

ОАО «Разработка объединённых систем ТЭК»



**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА НАПИТКОВ С ПИЩЕВЫМИ ВОЛОКНАМИ
ИЗ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА
(инновационная опытно – промышленная разработка)**

МОСКВА

2021

ОПИСАНИЕ ПРОДУКТА

ПЕКТИНОВЫЕ ВЕЩЕСТВА, пектины (от греч. *pektos* - сплочённый, свернувшийся, замёрзший), высокомолекулярные полисахариды, присутствующие в растворимой (растворимый пектин) или нерастворимой (протопектин) форме во всех наземных растениях и в ряде водорослей. Особенно много пектиновых веществ во фруктах, ягодах, стеблях (лён), корнеплодах (сахарная свёкла). В состав пектиновых веществ входят также нейтральные моносахариды - галактоза, рамноза, арабиноза, ксилоза. Нерастворимые пектиновые вещества составляют большую часть первичных клеточных стенок и межклеточного вещества (срединных пластинок) растений; растворимый пектин содержится в клеточном соке.

Пектиновые вещества (Е 440) - улучшатели консистенции: загустители, уплотнители, студне-геле - желеобразователи, стабилизаторы, эмульгаторы и комплексообразователи. Они представляют собой высокомолекулярные полисахариды, входящие состав растительных клеточных стенок и межклеточных образований совместно с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином; это неусвояемые углеводы, обладающие физиологическими действиями удерживать воду, связывать катионы, соли желчной кислоты, а также замедлять или нарушать абсорбцию пищевых веществ в толстом кишечнике.

Основные области применения пектинов связаны с их функциональными свойствами. Гелеобразующая способность используется в кондитерской и консервной отраслях при изготовлении жележных изделий и фруктово-ягодной консервной продукции: различные желе, мармелад, зефиры, пастила, джемы, конфитюры, начинки, повидла, пасты. На способности пектиновых молекул образовывать комплексы с белками основано их использование при получении кисломолочных продуктов - йогуртов, кефира, простокваши и т.п. Молекулы пектинов могут образовывать пектин-протеиновые комплексы - например, вступая во взаимодействие с молекулами казеина молока, что приводит к изменению общего заряда белковых молекул и обеспечивает их физиологическую стабильность.

Технологическая функция стабилизатора проявляется молекулами пектина в таких дисперсионных пищевых системах, как мороженное, майонезы, соки, напитки, пюре; так же используются в качестве низкокалорийного заменителя жиров в эмульсионных продуктах - наливные маргарины, майонезы.

Пектины широко используются в качестве профилактических средств при отравлении тяжелыми металлами и радионуклидами, благодаря способности образовывать комплексные соединения с ионами цинка, свинца, кобальта, стронция. Кроме того, присутствие пектинов в пищевых продуктах традиционного рациона способствует улучшению состояния здоровья, так как специфическое физиологическое воздействие связано с их способностью снижать уровень холестерина в крови, нормализовать деятельность желудочно-кишечного тракта, связывать и выводить из организма естественным путем токсины и тяжелые металлы.

Пектины, являясь природными, растительного происхождения веществами, совершенно безвредны, их можно использовать в неограниченных количествах, а перечисленные свойства пектинов позволяют отнести их к ряду важнейших физиологически ценных пищевых добавок.

Краткое описание проекта

Краткий обзор текущего состояния производства и рынка сухого порошка пектина, сухих

быстрорастворимых пектиносодержащих фруктово-овощных соков, жидких пектиносодержащих фруктово-овощных продуктов, полуфабрикатов, напитков, нектаров.

Производство пектина (сухого) до распада СССР было организовано в г.г. Бендеры, Калининск (Молдавия); Гайсин, Бар (Украина), проектная мощность которых достигла 300 тонн в год, а в г. Краснодаре (Россия) вырабатывался сухой свекловичный пектин около 70 тонн в год. На всех перечисленных предприятиях использовалась классическая кислотно-спиртовая технология получения пектина.

Несовершенство технологии, моральный и физический износ оборудования (в связи с применением минеральных кислот), привели к тому, что на протяжении последних лет и в настоящее время все заводы, указанные выше, бездействуют.

