

УДК 664.047

**МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ ПО
ПРОИЗВОДСТВУ КИШМИША НА БАЗЕ НОВЫХ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

*О.Рахматов, д.т.н., Рахматуллаев Р.К. соискатель К.К.Нуриев, д.т.н.,
Гулистанский государственный университет*

Ключевые слова: виноград, ягода, бланширование, раствор, ротор, сушка, двухкамерная сушилка, температура, осцилляция, влажность, гребнеотделитель, дисмембратор, удар, грохот, ячейка.

Аннотация:Статья посвящена проблеме комплексной переработке винограда и производства кишмиша. Приведена развернутая аппаратурно - технологическая компоновка линии с описанием основных машин и аппаратов, разработанных в процессе многолетних исследований. За последнее десятилетие результатами выполненных работ стали четыре аппарата, составляющие основу кишмишного производства: механизированный бланширователь винограда, солнечно-энергетическая сушильная установка, вертикальный гребнеотделитель и виброгрохотсушеного винограда (на них получены патенты Узбекистана № FAP 01024, № FAP 01063, № FAP 00834, № FAP 00998). Описаны конструктивные исполнения, принцип их работы, краткие технические характеристики и рабочие параметры.

Введение

Современный уровень развития сухофруктового и кишмишного производства в Узбекистане зависит в первую очередь от состояния сырьевой базы: урожайности и площадей, занятых под плодо-ягодные сады и виноградники. В настоящее время площади виноградных насаждений

составляют более 200 тыс. га. и в 2019 г. было выращено более 1314 тыс. т. продуктового винограда и произведено сушеной виноградной продукции 65 тыс. т. Из года в год динамика роста сушеной виноградной продукции (кишмиша и изюма) заметно повышается и к 2020 г. объём её производства должен быть доведен до 100 тыс. т., что при численности населения Узбекистана 32,7 млн. человек, на душу придется 3,06 кг. Для сравнения, в странах СНГ в 2015г. было произведено всего 63 тыс. т. сухофруктов, что на душу населения в среднем пришлось 220г, при норме не менее 1800г. Поэтому в эти страны ежегодно импортируется около 60 тыс. т. изюма и кишмиша.

Основными производителями и экспортерами этой виноградной продукции в мировом масштабе считаются США и Турция, а Узбекистан занимает в этом ряду- девятое место и экспорт составляет около 26000 т. [1].

Многотоннажная переработка винограда на кишмиш (на примерах Туракурганского сухофруктового комбината и Самаркандского консервного завода) не обеспечивает получение продукции высокого экспортно-ориентируемого качества по технологическим причинам, или нарушения работы сложных, энергопотребляемых аппаратов. Влаготепловую обработку винограда производят в ковшовом бланширователе БК-6, а сушку осуществляют на ленточно – конвейерной сушильной установке «Сандвик» (Швеция). Ягоды лопались и при сушке окамковывались, снижая качество кишмиша.

