.18

$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{K \cdot P \cdot C}{[\tau_{кр}]}} \quad (5.18)$$
$$d \geq 1,6 \cdot \sqrt{\frac{1,2 \cdot 0,95 \cdot 10^3 \cdot 8}{560 \cdot 10^6}} = 6,5$$

где $[\tau_{кр}]$ – допустимое напряжение при кручении материала пружины, $[\tau_{кр}] = 560$ МПа;

C – индекс пружины, $C = 10$;

K – коэффициент сжимаемости пружины, $K = 1,2$

Средний диаметр пружины D , мм, определяется по формуле 5.19

$$\begin{aligned} D &= C \cdot d, \\ D &= 10 \cdot 6,5 = 65 \end{aligned} \quad (5.19)$$

Наружный диаметр пружины D_n , мм, определяется по формуле 5.20

$$\begin{aligned} D_n &= D + d, \\ D_n &= 65 + 6,5 = 71,5 \end{aligned} \quad (5.20)$$

Жесткость одного витка пружины C_1 , н/м, определяется по формуле 5.21

$$\begin{aligned} C_1 &= \frac{G \cdot d}{(8 \cdot c^3)}, \\ C_1 &= \frac{80000 \cdot 10^6 \cdot 6,5}{(8 \cdot 8^3)} = 126 \end{aligned} \quad (5.21)$$

где G – модуль сдвига

Число рабочих витков пружины n , определяется из формулы 5.22

$$\begin{aligned} n &= \frac{C_1}{C}, \\ n &= \frac{126}{10} = 12 \end{aligned} \quad (5.22)$$

Полное число витков n_1 , определяется по формуле 5.23

$$\begin{aligned} n_1 &= n + n_2, \\ n_1 &= 12 + 2 = 14 \end{aligned} \quad (5.23)$$

где n_2 – число опорных витков.

5.2 Расчет крепления оборудования

Болты изготавливаем из стали Ст.3 ГОСТ 380 - 88 с пределом прочности $[\sigma_p] = 140$ МПа. Марка бетона М150. Количество болтов 4

Площадь сечения болтов S , m^2 , определяется по формуле (5.24):

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		49

$$S = \frac{P_3 + x \cdot P}{z \cdot [\sigma_p]}, \quad (5.24)$$

$$S = \frac{1320 + 0,7 \cdot 2 \cdot 10^3}{4 \cdot 140 \cdot 10^6} = 0,48 \cdot 10^{-4}$$

Принимаем болт с резьбой диаметром М10 на основании таблицы 4.2 [5.стр.61]

где x – коэффициент нагрузки, $x = 0,55$;

P – расчетная динамическая нагрузка, которая равна $P_z = P = 2 \cdot 10^3$ кН
 P_3 – усилие затяжки, кН, которое определяется по формуле (5.25):

$$P_3 = K_{cm} \cdot P \cdot (1 - x), \quad (5.25)$$

$$P_3 = 2,2 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot (1 - 0,7) = 1320$$

Необходимую площадь сечения болта $S_g, \text{м}^2$, определяют по формуле (5.26):

$$S_g = \frac{P_3 + x \cdot P}{z \cdot [\sigma_g]}, \quad (5.26)$$

$$S_g = \frac{1800 + 0,7 \cdot 2 \cdot 10^3}{4 \cdot 44,22 \cdot 10^6} = 1,8 \cdot 10^{-4}$$

где $[\sigma_g]$ – предел допустимой прочности болта при динамических нагрузках, МПа, который определяется по формуле (5.27):

$$[\sigma_g] = \frac{0,278 \cdot [\sigma_p] \cdot a}{\mu}, \quad (5.27)$$

$$[\sigma_g] = \frac{0,278 \cdot 140 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1,1} = 44,22$$

Так как $S_g > S$, то принимаем болты М10.