В России в настоящее время нет ни одного завода или предприятия, вырабатывающего пектин, как для пищевых целей (кондитерских изделий, плодоовощных, мясных, мясорастительных консервов, овоще-фруктово-ягодных соков и напитков различных концентраций, киселей, муссов, молочных и кисломолочных продуктов, йогуртов, фругуртов, хлебобулочных, макаронных изделий, мучных кондитерских изделий, сухих завтраков, различных пищевых концентратов общего и для детского и диетического питания), так и для многоотраслевого народного хозяйства, предприятий-потребителей фармакологии, косметики и медицины. Кроме того, в России не было, и нет ни одного завода или предприятия, вырабатывающие сухие быстрорастворимые пектиносодержащие фруктово-овощные соки, жидкие пектиносодержащие фруктово-овощные продукты, полуфабрикаты, напитки, нектары с высоким содержанием витаминов, микроэлементов (без внесения импортного пектина в продукты), производство которых намечается на предприятии, создаваемой компании.

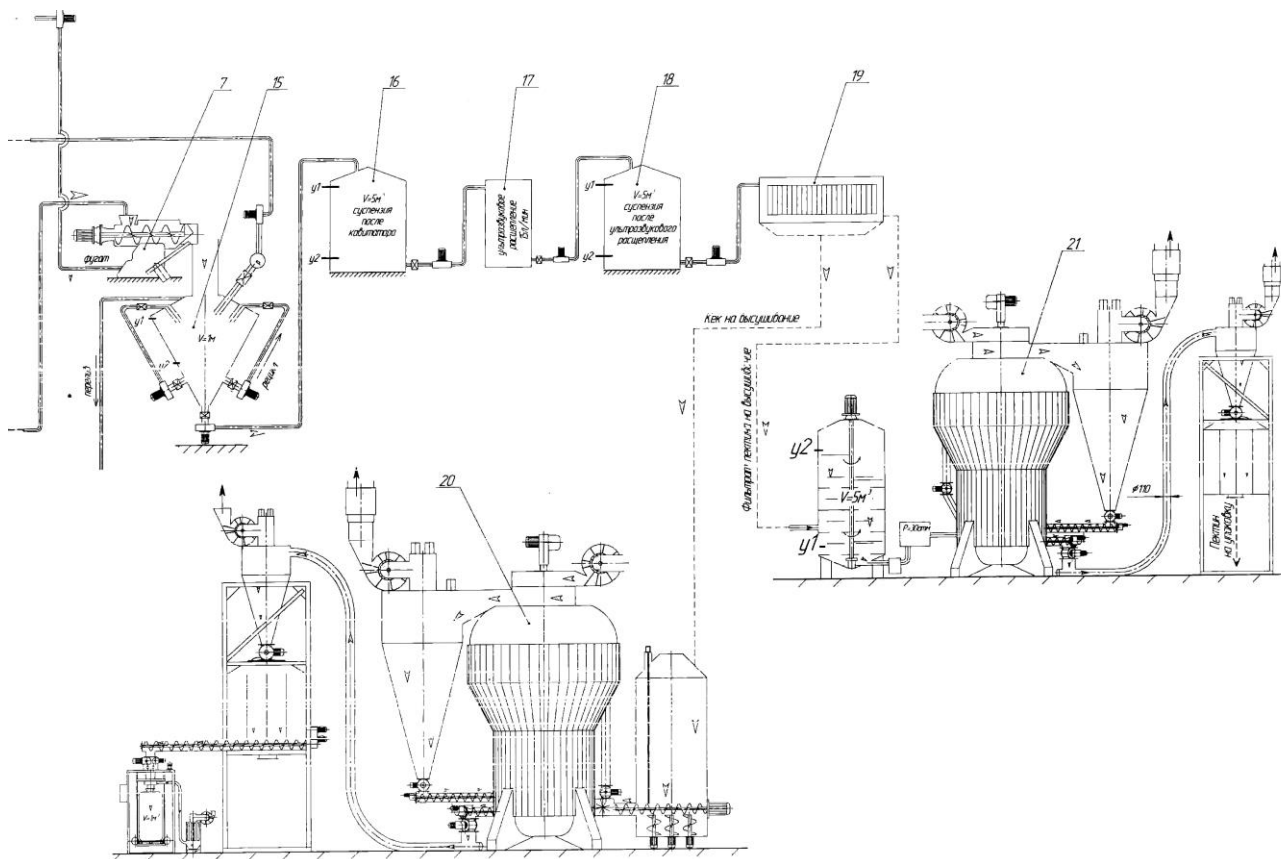
Потребность в пектине только кондитерской отрасли пищевой промышленности России и стран СНГ по данным бывших Министерств оценивается в 8-10 тыс. тонн в год, а анализ накопленного материала позволил установить дозы пектина в сутки 4-15 г на одного человека (методические указания Минздрава СССР по использованию в лечебно-профилактических целях пектинов и пектиносодержащих продуктов N2 5049-89).

