

# КОМПЛЕКС ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛУФАБРИКАТА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОГО КРАСИТЕЛЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

**З.В. Ловкис, д.т.н., профессор; В.В. Чуешков, Д. А. Зайченко, Ч.С. Дашкевич, инженеры ( РУП «БелНИИ пищевых продуктов» )**

В последнее время все большее внимание уделяется производству продуктов питания на натуральной основе. Поэтому ограничение применения искусственных красителей и стремление производств создать безопасные продукты питания требуют разработки технологии и технических средств для производства натуральных пищевых красителей.

Природные красители издавна являются основной частью обычного безвредного рациона для здоровья человека. Кроме того, большинство натуральных красителей являются биологически активными веществами. Применение их позволяет получить качественные показатели продуктов питания.

В качестве исходного сырья для получения натуральных красящих веществ могут быть использованы столовая свекла, морковь, ягоды и фрукты. Производство этих веществ требует разработки необходимого комплекса оборудования. Это оборудование должно размещаться в определенной последовательности, соответствующей операционной обработке корнеплодов.

В РУП «БелНИИ пищевых продуктов» разработана технология получения полуфабриката продовольствен-

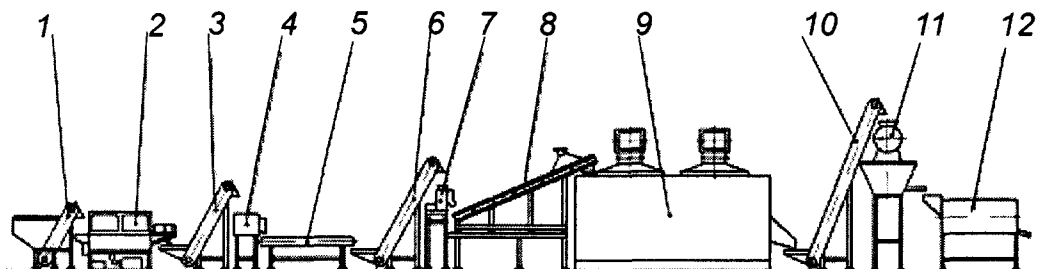
ной 4 машин, инспекционного стола 5, резательной машины 7, бланширователя 8, сушилки 9, измельчителя 11, смесителя 12.

Ванна 1 предназначена для приема и предварительной мойки исходного материала, представляет собой емкость сварной конструкции из листовой стали. В верхней части ванны имеется труба подачи воды, а в нижней – отверстие для обмена воды. Для слива воды и поддержания постоянного уровня ее в нижней части ванны расположен патрубок. В днище ванны имеются откидные крышки и приварен фланец для присоединения конвейера, осуществляющего подачу материала в моечную машину.

Конвейеры 3, 6 и 10 в технологической линии по конструктивному исполнению однотипны между собой. Каждый из них представляет сварную металлоконструкцию, состоящую из рамы и загрузочного бункера. На раму устанавливаются ведущий и натяжной ведомый барабаны, на которых крепится конвейерная лента со скребками.

Моечная машина 2 предназначена для мойки исходного сырья и отделения тяжелых примесей (камни, песок).

Состоит из барабана, камнеуловителя, конвейера, душевого устройства, крышки, насосного агрегата, привода барабана. Барабан состоит из трех секций, служащих для предварительной, окончательной мойки и



*Рис. 1. Технологическая линия для производства натуральных красящих веществ*

ного красителя из растительного сырья и соответствующий комплекс оборудования.

Комплекс оборудования состоит (рис. 1) из транспортирующих устройств (конвейеров) 3, 6, 10 как связующих звеньев, приемной ванны 1, моечной 2 и очист-

ополаскивания и перемещения сырья по зонам мойки. Первые две секции выполнены из гнутых уголков, последняя – из перфорированного листа. Камнеуловитель предназначен для отделения камней. Он выполнен сварным из листовой стали и имеет опорный каркас из труб

прямоугольного сечения. В нижней части моечной машины имеются люки для очистки днища от тяжелых примесей и патрубки для удаления накапливаемых на днище примесей во время работы. Конвейер, состоящий из ленты со скребками, служит для удаления камней за пределы машины. Душевое устройство, выполненное в виде коллектора, снабженного форсунками, служит для окончательного ополаскивания корнеплодов. Крышка для ограждения барабана имеет смотровые окна, обеспечивающие доступ к секциям барабана. Окна закрываются специальными щитками на шарнирах. Привод барабана осуществляется от мотор-редуктора через цепную передачу.

