



## КАМЕРНО-ЦЕПНАЯ СУШИЛЬНАЯ УСТАНОВКА С ИК-ИЗЛУЧЕНИЕМ ДЛЯ ВЯЛЕНИЯ ДЫНИ

Рахматов Орифжон

Гулистанский государственный университет

доктор технических наук, профессор

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7417321>

### ARTICLE INFO

Received: 28<sup>th</sup> November 2022

Accepted: 08<sup>th</sup> December 2022

Online: 09<sup>th</sup> December 2022

### KEY WORDS

Дыня, аромат, вяление, установка, сушка, ИК-излучение, камера, цепной конвейер, жердь, трубуцина, электрокалорифер.

### ABSTRACT

Разработана камерно-цепная сушильная установка для вяления дыни, которые содержит замкнутую камеру, внутри которой размещен цепной конвейер с закрепленными горизонтально жердями, на которые развешиваются нарезанные кольцами дольки дыни. Поверх камеры установлен коллектор с инфракрасными лампами и рефлекторами. При прохождении цепного конвейера в зоне коллектора, дольки дыни подвергаются воздействию ИК-лучей, что ускоряет процесс сушки.

**Введение.** Республика Узбекистан является главным производителем продукции бахчеводства – дынь, арбузов и тыквы. Его почвенно-климатические условия исключительно благоприятствуют для выращивания высокосахаристых сортов дыни. В 2022 году площадь посевов под дыню составила 63тыс.га, а урожайность превысила более 800 тыс. тонн [1].

Дыни Узбекистана с давних времен широко известны за его пределами и завоевали заслуженную славу своими высокими вкусовыми качествами, сахаристостью, ароматом и получили всеобщее признание.

По данным Ассоциации «Узсортсемовощ» [2] ежегодно на семена перерабатывается более 15-20 тыс. тонн дыни и при этом мякоть плодов не используется, или в лучшем случае перерабатывается в дынный

джем на консервных заводах Ташкентской области. Поэтому целесообразно переработать плоды с получением высококалорийной вяленой дыни по месту их произрастания: Сырдарьинская, Бухарская и Хорезмская области, в которых высока урожайность дыни. Народные способы вяления дыни малопроизводительны, требуют большого ручного труда и значительных площадей для воздушно-солнечной сушки.

В связи с этим разработана интенсивных способов сушки дыни и сушильных установок промышленного назначения является насущным и востребованным.

**Постановка проблемы и задача исследования.** На базе патентно-лицензионных поисков и литературных источников разработать высокоэффективную сушильную

установку приемлемую для сушки долек дыни, обеспечивающую равномерность и высокое качество сушеной продукции, а также простоту и удобство при её эксплуатации.

В задачи исследования входят:

–создание конструкции сушильной установки с учетом физико–

биологических и технологических свойств дыни;

–проведение научно–экспериментальных исследований при сушке дыни;

–исследование режимно–технологических параметров процесса сушки;

–изучение влияния ИК – излучения на процесс сушки;

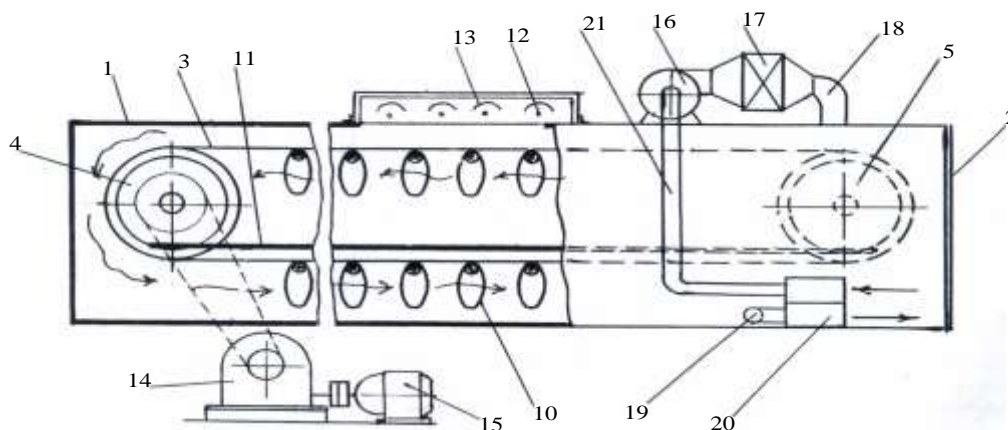
–определение влияния скорости воздушного потока на скорость сушки.

