

74866

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ СОВЕТА
МИНИСТРОВ СССР
ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ И ЗАКУПКАМ

ТАШКЕНТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И СУШКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР
В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Ташкент 1990

631.171
М 55

79866
14
031.141.631.5/9
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМИССИЯ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ПРОДОВОЛЬСТВУ И ЗАКУПКАМ

Ташкентский ордена Трудового Красного Знамени институт
инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И СУШКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В
УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

84



Ташкент 1990

Приведены результаты научно-исследовательских работ по решению вопросов механизации технологических процессов уборки, транспортировки и послеуборочной переработки сельскохозяйственных культур.

Сборник будет полезен для научных и инженерно-технических работников, а также для предприятий и хозяйств Узбекистана, занимающихся переработкой, сушкой с последующим хранением сельхозпродуктов.

Рецензент А.У.АЛИМБАЕВ - к.т.н., доцент кафедры
Промтеплоэнергетики ТашПИ



Ташкентский ордена Трудового Красного
Знамени институт инженеров ирригации и
механизации сельского хозяйства, 1990.

ВВЕДЕНИЕ

Значительным резервом пополнения продовольственного фонда является сокращение потерь продукции полей при уборке, транспортировке и их переработке. Особенно велики потери при заготовке, транспортировке и переработке плодов и ягод (30-40% от объема собранного урожая).

В ближайшие годы производство плодов и ягод в СССР должно возрасти до 14-15 млн. тонн, а материально-техническая база для их переработки и хранения еще далека от совершенства. Необходим комплекс машин, обеспечивающий полную механизацию уборки урожая, послеуборочную переработку и транспортировку.

Многие технологические процессы до настоящего времени недостаточно механизированы. Ряд имеющихся в производстве машин используется недостаточно эффективно из-за нестабильной работы, низкой эксплуатационной надежности и т.д. Технические средства механизации технологических процессов в растениеводстве не всегда отвечают условиям жаркого климата. Делаются только первые серьезные попытки механизации процессов уборки и послеуборочной обработки плодовоовощной продукции.

Решение этих вопросов возможно путем проведения научно-конструкторских работ, направленных на создание новых и совершенствование имеющихся машин и устройств, использование современных технических средств.

Представленные в сборнике статьи являются результатами исследований, проведенных в соответствии с общесоюзной научно-технической программой 0.01.08 по теме 03.01.02.04 "Разработать технологии и технические средства сушки плодовоовощных и бахчевых культур с использованием солнечной энергии", по республиканской программе 01.05.18 "Разработать и внедрить эффективные технологические процессы переработки урожая открытого защищенного грунта".

Замечания и пожелания по материалам, изложенным в сборнике, просим направлять по адресу: ГСП, 700000, г.Ташкент, ул. Кары-Ниязова, 39, ТИИИСХ.

УДК 631.636.657.001

Т.А. Абдиллаев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГРЕГАТА ПУТ-0,7+МТЗ-80Х+ПВСВ-0,5
ДЛЯ УБОРКИ ВИНОГРАДА СТОЛОВЫХ СОРТОВ

В настоящее время уборку винограда столовых сортов в Узбекистане производят вручную. Сборщики, срезая зрелые гроздья, визуально оценивают качество ягод и укладывают в тару отдельно частично поврежденные и неповрежденные. Заполненные ящики либо оставляют на земле, либо сразу грузят на следующее за сборщиком транспортное средство. Частично поврежденная часть урожая направляется для реализации на рынок, а неповрежденная - в холодильниках на длительное хранение. При такой технологии уборки механизации подлежит процесс вывоза заполненной урожаем тары из междурядья на междоточные дороги для накопления, а затем - погрузки в транспортное средство с целью доставки к месту назначения.

Для вывоза заполненной урожаем тары используют различные платформы, самоходные шасси, подъемники-погрузчики. В 1975-1977 гг. в НПО им. Шредера испытывался экспериментальный вариант машины КВВ-0,75. Выявлен ряд недостатков этой машины: плохая обзорность, необходимость работы сборщиков в пространстве между рядами машины и шпалерами. Сборщики при непрерывном движении машины вынуждены производить сбор и сортировку одновременно, отчего увеличиваются потери урожая. Не увязана производительность сборщиков и сортировщиков, поэтому приходится часто останавливать агрегат для предотвращения перегрузки какого-либо участка технологической цепочки.

Таким образом, использование КВВ-0,75 в междурядьях, принятых в Узбекистане, нецелесообразно.

Проверялась также возможность использования вилчатых погрузчиков ПВСВ-0,5 и ПУТ-0,7, навешиваемых на трактор Т-25А. Сборщики, снимая гроздья, оценивали качество ягод визуально, укладывали их отдельно в ящики и оставляли в междурядье. Затем агрегат Т-25А+ПВСВ-0,5 (или Т-25А+ПУТ-0,7) двигался по междурядью на малой скорости, а грузчики укладывали заполненные ящи-

ки на поддоны вилчатого захвата.

Погрузчики ПВСВ-0,5 и ПУТ-0,7 навешиваются на трактор Т-25А сзади. Поэтому эти агрегаты в междурядьях вынуждены двигаться задним ходом, что создает неудобства. Кроме того, при урожайности более 70 ц/га, что обычно имеет место в Узбекской ССР, агрегаты могут вывезти ящики из клеток стандартной длины только за два прохода из-за их малой грузоподъемности.

Было предложено на агрегат Т-25А+ПУТ-0,7 спереди установить дополнительный погрузчик ПВСВ-0,5 и двигаться передним ходом. Но оказалось, что при установке ящиков спереди, возрастает нагрузка на переднее колесо трактора, отчего резко ухудшается его управляемость. Причем, верхние ящики закрывают трактористу обзор.

Для устранения этих недостатков нами в содружестве с НПО им. Шредера предлагается установить два погрузчика ПВСВ-0,5 и ПУТ-0,7 на пропашной трактор МТЗ-80Х, дооборудовав последний передним легкосъемным навесным устройством, использовав дополнительную секцию его гидросистемы.

Наличие гидроусилителя на тракторе МТЗ-80Х не ухудшает управляемости, а увеличенная высота делает обзорность достаточной. Кроме этого трактор МТЗ-80Х имеет ходоуменьшитель, что позволяет организовать непрерывную работу грузчиков на ходу агрегата при малой скорости (0,8 км/ч).

Технология уборки при такой скорости протекает следующим образом. Вначале, в зависимости от урожайности, в междурядья завозят и расставляют необходимое количество стандартных ящиков. Затем 2 сборщика снимают урожай, производят визуальную оценку качества ягод и укладывают в тару. Ящики с доброкачественной продукцией укладывают вдоль осевой линии междурядья, а с поврежденными ягодами - вдоль шпалер.

Затем агрегат ПУТ-0,7+МТЗ-80Х+ПВСВ-0,5 заезжает в междурядье, включается ходоуменьшитель трактора. Агрегат движется непрерывно, без остановок. Грузчик, идущий впереди, грузит ящики, разложенные у шпалер, на передний поддон. Транспортный просвет трактора позволяет ему проезжать, не повреждая ящики, уложенные посередине междурядья. Грузчик, идущий сзади, грузит эти ящики на задний поддон ПВСВ-0,5. Эксперименты пока-

зали, что агрегат движется на малой скорости без остановок, а рабочие успевают без суеты грузить ящики на поддоны. Обзорность для тракториста не ухудшается. При урожайности до 100 ц/га такой агрегат способен за один проход вывезти весь урожай из междурядий на межклеточную дорогу, где поддоны устанавливаются на землю. Затем с помощью этого же агрегата можно загрузить поддоны с ящиками на транспортное средство. Поэтому отпадает необходимость держать специальный погрузчик.

Опыты показали, что рекомендуемая технология уборки позволяет снизить затраты денежных средств на 7,64 руб. на сборе каждой тонны.

Таким образом, при уборке высокоурожайных столовых сортов винограда в условиях Узбекистана для вывоза затаренных гроздей из междурядий на межклеточную дорогу целесообразно использовать агрегат ПУТ-0,7+МТЗ-80Х+ПВСВ-0,5.

УДК. 662.997(73)

С.Артиков

СПОСОБ СУШКИ ТАБАКА В ГЕЛИОСУШИЛКЕ

Сушка основной массы урожая табака в Узбекистане приходится на июль-август, когда температурно-влажностные условия погоды наиболее благоприятны для осуществления этого процесса с помощью солнечной энергии. При существующей технологии сушки табака на досушку средней жилки затрачивается более 60% времени от общей продолжительности процесса.

Использование для досушки гелиосушилки типа поточной линии, построенной Ургутским опорным пунктом ВИТИМ совместно с Экономико-техническим институтом АН УзССР /1/, намного ускоряет этот процесс. Вместимость указанной сушилки - 1 т свежего табака. Для экспериментов использовались листья табака сорта Дюбек 2898.

Изучались следующие способы сушки: солнечная по существующей технологии; теневая под навесом; теневая сушка пластин-

ки листа и досушка средней жилки в гелиосушилке.

Влияние различных способов сушки на продолжительность процесса показано в табл. I, из которой видно, что при теневой сушке значительно увеличивается продолжительность процесса по сравнению с солнечной сушкой. Однако сочетание теневой сушки с досушкой средней жилки в гелиосушилке способствует сокращению продолжительности процесса.

Полная теневая сушка и теневая сушка с досушкой в гелиосушилке по-разному влияют на выход сухой массы табака. При полной теневой сушке выход сухой массы уменьшается на 0,6% по сравнению с солнечной. Сушка табака в тени с досушкой средней жилки в гелиосушилке увеличивает выход сухой массы на 0,8%.

Уменьшение выхода сухой массы при полной теневой сушке объясняется большей потерей сухих веществ, величина которой находится в прямой зависимости от продолжительности процесса сушки.

Табл. I показывает, что сушка табака в тени с досушкой средней жилки в гелиосушилке позволяет также получить наиболее высокую сортность сырья. При таком способе сушки выход I и II товарных сортов составил 92,5%, что на 27,2% выше, чем при солнечной сушке по существующей технологии, и на 13,2% выше, чем при теневой сушке.

Таблица I

Продолжительность процесса сушки, выход сухой массы и сортность сырья при различных способах сушки табака

Способ сушки	Продолжительность сушки, ч			Выход сухой массы, %	Выход I и II товарных сортов, %
	сушка пластинки листа	досушка средней жилки	всего		
Солнечная сушка	60	132	216	21,7	65,3
Теневая сушка	108	180	312	21,1	79,3
Теневая сушка с досушкой в гелиосушилке	108	36	168	22,5	92,5

При существующей солнечной сушке табака в Узбекистане высушенное сырье имеет обычно некоторые качественные дефекты - значительные остатки зелени, солнечные ожоги, потемнение окраски наиболее толстой части средней жилки, потери яркости цвета. Сушка табака в тени с досушкой средней жилки в гелиосушилке при температуре 50-60°C позволяет исключить такие дефекты. Поэтому полученное сырье характеризуется более высокими курительными достоинствами (табл.2).

Имеются различия также и в химическом составе табака, высушенного разными способами. Теневая сушка с досушкой в гелиосушилке дает сырье с большим содержанием углеводов и с более высоким числом Шмук (углеводно-белковое отношение).

Таблица 2
Курительные-технологические свойства
и химический состав табака

Способ сушки	Курительные свойства, балл			Технологические свойства		Химический состав, %		
	аромат	вкус	сумма баллов	объемный вес, г/см ³	условный расход на 1000 шт. папирос, г	никотин	углеводы	белки
Солнечная сушка	18,5	18,1	36,6	0,77	590	1,1	6,6	9,4
Теневая сушка	18,7	18,3	37,0	0,78	560	1,1	5,3	9,2
Теневая сушка с досушкой в гелиосушилке	19,2	19,6	38,8	0,80	540	1,0	8,9	9,0

При предлагаемом способе сушки улучшаются также и технологические свойства. Повышается удельный вес, снижается расход табака на 1000 шт. папирос, кроме того, этот способ положительно сказывается на прочности волокна резанного табака.

Экономическую целесообразность замены существующей солнечной сушки табака в Узбекистане на сушку в тени с досушкой средней жилки в гелиосушилке подтверждают данные табл.3. Экономичес-

кий эффект от применения этого способа по сравнению с существующим составит 981,2 руб. на 1 т сырья. Следовательно, такой способ существенно сокращает потребность в сушильных сооружениях и производственных площадях для их размещения.

Таблица 3
Технико-экономические показатели
эффективности различных способов
сушки табака

Способ сушки	На 1 т сухого табака, руб.					
	Затраты труда	Капитальные вложения	Издержки производства	Реализация	Прибыль	Эффективность по сравнению с солнечной сушкой
Солнечная сушка	160,6	2013	703,7	3826,7	3122,7	-
Теневая сушка	156,7	1637	612,7	4191,7	3579,3	456,9
Теневая сушка с досушкой в гелиосушилке	123,8	1039	414,5	4518,1	4103,6	918,2

Выводы

В результате применения гелиосушилки для сушки табака значительно сокращается продолжительность процесса, увеличивается выход сухой массы, улучшается товарная сортность сырья.

Солнечные гелиосушильные установки рекомендуются также для сушки каракульских шкур, сельхозпродуктов и хлопка.

Библиографическое описание

И. Артыков С., Максудов Т.М. Гелиосушилки для табака// Гелиотехника. 1978. № 1. С.17-18.

З. Абдуганиев, С. Артыков

СОЛНЕЧНАЯ СУШКА ТАБАКА В СРЕДНЕЙ АЗИИ И ПУТИ ЕЕ УЛУЧШЕНИЯ

Ввиду большого числа солнечных и жарких дней в период послеуборочной обработки, широкое распространение в республиках Средней Азии получила солнечная сушка табака на открытом воздухе /1/.

Наряду с определенными преимуществами, этот способ имеет ряд недостатков: большая продолжительность процесса сушки (более 16 дней), которая может еще увеличиться при неблагоприятных погодных условиях; сильное загрязнение табака землей и песком; потребность в больших площадях под сушильные сооружения и т.д.

В последнее время использование для солнечной сушки табака специальных производственных сараев, оснащенных передвижными горизонтальными рамами, дает определенный положительный эффект /2/.

Применение поточной линии для сушки табака в вертикальных гирляндах с частичным использованием солнечной энергии является наиболее эффективным /3/. В этой линии солнечная сушка сочетается с конвективной сушкой подогретым воздухом.

Солнечная сушка табака позволяет получить сырье, обладающее специфическим ароматом и высокими курительными качествами /4/.

Для улучшения качества табака нами предлагается гелиосушилка размером 2,0 x 1,2 x 1,0 м, стены которой изготовлены из кирпича, роль крыши выполняет теплоприемник "горячий ящик", расположенный под углом 32° к горизонту. Рециркуляция воздуха в камере производится с помощью электровентилятора ВК-2.

Собранный с поля табак нанизывается на шнуры и размещается в два яруса на тележке, которую затем закатывают в сушильную камеру. На одном ярусе размещается 10 пог.м табачного жнура. Расстояние между ярусами - 35 см.

Было изучено влияние температуры и скорости теплоносителя

на интенсивность сушки табака.

Энергетические затраты на удаление влаги из табачного листа зависят от фазы сушки, при которой протекает процесс. Наименьшие энергетические затраты имеют место во время томления, а наибольшие - происходит при сушке пластинок и досушке жилки. Установлено, что при высоких температурах процесс сушки табачных листьев проходит более интенсивно. Однако из-за повышения температуры теплоносителя увеличиваются тепловые потери, уменьшая КПД гелиоустановки. Кроме того, при температуре выше 50° С происходит быстрое отмирание ткани табачного листа. Это приводит к неполному распаду крахмала, белков и хлорофилла, что резко ухудшает качество сырья. Поэтому сушка табака за счет резкого повышения температурного режима не желательна.

Интенсифицировать процесс сушки возможно за счет увеличения скорости теплоносителя в гелиоустановке. Но при значительном увеличении скорости понижается температура сушки и увеличиваются тепловые потери. К тому же при больших скоростях теплоноситель, не успевая отдавать необходимое количество тепла табачному листу, выбрасывается наружу с относительно высокой температурой.

Для выявления оптимальной скорости теплоносителя нами была произведена сушка табака в гелиоустановке при скорости 0,3 и 0,5 м/с. (табл. I, рис. I, 2, 3). На качество табака оказывает влияние процесс рециркуляции горячего воздуха. Поэтому опыты производились с рециркуляцией теплоносителя и без нее. Полную рециркуляцию осуществляли только во время досушки средней жилки.

Данные табл. I показывают, что при скорости теплоносителя 0,3 м/с выход выших, I-го, 2-го сортов на 17,6% ниже, чем при скорости 0,5 м/с. Это объясняется тем, что при скорости 0,3 м/с влага, выделяемая из табачных листьев, не удаляется и конденсируется на поверхности, ухудшая качество табака. В дальнейшем возможно возникновение плесени.

При скорости движения воздуха 0,5 м/с конденсации паров на поверхности листа не происходит, так как влага успевает удалиться из зоны. Рециркуляция теплоносителя повышает выход свет-

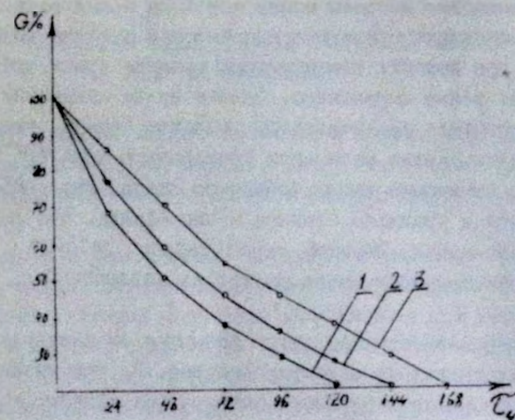


Рис.1 Влияние времени томления на потерю массы табачных листьев в гелиосушилке туннельного типа:

1 - время томления - 24 ч; 2 - время томления - 48 ч; 3 - время томления - 72 ч

Таблица I

Качественный состав табака в зависимости от режимов сушки в гелиосушилке туннельного типа

№ опыта	Сушка пластинок листа		Температура, °C	Досушка средней жилки		Температура, °C	Выход сухой массы, %	Товарный сорт по ГОСТ 3717-79			
	скорость воздуха, м/с	рециркуляция		скорость воздуха, м/с	рециркуляция			1	2	3	4
1	0,3	нет	50-60	0,3	нет	65	19,2	20,7	31,3	30,5	17,5
2	0,3	нет	50-60	0,3	есть	80	19,8	24,4	34,2	41,4	-
3	0,5	нет	45-50	0,5	нет	55	20,1	33,3	36,3	30,4	-
4	0,5	нет	45-50	0,5	есть	65	20,3	38,3	41,2	21,5	-
5	0,5	нет	45-50	0,3	есть	70	20,4	40,2	46,2	13,6	-

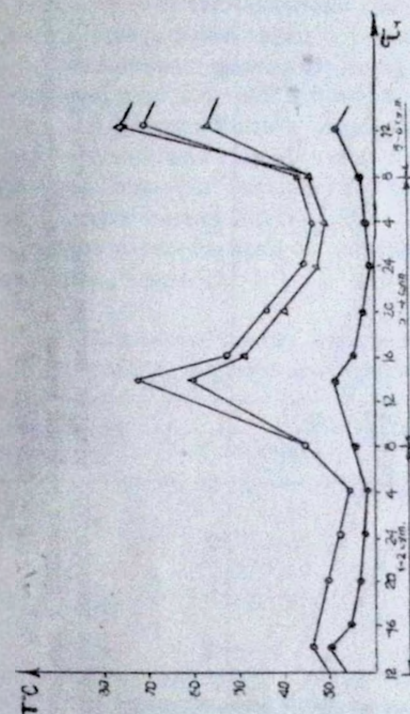


Рис.2 Изменение температуры воздуха камеры в зависимости от разных скоростей теплоносителя в течение процесса сушки: ● - на открытом воздухе; 0 - 0,3 м/с; 4 - 0,5 м/с; ♦ - 0,5 м/с; 0,3 м/с.

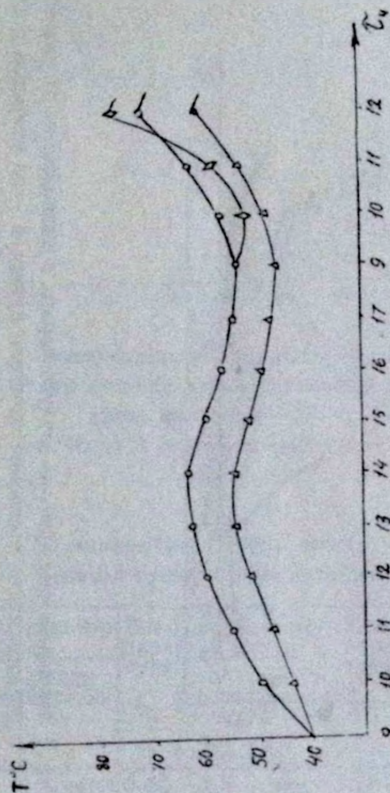


Рис.3 Изменение температуры воздуха внутри камеры в течение дня во время сушки пластинки и досушки средней жилки в зависимости от скорости теплоносителя: $\circ$ - 0,3 м/с; Δ - 0,5 м/с; $\diamond$ - 0,5 и 0,3 м/с

лых сортов на 17,4 - 20,9 %.

Анализ графического материала (рис.1 и 2) свидетельствует о том, что режимы, использованные в опыте 5, являются наиболее оптимальными с точки зрения технологии сушки табака.

Влияние скорости теплоносителя и его рециркуляции на разных этапах сушки проявляется по-разному. Например, при скорости 0,5 м/с без рециркуляции в процессе сушки пластинки и скорости 0,3 м/с с рециркуляцией теплоносителя при досушке средней жилки выход светлых сортов и сухой массы составили соответственно 86,4 и 20,4 %. Это значительно превышает результаты других опытов.

При скорости теплоносителя 0,5 м/с в процессе сушки пластинок и 0,3 м/с при досушке жилок с рециркуляцией воздуха длительность сушки сокращается на 90 часов (рис.3). Это происходит в результате повышения температуры и понижения влажности воздуха при досушке средней жилки.

Сушка табака в гелиоустановках позволяет получить более качественное сырье (табл.2).

Таблица 2
Химический состав и дегустационная оценка табака, высушенного различными способами

Состав и показатели качества	Способы сушки	
	гелиосушка	на открытом воздухе
Никотин, %	1,46	1,64
Углеводы, %	11,10	10,90
Белки, %	7,47	7,74
Аромат и вкус, балл	38,4	38,0

Таким образом, гелиосушка позволяет заметно улучшить качество табака при одновременном сокращении продолжительности сушки, получении большей массы и снижении затрат на процессы послеуборочной обработки.

Выводы

Результаты исследований показывают, что при сушке табачного листа температура должна быть не выше 50° С, а для сушки средней жилки необходима высокая температура (80-90°С). Оптимальная

скорость теплоносителя для сушки табачного листа - 0,5 м/с без рециркуляции, а для сушки средней жилки - 0,3 м/с с рециркуляцией воздуха.

Библиографическое описание

1. Петренко А.Г., Раимбаев М. Рациональная технология уборки, сушки табака в Средней Азии и Казахстане// Табак. 1974. №4. С.44-48.

2. Абдурахманов А.С. Механизированная установка для сушки табака// Табак. 1971. С.58-60.

3. Петрий А.И., Тимошенко Е.А., Артыков С.А. и др. Исследование комбинированной сушилки табака// Гелиотехника. 1979. №3. С. 73-75.

4. Курбанов Ж.М., Сафаров У.Т. Способы сушки табака: Обзорная информация. Сер. "Табачная промышленность". - М.: ЦНИИТЭИпищепро., 1983. Вып. I. 6-8 с.

УДК 667.11/15

С.Н.Ахмедов, У.М.Турсунов

СУШИЛЬНАЯ МАШИНА ДЛЯ СУШКИ ВОЛОКОН ЛУБЯНЫХ КУЛЬТУР

Поточная линия для получения длинного волокна и отходов трепания, используемая на заводах первичной обработки луба кенафа, по целому ряду причин не отвечает современным требованиям. Одна из них - малозффективная работа сушильных машин.

Существующие в производстве сушилки СЛГ-210Л1 и СЛГ-120Л1 имеют недостатки, связанные со значительными затратами тепловой энергии, длительностью процесса сушки, большими габаритами и металлоемкостью. При переваливании волокна с верхнего транспортера на нижний происходит нарушение равномерности слоя (экспериментально установлено, что на питающем транспортере сушильной машины СЛГ-120Л1 в отходах трепания неравномерность слоя в среднем составляет 22 %, а после сушильной машины - 65 %).