Сегодня потребности в пектине потребители многоотраслевого хозяйства России удовлетворяют частично, благодаря импорту дорогостоящего данного продукта. Экспортерами пектина в Россию являются компании Herbstreith & Fox KG, Hercules. Danisco и Csalpina. Copenhagen Pectin A/S; Чехия и Финляндия.

Отраслевая структура потребления пектинов в России (оценка).

В фармацевтической и парфюмерно-косметической отрасли возможно использование всех пектинов, разрешенных к использованию в пищевой отрасли. Как уже отмечалось выше, на сегодняшний день пектины в России не производятся. Несовершенство ранее разработанных технологий не позволяло организовать их рентабельное производство в России. Тем не менее, постоянно предпринимаются попытки осуществления различных проектов, связанных с производством пектинов из разных видов сырья и вполне возможно, что в скором времени в России может появиться свой производитель.

Формула изобретения заключается в том, что технология переработки обеспечивает сохранение нативных свойств сырья, ингредиентов и пищевого волокна, где в конечном итоге полученные продукты являются пектино-витамино содержащими и обладают желирующими способностями.



Созданная безотходная эффективная инновационная технология переработки плодоовощного сырья и зеленой массы растений с применением бескислотных процессов расщепления мембраны клеток при относительно низких положительных температурах позволяет обеспечить стерильность продукта и сохранить высокие нативные свойства искомого сырья и ингредиентов. При этом содержащиеся в клеточных структурах природные полисахариды биополимеров в полной мере оказываются полученном экстракте-юре-полуфабрикате различной концентрации (**НОУ-ХАУ**). На основе изобретений ОАО «Разработка объединенных систем ТЭЖ» разработан проект компактных блочно-модульных высоко технологичных линий из отвечающего европейским стандартам отечественного оборудования различной мощности и, с возможностью переработки любого вида сельскохозяйственного сырья, и их отходов, включая зеленую массу, без переналадки оборудования (**НОУ-ХАУ**).

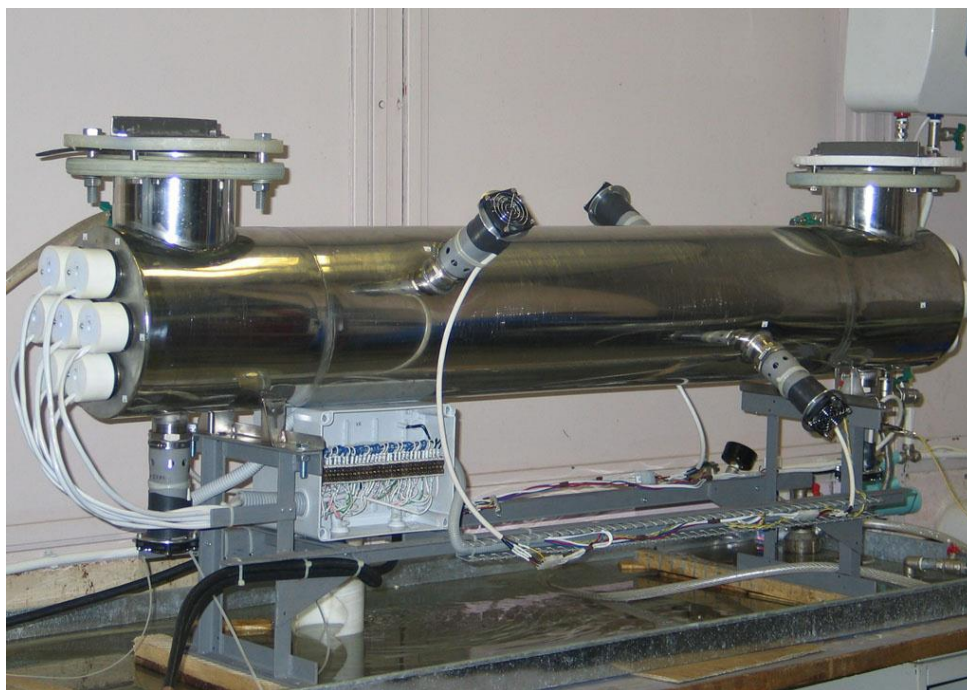
Проектом предусматривается выработка натуральных пюреобразных пектинсодержащих фруктово-овощных, корнеплодных полуфабрикатов, напитков, нектаров, соков с мякотью, не осветленных и осветленных соков, сухого пектина, сухих быстрорастворимых фруктово-ягодных соков сохранением пищевого волокна, с содержанием собственных витаминов, флавоноидов макро- и микроэлементов и др. ингредиентов (**НОУ-ХАУ**).