Глубину заделки болта в бетон, H , мм, определяют по формуле (5.28):

$$H = 10 \cdot d, \quad (5.28)$$

$$H = 10 \cdot 10 = 100$$

Эскиз фундаментного болта представлен на рисунке 5.2

						Лист
						50
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

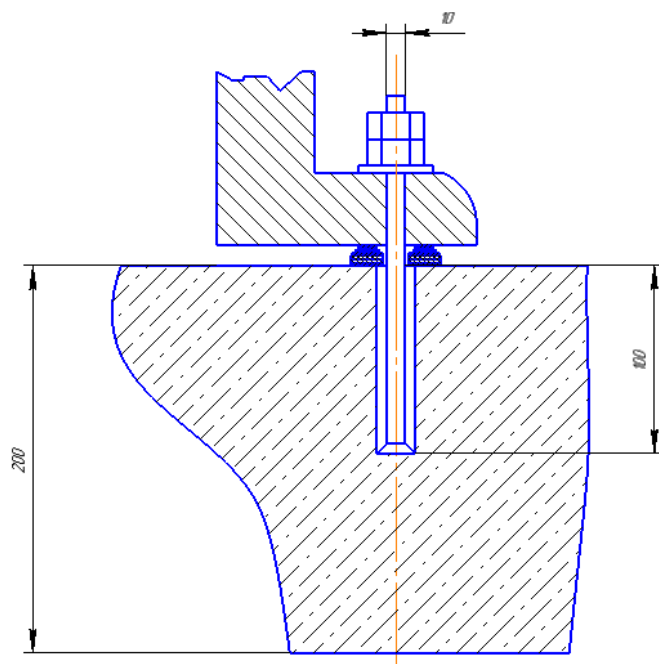


Рисунок 5.2 - Эскиз фундаментного болта

5.4 Сетевой график монтажа оборудования

Сетевой график монтажа оборудования представлен в приложении.

Расчет сетевого графика представлен в виде таблицы 5.3

Таблица 5.3 - Расчет сетевого графика

№ начального события предшествующих работ	Наименование работы	Шифр работ	Продолжительность работ		Резерв времени
			Минимальная	Максимальная	
1	2	3	4	5	6
1	Разметка	1	2	2	0
2	Изготовление опалубки	1-2	3	3	0
3	Подготовка перекрытия	2-3	3	3,5	0,5
4	Установка опалубки	3-4	2	2,5	0,5
5	Выверка опалубки	5-6	1	1,2	0,2
6	Выстилание рубиройда	6-7	1	1,2	0,2
7	Заливка фундаментной площадки	7-8	6	6,5	0,5
8	Прокалывание фундаментной площадки	8-9	1	1	0
9	Выдержка фундаментной	9-10	48	50	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

6 ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

6.1 Оценка воздействия хлебопекарных предприятий на объекты окружающей среды

Наряду с предприятиями химической, металлургической и ряда других отраслей промышленности, оказывающими наиболее заметные негативные воздействия на состояние экосистем, хлебопекарные предприятия являются стабильными потребителями значительного количества сырьевых ресурсов и генераторами отходов. [4]

Исследования многих авторов в области оценки воздействия хлебопекарных предприятий на объекты окружающей среды свидетельствуют о том, что в целом по России загрязнения, поступающие в водные объекты со сточными водами хлебозаводов мощностью менее 30 тонн в сутки, сравнимы с допустимой концентрацией в сточных водах. [5] Однако многими исследователями указываются предприятия, выбросы которых в объекты окружающей среды значительно превышают допустимые. [6]

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по предприятию ОАО «Юрга-Хлеб» выявляются на следующих стадиях: доставка, хранение и подготовка сырья, тесто приготовление, выпечка, экспедиция. Анализ данных показывает, что 18,96% категории 386 «опасности» составляет доставка, хранение и подготовка сырья, 0,02% – тесто приготовление, 60,65% – выпечка 20,37% – экспедиция. Суммарные значения удельных выбросов в атмосферный воздух по всем технологическим этапам представлены в таблицах 1,2.

Таблица 6.1.1 Твердые вещества

Загрязняющее вещество	Выброс, т/год
Оксид железа	0.124990
Марганец	0.002289
Углерод черный (сажа)	12.425382
Пыль древесная	0.160000
Пыль мучная	0.330800

Таблица 6.1.2 Газообразные вещества

Загрязняющее вещество	Выброс, т/год
Диоксид азота	2.816618
Оксид азота	0.457525
Сернистый ангидрид	2.701164
Оксид углерода	33.225803
Фтористые газообразные соединения	0.000102

В исследовании анализировались удельные выбросы мучной пыли в зависимости от производительности предприятия. [7] При этом было выявлено, что при снижении производительности предприятия их удельные выбросы возрастали. Так, при производительности 10 и 13 т/сут. – 0,022 кг/т, при производительности 2,5 т/сут. – 0,024 кг/т. Поэтому для снижения количества твердых отходов необходимо усиливать контроль качества сырья, а так же увеличить долю продукции для производства полуфабрикатов собственного приготовления.

