

В данном дипломном проекте рассмотрена линия производства томатного сока. Предложена модернизация дробилки. Предложенная модернизация направлена на уменьшение степени аэрации томатов на стадии измельчения.

Выполнены все необходимые конструкторские и прочностные расчеты, подтверждающие работоспособность предложенной модернизации. Произведен расчет фундаментной площадки под дробилку и расчет фундаментных болтов для крепления дробилки.

Содержание

Введение	3
1. Литературно-патентный обзор.....	4
1.1 Описание линия производства томатного сока	7
1.2 Описание сырья и готовой продукции.....	7
1.3 Описание машинно-аппаратурной схемы линии производства томатно- го сока.....	12
1.4 Описание оборудование входящего в линию.....	14
1.4.1 Конвейер инспекционный ленточный Т1-КИ2Т.....	14
1.4.2 Конвейеры инспекционные роликовые КТВ.....	15
1.4.3 Машина моечная А9-КМБ.....	16
1.5 Основы теории технологического потока.....	17
2. Техничко – экономическое обоснование.....	19
3. Описание и расчеты дробилка Т1-КОС-15.....	20
3.1 Описание дробилка Т1-КОС-15, принципа действия, недостатков и ме- тодов их устранения	20
3.2 Расчет производства дробилка Т1-КОС-15.....	22
3.3 Кинематический расчет.....	23
3.4 Расчет ременной передачи.....	25
3.5 Расчет вала.....	27
3.6 Расчет толщина стенок.....	30
3.7 Расчет пластинчатого подогревателя.....	31
3.8 Расчет вторая ременной передачи на ЭВМ.....	32
3.9 Расчет цепная передача на ЭВМ.....	32
3.10 Расчет подшипника на ЭВМ.....	36
4. Монтажный проект	37
4.1 Расчет фундамента.....	37
4.1.1 Статический расчет фундамента	37
4.1.2 Динамический расчет фундамента.....	38
4.2 Расчет крепления оборудования	39
Заключение.....	42
Список литература.....	43
Приложение	

					<i>КИА 00.00.000 ПЗ</i>		
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>		<i>Темуров</i>			<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Плотников</i>			2	44	
<i>Реценз.</i>					«Линия производства томатного сока» КемТИПП(у) МФ ПМ-121		
<i>Н. Контр.</i>							
<i>Утверд.</i>		<i>Руднев</i>					

ВВЕДЕНИЕ

Консервная промышленность выпускает в широком ассортименте различные фруктовые, овощные, плодоовощные, овоще-мясные, мясные и другие продукты.

Важное место в питании человека занимают фруктовые и овощные соки и пюре, которые по питательной ценности почти не уступают свежим плодам, а по усвояемости даже превосходят их.

Соки и пюре содержат значительное количество сахаров, органических кислот, а также белки, аминокислоты, пектин, полифенольные и красящие вещества и витамины.

Употребление соков рекомендуется детям уже с первых месяцев их жизни. Учитывая недостаток свежих плодов и овощей, особенно в зимне-весенний период, особое значение приобретают консервированные соки и пюре.

На современном этапе технический прогресс в производстве соков и пюре базируется на комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, оснащении предприятий высокопроизводительными поточными механизированными линиями и агрегатами, создании комплексно-механизированные, автоматизированных цехов и заводов и внедрение новой прогрессивной технологии.

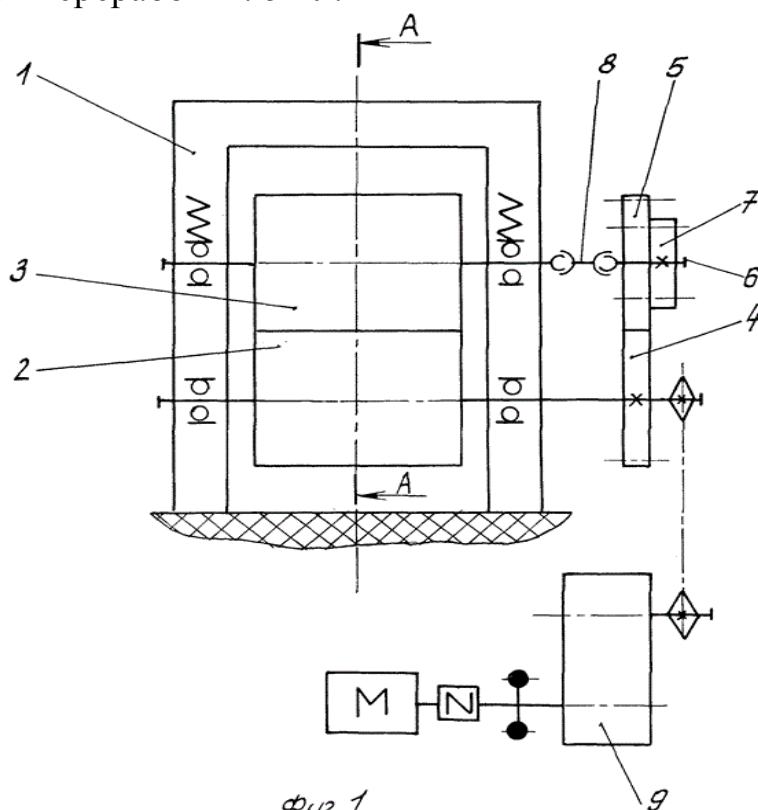
Широкое применение высокопроизводительного оборудования позволяет существенно повысить уровень механизации консервных заводов.

В России оборудование для консервных заводов изготавливают специализированные машиностроительные предприятия. При этом особое внимание уделяется конструированию непрерывно-действующего оборудования, созданию агрегатов, совмещающих большое число операций, автоматизации контроля и регулирования рабочих процессов и разработке автоблокировочных устройств, предотвращающих возможность работы неисправной машины.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

1 ПАТЕНТНО ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.

Валковая дробилка содержит раму, смонтированные на ней подпружиненные валки с поперечными ребрами, при этом во внутренней полости каждого валка размещен заостренный опорный диск с центральным отверстием, а поперечные ребра смонтированы на полуосях и жестко связаны между собой и опорным диском торсионными стержнями, на которых установлены съемные цельные или секционные ножи с разными по высоте зубьями, размещенными вдоль ножей в шахматном порядке, причем одна полуось выполнена со сквозным центральным каналом, а другая полуось - глухим центральным каналом со стороны фланца, в которых размещен шлицевой валик с дополнительными ножами, оснащенными, по крайней мере, двумя режущими кромками, расположенными в вертикальной плоскости симметрии параллельно оси вращения валка и смонтированными по обе стороны опорного диска, при этом конец шлицевого валика закреплен в крышке опорного подшипника полуоси, причем дробилка имеет синхронизатор вращения валков, на валу шестерни синхронизатора смонтирована ступица для установки ножей верхнего валка относительно ножей нижнего валка под разными углами зацепления. Изобретение позволяет обеспечить очистку внутренних полостей валков дробилки от материалов переработки. 5 ил.



Фиг. 1
Рисунок 1.1 ВАЛКОВАЯ ДРОБИЛКА-РК

Использование: в консервной промышленности. Сущность изобретения: способ предусматривает подготовку, бланширование, дробление, протирку сырья с одновременным отделением несъедобных частей, одновременное проведение стерилизации и концентрирования путем придания потоку протертой

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

массы пленочного режима течения в поле центробежных сил, обработки теплоносителем с температурой 130 - 150°C при давлении не ниже атмосферного и отвода образующихся паров, и фасовку.

Изобретение относится к технике и технологии консервирования продуктов из плодов и овощей.

Известен способ производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья, включающий его подготовку, дробление с отделением сока, бланширование твердой фракции, ее протирку с отделением несъедобных частей, стерилизацию сока в потоке, его осветление, концентрирование выпариванием, введение концентрата в твердую фракцию на стадии протирки и фасовку протертой массы (патент СССР N 1837803, кл. А 23 L 2/00, 1993).

Недостатками этого способа являются высокая энергоемкость и низкое качество готового продукта вследствие накопления в нем оксиметилфурфуrolа во время многократной тепловой обработки.

Известна линия для производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья, содержащая соединенные в технологической последовательности машины для первичной обработки сырья, дробления, протирки и разделения на фракции, бланширователь, вакуумную выпарную установку, стерилизатор, сепаратор, смеситель и фасовочное оборудование (там же).

Эта линия имеет сложную конструкцию и сохраняет все недостатки реализуемого ею способа.

Задачей изобретения является снижение энергоемкости, повышение качества готового продукта и упрощение конструкции линии.

Поставленная задача решается тем, что в способе производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья, включающем его подготовку, дробление, бланширование, протирку с отделением несъедобных частей, стерилизацию в потоке, концентрирование упариванием и фасовку, согласно изобретению, бланширование осуществляют перед дроблением, а стерилизацию в потоке и концентрирование упариванием осуществляют одновременно путем создания потоку пленочного режима течения в поле центробежных сил, обработки пленки теплоносителем с температурой 130-150°C при давлении не ниже атмосферного и отвода образующихся паров.

Это позволяет сократить время теплового воздействия на продукт, снизить энергоемкость процесса и накопление в сырье оксиметилфурфуrolа, что повышает его качество.

Поставленная задача также решается тем, что в линии для производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья, содержащей соединенные в технологической последовательности машины для первичной обработки сырья, дробления, протирки и разделения на фракции, бланширователь, выпарную установку, смеситель и фасовочное оборудование, согласно изобретению, бланширователь размещен непосредственно перед машиной для дробления сырья, а выпарная установка выполнена в виде разме-

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

щенного в рубашке обогрева ротора, полость которого сообщена с машиной для протирки и разделения на фракции, смесителем и патрубком отвода паров.

Это позволяет исключить из линии стерилизационное и осветлительное оборудование, снизив энергоемкость, и повысить качество готового продукта за счет снижения времени теплового воздействия.

На чертеже показана схема линии для реализации способа.

Линия для производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья содержит последовательно соединенные машины 1 для первичной обработки сырья, бланширователь 2, дробилку 3, протирочную машину 4 со средствами 5 для отделения несъедобной фракции, выпарную установку, имеющую рубашку 6 обогрева, ротор 7 с приводом 8 вращения и патрубком 9 отвода паров, соединенный с протирочной машиной 4 и смесителем 10, фасовочное оборудование 11 и машины для подготовки рецептурных ингредиентов 12, подсоединенные к смесителю 10.

Способ на описанной линии реализуется следующим образом.

Фруктовое или овощное сырье подготавливают путем мойки и инспекции на машинах 1, затем подвергают тепловой обработке в бланширователе 2 для размягчения мякоти и инактивации природных ферментов, после чего подвергают грубому измельчению на дробилке 3, а затем тонкому измельчению на протирочной машине 4, в которой отделяют несъедобные части средствами 5. Протертое сырье поступает в ротор 7 выпарной установки, в котором при вращении от привода 8 потоку продукта создают пленочный режим течения в поле центробежных сил. Подачей теплоносителя с температурой 130-150°С в рубашку 6 обогрева пленку продукта прогревают до кипения. Конструкция патрубка 9 для отвода паров обеспечивает поддержание давления в роторе 7 не ниже атмосферного. В этом случае пленка продукта нагревается до температуры в интервале от 100°С до температуры теплоносителя, что обеспечивает одновременную стерилизацию продукта и выпаривание из него требуемого количества влаги. Такая конструкция установки обеспечивает сокращение времени тепловой обработки продукта до 10-30 с, что значительно снижает энергоемкость технологии и накопление в продукте оксиметилфурфурола, искажающего цветность и обладающего канцерогенными свойствами. Обработанный таким образом продукт поступает в смеситель 10 одновременно с подготовленными и простерилизованными рецептурными ингредиентами, подаваемыми в него машинами 12. Готовый продукт поступает в фасовочное оборудование 11, в котором распределяется в потребительскую тару и герметизируется в ней.