Предприятия по производству указанного ассортимента по запатентованной технологии в

России отсутствуют.

Полученные натуральные продукты направляются для производства мучных и сахаристых кондитерских, хлебобулочных и макаронных изделий, мясных, мясорастительных и рыбных консервов, овощных, Фруктово-ягодных соков напитков, желе, киселей, муссов, молочных и кисломолочных продуктов, йогуртов, фругуртов, сыров, колбасных изделий, сухих завтраков, различных пищевых концентратов общего, детского, диетического и специального полифункционального питания, а также, для предприятий-потребителей многоотраслевого народного хозяйства, фармакологии, косметики, медицины.

Созданные многофункциональные инновационные технологии и компактные технологические линии не имеют аналогов в мировой практике (НОУ-ХАУ). В разработанной технологии решены проблемы снижения экологической нагрузки на окружающую природную среду. При этом нет необходимости в строительстве технологических и внеплощадочных очистных сооружений (НОУ-ХАУ, Патент). Производственными канализационными стоками являются воды от санитарной обработки цеха, оборудования с показателями ниже уровня предельно допустимых концентраций.



На фото – ультразвуковая установка.

Производительность проектируемых высокотехнологичных линий по переработке сырья колеблется от 1,5 тонны в смену и выше, количество дней при 2-х, 3-х сменной работы в году 300.

Технологический риск отсутствует.

Описание общей технологии.

Технология получения пектина зарубежными компаниями базируется на применении смеси спирта с кислотой и спиртов различных концентраций, сильных кислот (HCl, HNO₃, H₃PO₄, H₂SO₄), хлористого алюминия и гидроокиси аммония, создающих агрессивную рабочую среду и вредные условия труда.

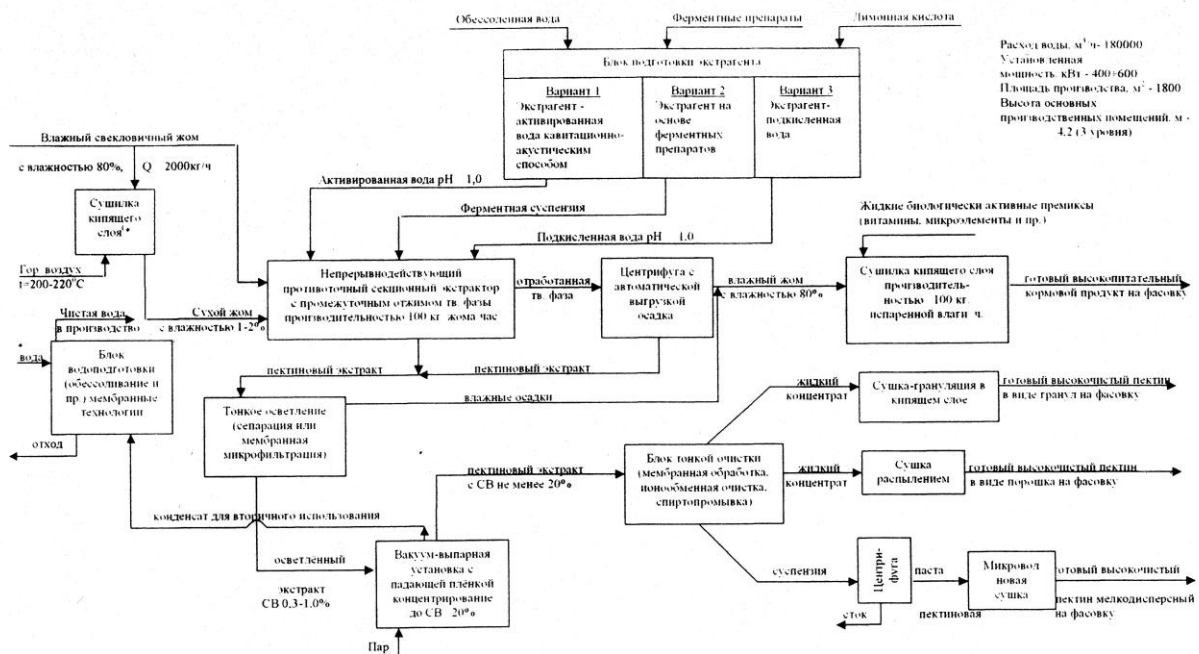
Производственный процесс протекает при повышенных температурных режимах (до 120С) в кислой среде при рН = 0,5-2,0 с колебаниями времени экстракции и гидролиза от 3 до 6 часов и общим циклом процесса до 12 и более часов.