**Материалы, используемые при исследовании.** В своих исследованиях мы основывались на известном способе

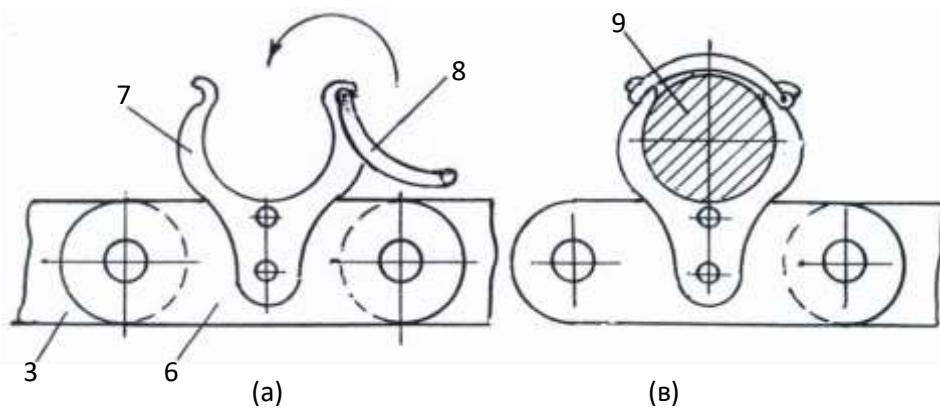
вяления дыни [3], включающий очистку от цедры и кожуры, удаление семенника, разрезание дыни на кольца перпендикулярно её оси шириной 15–20 мм с последующим нанизыванием колец на горизонтальные прутья и сушку в потоке теплого воздуха.

С учетом этого нашей целью является создание такой конструкции сушильной установки, которая обеспечила–бы удобство в эксплуатации и сушку дыни конвективным способом в непрерывном движении с одновременным воздействием ИК–излучения.

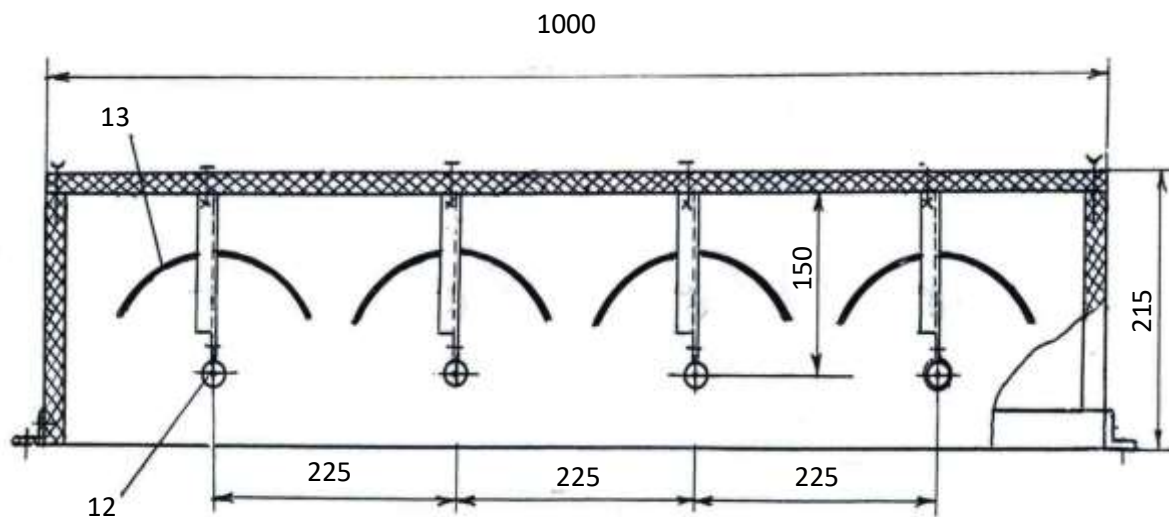
Сущность сушильной установки иллюстрируется чертежами, где на рис.1 изображен общий вид; на рис. 2 – звено цепного конвейера с откидными струбцинами; на рис.3 –коллектор с инфракрасными излучателями [4].