Насосный агрегат подает воду в камнеуловитель и создает необходимый напор с целью отделения камней от корнеклубнеплодов. Для регулирования и контроля давления в трубопроводе на нем установлены вентиль и манометр.

Из моечной машины с помощью конвейера 3 материал подается в очистительную машину.

Очистительная машина 4 предназначена для механической очистки сырья от кожуры. Она состоит из рабочей камеры, воронки для загрузки корнеплодов, разгрузочного люка, пульта управления, станины, привода, кожуха.

Инспекционный стол 5 служит для инспекции и доочистки исходного сырья и представляет собой стол сварной конструкции.

Резательная машина 7 предназначена для нарезания сырья на соломку и состоит из корпуса, рамы, плиты, воронки, ротора, гребенки ножевой, кожуха, ограждения, штуцера, ножа пластующего, привода.

Бланширователь 8 проводит тепловую обработку нарезанного сырья и состоит из рамы, транспортера с сетчатой лентой и двух барабанов – ведущего и натяжного, паропровода, душирующего устройства, зонта, привода.

Паропровод осуществляет дозированную подачу пара в термокамеру. Представляет собой систему коллекторов с запорной арматурой.

Зонт предназначен для удаления испаренной из материала влаги, а также остатков отработанного пара и подсоединения к вытяжной цеховой вентиляции.

Сушилка 9 состоит из рамы, раскладчика, пяти сетчатых транспортеров с ведущими и ведомыми барабанами, ворошителя, четырех электрокалориферов с вентиляторами, системы воздухопроводов, двери, привода.

Ворошитель проводит рыхление продукта, находящегося на трех верхних лентах. Электрокалориферы нагревают воздух, а с помощью вентиляторов осуществляется подача его под сетчатые транспортерные ленты. Привод сетчатых транспортеров осуществляется с помощью электродвигателя через червячный редуктор и цепные передачи. Двери служат для санобработки сушилки и обслуживания транспортеров. Система воздухопроводов предназначена для циркуляции воздуха. Раскладчик равномерно расстилает сырье на верхнем транспортере. Для

контроля температуры сушильной камеры в сушилке установлен термодатчик.

Измельчитель 11 (рис.2) осуществляет измельчение сухого полуфабриката. Он состоит из корпуса 1, накопительного бункера 2, ротора с закрепленными на нем молотками и штифтами 3, решета 4, дробильной камеры с неподвижно закрепленными на стенке ножами 5. Для регулирования подачи материала в дробилку приемный бункер ее снабжен дозирующим устройством. Неподвижные фигурные ножи закреплены по окружности дробильной камеры. Привод измельчителя осуществляется от электродвигателя через клиноременную передачу.

Смеситель 12 осуществляет перемешивание измельченного материала с добавками. Он состоит из рамы, корпуса с крышкой, рабочих органов в виде вала с ло-

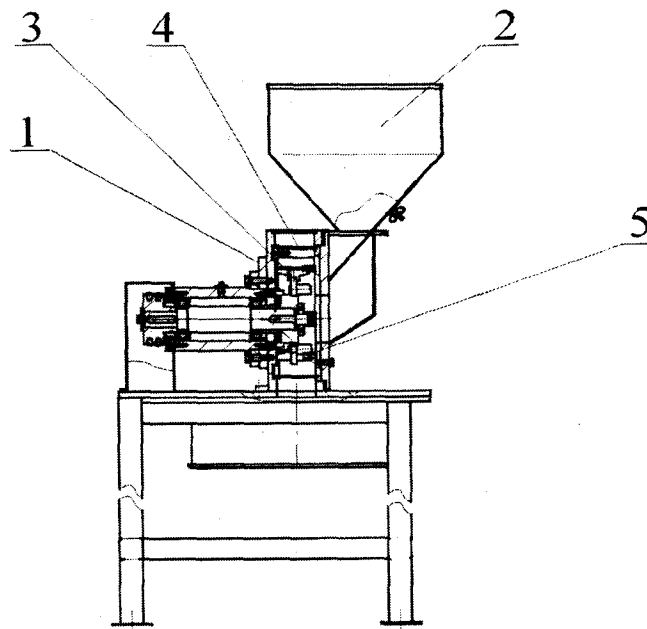


Рис. 2. Измельчитель сухого полуфабриката

патками (смесительного аппарата), закрепленного на подшипниках, привода.

