

УДК 664. 8

Г.К.ХАКИМОВ, С.С.ЗИЯВОДИНОВ, А.МАДАЛИЕВ, З.В.КОБУЛИЕВ*

ВЫБОР КОНСТРУКТИВНОЙ СХЕМЫ СУШИЛЬНОЙ УСТАНОВКИ ИНДУКЦИОННОГО ТИПА

*Технологический университет Таджикистана,
*Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии
АН Республики Таджикистан
Поступила в редакцию 17.07.2020 г.*

В статье приведены конструктивные особенности некоторых сушилок для сушки фруктов, плодов, овощей и растительного сырья. Обоснованы факторы, влияющие на конструктивные особенности сушилок. Авторы статьи на основе поисковых исследований и опытно-конструкторских работ представили разработанные конструкции сушильных установок индукционного типа в двух вариантах.

Ключевые слова: сушильные устройства, энергообеспечение, энергосберегающие технологии, электротехнология, мини-техника, сушка фруктов и растений.

Интенсивно изменяющаяся геополитическая, геоэкономическая и технологическая картина мира ставит перед Республикой Таджикистан задачу превентивного и устойчивого экономического развития, и мер по обеспечению национальной безопасности.

Приоритетное значение будут иметь вопросы обеспечения демократического управления в стране, верховенства закона, защиты прав и расширения возможностей человека. Усиление социальной защиты, обеспечение доступа к безопасным продуктам питания, улучшение водоснабжения, санитарии и структуры питания, снижение социального и гендерного неравенства во всех его формах, а также вопросы экологической устойчивости, будут рассматриваться как важные направления в действиях законодательных, исполнительных и судебных институтов.

Адрес для корреспонденции: Хакимов Гафурджон Косимджонович, 734061, г. Душанбе, Технологический университет Таджикистана, ул. Н. Карабаева, 63/3, E-mail: gafaurjon-68@mail.ru

Дальнейшее развитие гидропроектов позволит Таджикистану стать региональным лидером в производстве и транзите дешевой и экологически чистой энергии, расширить транзитные возможности страны, тем самым внести свой достойный вклад в устойчивое развитие развивающихся стран Южного и Юго-Восточной Азиатского региона, в том числе стран Центральной Азии [1].

В Республике Таджикистан, наравне с основной и доминирующей отраслью хлопководства, ведущее и приоритетное место занимает плодоовощная отрасль, переработка растительных и пряных культур.

По оценкам специалистов Всемирного банка (ВБ), среди стран Центральной Азии, Таджикистан обладает надежным потенциалом для устойчивого развития плодоовощной отрасли. Причем подчеркивается, что по своим биологическим качествам и экологической чистоте, таджикская продукция имеет высокий потребительский спрос на внешних рынках. Однако из-за нерешенности ряда факторов, влияющих на качество продукции, ситуация складывается так, что на внешних рынках более 70% свежих продуктов реализуются как сырье и не имеют достойной оценки [2,3,4].

С целью интенсификации развития аграрного сектора страны, постановлением Правительства Республики Таджикистан, хозяйственная деятельность переводится из аграрно-промышленной на промышленно-аграрную схему развития. Реализация такого решения схемы развития позволит ускоренно внедрить в производство переработку продукции, поднять на новый уровень техническую подготовленность оборудования, укрепить экспортный потенциал страны.

Тенденция ежегодного расширения площадей под сады и виноградники, овощей и картофеля увеличивает нагрузку на перерабатывающую отрасль, а разбросанность производителей плодоовощной продукции горных районов и регионов республики серьезно повышает стоимость транспортных услуг по горным дорогам.

Как показывает практика, ежегодно, из-за нерешенности многих проблем производства, потери плодоовощной продукции составляют до 30%. Если внутренний рынок потребляет 20-25% продукции и экспортный потенциал не превышает 20%, то большое количество продукции используется не эффективно. Согласно данных Госкомитета РТ по статистике, общее количество произведенной плодоовощной продукции по республике превысило к настоящему времени более 1 млн. 200 тысяч тонн, что характеризует огромный имеющийся потенциал [3].

Правительство РТ, считая приоритетным развитие плодоовощной отрасли, приняло решение увеличить объемы производства продукции в два и более раза в 2020 году и далее, путем реабилитации садов, расширения посадочных площадей садов и виноградников, повышения урожайности овощей и картофеля, а также переориентации производства на полную переработку выращенного урожая, не допуская потерь. Эти меры призваны насыщать внутренний и внешний рынки конкурентоспособной продукцией [16].