Томаты подготавливают путем инспекции и мойки, бланшируют для размягчения и инактивации нативных ферментов, дробят и протирают с одновременным отделением на ситах с диаметром отверстий 0,4 мм несъедобных частей в виде кожицы, семян и плодоножек. Протертую массу подают в роторно-пленочную выпарную установку на внутреннюю поверхность ротора, вращаемого с частотой 50 Гц, и обрабатывают теплоносителем с температурой 140° и давлением, равном атмосферному, в течение 30 с. Стерильный концентрат смешивают со стерильным рассолом и СО₂-экстрактами пряностей, а за-

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

тем фасуют в алюминиевые тубы по 150 см³. Полученный соус с содержанием сухих веществ 30% имеет сниженное на 50% по сравнению с контрольным образцом, полученным по способу-прототипу, содержание оксиметилфурфурола. Удельные энергозатраты снижены на 35%

Яблоки подготавливают путем мойки и инспекции, бланшируют для размягчения и инактивации нативных ферментов, дробят, а затем протирают через сита с диаметром отверстий 0,4 мм с одновременным отделением кожицы, черенков, семян и семенных камер. Протертую массу подают на внутреннюю поверхность ротора выпарной установки, вращаемого с частотой 25 Гц, и обрабатывают в течение 10 с при температуре теплоносителя 130°C и давлении 280 кПа, после чего смешивают со стерильным концентрированным сиропом из гидролизата топинамбура и фасуют в стеклобанки объемом 0,5 дм³. Полученное концентрированное пюре с массовой долей сухих веществ 18% имеет сниженное по сравнению с контрольным образцом, полученным по способу-прототипу, содержание оксиметилфурфурола в 3,2 раза. Удельные энергозатраты снижены на 16,8%.

Пример 3.

Сливу подготавливают путем мойки и инспекции, бланшируют, дробят и протирают на ситах с диаметром отверстий 0,5 мм с одновременным отделением плодоножек, косточек и кожицы. Протертую массу концентрируют и стерилизуют в роторно-пленочной установке при частоте вращения ротора 50 Гц, температуре теплоносителя 150°C и давлении 490 кПа в течение 10 с, а затем смешивают со стерильным сахарным сиропом и фасуют в жестебанку №14. Полученная паста с содержанием сухих веществ 30% по сравнению с контрольным образцом, полученным по способу-прототипу, имеет сниженное в 11,3 раза содержание оксиметилфурфурола. Удельные энергозатраты снижены на 61%.

Таким образом, предлагаемые способ и линия позволяют сократить энергоемкость при упрощении технологической схемы и повысить качество концентрированной консервной продукции за счет снижения накопления оксиметилфурфурола.

Формула изобретения

1. Способ производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья, включающий его подготовку, дробление, бланширование, протирку с отделением несъедобных частей, стерилизацию в потоке, концентрирование упариванием и фасовку, отличающийся тем, что бланширование осуществляют перед дроблением, а стерилизацию в потоке и концентрирование упариванием осуществляют одновременно путем создания потоку пленочного режима течения в поле центробежных сил, обработки пленки теплоносителем с температурой 130-150°C при давлении не ниже атмосферного и отвода образующихся паров.

2. Линия для производства концентрированных консервированных продуктов из плодоовощного сырья, содержащая соединенные в технологической последовательности машины для первичной обработки сырья, дробления,

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

протирки и разделения на фракции, бланширователь, выпарную установку, смеситель и фасовочное оборудование, отличающаяся тем, что бланширователь размещен непосредственно перед машиной для дробления сырья, а выпарная установка выполнена в виде размещенного в рубашке обогрева ротора, полость которого сообщена с машиной для протирки и разделения на фракции, смесителем и патрубком отвода паров.[6]

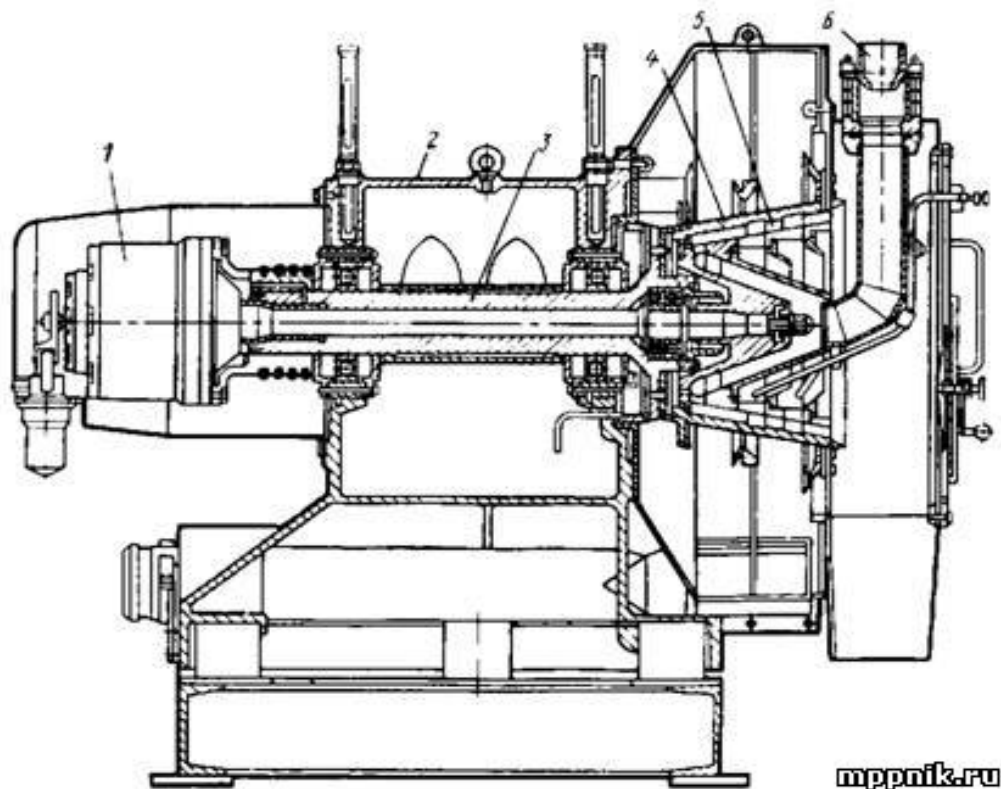


Рисунок 1.2. Дробилка

1.1 ОПИСАНИЕ ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ТОМАТНОГО СОКА

1.2 Описание сырья и готовой продукции

Сок — это жидкий пищевой продукт, который производится из съедобной спелой части фруктов или овощей. Сок популярен практически во всех странах мира. Наиболее распространены соки, выжатые из съедобных плодов доброкачественных, спелых фруктов и овощей. Однако существуют соки, полученные из стеблей, корней, листьев различных употребляемых в пищу трав (например, сок из стеблей сельдерея, сок из стеблей сахарного тростника).[3]

С точки зрения потребителей, соки традиционно делят на три вида:

- Свежевыжатый (свежеотжатый) сок. Сок, который производят в присутствии потребителей с помощью ручной или механической обработки плодов или других частей растений;
- Сок прямого отжима. Это сок, изготовленный из доброкачественных спелых фруктов и овощей, прошедший пастеризацию и розлитый в асептические пакеты или стеклянную тару.

										Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	КИА 00.00.000 ПЗ					

- Восстановленный сок. Это сок, произведенный из концентрированного сока и питьевой воды, который поступает в продажу в асептической упаковке.

Согласно российскому законодательству (см. Федеральный закон от 27 октября 2008 г. N 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей») под соком следует понимать «жидкий пищевой продукт, который несброжен, способен к брожению, получен из съедобных частей доброкачественных, спелых, свежих или сохраненных свежими либо высушенных фруктов и (или) овощей путем физического воздействия на эти съедобные части и в котором в соответствии с особенностями способа его получения сохранены характерные для сока из одноименных фруктов и (или) овощей пищевая ценность, физико-химические и органолептические свойства».

Концентрированный сок — сок, произведенный путем физического удаления из сока прямого отжима части содержащейся в нем воды в целях увеличения содержания растворимых сухих веществ не менее чем в два раза по отношению к исходному соку прямого отжима. Концентрированный сок — сок, произведенный путем физического удаления из сока прямого отжима части содержащейся в нем воды в целях увеличения содержания растворимых сухих веществ не менее чем в два раза по отношению к исходному соку прямого отжима.

Диффузионный сок — сок, который произведен путем извлечения с помощью питьевой воды экстрактивных веществ из свежих фруктов и (или) овощей либо высушенных фруктов и (или) овощей одного вида, сок из которых не может быть получен путем их механической обработки. Диффузионный сок может быть подвергнут концентрированию, а затем восстановлению. Содержание растворимых сухих веществ в диффузионном соке должно быть не ниже уровня, установленного для восстановленных соков.

Классификация соковой продукции:

Соковая продукция — это не только сок. К соковой продукции относятся нектары, морсы и сокосодержащие напитки. Все эти продукты различаются составом и вкусовыми качествами.

100%-ый сок — это продукт, произведенный из концентрированного сока и питьевой воды, сок прямого отжима или свежееотжатый сок. Но последний должен быть приготовлен в присутствии покупателя.

Восстановленный сок — это продукт, приготовленный из концентрированного сока и специально подготовленной питьевой воды. В сок не могут быть добавлены ароматизаторы, красители и консерванты. В 100%-ом и восстановленном соке не могут содержаться: консерванты, искусственные ароматизаторы и подсластители.[30]

Нектар — богатый сахарами сок, выделяемый медовыми железами различных растений (которые могут находиться как в цветках, так и вне их). По своему составу нектары представляют собой водные растворы сахарозы, глюкозы и фруктозы.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

козы, фруктозы, мальтозы с небольшим содержанием кислот (чаще аспарагиновой и глютаминовой[1]), спиртов, минеральных солей, ферментов и различных сложных ароматических веществ.

Нектар – это продукт, в основе которого также сок. Но только процентное соотношение несколько другое – 25-50% сока, а остальные ингредиенты – это вода, сахар, лимонная кислота, пюре фруктовое или ягодное. Нужно учитывать и тот факт, что из многих фруктов, как например, банан, абрикос или киви, стопроцентный сок приготовить просто невозможно, из-за низкой сочности этих фруктов. К тому же вкусовые качества некоторых оставляют желать лучшего, например, сок из смородины невозможно пить неразбавленным, так как он имеет очень терпкий вкус. Именно поэтому нектар в этом случае – лучший вариант.

Отличия сока от нектара:

1. В составе сока должно быть не менее 85% фруктового или овощного концентрата, тогда как содержание сока в нектаре колеблется от 25 до 50 %.

2. В соке, даже восстановленном, небольшое содержание консервантов, красителей и сахара, или они вообще могут отсутствовать. Тогда как в нектаре присутствует и лимонная кислота, и пюре и достаточное количество сахара.

3. Нектар можно сделать практически из всех фруктов, тогда как 100% сок выжимается только из водянистых.

Химический состав помидора

Помидоры - ценнейший в биохимическом отношении продукт. В помидорах содержатся белки, ферменты, аминокислоты, моно- и олигосахариды (фруктоза, раффиноза, сахароза), а также полисахариды (клетчатка и пектиновые вещества). Из других веществ - высокое содержание каротиноидов, витаминов (В₁, В₂, В₃, В₅, фолиевой и аскорбиновой кислот), органических кислот (лимонная, яблочная, щавелевая, янтарная, винная), высокомолекулярных жирных и фенолкарбоновых кислот. В плодах, кроме того, найдены антоцианы, стерины, три терпеновые сапонины, абсцизиновая кислота. В листьях незрелых и частично в зрелых плодах содержатся гликоалкалоиды (томатин, томатыдин и др.), в листьях - эфирное масло. Кроме того, в развивающихся плодах содержатся летучие спирты (изобутиловый, изовалериановый) и альдегиды (фурфурол, бензальдегид), обуславливающие аромат помидоров. Наконец плоды очень насыщены солями железа, микроэлементами - цинком, медью, фтором, йодом. В них также содержится калий, кальций, магний, фосфор и другие минеральные вещества. Некоторые сорта помидоров по содержанию витамина С можно приравнять к лимонам. [14]

Томатный сок - самый популярный из овощных соков. Это непрозрачный напиток красного цвета с освежающим запахом и характерным вяжуще-кисловатым привкусом, приготовленный из свежих помидоров.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Изготовление

Томатный сок готовят, выдавливая спелые и сочные помидоры и отделяя от полученной массы жмых. Затем, томатный сок подлежит пастеризации.

Калорийность

В ста граммах сока около 17 килокалорий.

Состав:

Сок томатный содержит белки, углеводы и, даже, жиры (0,1 г); пектин, клетчатку, глюкозу, фруктозу, крахмал, органические кислоты, кальций, натрий, магний, хлор, железо, серу, йод, медь, кремний и другие минеральные вещества. Широко представлены витамины: в двух стаканах сока суточная доза витаминов А и С. Также он богат витаминами группы В и витамином К. В состав сока входят лизин, каротиноиды, ликопен и серотонин. В соке очень много фитонцидов.