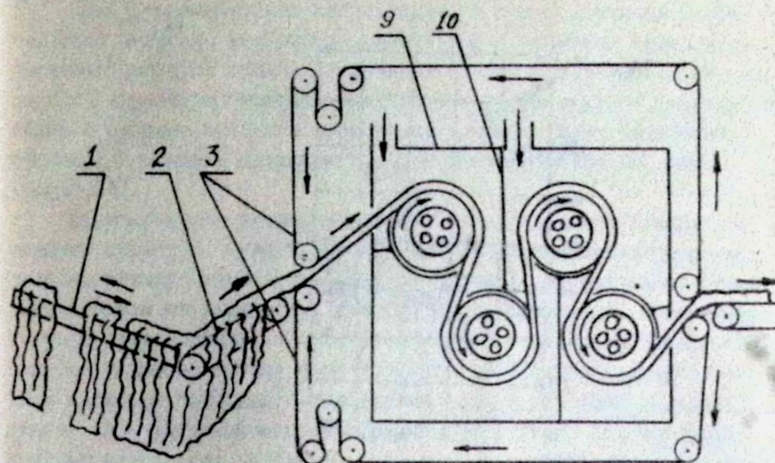


Рис.1 Общий вид сушильной машины

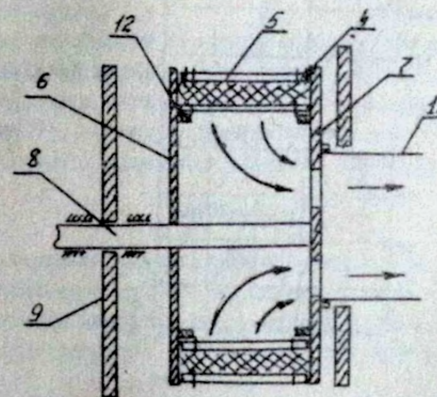


Рис. 2 Сушильная камера с дисками: 1 - вибрирующий стержень; 2 - подъемный транспортер; 3 - сетчатые транспортеры; 4 - цепь; 5 - прутки; 6,7 - диски; 8 - вал; 9 - корпус; 10 - перегородки; 11 - отсасывающий трубопровод

Республиканская научная
сельскохозяйственная библиотека

№ 349303

САО ВАСХНИЛ

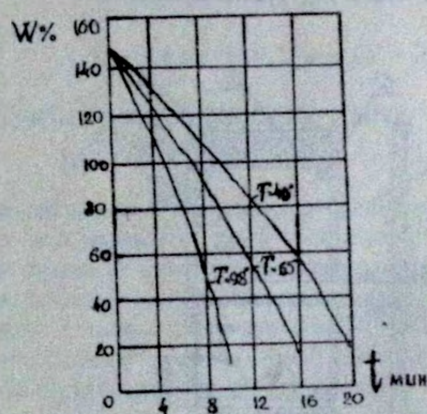
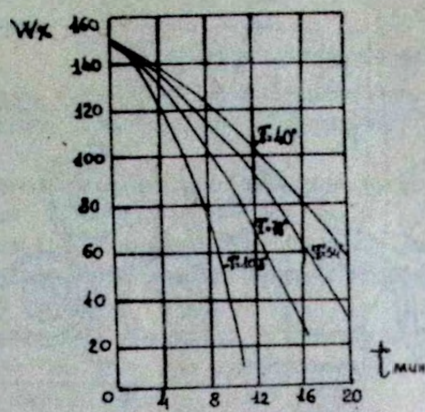


Рис.3 Зависимость массового отношения влаги W от времени сушки t при различных температурах T на экспериментальной сушилке: a - длинного волокна; b - отходов трепания

Для устранения этих недостатков, а также снижения затрат тепловой энергии, уменьшения длительности процесса сушки и габаритных размеров сушильных установок нами было исследовано несколько вариантов сушилок, предназначенных для сушки длинного волокна и отходов трепания луба кенафа. Разработана барабанная сушилка, в которой используется фильтрационный способ сушки (рис.1, 2).

Предлагаемая сушильная машина состоит из двух барабанов, имеющих сетчатую цилиндрическую поверхность для прохождения теплоносителя; вентилятора (вакуум-насоса) для отсоса подогретого воздуха из барабанов; рамы; привода барабанов. Длинное волокно и отходы трепания луба кенафа укладываются на поверхность первого барабана в виде слоя толщиной 5-12 см. С наружной стороны барабана подводится подогретый воздух, который проходит сквозь слой высушиваемого материала. После того как материал пройдет цикл сушки на первом барабане, под действием аэродинамической силы он переходит на второй барабан, где досушивается и т.д. Количество барабанов (2-4) можно установить в зависимости от температуры агента сушки, производительности поточной линии и времени сушки.

Нами был изготовлен макетный образец экспериментальной барабанной сушильной машины. Были проведены опыты, согласно которым при температуре агента сушки 103°С время сушки сокращается вдвое (рис.3), не нарушается равномерность поступающего слоя, увеличивается производительность поточной линии.

Выводы

1. Использование предлагаемой сушильной машины позволит устранить применение ручного труда при формировании непрерывного слоя волокна и снизить энергоемкость процесса сушки за счет уменьшения сопротивления при просасывании агента сушки через слой волокна.

2. Сушку длинного волокна и отходов трепания следует осуществлять в сушилке барабанного типа путем просасывания воздуха через слой материала толщиной 8-10 см. Температура воздуха должна быть в пределах 220-300°С.

Библиографическое описание

1. Филоненко Г.К. и др. Сушка пищевых и растительных материалов. - М.: Колос, 1971. С.177-178.

2. А.с. 187719 (СССР). Сушильная машина для сушки волокнистого материала // Эрлих В.Д., Малкин П.М. - Заявл. 01.04.65, № 1000497/ 28-12; Опубл. 20.10.66; Бюл. № 21.

УДК 667.11/15

Х.М.Бабаев, Б.К.Джалалов

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ УСТАНОВКИ ДЛЯ ОБЕЗВОЖИВАНИЯ ОТХОДОВ КЕНАФА ПЕРЕД СУШКОЙ

В технологическом процессе первичной обработки волокна кенафа имеются операции, связанные со смачиванием обрабатываемого материала. Последующие операции требуют доведения его влажности до 12-14 %. Одним из наиболее распространенных способов удаления влаги является тепловая сушка. В связи с энергоемкостью этого процесса целесообразно предварительно отжать волокна механическим способом. Среди известных механических способов удаления влаги (прессование, центрифугирование и др.) особое место занимает отжим материала путем прокатки его между обрезиненными цилиндрическими вальцами, благодаря которому осуществляется непрерывный конвейеризированный процесс без установки сложных по конструкции механизмов.

Количество влаги, удаляемой из материала, зависит от ряда факторов, определяющих режим отжима: скорости движения материала, диаметра вальцов, давления вальцов на материал, толщины слоя отжимаемого материала и др.

При возрастании скорости движения материала скорость отжатия слоя вальцами увеличивается, в результате чего возрастают гидродинамическое давление в слое, гидравлический уклон и скорость жидкости относительно материала. Одновременно возрастает переносная скорость, т.е. скорость самого материала. Это способствует уменьшению деформации той части зоны, из которой проис-

ходит влагоудаление, что должно привести к увеличению остаточного влагосодержания. Зависимость остаточного влагосодержания от скорости вращения вальцов выразится следующим образом:

$$W_{ост} = W_{нач} - \frac{B}{U_{окр} + C},$$

где $W_{нач}$ и $W_{ост}$ - начальное и остаточное влагосодержание материала;

$U_{окр}$ - окружная скорость вальцов, равная скорости движения материала, м/мин;

B, C - коэффициенты, зависящие от свойств отжимаемого материала и жидкости, а также от ширины и толщины слоя.

Зависимость остаточного влагосодержания от диаметра вальцов основывается на соответствии остаточного влагосодержания и скорости отжатия слоя. При изменении диаметра отжимаемых вальцов и постоянной скорости движения материала скорость отжатия слоя изменяется по закону, определяемому формулой

$$U_{обж} = \frac{\alpha \cdot U_{окр}}{\sqrt{2\alpha D - \alpha^2}},$$

где $U_{обж}$ - скорость отжатия слоя материала, м/мин;

$U_{окр}$ - скорость движения материала, м/мин;

D - диаметр вальца, м;

α - величина отжатия слоя, м.

Для установления зависимости остаточного влагосодержания от давления вальцов на материал нужно выяснить, как меняется гидродинамическая часть давления при нагружении мокрым материалом. При достаточно большом влагосодержании его гидродинамическое давление сначала быстро возрастает, затем замедляется.

В соответствии с изменением гидродинамического давления должно изменяться и остаточное влагосодержание материала. Сначала кривая остаточного влагосодержания в зависимости от давления будет быстро падать, а затем - медленнее.

При увеличении давления резко возрастает сила, расходуемая на

деформирование слоя материала. В материале при этом возникает значительное напряжение поперечного сжатия. Если оно достигнет разрушающей силы, то произойдет частичное или полное разрушение волокон отжимаемого материала. При определенной толщине слоя отжимаемого материала величину напряжений может характеризовать конечный зазор между вальцами. Оптимальным будет такой зазор, при котором в максимально отжатом слое не будут возникать разрушающие напряжения:

$$\delta = 1000 N_m d^2 q,$$

где δ - оптимальный конечный зазор, м;

q - плотность загрузки питающего транспортера сырьем, кг/м²;

N_m - метрический номер волокна по расщепленности, км/кг;

d - средний диаметр волокон, м.

Как видно, величина зазора зависит от свойств отжимаемого материала и толщины слоя, подаваемого в пресс.

Для определения мощности, затрачиваемой на процесс отжима, принимают, что давление равномерно распределено по дуге соприкосновения вальца с материалом:

$$P = \frac{\rho \delta D n}{1950} \left[\pi \left(1 - \frac{a}{D} \right) \sqrt{2aD - a^2} - a \right],$$

где P - мощность, затрачиваемая на отжим, квт;

ρ - среднее удельное давление вальцов на материал, кг/м²;

δ - ширина слоя материала, м;

D - диаметр вальцов, м;

n - число оборотов вальцов, об/мин;

a - величина отжатия слоя, м.

Из формулы следует, что мощность, затрачиваемая на отжим, прямо пропорциональна ширине слоя, диаметру вальцов и скорости их вращения. Увеличение давления на материал дает более резкое возрастание затрачиваемой мощности. Это объясняется тем, что в формулу входит величина отжатия слоя a , которая является функцией давления.

После отжима отходов остаточную влагу целесообразно удалить в конвейерной сушилке, в которой для ускорения и обеспечения равномерности сушки над транспортером вдоль его оси расположен игольчатый вал, совершающий качания относительно своей оси с частотой 120-180 кач/мин, при этом угол поворота игольчатого вала составляет $\varphi = 90 \pm 5^\circ$. С обеих сторон транспортера установлены решетки из вертикальных прутков. Время сушки сокращается до 16 мин.

Выводы

При отжиме волокна кенафа в слое создается гидродинамическое давление, имеющее решающее значение для удаления влаги. Уменьшение остаточного влагосодержания длинного волокна и отходов трепания луба кенафа может быть достигнуто увеличением давления на материал, уменьшением скорости его движения и увеличением диаметра отжимных вальцов.

УДК 631.636.657.001

А.Бангна, Г.Г.Умаров, Б.П.Шаймарданов

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЛЕДЯЩИХ СИСТЕМ В ГЕЛИОСУШИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Одним из факторов, сдерживающих широкое использование гелиоустановок для сушки сельхозпродуктов, является их низкий КПД, который в настоящее время не превышает 25 % /1, 2/. На снижение КПД гелиоустановок оказывают влияние тепловые потери в воздушонагревателе, воздуховодах и сушильной камере. Потери тепла в воздушонагревателе достигают 69% (эффективность воздушонагревателя 0,31). Наиболее значительными являются потери солнечной энергии в зависимости от изменения угла падения солнечных лучей $\angle$ на лучевоспринимающую поверхность неподвижных гелиовоздушонагревателей в течение дня. При этом величина солнечной энергии, поступающей на плоскую поверхность, установленную под углом φ к горизонту (соответствующему геогра-

фической широте места использования воздухонагревателя), определяется зависимостью

$$Q = Q_1 \cdot \cos i + Q_{\text{диф}}, \quad (1)$$

где Q_1 — количество падающих на перпендикулярную поверхность солнечных лучей;

$Q_{\text{диф}}$ — диффузная радиация;

i — угол падения лучей.

График зависимости $Q = f(i)$ представлен на рис. I. Количество полученной в течение светового дня солнечной энергии определяется площадью фигуры $OABCD$, которая состоит из равных прямоугольников $OAEF$ и $FEC D$ и фигур ABE и EBC . Обозначим: $OAEF = f_1$; $ABE = f_2$, тогда площадь $OABCD$ будет равна $2(f_1 + f_2)$, где

$$f_1 = Q_{\text{диф}} \tau / 2; \quad f_2 = \int_0^{\pi/2} x dy.$$

Так как $x = Q \cos i$; $y = \tau i / \pi$; $dy = (\tau / \pi) di$, то подставляя значения x , dy и меняя пределы интегрирования получим

$$Q = 2 \cdot \int_0^{\pi/2} Q_1 \cos i \left(\tau / \pi \right) di + Q_{\text{диф}} \cdot \tau, \quad (2)$$

Решая (2), находим

$$\sum_0^{\pi} Q = 0,65 \cdot Q_1 \cdot \tau + Q_{\text{диф}} \cdot \tau,$$

т.е. потери солнечной энергии при использовании неподвижных воздухонагревателей за счет изменения угла падения солнечных лучей i в течение светового дня достигают 35%.

Исключение влияния фактора i возможно при использовании подвижных воздухонагревателей, снабженных системой слежения.

Обеспечивая $i = \pi/2$; $\cos i = 1$, получим

$$\sum_0^{\pi} Q = Q_1 \cdot \tau + Q_{\text{диф}} \cdot \tau.$$

Известно применение следующих систем в гелиоустановках, однако одни из них достаточно дороги и сложны [3], другие металлоемки и громоздки [4]. Наиболее приемлемой для использования в гелиосушильных установках следует считать следующую систему (рис. 2).

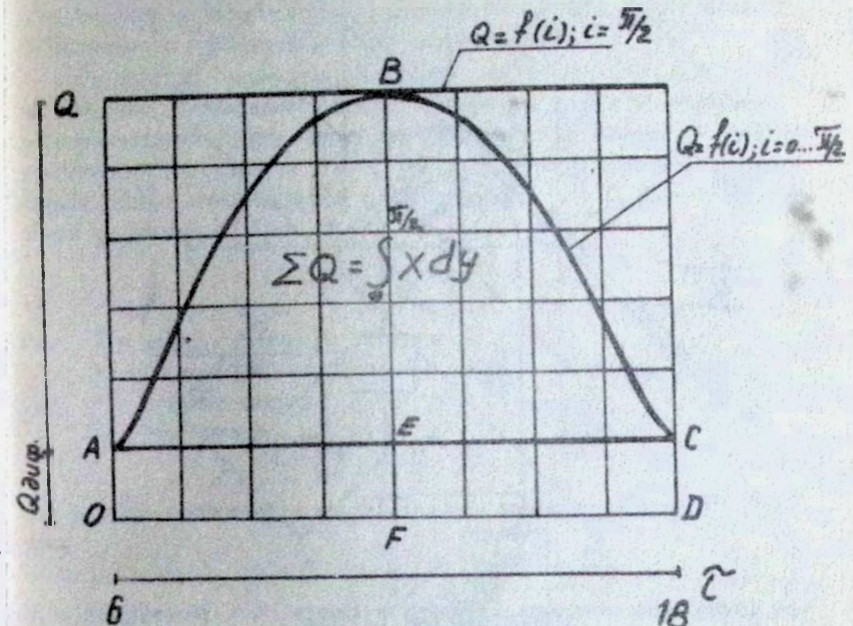


Рис. I График зависимости $Q = f(i)$

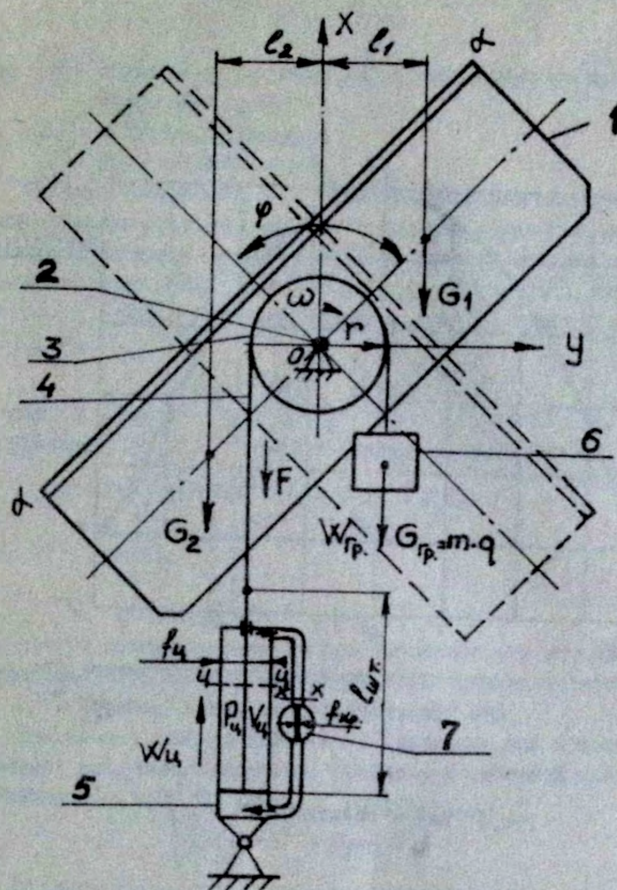


Рис.2 Расчетная схема механизма слежения

Установка состоит из воздухонагревателя I, закрепленного при помощи горизонтальных осей в шарнирах опор. Оси воздухонагревателя I через звездочки 3 и цепи 4 связаны с гидроцилиндрами 5 и грузами 6. Гидроцилиндры связаны системой маслопроводов с краном расхода 7 так, что под воздействием грузов 6 рабочая жидкость перемещается из одной полости цилиндра в другую. При этом осуществляется поворот воздухонагревателя I вокруг осей закрепления с некоторой угловой скоростью ω .

Рассмотрим параметры, влияющие на работу механизма слежения предлагаемого воздухонагревателя. Для обеспечения перпендикулярности падения солнечных лучей на плоскость лучепринимающей поверхности $\alpha-\alpha$ необходимо осуществлять поворот корпуса вокруг некоторой оси с координатами $x = 0, y = 0$, с угловой скоростью ω (рис.2).

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} \quad (3)$$

где τ - время солнечного стояния.

Для обеспечения условия $\omega = \text{const}$ необходимо $F = G_{rp}$,

где F - реакция штока;

G_{rp} - вес груза;

$$G_{rp} = m \cdot g.$$

Это условие соблюдается при постоянном моменте $M = \text{const}$. При этом

$$M = G_{rp} \cdot r + G_1 \cdot l_1 + G_2 \cdot l_2,$$

т.е. координаты т.о. должны совпадать с координатами центра тяжести корпуса.

Ход штока цилиндра определяется зависимостью

$$l_{шт} = W_{шт} \cdot t \quad (4)$$

где $W_{шт}$ - скорость перемещения штока.

$$W_{шт} = W_{ц} = \omega r,$$

t - время использования установки в течение дня;

r - радиус звездочки.

За время поворота короба рабочая жидкость объемом $V_u = \omega_{\text{вр}} f_u$ будет перемещена из одной полости цилиндра в другую.

Площадь штоковой полости (рабочей) определится по выражению

$$f_u = \pi (r_u^2 - r_{\text{вр}}^2), \quad (5)$$

где r_u — радиус полости цилиндра;

$r_{\text{вр}}$ — радиус штока.

При перемещении рабочей жидкости в полости гидроцилиндра создается давление $P_u = F \cdot f_u$.

Скорость перемещения штока $W_{\text{вр}}$ обеспечивается при помощи крана, установки проходного сечения необходимого размера

$$f_x = f_{x0}.$$

По уравнению неразрывности расхода рабочей жидкости в любом сечении, в том числе в сечениях $u-u$ цилиндра и $x-x$ крана расход остается постоянным и выражается формулой

$$G_x = W_u \cdot f_u \cdot \rho_x = \text{const}, \quad (6)$$

где G_x — количество жидкости, перемещающейся по каналу крана, кг/с;

W_u — скорость жидкости в сечении $x-x$, м/с;

ρ_x — плотность жидкости, кг/м³.

Так как рабочая жидкость практически несжимаема, можно записать

$$W_u/W_x = f_x/f_u = d_x^2/d_u^2, \quad (7)$$

где W_u — скорость жидкости в цилиндре, м/с;

f_u — площадь сечения цилиндра, м²;

f_x — площадь сечения канала крана, м²;

d_u — диаметр цилиндра, м;

d_x — диаметр канала крана, м,

т.е. скорость потока жидкости обратно пропорциональна площади цилиндра.

Согласно закону сохранения энергии,

$$E = E_x + E_{\text{пот}(u-x)}, \quad (8)$$

где E_x — энергия потока жидкости в сечении $x-x$;

$E_{\text{пот}(u-x)}$ — потеря энергии на рассматриваемом участке течения жидкости.

Для двух рассматриваемых сечений с учетом несжимаемости жидкости

$$qz_u + \frac{P_u}{\rho_0} + \frac{W_u^2}{2} = qz_x + \frac{W_x^2}{2} + \frac{P_x}{\rho_0} + \xi_{u-x} \frac{W_x^2}{2}, \quad (9)$$

где P_u — давление жидкости в сечении $x-x$ канала крана;

ξ_{u-x} — коэффициент потерь при движении жидкости от сечения $u-u$ к сечению $x-x$.

Разность нивелирных высот между рассматриваемыми сечениями ничтожна, поэтому изменением энергии положения можно пренебречь и принять $z_u = z_x$, тогда

$$\frac{P_u}{\rho_0} + \frac{W_u^2}{2} = \frac{P_x}{\rho_0} + \frac{W_x^2}{2} + \xi_{u-x} \frac{W_x^2}{2}; \quad (10)$$

$$\Delta P_x = P_u - P_x = \rho_0 \left[(1 + \xi_{u-x}) \frac{W_x^2}{2} - \frac{W_u^2}{2} \right]. \quad (11)$$

Из уравнения (II) видно, что падение давления ΔP_x определяется двумя составляющими: энергией, затраченной на развитие скорости потока $\rho_0 W_x^2 / 2$, и энергией, затраченной на преодоление гидравлических сопротивлений на участке от сечения $u-u$ до сечения $x-x$. Очевидно, что для снижения ΔP_x необходимо ограничить W_x .

Из уравнения (7)

$$\xi_{u-x} = \frac{W_x^2}{2} \rho_0$$

или

$$f_u = \frac{W \cdot f_x}{W_u}. \quad (12)$$

Следовательно, для снижения f_x необходимо ограничить f_u .

Из уравнения (7)

$$W_u/W_x = f_x/f_u. \quad (13)$$

Из уравнения (II)

$$f_1 = \frac{W_x \cdot f_x}{W_x} ; \quad (14)$$

$$W_x = \sqrt{\frac{2(P_u - P_k) + W_u^2 \cdot \rho}{\rho(1 - F_{u-x})}} . \quad (15)$$

Уравнения (13) и (14) показывают, что для уменьшения площади цилиндра f_x целесообразно снижение P_u , которое зависит в первую очередь от груза (вес) $G_{гв} = m \cdot g$.

Выводы

1. Использование гелиоследящей системы позволит повысить интенсивность воспринимаемого потока солнечной прямой радиации.
2. Повышение КПД гелиоустановки обеспечивается сокращением продолжительности поворота активных поверхностей гелиовоздухонагревателей относительно смещения солнца.
3. Разработана математическая модель гелиоследящего устройства, использующего элементы гидроавтоматики.
4. Применение расчетной зависимости (15) позволит обосновать основные параметры гелиоследящей системы.

Библиографическое описание

1. Ахмадалиев А. Разработка и исследование солнечных воздушнонагревательных установок. Дисс. ... канд. техн. наук. - Ташкент, 1976.
2. Таиров З. Повышение эффективности телиоконвективной сушки плодов и винограда. Дисс. ... канд. техн. наук. - Ташкент, 1986.
3. Чульмейстер Л.Ф. и др. Автоматика солнечной энергетической установки // Гелиотехника. 1966. № 4.
4. Владимиров Л.Н., Гарф Б.А. Оптико-механическая часть солнечной водоподъемной установки СВ-1 // Гелиотехника. 1965. № 2.

УДК 664.8.047:634.8:532.72

П.В.Байдок, З.С.Искандаров,
Я.С.Ким

ИССЛЕДОВАНИЕ ПНЕВМОСИСТЕМЫ КОМБИНИРОВАННОЙ СУШИЛКИ ДЛЯ ВИНОГРАДА

Технологическая схема процесса сушки предусматривает организацию теплового потока в камерах с продуктом сушки при определенных заданных значениях температур и расхода теплоносителя, генерируемого электрокалорифером.

С этой целью нами создается пневмосистема со средствами механизации, которые могут воздействовать на аэродинамические параметры путем изменения сопротивления регулирующего органа дроссельным способом либо регулирования скоростного режима вентилятора.

Второй способ неприемлем, так как требует достаточно сложных устройств для регулирования числа оборотов. Поэтому при создании пневмосистемы для регулирования аэродинамических параметров нами был принят первый способ, предусматривающий установку дроссельной заслонки на всасывающей стороне вентилятора.