Современные и традиционные технические средства сушильного производства, как правило, являясь высокопроизводительными и энергонасыщенными, в условиях реформы АПК дехканскими (фермерскими) хозяйствами, имеющими малый объем производства, повсеместно оказались энергозатратными и малоэффективными.

Применение электромагнитного способа тепловой обработки и сушки пищевых продуктов, включая растительное сырьё, коренным образом изменило характер тепло и массопереноса, принципы конструирования электроустановок и способов управления тепловыми процессами.

В условиях Таджикистана имеет место острый дефицит энергоисточников. Газ и нефть (жидкое топливо) завозятся из России и Казахстана, а каменный уголь для организации производства малоэффективен, и богатые ресурсы электроэнергии разработаны недостаточно. Однако следует отметить, что по характеру поверхности Таджикистан – типичная горная страна с отметками абсолютных высот от 300 до 7495 м. 93% его территории занимают горы, относящиеся к высочайшим горным системам Центральной Азии – Тянь-Шаньской и Памирской. Почти половина территории Таджикистана расположена на высоте более 3000 м.

Исходя из вышеизложенного, строящиеся Рогунская ГЭС, Тавильдаринская ГЭС, действующие Нурекская, Сангтудинская ГЭС-1, Сангтудинская ГЭС-2 и др. создают устойчивую основу для внедрения в производство электротехнологии. В горных и других регионах республики успешно развивается строительство малых ГЭС и более 30 перспективных ГЭС призвано решать, в преобладающей мере, проблему энергообеспечения всего производства и отраслей экономики республики.

Анализ энергетических ресурсов для системы АПК показывает, что на современном этапе в пищевой промышленности и в перспективном будущем, для устойчивого развития, основным видом источника энергии для пищевых производств является электрическая энергия, следовательно, электротехнология на производстве будет занимать доминирующее направление.

Это обстоятельство и образование в сельскохозяйственной отрасли многочисленных дехканских (фермерских) хозяйств настоятельно выдвигают на передний план необходимость разработки и внедрения новых конструкций малогабаритных электроустановок, мини-техники.

Основопологающим условием при выборе конструкции сушильных устройств явилось выполнение требований следующих факторов:

Дефицит энергообеспечения в перерабатывающей отрасли, что приводит к повышению затрат энергии на единицу готовой продукции, необходимость разработки внедрения энергосберегающей технологии.

Производство конкурентоспособной и экспортно-ориентированной продукции по качественным показателям, требованиям стандартов.

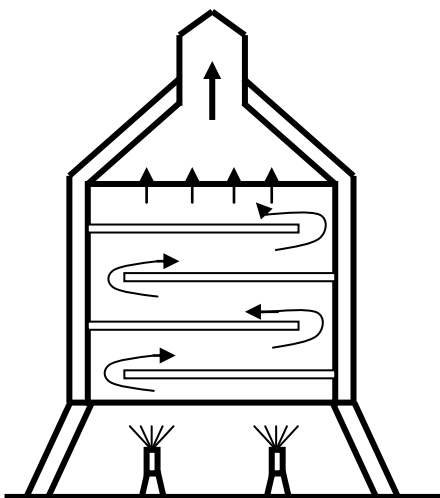


Рис. 1а. Сушильный шкаф

1. Корпус;
2. Асбест листовой;
3. Выдвижные сита;
4. Песок;
5. Железный короб;
6. Горелки.