С чем сочетается

Томатный сок следует пить не позже, чем за полчаса до еды. Причем, его категорически нельзя сочетать с блюдами, содержащими крахмал и сахара, поскольку в желудке такая смесь дает кислотную реакцию.

Хранение

Пастеризованный консервированный сок можно хранить в прохладном темном месте до двух лет. Свежеотжатый лучше употребить сразу, после приготовления. Открытую емкость с соком хранят не более 24 часов при температуре то +2 до +5 С.

Полезные свойства

Благодаря высокому содержанию ликопена, является прекрасным антиоксидантом, способствует нормализации и ускорению обмена веществ и, как следствие, снижению веса. Благоприятно действует на сердечно-сосудистую, нервную и пищеварительную системы. Обладает противовоспалительным и антибактериальными свойствами. Так же, томатный сок снижает вероятность образования тромбов и помогает избавиться от курения. Томатный сок можно употреблять больным сахарным диабетом. Нормализует внутриглазное давление.

Ограничения по употреблению

Практически, не имеет противопоказаний. С осторожностью следует пить людям с желчнокаменной болезнью и язвой желудка.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

Интересные факты

Томатный сок лучше усваивается организмом, если в него добавить любое растительное масло. Антиоксидантные и противораковые свойства сока усиливаются при термообработке.

В таблице 1 приведено содержание пищевых веществ (калорийности, белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов) на 100 г съедобной части.[20]

Пищевая ценность

Калорийность	19,9 кКал
Белки	0,6 гр
Жиры	0,2 гр
Углеводы	4,2 гр
Пищевые волокна	0,8 гр
Органические кислоты	0,5 гр
Вода	93,5 гр
Моно- и дисахариды	3,5 гр
Крахмал	0,3 гр
Зола	0,7 гр

Витамины

Витамин РР	0,5 мг
Бэта-каротин	1,2 мг
Витамин А (РЭ)	200 мкг
Витамин В1 (тиамин)	0,06 мг
Витамин В2 (рибофлавин)	0,04 мг
Витамин В5 (пантотеновая)	0,3 мг
Витамин В6 (пиридоксин)	0,1 мг
Витамин В9 (фолиевая)	11 мкг
Витамин С	25 мг
Витамин Е (ТЭ)	0,4 мг
Витамин Н (биотин)	1,2 мкг
Витамин К (филлохинон)	7,9 мкг
Витамин РР (Ниациновый эквивалент)	0,5996 мг
Холин	6,7 мг

Макроэлементы

Кальций	14 мг
Магний	20 мг
Натрий	40 мг
Калий	290 мг
Фосфор	26 мг
Хлор	57 мг
Сера	12 мг

Микроэлементы

Железо	0,9 мг
--------	--------

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Цинк	0,2 мг
Йод	2 мкг
Медь	110 мкг
Марганец	0,14 мг
Селен	0,4 мкг
Хром	5 мкг
Фтор	20 мкг
Молибден	7 мкг
Бор	115 мкг
Кобальт	6 мкг
Никель	13 мкг
Рубидий	153 мкг

1.3 Описание машинно-аппаратурной схемы линии производства томатного сока

Машинно-аппаратурная схема линии производства томатного сока представлена на рисунке 1.3

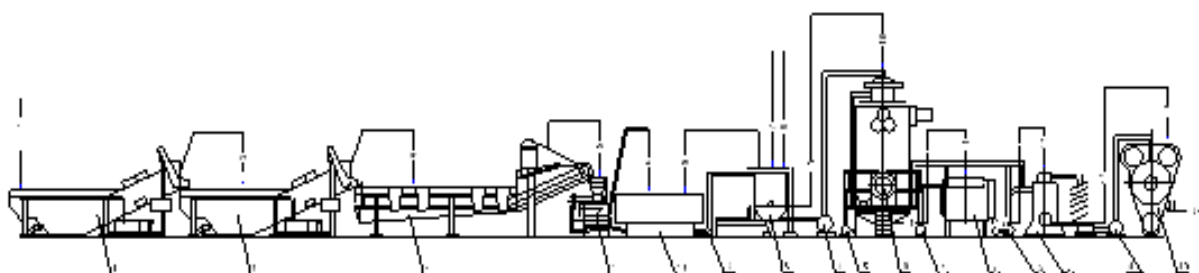


Рисунок 1.3

Линия производства томатного сока начинается с комплекса оборудования для очистки, мойки и сортировки сырья, в состав которого входят вентиляторные моечные машины, транспортеры и гидроротки. В состав линии входит комплекс оборудования для дробления (измельчения) томатов, состоящий из дробилок, емкостей и насосов. Ведущим является комплекс оборудования, включающий вакуум-подогреватели с вакуум-бачками и центрифуги или протирочные машины. Завершающий комплекс оборудования линии состоит из фасовочно-укупорочных машин, стерилизаторов и пастеризаторов.

Устройство и принцип действия линии производства томатного сока. Линия консервирования томатного сока состоит из двух последовательно расположенных вентиляторных моечных машин, роликового инспекционного транспортера, гидроротки, дробилки, сборника дробленой массы, насоса, двух сдвоенных вакуум-подогревателей, пресса, сборника экстрагированного сока, сдвоенного вакуум-подогревателя экстрагированного сока, сборника подогретого сока, жидкостного

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

наполнителя, закаточной машины, оборудования для стерилизации готовой продукции. Двукратная мойка в вентиляторных моечных машинах 1 обеспечивает полное удаление загрязнений. При перемещении томатов на транспортере 2 сырье за счет вращения роликов переворачивается, что позволяет качественно осуществлять его сортировку и инспекцию. Гидролоток 3 под транспортером предназначен для удаления отходов. Проинспектированное сырье ополаскивается водой на наклонном участке транспортера, после чего измельчается в дробилке 4. Дробленая масса собирается в емкость, откуда перекачивается насосом 7 в сдвоенный вакуум-подогреватель 12 с вакуум-бачком 10, где нагревается до температуры 60..65 °С для облегчения отжима сока в шнековом прессе 13. Линия оснащена резервным шнеком для обеспечения безостановочной работы. Шнеки расположены на эстакаде, поэтому отжатый сок самотеком поступает в сборник 8 под эстакадой. Сборник оборудован поплавковым сигнализатором уровня. Сок из сборника 8 перекачивается насосом 7 в вакуум-бачок 10, а затем в сдвоенный вакуум-подогреватель 9, где нагревается до температуры 85..90 °С, а из подогревателя — в сборник 5. При температуре ниже установленной сок снова направляется насосом 7 на повторный подогрев в вакуум-подогреватель 9. При упаковывании в тару вместимостью 0,25..0,5 л сок к фасовочной машине 14 поступает из сборника 5. При горячем розливе в бутылки сок из сборника 5 подается насосом в теплообменник 6 для нагрева до температуры 97..98 °С. Если линия была остановлена и сок в сборнике 5 остыл, его снова перекачивают в вакуум-подогреватель 9. Сок циркулирует в системе до тех пор, пока температура его достигнет 85 °С.[4]

1.4 Описание оборудование входящего в линию

1.4.1 Конвейер инспекционный ленточный Т1-КИ2Т

Конвейер инспекционный ленточный Т1-КИ2Т предназначен для инспекции и сортировки овощей и фруктов.

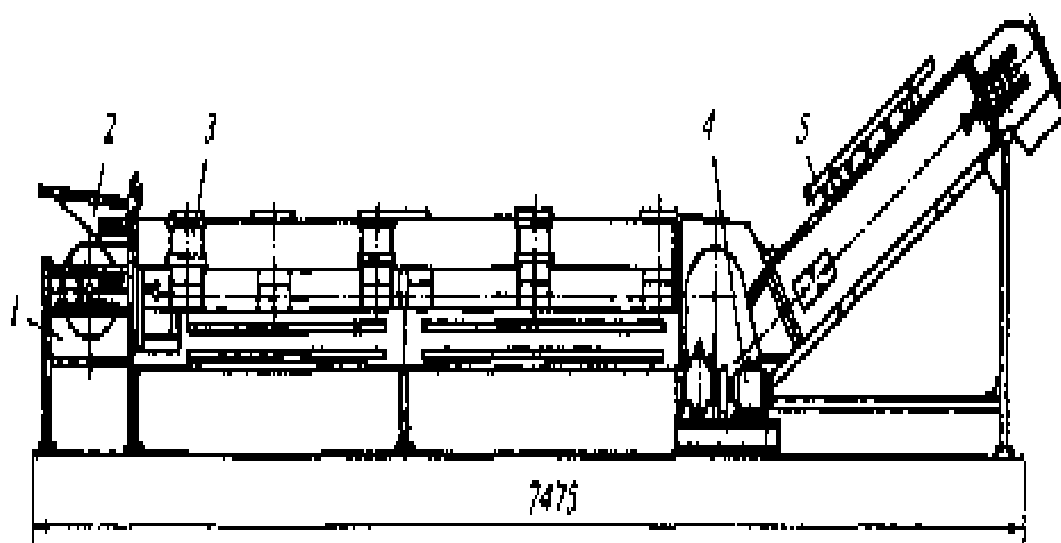


Рисунок 1.4 Ленточный инспекционный конвейер Т1-КИ2Т

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

1- транспортерная лента;2- бункер;3- шесть карманов;4- электродвигатель;5- душевое устройство.

Горизонтальная часть конвейера соединяется с элеватором с помощью болтов. При необходимости она может использоваться в работе самостоятельно. Горизонтальная часть включает переднюю стойку, две промежуточные секции и натяжную стойку. Такая конструкция позволяет (при необходимости) удалить одну из промежуточных секций и укоротить конвейер на 2 м. Рабочим органом горизонтальной части конвейера является транспортерная лента 1 с бортами по бокам.

На горизонтальной части укреплено шесть карманов 3 для сброса некондиционного продукта. Для централизованного удаления некондиционного продукта используется нерабочая часть нижней ветви конвейера.

На задней стойке конвейера установлен под углом отражатель, который направляет отходы продукта в боковое окно промежуточной секции. Для загрузки продукта на задней стойке укреплен бункер 2.

Элеватор представляет собой наклонный транспортер, полотно которого состоит из дюралюминиевых пластин, размещенных на специальных цепях. Для ополаскивания продукта на элеваторе укреплено душевое устройство 5. Для санитарной обработки элеватора на боковине его имеются два штуцера.

Привод конвейера состоит из электродвигателя 4 и червячного редуктора, закрепленных рядом с конвейером на отдельной раме. Передача от привода к конвейеру осуществляется с помощью цепной передачи.

Продукт из лотка предыдущей машины или из ящиков засыпается в бункер 2. Толщина слоя продукта регулируется специальной заслонкой. Отобранный вручную с транспортерной ленты некондиционный продукт сбрасывается в карманы 3 и попадает на нижнюю ветвь ленты, а с нее — в ящики или другую тару. Оставшийся на ленте продукт попадает на полотно элеватора, где ополаскивается водой из душевого устройства 5, и через разгрузочный лоток подается в следующую машину.

Техническая характеристика инспекционного ленточного конвейера Т1-КИ2Т приведена в таблице 1.1[28]

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

1.4.2 Конвейеры инспекционные роликовые КТВ

Конвейеры инспекционные роликовые КТВ предназначены для инспекции и сортировки плодов и ягод.