Образование твердых отходов на хлебопекарном предприятии ОАО «Юрга-Хлеб» происходит на стадии доставки, хранения и подготовки сырья составляют 33,93%, а также на стадиях разделки тестовых заготовок 2,1%, экспедиции 5,6%. Наибольшее образование твердых бытовых отходов - 52,37% происходит на стадии продажи продукции. При этом следует отметить, что: при доставке сырья образуются преимущественно отходы упаковки. На стадии разделки – мучной смет, остатки тестовых заготовок. На стадии экспедиции выявляется производственный брак (горелый, испачканный в мазуте хлеб). Конечный этап жизненного цикла продукта – стадия продажи, сопровождается образованием отходов в виде хлеба с истекшим сроком 387 годности и зараженного картофельной болезнью и упаковочных материалов. Суммарные значения удельного образования твердых отходов по всем технологическим этапам составили около 24,02 кг/т. Значительная часть загрязнений содержится в сточных водах предприятия.

Это объясняется характером использования воды. Основной объем сточных вод образуется на следующих стадиях: мойка сырья и оборудования, гидротранспортировка, использование систем охлаждения. Соответственно сточные воды загрязнены в основном остатками сырья, полуфабрикатов, готовой продукции, моющими средствами.

Выводы:

1. Основные виды загрязнений от хлебопекарных предприятий попадающих в окружающую среду:

- выбросы мучной пыли в атмосферу,
- образование твёрдых отходов,
- органические примеси в сточных водах.

2. При небольшом содержании органических веществ в сточных водах хлебопекарных предприятий весьма эффективным способом их очистки является ультрафиолетовое облучение.

6.2 Сточные воды предприятий хлебопекарной промышленности

Сточные воды на хлебозаводах[8] образуются в результате технологических процессов (приготовление теста, выпечка хлеба), от мытья оборудования, полов и т. д.

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54

Среднегодовое количество сточных вод на единицу выпускаемой продукции (1 т хлеба) для хлебозаводов и пекарен производительностью до 20 т хлеба в сутки при прямоточной системе водоснабжения составляет 3,9 м³, в том числе производственных — 3,3 и хозяйственно-бытовых — 0,6 м³, а для предприятий производительностью от 30 до 140 т хлеба в сутки — 2,3—1,5 м³, в том числе производственных — 2,2—1,2 м³ и хозяйственно-бытовых — 0,6—0,3 м³. Коэффициент неравномерности поступления стоков летом и зимой равен единице .

По характеру загрязнений производственные стоки хлебозаводов делятся на воды, загрязненные мукой и мучными примесями, и воды, полученные от охлаждения теплообменных аппаратов, имеющих специфические загрязнения, а также хозяйственно-бытовые.

Степень загрязнения сточных вод по данным некоторых исследований различна. Так, загрязнения сточных вод, мг/л, по Одесскому хлебокомбинату № 4 составляют: рН — 7,4, хлориды — 200, окисляемость — 19,2, БПКл — 12, а по Одесскому хлебозаводу № 1: рН — 7,2, хлориды — 80, окисляемость — 50,5, БПКб — 160.

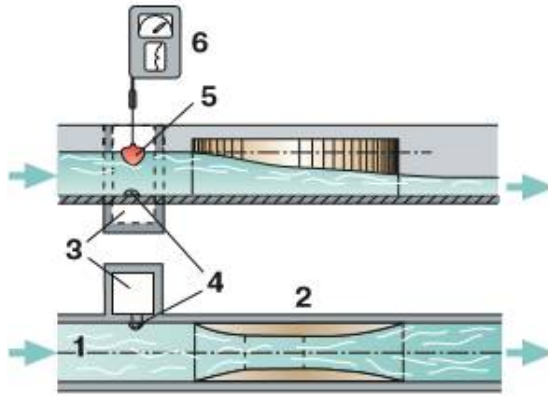
С целью снижения уровня загрязнения сточных вод предприятиям хлебопекарной промышленности рекомендовано:

- устанавливать очистные сооружения, как для производственных, так и для ливневых сточных вод;
- устанавливать жироловушки и отстойники;
- с целью экономии ресурсов питьевой воды предусмотреть оборотную систему на производстве объемом 50-70% от общего количества потребляемой воды

6.3 Контроль засточными водами на выходе из предприятия

Удаляемые сточные воды во многих странах подвергаются регламентации. Например, контроль на выходе с предприятий должен быть осуществлен непрерывным измерением и записью объема сточных вод и с аликвотным пробоотбором, пропорциональным объему выходящего жидкостного потока. Рисунок 7.1 схематично иллюстрирует систему измерения потока в открытом канале с лотком Вентури.