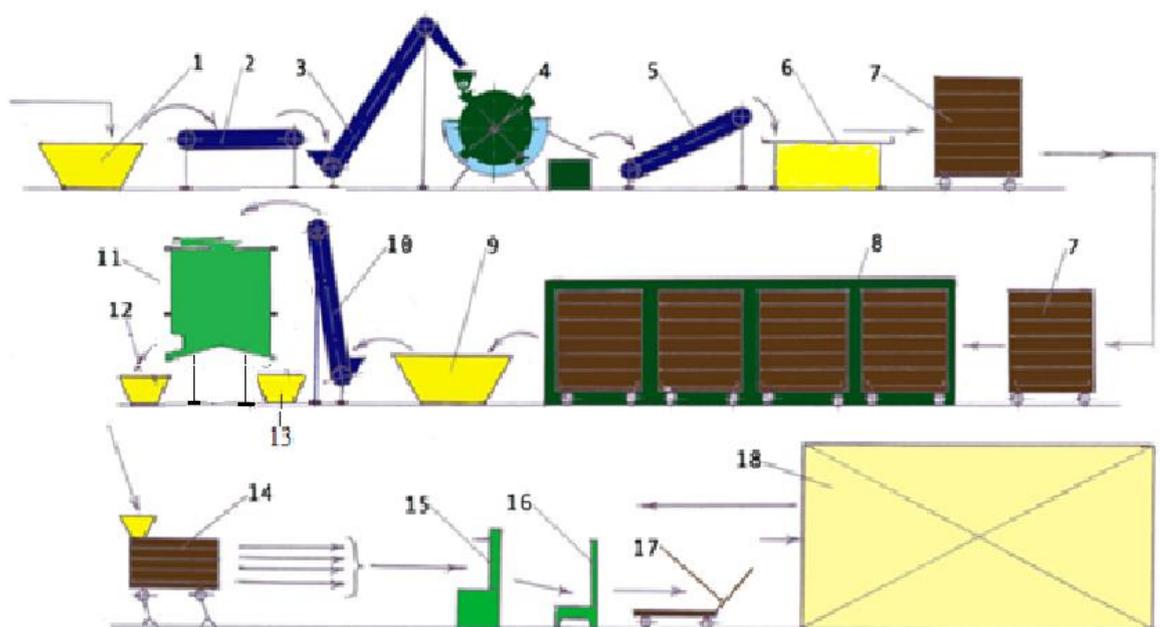
Поэтому анализ и исследования процессов производства кишмиша показали необходимость совершенствования технологии переработки винограда и создания простых по конструкции и менее энергопотребляемых технических средств, приемлемых для эксплуатации в условиях средних фермерских хозяйств, занятых возделыванием и переработкой винограда. В связи с этим важным приоритетным направлением является задача создания мини-технологических комплексов, обеспечивающих производство экспортно-ориентируемой виноградной продукции.

Цели и задачи исследования

Учитывая выявленные недостатки существующих технических средств по переработке сырьевого винограда, создать малогабаритные варианты роторного бланширователя, двухкамерной энергосберегающей конвективной сушилки, гребнеотделителя и виброгрохота для сушеного винограда.

Примеры конкретного исполнения

На базе разработанных нами машин и аппаратов создана технологическая линия по переработке винограда на кишмиш (рис.1).



1- приемный бункер свежего винограда; 2- транспортер сортировочно-инспекционный ТСИ-1,5; 3- транспортер крутонаклонный ТЛК-2; 4- бланширователь МБВ-1; 5 - транспортер наклонный ТЛН-3; 6- стол накопительный; 7- тележка продуктовая; 8- солнечно - топливная сушильная установка СТСУ-2ЭМ; 9 - бункер для высушенного винограда; 10- транспортер крутонаклонный ТЛК-3; 11- вертикальный гребнеотделитель дисмембраторного типа ВГ-1; 12- ёмкость для кишмиша; 13- ёмкость для гребней; 14-вибро-грохот; 15-упаковочный автомат; 16-весы хозяйственные; 17-тележка грузовая; 18-холодильник-склад.

Рис.1. Аппаратурно – технологическая комплексная линия по переработке винограда на кишмиш

Виноград после уборки, с сахаристостью не менее 25%, доставляют на централизованный перерабатывающий пункт. Это может быть организовано путем объединения нескольких частных фермерских хозяйств. Поскольку объем переработки винограда является сезонным, то комплект оборудования может быть приобретен несколькими фирмами в «складчину» с долевым финансовым вложением или банковским кредитованием.

После доставки виноград вручную инспектируют на транспортере ТСИ-1,5 (2), сортируя и удаляя некондиционные и незрелые ягоды, делят крупные грозди на подкисточки и подают на бланширователь МБВ-1 (4), на котором проводят кратковременную влажно-тепловую обработку 0,3-0,5% ым раствором NaOH.

Бланширователь (рис.2,3)[2] содержит ванну 1 с перфорированной перегородкой 2, укрепленный на ванне ротор 3 с коробами 4, загрузочный лопастной дозатор 5, разгрузочный лоток 6, привод 7 и систему основных нагревательных элементов 8. Каждый перфорированный короб 4 представляет собой коробчатую емкость с крышкой 9, взаимосвязанной пружиной 10. Бланширователь снабжен копирами 11, выполненными в виде части спираля Архимеда и закреплены зеркально на боковых стенках 12 ванны. Система ТЭНов 8 расположена между перегородкой 2 и днищем ванны. На валу 14 ротора свободно установлена полуцилиндрическая камера 15 со сквозными каналами 16, снабженными струйными насосами 17.