Пневмосистема представляет собой комплекс элементов (рис.1), подключенных к вентилятору: на всасывающей стороне - дроссельная заслонка, на нагнетательной части - электрокалорифер для генерирования теплоносителя, клапан для изменения направления движения теплоносителя, воздухопровод, состоящий из двух камер, заполненных массой винограда и соединенных между собой калорифером для подогрева теплоносителя. Эти элементы имеют свои параметры температуры теплоносителя θ и коэффициенты местного сопротивления ξ , показатели которых зависят от температуры теплоносителя, что позволяет в каждом отдельном случае уточнять значения его удельного веса $\gamma(\theta)/\gamma$, связанного с температурой по закону Шарля. Нагрев воздуха в электрокалорифере сопровождается увеличением объема, т.е. снижением его удельного веса и относительной влажности.

Температура теплоносителя после выхода из калорифера - наибольшая, по мере его продвижения по камере она понижается за счет температуро-массообмена с продуктом сушки и потерь в элементах пневмосистемы.

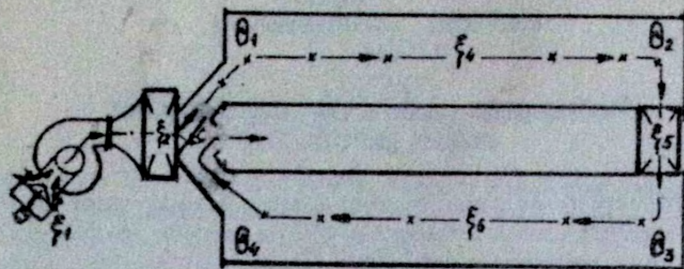


Рис. I Пневмосистема комбинированной сушилки

Поскольку снижение температуры может быть значительным, что приводит к ухудшению условий влагоотбора, то для стабилизации ее теплоноситель, передвигаясь из одной камеры в другую, проходит через калорифер для подогрева.

Для равномерности влагоотбора из продукта сушики предусмотрено изменение направления движения теплоносителя в камерах: он может двигаться как по часовой стрелке (рис. I), так и против. Это способствует равномерному потреблению тепла массой. Особенностью технологического процесса сушики винограда является значительная потеря масс по мере сушики с одновременным изменением теплоемкости за счет влагоотбора и физико-механических свойств. Это приводит к недоиспользованию тепла, подаваемого в камеру теплоносителем, и повышению его температуры [1]. Для поддержания заданной температуры необходимо регулировать параметры теплоносителя. При этом нужно иметь в виду, что при сушике в осциллирующем режиме необходимо учитывать термостойкость винограда. Поэтому при работе сушилки рекомендуется проводить отключение части нагревательных элементов калорифера или соответствующим изменением положения дроссельной заслонки увеличивать подачу холодного воздуха вентилятора. Первое положение следует считать энергосберегающим приемом, однако при этом наблюдается перерасход электрической энергии. В обоих случаях необходимо иметь регулируемый рабочий элемент - дрос-

сельную заслонку для изменения параметров пневмосети. Описанные условия обеспечивают регулирование теплотехнического воздействия в процессе сушики. С их изменением меняются одновременно и аэродинамические параметры. Местные сопротивления пневмосистемы состоят из двух частей: первая - характеризуется коэффициентами местных сопротивлений F_2, F_5 , которые не изменяются в течение всего времени цикла сушики, а вторая - коэффициентами местных сопротивлений F_1, F_4, F_6 , которые изменяются по времени. Изменение сопротивлений F_4 и F_6 происходит в результате снижения теплоемкости и уменьшения массы, а F_1 - в результате регулирования температуры теплоносителя.

Анализ схемы распределения потерь давления между воздухопроводом системы ΔP_B и регулирующим органом ΔP_{PO} (рис. 2) показывает, что изменение сопротивления в регулирующем органе приводит к изменению сопротивления в воздуховоде ΔP_B . Сумма этих потерь составляет системные потери ΔP_c (с некоторыми допущениями), характеризующие режим работы вентилятора:

$$\Delta P_c = \Delta P_A + \Delta P_{PO}.$$

Таким образом, для установления режима работы пневмосистемы необходимо изучить условия и регулировочные характеристики дроссельной заслонки.

Существующие методы расчета дроссельных регулирующих органов основаны на экспериментальных данных. В них используются расходные характеристики известных конструкций дроссельных заслонок, которые выполняются в виде шиберов и поворотных заслонок [2]:

$$m = f(n).$$

В зависимости от степени открытия

$$F_{PO} = f(n),$$

от расходной характеристики -

$$m = f(n),$$

где $m = f/F_{PO}$ - отношение площади проходного сечения регулирующего органа f к площади сечения входного патрубка F_{PO} ;

$n = h/h_{max}$ - степень открытия регулирующего органа;

- величина хода подвижной части, соответствующая минимальному открытию;

h_{max} - максимальная величина хода, соответствующая полному открытию;

α - угол поворота, отсчитываемый от минимального открытия;

α_{max} - угол поворота до полного открытия;

$m = q/q_{max}$ - относительный расход воздуха;

Q и Q_{max} - текущее и максимальное значения расхода воздуха при соответствующем положении регулирующего органа.

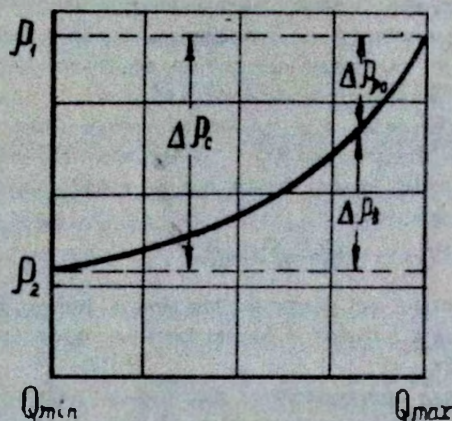


Рис.2 Схема распределения потерь давления между трубопроводом-воздуховодом системы ΔP_c и ΔP_{po} регулирующим органом

При разработке устройства регулирующего органа необходимо стремиться к обеспечению линейности расходной характеристики, зависящей от степени открытия всасывающего отверстия.

Предложенная конструкция (рис.3) предусматривала линейное перемещение и конусную форму самой заслонки.

Для сопоставления расходных характеристик учитывалось их пропорциональное изменение:

- при $\varphi = 0^\circ$ $n = 0$;
- при $\varphi = 90^\circ$ $n = 1$.

Некоторое несоответствие может привести к погрешностям, в процессе сравнения эти отклонения допускались, так как цель исследований заключалась в определении характерных изменений.

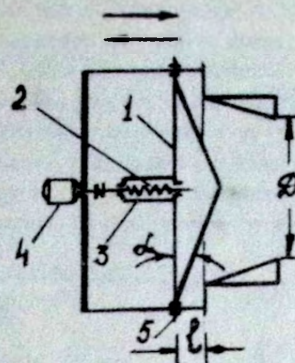


Рис.3 Схема конструкции дроссельной заслонки конусообразного типа: 1 - заслонка, 2 - винт, 3 - гайка с двумя опорами, 4 - электродвигатель, 5 - карманные стойки

Потери давления в линии определяются суммой потерь на отдельных участках (рис.1):

$$\Delta P_A = h_2 + h_3 + h_4 + h_5 + h_6 + h_7. \quad (2)$$

или

$$\Delta P_A = \sum_{i=1}^n \xi_i \frac{\rho \cdot V_i^2}{2g} + \sum_{i=1}^n \lambda \xi_i \frac{\rho \cdot V_i^2}{D_i \cdot 2g}. \quad (3)$$

Для определения потерь давления ΔP_A /2/ используются данные по справочным материалам (h_2 ; h_3 ; h_5 ; h_7), либо найденные экспериментальным путем (h_4 ; h_6). Определение потерь на участках h_4 и h_6 усложняется переменным их значением, поэтому необходимо найти среднюю их величину.

Применяемые конструкции создают нелинейные расходные конструктивные характеристики (рис.4) и изменение местных сопротивлений зависит от угла их поворота или линейного перемещения. Нелинейность создает осложнения в системе регулирования теплоносителя, так как поворот на один и тот же угол (входной сигнал) на различных участках графиков ведет к изменениям выходного сигнала.

Для нормальной работы регулируемой пневмосистемы необходимо, чтобы рабочая расходная характеристика и изменение местных сопро-

тивлений представляли собой монотонную функциональную зависимость, при которой каждому положению органа соответствовало бы одно значение регулируемого расхода и местного сопротивления. Необходимо при этом, чтобы при движении подвижной части регулирующего органа от одного крайнего положения к другому в одном направлении, величины расхода и местных сопротивлений являлись убывали или возрастали. С учетом этого нами была создана оригинальная конструкция дроссельной заслонки (рис.3), которая работает по принципу регулируемого конфузора.

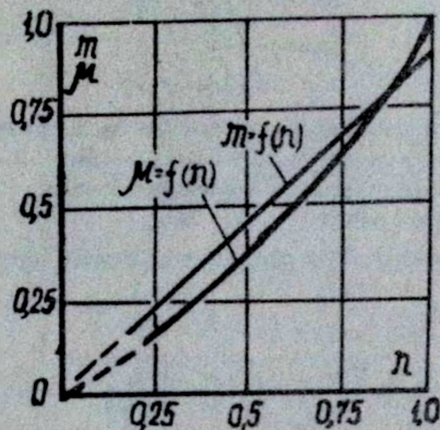


Рис.4 Конструктивная $m = f(n)$ и расходная $M = f(n)$ характеристики круглой заслонки

При работе электродвигателя винт вращается и перемещает линейно гайку. Конусное отверстие при отходе заслонки от всасывающего отверстия (сечение воздуховода) увеличивается, так как гайка вместе с заслонкой отходит от него. Гайка с закрепленными на ней опорами 3 скользит по стойкам 5, препятствуя вращению заслонки. Таким образом, величина $M = f(n)$ изменяется от 0 до 1.

Изменения $m = f(n)$ и $M = f(n)$ представлены на (рис.4).

Величина m определяется по формуле

$$m = \frac{(D + 10) \cdot h \cdot 4}{D^2} \cos \alpha, \quad (4)$$

а величина M — по характеристике вентилятора с соответствующими показателями θ и H .

Поскольку у предложенного регулирующего органа всасывающее отверстие выполняется в виде диффузора, местные потери в нем

$$F_g = \frac{F_g^2 \cdot 2g \cdot \Delta P_n}{\theta^2 \cdot \gamma} = K_g \frac{F_g^2}{\theta^2}, \quad (5)$$

где $K_g \approx \text{const}$;

F_g / θ^2 — зависит от угла расширения входного отверстия и изменяется незначительно (рис.3).

Более точно зависимость (5) определяется экспериментальным путем.

Анализируя графики $m = f(n)$ и $M = f(n)$ (рис.4), можно видеть, что после линеаризации коэффициента местных сопротивлений по мере увеличения зазора h местные сопротивления снижаются, а расход увеличивается. Причем, оба параметра изменяются примерно по линейной зависимости, что очень важно для регулирования режимов работы сушилки.

Чтобы определить количество холодного воздуха, подающегося вентилятором в калорифер, а затем в камеру сушилки в виде теплоносителя, воспользуемся выражением

$$Q = m \cdot c \cdot (\theta_n - \theta_k). \quad (6)$$

Преобразуя (6) с учетом температурного коэффициента, получим [2]:

$$\lambda = \frac{q \cdot m_g (1 + d \theta_k)}{c (\theta_n - \theta_{kk})}, \quad (7)$$

где λ — количество приточного воздуха в вентилятор, $\text{кг}/\text{м}^3 \text{ч}$;
 q — удельный расход, необходимый для удаления 1 кг влаги, $\text{кДж}/\text{кг исп.вл.}$;

m_g — среднее количество удаляемой влаги, $\text{кг исп.вл.}/\text{ч}$;

θ_n — температура теплоносителя, выходящего из калорифера, $^\circ\text{C}$;

θ_{kk} — температура теплоносителя в конце камеры, $^\circ\text{C}$.

Точно определить часовую подачу воздуха в вентилятор не представляется возможным, так как величины, входящие в уравнение (7), могут быть получены только по результатам эксперимента.

Подставив значения экспериментальных коэффициентов и решив уравнение (7), определили $L = 1000 \text{ м}^3/\text{ч}$ или $L \approx 0,3 \text{ м}^3/\text{с}$. Такой расход воздуха необходим для генерирования теплоносителя.

При обдуве холодным воздухом следует иметь значительно меньшую величину расхода для улучшения влагоотбора. Скорость составляет 5–6 м/с.

Таким образом, разработанная пневмосистема комбинированной сушилки с конусообразной дроссельной заслонкой создает необходимые условия для обеспечения технологического процесса сушки кишмиша.

Библиографическое описание

1. Нурумбетов А.К. Исследование и разработка средств механизации для осциллирующего процесса сушки плодов и винограда: Дис. ... канд. техн. наук: 20.01.06. Защищена 22.06.79; Утв. 19.12.79. Ташкент, 1979. 215 с.

2. Кузьмин П.И. Выбор и расчет дроссельных регулирующих органов. - М.: Энергия, 1980. 161 с.

УДК 533.6.12:/631.53.02:635.25/

Ш.Э.Буранов

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ СВОЙСТВ СЕМЕННИКОВ ЛУКА НА АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ В ПРОЦЕССЕ СУШКИ

В процессе вентилирования высушиваемого материала в бунтах воздушный поток преодолевает аэродинамическое сопротивление воздухо-распределительной системы и слоя продукта в основном благодаря развиваемому вентилятором статическому давлению. Поэтому при создании воздухо-распределительных систем необходимо стремиться к увеличению доли статического давления и снижению динамического. Это можно обеспечить уменьшением скорости движения воздуха как в воздухо-распределительной системе, так и в самом продукте /1/.

С учетом физико-механических свойств и обоснованного режима сушки высушиваемого материала нами разработана установка для сушки активным вентилированием, в которой укладка семенников лука производится по типу стога, обеспечивая любую толщину слоя.

Равномерность сушки на такой установке зависит от правильной укладки семенников в стог. Толщина слоя, через который про-

ходит воздух со всех сторон от канала, должна быть одинаково плотной. Нужно учитывать, что при сушке происходит оседание стога, и, следовательно, путь для прохода воздуха вверх уменьшается /2/.

Анализ физико-механических свойств семенников лука показывает, что в процессе сушки методом активного вентилирования большое влияние они оказывают на аэродинамическое сопротивление за счет относительно высокой объемной массы и влажности.

С этой целью нами проведены исследования на свежесобранных семенниках лука с длиной стрелки 20–30 см и влажностью до 70 %.

Зависимость объемной массы семенников лука от начальной влажности имеет прямолинейный характер (рис.1).

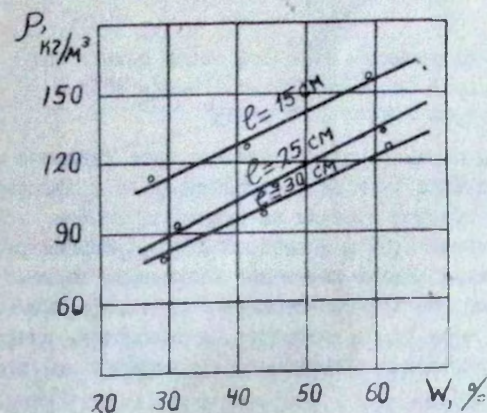


Рис.1 Зависимость объемной массы семенников лука от начальной влажности W при различной длине ботвы

Длина стрелки оказывает на объемную массу семенников лука большее влияние, чем влажность (рис.2). Так, при влажности 70 % и длине стрелки семенников лука 30 см объемная масса составляет 145 кг/м^3 , а при длине стрелки 20 см – 170 кг/м^3 .

В процессе укладки семенников лука на сушильную установку происходит самоуплотнение высушиваемого материала по определенным зависимостям (рис.1, 2).

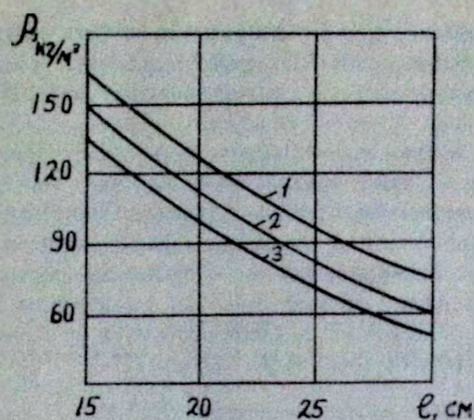


Рис.2 Зависимость объемной массы семенников лука от длины ботвы: 1 - $W = 35\%$; 2 - $W = 50\%$; 3 - $W = 65\%$

Для исследования аэродинамического сопротивления и технологии сушки семенников лука была спроектирована и построена установка (рис.3), которая состоит из сушильной камеры цилиндрической формы диаметром 0,34 м и высотой 1,5 м, условно разделенной на 3 части. Каждая камера имеет для наблюдения термометр, а при выходе отработанного агента - психрометр. Атмосферный воздух подается вентилятором через калорифер, трубопровод, диафрагму,azole которой установлен микроманометр, расширительный трубопровод и сушильную камеру.

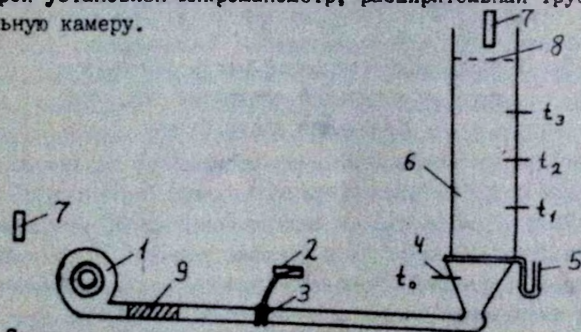


Рис.3 Схема установки для определения аэродинамического сопротивления и исследования технологии сушки семенников лука: 1-вентилятор, 2-микроманометр, 3-диафрагма, 4-термометры, 5-манометр, 6-высушиваемый материал, 7-психрометр, 8 - сетка, 9 - калорифер

В установку закладывается высушиваемый материал определенной плотности и подается атмосферный воздух со скоростью до 0,2 м/с в слоях.

Потери давления с увеличением влажности и скорости продувки резко возрастают (рис.4).

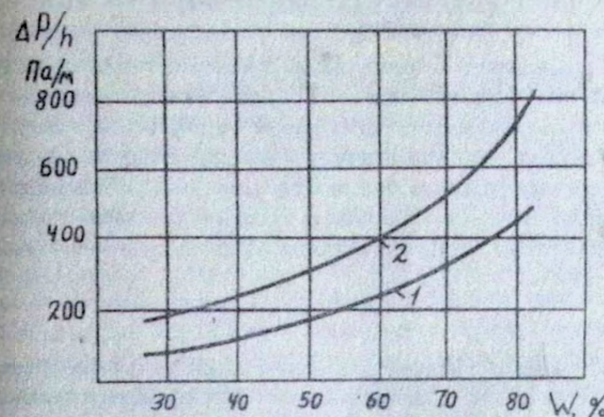


Рис.4 Зависимость удельных потерь давления воздуха от влажности семенников лука при скорости продува: 1 - $V = 0,1$ м/с; 2 - $V = 0,2$ м/с

Сократить потери давления воздуха в семенниках лука можно, уменьшив плотность семенников или снизив скорость воздуха. Уменьшить скорость продувки можно в результате увеличения площади воздухораспределительной системы.

Выводы

Для равномерного высыхания семенников лука скорость движения воздуха должна быть одинакова на поверхности высушиваемого материала. Учет физико-механических свойств семенников лука и характера распределения воздушного потока в слоях - основные критерии равномерной сушки в установке.

Библиографическое описание

1. Любарский В.М. и др. Активное вентилирование сельскохозяйственных продуктов. - М.: Колос, 1972. 151 с.
2. Умаров Г.Г., Шаймарданов Б.П., Буранов Ш.Э. Механизированным способом // Сельское хозяйство Узбекистана. 1989. № 9. С.31-32.

Бе Адольф

ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БАНАНА, УЧИТЫВАЕМЫЕ ПРИ МАШИНОЙ УБОРКЕ

Банан принадлежит к числу самых древних культурных растений тропической зоны Старого света. Он служит важнейшим пищевым продуктом для населения многих тропических стран, почти заменяя хлеб. Волокно банана является ценным сырьем для текстильной промышленности, поэтому создание больших государственных плантаций бананов — весьма актуальная проблема. Возможно это лишь при максимальной механизации всех технологических процессов возделывания и уборки урожая.

Первостепенное значение для механизации процессов уборки плодов имеют сведения о физико-механических свойствах растения банана, обуславливающих характер и особенности их произрастания. Нами изучены только некоторые из них: влажность, коэффициент трения о поверхность металла, удельное сопротивление плодonoжки резанию лезвием и минимальная высота падения, при которой происходит повреждение плодов.

Влажность необходима для оценки состояния обрабатываемого материала плодonoжки банана. По классическому методу, предложенному П.В.Протасовым и Б.А.Воронюком [1, 2], влажность определяется по формуле

$$B = \frac{H - C}{H - B} 100, \%,$$

где H — масса навески со стаканом до сушки;
 C — масса навески со стаканом после сушки;
 B — масса стакана;
 B — влажность плодonoжки банана (73–78 %).

Для изучения процессов резания плодonoжки и движения грозди плодов по поверхности металла необходимо знать величину коэффициента трения скольжения.

С помощью прибора В.А.Желиговского с 50-кратной повторностью были определены углы трения плодonoжки и плодов о поверхность металла. Они соответственно составляют $34-38^\circ$ и $28-32^\circ$. Тангенсы этих углов дают искомые коэффициенты, которые составляют $0,64-0,78$ и $0,53-0,62$.

С целью выбора режущего аппарата приспособления для уборки плодов банана нами определялась величина энергии, затрачиваемой при перерезании плодonoжки грозди.

При помощи модернизированного прибора ЛСХИ-ВИСХОМ [3, 4] были определены средние значения усилия резания $P_{рез}$ и удельной энергии резания $A_{уд}$. Оказалось, что $P_{рез} = 204,0 \text{ Н}$, $A_{уд} = 5,34 \cdot 10^4 \text{ Дж/м}^2$.

В процессе ручной уборки плоды повреждаются от удара о землю при падении с куста. Поэтому определение минимальной высоты, падение с которой приводит к повреждению плодов, имеет важное значение при проектировании устройства для их уборки. С этой целью был проведен эксперимент: гроздь массой M падала свободно без начальной скорости с высоты H_0 . Если повреждение не обнаруживалось, то опыт повторялся с высоты $H_i = H_0 + \Delta H$ и т.д. Если при высоте H_i происходило повреждение, то за минимальную высоту принималось $H_{i-1} = H_i - \Delta H$.

Минимальная высота уменьшается с увеличением массы грозди. При этом величина кинетической энергии находится в пределах 121–139 Дж (рис.).

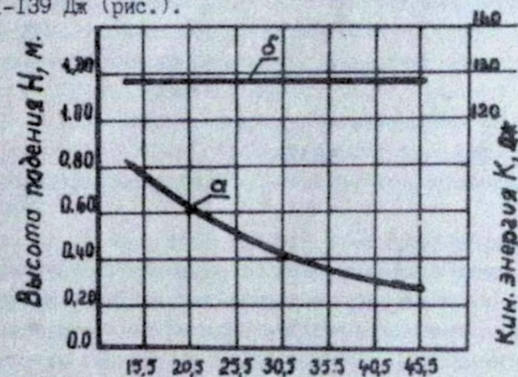


Рис. Зависимость от массы грозди: а — высоты падения без повреждения; б — кинетической энергии

Вывод

При товарной спелости плодов банана усилие резания плодonoжки лезвием составляет не менее 500 Н; высота падения без повреждения - до 0,90 м; удельная работа при резании плодonoжки - $5,34 \cdot 10^3$ Дж/м²; угол трения грозди о металл - 23-38°.

Библиографическое описание

1. Воронюк Б.А. Физико-механические свойства растений, почв и удобрений. - Л.: Колос. 1970. 422 с.
2. Протасов П.В. Методы агрономических анализов почвы и растений. - Ташкент: Ужитувчи. 1977. 213 с.
3. Мельников С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм. - Л.: Колос. 1976. 559 с.
4. Вагин Б.М., Побединский В.М. Практикум по механизации животноводческих ферм. - Л.: Колос, 1983. 238 с.

УДК 667.11/15

А.Ю.Гаранин, Х.М.Бабаев

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА СУШКИ ОТХОДОВ ДУБЯНЫХ КУЛЬТУР

Отходы трепания дубяных культур являются ценным сырьем для изготовления тарных тканей, шпагата, веревок и т.п. Приготовление короткого волокна из отходов кенафа включает следующие операции:

- обогащение отходов путем удаления костры;
- сушку обогащенных отходов;
- удаление костры и обработку на куделеприготовительной машине;
- сортировку волокна.

Таким образом, весь процесс получения короткого волокна из отходов сводится к удалению костры и влаги. На существующих поточных линиях получения короткого волокна эти процессы выполняются раздельно (т.е. с использованием очистительных установок и сушильных машин), что приводит к увеличению габаритных размеров и металлоемкости этих линий.