Сложность кислотно-спиртового метода получения пектина обуславливает высокую цену целевого продукта, делая этот уникальный природный продукт недоступным для большинства населения.

Предлагаемая нами технология использует принципиально новый подход основанный на применении гидродинамической кавитации, при которой гидролиз и экстракция сырья происходит в автоматическом режиме с использованием активированной деминерализованной стерильной (бактерицидной) воды при температурах не выше 60°С и рН среды от 2,3 до 3,66, а концентрирование и очистка пектиновых веществ, производится методом ультрафильтрации. Сушка жидких, концентрированных продуктов и пищевого волокна осуществляется в плюсовых режимах от 13,7 до 50°С, что обеспечивает сохранение нативной структуры пектина, увеличивая его желирующую способность. Все это вместе позволяет выгодно снизить затраты на производство.

Рассматриваемый процесс выделения пектина осуществляется в мягких, щадящих режимах и является экологически чистым и ресурсосберегающим с неоднократным повторным использованием в технологии оборотной воды. Отсутствие в технологическом процессе сильных минеральных кислот исключает необходимость иметь технологические очистные сооружения.

Аппаратурно-технологическая блок-схема промышленного производства низкоэтирефицированного пектина медицинского назначения из природного сырья (свекловичный жом, корзинки подсолнечника)



Отходы производства (фильтраты, получаемые на стадии ультрафильтрации, и отработанные выжимки) могут быть использованы для получения лечебно-профилактических пектиносодержащих продуктов питания, принося производителю дополнительный доход, чего нельзя выполнить при кислотном гидролизе и экстракции.

Основными преимуществами данной технологии являются: Получение пектина без применения:

- сильных кислот и оснований на стадии экстракции и гидролиза пектиносодержащего сырья;
- минеральных солей;
- этилового спирта на стадии коагуляции пектина.

Заводу не требуются дорогостоящие технологические очистные сооружения, без которых невозможно получение пектина по кислотной технологии, ввиду отсутствия в технологическом процессе сильных минеральных кислот. Низкие температурные режимы гидролиза-экстракции и сушки, позволяющие сохранить ценные свойства продукта.

Безотходная технология.

Максимальное использование сырья - технология позволяет извлечь до 90% пектина исходно присутствующего в сырье. Отказ от использования минеральных солей (алюминия и кальция) способствует улучшению качества и экологической чистоты пектина, делает излишней дорогостоящую стадию очистки пектина.

- Компактность оборудования.
- Низкие капиталовложения в строительную часть.

Описание разработанной природоподобной безотходной технологии

Разработанная технология является уникальной и разработана на базе совмещенных процессов и блочно модульном аппаратурной оформлении.

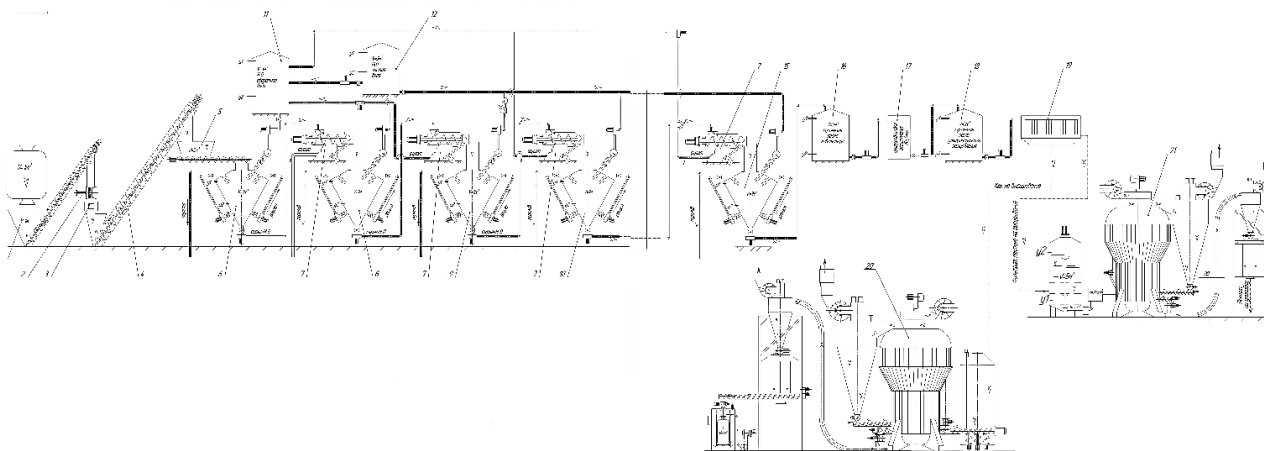
С поставщиками оборудования как отечественными, так и зарубежными согласованы условия поставки.