Между каналами камеры установлены нагревательные элементы 18, а полость камеры заполнена теплоаккумулирующим веществом 19, в качестве которого использован кристаллогидрат дигидрофосфата натрия. Вал ротора 14 и дозатор 5 работают от привода 7 через цепные передачи.

Бланширователь винограда работает следующим образом. Перед началом работы ванну 1 заполняют технологическим раствором (0,3÷0,5%-ный раствор NaOH) до заданного уровня, затем одновременно включают

привод 7 вращения ротора 3 систему нагревательных элементов 8 и 18, а также насосы 17. При этом поток создаваемый насосами направлен в сторону противоположную вращению ротора.

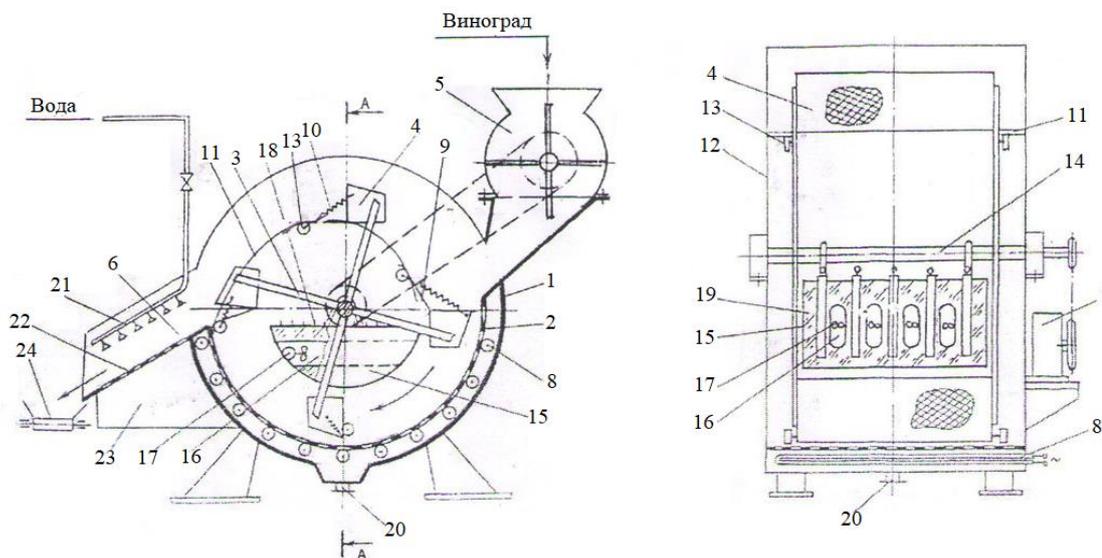


Рис.2. Роторный бланширователь

Рис.3. Сечение А-А на рис.2.

МБВ-1;

Холостую обкатку заканчивают до температуры раствора порядка 98-100⁰С. По достижении температурной стабилизации всего аппарата, через лопастной дозатор 5 начинают подавать виноград порциями по 2,0 – 2,5 кг в короб.

При этом виноград поступает в тот или иной короб, циклически проходящий у лотка. По мере вращения ротора 3 загруженный короб погружается в технологический раствор, и ролик 13 крышки 10 под действием силы пружины 9 закрывает короб. Далее короб с виноградом проходит тепловую обработку полностью утопленный в растворе, и вблизи перфорированной перегородки 2 виноград интенсивно подвергается обработке восходящими струями кипящего раствора. Так как основные нагревательные элементы 8 обеспечивают пузырьковое кипение раствора, то теплоаккумулирующая камера 15 дополнительно нагревает рабочий раствор и тем самым компенсирует тепловые потери, вызванные поглощением тепла, порциями поступающего винограда.