На кафедре Теплотехники ТИИМСХ разработана сушильная установка, в которой процессы сушки и очистки отходов совмещены (рис.).

Сушилка содержит корпус I, планчатый транспортер для волокна 2, игольчатые валы 3, вентилятор 4, транспортер для костры (сора) 5, боковые решетки 6. Игольчатые валы 3 могут совершать колебания относительно своей оси. На поверхности ленты транспортера 2 имеются иглы.

Волокно (отходы трепания) поступает на транспортер 2 и подается в первую зону сушилки I. Под действием игольчатого вала 3, иглы которого совершают качания в направлении, перпендикулярном направлению перемещения волокна на транспортере 2, волокно также совершает колебания, при этом происходит расчесывание волокнистой массы, что способствует равномерному прохождению воздушного потока через весь слой. Агент сушки поступает в зону сушилки I сверху и, пройдя сквозь планчатый транспортер 2 с волокном, вентилятором 4 подается в зону II, откуда, пройдя сквозь планчатый транспортер 2, выходит из сушилки. При этом часть агента сушки возвращается в зону I через верхний соединительный канал. После выхода из зоны I волокно обрабатывается в зоне II и выносится из сушилки. Процесс рыхления и расчесывания волокна улучшается за счет наличия на планках транспортера 2 игл, которые удерживают нижнюю часть волокна, а иглы вала 3 перемещают верхнюю часть волокна, обеспечивая проникновение агента сушки вовнутрь волокнистой массы, что ускоряет процесс сушки. Кроме этого иглы транспортера 2 обеспечивают надежное перемещение волокна в сушилке. Наличие боковых решеток 6 предохраняет выпадение волокна с транспортера 2, при этом имеющийся в волокне сор вылетает через боковые решетки 6, планки транспортера 2 и, попадая на транспортер 5, выносится из сушилки. Иглы на валу 3 установлены под углом $\alpha = 70^\circ$.

Предлагаемая сушилка обеспечивает равномерную сушку волокнистого материала по поперечному сечению слоя, ускоряет ее процесс, что способствует повышению качества волокна, увеличению производительности сушильных машин при меньшей металлоемкости.

Для улучшения балансировки сушилки устанавливаются параллельно два игольчатых вала на одном расстоянии от транспортера 2, совершающих колебания в противоположные стороны. Отходы при этом

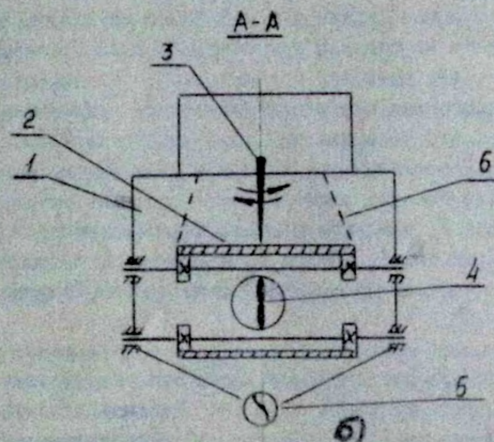
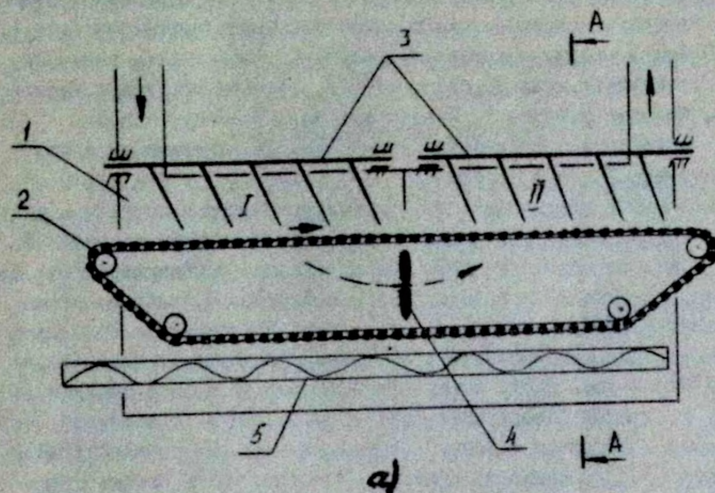


Рис. Схема сушильной установки: а - общий вид;
б - сечение А - А

дополнительно расчесываются между иглами 2-х валов, что позволяет улучшить качество их очистки.

Боковые решетки 6 выполняются в виде вертикальных прутков, косоугольно закрепленных в верхней части так, что их нижние концы почти касаются планчатого транспортера 2. Такая конструкция решеток способствует предотвращению налипания волокна на прутки.

Основные технические показатели

сушилки:

Производительность, кг/ч	550-600
Температура агента сушки, °С	110-130
Влажность отходов, %	
до сушки	230-260
после сушки	9-11
Заостренность отходов, %	
до обработки	38-45
после обработки	10-14
Частота колебаний игл, кол/мин.	180-220

Одним из основных процессов, характеризующих скорость и равномерность сушки, является расчесывание отходов трепания, которое определяется по формуле

$$\Delta = \frac{\alpha}{\beta},$$

где α - ширина слоя отходов до обработки;

β - ширина слоя отходов после обработки.

Расчесывание волокнистого материала зависит как от амплитуды воздействия рабочего органа, так и от условий взаимодействия обрабатываемого материала и колкового транспортера. Влияние параметров транспортера на относительное расчесывание материала можно представить в виде:

$$\Delta = 0,367 Z_k^{0,652} S_k^{0,554} h_c^{-0,862},$$

где Z_k - число игл на планке транспортера, шт.;

S_k - высота игл транспортера, м;

h_c - толщина слоя материала, м.

В зависимости от установки различного числа игл на валу и увеличения кратности обработки величина Δ изменяется по формуле

$$\Delta_N = \Delta (1 - e^{-0,35N}),$$

где e — основание натуральных логарифмов;

Δ_n — относительное расчесывание материала на N -ой игле.

Процесс сушки с одновременной очисткой опробован нами также на льно- и пенькоотходах.

Основные показатели сушки для льняных отходов:

Производительность по высушенному сырью, кг/ч	500-700
Температура агента сушки, °C	80-100
Закостренность отходов, %	
на входе в сушилку	200-400
на выходе из сушилки	10-15
Влажность, %	
на входе в сушилку	20-23
на выходе из сушилки	5-6
Частота колебаний игл, кол/мин.	170-230
Количество игл на валу, шт.	6-13
Длина игл, мм	400-600

Основные показатели сушки для пенькоотходов:

Производительность по высушенному сырью, кг/ч	600-750
Закостренность на выходе из сушилки, %	9-14
Влажность, %	
на входе в сушилку	21-25
на выходе из сушилки	6-8
Частота колебаний игл, кол/мин	180-210
Длина игл, мм	700-750

Проведенные в 1989 году производственные испытания показали, что в поточной линии обработки отходов трепания луба кенафа после сушки СЛГ-120П и промина необходимо установить грубочесальную машину, в которой процесс чесания сопровождается удалением присущей костры и других сорных примесей. При этом разрушается пектиновый слой, волокна становятся мягкими и параллелизованными. Было также установлено, что сортность волокна увеличивается на 0,09 сорта, обеспечивается надежная и бесперебойная работа всей технологической линии.

Выводы

1. Процесс очистки отходов лубяных культур от костры целесообразно осуществлять совместно с их сушкой. При этом обеспечивается равномерная сушка и качественная очистка волокна, уменьшаются габаритные размеры всей линии.

2. Получены аналитические уравнения расчесывания волокна в зависимости от высоты игл транспортера, их количества и толщины слоя материала.

3. Эффективная очистка отходов трепания обеспечивается при установке после мыльных секций грубочесальной машины взамен куде-лаприготовительной КПК.

УДК 631.362:634.8.076

Ш.Даникулов, О.Рахматов

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ПОДВЯЛЕННОГО ВИНОГРАДА

Сушка винограда в хозяйствах проводится в основном с помощью солнечной энергии на открытых площадках. Но в конце сезона из-за дождливой погоды виноград становится влажным (влажность — 40-50%). В этом случае необходимо подвяленный виноград очистить от гребней и отложить на хранение для дальнейшей досушки или приготовить пищевую массу, используемую в консервной и кондитерской промышленности.

В производстве подвяленного винограда наиболее трудоемкой операцией является очистка его от гребней. В связи с этим нами разработан очиститель подвяленного винограда /I/, (рис.1).

Грозди подвяленного винограда подаются транспортером I во вращающийся цилиндрический перфорированный барабан 2, через ячейки которого проходят ягоды. Лопасты 3 этого барабана забирают грозди, поднимают их на определенную высоту и сбрасывают на штифты 6 штифтового барабана 4, вращающегося с частотой 300-500 об/мин. в одном направлении с цилиндрическим перфорированным барабаном 2, частота вращения которого изменяется в пределах 30-60 об/мин. Ягоды отделяются от гребней как при ударе о штифты, так и о стенки цилиндрического барабана. Этот процесс повторяется многократно с одними и теми же гроздьями, пока они не пройдут длину штифтового барабана, обеспечивая полноту отделения ягоды от гребней. Отделенные ягоды через ячейки перфорированного барабана 2 проваливаются на цилиндрический желоб 8 и с помощью винта 5 перемещаются к выходу из него. Остальная часть ягод и гребней, которая не

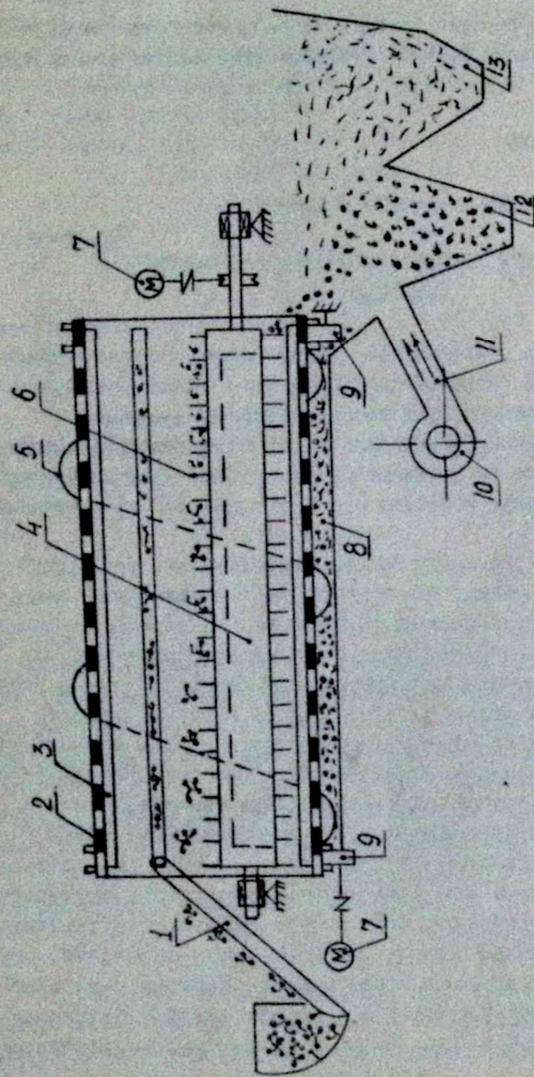


Рис.1 Технологическая схема очистки подвяленного винограда: 1 - наклонный транспортер; 2 - цилиндрический перфорированный барабан; 3 - лопасти цилиндрического перфорированного барабана; 4 - штифтовый барабан; 5 - внешний винт (шнек); 6 - штифты штифтового барабана; 7 - электродвигатель; 8 - полукруглый желоб; 9 - опорные ролики; 10 - вентилятор; 11 - направлятель наклонного воздушного потока; 12, 13 - бункера для ягод и сорных примесей

успела пройти через ячейки, перемещается к выходу и выгружается из цилиндрического перфорированного барабана 2. Для разделения ягод от гребней обработанная масса на выходах из желоба 8 и цилиндрического перфорированного барабана 2 продувается наклонным воздушным потоком от вентилятора 10 с помощью направлятеля 11. При этом ягоды и гребни в зависимости от их аэродинамических свойств по определенной траектории падают в бункера 12 и 13.

Полнота дробления гроздей подвяленного винограда, т.е. отделения ягод от гребней зависит от их физико-механических свойств и силы удара штифтового барабана. Изучение процесса разрушения гроздей позволяет установить некоторые режимные и конструктивные параметры очистителя подвяленного винограда (рис.2).

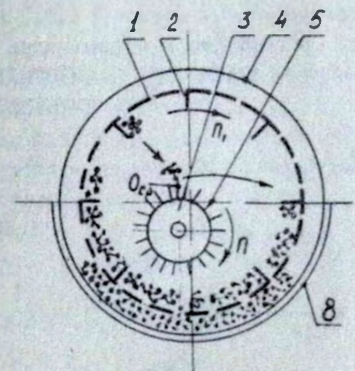


Рис.2 Процесс дробления гроздей подвяленного винограда

Грозди подвяленного винограда после соударения со штифтами в точке O_p будут иметь скорость, равную скорости штифтов. В этом случае работа деформации при неупругом ударе равна $1/2, 3/$

$$A_d = \frac{1}{2} [m(u-v)^2 + Mv^2], \quad (1)$$

где A_d - работа деформации;
 m - масса гроздей подвяленного винограда;
 M - масса штифтов;
 u - скорость гроздей подвяленного винограда и штифтов после удара;
 v - скорость гроздей подвяленного винограда до удара.

Из равенства (I) следует, что действие деформации возрастает пропорционально квадрату окружной скорости штифтового барабана и чрезмерное увеличение ее приводит к повреждению ягод кишмиша. Чтобы не допустить этого, импульс силы /3/ в момент удара штифтами по гроздям кишмиша должен быть $S < S_{кр}$. В точке соударения с материалом O_{cp} штифт имеет скорость

$$V_{a_{cp}} = \omega R_{cp}, \quad (2)$$

где R_{cp} — радиус вращения точки O_{cp} .

Импульс силы в этом случае определится по формуле

$$S = m V_{a_{cp}} = m \omega R_{cp}, \quad (3)$$

где m — масса гроздей подвяленного винограда.

Критический импульс силы, при котором ягоды подвяленного винограда повреждаются,

$$S = m V_{гон}, \quad (4)$$

где $V_{гон}$ — допустимая скорость штифтового барабана при ударе.

Исходя из условия $S < S_{кр}$, определим частоту вращения штифтового барабана:

$$m \omega R_{cp} < m V_{гон}.$$

Если

$$\omega = \frac{\pi n}{30},$$

тогда

$$n < \frac{30}{\pi} \cdot \frac{V_{гон}}{R_{cp}}. \quad (5)$$

Отсюда

$$V_{гон} > n \frac{\pi R_{cp}}{30}. \quad (6)$$

Формула (6) позволяет при различной частоте вращения штифтового барабана установить скорость гроздей подвяленного винограда после удара: $u < V_{гон}$.

Скорость гроздей до удара V определяется исходя из траектории свободного полета с момента отрыва от лопасти 3 цилиндрического перфорированного барабана до встречи со штифтами 4 в точке O_{cp} /3/:

$$\begin{aligned} x &= V_0 t \cos \alpha; \\ y &= V_0 t \sin \alpha - \frac{gt^2}{2}. \end{aligned} \quad (7)$$

В момент начала удара в точке O_{cp} скорость гроздей подвялен-

ного винограда равна /3/

$$V = \sqrt{x^2 + y^2}. \quad (8)$$

При постоянной частоте вращения перфорированного барабана скорость V не изменяется, а с увеличением скорости u , как видно из формулы (I), возрастает импульс силы $m(u - V)^2$, что приводит к повышению повреждаемости ягод.

Вывод

Установив качественные показатели обрабатываемой продукции при определенном значении A_d и приняв его за известную величину, можно определить частоту вращения штифтового барабана, обеспечивающую качественную очистку ягод подвяленного винограда от гребней.

Библиографическое описание

1. Байдук П.В., Разматов О., Жаникулов Ш. и др. Устройство для отделения ягод винограда от гребней. Положительное решение ВНИИПТ о выдаче а.с. от 21.12.89 г. по заявке № 4410395/30-13/066840 от 15.04.88 г.

2. Елисеев В.А. и др. Влияние окружной скорости молотков на эффективность работы молотковой дробилки: Записки Воронежского сельскохозяйственного института. — Воронеж: Воронежский СХИ. 1968. Т. 35. 279-291 с.

3. Горячкин В.П. Собр.соч. — М.: Колос. 1965. Т.3. 384 с.

УДК 664.8.047:634.8:523.72:62.65

З.С.Искандаров

ИССЛЕДОВАНИЕ "КРИТИЧЕСКОЙ ТОЧКИ" ПОДВЯЛЕННОГО СОСТОЯНИИ КИШМИША

Одной из отличительных особенностей технологии производства кишмиша является подразделение процесса влагоотбора на два этапа. Первым этапом заканчивается получением подвяленного винограда. Длительность этого процесса определяется потерей слипаемости ягод винограда, что исключает комкообразование при дальнейшем его хранении. В этом состоянии относительная влажность ягод составляет 35-45 %, в зависимости от вида, плотности кистей и ряда других особенностей физико-механических свойств.

Чтобы установить такое состояние, требуется либо прямым, либо косвенным методом определить влажность массы винограда. Прямой метод возможен, но он требует усложнения конструктивной части сушильного агрегата, например, взвешивания всей массы винограда по мере высушивания и последующей обработки данных измерения и др. Поэтому был принят косвенный метод измерения влажности продукта сушки, когда искомым параметр определяется по разности температур на входе и выходе из сушилки /1/.

При косвенном методе необходимо знать закон изменения влажности продукта сушки, что дает возможность аналитически описать "кривую сушки" и определить критическое значение влажности, при которой поверхность ягоды теряет липкость.

По достижении такого состояния завершается первый этап сушки и подвяленный виноград складывается для хранения и последующей обработки (второй этап) с целью получения кишмиша.

Для создания всех этих условий была разработана методика аналитического описания "кривой сушки" и последующего определения так называемой "критической точки" на этой кривой, характеризующей двухэтапный процесс сушки винограда.

Получение ошумленного кишмиша методом двухэтапной сушки требует построения алгоритма управления. Причем, использование для сушки винограда различных сортов и различной плотности (рыхлой, средней, плотной) требует регулирования параметров теплоносителя.

Особенность процесса сушки винограда с целью доведения его до подвяленного состояния характеризуется двумя показателями: достижением сухой поверхности ягоды и экономным расходом энергии. Первый необходим для того, чтобы подвяленный виноград не слипался в комки, так как это ведет к снижению качества продукта, а также к усложнению проведения процесса очистки с целью удаления гребней и плодоножек. Характеризуя периоды "кривой сушки" (рис.) с точки зрения затрат энергии на влагоотбор, следует иметь в виду, что удельный расход тепла при падающей скорости обычно превышает в 2-3 раза расход тепла при постоянной скорости. В связи с этим "критическое значение" протекания процесса получения подвяленного винограда определяется временем влагоотбора, которое зависит от ряда условий и может характеризоваться "критическими значениями" ($K' - K''$), находящимися на кривой сушки.

Таким образом, если липкость ягод будет потеряна при "критическом значении" амплитуды до точки K включительно, это будет самым экономичным способом получения подвяленного винограда с точки зрения расхода тепла на отбор влаги. При этом процесс будет характеризоваться временем ($\tau_2 - \tau_2''$). Если же потеря липкости по времени превысит "критическое значение", то расход тепла увеличится на величину, расходуемую за время ($\tau_2'' - \tau_2$).

Учитывая изложенные условия для определения временного параметра "критического значения" K перехода от одного периода к другому, целесообразно составить алгоритм управления технологическим процессом получения подвяленного винограда, при котором завершение процесса сушки проходило бы в зоне "критического значения".

Понятие "критического значения" характеризует начало переходного периода падающей скорости и окончания периода постоянной скорости. Этот режим свидетельствует об окончании равновесного состояния между скоростями тепло- и влагообмена /2/:

$$\frac{dW}{d\tau} = \frac{\lambda \cdot S \cdot \Delta T}{z} = R_m \cdot S \cdot \Delta P, \quad (I)$$

где $dW/d\tau$ - скорость сушки при обезвоживании ягод винограда, которое осуществляется путем диффузии пара с насыщенной поверхности материала;

λ - коэффициент теплопередачи;

S - поверхность фазового контакта;

z - теплота испарения;

ΔT - перепад давления в агенте сушки;

R_m - коэффициент влагоотдачи материала.

Заменим в зависимости (I) величину ΔP разностью между влажностью агента сушки при насыщении d_H и первоначальным его значением d .

$$\frac{z}{C_H} (d_H - d) = T - T_H, \quad (2)$$

где C_H - теплоемкость агента сушки при насыщении;

T, T_H - температура соответственно теплоносителя и ягоды винограда.

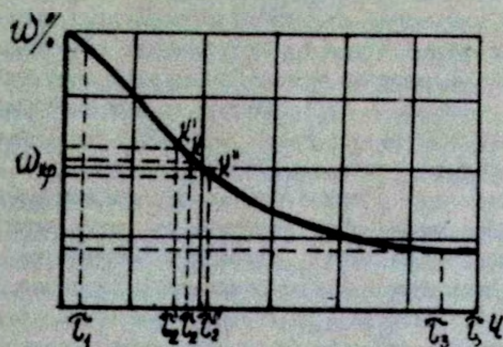


Рис. Характеристика "критического значения" влагоотбора для получения подвяленного винограда

Решая уравнение (2), определим температуру нагрева ягоды. Зная величину T_n как допустимую с точки зрения термоустойчивости ягод, можно определить постоянную скорость сушки по формуле

$$dU = \frac{\lambda \cdot S'}{Y} (T - T_n), \quad (3)$$

где λ и S' — эмпирические зависимости;

$$\lambda = \frac{8.8 \cdot 6^{0.6}}{2^{0.2}}, \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C};$$

S' — удельная поверхность массообмена, м^{-1} .

Процесс первого периода сушки продолжается до критического влагосодержания с минимальным потреблением тепла.

Во втором периоде влагоотбор усложняется и расход тепла увеличивается. При этом время сушки определяется условиями использования повышенной температуры теплоносителя T . Эти условия характеризует термоустойчивость продукта сушки. Исследования [2] показали, что процесс сушки может проходить при температуре теплоносителя, значительно превышающей допустимую для нагрева винограда. Это превышение зависит от времени воздействия теплоносителя на продукт сушки, т.е. термоустойчивость имеет определенную зависимость между температурой теплоносителя и временем воздействия. Поэтому был выбран осциллирующий режим сушки.

Для определения времени сушки τ на первом этапе,

задавшись температурой теплоносителя, после интегрирования выражения (3) получим

$$\tau_1 = \frac{(U_1 - U_{кр}) \cdot Y \cdot z \cdot h}{\lambda (T - T_n)_{cp}}, \quad (4)$$

где h — эквивалентная толщина слоя массы продукта, определяемая поверхностью массообмена.

Величину $(T - T_n)_{cp}$ рекомендуется принимать за среднюю, так как в процессе сушки разность температур будет изменяться с различной интенсивностью.

Однако решение задачи (4) не свидетельствует об окончании процесса сушки, так как еще может присутствовать липкость ягод.

Этот процесс должен продолжаться до прекращения липкости, которую аналитическим путем определить нельзя.

В то же время для характеристики этого процесса необходимо знать условия его протекания. По мере испарения влаги из продукта сушки влагосодержание теплоносителя увеличивается, температура снижается за счет тепла, расходуемого на компенсацию энергии, идущей на прогрев и перемещение влаги как внутри продукта, так и с поверхности ягод. Это снижение температуры характеризуется изменением коэффициента теплоотдачи.

Изменение времени сушки во втором периоде протекает аналогично первому, но только на участке изменения влаги с $U_{кр}$ до U_2 . Учитывая логарифмический закон связи между температурой и влагопереносом, можно записать

$$\ln \frac{U_{кр} - U_2}{U_1 - U_2}.$$

Таким образом, время влагоотбора во втором периоде сушки можно представить в виде

$$\tau_2 = \frac{(U_{кр} - U_2) \cdot Y \cdot z \cdot \ell}{U_1 - U_2} \cdot \ln \frac{U_{кр} - U_2}{U_2 - U_1}. \quad (5)$$

Проведенный анализ сушки продукта позволил дать аналитическое описание времени процесса, расходуемого на обезвоживание винограда,

$$\tau_1 + \tau_2 = \frac{(U_1 - U_{кр}) \cdot Y \cdot z \cdot \ell}{\lambda (T - T_n)_{cp}} + \frac{(U_{кр} - U_2) \cdot Y \cdot z \cdot \ell}{\lambda (T - T_n)_{cp}} \cdot \ln \frac{U_{кр} - U_2}{U_1 - U_2}. \quad (6)$$

Эта формула позволяет установить время сушки кишмиша до его

кондиционной влажности.