Технология включает в себя следующие блоки:

1. **Блок сушки.** Свекловичная стружка (лепесток) после извлечения из него сахара с влажностью 40% сушится в сушильной установкой (кипящего псевдожиженного слоя) с мягкими температурными режимами не выше 50 – 60 градусов по Цельсию, обеспечивающие сохранение биологически активных веществ: пектина, витаминов, микро-макро элементов)

содержащихся в нативной свекловичной стружке перед сушкой. В сушильной установке осуществляются два совмещенных процесса непосредственно сушки ССТ с последующей её классификацией распределением по дисперсионному составу т.е. подготовка сухого продукта по фракциям в процессе экстрагирования в системе "твердое тело - жидкость" ТЖ. Блок представляющий собой комплектную сушильную установку на базе сушилки кипящего (псевдооживленного) слоя для обезвоживаемого дисперсного материала (жом) производительностью до 100 кг/ч по испаренной влаге, гарантирует получение в мягких технологических режимах (температура сушки в кипящем слое поддерживается не выше 65-80°C), сохраняющих целевые биологически активные вещества: 1. сухой жом по ТУ 18-452-85 используемый далее как объект экстрагирования пектина на стадии 3-и или как кормовой продукт (или добавка); 2. мелассироированный сухой жом по ТУ 18-452-85 - продукт с повышенной кормовой ценностью; 3. амидный сухой жом по ТУ 18-452-45 - продукт с повышенной кормовой ценностью; 4. бардяной сухой жом по ТУ 18-452-85 - продукт с повышенной кормовой ценностью по ТУ 18-452-85.

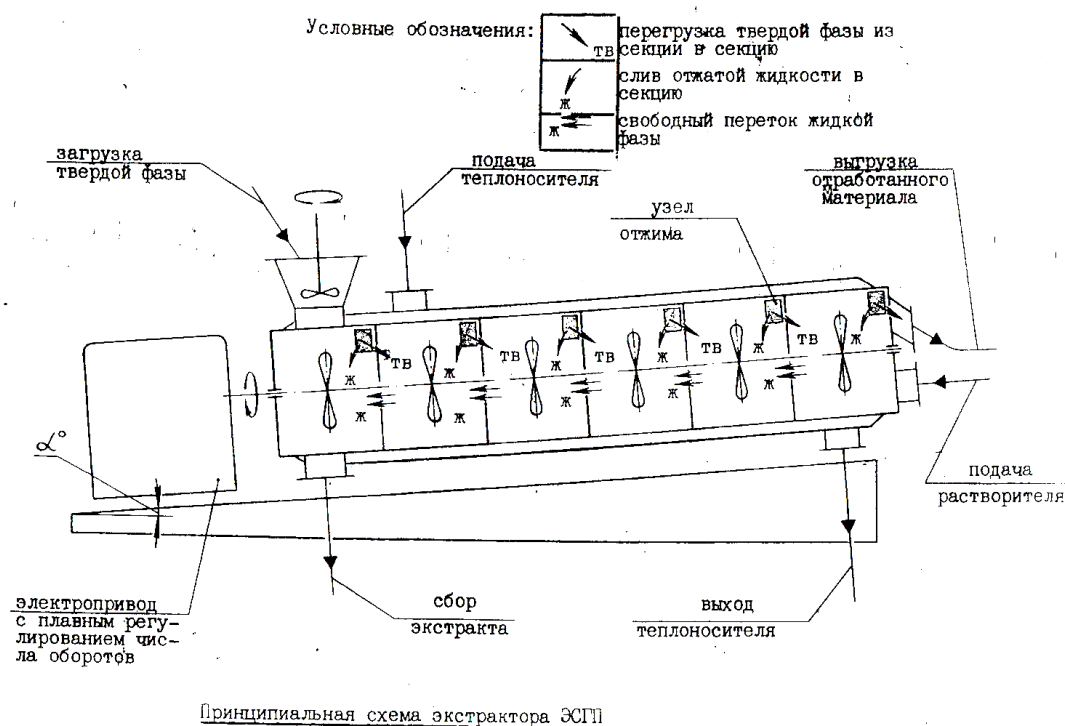
Этот блок во многом определяет высокую рентабельность и экологическую безупречность разработанной технологии, поскольку "мягкие" технологические режимы позволяют: во-первых исключить на этой стадии температурные потери основного целевого продукта-пектина и, таким образом, обеспечить его высокие выходы в виде готовых продуктов; во-вторых на этой стадии полностью утилизируются практически все отходы, возникающие на всех остальных стадиях создаваемого производства, путем подмешивания их к высушиваемому жому (это осадки после фильтрования, кубовые осадки после регенерации растворителей, истощенный жом после экстрагирования и пр.).