За счет изменения пространственного положения короба, виноград внутри него переваливается, что обеспечивает равномерную обработку всех плодов, и сетка проницаемости кожицы получается равномерной. При стабилизированной работе ротора основная масса раствора прокачивается насосами 17 через сквозные каналы 16 камеры 15, образуя устойчивый циркуляционный контур, обеспечивающий лучший теплообмен. Раствор дополнительно нагревается за счет энергии нагревательных элементов 18, помещенных в пластическую массу 19 дигидрофосфата натрия. Далее на выходе короба 4 из раствора ролик 13 крышки 10 входит в контакт с копиром 11, крышка медленно отходит и на участке разгрузочного лотка 6 (4-ый квадрант) виноград сходит на перфорированный склиз 22 где подвергается душированию холодной водой. Вода стекает в сборник 23, а виноград перегружается на транспортер 24. Освободившись от винограда, короб продолжает контактировать с копиром, крышка 10 полностью открывается и в 1-ом квадранте, на очередном обороте ротора, вновь загружается новой порцией винограда.

Техническая характеристика бланширователя МБВ-1:

- максимальная производительность, кг/ч-1800.....2000
- потребляемая мощность, кВт - 20,0
- диаметр ванны, мм - 1000
- ширина ванны, мм - 400
- диаметр ротора, мм - 800
- частота вращения ротора, мин⁻¹- 4,28
- число корзин, шт - 4
- вместимость корзин, кг до 2,0

Определяющим звеном кишмишного производства является процесс сушки винограда. Отбланшированный виноград раскладывают на поддоны и укладывают их на продуктовые тележки. Общий вид солнечно – энергетической сушильной установки СТСУ – 2ЭМ изображена на рис.4. [3].

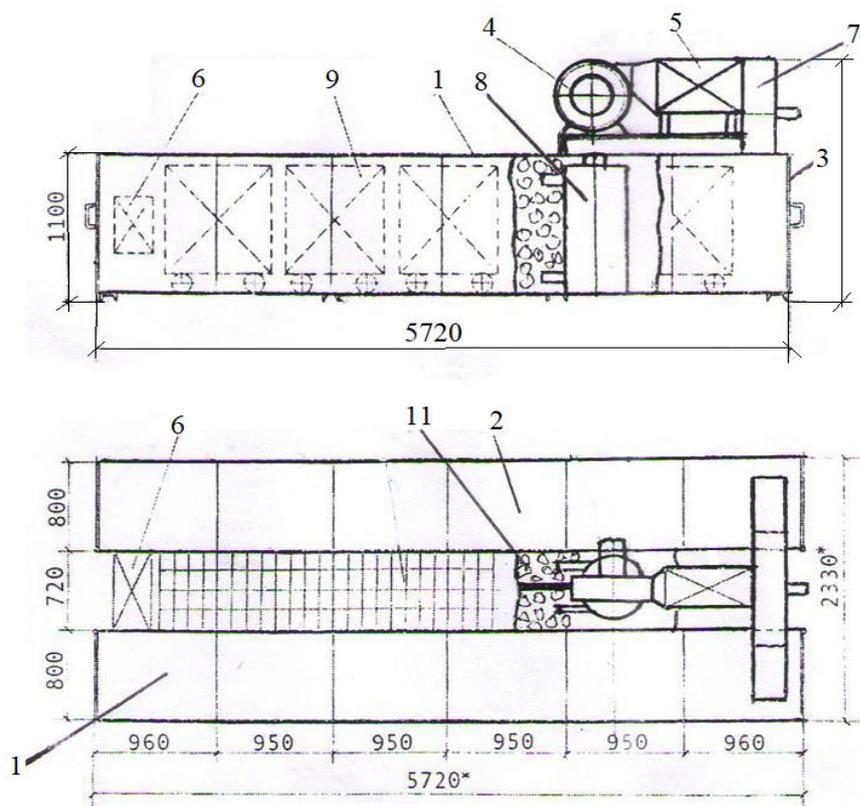


Рис.4. Солнечно – энергетическая сушильная установка для сельскохозяйственных продуктов СТСУ – 2ЭМ