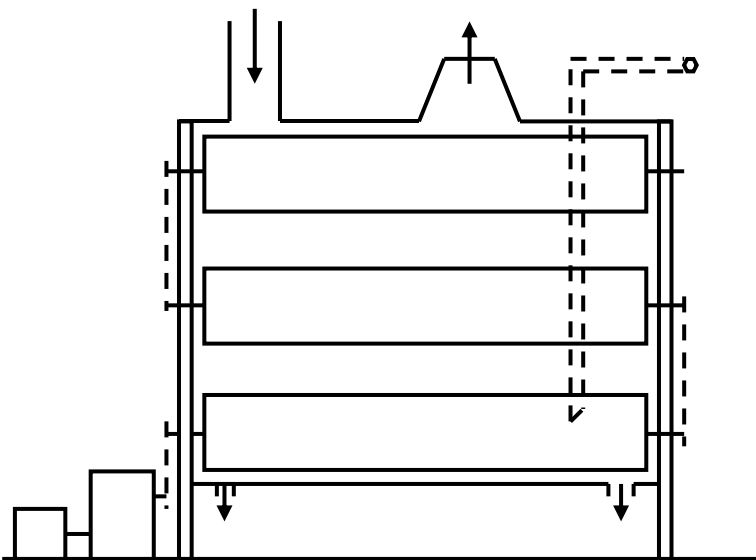


Рис. 1б. Паровая шнековая сушилка для сыпучих материалов

1. Корпус;
2. Коллектор пара;
3. Привод 2^{ой} степени;
4. Электропровод;
5. Редуктор;
6. Привод;
7. Сушильный барабан со шнеком;
8. Привод 3^{ей} степени.

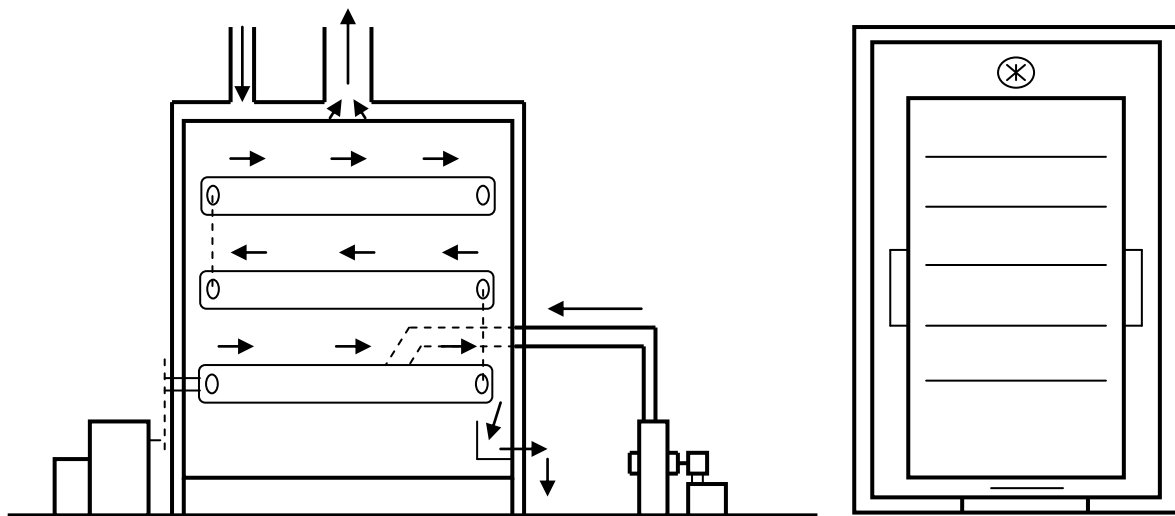


Рис. 1в. Сушилка конвейерного типа

1. Электродвигатель с редуктором;
2. Цепная передача для конвейера;
3. Конвейерная лента;
4. Корпус;
5. Трубопровод;
6. Электрокалорифер.

Рис. 1г. Электрический сушильный шкаф

1. Корпус;
2. Электро ТЭН;
3. Выдвижная решетка;
4. Вентилятор;
5. Электро ТЭН.

Разработка энергосберегающих технологий производства сушеной продукции с целью переработки всего объёма урожая, не допуская потерь.

Достижение наибольшей универсальности сушильных устройств при наименьшей металлоемкости, простоты конструкции и удобства обслуживания.

Принципиальная схема теплоподвода на наиболее распространенных сушилках представлены на рис. 1 (а, б, в, г).

Особенностью общего характера для всех показанных на схемах сушильных устройств является то, что сушка материала производится горячим воздухом, вырабатываемым разными источниками. Электрические сушилки с активным током также используют в качестве теплоносителя горячий воздух.

Известно, что коэффициент полезного действия (КПД) воздушного потока относительно низкий и для выполнения полноценного технологического процесса требуется постоянно поддерживать достаточно высокую температуру (в сушильном процессе в пределах $+105^{\circ}\text{C}$). Однако при такой температуре теряются свойства продукции, не исключаются подгорания, а также тонкий уровень регулирования температуры и скорости сушки не достигается.

Это обстоятельство, при широком многообразии разновидностей влажной сельскохозяйственной продукции, не позволяет создать наиболее универсальное сушильное устройство.

Хорошие результаты получены на электрических сушильных устройствах с активным током. Однако имеет место увеличение энергозатрат на единицу продукции.