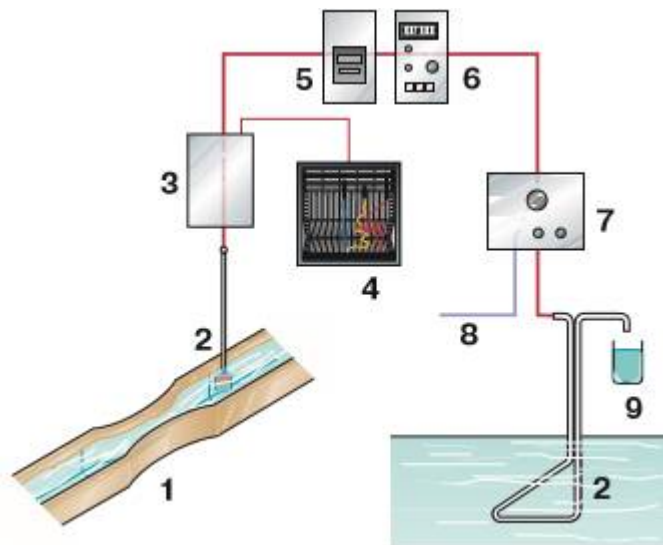
					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55



1-Канал для сточных вод; 2-Лоток Вентури; 3-Измерительный участок
4-Соединение канала с измерительным участком; 5-Поплавок;
6-Измерительный прибор с самописцем

Рисунок 6.3.1 - Система для измерения потока сточных вод в открытом канале с лотком Вентури

На рисунке 6.3.2 приведена примерная схема способа пробоотбора.



1-Гидрометрический лоток; 2- Измерительные датчики; 3-Датчик потока;
4- Самописец; 5- Суммирующее устройство; 6- Блок управления;
7- Вспомогательный блок; 8- Воздух; 9- Пробоотборник

Рисунок 6.3.2 -Система автоматического пробоотбора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

56

Сигналы об объеме сточных вод, замеренном в лотке Вентури, передаются через контрольный блок в пробоотборник. Аликвотный объем потока этих вод отбирают каждый раз, когда предварительно определенный объем воды (например, 100 л) проходит через датчик потока. Ежедневно отбираемые образцы смешивают, и через некоторый период времени отприготовленной смеси берут образцы меньшего объема, которые и подвергают анализу.

6.4 Обработка сточных вод

Для обработки возможно применение различных систем; выбор необходимой системы определяется требуемой степенью понижения содержания загрязнения в сточных водах. На рисунках 6.4.1, 6.4.2, 6.4.3, 6.4.4 схематически приведены четыре возможных варианта системы обработки сточных вод.

Доосаждение - традиционный трехстадийный процесс с механической (А), биологической (В) и химической (С) обработкой. Этот процесс эффективен и надежен, но довольно дорог.

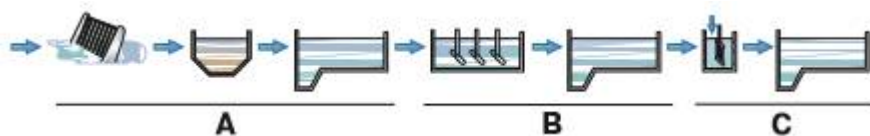


Рисунок 6.4.1 - Доосаждение

Предварительное осаждение - двухстадийный процесс, разработанный в восьмидесятые годы. Химическая обработка (С) объединена с механическим осаждением (А) на первой стадии, что приводит к высокой степени понижения содержания фосфора, а также примерно к 70%-ному понижению БПК. Это уменьшает нагрузку на биологическую стадию (В), которая тем самым требует бассейн меньшего объема и меньшие энергозатраты по сравнению с обычным доосаждением.