Сушильная установка содержит прямоугольного сечения рабочие камеры 1 и 2 с дверцами 3, вентилятор 4, основной 5 и промежуточный 6 электрокалориферы, осциллирующий канал 7 и воздухораспределительный коллектор 8. В каждой камере размещаются по пять многополочных продуктовых тележек 9. Наружная поверхность камер покрашена черной эмалью, а пространство между камерами разделено перегородкой 10 и заполнено теплоаккумулирующими элементами 11, в качестве которых использованы бутовые камни. Воздухораспределительный коллектор 8, выполненный в виде цилиндрической замкнутой емкости с расположенными в её нижней части двух патрубков 12 для поступления и выхода теплоносителя, при этом он снабжен поворотным флюгерным затвором 13 V-образной формы, а в верхней части – расположено окно 14, сообщающееся с всасывающим патрубком вентилятора 4.(рис.5).

Сушка винограда происходит следующим образом. Заполнив обе камеры тележками плотно закрывают дверцы 3 и включают систему воздухо – и теплообеспечения: вентилятор 4, электрокалориферы 5 и 6. При этом воздух из междукламерного пространства через патрубок 12 поступает во вспомогательный воздухораспределительный коллектор 8 и через всасывающий патрубок 14 поступает в вентилятор 4.

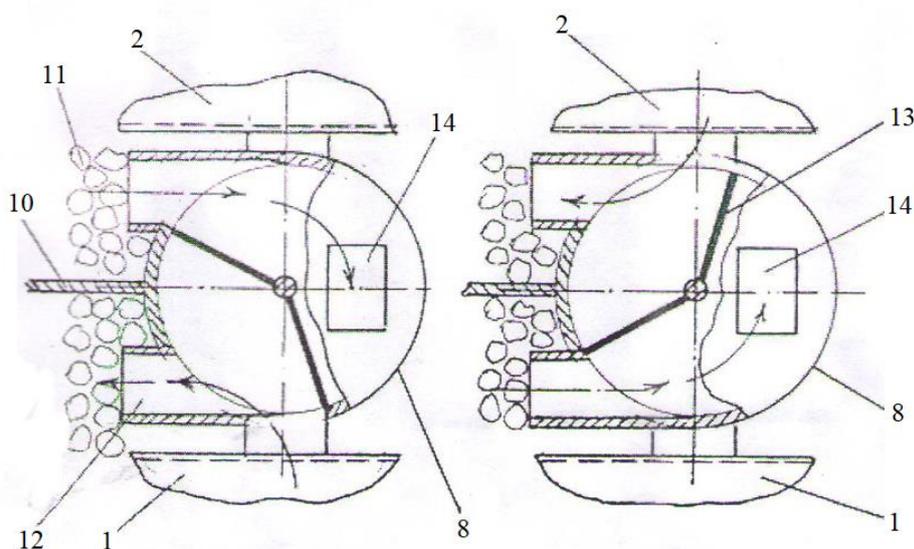


Рис.5. Схемы движения теплоносителя при осциллирующем режиме сушки

Последний перекачивает воздух через основной электрокалорифер 5, в котором он нагревается до заданной температуры $t \leq 55^{\circ}\text{C}$ и через осциллирующий канал 7, в зависимости от положения поворотной заслонки один из рукавов входит в камеру 1, в которой обдувает уложенный в тележках продукт. При этом происходит конвективный теплообмен между горячим воздухом и продуктом, в процессе чего влага испаряется, и температура воздуха падает. Далее воздух проходит через промежуточный электрокалорифер 6, опять догревается до требуемой температуры и поступает в рабочую камеру 2, в которой протекает дальнейший процесс сушки продукта. Отработанный низкопотенциальный воздух с температурой $t = 40 - 45^{\circ}\text{C}$ из камеры 2 через канал 7, один из патрубков 12 удаляется в междукламерное пространство для подогрева теплоаккумулирующего

вещества 11. При этом, оно частично нагревается, сохраняя тепло, для отдачи свежепоступающему воздуху при перемене направления потока, т.е. осцилляции. Как известно, осцилляционный режим интенсифицирует процесс удаления влаги из продукта, так как градиенты изменения температуры и влагосодержания совпадают и направлены всегда из более глубоких слоев тела в наружу. Период осцилляции для каждого продукта подбирается индивидуально, так например, для сушки винограда время изменения направления потока воздуха (оптимально) выбирается в пределах 40 – 45 мин.