Библиографическое описание

1. Улянов А.И. Сушка хлопка-сырца. - М.: Легкая индустрия, 1975. 143 с.
2. Нурумбетов А.К. Исследование и разработка средств механизации для осциллирующего процесса сушки плодов и винограда: Дис. ...канд. техн. наук: 20.01.06. Защищена 22.06.79. Утверждена 19.12.79. Ташкент, 1979. 215 с.

УДК 66.047.1

Д.А.Хиргизбаев, Р.А.Захидов, Х.Н.Нуритдинов

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СУХОФРУКТОВ

Одним из эффективнейших способов подавления активности микроорганизмов и ферментов, вызывающих порчу растительных продуктов, является их обезвоживание. Сушку осуществляют в основном на воздухе (так называемая воздушно-солнечная сушка) или в установках с искусственным подогревом сушильного агента. В последнее время искусственной сушке уделяется большое внимание, что вызвано необходимостью значительно повысить производство сушеных фруктов и овощей. Большинство из имеющихся сушилок характеризуются высоким потреблением органического топлива. Например, расход дизельного топлива в сушилке СКО-90М составляет 40-60 кг/ч. Качество продукции при этом невысокое, что обусловлено жестким, плохо регулируемым режимом сушки. Сушилки, базирующиеся на использовании для подогрева воздуха солнечной энергии (например, палаточная сушилка института СВВ им.Р.Р.Шредера), при высоком качестве сухофруктов имеют низкую производительность.

Поиск более оптимальных конструкций сушилок, сочетающих в себе достаточную производительность с высоким качеством продукции при низкой энергоемкости, привел к необходимости создания комбинированной солнечно-топливной сушилки, которая была разработана в Институте энергетики и автоматики АН УзССР.

В основу работы сушилки положен метод активного вентилирования продуктов воздухом, нагрев которого осуществляется в ясные

дни при помощи солнечной энергии, а в ненастные дни и ночное время - от электрокалориферов. Активная вентиляция обеспечивает интенсивный отвод влаги из продукта и исключает образование плесени. Тем самым отпадает необходимость в периодическом перемешивании сырья, трудоемкость процесса снижается. По сравнению с СКО-90М в комбинированной сушилке использование более "мягких" режимов исключает пережог и возможную карамелизацию ягод. Таким образом, предлагаемая конструкция сочетает в себе преимущества солнечной и топливной сушилок и одновременно свободна от присущих им недостатков.

Сушилка представляет собой металлоконструкцию в форме туннеля длиной 8 м, шириной 2,5 м и высотой 2 м. Для улучшения аэродинамических характеристик потока и создания оптимальных условий для передвижения сушильного агента вдоль продукта, сушильная камера разделена на два параллельных туннеля сплошной перегородкой. Каждый туннель оканчивается тамбуром, в который под углом врезаны приточный и вытяжной воздухоходы. Тамбуры закрываются металлическими двухстворчатыми воротами, имеющими по всему периметру резиновое уплотнение. Следовательно, ввод и вывод потока осуществляются тангенциально, а сама сушка происходит в неподвижном слое. На входе в каждый туннель в магистрали нагнетания установлены электрокалориферы СКО 25/IT. Боковое ограждение сушилки выполнено из полиэтиленовой пленки. В качестве потолка натянута крафт-бумага, покрытая матовой черной краской. Над потолком установлена крыша из полиэтиленовой пленки. Крыша однослойная, угол наклона по отношению к горизонту составляет 30°. Таким образом, верхнее перекрытие сушилки представляет собой вариант "горячего ящика". Благодаря прозрачному ограждению и крыше днем в сушилке создается парниковый эффект.

Использование "горячего ящика" в качестве перекрытия создает определенную неравномерность температур по высоте сушильного туннеля, однако благодаря системе активной вентиляции эта неравномерность, ощущаемая в первой трети туннеля, к его середине практически исчезает.

Внутри каждого туннеля проложена колея для перемещения тележки. Сама тележка представляет собой стеллаж из семи ярусов, на которых размещаются деревянные поддоны с продуктами. Размеры каждого яруса в плане 1,3х1,2 м, т.е. загрузочная площадь тележки составляет 10,9 м². При плотности закладки на сушку винограда 10-12 кг/м² грузоподъемность тележек равна 110-130 кг. Тележки по мере

их загрузки передвигаются внутрь туннеля. Для того, чтобы можно было изготавливать сушилки разной мощности, в зависимости от потребностей хозяйства, данная сушилка выполнена в виде единичных модулей, которые по мере необходимости можно соединять в блоки необходимой длины.

Так как важнейшим экономическим показателем сушилки, основанным на себестоимости, является металлоемкость, серьезное внимание было уделено также металлоконструкции. В частности, колесо для передвижения тележек целесообразно выполнять не из двутавра или швеллера, как в некоторых отечественных сушилках, а из труб. При этом масса колеса снижается на 30 % по сравнению со швеллером. Опорная часть колеса тележки имеет кольцевую проточку, в результате отпадает необходимость в ограничивающей реборде, и колесо становится легче. Вся металлоконструкция выполнена из уголкового железа 30х30.

Сушильный агент в каждом туннеле ночью нагревается от своего калорифера. Система активной вентиляции и подогрева воздуха может работать как независимо для каждого туннеля, так и для рабочей камеры в целом. Интенсивность подогрева воздуха регулируется изменением мощности калориферов. Для этого электрическая схема калориферов была изменена таким образом, чтобы каждую секцию можно было включать последовательно в зависимости от температуры окружающего воздуха и состояния плодов или овощей.

Для системы активной вентиляции используются центробежные вентиляторы Ц4-70 №5. Воздушный тракт сушилки (рис.1) образован нагнетающим вентилятором 1, северным туннелем, отсасывающим вентилятором 2, воздух у которого передается в нагнетающий вентилятор 3 и южный туннель. Отсасывающий вентилятор 4 соединен воздуховодом с нагнетающим вентилятором 1. Таким образом, сушильный агент постоянно циркулирует в сушилке.

По мере его увлажнения открываются соответствующие шиберы и отработанный воздух выбрасывается наружу, а в систему поступает свежий. Управление электрическими узлами сушилки осуществляется от двух пультов, размещенных в распределительных шкафах. Время забора новых порций воздуха определялось по показаниям гигрографов, по мере готовности сухофруктов частота открывания шиберов уменьшалась.

Для повышения экономичности работы гелиосушки большое зна-

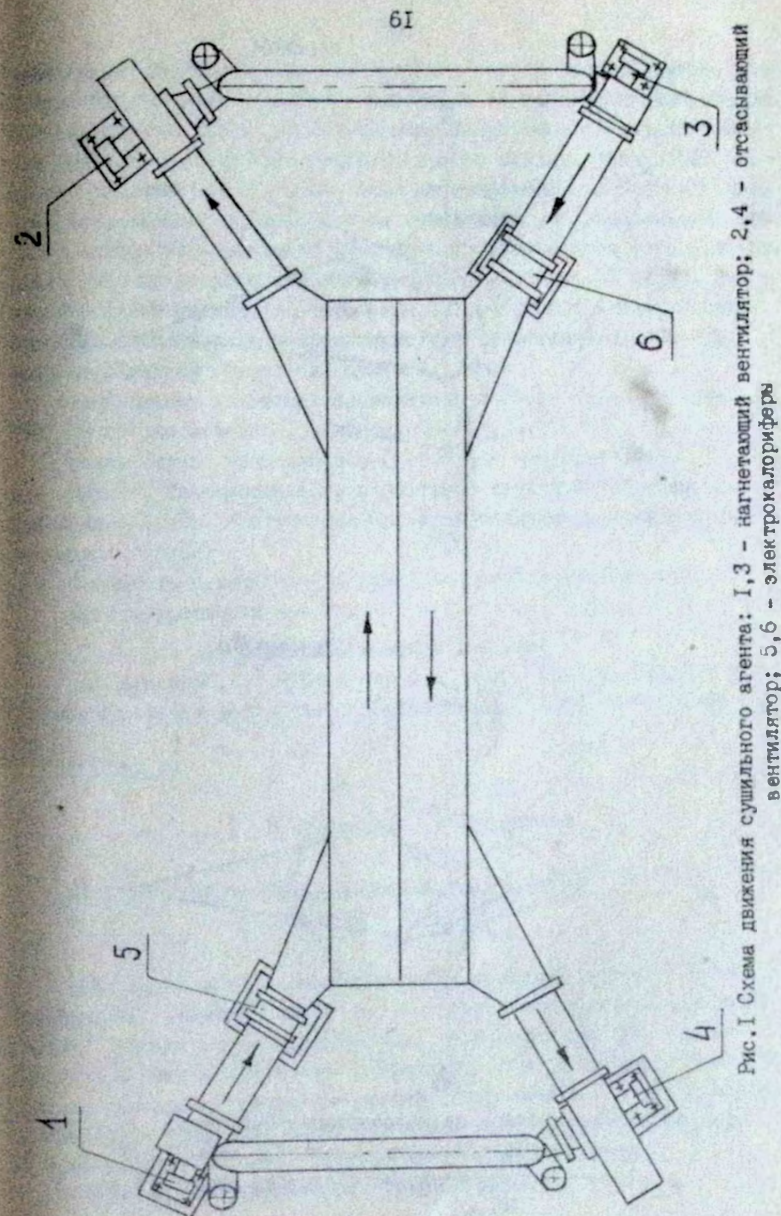


Рис.1 Схема движения сушильного агента: 1,3 — нагнетающий вентилятор; 2,4 — отсасывающий вентилятор; 5,6 — электрокалориферы

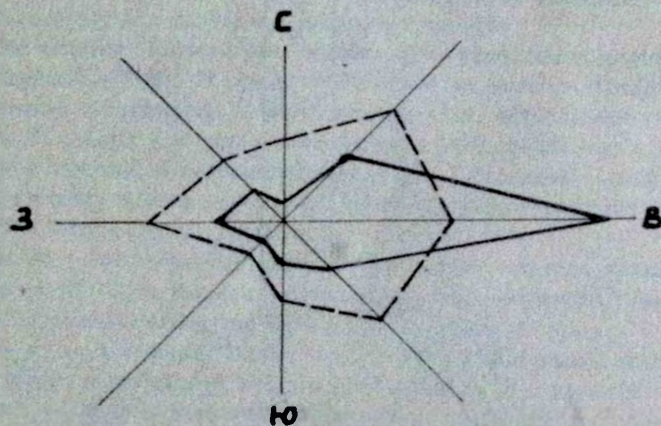
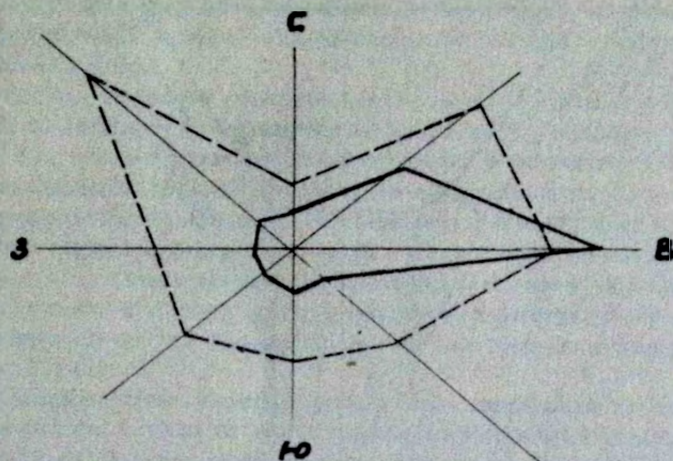


Рис.2 Розы ветров на метеостанции "Будунгур"

— повторяемость, масштаб: 1 см - 7,5 %;
 - - - - - среднемесячные скорости, масштаб: 1 см - 1,33 м/с

чение имеет ее размещение относительно сторон света, причем, учитывая, что боковое ограждение выполнено из полиэтиленовой пленки, особое внимание следует уделять определению главенствующего направления ветра в районе предполагаемого монтажа установки. Для проведения испытаний сушилка была смонтирована в г.Красногвардейске Самаркандской области. Чтобы определить ее расположение, нами по данным Самаркандской АГМС была построена роза ветров за период с мая по декабрь. Из полученных данных (рис.2) видно, что в летне-осенний период по повторяемости и величине скорости ветра преобладают восточные направления. В соответствии с этим была выбрана широтная ориентация сушилки.

Комплексные испытания проводились в сезон сушки винограда 1987-89 гг. по методике, описанной в /1/.

Максимальная продолжительность сушки винограда Черный кишмиш, бланшированного в растворе каустической соды, составляла 4 суток. Контрольная сушка на воздухе продолжалась в течение 11 суток.

Стоимость разработанной сушилки составляет 8 тыс.руб.

Срок окупаемости - 1 год.

Библиографическое описание

1. Захидова Р.А., Киргизбаев Д.А. и др. Комбинированная солнечная сушильная установка // Гелиотехника. 1988. № 4. 60-64 с.

УДК 631.365.23

М.И.Ландсман, А.Ф.Дадабаев

ПОТЕРИ НАПОРА В СЛОЕ ВОРОХА СЕМЯН В ПРОТИВОТОЧНОЙ СУШИЛКЕ

Для сушки вороха семян пустынных кормовых растений (изень, камфоросма, кейреук, чогон) целесообразно использовать противоточные сушилки стационарного слоя, характеризующиеся "мягким" режимом и низкими удельными затратами тепла. В противоточных сушилках непрерывно удаляется нижний, пограничный с воздушораспределительной решеткой, слой, что исключает пересушку материала и обеспечивает высокое качество высушенных семян.

Характерные особенности такого процесса сушки

обуславливают повышенную толщину слоя, поэтому задача расчета потерь напора в нем актуальна. Необходимо различать потери напора в слое в начальный момент процесса, когда камера сушки только заполнена влажным материалом, и в процессе сушки, когда влажность неодинакова по высоте слоя.

Для расчета потерь напора в стационарном слое сыпучих материалов Г.С.Зелинским получена формула

$$\Delta P = R \frac{h}{d_s} \frac{6\phi(1-\varepsilon)}{\varepsilon^3} \frac{\rho V^2}{2}, \quad (I)$$

где

$$R = \frac{\eta}{Re} + \frac{1}{Re^{0,75}},$$

или

$$R = \alpha \left(\frac{L_0}{L}\right)^3 + \frac{\beta}{Re} \left(\frac{L_0}{L}\right)^2,$$

L_0/L - коэффициент извилистости слоя;

α и β - постоянные (при $Re < 10$ величиной $\alpha \left(\frac{L_0}{L}\right)^3$ обычно пренебрегают);

h - высота слоя, м;

d_s - приведенный диаметр частиц, м;

ϕ - коэффициент формы;

ε - порозность слоя;

ρ - плотность потока, кг/м³;

V - скорость потока теплоносителя (воздуха), м/с;

Re - число Рейнольдса.

Формулу (I) можно записать в виде

$$\Delta P = C \frac{\phi(1-\varepsilon)}{\alpha_s \varepsilon^3} \frac{\rho V^2}{2}, \quad (2)$$

где

$$C = f(Re).$$

Установив зависимость $C = f(Re)$ с приведенным диаметром частиц, т.е. изменяя скорость потока V и ΔP , можно без дополнительных измерений рассчитать скорость сопротивления слоя скорости потока. Этот путь обработки экспериментальных данных безусловнo надежнее и продуктивнее, чем при использовании простейших эмпирических зависимостей типа

$$\Delta P = f(A \cdot V^n \cdot h), \quad (3)$$

где A, h - постоянные для условий опыта.

Программа экспериментальных исследований предусматривала изучение влияния на потери напора физико-механических характеристик изеня и кейреука (полидисперсности состава - отношение диаметра частиц d_{max}/d_{min} , приведенного диаметра частиц d_s , коэффициента формы частиц), порозности и толщины слоя, скорости потока. Исследования в основном проводили на свежесобранном ворохе семян изеня и кейреука комбайновой уборки с засоренностью 30-60 %.

Поскольку в формуле (I) порозность слоя ε дается в третьей степени, что оказывает весьма существенное влияние на потери напора ΔP , ее предварительно исследовали в зависимости от влажности и полидисперсности вороха семян.

Потери напора изучали в лабораторной установке, состоящей из сушильной камеры, вентилятора, калорифера, ротаметра и пульта управления, позволяющего менять частоту оборотов вентилятора и соответственно расход в широких пределах (0-1200 м/ч). Полный напор вентилятора составлял 1,8 кПа. Сушильная камера для исследования потерь напора в слое вороха семян изеня представляет собой набор кассет диаметром 0,1 и высотой 0,2 м с общей высотой 2,0 м. В нижней части каждой кассеты предусмотрено решетчатое основание.

Максимальная влажность вороха семян изеня составляла 55 %, семян кейреука - 35 %. Полидисперсность состава вороха семян изеня и кейреука определяли его рассеивом в блоке решет с размерами щелей 0,25; 0,5; 0,8; 1,0; 2,0; 2,6; 3,0; 4,0; 5,0 мм. Порозность слоя вороха семян определяли путем заполнения мерной емкости навеской из толдуола, который не впитывался материалом. Зависимости порозности слоя ε от влажности W вороха семян изеня и кейреука представлены на рис.1 а, ст симплекса d_{max}/d_{min} - рис.1б. Так следует из приведенных зависимостей, с повышением влажности W и отношения d_{max}/d_{min} порозность слоя быстро снижается, а интервал ее колебаний возрастает, поэтому при высоких значениях влажности вороха следует ожидать повышения ΔP . С повышением отношения d_{max}/d_{min} межзерновые полости, образованные крупными семенами, заполняются мелкими, что и обуславливает снижение ε .

Коэффициент формы семян ϕ зависит от состояния поверхности материала, обтекаемого потоком, а следовательно, от величины d_{max}/d_{min} (рис.2 а).

Зависимость величины ϕ от d_{max}/d_{min} определяли при продувке навески материала в тонком слое (50 мм) при $Re < 10$. Коэф-

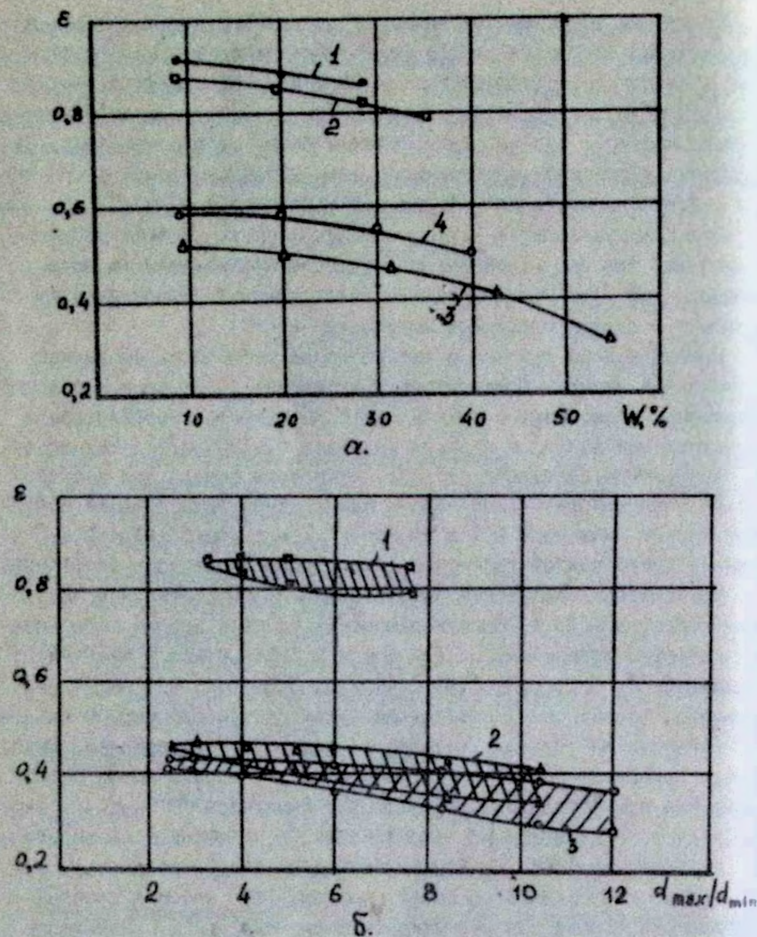


Рис.1: а- зависимости порозности слоя ϵ от влажности W вороха семян кейреук: 1 ($d_{max}/d_{min}=2,1$), 2 ($d_{max}/d_{min}=6$), изень каменистого 3 ($d_{max}/d_{min}=12$) и 4 ($d_{max}/d_{min}=4$); б- области отклонения порозности слоя ϵ сведеубранного вороха семян от d_{max}/d_{min} : 1-кейреук $W=30\%$; 2-изень каменистый $W=54\%$; 3-изень каменистый $W=36\%$

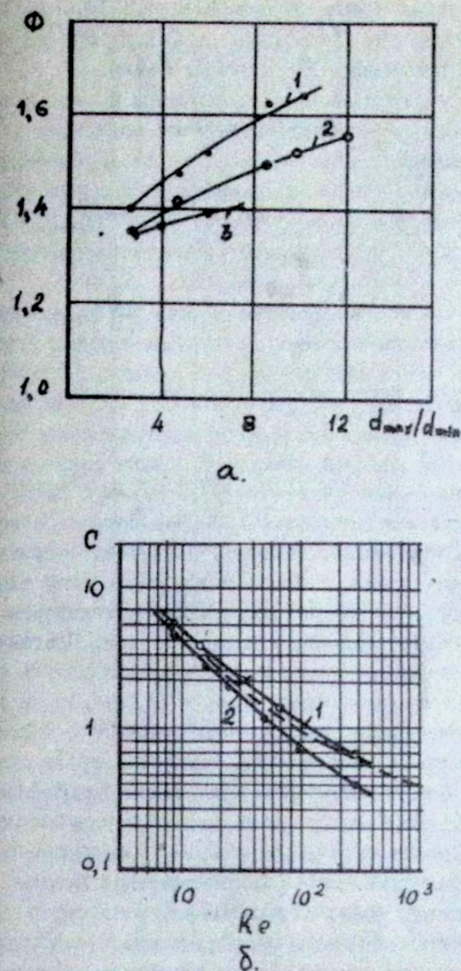


Рис.2: а- зависимости коэффициента формы семян Φ от величины d_{max}/d_{min} : 1-изень каменистый, 2- изень песчаный, 3- кейреук; б- зависимости коэффициента гидродинамического сопротивления C от Re : 1-изень каменистый $d_{max}/d_{min}=5,2$; 2-изень каменистый $d_{max}/d_{min}=12$

коэффициент формы ворха семян изеня Φ возрастает с 14,0 до 1,55-1,65, при увеличении отношения d_{max}/d_{min} с 2,1 до 9,2-10 - для ворха семян кейреука изменение Φ несколько ниже.

Экспериментально определенные потери напора в слое ворха семян изеня и кейреука в логарифмической сетке координат $\Delta P - V$ удовлетворительно укладываются на прямые (рис.3). Сравнение экспериментальных значений ΔP с рассчитанными по формуле (2) в интервале изменения параметров $0,35 \leq \varepsilon \leq 0,85$; $2 \leq d_{max}/d_{min} \leq 16$; $1,8 \leq d \leq 3,0$ мм; $1,3 \leq \Phi \leq 1,6$ показывает удовлетворительное совпадение ($\pm 12\%$).

Обратим внимание на то, что потери напора ΔP в свежесобранном (увлажненном) ворохе семян изеня достаточно велики: например, для слоя ворха семян изеня влажностью 54 %, толщиной 0,8 м, при скорости потока 0,3 м/с потери напора достигают 1,6 кПа (рис.3).

При установившемся режиме сушки потери напора существенно снижаются. К примеру при средней влажности ворха семян в нижнем слое, удаляемом при противотоке ($h_T = 0,15$ м), $W_k = 15\%$, потери напора в слое составляют порядка $\sim 1,0$ кПа. Причем потери напора в слое тем ниже, чем меньше конечная влажность выгружаемого ворха. Снижение потерь напора позволяет продувать слой ворха семян со скоростью 0,4 м/с при использовании вентиляторов среднего давления и обусловлено ростом порозности слоя. Поэтому при загрузке камеры противоточной сушилки необходимо обратить особое внимание на обоснованную толщину слоя h , которая не должна превышать, по крайней мере, высоты зоны сушки H . Высота зоны сушки H уменьшается с увеличением влажности ворха семян $1/\varepsilon$.

Продувка ворха семян кейреука в силу высокой порозности слоя (более 0,8) затруднений не представляет. Ворх с высотой $h = 2,0$ м можно продувать со скоростью 0,5-0,6 м/с, причем допускается сушка при загрузке камеры до номинальной высоты, в то время как при формировании слоя ворха семян изеня часто необходима поэтапная загрузка камеры с промежуточной подсушкой.

В общем случае потери напора в слое материала противоточной сушилки до выхода на режим (материал по высоте имеет постоянную влажность) можно подсчитать по формуле (2).