2 Блок подготовки. Экстрагента путем обработки воды в роторном аппарате с модуляцией потока (РАМП) с преданием ей кислотных свойств (рН 2 - 4) для подачи экстрагента (активированной воды) в экстракционный аппарат в непрерывном режиме. Уникальная новизна режимов обработки воды с помощью волнового кавитационно-акустического процесса обеспечивающего ей кислотных свойств, с помощью которых при экстракции свекловичной стружки раскрываются клеточные структуры позволяющие извлекать

протопектин без использования в технологии экстрагирования сильных кислот. После процесса экстрагирования активированная вода возвращается в своё нормальное состояние, таким образом процесс экстракционного извлечения пектина и протопектина из СВ с экологической точки зрения является безупречным.

3 Блок. Основной блок аппаратурно-технологической схемы представляет собой комплектную экстракционную установку непрерывного действия производительностью от 100 кг в час по сухому жому (лепесток) на основе аппарата с противоточным движением фаз (твёрдое тело - жидкость) и с чередующимся секционным отжимом твёрдой фазы (отжим - пропитка), степень извлечения пектина и протопектина активированной водой составляет не менее 98% (**НОУ-ХАУ**).



4 Блок. Разделение фаз центрифугирования в непрерывном режиме на истощенную свекловичную фазу и пектиновый экстракт. Процесс разделения осуществляется с непрерывной выгрузкой осадка (истощенный свекловичный лепесток) с влажностью до 80%.

5 Блок. Тонкое осветление (отделение тонкодисперстной твёрдой фазы) пектинового экстракта с использованием непрерывно действующего сепаратора и мембранной установки на выходе пектиновый экстракт с содержанием сухих веществ до 5%.

6 Блок. Концентрирование пектинового экстракта от 5% сухих веществ до 20 - 30% с использованием вакуумной выпарной установки с «падающей» плёнкой и мягким температурным режимом (не выше 30 - 40 градусов) в непрерывном режиме. Полученный концентрат поступает на участок изготовления оздоравливающе-профилактических напитков с заданной концентрацией пектина.

7. **Блок.** Блок изготовления функциональных напитков широкого ассортиментного (рецептурного) состава с концентрацией пектина от 5 до 20% обеспечивающего эффективную сорбцию из организма тяжелых металлов, радионуклеидов и других вредных веществ.

8 **Блок.** Сушка пектинового концентрата в аппаратах кипящего слоя мягких температурных режимах с получением пористого продукта в виде быстрорастворимых (инстант) гранул для использования в кондитерской и молочных отраслях.

9 **Блок.** Группирование крупных и тонкодисперсных осадков, их сушка в аппаратах кипящего слоя с последующим использование в кормоприготовлении и косметической промышленности.



На фото - гидродинамической кавитационная установка.

10 **Блок.** Конденсат - техническая вода после выпарной установки подвергается очистке на мембранных установках и вторично используется в технологии.

Разработанная многоцелевая безотходная технология (экологически безупречная) глубокой переработки свекловичного жома и другого растительного сырья базируется на уникальных совмещенных процессах с использованием новых инженерных аппаратных решения (волновые, кавитационно акустические, природоподобные) позволяющие сохранить природные биологически активные вещества исключая применение ненатуральных химических ингредиентов в том числе сильных кислот.