Таким образом, путем оптимизации конструктивной компоновки элементов сушильной установки повышается её теплотехническая характеристика и к.п.д, при этом экономия тепла составляет 27 – 28%, в том числе 14 – 15% от поступающей солнечной радиации и до 14 % за счет регенерации сбросового тепла.

Массо – габаритные и технико – технологические характеристики экспериментальной установки СТСУ – 2 ЭМ:

- две камеры: длина – 5720 мм; ширина – 2330 мм; высота – 1910 мм;
- количество тележек – по 5 в каждой камере;
- вентилятор– ВЦ – 4 – 70 № 5; $V = 6000 \text{ м}^3/\text{ч}$;
- электрокалорифер– ПГС – 018 Б, две штуки по $P = 10 \text{ кВт}$;
- единовременная загрузка (по винограду) 720 – 750 кг/цикл;
- температура сушки – $t = 50 – 80 \text{ }^\circ\text{C}$;
- время сушки до – 36 ч.

После сушки высушенный виноград разгружают в сборный бункер 9 и по мере необходимости перерабатывают на гребнеотделителе 11(рис.1).

Разработанный нами вертикальный гребнеотделитель с вертикальным расположением рабочего вала изображен на рис. 6.

Гребнеотделитель ВР-100 для отделения ягод винограда от гребней содержит корпус 1 с наружной 2 и внутренней 3 обечайками, расположенными с кольцевым зазором, загрузочную воронку 4,

установленный на подшипниках 5 и 6 рабочий вал 7, на котором один под другим смонтированы два аналогично выполненных дисмембратора 8 и 9, каждый из которых имеет подвижный 10 и неподвижный 11 диски, и патрубки 12 и 13 для раздельного сбора ягод и гребней. На дисках 10 и 11 дисмембраторов по concentрическим окружностям установлены ряды пальцев 14, выполненных в виде набора разновеликих торообразных элементов 15. Каждый палец 14 ряда периферийной окружности подвижного диска 10 дисмембратора 8 смонтирован с возможностью вращения на подшипнике 16 и имеет фрикционный ролик 17 для взаимодействия с кольцевым бандажом 18, закрепленным на внутренней обечайке 3.