По мере подсушки пограничного с воздухораспределительной решеткой слоя до влажности, близкой к кондиционной, потери напора снижаются, после выхода сушилки на режим стабилизируются и

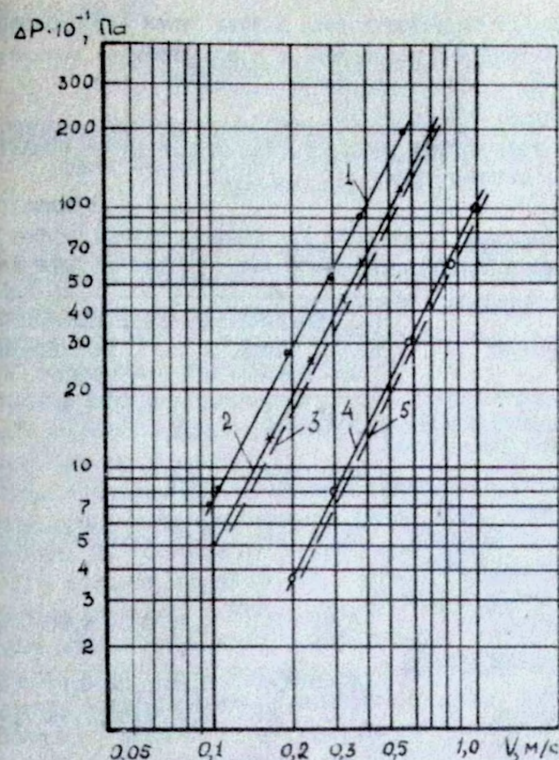


Рис.3 Зависимости ΔP от скорости потока V : 1-изень каменный ($h = 0,45$ м; $\varepsilon = 0,41$; $\Phi = 1,6$); 2-изень каменный ($h = 0,28$ м; $\varepsilon = 0,41$; $\Phi = 1,6$); 3-изень каменный (теоретический расчет по формуле (2) при $h = 0,2$ м; $\varepsilon = 0,41$; $\Phi = 1,6$); 4-кейреук ($h = 2,0$ м; $\varepsilon = 0,82$; $\Phi = 1,4$); 5-кейреук ($h = 2,0$ м; $\varepsilon = 0,62$; $\Phi = 1,4$, теоретический расчет по формуле (2))

рассчитываются по формуле

$$\Delta P = \Delta P(h - H) + \Delta P_0', \quad (4)$$

где ΔP - рассматривают по формуле (2), однако вместо h в формулу (2) необходимо подставить $(h - H)$.

$$\Delta P_0' = c \frac{H}{d_s} \frac{\Phi(1 - \varepsilon)}{\varepsilon^2} \frac{\rho V^2}{2}; \quad (5)$$

ϵ - средняя порозность слоя в зоне сушки (определяется в соответствии с распределением влажности по высоте зоны сушки и полидисперсности вороха);

H - высота зоны сушки, м.

При расчетах потерь напора в слое вороха семян следует руководствоваться данными табл.

Таблица

Величина параметров для расчета потерь напора в слое вороха семян кормовых растений по формуле (4)

Показатели	Исходная влажность вороха семян, %						
	изень			кормуш			
	55	40	30	20	35	25	17
Высота зоны сушки H , м	0,25	0,4	0,45	0,5	1,6	1,8	2,1
Рекомендуемая толщина слоя h , м	0,3	0,5	0,55	0,6	2,0	2,0	2,0
Порозность слоя:							
при исходной влажности	0,33	0,44	0,48	0,50	0,80	0,84	0,88
при кондиционной влажности (влажность вытравленного слоя 18%)	0,54	0,54	0,54	0,54	0,90	0,90	0,89
расчетная в зоне сушки ϵ	0,40	0,47	0,50	0,52	0,84	0,86	0,89
Коэффициент формы ϕ	1,6	1,52	1,48	1,45	1,44	1,4	1,4
Рекомендуемая скорость потока теплоносителя, м/с	0,3...0,4	0,4...0,5	0,4...0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
				...0,6	0,5...0,6		

УДК 631.358.634.001

Д.И.Неткачев, А.Я.Денин

МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ ВИНОГРАДА КИШМИШНЫХ СОРТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЕГО ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

В СССР и за рубежом ведутся работы по созданию машин для механизации уборки винограда. В настоящее время разработаны концепции создания машин для технических сортов винограда. С целью создания машин для уборки кишмишных сортов необходимо уточнить ряд основных характеристик винограда.

Ампелографическое описание сорта винограда включает характеристику следующих органов растения: однолетнего вызревшего побега, листа, грозди и ягоды [1].

Морфологические признаки листа весьма разнообразны. По особенностям его строения во многих случаях можно безошибочно определить сорт. По величине листья различают: до 10 см - мелкие, от 10 до 17 - средние, свыше 17 см - крупные. Форма листа бывает округлая, почковидная и яйцевидная. По характеру рассеченности различают листья цельные или почти цельные, трех-, пяти-, семи-, девятилопастные и очень сильно рассеченные. Листья также разделяют по типам боковых вырезов, череночных выемок, зубцов.

Величину гроздей условно принято считать: до 10 см - мелкие, от 10 до 18 - средней величины, от 18 до 26 - большие, свыше 26 см - очень большие. Форма их бывает цилиндрическая, когда гроздь по всей длине имеет одинаковую ширину; коническая, когда она постепенно сужается книзу; цилиндро-коническая или лопастная - сильно расширенная в верхней части; ветвистая. По плотности различают грозди рыхлые, средней плотности, плотные, очень плотные.

Ягоды отличаются огромным разнообразием по размеру, форме, окраске. По размеру: до 13 мм - мелкие, от 13 до 18 - средней величины, от 18 до 23 - крупные, и очень крупные - свыше 23 мм. По форме выделяются круглые, округлые, почти круглые, овальные, яйцевидные, продолговатые и т.п. По окраске ягоды бывают белые и черные с различными оттенками.

В республиках Средней Азии и Казахстана возделывается виноград кишмишных сортов, основные характеристики которых получе-

Таблица
Характеристика виноградных листьев, гроздей и ягод кишмишных сортов

Ампелографический сорт	Х а р а к т е р и с т и к и		
	ягод	гроздей	листьев
1. Кишмиш белый	форма - овальная масса - 2 - 3 г размер - 12x11 мм окраска - белая	форма - цилиндрико-коническая с двумя лопастями масса - 180-240 г кол-во ягод в грозди - 130-150 шт размер - 180x100 мм плотность - средняя	средний трехлопастный слаборассеченный
2. Кишмиш черный	форма - овальная масса - 1,9-2 г размер - 13x16 мм окраска - черная	форма - цилиндрико-коническая масса - 250-300 г кол-во ягод в грозди - 140-150 шт размер - 210x110 мм плотность - рыхлая	средний трехлопастный воронкообразный
3. Султани	форма - округлая масса - 3-5 г размер - 27x25 мм окраска - белая	форма - цилиндрико-коническая масса - 300-450 г кол-во ягод - 140-180 шт размер - 290x190 мм плотность - плотная	средний пятилопастный слаборассеченный

ны в результате исследования, выполненного по методике /1/.

Кроме стандартизованных характеристик (форма, размеры, окраска, масса) ягод, гроздей и листьев нами рассмотрены и частные характеристики лозы, плодовых побегов, плодоножек и грозденежек. Указанные исследования выполнены с целью обоснования возможности вибрационного съема ягод винограда.

В результате проведения опытов определены основные характеристики, представленные в табл. Для лозы частота собственных колебаний составляет 60-70 Гц, плодовых побегов - 75-85 Гц, гроздей и грозденежек - 120-145 Гц.

При амплитуде колебаний грозди 50-65 мм наблюдается интенсивный отрыв ягод.

Как показали исследования, при прямом механическом воздействии на грозди повреждается до 25 % ягод. Поэтому для предотвращения потери сока и повреждения ягод воздействие на гроздь должно быть "эластичным", например, пульсирующим воздушным потоком, как предусмотрено в работе /2/.

Следовательно, виноград кишмишных сортов необходимо убирать без прямого механического воздействия на грозди и ягоды, а уборку следует проводить в период достижения потребительской зрелости, т.е. начального подвяливания ягод в гроздях.

Библиографическое описание

1. Докучаева Е.Н. и др. Сорта винограда. - Киев: Урожай, 1986. 272 с.

2. А.с. № 1540716 СССР, МКИ А01Д 46/26. Машина для съема плодов и ягод пульсирующим воздушным потоком. / Бабасв Х.М., Неткачев Д.И., Исим А.Я. (СССР). - №4338402/30-15; Заявлено 07.12.87; Оpubл. 07.02.90 Бюл. № 5.

УДК 662.997:537.22

К.Д.Потаенко, Ю.Г.Турин, О.К.Караванов

БРИГАДНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ДЛЯ ГЕЛИОСУШКИ ПЛОДОВОВИНОГРАДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Широко распространенный в южных районах нашей страны воздушно-солнечный способ сушки плодов и винограда на открытых площадках имеет ряд недостатков: загрязнение пылью, порча высушиваемых

мого сырья (4-5%) грызунами и птицами, большая продолжительность процесса сушки (25-30 дней), потребность в больших площадях, зависимость от атмосферных осадков. Поэтому в ряде институтов Узбекистана (ИТИ НПО "Физика-Солнце" АН УзССР, НПО по СВВ им. Р.Р. Шредера, ТИИМСХ) были разработаны солнечные фруктосушильные установки /1, 2/. Однако наряду с преимуществами эти установки имеют также недостатки по сравнению с сушкой на открытых площадках:

большой объем и трудоемкость ручных операций, связанных с использованием сетчатых подносов;

значительный расход электроэнергии, связанный с непрерывной работой электровентиляторов в течение всего процесса (для удаления влажного воздуха);

большая металлоемкость.

Солнечные фруктосушильные установки были разработаны для специализированных сушильных цехов по производству 100-150 т сушеной плодовоиноградской продукции.

В настоящее время, когда развитие сельского хозяйства базируется на подряде (бригадном, семейном), аренде и т.д., необходимо учитывать эту тенденцию и при производстве сухофруктов. К тому же производство сушеной плодовоиноградской продукции непосредственно в местах выращивания позволит хозяйству значительно увеличить экономическую эффективность сушильных установок и повысить качество готовой продукции. Такой эффект может быть получен за счет:

уменьшения транспортных расходов в 4-7 раз;

отсутствия деформации высушиваемого сырья, которая имеет место при его транспортировке, в результате чего повышается качество сушеной продукции;

экономии дизельного топлива;

использования бросовых земель садов и виноградников.

Внедрение бригадных фруктосушильных установок экономически выгодно и актуально. Но для того, чтобы на местах поставить сухофруктовое производство на соответствующий промышленный уровень, необходимо, во-первых, сушку плодов и винограда проводить строго по разработанной технологии; во-вторых, разработать и изготовить соответствующее технологическое оборудование для всего технологического процесса сушки (бланширователи, мойки, сульфитаторы, отделители гребней и плодоножек винограда, оборудование для окончательной переработки готового продукта), т.е. существующее подобное оборудование громоздко, дорогостояще и

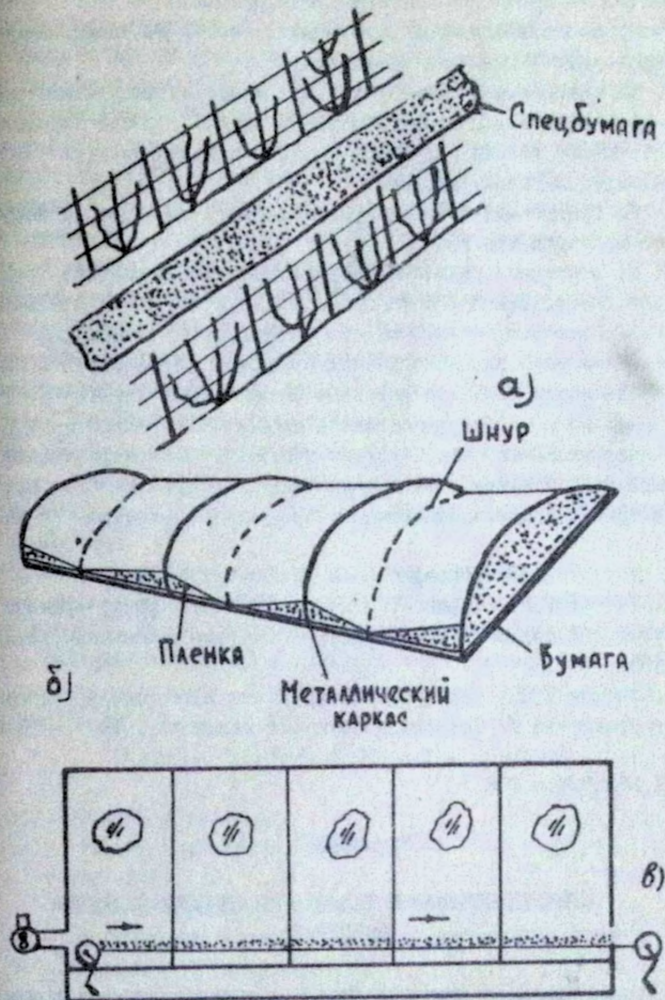


Рис. Различные способы гелиосушки плодовоиноградской продукции: а) в междурядьях на специальной бумаге; б) в пленочной сборно-разборной установке; в) в ленточной установке с реверсивным конвейером

применяется только на консервных предприятиях.

Сушку плодовиноградной продукции в местах ее выращивания можно проводить различными способами:

1. На специальной бумаге (рис. 1а). Виноград высушивают в мешках до остаточной влажности 16–18 %, либо просто подсушивают, сворачивают вместе с бумагой в рулон и транспортируют на централизованный пункт досушки.

2. На бумаге под пленкой (рис. 1б). Сушку проводят до получения готового продукта.

3. На ленточной солнечной фруктосушильной установке (рис. 1в). Ленточная гелиосушилка состоит из сушильной камеры со светопрозрачным ограждением, однополосного реверсивного конвейера, электровентилятора для выноса (или продувки) паровоздушной смеси. В установке может быть использована естественная тяга.

Применяя в местах выращивания плодовиноградной продукции вышеуказанные способы сушки с полным комплектом технологического оборудования, можно значительно увеличить объем производства сушеной плодовиноградной продукции и улучшить ее качество.

Библиографическое описание

1. Умаров Г.Я., Турин Д.Г. и др. Солнечная фруктосушилка с автоматической системой управления // Техника в сельском хозяйстве. 1988, № 1.

2. Умаров Г.Я., Турин Д.Г. и др. Пленочная гелиофруктосушильная установка // Техника в сельском хозяйстве. 1989, № 3.

УДК 631.362:634.8.078

О. Рахматов

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СУШЕНОГО ВИНОГРАДА

В целях совершенствования процесса очистки кишмиша в условиях специализированных хозяйств нами разработана технологическая схема (рис. 1) и технические средства очистки сушеного винограда (кишмиша).

Предложенная технологическая схема отличается от существующей /1/ тем, что перед удалением плодоножек происходит процесс

отделения гребней от ягод. Это способствует снижению повреждаемости ягод при удалении плодоножек. Для осуществления этой технологии разработаны технические средства очистки (рис. 2). Кишмиш влажностью не более 18 % из бункера 1 дозатором 2 подается в шнековое устройство 3, где шнек выполнен разным шагом, откуда в вертикальное дробильное устройство 4, которое состоит из вращающегося штифтового барабана 5 и неподвижного цилиндрического корпуса со штифтами 6. В результате взаимодействия вращающихся и невращающихся штифтов и за счет удара ими по гроздьям кишмиша ягоды отделяются от гребней, но остаются с плодоножками.

Отработанная масса кишмиша при выходе из барабана продувается наклонным воздушным потоком, и раздробленные гребни ягод отделяются от массы кишмиша. Полноценные ягоды по определенной траектории падают на наклонный лоток 9 и поступают через загрузочное окно 10 в очиститель для отделения плодоножек 11. Оттуда они попадают в зазор между ленточным 12 и внешним сетчатым 13 барабанами, где в результате обкатывания плодоножки удаляются и через ячейки сетчатого барабана попадают в бункер 14, а ягоды поступают в бункер 15.

На работу очистителя кишмиша большое влияние оказывает винтовой конвейер (шнек), обеспечивающий равномерность подачи, для расчета которой (а также расчета производительности шнека) допускают, что за один оборот винта насыпной груз проходит по желобу путь, равный шагу винта S . Формула для определения производительности имеет вид /2/:

$$Q = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) \cdot S \cdot n \cdot \gamma \cdot \psi, \text{ кг/мин}, \quad (1)$$

где D — диаметр шнека, мм;

d — диаметр вала шнека, мм;

S — шаг шнека, мм;

n — скорость вращения, об/мин;

γ — объемный вес транспортируемого материала, кг/дм³;

ψ — коэффициент наполнения.

Увеличение шага винта при постоянстве остальных параметров приводит к увеличению производительности, пути движения кишмишной массы, а также объема, занимаемого одним витком шнека, и определяется по формуле /2/:

$$W_{\text{шн}} = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) S. \quad (2)$$

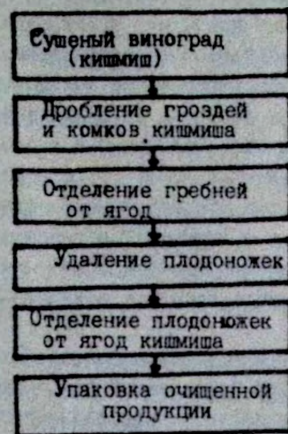


Рис. I Технологическая схема очистки
kishmisha

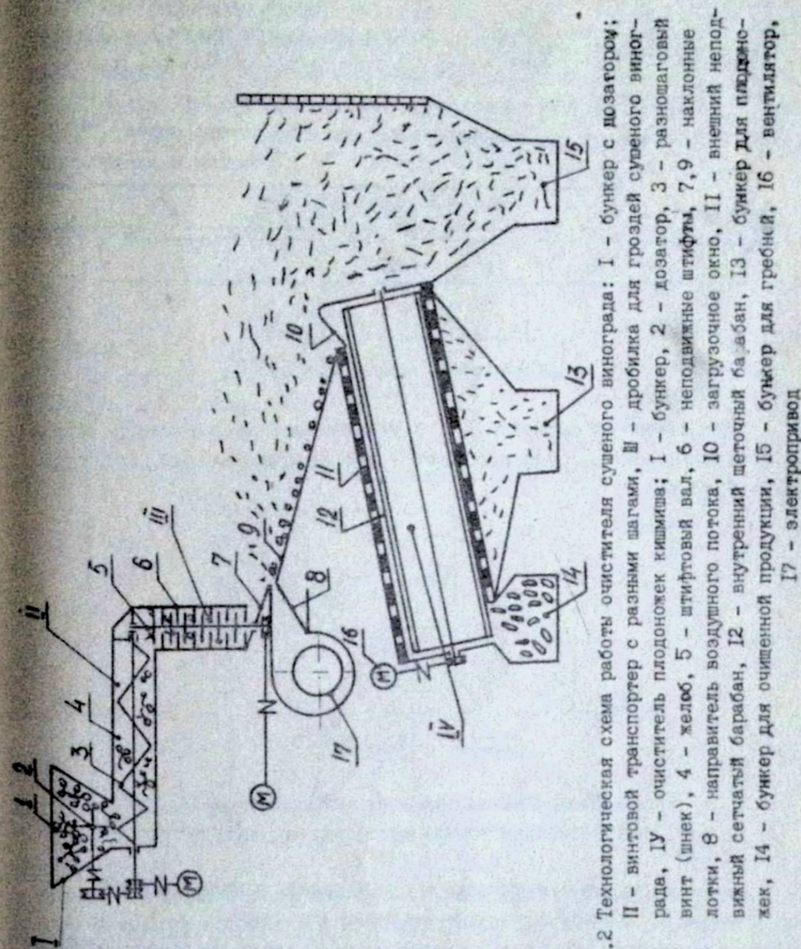


Рис. 2 Технологическая схема работы очистителя сушеного винограда: I - бункер с дозатором; II - винтовой транспортер с разными шагами, III - дробилка для гроздей сушеного винограда, IV - очиститель плодоножек kishmisha; I - бункер, 2 - дозатор, 3 - разношаговый винт (шnek), 4 - желоб, 5 - шифтовый вал, 6 - неподвижные штифты, 7, 9 - наклонные лотки, 8 - направлятель воздушного потока, 10 - загрузочное окно, 11 - внешний неподвижный сетчатый барабан, 12 - внутренний сетчатый барабан, 13 - бункер для плодоножек, 14 - бункер для очищенной продукции, 15 - бункер для гребней, 16 - вентилятор, 17 - электропривод

Длина шага шнека в экспериментальной установке нами принята в следующих пределах: $S_1 = 160$ мм, $S_2 = 240$ мм, $S_3 = 300$ мм (рис.3). При этом общая длина шнека L разделена на три части в следующем соотношении: $0,3 \cdot L$ имеет шаг S_1 ; $0,3 \cdot L$ - шаг S_2 и $0,4 \cdot L$ - шаг S_3 .

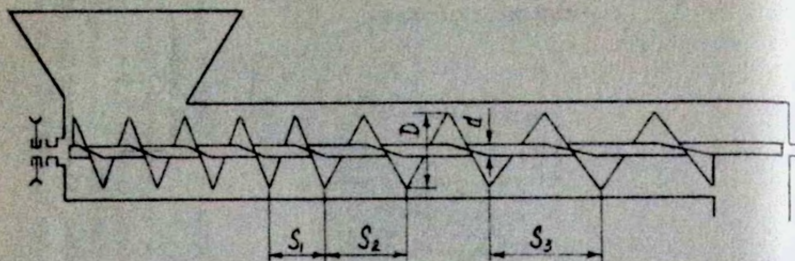


Рис.3 Разношаговый шнек: $S_1 < S_2 < S_3$

Как видно из формулы (2), с увеличением шага шнека S увеличивается объем $W_{шм}$, что приводит к уменьшению толщины слоя китмиша (рис.4).

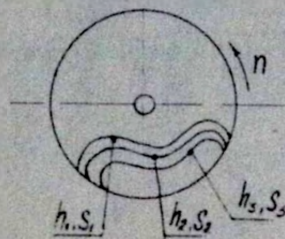


Рис.4 Изменения толщины h китмишной массы шнека при различных шагах винта:
 $S_1 < S_2 < S_3$

Переход транспортируемого китмиша из зоны с шагом S_1 в зону с шагом S_2 и соответственно с шагом S_3 является функцией толщины слоя китмишной массы от времени переходного процесса $h=f(t)$. Переходный процесс данного звена описывается уравнением [3]:

$$h(t) = h_{уст} \cdot e^{-t/T}, \quad (3)$$

где $h_{уст}$ - установившаяся толщина слоя китмиша в шнеке;
 t - время переходного процесса, в течение которого толщина слоя китмиша достигнет $h_{уст}$;

T - постоянная времени объекта.

Из графика переходного процесса (рис.5), видно, что с увеличением шага шнека соответственно уменьшается толщина слоя китмиша. Толщина h_3 , соответствующая шагу S_3 , стремится к $h_{уст}$, т.е. $h_3 \rightarrow h_{уст}$. Для определения $h_{уст}$ необходимо найти постоянную времени T , чтобы установить продолжительность переходного процесса в зоне шнека с шагом S_3 .

$$T_{ср} = \frac{T_1 + T_2 + T_3}{3} \quad (4)$$

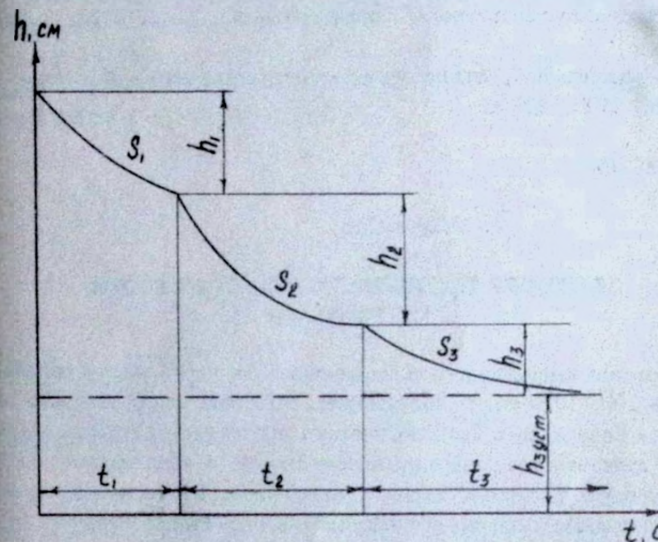


Рис.5 Динамика переходного процесса разношагового шнека при транспортировании китмиша

Теоретически толщина слоя китмиша h_3 в зоне шнека с шагом S_3 может достигнуть установившегося значения $h_{уст}$ через бесконечно большое время (рис.4), но практически уже через период времени $t = (3 \dots 4) \cdot T/3$. Зная период времени t и скорость движения китмиша в шнеке, можно определить часть длины шнека L_3 с шагом S_3 .

Выводы

I. Увеличение шага шнека позволяет повысить скорость движе-

ния транспортируемого кишмиша и уменьшить толщину его слоя, что обеспечит равномерность подачи кишмишной массы в дробильное устройство за единицу времени.

2. Определив продолжительность переходного процесса t и скорость движения транспортируемого кишмиша, можно установить длину L , шнека, соответствующую шагу S_3 , которая обеспечит установившееся значение $k_{уст}$.