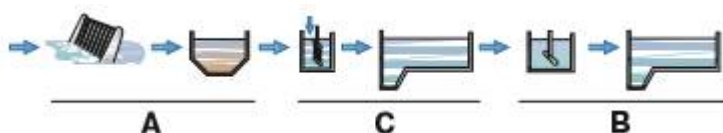


Рисунок – 6.4.2 - Предварительное осаждение

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Прямое осаждение – одностадийный процесс с объединенной механической (А) и химической (С) обработкой, как и при предварительном осаждении, но без всякой последующей стадии биологической обработки.

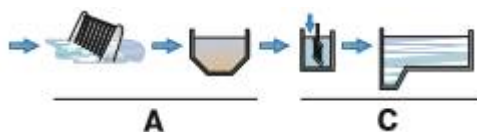


Рисунок 6.4.3 - Прямое осаждение

Одновременное осаждение - двухстадийный процесс с механической обработкой (А) с последующей стадией объединенной биологической и химической обработки (В/С). Относительно дешевый способ, удовлетворяющий требованиям понижения содержания фосфора без дорогой дополнительной бассейновой емкости, однако являющийся менее эффективным по сравнению с отдельным проведением биологической и химической обработки.

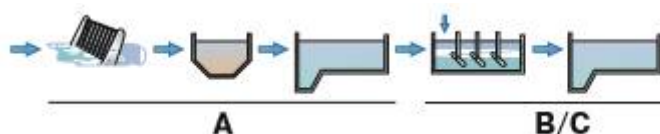


Рисунок 6.4.4 - Одновременное осаждение

Обозначения схем представлены на рисунке 6.4.5



Рисунок 6.4.5 - Обозначения схем

Обработка сточных вод в первоначальном виде состояла просто в удалении из них массы твердых примесей при помощи механического осаждения (А). Когда эта обработка была признана явно недостаточной, то она была дополнена стадией биологической обработки (В) для разложения органических соединений, присутствующих в обрабатываемых водах.

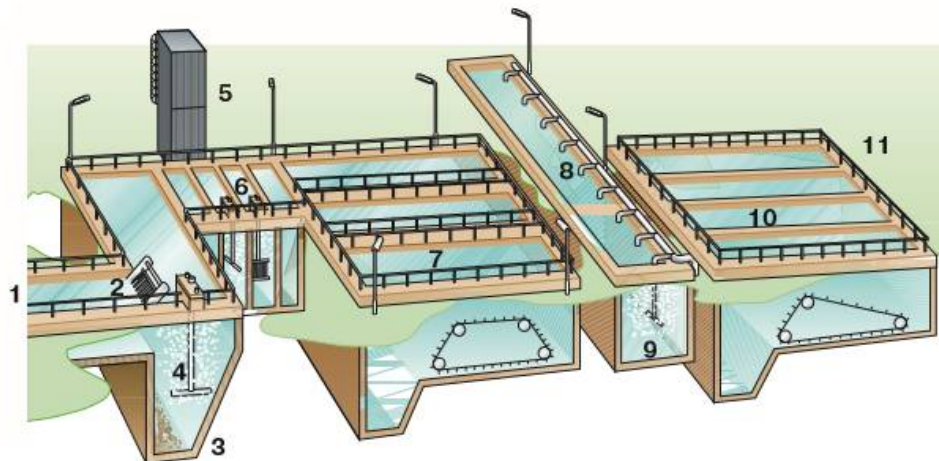
Многие системы по обработке сточных вод позднее были дополнены третьей стадией химической обработки (С) в связи с возникновением серьезной проблемы выбросавокружающую среду соединений фосфора. Процесс, протекающий в системах подобного типа, был назван процессом с доосаждением из-за того, что последней его стадией является химическое осаждение.

Однако более поздние эксперименты показали, что можно получить те же самые результаты, если химическое осаждение будет объединено с механической обработкой напервой стадии процесса. Данную систему называют системой с предварительным осаждением – смотреть рисунок 6.4.2

Это нововведение является наиболее существенной рационализацией всего процесса, так как основная обработка сточных вод осуществляется в данном случае в одну стадию, ввремя которой содержание фосфора в бассейне с предварительным осаждением уже понижается на 90%, а БПК – на 75% . В результате этого стадия биологической обработки несет значительно меньшую нагрузку и требует меньший объем бассейна и пониженный расход энергии.