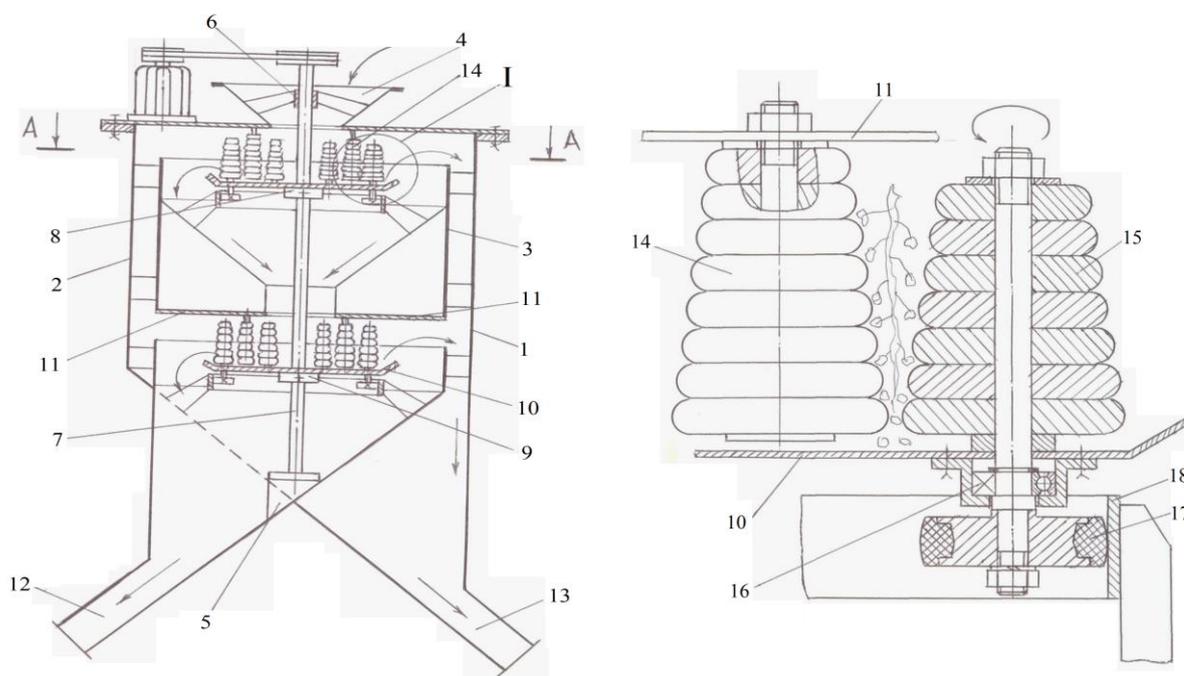


Рис.6. Вертикальный гребнеотделитель ВГ-100

Каждый палец 14 дисмембраторов 8 и 9 представляет собой набор (пакет) из торообразных элементов и образуют обращенную основанием вниз коническую фигуру, причем элементы 15 расположены параллельно дискам 10 и 11 и выполнены из упруго-деформируемого материала, например, резины.

Устройство работает следующим образом. Высушенный (подвяленный) виноград с гребнями подают через загрузочную воронку 4 в аппарат, в котором попадая на подвижный диск 10 дисмембратора 8, центробежными

силами отбрасывается от центра диска к периферии. Неоднократно попадая в зазор, образованный между пальцами 14 подвижного диска 10 дисмембратора 8 и неподвижными пальцами, закрепленными на диске 11, гребни винограда подвергаются интенсивной механической обработке, в результате чего часть ягод винограда отрывается от плодоножек и гребней и за счет центробежной силы отбрасывается к периферии. Ягоды, имеющие большую по сравнению с гребнями и плодоножками плотность, согласно законам физики, сбрасываются через край диска 10 и летят значительно дальше и поступают в кольцевой зазор между наружной 2 и внутренней 3 обечайками. Гребни и часть кистей подвяленного винограда не разрушившихся в процессе прохождения через лабиринты пальцев 14 сходят с диска 10 дисмембратора 8 в полость, ограниченную внутренней обечайкой 3, откуда поступают на подвижный диск 10 дисмембратора 9, на котором происходит процесс дообработки винограда, аналогичный процессу на дисмембраторе 8. На втором уровне остатки гребней с ягодами винограда контактируют с пальцами 14 второго дисмембратора 9 и полностью подвергаются разрушению. Ягоды и гребни вместе с плодоножками отводятся отдельно по патрубкам 12 и 13.

Такое конструктивное решение обеспечивает повышение технологического к.п.д. установки и минимизирует повреждаемость ягод винограда.

Режим обработки протекает в щадящем режиме, так как профильное выполнение пальцев в виде усеченного конуса обеспечивает образование клиновидного зазора между вращающимися пальцами и неподвижными. При этом кисти, грозди винограда проходят этот активный участок сверху вниз, постепенно уменьшаясь в объёме. В нижней части ширины щели между парами пальцев чуть превышают максимальный размер ягод кишмиша. Изготовление торообразных элементов (калачей) из упруго-деформируемого материала (резины) способствует мягкому соударению ягод о поверхность пальцев. Пальцы набраны из разновеликих по диаметру съёмных калачей в целях быстрой замены, на случай выхода из строя одного из них.

Предлагаемую установку целесообразно использовать в фермерских хозяйствах малой и средней мощности, так как она обладает малыми массогабаритными характеристиками, мобильна и проста в изготовлении.

Техническая характеристика гребнеотделителя ВГ-100.

Предназначение: рекомендуется для использования в частных подворьях и хозяйствах;

Расчетная производительность, кг/ч – до 100;

Установленная мощность, кВт – 0,5;

рабочее напряжение; В – 220;

габаритные размеры; мм.

диаметр ротора, 500 – ширина – 700

Высота – 1200;

Все, кг – 65;

Завершающей операцией переработки сушеного винограда является разделение кишмишной массы по фракциям, т.е. по размерам. Это осуществляется на трехполочном грохоте с разноячеичной просеивающей поверхностью (рис.6) [5].