**Рис 1.Общей вид камерно–цепной сушильной установки для вяления дыни**



**Рис.2. Звено цепного конвейера с откидными струбцинами**



**Рис.3. Коллектор с инфракрасными излучателями**

Камерно-цепная сушильная установка для вяления дыни содержит сушильную камеру 1 с дверцей 2, внутри которой установлен цепной транспортер 3 с ведущими 4 и ведомыми 5 звездочками. На звеньях 6 транспортера с определенным шагом закреплены откидные струбцины 7 с хомутами 8, на которые укладываются жерди 9 с дольками дыни 10. Корпус камеры разделен продольной перегородкой 11, расположенной между ветвями цепного транспортёра. На камере установлен коллектор с ИК-излучателями 12 с рефлекторами 13. Цепной конвейер оснащен

червячным редуктором 14 и электродвигателем 15. Сверху сушильной камеры установлены вентилятор 16, электрокалорифер 17 и входной раструб 18 для сушильного агента. Выходной патрубок 19 расположен в нижней части камеры и сообщается с выхлопной камерой кольцевого регенератора 20, нагнетающая камера которого через воздухопровод 21 сообщается с всасывающим патрубком вентилятора. Принцип работы установки заключается в следующем. Дыню после очистки от кожуры нарезают на кольцевые дольки перпендикулярно её оси, шириной получаемого кольца



15–20 мм (по примеру А.с.№1722374). Затем кольца дыни нанизывают на жерди с интервалом между ними 20–25 мм. При открытой дверце и дискретно–циклическом движении цепного транспортера заготовленные жерди укладывают на транспортер и закрепляют с двух сторон откидными струбцинами, которые выполнены из упруго-деформирующей пружинистой стали и в свободном положении ручки имеют лирообразную форму. После укладки жердя, его закрепляют поворотом хомута.

Загрузив, таким образом полностью цепной транспортер, закрывают дверцу, запускают вентилятор, электрокалорифер и включают привод транспортера на постоянный режим работы. Для интенсификации процесса сушки включают источники ИК – излучения.

Находясь в режиме постоянного движения, дольки дыни подвергаются конвективной сушке за счет поступающего через раструб горячего воздуха, нагретого в калорифере. При этом инфракрасные лучи, отражаясь от поверхности рефлекторов, воздействуют на висячие на жердях дольки дыни. Известно, что ИК – лучи, воздействуя, разрушают квазистационарную структуру растительного сырья и способствуют испарению влаги.

**Отработанный** сушильный агент вместе с испарившейся влагой, огибает продольную перегородку, условно разделяющая воздушное пространство на верхнюю и нижнюю зоны, и через последнюю поступает на выходной патрубок кольцевого регенератора. Низкопотенциальное

тепло отходящего сушильного агента с температурой  $t = 50 - 60^{\circ}C$  используется для нагрева свежепоступающего наружного воздуха.