На рисунке 6.4.6 представлена схема типовой системы с предварительным осаждением дляобработки сточных вод.

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		59



1- Входной канал; 2- Решетка; 3- Песколовка; 4- Аэрация; 5- Башенный танк для осадителей; 6- Предварительное образование осадка; 7- Предварительное осаждение; 8- Биологическая обработка; 9- Доосаждение; 10- Поток очищенной воды к потребителю; 11- Выходной канал

Рисунок 6.4.6 - Система обработки сточных вод

На участке первичной (механической) стадии обработки сточных вод устанавливаются механическая решетка для грубой очистки, песколовки и бассейны для первичного осаждения.

Механическая решетка задерживает крупные твердые компоненты, например такие как пластмассовые изделия, тряпки, пищевые остатки и т. п. Все задержанные компоненты непрерывно удаляются с решетки и помещаются отдельно обычно на мусорную свалку.

Песколовка представляет собой бассейн, в котором происходит грубая очистка сточных вод. Бассейн имеет такие размеры и функционирует таким образом, что песок и другие тяжелые частицы имеют время, достаточное для осаждения на дно, в то время как жир и другие загрязнения, будучи более легкими, чем вода, всплывают на поверхность. Образующийся осадок откачивают, а всплывшую пенную массу отделяют скребками. Эти отходы также удаляются в отдельное место.

Песколовку продувают воздухом для поддержания мелких частиц во взвешенном состоянии и для предотвращения процессов гниения, являющихся причиной возникновения неприятных запахов.

Основной целью стадии химической обработки сточных вод, известной также как стадия осаждения, является очищение этих вод от соединений фосфора. В городскую канализационную систему фосфор (в

						<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			60

основном в виде фосфатов) поступает в количестве 2,5–4 г в расчете на одного человека в день. Моющие средства составляют примерно 30% от фосфорсодержащих соединений, а остальные его 70% приходятся на человеческие экскременты и пищевые отходы.

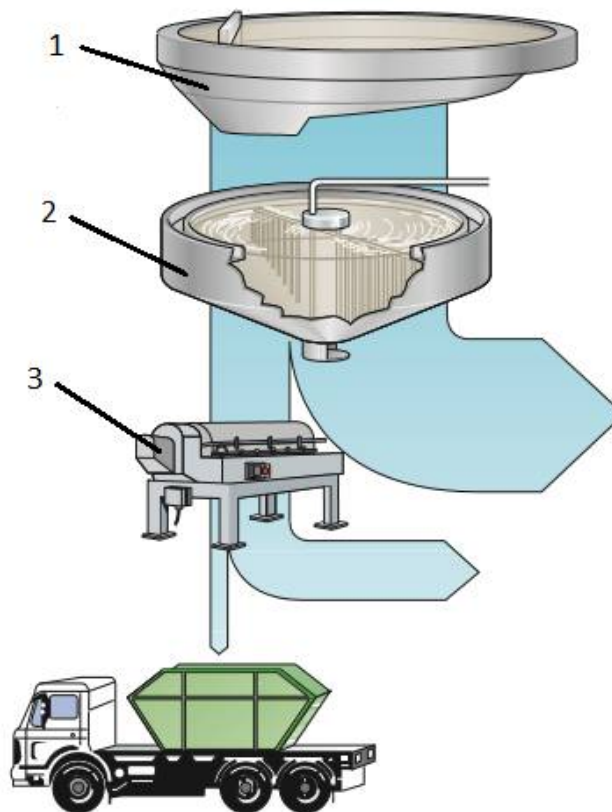
Химическое осаждение при помощи осадителей на основе соединений алюминия и железа способно удалить фосфор, содержащийся в сточных водах, практически на 100%, в то время как обычная биологическая обработка понижает это содержание всего лишь на 20–30%.

Процесс осаждения начинается в камерах для осаждения, в которых сточные воды при помощи мешалок интенсивно перемешиваются с введенными в них осадителями. Перемешивание приводит к осаждению нерастворимых фосфатов первоначально в виде очень мелких частиц, которые, однако, постепенно образуют достаточно крупные хлопья. Образовавшиеся хлопья осаждаются в бассейнах для предварительного осаждения, из которых прозрачная вода перетекает в бассейн для биологической обработки.