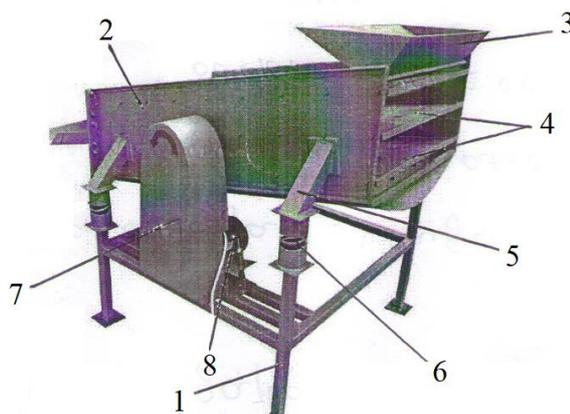


Рис.6. Виброгрохот для фракционирования кишмиша ВК – 100

Грохот состоит из, установленной на сварной раме 1, прямоугольного короба 2, содержащего питающий бункер 3 и трех просеивающих ячеек 4. Корпус короба опорными ногами 5 посредством амортизационной пружины 6 примыкает к раме. На раме под коробом размещен привод 7,

включающий электродвигатель 8 и кривошип, создающие амплитудно-частотные колебания.

Виноградную массу засыпают в бункер 3 и включают привод 7, который создает амплитудно-колебательное движение короба 2. В процессе грохочения сушеный виноград просеивается через верхние ячейки поддонов и сходят по желобам по фракциям.

Согласно требованиям ГОСТ 6882-89 кишмиш разделяется по размерам ягод на три сорта:

- экспортно – ориентируемый > 12-15 мм
- высший 9-12 мм
- ликвидный 6-9 мм
- неликвидный < 6 мм

Отсортированный кишмиш укладывают в картонные короба по 15 -20 кг и отправляют на хранение. Расчетная производительность аппарата до 100 кг. фракционированного продукта в часе.

Выводы и рекомендации:

1. Предложенная многофункциональная комплексная мини–технологическая линия для получения сушеного винограда на местах выращивания виноградной продукции соответствует требованиям частных фермеров.
2. Для разработанного барабанного бланширователя винограда непрерывного действия характерны следующие: ($\tau=6-7с$) в слабом щелочном растворе (0,4-0,5%) при температуре 96-98 °С, при этом эффективность тепловой обработки винограда при разных фракциях составит в среднем:
 - для разделенных гроздей (кисточек) эффективность обработки виноградной массы- $K_{эф} = 95\%$ при $n_p=2,6-3,5 \text{ мин}^{-1}$;
 - для целых гроздей - $K_{эф} = 86\%$ при $n_p=3,5-4,0 \text{ мин}^{-1}$.

3. Применение 2 –х камерной солнечно-энергетической конвективной сушилки позволяет осуществить комбинированный способ подвода тепла и высушить винограда за 32-36 ч.
4. Вертикальный гребнеотделитель ВГ-100 обеспечивает дробление гребней до 92-94%.
5. Разработанные технические средства рассчитаны на переработку 40 т. винограда за сезон с получением 10 т. качественного кишмиша.

Библиографический список

1. Рахматов О. Разработка высокоэффективного гребнеотделителя для сушеного винограда / Монография. – Ташкент, Фан, 2016. -112 с.
2. Патент РУз № FAP 01024/Рахматов О., Нуриев К.К., Юсупов А.М. и др. Устройство для бланширования винограда Оpubл. в Б.И. - № 8. – 2015.
3. Патент РУз № FAP 010630. Комбинированная солнечно – топливная сушильная установка для сушки сельскохозяйственных продуктов, Рахматов О., Юсупов А.М. и др. Оpubл. в Б.И.- № 1 . – 2016.
4. Патент РУз № FAP00998. Устройство для отделения ягод винограда от гребней, Рахматов О, Юсупов А.М. и др. Оpubл. в Б.И. -№ 4.– 2015.
5. Патент РУз № FAP 01146. Устройство для обработки сушеного винограда Рахматов О, Юсупов А и др. Оpubл. в Б.И. -№ 11 – 2016.