Комплекс работает следующим образом. Сырье подается в ванну 1, где происходит его замачивание, накопление и последующая подача на дальнейшую переработку.

В ванну подается постоянно циркулирующая водопроводная вода. Наклонный конвейер ванны 1 захватывает сырье после замачивания и подает в моечную машину 2, где происходит мойка от прилипших загрязнителей и тщательная очистка поверхности сырья, а также отделение камней за счет разности плотностей камней и корнеклубнеплодов. Камни и другие тяжелые примеси через окно камнеуловителя попадают на ленту конвейера и удаляются за пределы машины, а сырье поступает в зону предварительной мойки, где с помощью резиновых пальцев подвергается интенсивной обработке,

что обеспечивает эффективное отделение земли, песка и других загрязнений. Из зоны окончательной мойки сырье поступает в зону ополаскивания водопроводной водой с помощью душевого устройства и далее по выгрузочному лотку на следующую технологическую операцию. Оседающие на дно ванны примеси – песок и другие включения – удаляются периодически во время работы машины: через патрубки в днище ванны.

После моечной машины с помощью конвейера 3 сырье подается на очистительную машину 4. После окончания процесса очистки перекрывается подача воды в рабочую камеру, открывается дверь разгрузочного люка, и корнеплоды поступают на инспекционный стол 5 для проверки и доочистки. Со стола очищенное от кожуры сырье поступает на конвейер 6 для подачи его в резательную машину 7, где происходит нарезка на соломку.

Сырье равномерно подается в воронку, из которой поступает во вращающийся ротор, захватывается лопатками ротора и под действием центробежной силы прижимается к корпусу. Проходя под неподвижной режущей гребенкой, корнеплоды надрезаются на глубину, равную высоте ножа. Надрезанный слой материала срезается неподвижным пластуящим ножом. Нарезанный продукт подается в лоток, служащий одновременно ограждением, из лотка поступает на бланширователь 8.

Нарезанное сырье равномерно расстилается на сетчатую ленту транспортера бланширователя. Движущийся на ленте продукт поступает в термокамеру, подвергается обработке паром в течение заданного времени при заданной температуре. Испаряемая влага и отработанный пар удаляются через зонт.

Бланшированный продукт поступает на сетку верхнего транспортера сушилки 9. Продукт с верхнего транспортера последовательно пересыпается на нижние транспортерные ленты, и в результате этого продукт высушивается. Готовый материал выгружается на конвейер, который подает его в измельчитель 11.

Рабочий процесс измельчителя заключается в следующем. Материал из сушилки подается в бункер, через дозирующую щель поступает в центральную часть ротора камеры измельчения на движущиеся молотки и штифты. Материал измельчается между молотками и стяжками, молотками и фигурными ножами, ножами и штифтами и отбрасывается на решетчатый кожух, отражается от него и вновь попадает под удар рабочих элементов.

В рассмотренной технологической линии наиболее малоизученным звеном является измельчение материала с помощью представленного измельчителя. При проведении экспериментальных исследований по определению параметров рабочих органов измельчителя следует исходить из того, чтобы выполнение процесса измельчения полуфабрикатов обеспечивалось необходимой производительностью машины с требуемым качеством получаемого материала и с минимальными энергозатратами. Измельчение материалов с физической точки зрения представляет собой процесс преодоления внутрен-

них сил сцепления отдельных частиц материала (кусков) путем приложения внешних сил, совершающих полезную работу. В результате нарушения сил сцепления между молекулами твердого тела образуется множество мелких частиц с новой развитой поверхностью. Образование новых поверхностей составляет основное содержание технологии измельчения.

Применительно к молотковым дробилкам процесс измельчения поступившего материала в них осуществляется ударом влет и истиранием при взаимодействии рабочих органов и материала. При этом частицы разделяются в дробильной камере по размерам. Частицы с размерами, отвечающие требованиям по качеству, отводятся от измельчителя.

Анализ рабочего процесса дробилки показывает, что эффективность ее работы зависит от технологических, механических и конструктивных параметров (факторов).

К числу технологических факторов относятся степень измельчения, удельные энергозатраты и качество готовой продукции, а также физико-механические свойства исходного материала. Первые являются заданными, а физико-механические свойства материала необходимо учитывать при определении наиболее эффективных способов воздействия рабочих органов на измельчаемый материал.