Предварительное осаждение является последней стадией объединенного процесса механической и химической обработки сточных вод. На этой стадии вода медленно проходит через один или несколько бассейнов, в которых более мелкие частицы постепенно оседают на дно в виде первичного ила.

Осадительные бассейны снабжены устройствами, которые непрерывно выгребают осадок в грязеотстойник, и поперечными водостоками для удаления воды из очищенного поверхностного слоя.

Оставшиеся в сточных водах загрязнения органического происхождения, остающиеся после стадии химической обработки, подвергаются распаду при помощи микроорганизмов, использующих их в качестве питательного субстрата. На рисунке 6.4.7 представлена схема биологической обработки сточных вод.



1 - первичные осадительные бассейны; 2- илоуплотнитель; 3- декантатор

Рисунок 6.4.7 - Схема биологической обработки сточных вод

Первичные осадительные бассейны: 100 м³ ила после первичных осадительных бассейнов. Содержание сухих веществ в иле – 2%. Содержание воды – 98%.

Илоуплотнитель: в илоуплотнителе удаляется 66 м³ воды. 34 м³ ила с содержанием сухих веществ в количестве 6% направлены в центрифугу.

Декантатор: в декантаторной центрифуге удаляется 26 м³ воды. Образуется 8 м³ обезвоженного ила с содержанием сухих веществ 25%. Объем ила на стадии центрифугирования уменьшается на 79%.

Для интенсификации жизнедеятельности микроорганизмов необходимо осуществить постоянный приток кислорода, что обеспечивается подачей воздуха, продуваемого через аэрационные бассейны. При непрерывном размножении микроорганизмы образуют в бассейне активный ил. Этот илоседает в доосадительных бассейнах. Преобладающая его часть возвращается в аэрируемые бассейны для поддержания в них биологических процессов распада органических веществ, избыточный ил извлекается для

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ХМК 00.00.000 ПЗ

Лист

62

дальнейшей обработки. Поток очищенных сточных вод направляют к потребителю.

Альтернативой аэрируемому бассейну является биологический фильтр, представляющий собой контейнер, заполненный мелкими камнями или кусками пластмассы. Биологический фильтр орошают сверху обрабатываемой сточной водой при помощи вращаемого распределителя, при этом вода проходит вниз через фильтрующий слой и насыщается циркулирующим воздухом. На поверхности камней или пластмассы в биологическом фильтре имеется слой микроорганизмов, разлагающих органические загрязнения, содержащиеся в сточных водах.

Ил с различных стадий обработки сточных вод собирают в илоуплотнители, в которые вводятся химические средства, способствующие дополнительной агрегации твердых частиц.

Для дальнейшего разложения органических веществ и для понижения содержания веществ с неприятным запахом ил в конце обработки прокачивают в утилизационный котел, в котором органические вещества подвергаются распаду в анаэробных условиях до углекислого газа и метана с выделением в очень незначительных количествах водорода, аммиака и сероводорода.

Углекислый газ и метан являются основными компонентами газа, выделяющегося при данном анаэробном брожении и пригодного для применения в качестве топлива для обогрева.

Ил после обработки в утилизационном котле представляет собой однородную субстанцию темного цвета, практически не обладающую запахом, но имеющую высокое содержание воды – 94–97%. Ее обезвоживают (с наибольшей эффективностью в декантаторной центрифуге), получая твердую фазу с объемом, составляющим около 1/8 от объема исходного ила (смотреть рисунок 6.4.6).

Обезвоженный ил можно затем использовать в качестве удобрения, или же его удаляют в виде отходов.

										Лист
										63
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте было сделано следующее:

В первой части дипломного проекта проведен литературно-патентный обзор, в котором рассмотрено оборудование для переработки пивной дробины. Произведен анализ технологического потока и создана операторная модель линии. Также рассмотрены патенты, относящиеся к пивной дробине и проекту роторно-пульсационного аппарата и приведено технико-экономическое обоснование использования пивной дробины.

В расчетной части дипломного проекта сделаны кинематический расчет приводного механизма роторно-пульсационного аппарата и прочностной расчет вала, а также сделаны расчет на ЭВМ подшипников и шпонки. Также произведен статический и динамический расчет фундамента, расчет и крепления оборудования. Составлен сетевой график монтажа оборудования на участке установки роторно-пульсационного аппарата. В приложении представлены чертежи и спецификации, выполненные с соблюдением требований ЕСКД.