Данное обоснование одновременно является исходными требованиями для проектирования пилотного проекта получения пектина из СЖ различной степени очистки от 50 до 90% для обогащения функциональных продуктов питания напиточно-кондитерской и хлебо-булочной

групп, а также в косметических отраслях.

Основные поставщики технологического оборудования.

- Агрокормосервиз,
- Кубаньпищепром
- Владисарт
- Молмаш

Действующие национальные отраслевые и общестроительные нормы и правила:

- СНиП 11-01-95 «Инструкция о порядке разработки, согласования, утверждения и составе проектной документации на строительство предприятия, зданий и сооружений»

«Санитарные нормы и правила для предприятий пищевой промышленности (1987 г.)»

- СНиП 2. 09-02-85 с изм. 1998 г. «Производственные здания»
- СНиП 2. 11. 01-85 «Складские здания»
- СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений»
- СНиП 3. 05. 05-84 «Технологическое оборудование и технологические трубопроводы»
- ВНТП 12-94к «Нормы технологического проектирования предприятий плодоовощной консервной промышленности»
- НПБ 105-95 «Определение категорий помещений и зданий по взрывной и пожарной опасности»
- СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»
- СанПиН 2.3.2.1078-01 «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов»
- СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 «Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест. Санитарно-защитные зоны и классификация предприятий, сооружений и иных объектов».

Сахарная промышленность является одной из стратегических отраслей, определяющей продовольственную безопасность страны, а потому ей всегда уделялось большое внимание. Сейчас в России действуют десятки предприятий мощностью переработки сахарной свеклы от 1,5 до 6,0 млн. т.

Авторским коллективом разработана блочно-модульная концепция технологической линии, позволяющая создавать производства различной мощности от 100 т сухого пектина в год при трехсменном режиме работы и 300 рабочих днях в году.

Воздействие на окружающую среду

1. В производстве отсутствуют вещества загрязняющие атмосферу воздуха и оказывающие воздействие ионизирующего излучения.
2. Пыль от сухого сырья и пектина улавливается специальными фильтрами.
3. Уровни шума в зоне промышленной деятельности дневное время не превышает 70-75 дБ и 55 дБ в ночное время.

Требование к производству

Требования к производственным цехам и отделениям соответствуют строительным нормам и правилам, технологическим нормам, санитарным правилам и гигиеническим нормам производства продуктов детского, диетического, общего назначения и экологически чистого питания.

Основной формой государственного законодательства, регламентирующего качество пищевых продуктов в России, являются государственные стандарты и «Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов» №5061-89 и дополнения к ним №01 19/42-11

Указанные требования обеспечиваются нанотехнологическими решениями.

Кроме того предусматривается разработка и апробирование собственных нормативных документов предприятия согласно требованиям продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ).

Соответствие реализации предлагаемого проекта

1. Концепция государственной политики области здорового питания населения.
2. Решению конференции ООН по окружающей среде и развитию (Рио-де-Жанейро, Бразилия, 1992г.)
3. Декларации Международной конференции по питанию ООН (ФАО) (Рим, 1992г.)
4. Рекомендации Всемирной Организации Здравоохранения.
5. Методическим указаниям по использованию лечебно-профилактических целей пектинов и пектинсодержащих продуктов №5049-89 от 12.07.89 Минздрав СССР.
6. Нормативным документам Министерства труда России (от 25.12.2003г., №90)
7. Полученные плодовоовощные пектинсодержащие продукты, сухие порошки пектинов, быстрорастворимые сухие фруктово-овощные соки с содержанием пищевого волокна,

комплекса витаминов, каротинов, микроэлементов, соки, напитки, нектары отвечают требованиям национального стандарта Российской Федерации ГОСТ Р 51074-2-2003 «Продукты пищевые. Информация для потребителя. Общие требования»

8. Выработанные фруктовое пюре, соки и нектары по наработанной патентовладельцами инновационной технологии в производственных условиях соответствуют требованиям Международного Единого стандарта Codex Alimentarius, разработанной Четвертой сессией Международной рабочей группой в г. Форталеза (Бразилия), с участием Комитета 93 (России) и Госкомитета санитарно-эпидемиологического надзора России.

9. Социально-значимый экономический эффект проекта выражается в создании дополнительных рабочих мест.