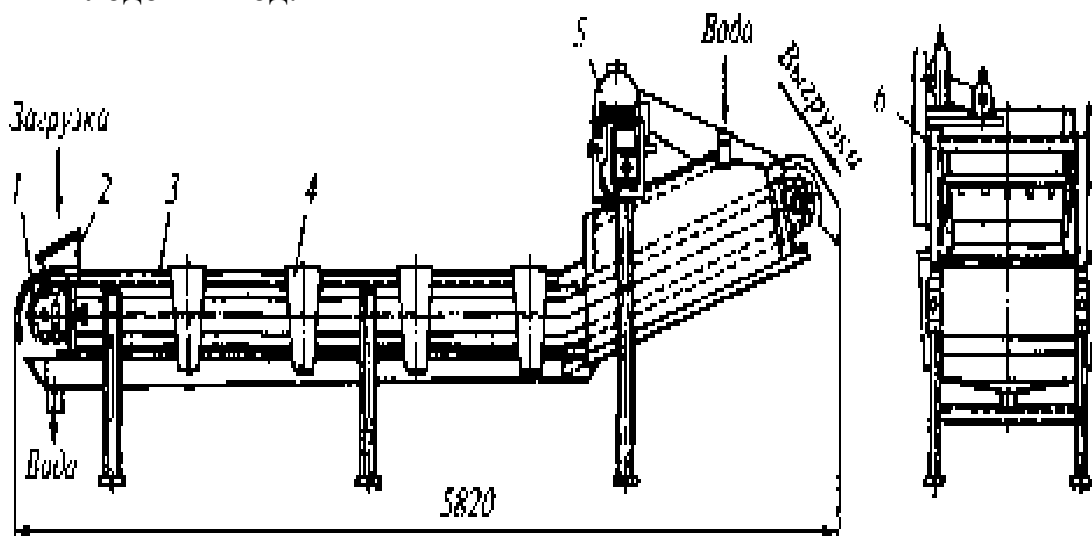


Рисунок 1.5 Инспекционный роликовый конвейер КТВ

Конвейеры аналогичны по конструкции и состоят из каркаса 3, транспортного полотна 1, загрузочного бункера 2, карманов 4 и душевого устройства 6.

Каркас конвейера представляет собой сварную конструкцию из уголков и швеллеров. На каркасе укреплены подшипники ведущего и натяжного валов со звездочками. Звездочки перемещают тяговую цепь с транспортным полотном, выполненную из дюралюминиевых роликов диаметром 70 мм.

При движении полотна ролики перекатываются по резиновым направляющим, заставляя поворачиваться находящийся на них продукт, что обеспечивает лучшие условия инспекции. Транспортное полотно по бокам ограничивается дюралюминиевыми бортами, предотвращающими попадание продукта на цепь.

На полотно продукт поступает через загрузочный бункер с заслонкой, регулирующей толщину слоя продукта. Для удаления отходов по длине конвейера с обеих сторон расположены специальные карманы.

Продукт, прошедший инспекцию, ополаскивается водой из душевого устройства, установленного над наклонной частью конвейера. Выгрузка продукта производится через регулируемый по высоте лоток.

Привод 5 конвейера осуществляется от электродвигателя через редуктор, клиноременную и цепную передачи.

Техническая характеристика инспекционных роликовых конвейеров КТВ приведена в таблице 2.1[1].

Показатель		T1=КИ2Т	КТВ
Производительность, т/ч		10	10
Скорость движения ленты, м/с		0.15	0.163
Ширина ленты,		800	900

мм	Расход воды, м ³ /ч	10	10
	Мощность электродвигателя, кВт	1.1	1.1
	Габаритные размеры, мм	7475*1475*1975	5820*1445*1850
	Масса, кг	1140	904

1.4.3 Машина моечная А9-КМБ.

Промышленность выпускает три типа машин этой марки: А9-КМБ-4, А9-КМБ-8, А9-КМБ-16, производительностью соответственно 4, 8, 16 т/ч. Устройство всех трех типов одинаково, различаются они только по ширине и скорости движения роликового конвейера.

Машины предназначены для мойки томатов и другого мягкого по консистенции сырья (рис.1.6).

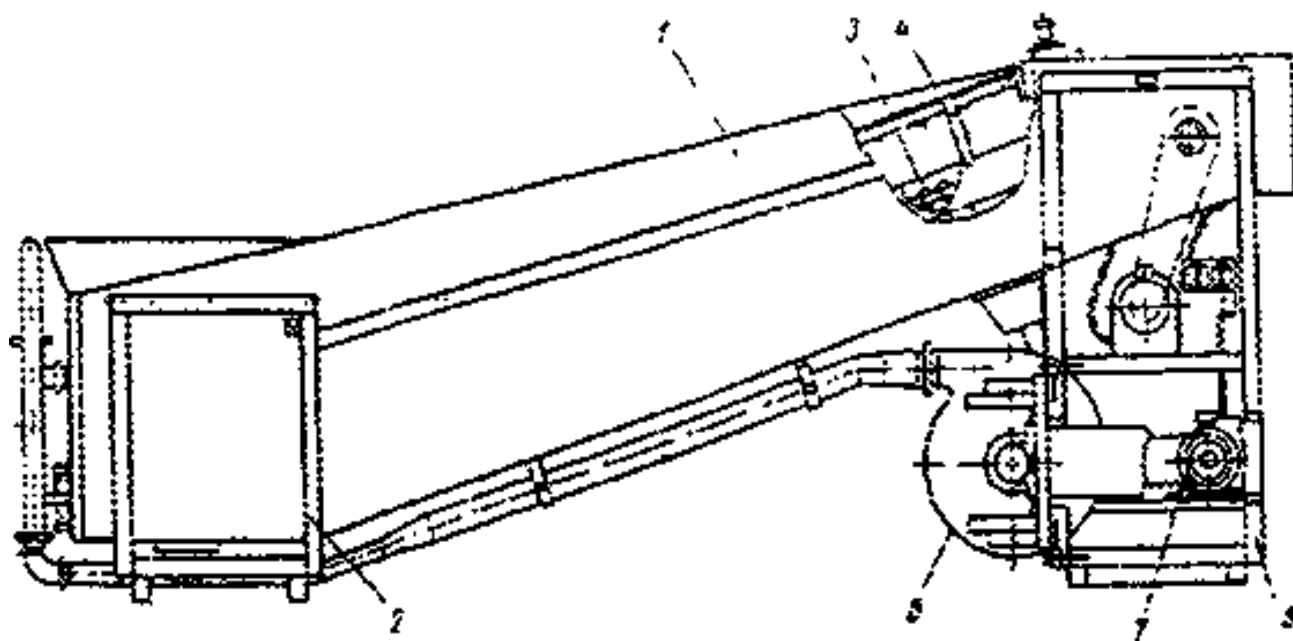


Рис. 1.6. Машина моечная А9-КМБ

Машина состоит из следующих основных сборочных единиц: ванна 1 с подставками 2 и 5, роликовый конвейер 3, шприцующее устройство 4, вентилятор 6 с электродвигателем 7 и мотор-редуктор.

Сырье подается в ванну на наклонную решетку, под которой расположен барботер. Восходящие потоки воздуха приводят в движение сырье в ванне, интенсифицируя отмочку и отделения загрязнений. С наклонной решетки сырье попадает на роликовый конвейер, где продолжается процесс разрушения и отделения загрязнений от сырья за счет трения плодов при их повороте вращающимися ро-

				КИА 00.00.000 ПЗ		Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		
					16	

ликами конвейера. Сырье при выходе из ванны перед поступлением на поток ополаскивается струями чистой воды, подаваемыми из насадок шприцом коллектором.[25]

Техническая характеристика машин А9-КМБ
 Тип машины А9-КМБ-4 А9-КМБ-8 А9-КМБ-16
 Производительность, кг/ч 4000 8000 16000
 Расход воды, м³/ч 4 8 16
 Скорость движения роликового транспортера, м/с 0,125 0,215 0,28

1.5 Основы теории технологического потока

Морфология технологических операций линии производства томатного сока представлена в таблице 2.5.

Данная технологическая линия относится к первому классу.

Таблица 1.2 Морфология технологических операций линии

оз.	Оборудование линии	Классы операций			
		I	II	V	I
	Инспекционный роликовый конвейер КТВ		-		
	Машина моечная А9-КМБ			-	
					+

Схема строения технологического потока линии производства томатного сока представлена на рисунке 3.8. Схема включает следующее оборудование: 1 – инспекционные конвейеры; 2-элеватор; 3- моечная машина; 4- питательный бункер.

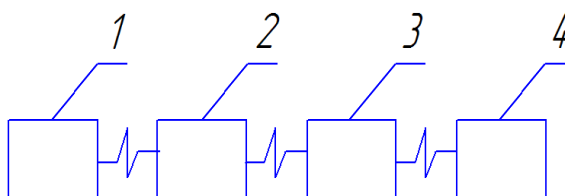


Рисунок 1.7 Схема строения технологического потока линии производства томатного сока

Операторная модель линии производства томатного сока изображена на рисунке 1.8.

А - подсистема получения готового продукта с заданными показателями качества, имеющая операторы:

I – розлив сока на бутылки;

II – охлаждение сока до 30-40 .
 III-стерилизация сока в пластинчатом пастеризаторе;
 В - подсистема подготовки сока ,
 которая включает в себя следующие операторы:
 I –дробления томата;
 II –добавление репечтуры в протертую массу ;
 III -деаэрация;
 IV -гомогенизация.
 С - подсистема подготовки томата с заданными показателями качества,
 имеющая операторы:
 I – первичная удаления сердцевин;
 II – мойка томата;
 III – вторичная удаления сердцевин и окончательная мойка томата.

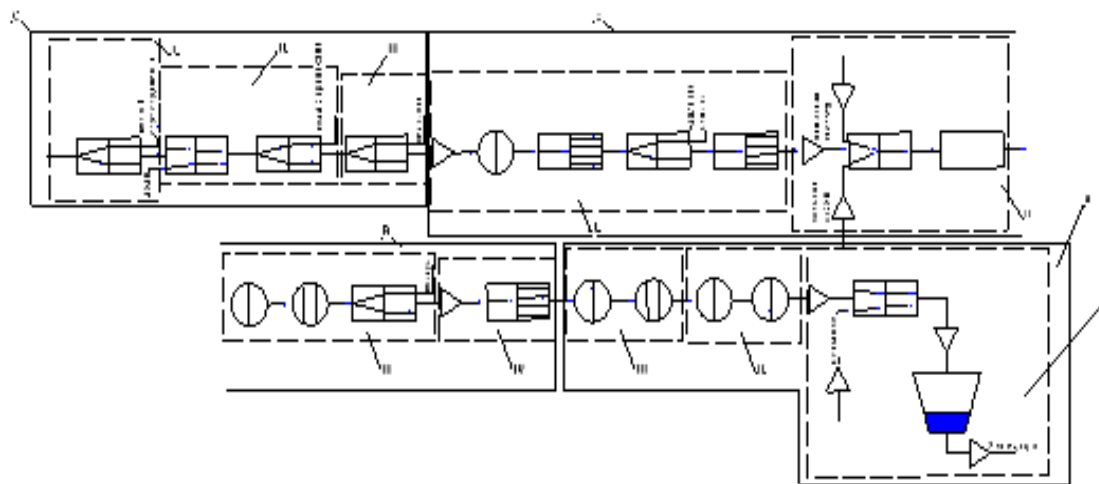


Рисунок 1.8 Операторная модель линии производства томатного сока.

2. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Томатный сок - самый популярный из овощных соков. Это непрозрачный напиток красного цвета с освежающим запахом и характерным вяжуще-кисловатым привкусом, приготовленный из свежих помидоров. Сок томатный содержит белки, углеводы и, даже, жиры (0,1 г); пектин, клетчатку, глюкозу, фруктозу, крахмал, органические кислоты, кальций, натрий, магний, хлор, железо, серу, йод, медь, кремний и другие минеральные вещества. Широко представлены витамины: в двух стаканах сока суточная доза витаминов А и С. Также он богат витаминами группы В и витамином К. В состав сока входят лизин, каротиноиды, ликопен и серотонин. В соке очень много фитонцидов.

В процессе производства томатного сока для измельчения и протирания свежих томатов применяются дробилки различной конструкции.

Рассмотренная мною дробилка Т1-КОС-15 представляет собой агрегат. Все узлы скомпонованы на общей раме и взаимно увязаны в технологической последовательности. Она состоит из трех основных узлов: мялка 1, сепаратора 2 и протирки 3. В мялке происходит первичное разрушение томатов способом раздавливания, далее масса поступает на грубое протирание, отделение семян и кожицы, после на тонкое протирание.

В ходе литературного обзора мною был выявлен недостаток в работе дробилки, а именно высокая степень аэрации томатов в процессе раздавливания, что ведет к ухудшению процесса последующей тепловой обработки.

Для устранения данного недостатка мною предложена модернизация, заключающаяся в установке паровой системы в мялку, которая позволит подавать острый пар в измельченный продукт. Паровая система состоит из трубопровода и четырех форсунок, установленных в корпусе мялки.

Данное техническое решение позволит избежать аэрации измельченных томатов.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

Сепаратор представляет собой вращающийся с переменным шагом шнек, установленный на шарикоподшипниках в литом нержавеющей корпусе. На шнеке жестко насажен нож с четырьмя лезвиями, которой своей рабочей поверхностью с минимальным зазором пригнан к диску с отверстиями для продавливания измельченной клетчатки.