Библиографическое описание

1. Жаникулов Ш. Разработка технологии и технических средств очистителя кишмиша. Автореф. дис. канд. техн. наук: Защищена 12.06.85; Утв. 05.03.86. - Ташкент, 1985.

2. Зедикова К.В. К вопросу определения коэффициента наполнения винтового транспортера // Труды ВИМ. - М., 1963. Т. 32. С. 90-105 с.

3. Ивашенко Н.Н. Автоматическое регулирование. - М.: Машиностроение. 1978. 736 с.

УДК 667.11/15

У.М.Турсунов

ОБЪЯСНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА СУШКИ МОКРОЙ КОСТРЫ КЕНАФА

В "Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986-1990 годы" подчеркнуто, что надо шире внедрять малоотходные и безотходные технологические процессы. Развивать комбинированные производства, обеспечивающие полное и комплексное использование природных ресурсов, сырья и материалов, исключая или существенно снижающие вредное воздействие на окружающую среду [1].

В настоящее время костра, выделяемая в результате технологического процесса первичной обработки луба кенафа, не используется, занимает большую площадь на территории лубзаводов, гниет и создает неблагоприятную экологическую обстановку. В то же время в сухом виде она может быть использована для изготовления, например, костроплит и других изделий, необходимых для народного хозяйства.

За последние годы заготовка луба ведется со значительным содержанием костры, что обусловлено внедрением в сельское хозяйство лубоотделителей ЛС и ЛО, а также лубокомбайна КУ-0,2.

Общее количество сорных примесей (костры) в отходах трепальной достигает 70-80 % [2].

Для изготовления костроплит костра может быть использована в качестве сырья при дополнительной обработке (сушка, окатка и т.д.) в случае необходимости. Предварительные исследования показали, что около 60 % костры, выделенной в результате технологического процесса переработки кенафа, составляет мокрая. Она может быть получена на обогатительной установке (ОВК) и очистительных сооружениях.

Нами был исследован процесс обезвоживания мокрой костры, полученной на обогатительной установке (ОВК). Как показывают проведенные исследования, массовое отношение влаги мокрой костры на ОВК составляет в среднем 850-900 %.

С целью удаления влаги из костры разработана технология (рис. 1), предусматривающая предварительный ее отжим на вальцовом прессе и измельчение с последующей сушкой.

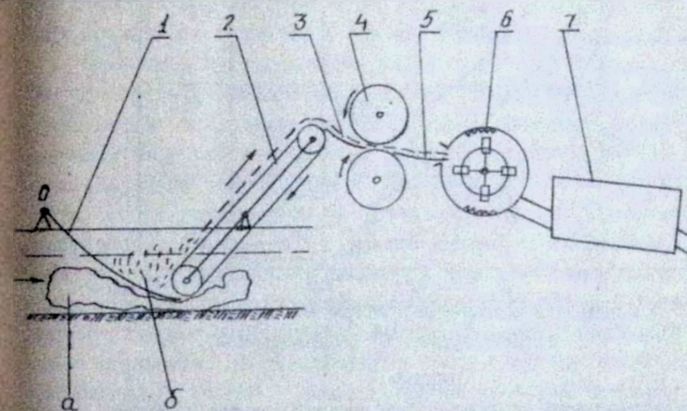


Рис. 1 Технологическая схема обезвоживания мокрой костры кенафа: а - смесь волокна и костры, б - костра, 1 - колосниковая решетка; 2 - транспортер; 3, 5 - лоток; 4 - вальцовый отжимной пресс; 6 - измельчитель; 7 - сушилка

Процесс отжима осуществляется на экспериментальном прессе с диаметром валцов 110 мм, ширина слоя костры, поступающей на пресс, составляет 180 мм, а его толщина - 40-50 мм. Установлено, что в процессе отжима костры удается снизить ее влажность до 170-240 %, а при повторном отжиме - до 150-200 %.

Исследование процесса измельчения отжатой костры осуществлялось на установке КДУ-2 (кормодробилка универсальная) /3/. Для получения нужных геометрических размеров измельченной костры (9-12 мм) достаточно поставить решетку с диаметром отверстий 10-12 мм.

Процесс сушки измельченной костры проводился на специальной конвективной сушильной установке (рис.2).

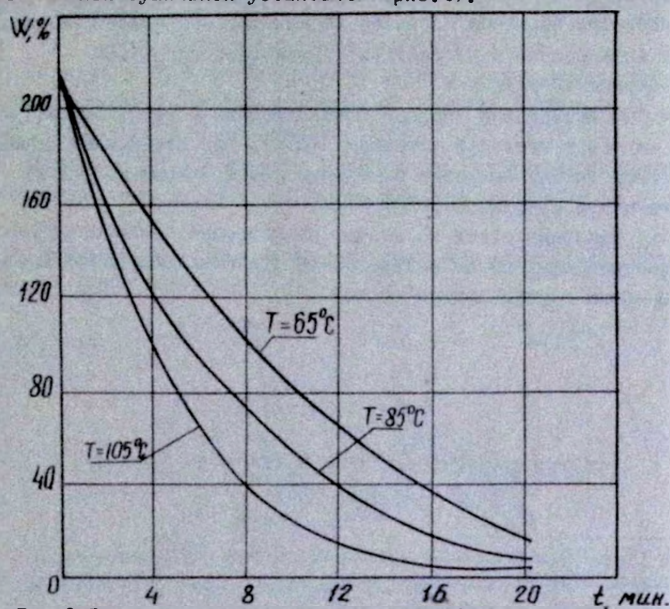


Рис.2 Зависимость влажности костры W от температуры агента сушки T и времени t

Выводы

Технологический процесс сушки мокрой костры включает ее отжим, измельчение и сушку.

Процесс отжима необходимо осуществлять на вальцовом прессе с диаметром вальцов 110 мм, скоростью вращения 2,2-3,0 с-1. При этом обеспечивается снижение влажности костры с 850-900 до 200-240 %.

При сушке костры с температурой агента сушки 70-75°C через 15 минут влажность снижается с 200-240 до 13-14 %.

Библиографическое описание

1. Материалы XXIII съезда КНСС. - М.: Политиздат, 1986. 352с.

2. Бабаев Х.М. Разработка и исследование процесса предварительного обогащения отходов трепания луба конопли. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. Защищена 04.07.83; Утв. 13.06.84. Ташкент, 1983.

3. Алексин В.Р., Ротин П.М. Механизация животноводства. - М.: Агропромиздат, 1985. 336 с.

УДК 636.25:581.48

Г.Г.Умаров, Ш.Э.Буранов

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДУШНО-СОЛНЕЧНОГО ПРОЦЕССА СУШКИ СЕМЕННИКОВ ЛУКА

Республики Средней Азии относится к обширной зоне, наиболее благоприятной по природным условиям для возделывания репчатого лука. Здесь сосредоточено большое разнообразие культурных и диких сортов лука, накоплен опыт их возделывания. На эту зону приходится около 50 % объема заготовки семян лука по стране.

Семенники лука сушат на специально асфальтированной площадке при перерабатывающем цехе семеноводческого хозяйства. Высушиваемая масса раскладывается на сушильной площадке слоем 10-15 см. Семенники периодически ворочают деревянными граблями или вилами, чтобы не допускать самосогревания. Поскольку уборка происходит в июле-августе, когда температура воздуха днем около 40°C, температура асфальтированной сушильной площадки достигает 70°C. Такая высокая температура отрицательно влияет на качество семенников. Исследования, проведенные в центральном экспериментальном хозяйстве Узбекского научно-исследовательского института овоще-бахчевых культур и картофеля, свидетельствуют о том, что при таком высоком температурном режиме сушки посевные качества семенников снижаются. Семенники лука поступают на сушку с очень высокой влажностью - 56-81 %. Известно, что семенники лука убираются со стрелкой 20-30 см, чтобы в процессе сушки происходило сокодвижение. Однако при высокой влажности семенников и высокой температуре воздуха происходит интенсивное высушивание и практически не происходит процесса дозревания.

Нами исследовались семенники лука сорта Каба-132. В процессе сушки температура воздуха достигала 21-42°C. Исследования проводились при влажности семенников 58,5 %, при этом всхожесть и

энергия прорастания составляли 85-и 84 % соответственно. На сушку семенников до кондиционной влажности потребовалось 8 дней.

Процесс сушки семенников лука зависит от следующих основных параметров: влажности семенников и скорости сушки. Под скоростью понимают снижение влажности семенников за определенное время (рис.).

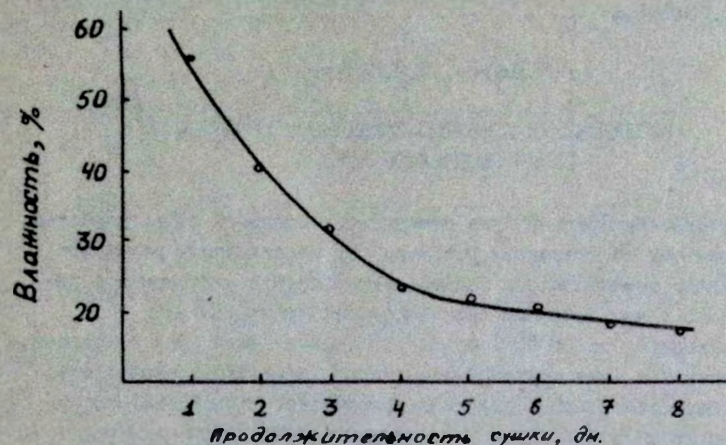


Рис. График изменения влажности семенников лука

В начальный период сушки, когда влажность массы высокая, процесс протекает с максимальной скоростью. Период убывающей скорости сушки начинается с момента, когда приток влаги из центра семенников отстает от скорости испарения, и на поверхности семян образуются участки, недостаточно насыщенные влагой. В период убывающей скорости сушки быстро увеличивается температура семян сначала на поверхности, затем внутри. В заключительной части этапа скорость сушки семян падает до нуля. Влажность семян постепенно снижается и достигает постоянного равновесного уровня (рис.).

Низкая влагоотдача у семенников объясняется наличием водонепроницаемого слоя в его покровных тканях как на цветоносе, так и на соцветии.

Вывод

Исследования показали, что воздушно-солнечная сушка семенников лука не обеспечивает получения семян высокого качества, так как отсутствуют условия для процесса дозревания.

УДК 631.368:633.58 (001.2)

Х. Ураимшиков

ОБОСНОВАНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОПЕРЕЖЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНО-ВАЛИЧНЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ

Лопастей вертикально-валичного рабочего органа в процессе обработки куста хлопчатника совершает сложное плоскопараллельное движение, состоящее из вращательного и поступательного /1/. Поступательное движение принимается за переносное и зависит от скорости машины V_M , вращательное — от окружной скорости рабочего органа $\bar{U}$ и принимается за относительное. Абсолютная (отрицательная) скорость $\bar{V}$ точек лопастей рабочего органа определяется как геометрическая сумма скорости машины V_M и окружной скорости этих точек $\bar{U}$, т.е.

$$\bar{V} = \bar{V}_M + \bar{U}.$$

Можно допустить, что при обработке куста хлопчатника $V_M = const$, так как направление и величина скорости машины постоянны. Поэтому величина и направление абсолютной скорости точек лопастей зависят в основном от их окружной скорости $\bar{U}$.

При обработке куста лопастей взаимодействует с курачной частью хлопчатника не по всей длине, а определенной частью, которая называется рабочей. Радиус начала рабочей части лопасти определяется по формуле

$$r = R - H,$$

где R — радиус по внешней кромке лопасти;

H — длина рабочей части лопасти.

Длина рабочей части лопасти H ограничивается толщиной курачного слоя h (рис.1). Она принимается равной диаметру полнценных курачных коробочек (20-25 мм) /2/.

В рабочей зоне аппарата направление окружной скорости переднего рабочего органа противоположно движению машины, а заднего — совпадает с ним. Учитывая это, рассмотрим коэффициент опережения переднего и заднего рабочих органов в отдельности.

Величина и направление абсолютной скорости точек лопасти при $\bar{U} = const$ меняются в зависимости от угла поворота рабочего органа $\angle$ (рис.1), заключенного между направлением лопасти и осью OY . Для определения закона изменения величины абсолютной ско-

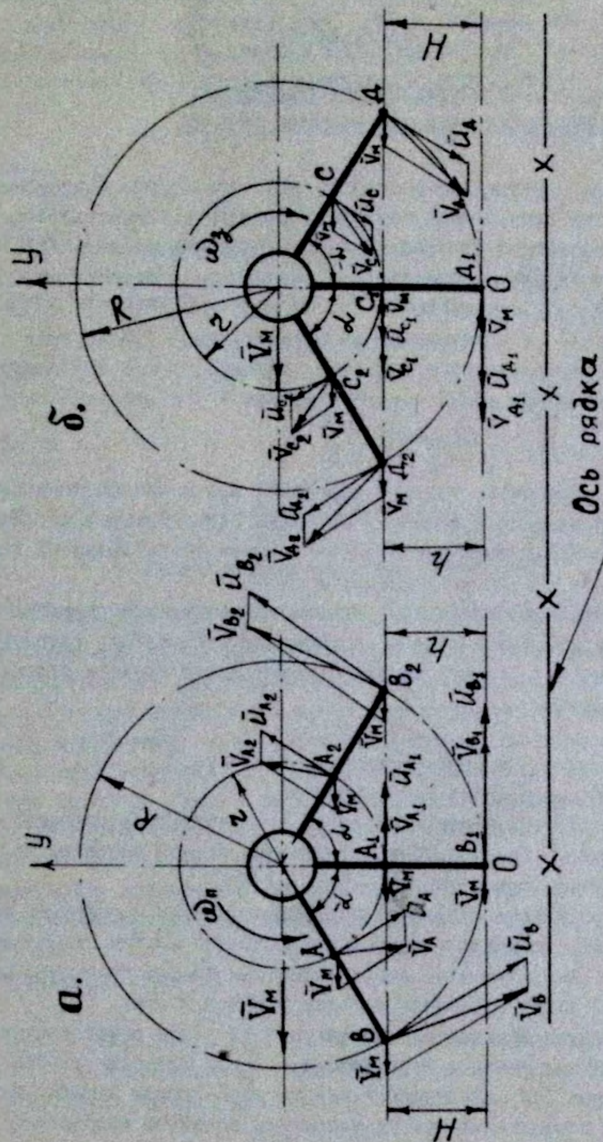


Рис. 1 Абсолютные скорости точек рабочей части лопастей:
а - переднего рабочего органа; б - заднего

рости точек рабочей части лопасти для переднего рабочего органа в зависимости от угла α при $U_n = \text{const}$ рассмотрим две точки лопасти A и B в трех ее положениях (рис. 1а):

1. $\alpha = -\alpha$, когда внешняя кромка лопасти (точка B) начинает взаимодействовать с курачной частью хлопчатника;
2. $\alpha = 0$, когда рабочая часть лопасти (отрезок AB) полностью взаимодействует с курачной частью;
3. $\alpha = \alpha$, когда внешняя кромка лопасти (точка B) выходит из курачной части.

Пользуясь рис. 1 а, построим график изменения абсолютных скоростей V_A и V_B точек A и B лопасти переднего рабочего органа в зависимости от угла α в рабочей зоне аппарата (рис. 2 а).

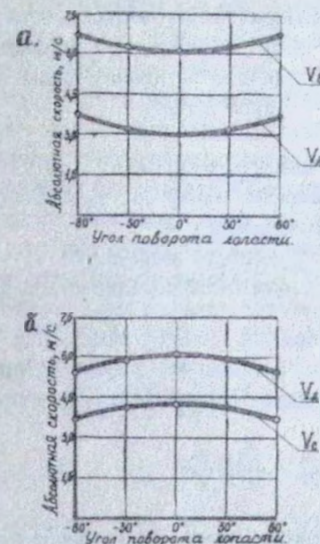


Рис. 2 Графики изменения абсолютных скоростей точек лопастей в рабочей зоне аппарата:
а - переднего рабочего органа; б - заднего

При значениях угла от $-\alpha$ до 0 абсолютные скорости точек A и B снижаются, а от 0 до α - возрастают. Наименьшее значение абсолютных скоростей точек рабочей поверхности лопасти переднего рабочего органа соответствует точке A , лежащей в начале рабочей части лопасти при $\alpha = 0$.

Анализ технологического процесса работы вертикально-явочно-

го куракоуборочного аппарата показывается, что по дуге $B\bar{B}_1$ (рис. 1 а) лопасть переднего рабочего органа заводит куст хлопчатника в рабочую щель аппарата. По дуге $B\bar{B}_2$ происходит транспортировка оторванного курака в приемную камеру аппарата. Отрыв коробочки курака осуществляется в основном около второго положения лопасти, т.е. при $-\alpha/2 \leq \alpha \leq \alpha/2$.

При исследовании связи скорости и силы отрыва коробочек [3] установлено, что с повышением скорости уменьшается усилие отрыва коробочек, и для получения чистого вороха наилучшим режимом является динамический отрыв при скорости не менее 3 м/с. Исходя из этого, для обеспечения оптимального условия отрыва коробочек лопастями переднего рабочего органа минимальное значение абсолютной (отрывающей) скорости точек рабочей части лопасти должно быть равным или больше 3 м/с. Минимальная абсолютная скорость точек рабочей части лопасти соответствует точке А при $\alpha = 0$, т.е. $V_{Ax} \geq 3$ м/с.

Из рис. 1 а

$$\bar{V}_{A_1} = \bar{U}_{A_1} + \bar{V}_M \quad \text{или} \quad V_{A_1} = U_{A_1} - V_M, \quad (1)$$

где V_{A_1} - абсолютная скорость точки А при $\alpha = 0$;

U_{A_1} - окружная скорость точки А;

V_M - поступательная скорость машины.

Окружная скорость точки А определяется по формуле

$$U_A = U_{A_1} = U_{A_2} = \omega_n \cdot r = \omega_n (R - H),$$

где ω_n - угловая скорость переднего рабочего органа.

Подставляя в выражение (1) значение U_A и решая его относительно ω_n , получим

$$\omega_n = \frac{V_{A_1} + V_M}{R - H}. \quad (2)$$

При этой скорости происходят отрыв коробочек лопастями. Максимальное значение окружной скорости в рабочей части лопасти переднего рабочего органа, обеспечивающей условие отрыва коробочек, соответствует точке В, лежащей в конце рабочей части лопасти, и определяется по формуле

$$U_B = \omega_n \cdot R \quad \text{или} \quad U_B = \frac{V_{A_1} + V_M}{R - H} \cdot R. \quad (3)$$

Разделив правую и левую части на V_M , получим

$$K_n = \frac{V_{A_1}/V_M + 1}{R - H} \cdot R, \quad (4)$$

где K_n - коэффициент опережения переднего рабочего органа, при котором обеспечивается оптимальное условие отрыва коробочек.

Для определения закона изменения абсолютной скорости точек рабочей части лопасти заднего рабочего органа в зависимости от угла α при $U_3 = \text{const}$ рассмотрим две точки лопасти С и D (рис. 1 б). Пользуясь теми же условиями, что и для переднего рабочего органа, построим график изменения абсолютных скоростей V_C и V_D в зависимости от угла α в рабочей зоне аппарата (рис. 2 б). Как видно, при значениях угла от $-\alpha$ до 0 абсолютные скорости точек С и D возрастает, а от 0 до α - снижаются. Анализ технологического процесса работы вертикально-валичного куракоуборочного аппарата показывает, что отрыв коробочки курака лопастью заднего рабочего органа, также как и переднего, происходит в основном при угле $-\alpha/2 \leq \alpha \leq \alpha/2$. Как уже отмечалось, оптимальное условие отрыва коробочек лопастями вертикально-валичного рабочего органа обеспечивается, если величина абсолютных скоростей точек рабочей части лопастей находится в области между кривыми V_A и V_B (рис. 2 а). Так как значение абсолютных скоростей точек рабочей части лопастей заднего рабочего органа находится между кривыми V_C и V_D (рис. 2 б), то для обеспечения оптимального условия отрыва коробочек этими лопастями кривые V_C и V_D должны находиться между кривыми V_A и V_B (рис. 3). Это достигается тогда, когда абсолютные скорости точек D и В будут равными при $\alpha = 0$, т.е. при выполнении условия (рис. 1)

$$[\bar{V}_{D_1}] = [\bar{V}_{B_1}]. \quad (5)$$

Из рис. 1

$$\bar{V}_{D_1} = \bar{V}_M + \bar{U}_{D_1} \quad \text{или} \quad V_{D_1} = U_{D_1} + V_M; \quad (6)$$

$$\bar{V}_{B_1} = \bar{V}_M + \bar{U}_{B_1} \quad \text{или} \quad V_{B_1} = U_{B_1} - V_M, \quad (7)$$

где $U_{D_1} = U_D$ - окружная скорость точки D;

$U_{B_1} = U_B$ - окружная скорость точки В.

Подставляя данные формул (6) и (7) в выражение (5), относительно U_D получим

$$U_D = U_B - 2 V_M. \quad (8)$$

С другой стороны, окружная скорость точки D определяется по формуле

$$U_D = \omega_3 \cdot R, \quad (9)$$

где ω_z - угловая скорость заднего рабочего органа;
 R - радиус по внешней кромке лопасти.

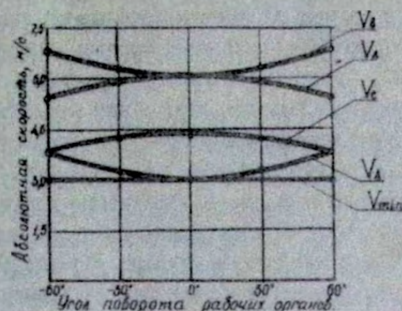


Рис. 3 График изменения абсолютных скоростей точек рабочих поверхностей переднего и заднего рабочих органов в рабочей зоне аппарата

Подставляя значения ω_0 и ω_6 из формул (9) и (3) в выражение (8), относительно ω_z получим

$$\omega_z = \frac{V_{11} + V_{12}}{R - H} - \frac{2V_{13}}{R} \quad (10)$$

Подставляя значение ω_z из формулы (10) в выражение (9) и разделив правую и левую части уравнения на V_{11} , получим

$$K_3 = \frac{V_{11}/V_{11} + 1}{R - H} \cdot R - 2 \quad \text{или} \quad K_3 = K_7 - 2 \quad (11)$$

где K_3 - коэффициент опережения заднего рабочего органа, при котором обеспечивается оптимальное условие отрыва корбоек лопастями заднего рабочего органа.

Выводы

Благоприятные условия работы вертикально-валичного куракоуборочного аппарата обеспечиваются при неодинаковых значениях коэффициентов опережения переднего и заднего рабочих органов, т.е. при различной частоте их вращения. При этом, как видно из формул (2) и (10), если их радиусы равны, то частота вращения переднего рабочего органа должна быть больше, чем заднего.

Библиографическое описание

1. Каримов А.А., Ураимшиков Х. Определение площади, описываемой в курачном слое, точкой, лежащей на конце лопасти вертикально-валичного рабочего органа // Механизация и электрификация сельского хозяйства Узбекистана. ТИИМСХ. - 1975. - вып. 74. С. 69-73.

2. Яшев Г.Я. Исследование вертикально-валичного куракоуборочного аппарата в агрегате с хлопкоуборочной машиной: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Алшбад, ТуркСХИ, 1967. 24 с.

3. Ганиев М.С. Исследование работы валичных рабочих органов куракоуборочных машин: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. - Ташкент, 1954. 24 с.

УДК 631.361.91:635.611

Б.П. Шаймарданов, М.Сатторов

МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ВЫДЕЛЕНИЯ СЕМЯН ИЗ ПЛОДОВ ДЫНИ

В Узбекской ССР в семеноводческих хозяйствах при заготовке семян ежегодно перерабатывается свыше 20 тысяч тонн плодов дыни. При этом используются линии для выделения семян ЛСБ-20 и ЛБС-30, а также машина ИБК-5. Принцип действия их одинаков и основан на дроблении плодов с последующей отмычкой и сепарацией семян на прохотах и в протирачных барабанах. Подобная технология направлена на получение семян и предполагает полную утилизацию остальной части плодов. С целью использования мякоти плодов для производства сушеной дыни УзНИИОВБКИК рекомендует семена из плодов извлекать вручную, однако себестоимость 1 кг сушеной дыни при этом достигает 3,64 руб. Кроме того, использование ручного труда при переработке 30-40 тонн плодов требует в сезон заготовки семян (август-сентябрь) привлечения до 200 человек, что весьма неэкономично. В связи с этим вопрос создания машины для выделения семян из плодов дыни с сохранением мякоти для использования в продовольственных целях, например, для получения сушеного продукта, является актуальным /1, 2/.

Исследования, проведенные ТИИМОХ в 1966-1969 гг. [1], показали возможность механизации процессов очистки плодов дыни от кожуры, разрезания их на дольки и выделения семян. При этом была рекомендована технологическая схема машины и обоснованы параметры рабочих органов для очистки плодов от кожуры. Кроме того, был проведен анализ существующих устройств для механизации процессов разрезания плодов на дольки и отделения семян. Предложена классификация известных устройств для выделения семян с рекомендациями по их использованию. Наиболее перспективным признано устройство, в котором для снижения потерь семян при их выделении используется струя сжатого воздуха [3].