К механическим факторам относятся скорость движения молотков и перемещение материала по решетке, динамические свойства барабана, воздушный режим дробильной камеры, ударный импульс и обусловленная величина работы деформации при ударе.

Из конструктивных факторов главное значение имеют размеры камеры измельчения, особенности конструкции рабочих органов, способы подачи и удаления материала, зазор между концами молотков и решетотом и другие факторы.

На процесс измельчения материала существенное влияние оказывает скорость молотков. С увеличением скорости молотков улучшается степень измельчения материала, возрастает производительность измельчителя, растет скорость движения слоя и эффективность ударных воздействий на него. Это приводит к переизмельчению материала и дополнительному расходу энергии, увеличивается мощность на холостой ход ротора измельчителя в связи с тем, что он работает, как вентилятор. Поэтому величина рабочей скорости молотков должна быть оптимальной. С некоторым допущением можно принимать относительную скорость слоя в камере измельчителя, равной скорости разрушения.

Измельченный до определенной степени материал под действием центробежных сил и давления воздушного потока проходит через решетчатый кожух в нижнюю часть корпуса и свободно, без сопротивления ссыпается через выходную горловину в накопительный бункер-дозатор. Из бункера измельченный материал дозированно поступает в смеситель.

Для придания полученному красящему веществу потребительских свойств в него вносятся добавки (ста-

биллизаторы и антиокислители). Эти компоненты необходимо тщательно смешивать между собой с помощью смесителя. Поступивший из дробилки материал и вносимые добавки тщательно перемешиваются за счет вращения вала с лопатками. Схемой предусмотрено реверсивное включение привода смесителя. Это дает возможность получить однородную смесь красящего вещества. После завершения процесса смешивания открывается выгрузное окно в корпусе, и смесь выгружается из смесителя. Готовый материал поступает на упаковку.

Рассмотренный комплекс оборудования технологической линии позволяет полностью механизировать процесс приготовления полуфабрикатов продовольственных красителей, использование которых даст возможность ре-

шить одну из проблем пищевой промышленности.

Техническая характеристика такого комплекса производства полуфабриката продовольственного красителя из растительного сырья представлена в таблице.

Производительность, кг/ч, не менее	15
Установленная мощность, кВт, не более	50
Расход воды, м <sup>3</sup> /ч, не более	1,0
Расход пара, кг/ч, не более	100
Занимаемая площадь	82 м <sup>2</sup>
Габаритные размеры, мм	
длина	27200
ширина	3000
высота	3060
Масса, кг, не более	7850

УДК 635.21.077:621.365

## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОГАЗА В СТРАНАХ ЕВРОПЕЙСКОГО СОДРУЖЕСТВА И РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

А.В. Дупанов, аспирант, А.Н. Баран, к.т.н., доцент (УО БГАТУ)

Постоянно растущий дефицит ископаемых органических топлив, значительное повышение себестоимости их добычи и транспортировки делают чрезвычайно актуальными задачи изыскания альтернативных, постоянно возобновляемых источников энергии и создания энергосберегающих технологий.

Использование отходов птицеводства, животноводства, растениеводства и жизнедеятельности человека, а также вторичных ресурсов, как альтернативных, так и возобновляемых источников тепловой и электрической энергии, давно является одним из важнейших направлений в энергетической стратегии многих стран мира.

Особое внимание уделяется развитию технологий получения биогаза, образующегося при утилизации отходов жизнедеятельности человека и сельскохозяйственных производств.

Основными источниками образования биогаза

в естественных условиях являются свалки твердых бытовых отходов (ТБО), очистные сооружения канализационных стоков, хранилища отходов животноводства и птицеводства.

Количественная оценка различных типов образующихся органических отходов в странах ЕС и Республике Беларусь, приведенная в таблице 1, говорит об их огромном энергетическом потенциале. При переработке всех образующихся органических отходов возможно получить более 17 млн.м<sup>3</sup> биогаза в год, что равноценно экономии 1,2 млн.т дизельного топлива [1-4].

Получаемый из органических отходов анаэробным способом биогаз является ценным источником энергии, что особенно перспективно в небольших фермерских хозяйствах, на подворье. Биогаз состоит из метана – 55-80%, углекислого газа – 20-45%, сероводорода и других летучих примесей – 1-1,5%.