Одним из эффективных способов интенсификации тепломассообмена при тепловой обработке влажных материалов является использование индукционного нагрева. В основе действия данной электротехнологии находится применение электромагнитного поля токами промышленной частоты, что считается одним из наиболее перспективных направлений опытно-конструкторской работы.

Авторы статьи на основе поисковых исследований и опытно-конструкторских работ участвовали в разработке конструкции сушильных установок индукционного типа в двух вариантах:

1. Индукционная сушильная установка шкафного типа с 3-х фазным электропитанием;
2. Сушильная установка индукционно – вакуумного типа в шкафном исполнении с 3-х фазным электропитанием и снабжённая вакуум-установкой.

На опытном образце индукционной сушилки проводились исследования по сушке фруктов, плодов, ягод, растений, пряных культур и лекарственных растений. Выявлены основные параметры универсализации электросушильной установки, и определён перечень влажных сельскохозяйственных и пищевых продуктов, поддающихся процессу сушки.

Сушильный процесс, где происходит интенсивное тепловое воздействие на продукт, ограничен требованием биологической характеристики материала. Поэтому исследователи довольствуются эмпирическими данными по результатам опытов. Анализ данных сушильного производства показывает, что широкое распространение имеет сушка технологическими средствами фруктов, плодов и овощей, а сушка растительного сырья ограничивается уровнем естественного способа. В тоже время востребованность сушеной продукции пряных культур и лекарственных растений возрастает с каждым годом. При организации массового производства сушеного растительного сырья наиболее соответствующей по технологическому процессу и тепловому режиму являются сушилки с индукционным нагревом.

Совершенствуя конструкции индукционной установки по патенту РТ Тј № 24, разработана и изготовлена индукционно-вакуумная сушильная установка (патент РТ Тј № 40) шкафного типа (ИВСШ-1), испытанная на сушке пищевых продуктов и растительного сырья (рис. 2).

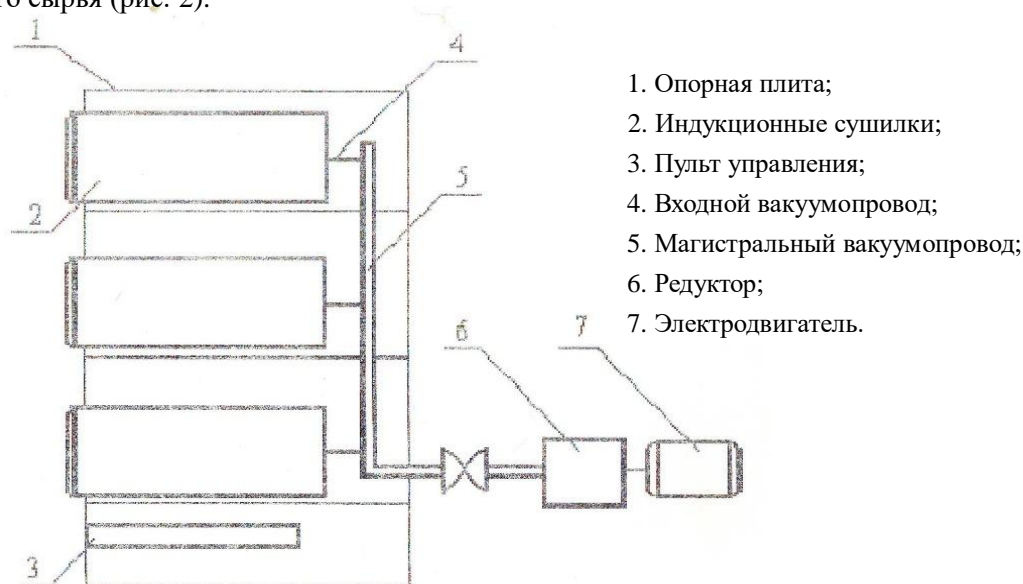


Рис. 2. Вакуумная сушильная установка индукционного типа.

Использование вакуумной системы комбинированно с индукционным нагревом позволило резко снизить температуру воздействия на продукт и тем самым обеспечить сохранность питательных веществ материала.

Опыты показали, что при использовании вакуума кинетическая точка кипения влаги с $+94^{\circ}\text{C}$ (в условиях г. Душанбе) снижается до $+70^{\circ}\text{C}$. Причем имеется возможность регулирования температуры в пределах от $+5^{\circ}\text{C}$ до 95°C и сохранения естественных показателей продукции: цвет, вкус, аромат (или запах).