Экологический раздел проекта посвящен очистке сточных вод от промышленных загрязнений хлебного предприятия. Описаны различные системы очистки сточных вод от загрязнений.

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

Список литературы

1. Электронный ресурс:
<http://www.znaytovar.ru/s/Technologicheskaya liniya proizvod24.html>
2. Электронный ресурс: <http://cbio.ru/page/45/id/1303>
3. Петров В.И. Диагностика, ремонт монтаж и сервисное обслуживание оборудования [Текст] / В.И. Петров; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. 2003. – 160 с.
4. Быков А.В., Касперович В.Л. Основные выбросы хлебопекарных предприятий в окружающую среду // Обеспечение продовольственной и экологической безопасности человечества - важнейшая задача XXI века: Материалы Российской научно-технической конференции. - Оренбург: ИПК ОГУ, 2000. - С. 119-120.
5. Быков А.В., Касперович В.Л. Основные отходы хлебопекарных, дрожжевых производств и способы их утилизации // Молодая наука - XXI веку: Тезисы докладов международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Иваново: Издательство ИвГУ, 2001. - С. 75-76.
6. Касперович В.Л, Зинюхин Г.Б., Быков А.В. Сточные воды дрожжевых и хлебопекарных предприятий // Вестник ОГУ. - Оренбург: ИПК ОГУ, 2001. - №3.-С. 132-135.
7. Степанов А. С. Комплексная оценка влияния хлебопекарных предприятий на компоненты окружающей среды: диссертация кандидата технических наук - Оренбург, 2008. - 183 с.
8. Электронный ресурс: http://ohrana-bgd.ru/eda/eda1_09.html
9. Электронный ресурс: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=655051>
10. Электронный ресурс:
<http://knowledge.allbest.ru/cookery/2c0a65625a2bd68b5c43a894>
11. Электронный ресурс: <http://bestreferat.ru/referat-113408.html>
12. Электронный ресурс: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=452102#1>
13. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004870000/rsl01004870>
14. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006627000/rsl01006627>
15. Электронный ресурс: <http://www.studmed.ru/view/kurosovaya-rabota-tehnologiya-proizvodstva>
16. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006629000/rsl01006629>
17. Электронный ресурс: <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=669709#2>
18. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004076000/rsl01004076>
19. Электронный ресурс: http://bookz.ru/authors/viktor-gorbunov/dojdevie_498/page-13

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

20. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004136000/rsl01004136>
21. Электронный ресурс: <http://earthpapers.net/kompleksnaya-otsenka-vliyaniya-hlebor>
22. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003301000/rsl01003301>
23. Электронный ресурс:
http://otherreferats.allbest.ru/manufacture/00037871_0.html
24. Электронный ресурс: <http://tekhnosfera.com/razrabotka-i-issledovanie-mnogosektsi>
25. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004081000/rsl01004081>
26. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004179000/rsl01004179>
27. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003307000/rsl01003307>
28. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003308000/rsl01003308>
29. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003303000/rsl01003303>
30. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004573000/rsl01004573>
31. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006525000/rsl01006525>
32. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006525000/rsl01006525>
33. Электронный ресурс: <http://tekhnosfera.com/sovershenstvovanie-metodov-rascheta>
34. Электронный ресурс:
http://www.vsuet.ru/diser/5_TsagolovZE/dis_TsagolovZE.doc#1
35. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004568000/rsl01004568>
36. Электронный ресурс:
<http://www.bankreferatov.ru:80/referats/3BB90A59466558E9432>
37. Электронный ресурс:
<http://www.studfiles.ru/dir/cat34/subj1149/file18690/view167>
38. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003010000/rsl01003010>
39. Электронный ресурс: <http://www.belpatent.net/stat5.htm/#1>
40. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002609000/rsl01002609>
41. Электронный ресурс: <http://www.dslib.net/piwe-proizvodstvo/razrabotka-sistemy>

42. Электронный ресурс:

<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004884000/rsl01004884>

43. Электронный ресурс:

<http://inethub.olvi.net.ua/ftp/library/share/homelib/spec244>

44. Электронный ресурс: <http://earthpapers.net/vliyanie-suhoy-pivnoy-drobiny-i-biolo>

45. Электронный ресурс:

<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004696000/rsl01004696>

					<i>ХМК 00.00.000 ПЗ</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.м.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67