Приемное окно сепаратора располагается около противоположного конца шнека. Внутренняя поверхность корпуса сепаратора имеет ребра. Нижняя часть корпуса по всей длине имеет прямоугольный проем, обтянутый сеткой.

Шнек приводится во вращение от электродвигателя клиноременной передач через предохранительную кулачковую муфту. С вала шнека крутящий момент передается на протирку через клиноременную, цепную и шестеренную передачи.

Корпус сепаратора устанавливается на раму машины с помощью лапок.

Протирка представляет собой сварной корпус, неподвижно закрепленный на раме, заглушенный с торцов съемными литыми крышками. В крышках смонтированы шарикоподшипники для установки вала с тремя бичами и сетчатый барабан, представляющий собой цилиндрический разъемный каркас, на который натягивается два полотнища сит с ячейками диаметром 2 мм. Каждое полотнище может быть легко удалено без нарушения целостности всего барабана. На том же валу жестко крепится трехлопастной отражатель.

Бичи представляют собой три планки равной длины с сетчатым барабаном, закрепленные в штанговых биче держателях. Каждый бич на биче держателях может быть выставлен индивидуально относительно поверхности сетчатого барабана.

Изменяя величину угла между образующей сетчатого цилиндра и направлением бичей, можно регулировать скорость осевого перемещения продукта.

Целостность семян гарантируются зазором между наружной кромкой бичей, и поверхностью сетчатого барабана. В правой крышке имеется щелевой патрубок. Качества протирка можно регулировать на ходу. Для этой цели бурты на крышках для крепления сетчатого барабана выполнены эксцентрично отверстиям под подшипники. На каркасе сетчатого барабана имеются рукоятки, выходящие из корпуса наружу. С помощью этих рукояток достигается перемещения барабана и, следовательно, смещение его поверхности относительно бичей.

Принцип работы

Продукт, загружаемый в мялку через прямоугольный проем в верхней части корпуса, захватывается лучами барабанов и продавливается между ними. В целях

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

предотвращения аэрации продукта при дроблении в нижнюю часть мялки подается острый пар.

Мялка устанавливается нижним фланцем на соответствующее приемное окно сепаратора. В сепараторе размятая масса перегоняется шнеком к ножу. По пути сок и семена через отверстия сетки попадают на наклонный поддон, а оттуда по трубопроводу через левую крышку протирки в сетчатый барабан. Остальная масса, состоящая из мякоти и кожицы, размалывается ножом и удаляется из машины через патрубок передней крышки сепаратора.

Попадая внутрь сетчатого барабана, продукт отбрасывается от входного патрубка внутрь барабана трехлопастным отражателем, а затем тремя бичами равномерно распределяется по поверхности сетчатого барабана и перемещается вдоль оси в сторону крышки правого торца протирки.

Сок с остатками клетчатки продавливается через ячейки барабана и выводится из машины, а семена отводятся в щелевой патрубок. [15]

Таблица 1. Техническая характеристика дробилка Т1-КОС-15

Показатель	Т1-КОС-15
Производительность, т/ч	15
Частота вращения, об/мин	
Валков мялки	89
Шнека сепаратора	457
Вала протирки	1460
Расход пара (при давлении 0,2 Мпа) кг/ч	50
Электродвигатель	
Тип	АО2-51-6
Мощность, кВт	5,5
Частота вращения, об/мин	970
Габаритные размеры, мм:	
длина	1850
ширина	970
высота	1500
Масса, кг	750

3.2 Расчет производительность дробилка Т1-КОС-15

Теоретическую производительность томата (в м³/ч) определяют как произведения площади щели между вальсами на скорость вращения вальсов (или на скорость движения продукта)

$$V = 2blп D n 60 \quad (3.1)$$

$$V = 2 \cdot 0.006 \cdot 0.508 \cdot 3.14 \cdot 0.164 \cdot 93 \cdot 60 = 17 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

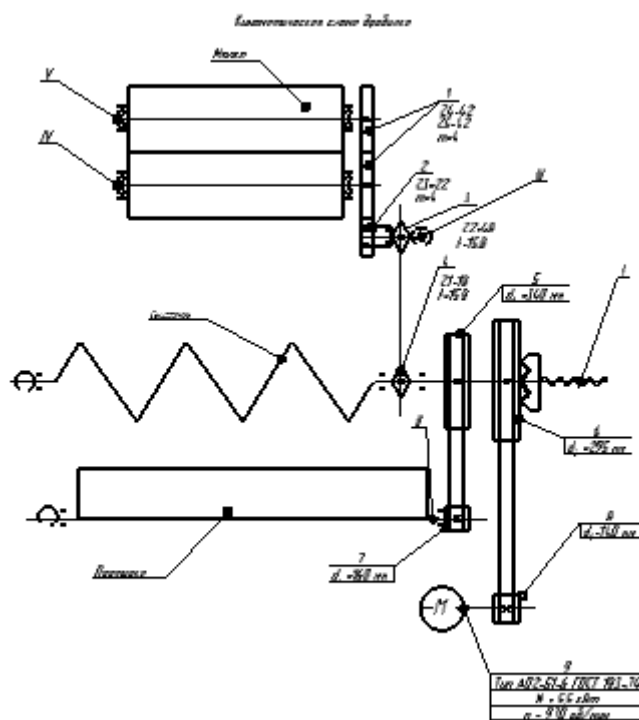
Фактическая производительность в (кг/ч) с учетом неравномерного прохождения продукта через щель равна.

(3.2)

кг/с

Где b – половина ширины щели между вальсами, м; l – длина рабочей части вальсов, м; D – диаметр вальсов, м; n – частота вращения вальсов, мин⁻¹; ρ_v – насыпная плотность дробленого томата, кг/м³; K – поправочный коэффициент ($=0,5—0,7$)

3.3 Кинематический расчет



Определяем передаточное число

$$U_1 = \dots = \dots \quad (3.3)$$

$$U_2 = \dots = \dots \quad (3.4)$$

$$U_3 = \dots = \dots \quad (3.5)$$

$$U_4 = \dots = \dots \quad (3.6)$$

$$U_5 = \dots = \dots \quad (3.7)$$

Определим частоту вращения, об/мин:

$$n_1 = \dots = \dots \quad (3.8)$$

$$n_2 = \dots = \dots \quad (3.9)$$

$$n_3 = \dots = \dots \quad (3.10)$$

$$n_4 = \dots = \dots \quad (3.11)$$

$$n_5 = \dots = \dots \quad (3.12)$$

Определим угловую скорость, с⁻¹:

$$\omega_1 = \dots = \dots = 48.2, \quad (3.13)$$

$$\omega_2 = \dots = \dots = 155.6, \quad (3.14)$$

$$\omega_3 = \dots = \dots = 18, \quad (3.15)$$

$$\omega_4 = \dots = \dots = 9.7, \quad (3.16)$$

$$\omega_5 = \dots = \dots = 9.7, \quad (3.17)$$

Определяем мощности, кВт:

$$P_1 = P_{\text{дв}} \cdot \eta_{\text{рм}} \cdot \eta_{\text{под}} = 5,5 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 5,1 \quad (3.18)$$

$$P_2 = P_1 \cdot \eta_{\text{рм}} \cdot \eta_{\text{под}} = 5,1 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 4,7 \quad (3.19)$$

$$P_3 = P_1 \cdot \eta_{\text{цеп}} \cdot \eta_{\text{под}} = 4,7 \cdot 0,95 \cdot 0,99 = 4,7 \quad (3.20)$$

$$P_4 = P_3 \cdot \eta_{\text{цлин}} \cdot \eta_{\text{под}} = 4,7 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 4,4 \quad (3.21)$$

$$P_5 = P_4 \cdot \eta_{\text{цлин}} \cdot \eta_{\text{под}} = 4,4 \cdot 0,96 \cdot 0,99 = 4,1 \quad (3.22)$$

Определяем вращательные моменты, Н·м:

$$T_1 = \dots = \dots = 105.8 \quad (3.23)$$

$$T_2 = \dots = \dots = 30.2 \quad (3.24)$$

$$T_3 = \frac{P_3 \cdot 10^3}{W_3} = \frac{4.7 \cdot 10^3}{18} = 261.1 \quad (3.25)$$

$$T_4 = \frac{P_4 \cdot 10^3}{W_4} = \frac{4.4 \cdot 10^3}{9.7} = 453.6 \quad (3.26)$$

$$T_5 = \frac{P_5 \cdot 10^3}{W_5} = \frac{4.1 \cdot 10^3}{9.7} = 422.6 \quad (3.27)$$

3.4 Расчет ременной передачи

Вращающий момент на валу ведущего шкива клиноременной передачи равен из формулы (7.10) $T=22$ Нм. Для $T>11$ Нм принимаем ремень нормального сечения тип А с кордтканевым сердечником.

Основные параметры резинотканевых клиновых ремней регламентированы ГОСТ 1284.1 – 80 – ГОСТ 1284.3 – 80.

Кинематическая схема передачи такая же, как и плоско-ременной. К необходимым для проектирования клиноременной передачи данным относят: расчетную передаваемую мощность P , условия эксплуатации, частоту вращения ведущего шкива, передаточное отношение $i = n_2/n_1 = 1487/461 = 3,2$. [18]

Диаметр ведущего шкива определяют по эмпирической формуле

$$d_1 = 40 \cdot \sqrt[3]{T_1}, \quad (3.28)$$

где T_1 – вращающий момент, Н·мм; d_1 – в мм.

Полученный результат округляют до стандартного значения, но не меньше минимального d_1 .

$$d_1 = 40 \cdot \sqrt[3]{30,2} = 124 \text{ мм}$$

Принимаем $d_1=140$ мм.

$$T_1 = \frac{P}{\omega_1} = \frac{30 \cdot P}{\pi \cdot n_1}, \quad (3.29)$$

где P – мощность, Вт; ω_1 – в рад/с; n_1 – об/мин.

$$T_1 = \frac{5100}{48,2} = 105,8 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Диаметр ведомого шкива определяют с учетом относительного скольжения ремня ε :

$$d_2 = d_1 \cdot i \cdot (1 - \varepsilon) \quad (3.30)$$

для передач с регулируемым натяжением ремня $\varepsilon=0,01$.

$$d_2 = 140 \cdot 2 \cdot (1 - 0,01) = 277,2 \text{ мм}$$

Принимаем $d_2=295$ мм.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
						25
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Межосевое расстояние назначают в интервале

$$a_{min} = 0,55 \cdot (d_1 + d_2) + T_0, \quad (3.31)$$

$$a_{max} = d_1 + d_2, \quad (3.32)$$

где T_0 – высота сечения ремня.

$$a_{min} = 0,55 \cdot (140 + 295) + 10,5 = 249,75 \text{ мм}$$

$$a_{max} = 140 + 295 = 335 \text{ мм.}$$

Длина ремня (без учета припуска на соединение концов)

$$L_p = 2 \cdot a + 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}, \text{ мм} \quad (3.33)$$

$$L_p = 2 \cdot 670 + 0,5 \cdot 3,14 \cdot (140 + 295) + \frac{(295 - 140)^2}{4 \cdot 67} = 1874 \text{ мм}$$

$$a = 2 \cdot (d_1 + d_2) = 2 \cdot (140 + 295) = 670 \text{ мм} \quad (3.34)$$

Принимаем $L_p = 2000$ мм.