Установлена способность индукционно - вакуумной сушилки обрабатывать такие виды растений, как укроп, петрушка, сельдерей, красный перец и многие другие, а также

по аналогии с учетом биологической близости – зверобой, подорожник, мята, лопух, лимонник и т.д.

По аналитическим данным сушилка ИВСШ-1, в дополнение к показателям индукционной ИСП-1, значительно интенсифицирует процессе сушки влажных материалов.

Исследования авторов в применении индукционного нагрева в сушильном производстве дали возможность разработать конструкцию сушилки индукционного типа токами промышленной частоты 50 Гц, этим самым, может быть, наиболее адаптированным и доступным населению.

Отрадно отметить, что другим основанием для имплементации данного технологического оборудования и технологии является международный инвестиционный проект под названием “Витаминный мост”. Проект обеспечит Российский рынок круглогодично высоко витаминными продуктами на основе фруктов, а также будет способствовать организации индустрии производства фруктов на территории Средней Азии, особенно в Республике Таджикистан [6].

Заключение

Сушеная продукция плодов, овощей, пряных культур и лекарственных растений с каждым годом возрастает. При организации массового производства сушеного растительного сырья наиболее соответствующими по технологическому процессу и тепловому режиму являются сушилки с индукционным нагревом. Применении индукционного нагрева в сушильном производстве дали возможность разработать конструкцию сушилки индукционного типа токами промышленной частоты 50 Гц, что позволило резко снизить температуру воздействия на продукт и тем самым обеспечить сохранность питательных веществ материала.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Национальная стратегия развития Республики Таджикистан на период до 2030 года. – Душанбе: ООО “Контраст”, 2016, с. 87.
2. Статистический ежегодник Республики Таджикистан - 2019. Агенство по статистике при Президенте Республики Таджикистан. 2019, с. 477.
3. Патент на изобретения РТ Тj № 24, 2016. Индукционная сушилка шкафного типа.
4. Патент на изобретения РТ Тj № 40, 2016. Вакуумная сушильная установка для сельхозпродукций (ИВСШ-1).
5. Гидроэнергетические ресурсы Таджикистана. Министерство энергетики и водных ресурсов Республики Таджикистана. – Душанбе, 2017.
6. Альбом стратегических инвестиционных проектов. Версия 1,0. – М., – Душанбе, 2013, с. 10.

Ғ.Қ.ҲАКИМОВ, С.С.ЗИЯВОДИНОВ, А.МАДАЛИЕВ, З.В.КОБУЛИЕВ*

ИНТИХОБИ СХЕМАИ ТАРҲИ ДАСТГОҲИ ХУШКУНИИ НАМУДИ ИНДУКСИОНӢ

*Донишгоҳи технологии Тоҷикистон,
Институти масъалаҳои об, гидроэнергетика ва экология
Академияи илмҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон*

Дар мақола хусусиятҳои тарҳрезии баъзе хушккунакҳо барои хушкконидани меваҳо, сабзавот ва маводи растанӣ гирд оварда шудаанд. Омилҳои, ки ба хусусиятҳои тарҳрезии хушкконидан таъсир мерасонанд, асоснок карда шудааст. Муаллифони мақола дар асоси корҳои тадқиқотӣ ва таҷрибавию тарҳрезӣ, тарҳҳои таҳияшудаи адоти хушккунакҳои навӣ индуксиониро дар ду шакл пешниҳод кардаанд.

Калимаҳои калидӣ: адоти хушккунӣ, таъминоти барқ, технологияҳои каммасрафи энергия, технологияи барқ, мини-техника, хушк кардани мева ва растаниҳо.

G.Q.HAKIMOV, S.S.ZIYAVODINOV, A.MADALIEV, Z.V.KOBULIEV*

SELECTION OF THE CONSTRUCTION DIAGRAM OF THE DRYING UNIT OF THE INDUCTION TYPE

*Technological University of Tajikistan,
*Institute of Water Problems, Hydropower and Ecology
of the Academy of Sciences of the Republic of Tajikistan*

In the paper the design features of some dryers for drying fruits, vegetables and plant materials are described. The factors effecting the design features of dryers are substantiated. The authors of the paper, based on the exploratory research and development work, presented the developed designs of induction-type drying plants in two versions.

Key words: drying devices, energy supply, energy-saving technologies, electrical technology, mini-technical, drying of fruits and plants.