**Методика экспериментальных исследований.** Согласно описания был изготовлен опытный образец сушильной установки. Корпус камеры был изготовлен из листовой прокатной стали толщиной  $\delta = 1,4mm$ . Габаритные размеры: длина – 4750 мм, ширина – 700 мм, высота – 2110 мм. В качестве воздухонагревателя использовали электрокалорифер ПГС–018Т, потребляемая мощность – 8 кВт (Производитель – АООТ «Ташэлектроаппарат»). Вентилятор ВЦ–4–70 №5 с регулируемой дроссельной заслонкой [5]. ИК–излучатели марки КГТ 220–500, область спектра 0,8...2,0 мкм. Всего были установлены 4 шт. излучателей в комплекте с рефлекторами. Цепной транспортер был изготовлен на базе роликовой однорядной цепи ПР–38,1–12700 (ГОСТ 13568–75).

**Анализ опытных испытаний.** Для апробации сушильной установки в реальных условиях были использованы мякоть дынь разных сортов при разных толщинах образцов: 15, 18, 21 мм. Единовременная загрузка в сушилку составила около 120–125 кг мякоти. Режимы сушки: температура воздуха на начальном периоде  $t = 75 - 82^{\circ}C$ , а в конце  $t = 55 - 60^{\circ}C$ . Плотность теплового потока варьировалась в пределах  $q_{нв} = 0,8 - 2,0 кВт/м^2$ . Расход воздуха регулировали дроссельной



заслонкой, а его скорость придерживали в пределах  $2,5 м/с \leq \vartheta_g \leq 4,5 м/с$ .

Скорость движения цепного транспортера была постоянной  $\vartheta_{ц} = 0,0125 м/с$ . Импульсная обработка ИК-лучами  $\tau = 50-120 с$  при длине волны  $\lambda = 0,8-2,0 мкм$ , включение электрической цепи-веерное в шахматном порядке.

Анализ опытных данных показал, что на начальном периоде сушки при длине волны ИК-лучей близких к  $\lambda = 1,4-2,0 мкм$

обеспечивается интенсивное поглощение лучевой энергии молекулами воды, благодаря чему ускоряется процесс удаления влаги из долек дыни. Общее время сушки составило  $\tau = 18 ч$  при конечной влажности  $W_k = 19\%$ , при этом (расчетные) удельные затраты энергии при вялении дыни от 85 % влажности до 19 % составили 20500

кДж на килограмм высушенной продукции. Всего было получено 23 кг вяленой дыни соломенно-желтого цвета с приторно-сладким дынным вкусом.

Кроме этого было замечено, что на втором периоде сушки инфракрасное излучение необязательно, поскольку с уменьшением влаги проницаемость ИК-лучей также уменьшается. В зависимости от плотности мякоти дыни и частоты нанизывания долек дыни на жердь можно изменять нагрузку на инфракрасное излучение. В настоящее время отрабатываются режимно-технологические параметры процесса сушки и его оптимизация.

**Выводы.** Высокие технико-экономические показатели сушильной установки показывают о целесообразности её использования в малых и средних фермерских хозяйствах, специализирующихся по производству вяленой дыни.

## References:

1. Ашурметова Н.А Развитие производства и переработки плодоовощной продукции как фактор обеспечения продовольственной безопасности /Актуальные вопросы развития науки в современных экономических условиях. Мат. IV-ой Междунар.науч.-практ. конф. молод.учен. 22-23 мая 2015. ФГБНУ «ПНИИАЗ», 2015. –С. 54–58.
2. Мавлянова Р и др. Дыни Узбекистана. –Ташкент, 2005.– 206с.
3. А.с.№ 1722374 (SU) Способ вяления дыни А.М.Юсупова //Юсупов А.М.,опубл.23.09.92, Б.И.№35.
4. Патент № FAP 01508. Механизированная линия для производства вяленой дыни //Рахматов О., Рахматов О. О., и др., опубл. от 19.06.2020. Бюл., №6. -4 с.
5. А.с. (SU) №1663236. Устройства для регулирования производительности вентилятора //Байдюк П.В., Рахматов О. и др, опубл.Б.И. №26.–1991.