Уточняем межосевое расстояние

$$a = 0,25 \cdot [(L_p - w) + \sqrt{(L_p - w)^2 - 2 \cdot y}], \quad (3.35)$$

где L_p – расчетная длина ремня;

$$w = 0,5 \cdot \pi \cdot (d_1 + d_2); \quad y = (d_2 - d_1)^2. \quad (3.36)$$

$$w = 0,5 \cdot 3,14 \cdot (140 + 295) = 525,9; \quad y = (295 - 140)^2 = 24025.$$

$$a = 0,25 \cdot [(2000 - 525,9) + \sqrt{(2000 - 525,9)^2 - 2 \cdot 24025}] = 720.$$

Угол обхвата ведущего шкива

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} \quad (3.37)$$

$$\alpha_1^0 = 180 - 57 \cdot \frac{295 - 140}{720} = 166$$

Необходимое для передачи заданной мощности P число ремней

$$z = \frac{P \cdot C_p}{[p]} = \frac{P \cdot C_p}{P_0 \cdot C_L \cdot C_\alpha \cdot C_z}, \quad (3.38)$$

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Здесь P_0 – мощность, 2,15 кВт, допускаемая для передачи одним ремнем; C_L – коэффициент, 0,98, учитывающий влияние длины ремня; C_p – коэффициент режима работы, 1,2; C_α – коэффициент угла обхвата, 0,96; C_z – коэффициент, учитывающий число ремней в передаче, 0,95.

$$z = \frac{5,5 \cdot 1,2}{3,58 \cdot 0,98 \cdot 0,96 \cdot 0,95} = 2,06$$

Предварительное натяжение ветвей клинового ремня, Н

$$S_0 = \frac{850 \cdot P \cdot C_p \cdot C_L}{z \cdot v \cdot C_\alpha} + \theta \cdot v^2, \quad (3.39)$$

где v – в м/с; θ – коэффициент, учитывающий центробежную силу, 0,1 ($\text{Н} \cdot \text{с}^2 / \text{м}^2$).

$$v = 0,5 \cdot d_1 \cdot \omega_1 = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60} \quad (3.40)$$

$$v = \frac{3,14 \cdot 0,14 \cdot 970}{60} = 7,1 \text{ м/с}$$

$$S_0 = \frac{850 \cdot 5,5 \cdot 1,2 \cdot 0,98}{3 \cdot 7,1 \cdot 0,96} + 0,1 \cdot 7,1^2 = 320 \text{ Н}$$

Сила, действующая на валы,

$$F_{\Pi} = 2S_0 z \sin \frac{\alpha_1}{2}, \quad (3.41)$$

$$F_{\Pi} = 2 \cdot 320 \cdot 3 \sin \frac{166}{2} = 1900 \text{ Н},$$

Определяем рабочий ресурс, ч, рассчитанной клиноременной передачи.

По ГОСТ 1284.2-80.

$$H_0 = N_{0\text{ц}} \frac{L_p}{60 \cdot \pi \cdot d_1 \cdot n_1}, \quad (3.42)$$

$$H_0 = 4,7 \cdot 10^6 \frac{6000}{60 \cdot 3,14 \cdot 140 \cdot 970} = 1102 \text{ час}$$

3.5 Расчет вала

Исходные данные:

$T=453 \text{ Н} \cdot \text{м}$ - вращающий момент на ведущем валу цилиндрической передачи;

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
						27
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Принимаем материал валов сталь 35

- допускаемые напряжения при кручении.[25]

Определим диаметр наиболее тонкой части вала по формуле:

$$\frac{\sqrt[3]{\frac{M}{\tau}}}{\sqrt[3]{\frac{M}{\tau}}} \quad (3.43)$$

Принимаем по стандартному ряду $d_b = 48$ мм. Остальные диаметры вала принимаем по справочнику / /: (согласно с ГОСТ 8752-79) под подшипники $d_n = 55$ мм, а под валков $d_6 = 60$ мм.

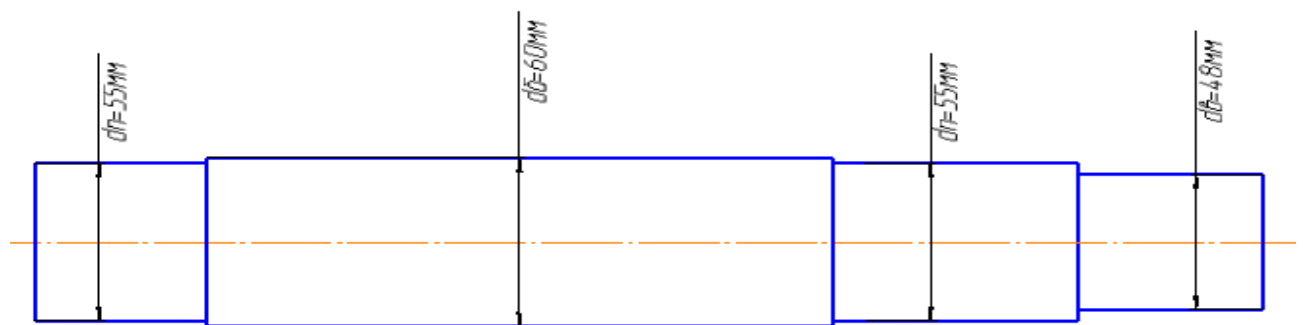
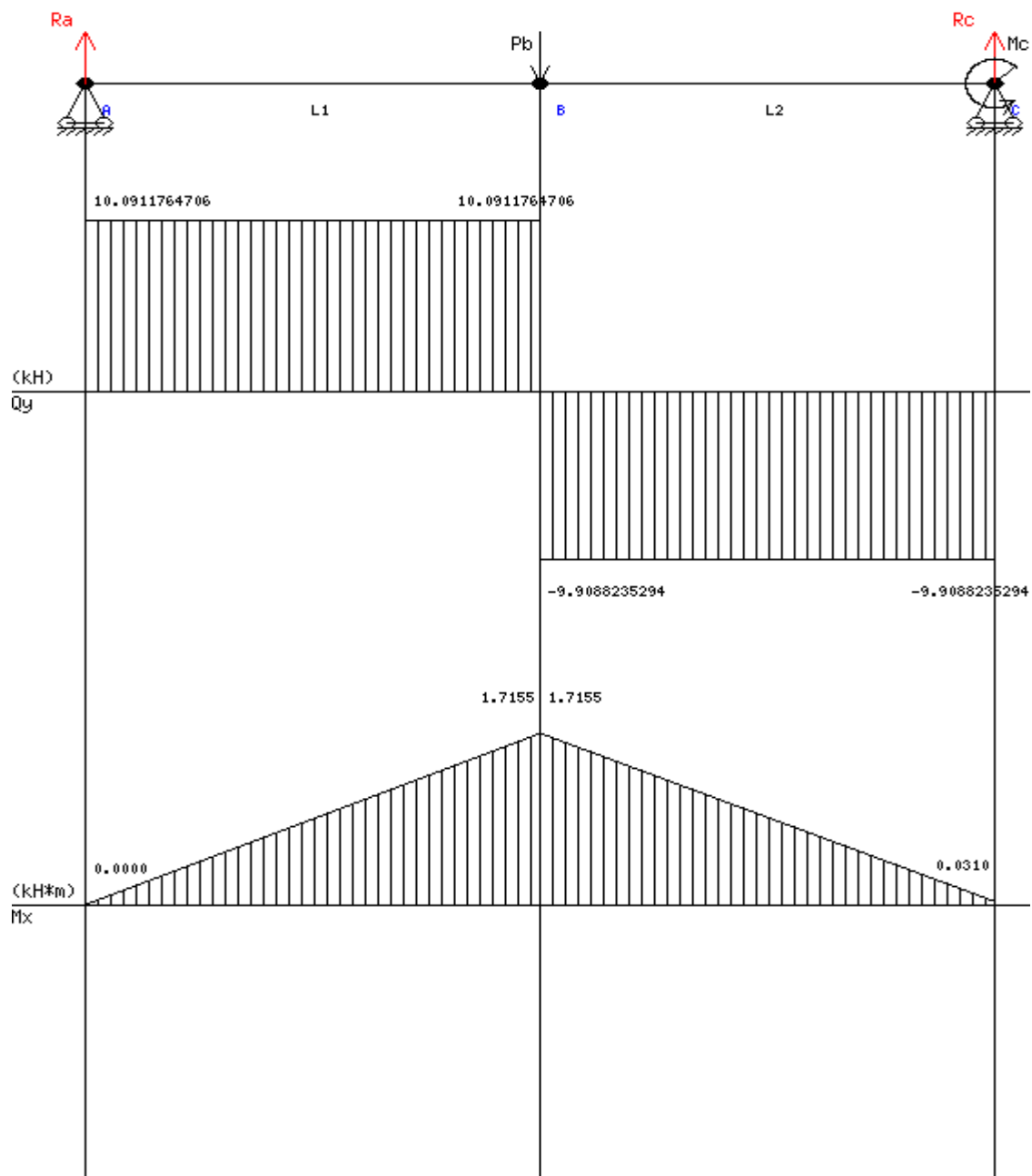


Рисунок 3.3 – Схема вала мялка



Решение:

Определяем реакции опор. Составляем систему уравнений.

$$+ R_c * (L_1 + L_2) - P_b * L_1 + M_c = 0;$$

$$+ R_a * (-L_1) + R_c * (L_2) + M_c = 0;$$

В численном виде:

$$+ R_c * 0.34 - 20 \text{ кН} * 0.17 \text{ м} + 0.031 \text{ кН*м} = 0;$$

$$+ R_a * -0.17 + R_c * 0.17 + 0.031 \text{ кН*м} = 0;$$

Численно в матричном виде:

$$\text{Матрица А.} \quad \begin{matrix} 0 & 0.34 \\ - & \\ 0.17 & 0.17 \end{matrix}$$

Столбцы матрицы А соответствуют реакциям.

$$\text{Матрица В.} \quad \begin{matrix} 3.369 \\ -0.031 \end{matrix}$$

Решаем матричную систему методом Крамера.

$$|A| = 0.0578$$

Производим поочередную замену столбцов на матрицу-столбец В.

$$\begin{matrix} \text{Заменяли} & 1\text{й} & 3.369 & 0.34 \\ \text{столбец.} & & -0.031 & 0.17 \end{matrix} = 0.58327$$

$$x_1 = 0.58327/0.0578 = 10.0911764706$$

$$\begin{matrix} \text{Заменяли} & 1\text{й} & 0 & 3.369 \\ \text{столбец.} & & -0.17 & -0.031 \end{matrix} = 0.57273$$

$$x_2 = 0.57273/0.0578 = 9.90882352941$$

$$R_a = 10.0911764706 \text{ (кН)}$$

$$R_c = 9.90882352941 \text{ (кН)}$$

Вычисляем значения эпюр Q_u и M_x . Для этого будем рассматривать балку по пролетам слева. Мысленно разделим балку на 2 участка.

Участок L1. z изменяет свои значения от 0 до 0.17 м.

Составим уравнение эпюры Q_u для этого участка.

$$Q_y = + R_a.$$

Подставив численные значения получим значения эпюры в начале и конце участка.

$$z = 0, Q_y = 10.0912 \text{ (кН)};$$

$$z = 0.17 \text{ (м)}, Q_y = 10.0912 \text{ (кН)}.$$

Составим уравнение эпюры M_x для этого участка.

$$M_x = + R_a * z$$

Подставляя численные значения уравнение получим значения эпюры M_x в начале и конце участка.

$$z = 0 \text{ (м)}, M_x = 0.0000 \text{ (кН*м)};$$

$$z = 0.17 \text{ (м)}, M_x = 1.7155 \text{ (кН*м)}.$$

Участок L2. z изменяет свои значения от 0 до 0.17 м.

Составим уравнение эпюры Q_y для этого участка.

$$Q_y = + R_a + P_b.$$

Подставив численные значения получим значения эпюры в начале и конце участка.

$$z = 0, Q_y = -9.9088 \text{ (кН)};$$

$$z = 0.17 \text{ (м)}, Q_y = -9.9088 \text{ (кН)}.$$

Составим уравнение эпюры M_x для этого участка.

$$M_x = + R_a * (+ L_1 + z) + P_b * z$$

Подставляя численные значения уравнение получим значения эпюры M_x в начале и конце участка.

$$z = 0 \text{ (м)}, M_x = 1.7155 \text{ (кН*м)};$$

$$z = 0.17 \text{ (м)}, M_x = 0.0310 \text{ (кН*м)}.$$

Конец расчета.