Рабочий орган для отделения семян (рис.1) представляет собой плоскость $a-a$, в которой вырезано отверстие с рабочей кромкой A . Над плоскостью $a-a$ под углом α к ней закреплен набор радиальных ножей $b-b$ так, что их нижние рабочие кромки соприкасаются с кромкой A отверстия. С нижней стороны плоскости $a-a$ на кромке A под углом β закреплено сопло для подачи сжатого воздуха.

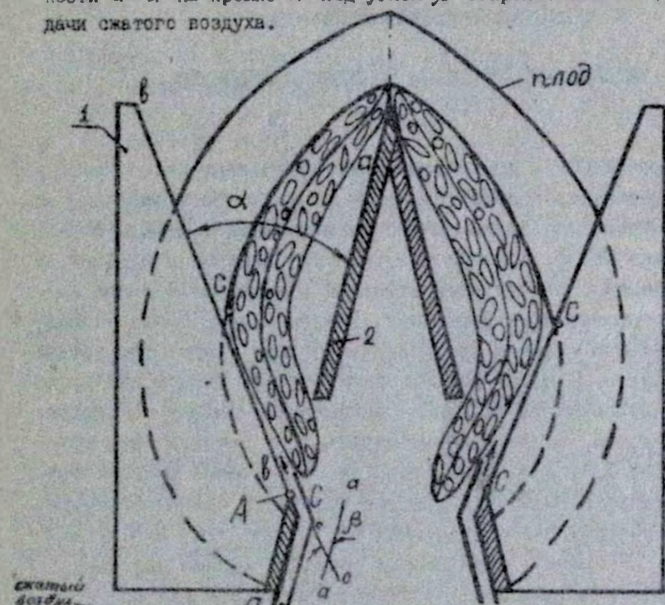


Рис.1 Схема процесса отделения плаценты с семенами:

1 - радиально-наклонный нож; 2 - грань клина;

3 - сопло

Половина плода, перемещаясь по плоскости $a-a$, подвергается воздействию с внешней стороны набора радиальных ножей $b-b$, которые разрезают ее на дольки. Струя сжатого воздуха, направленная на внутреннюю часть плода по линии $c-c$, отделяет плаценту с семенами от мякоти.

Так как система характеризуется наличием большого количества неплотностей, то давление в полости, образованной поверхностью $c-c$ и плацентой с семенами, нельзя рассматривать как силу, способствующую отрыву плаценты от плода. Основное воздействие на плаценту будет оказывать струя сжатого воздуха, характеризующаяся плотностью ρ_x , скоростью W_x , давлением P_x , площадью сечения струи f_x в сечении $x-x$ (рис.2). При этом указанные параметры в различных сечениях струи в зависимости от расстояния ℓ между соплом и сечением $x-x$ будут варьировать в значительных пределах. По уравнению неразрывности расход воздуха в любом сечении струи $x-x$ остается постоянным и выражается формулой

$$G_0 = W_x f_x \rho_x = \text{const.} \quad (1)$$

где G_0 - количество воздуха, исходящего из сопла за единицу времени, кг/с;

W_x - скорость воздуха в сечении $x-x$, м/с;

f_x - площадь сечения струи, м²;

ρ_x - плотность воздуха в сечении $x-x$, кг/м³.

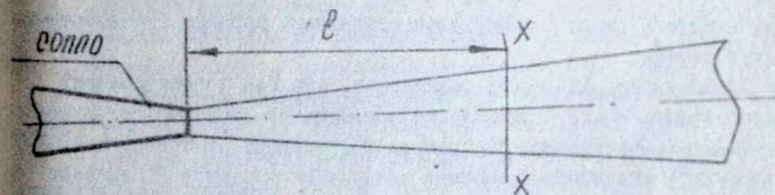


Рис.2 Расчетная схема по определению воздействия воздушного потока на плаценту

Согласно закону сохранения энергии,

$$E = E_x + E_{n(I-x)} \quad (2)$$

где E_x - энергия потока в сечении $x-x$;

$E_{n(I-x)}$ - потеря энергии на рассматриваемом участке $(I-x) = \ell$.

Для двух рассматриваемых сечений

$$gz_x + P_1/\rho_1 + W_1^2/2 = gz_x + P_2/\rho_2 + W_2^2/2 \quad (3)$$

Разность нивелирных высот достаточно мала, поэтому, учитывая малые размеры сечения сопла I-I, изменением энергией положения можно пренебречь и принять $z_1 = z_2$.

Тогда

$$P_1/\rho_1 - P_2/\rho_2 = W_2^2/2 - W_1^2/2 \quad (4)$$

или

$$P_1 - P_2 (\rho_1/\rho_2) = \rho_1 (W_2^2/2 - W_1^2/2).$$

Обозначив $(\rho_1/\rho_2) = k$, получим

$$\Delta P_x = P_1 - P_2 k = k \rho_2 (W_2^2/2 - W_1^2/2). \quad (5)$$

Из уравнения (5) видно, что падение давления в любом сечении струи определяется энергией $k \rho_2 W_2^2/2$, затраченной на снижение скорости потока.

Из уравнения (1) имеем

$$W_1 \cdot f_1 \cdot \rho_1 = W_2 \cdot f_2 \cdot \rho_2.$$

Учитывая принятое ранее соотношение $k = \rho_1/\rho_2$,

$$W_1/W_2 = f_2/k f_1, \quad (6)$$

т.е. скорость струи обратно пропорциональна площади соответствующего сечения.

Зависимости (5) и (6) показывают, что для предотвращения потерь давления струи необходимо перемещение сопла по поверхности $C-C$ на оптимальном расстоянии ℓ . Следует отметить, что эффективность воздействия сжатого воздуха на плаценту с семенами зависит не только от параметров струи, но и от физико-механических свойств плаценты. Так, при воздействии струи воздуха на рыхлую, малосвязанную плаценту возможно ее разрушение и, как следствие, увеличение потерь семян.

Следовательно, сопло необходимо выполнять подвижным в вертикальной плоскости для обеспечения копирования поверхности семенной камеры.

Библиографическое описание

1. Расулов А.И. Использование отходов при семеноводстве дыни // Картофель и овощи. 1982. № 8. С.35.

2. Овезова К., Овезов Р. Пути увеличения производства вяленой дыни // Картофель и овощи. 1982. № 8. С.33.

3. Умаров Г.Г., Шаймарданов Б.П. Механизация процессов подготовки плодов дыни к сушке // ТИИМСХ. - Ташкент, 1989. 16 с. - Деп. в УЗНИНТИ. № 992, Уз89.

УДК 631.358.634.001

А.Я.Дсим, Д.И.Неткачев

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ДЛЯ СЪЕМА ПЛОДОВ И ЯГОД

В СССР и за рубежом широкое распространение получили машины для съема плодов и ягод с ветвей, оснащенные вибрационными рабочими органами /1/. Однако уборка с их помощью плодов и ягод, предназначенных для длительного хранения и сушки, недопустима вследствие механических повреждений и потери сока. В ТИИМСХ разработаны рабочие органы машин для съема плодов и ягод /2, 3/, в которых реализуется принцип пневмопульсирующего воздействия на объект.

К основным параметрам таких рабочих органов (рис.1) относятся:

- диаметр сопла в суженной части d_0 , м;
- давление воздуха перед соплом P_1 , Па;
- количество сопел на рабочем органе i_c , шт;
- угловая скорость вращения соплового агрегата ω_c , рад/с.

На основании анализа результатов экспериментальных исследований /4/ установлено, что для обеспечения высокой полноты сбора при уборке винограда кишмишных сортов необходимо поддерживать ряд основных режимов:

- частота колебаний воздушного потока $\gamma_0 = 80 \dots 150$ Гц;
- средняя скорость потока воздуха в зоне расположения виноградных гроздей $U_0 = 40 \dots 60$ м/с;
- диаметр струи воздушного потока в зоне расположения виноградных гроздей $d_k = 0,20 \dots 0,25$ м.

Рабочим телом в процессе съема винограда кишмишных сортов служит воздушный поток, поэтому основной задачей при обосновании параметров рабочего органа является разработка математической мо-

дели воздушной струи, истекающей через сопло.

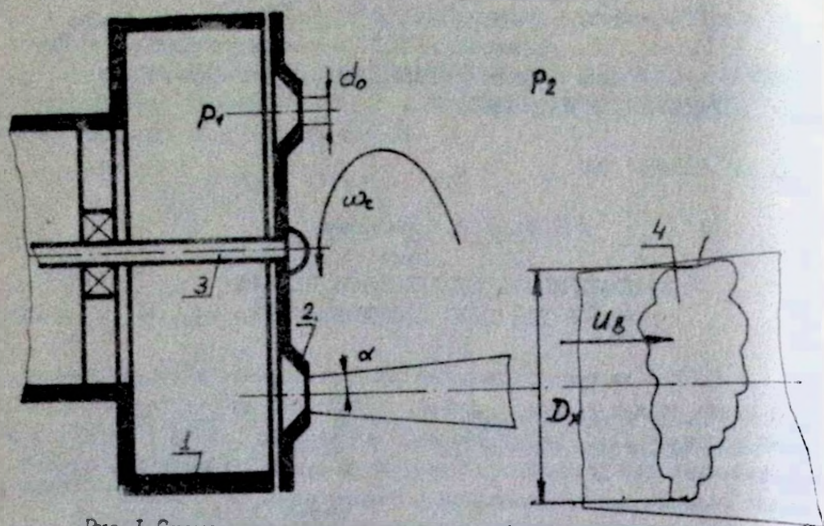


Рис.1 Схема пневмолупящего рабочего органа:

1 - корпус; 2 - сопловой аппарат; 3 - вал;
4 - гроздь

При составлении математической модели потока воздуха, воздействующего на виноградную гроздь, допускаем, что возникает осесимметричная затопленная струя (рис.2), для которой справедливо уравнение неразрывности

$$dm_1 = dm_2 = \dots = dm_n \quad (1)$$

где $dm_1, dm_2, \dots, dm_n$ - элементарный массовый расход газа в разных сечениях (1, 2, ...), кг/с.

На основании экспериментальных исследований [5] установлено, что между струей газа и окружающей средой существует массообмен, характеризующийся возникновением вихрей на границе раздела, которые обеспечивают перенос количества движения из струи в окружающий воздух и обратно. Учет массообмена между струей и окружающим воздухом не позволяет составить математическую модель процесса, поэтому допускаем, что массообмен существует, но сохраняется динамическое равновесие между потерянным и приобретенным количеством движения, т.е. на границе струи скорость воздуха равна нулю.

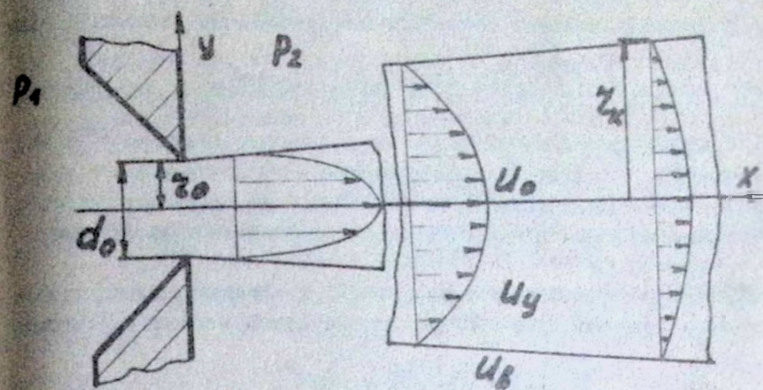


Рис.2 Схема образования воздушной струи

Полагаем также, что составляющая скорости по оси X значительно больше, чем по оси Y , следовательно, вектор скорости направлен вдоль оси X .

Исходя из закона сохранения количества движения, имеем

$$u_1 dm_1 = u_2 dm_2 = \dots = u_n dm_n \quad (2)$$

где $u_1, u_2, \dots, u_n$ - скорость потока воздуха в струе, определяемая в разных сечениях.

На основании принятых допущений получим

$$\int_0^r u dm = \int_0^r \rho u^2 dF = \text{const} \quad (3)$$

где dF - площадь элемента сечения струи, м^2 ;

ρ - плотность воздуха, кг/м^3 .

Для струи круглого сечения площадь элемента составит

$$dF = d(\pi y^2) \quad (4)$$

или

$$dF = 2\pi y dy \quad (5)$$

Согласно теории течения струи газа [6], рекомендуется использовать безразмерные координаты скорости u_y/u_0 , где u_y - скорость потока на ординате Y , м/с ; u_0 - скорость потока на оси рассматриваемого сечения, м/с .

Задавшись радиусом внешней границы конкретного сечения струи r , уравнение сохранения количества движения можно записать в виде

$$u_0^2 x^2 \int_0^{r_k} \left(\frac{u_y}{u_0} \right)^2 \frac{y}{x} d\left(\frac{y}{x}\right) = \text{const.} \quad (6)$$

В полученном уравнении не учтены постоянные величины β и ρ , т.к. полагаем, что процесс истечения газа осуществляется в докритическом режиме (максимальная скорость струи не превышает скорости распространения звука в воздухе) и происходит полное расширение газа в сопле.

Поскольку безразмерная скорость u_y/u_0 зависит только от безразмерной координаты луча y/x , уравнение (6) можно упростить:

$$\int_0^{r_k} \left(\frac{u_y}{u_0} \right)^2 \frac{y}{x} \cdot \frac{dy}{x} = \text{const.} \quad (7)$$

Тогда из уравнения (7) приходим к простой зависимости

$$u_0 = \frac{\text{const}}{x}. \quad (8)$$

Из полученного выражения следует, что осевая скорость струи на оси изменяется обратно пропорционально расстоянию до рассматриваемого сечения. Значение константы может быть получено экспериментальным путем или теоретическим (приблизительное значение).

Из закона сохранения количества движения в интегральном виде имеем

$$m u = m_x u_x, \quad (9)$$

где m, m_x — соответственно начальная масса струи при $x = 0$ и масса на удалении x , кг;

u, u_x — соответственно средние значения скорости при $x = 0$ и при $x = x$, м/с.

В силу осесимметричности струи получим

$$\rho \pi r_0^2 u^2 = \rho \pi r_x^2 u_x^2 \quad (10)$$

или

$$r_0^2 u^2 = r_x^2 u_x^2. \quad (11)$$

Полагая, что боковой угол раскрытия струи составляет 2α , найдем зависимость для определения радиуса сечения струи

$$r_x = r_0 + x \operatorname{tg} \alpha. \quad (12)$$

Тогда

$$r_0^2 u^2 = (r_0 + x \operatorname{tg} \alpha)^2 u_x^2. \quad (13)$$

Предположим, что эпюра скорости в поперечном сечении потока подчиняется нормальному закону распределения, описываемому выражением вида (применительно к поставленной задаче)

$$f(y) = \frac{1}{\sqrt{2\pi y} \cdot \sigma} e^{-(u-u^2/2y\sigma^2)}, \quad (14)$$

где σ — расстояние от оси до точки перегиба, которое по данным [7] можно принять равным $(0,7 \dots 0,8) y_x / r_x$.

Среднюю скорость в сечении найдем путем интегрирования функции (14) и последующего деления на величину r_x .

$$u_x = \int_0^{r_k} f(y) dy / r_x. \quad (15)$$

После преобразования приходим к безразмерной скорости, определяемой в виде

$$\frac{u_y}{u_0} = e^{-72,2 (y/x)^2} \quad (16)$$

Начальную скорость истечения газа через сопло находим по формуле [8]

$$u = \sqrt[3]{2 \frac{K}{K-1} \frac{P_1}{\rho_1} \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right]}, \quad (17)$$

где K — показатель адиабаты воздуха, $K = 1,4$;

P_1 — абсолютное давление газа перед соплом, Па;

P_2 — абсолютное давление среды, в которую происходит истечение газа, Па;

ρ_1 — плотность газа перед соплом, кг/м³;

β — коэффициент, учитывающий потери в сопле.

Учитывая сравнительно высокую скорость сжатия в компрессоре, можно считать, что этот процесс совершается без теплообмена с окружающей средой. Тогда значение плотности газа перед соплом может быть найдено из выражения

$$\rho_1 = \rho_0 \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^{1/K}, \quad (18)$$

где ρ_0 — плотность воздуха окружающей среды, кг/м³;

С учетом изложенного разработана методика по определению параметров потока газа в зоне расположения виноградной грозди, с

помощью которой найдены основные характеристики (рис.3, 4).

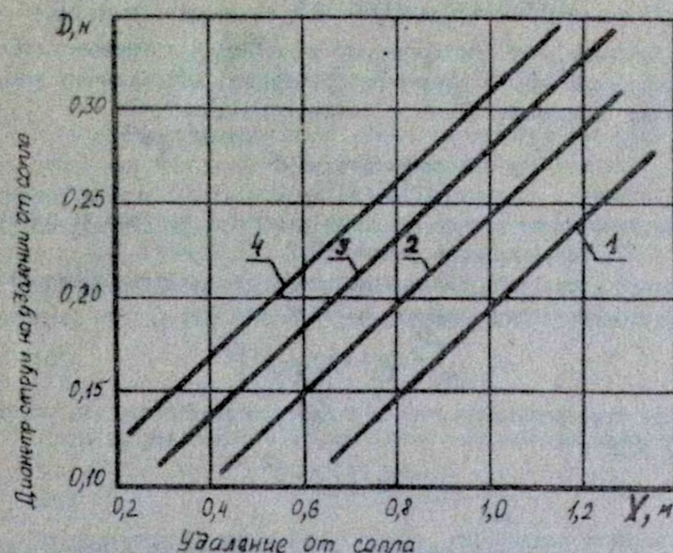


Рис.3 Расчетная зависимость диаметра струи потока воздуха на удалении от сопла: 1 - $d_0 = 5$ мм; 2 - $d_0 = 10$ мм; 3 - $d_0 = 15$ мм; 4 - $d_0 = 20$ мм

В результате составления математической модели струи воздуха и ее численного анализа установлено, что пневмопульсирующий рабочий орган должен быть выполнен при следующих параметрах:

диаметр сопла в сопловом аппарате $d_0 = 6...8$ мм;

манометрическое давление воздуха перед соплом $P_1 = 400...550$ Па.

В этом случае при удалении от сопла на расстояние $X = 0,8...1,2$ м на виноградную гроздь будет действовать поток воздуха со скоростью $V_x = 30...40$ м/с, а диаметр струи в зоне расположения грозди составит $d_x = 0,25...0,35$ м.

Указанные параметры могут быть реализованы на сменном рабочем органе виноградоуборочной машины ЮР-1М при уборке кишмишных сортов винограда, а математическая модель струи воздуха используется при проектировании рабочих органов.

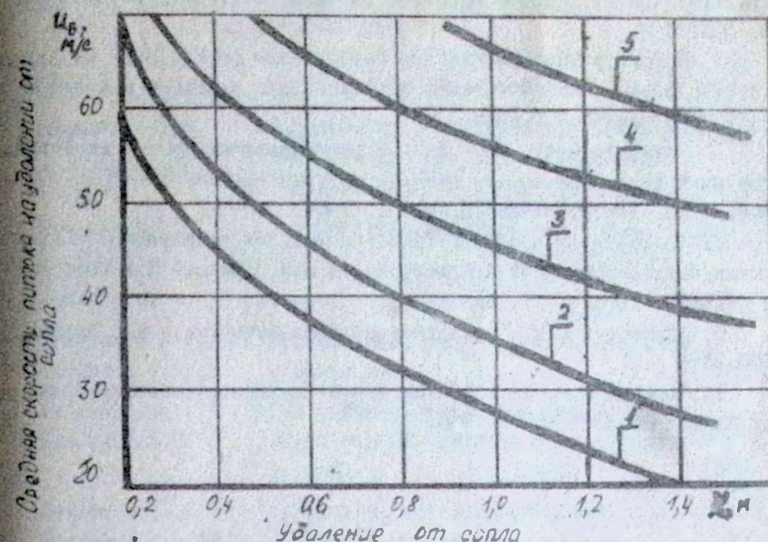


Рис.4 Расчетная зависимость скорости потока на удалении от сопла: 1 - $P_1 = 0,11$ МПа; 2 - $P_1 = 0,12$ МПа; 3 - $P_1 = 0,13$ МПа; 4 - $P_1 = 0,14$ МПа; 5 - $P_1 = 0,15$ МПа

Выводы

1. Разработана новая конструкция рабочего органа машины для механизированной уборки плодов и ягод, позволяющая осуществлять бесконтактное воздействие на урожай, что обеспечивает его сохранность и целостность.

2. Разработана математическая модель струи воздуха, истекающего из сопла соплового аппарата, и определены ее основные характеристики.

3. Обоснованы основные параметры сопла, используемого в разработанном рабочем органе для механизированного съема винограда кишмишных сортов: $d_0 = 6...8$ мм, $P_1 = 400...550$ Па.

Библиографическое описание

1. Варламов Г.П. Состояние и тенденции развития конструкций машин для погрузки и транспортировки плодов и тары.: Обзор. информ. - М., 1977.

2. А.с. 1540716 СССР, МКИ А 01Д46/26. Машина для съема плодов и ягод пульсирующим воздушным потоком/Х.М.Бабаев, Д.И.Неткачев,

А.Я.Осим. (СССР) № 4336402/30-15; Заявлено 07.12.87; Оpubл. 07.02.90. Бюл. № 5.

3. Положительное решение на изобретение от 24.10.89 на заявку №4621796/30-15. Пневматический встряхиватель деревьев и кустарников/Д.И.Неткачев, А.Я.Осим.

4. Неткачев Д.И., Осим А.Я. О распределении урожая винограда кишмишных сортов по высоте шпалеры и ширине ряда/ ТИИИМСХ.- Ташкент, 1989. Деп. в УЗНИИТИ. № 951. Уз89.

5. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент: Справочник /Под редакцией В.А.Григорьева и В.М.Зорина.- М.: Энергоиздат, 1982. 510 с.

6. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика.- М.: Наука, 1976. 890 с.

7. Надокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача. - М.: Высшая школа, 1969. 560 с.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
Абдиллаев Т.А. Использование агрегата ПУТ-0,7+МТЗ-80Х+ПВСВ-0,5 для уборки винограда столовых сортов	4
Артыков С. Способ сушки табака в гелиосушилке ..	6
Абдуганиев З., Артыков С. Солнечная сушка табака в Средней Азии и пути ее улучшения.....	10
Ахмедов С.Н., Турсунов У.М. Сушильная машина для сушки волокон лубяных культур	16
Бабаев Х.М., Джалалов Б.К. Оптимизация параметров установки для обезвоживания отходов кенафа перед сушкой.....	20
Бангна А., Умаров Г.Г., Шаймарданов Б.П. Использование следящих систем в гелиосушилках	23
Байджок П.В., Искандаров З.С., Кюм Я.С. Исследование пневмосистемы комбинированной сушки для винограда	31
Буранов Ш.Э. Влияние некоторых свойств семенников лука на аэродинамическое сопротивление в процессе сушки	38
Бе Адольф Физико-механические свойства бананов, учитываемые при машинной уборке	42
Гаранин А.Д., Бабаев Х.М. Совершенствование процесса сушки отходов лубяных культур	44
Жаникулов Ш., Рахматов О. Механизация процессов очистки подвяленного винограда	49
Искандаров З.С. Исследование "критической точки" подвяленного состояния кишмиша	53
Киргизбаев Д.А., Захидов Р.А., Нуритдинов Х.Н. Установка для производства сухофруктов.....	58

Ландсман И.И., Дадабаев А.Ф.	Потери напора в слое вороха семян в противоточной сушилке 63
Неткачев Д.И., Осим А.Я.	Механизация уборки винограда кишмишных сортов в зависимости от его физи- ко-механических особенностей 71
Потаенко К.Д., Тирин Ю.Г., Караваев О.К.	Бригадные технологические комплексы для гелиосушки плодово-виноград- ной продукции 73
Рахматов О.	Совершенствование технологии очистки сушеного винограда 76
Турсунов У.М.	Обоснование технологии процесса су- шки мокрой костры кенафа 82
Умаров Г.Г., Бутанов Ш.З.	Исследование воздушно-солнечного процесса сушки семенников лука ... 85
Граимджиков Х.	Обоснование коэффициента опережения вертикально-валичных рабочих орга- нов 87
Шаймарданов Б.П., Сатторов М.	Механизация процесса выделения се- мян из плодов дынь 93
Осим А.Я., Неткачев Д.И.	Математическое моделирование рабо- чих органов для съема плодов и ягод 97

МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И СУШКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР В УСЛОВИЯХ ЖАРКОГО КЛИМАТА

Труды ТИИИСХ , 1990 г.

Редакционная коллегия:

Редактор П.Г.Суслямина

Темплан 1990г., позиция 286

Сдано в производство 04.01.91г. Формат бумаги 60х90 1/16
Усл. п.л. 5,3 Тираж 290 экз. Заказ 4008. Цена 80 коп.

Картофабрика института "Узгипрозем" г.Ташкент, ул.Мукини, 182