3.6 Расчет толщина стенок

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

Толщину стенок цилиндрических деталей аппаратов находят по формуле,

$$\delta = \frac{p \cdot D_B}{2\beta \cdot [\sigma] - p} + \delta_c, \quad (3.44)$$

$$p = \frac{m}{v} \quad (3.45)$$

$$m = p \cdot v = 600 \cdot 0.007 = 4.2 \text{ кг} \quad (3.46)$$

$$F = mg = 4.2 \cdot 9.8 = 41.16 \text{ Н} \quad (3.47)$$

$$P = \frac{F}{s} + 100000 = \frac{41.16}{0.073} + 100000 = 100563. \quad (3.48)$$

$$\delta = \frac{100563 \cdot 0.54}{2 \cdot 0.9 \cdot [125 \cdot 10^6] - 100563} + 2 = 2,0000013 \text{ мм}$$

Толщину стенку принимаем 3 мм. [26]

3.7 Расчет пластинчатого подогревателя,

Выбрать тип рассчитать и подобрать нормализованный вариант конструкции пластинчатого теплообменника для подогрева $G_2 = 4,16$ кг/с коррозионно-активной органической жидкости от температуры $t_{2Н} = 20^{\circ}\text{С}$ до $t_{2К} = 80^{\circ}\text{С}$. При средней температуре $t_2 = 0,5(20+80) = 50^{\circ}\text{С}$ эта жидкость имеет следующие физико-химические характеристики: $\rho_2 = 1050$ кг/м³, $\mu_2 = 0,056$ Па·с, $\lambda_2 = 0,60$ Вт/(м·К), $c_2 = 3977$ Дж/(кг·К), $Pr_2 = 4,35$

Для подогрева использовать насыщенный водяной пар давлением 0,6 Мпа. Температура конденсации $t_1 = 158,1^{\circ}\text{С}$. Характеристики конденсата при этой температуре: $\rho_1 = 908$ кг/м³, $\mu_1 = 0,000177$ Па·с, $\lambda_1 = 0,683$ Вт/(м·К), $c_1 = 2095000$ Дж/(кг·К), $Pr_1 = 1,11$.

Расчет проводим последовательно в соответствии с общей схеме

1. Тепловая нагрузка аппарата составит:

$$Q = 4,16 \cdot 3977 \cdot (80 - 20) = 992659 \text{ Вт.} \quad (3.49)$$

2. Расход пара определим из уравнение теплового баланса:

$$G_1 = \frac{992659}{2095000} = 0,47 \text{ кг/с.} \quad (3.50)$$

3. Средняя разность температур

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
						32
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta t_{cp} = \frac{(158,1-20)-(158,1-80)}{\ln\left(\frac{138,1}{78,1}\right)} = 113,2 \text{ град} \quad (3.51)$$

4. Коэффициенты теплопередачи пластинчатых теплообменника выше, чем их ориентировочные значения.

$$F_{op} = \frac{992659}{113,2 \cdot 1250} = 7,01 \text{ м}^2 \quad (3.52)$$

5. Скорость жидкости и число Re в шести каналах площадью поперечного сечения канала $0,0011 \text{ м}^2$ и эквивалентным диаметром канала $0,008 \text{ м}$.

$$\omega_2 = \frac{4,16}{1050 \left(\frac{12}{2}\right) \cdot 0,0011} = 7,01 \quad (3.53)$$

$$Re = \frac{0,60 \cdot 0,008 \cdot 1050}{0,000534} = 9438. \quad (3.54)$$

Коэффициент теплоотдачи к жидкости рассчитаем по формуле:

$$\alpha_2 = \frac{0,458}{0,008} \cdot 0,1 \cdot 9438^{0,78} \cdot 4,35^{0,43} = 13561,3 \quad (3.55)$$

Для определения коэффициента теплоотдачи от пара:

$$Re_1 = \frac{0,214 \cdot 0,21}{0,000177 \cdot 3} = 84,6. \quad (3.56)$$

$$\alpha_1 = \frac{0,683}{1,12} \cdot 322 \cdot 9438^{0,78} \cdot 4,35^{0,43} = 25042,5 \quad (3.57)$$

Термическим сопротивлением загрязнений со стороны пара можно пренебречь. Толщина пластин $1,0 \text{ мм}$, материал – нержавеющая сталь, $\lambda_{ст} = 17,5 \text{ Вт/(м} \cdot \text{К)}$. Сумма термических сопротивлений стенки пластин и загрязнений со стороны жидкости составит: [18]

$$\delta/\lambda = 1,0 \cdot 10^{-3} // 17,5 + 1/5800 = 0,000229 \text{ (м}^2 \cdot \text{К)} \quad (3.58)$$

Коэффициент теплопередачи

$$K = (1/1361,3 + 1/25042,5 + 0,000229)^{-1} = 2932,5 \quad (3.59)$$

3.8 Расчет ременной передача

Заданные параметры (Страница: 1)

Передача : Плоскоременная

Тип расчета : Проектировочный

Основные данные

Тип натяжного устройства	Натяжение смещением
Мощность передачи, кВт	4.700
Частота вращения ведущего вала, об./мин.	1487.000
Передаточное число	3.210
Коэффициент динамичности нагрузки	1.000

Дополнительные данные

Число ремней	6
--------------	---

Таблица 1.

Результаты расчёта ремённых передач

3.9 Расчет цепная передача

Заданные параметры (Страница: 1)

Передача : Цепная

Тип расчета : Проектировочный

Основные данные

Тип цепи	Роликовая нормальной точности
Вид рабочей нагрузки	Плавная нагрузка
Тип смазки цепи	Непериодическая смазка
Момент вращения на ведомом валу, Нм	261.10
Частота вращения ведомого вала, об./мин.	177.00
Передаточное число	2.60
Ресурс, час	5000.00

Группа результатов 1. Параметры цепи

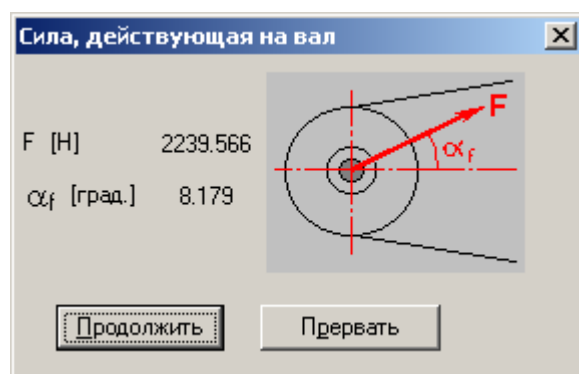
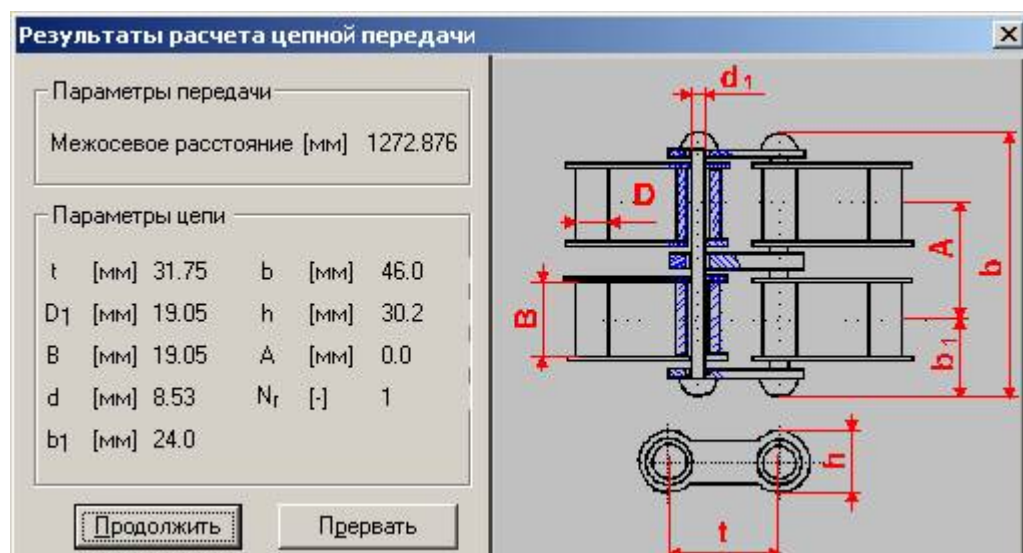
Описание	Символ	Звездочка ведущая	Звездочка ведомая	Единицы
Межосевое расстояние	A_w	1272.876		мм
Шаг цепи	t	31.750		мм
Диаметр ролика цепи	d_1	19.050		мм
Расстояние между пластинами	B	19.050		мм
Диаметр оси цепи	d	8.530		мм
Максимальная ширина цепи	b	46.000		мм
Высота пластины цепи	h	30.200		мм
Расстояние между осями рядов многорядных цепей	A	0.000		мм
Расстояние от края цепи до оси ряда	b_1	24.000		мм
Рядность цепи	n	1		-

Таблица 2 . Параметры звёздочек

Описание	Символ	Звездочка ведомая	Звездочка ведущая	Единицы
Число зубьев	Z	23	59	-
Шаг звёздочки	t_z	31.750	31.750	мм
Половина углового шага	\square	7.826	3.051	град.
Диаметр окружности, вписанной в шаговый многоугольник	d_c	230.998	595.710	мм
Высота зубьев, измеренная от шаговой линии	h_t	7.938	7.938	мм
Диаметр делительной окружности	D_d	233.170	596.556	мм
Диаметр окружности вершин	D_e	246.873	611.585	мм
Диаметр окружности впадин	D_i	213.925	577.311	мм
Наибольшая хорда	L_x	213.319	577.075	мм
Смещение центров дуг впадин	e	0.952	0.952	мм
Радиус впадины	r	9.623		мм
Радиус сопряжения	r1	24.863		мм
Радиус профиля головки зубьев	r2	12.729	12.429	мм
Половина угла впадины	\square	52.391	53.983	град.
Угол сопряжения	\square_s	15.391	16.983	град.
Половина угла зуба	\square	14.217	15.915	град.
Длина прямого участка профиля	FG	1.757	2.026	мм
Расстояние между центрами дуг вершин и впадин	OO_2	23.622		мм
Координата X центра	O_{1x}	12.073	12.327	мм
Координата Y центра	O_{1y}	9.300	8.961	мм
Координата X центра	O_{2x}	23.402	23.589	мм
Координата Y центра	O_{2y}	3.217	1.257	мм
Толщина зуба	b_2	17.566		мм
Радиус закругления	R	1.500		мм
Ширина многорядной звёздочки	B	17.566		мм
Диаметр окружности заплечика	D_c	191.738	556.450	мм
Радиус скругления вершины	R_3	32.385		мм

Группа результатов 3 . Сила, действующая на вал

Описание	Символ	Шестерня	Колесо	Единицы
Модуль силы	F	2239.566		Н
Угол между вектором силы и линией центров	α_f	8.179		град.



3.10 Расчет подшипника

Шариковый радиальный подшипник (Подшипник 111 ГОСТ 8338-75)

Исходные данные
Геометрия

Внешний диаметр	90.000	мм
Внутренний диаметр	55.000	мм
Диаметр тела качения	10.320	мм
Число тел качения	13.000	
Число рядов тел качения	1.000	

Точность

Радиальные биения внешн. кольца	0.025	мм
Радиальные биения внутр. кольца	0.020	мм

Условия работы

Радиальная сила	1500.000	Н
Скорость вращения	93.000	об/мин
Коэф. динамичности	1.000	
Тип нагрузки	Постоянная	

Резюме:

Средняя долговечность	1193468.962	час
Максимальное контактное напряжение	1966.538	Н/кв.мм
Выделение тепла	1306.769	Дж/час
Динамическая грузоподъемность	28221.041	Н
Радиальные биения	22.708	мкм
Боковые биения	-1.936	мкм
Момент трения	0.037	Н х м
Потери мощности	0.363	Вт

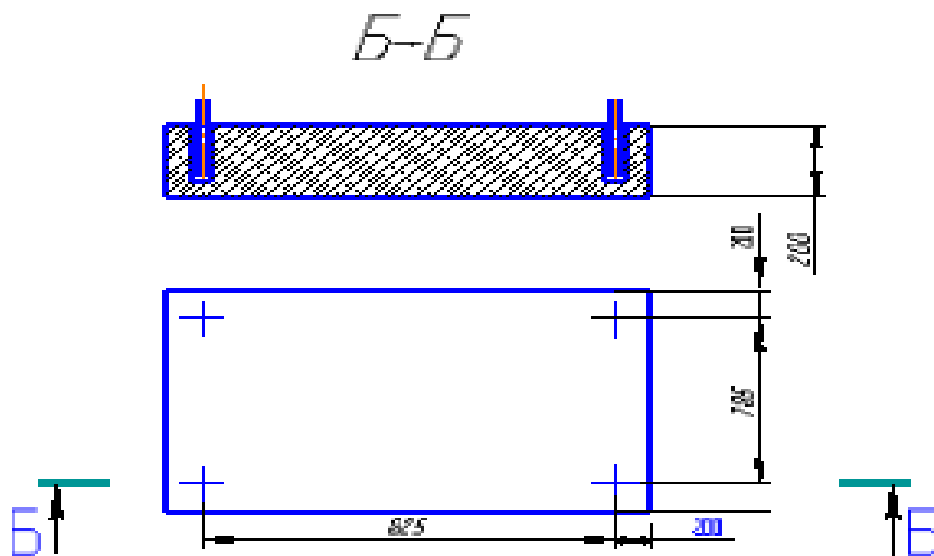
4 МОНТАЖНЫЙ ПРОЕКТ

4.1 Расчет фундамента

4.1.1 Статический расчет фундамента

Эскиз фундамента представлен на рисунке 4.1

Определяем площадь подошвы фундамента F , по формуле 4.1



$$F = (a + 2 \cdot \delta) \cdot (b + 2 \cdot \delta), \quad (4.1)$$

$$F = (0,825 + 2 \cdot 0,2) \cdot (0,78 + 2 \cdot 0,2) = 1,43$$

где a, b – расстояние между осями фундаментных болтов, мм;

δ – припуск на каждую сторону, мм

$$H=0,2 \quad (4.2)$$

Объем фундамента V , определяется по формуле 4.3

$$V = F \cdot H, \quad (4.3)$$

$$V = 1,43 \cdot 0,2 = 0,286$$

Вес фундамента , кН, определяется по формуле 4.4

$$= V \cdot \square, \quad (4.4)$$

$$= 0,286 \cdot 20 = 5,72$$

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

где γ - удельный вес материала, кН/м³

Фактическое давление на грунт основания P , кН, определяется по формуле 4.5

$$P = (G_m + G_\phi) / \alpha \cdot F \leq [P_H], \quad (4.5)$$

$$P = (7,5 + 5,72) / 0,5 \cdot 1,43 = 18,5 \leq 200$$

Фактическое давление на грунт не превышает допустимого значения.
Следовательно, фундамент с принятыми размерами спроектирован правильно

4.1.2 Динамический расчет фундамента

Фактическое давление на грунт при наличии динамической составляющей P_D , кН, определяется по формуле 4.6

$$P_D = (G_m + G_\phi + P_z) / \alpha \cdot F \leq [P_H], \quad (4.6)$$

$$P_D = (7,5 + 5,72 + 7,5) / 0,5 \cdot 1,43 = 28,5 \leq 200$$

где P_z – вертикальная составляющая неуравновешенных сил инерции, кН, которая определяется по формуле 4.7

$$P_z = G_m \quad (4.7)$$

$$P_z = 7,5$$

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 4.8

$$A_z = K \cdot \frac{P_z}{G_0 \cdot (N_z - n^2)} \leq [A_z] = 0,0002..0,0003 \quad (4.8)$$

$$A_z = 90 \cdot \frac{7500}{77000 \cdot (6,7 - 30^2)} = -0,0078$$

где G_0 – вес фундамента и аппарата, $G_0 = 77$ кН;

K – коэффициент, $K = 90$ м / мин²;

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

N_z – частота вертикальных колебаний, мин^{-1} , которая определяется по формуле 4.9

$$N_z = K_1 \cdot \sqrt{\frac{G_z \cdot F}{G_0}}, \quad (4.9)$$

$$N_z = 9,55 \cdot \sqrt{\frac{26700 \cdot 1,43}{77000}} = 6,7$$

где K_1 – коэффициент, $K_1 = 9,55 \text{ мин}^{-1}$;

C_z – коэффициент упругости грунта, Н/м^2 , который определяется по формуле 4.10

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{F}}, \quad (4.10)$$

$$C_z = \frac{3,2 \cdot 10^4}{\sqrt{1,4}} = 26700$$

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

$$0,7 \geq \frac{n}{N_z} \geq 1,3 \quad (4.11)$$

$$0,7 \geq 4,48 \geq 1,3 = 204$$

Явление резонанса у машины не присутствует [22].

4.2 Расчет крепления оборудования

Болты изготавливаем из стали 09Г2С ГОСТ 380 - 89 с пределом прочности $[\sigma_p] = 170 \text{ Мпа}$ [22].

Площадь сечения болтов S , м^2 , определяется по формуле 4.22

$$S = \frac{P_3 + x \cdot P}{z \cdot [\sigma_p]}, \quad (4.12)$$

$$S = \frac{5775 + 0,55 \cdot 7500}{16 \cdot 170 \cdot 10^6} = 0,039 \cdot 10^{-4}$$

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

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

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

P – расчетная динамическая нагрузка, которая равна $P_z = P = 2,42$ Кн
 P_3 – усилие затяжки, кН, которое определяется по формуле 4.23

$$P_3 = K_{ст} \cdot P \cdot (1 - x), \quad (4.13)$$

$$P_3 = 2 \cdot 7500 \cdot (1 - 0,65) = 5775$$

Площадь сечения болта для восприятия сдвигающей нагрузки S_c , m^2 , которая определяется по формуле 4.24

$$S_c = \frac{P_{зд}}{[\sigma_p] \cdot z}, \quad (4.14)$$

$$S_c = \frac{7500}{170 \cdot 10^6 \cdot 16} = 0,02 \cdot 10^{-4}$$

где $P_{зд}$ – суммарное сдвигающее усилие, кН, которое определяется по формуле 4.25

$$P_{зд} = K_{ст} \cdot \frac{P_x - G_m \cdot f}{z \cdot f}, \quad (4.15)$$

$$P_{зд} = 2 \cdot \frac{5,775 \cdot 10^3 - 7,5 \cdot 10^3 \cdot 0,2}{16 \cdot 0,2} = 2,6 \cdot 10^{-4}$$

Необходимую площадь сечения болта S_g , m^2 , определяют по формуле 4.16

$$S_g = \frac{P_3 + x \cdot P}{z \cdot [\sigma_g]}, \quad (4.16)$$

$$S_g = \frac{5,775 \cdot 10^3 + 0,55 \cdot 7,5 \cdot 10^3}{16 \cdot 59,0 \cdot 10^6} = 0,11 \cdot 10^{-4}$$

где $[\sigma_g]$ – предел допустимой прочности болта при динамических нагрузках, МПа, который определяется по формуле 4.27

$$[\sigma_g] = \frac{0,278 \cdot [\sigma_p] \cdot \alpha}{\mu}, \quad (4.17)$$

$$[\sigma_g] = \frac{0,278 \cdot 170 \cdot 10^6 \cdot 1,25}{1} = 59,08 \cdot 10^6$$

Так как $S_g < S$, то оставляем болты М10

Глубину заделки болта в бетон, Н, мм, определяют по формуле 4.28

$$H = 10 \cdot d, \quad (4.18)$$

$$H = 10 \cdot 10 = 150$$

Эскиз фундаментного болта представлен на рисунке 4.1

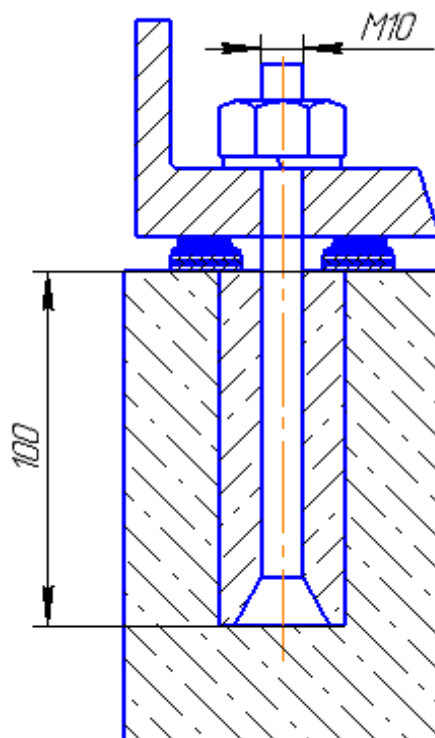


Рисунок 4.1 - Эскиз фундаментного болта

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной дипломной работе была разработана конструкция дробилки и произведены технологический, энергетический, кинематический,ременной передачи и расчеты на ЭВМ данной конструкции. Также были разработаны основные правила эксплуатации и монтажа дробилки в цехе переработки томатов.

					КИА 00.00.000 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР

1. Оборудование для переработки плодоовощного сырья // Каталог. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2005. - 276 с.
2. Машины и оборудование для переработки сельскохозяйственного продукции на модульной основе // Каталог. – М.: ФГНУ Росинформагротех, 2006. – 156 с.
3. Машины, оборудования, приборы и средства автоматизации для перерабатывающих отраслей АПК. Том 3. Технологическое оборудование для переработки плодоовощной продукции и производства картофелепродуктов // Каталог. – М.: АгроНИИТЭИТО, 1990. – 172 с.
4. Аминов М.С. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов / М.С. Аминов, М.С. Мурадов, Э.М. Аминова. – М.: Колос, 1996. – 431 с.
5. Соколов А.Я. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств / А.Я. Соколов. – М.: Пищепромиздат, 1960.-744 с.
6. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств / С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков // Учебник XXI века – М.: Высшая школа, 1978. – 439 с.
7. Шейнблит А.Е. Курсовое проектирование деталей машин // Учебное Пособие для техникумов / А.Е. Шейнблит – М.: Высшая школа, 1991.
8. Детали машин и основы конструирования / Под ред. М.Н. Ерохина. – М.: Колос, 2004. – 462 с.
9. Курмаз Л.В. Детали машин. Проектирование // Справочное учебно-методическое пособие / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда. 2-е изд., испр.- М.: Высшая школа, 2005. – 309 с.
10. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. пособие для студ. техн. спец. вузов /П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 496 с.
11. Гоголина, И.В. Детали машин. Контрольные задания. Примеры решения: Учебно-методический комплекс для студентов механических и технологических специальностей заочной формы обучения / И.В. Гоголина, А.М. Попов, М.С. Сорочкин.- Кемерово: КемТИПП, 2003.-132 с.
12. Иванов, Ю.И. Безопасность в производственных условиях. Методические указания к выполнению раздела дипломного проекта для студентов всех специальностей и форм обучения /Ю.И. Иванов, Ю.П. Михайлов, С.В. Ракитянская, С.П. Сараев.- Кемерово: КемТИПП, 2003.- 39 с.
13. Антипов, С.Т. Проектирование, конструирование и расчет техники пищевых технологий: Учебник / Под ред. Акад. РАСХН В.А. Панфилова. – СПб.: Издательство «Лань», 2013. – 912 с.
- 14.Петров, В.И. Основы проектирования предприятий пищевой промышленности. Учебное пособие. В.И. Петров, - Кемерово: КемТИПП, 2003. – 121 с.

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

15. Петров, В.И. Диагностика, ремонт, монтаж и сервисное обслуживание оборудования. Учебно-методическое указание для студентов всех форм обучения специальностей 170600, 271300. В.И. Петров, - Кемерово: КемТИПП, 2003. – 160 с.
16. Роговских, С.А. Расчет молниезащиты. Методические указания к выполнению практической работы по курсу «Безопасность жизнедеятельности» для студентов механических специальностей. С.А. Роговских, - Кемерово: КемТИПП, 1991. – 28 с.
17. Фан-Юнг, А.Ф. Проектирование консервных заводов: Издательство «Пищевая промышленность», Москва, 1976. – 308 с.
18. Харламов, С.В. Практикум по расчету и конструированию машин и аппаратов пищевых производств. С.В. Харламов, - Л.: Агропромиздат. Ленинградское отд-ние, 1991. – 256 с.
19. Чернавский, С.А. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для учащихся машиностроительных специальностей техникумов / С.А. Чернавский, К.Н. Боков, И.М. Чернин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1988. – 416 с.
20. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01005000000/rsl01005503000/rsl01005503...>
21. Электронный ресурс:
<http://ru.wikipedia.org/wiki/Сок>
22. Электронный ресурс:
http://www.znaytovar.ru/s/Oborudovanie_dlya_inspekcii_pishh...
23. Электронный ресурс:
<http://www.studfiles.ru/preview/3289700/>
24. Электронный ресурс:
<http://studopedia.org/1-15819.html>
25. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004594000/rsl01004594...>
26. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl0100339>
27. Электронный ресурс:
<http://bestreferat.ru/archives/09/bestref-147309.zip>
28. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004926000/rsl01004926...>
29. Электронный ресурс:
<http://window.edu.ru/resource/430/18430/files/mtdc24.pdf#1>
30. Электронный ресурс:
<http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004626000/rsl01004626...>