

УДК 523.72:356

КОНВЕЙЕРНАЯ ГЕЛИОСУШИЛКА С ПЕРЕКРЕСТНЫМ ТОКОМ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ

¹Умбетов Е.С., ¹Уткин Л.А., ²Омаров Р.А.,
³Осмонов Ы.Д.

¹НАО «Алматинский университет энергетики и связи», Алматы, e-mail: erumbetov64@mail.ru;

²НИИ электрификации и механизации сельского хозяйства, Алматы,
e-mail: kazniimesh@yandex.kz;

³Кыргызский национальный аграрный университет, Бишкек, e-mail: Osmonov.yzman@mail.ru

Предложено техническое решение конструкции конвейерной гелиосушилки с перекрестным током воздушного теплоносителя. В зависимости от влажности сырья получены предельные значения скоростей перемещения транспортерных лент.

Ключевые слова: конвейер, гелиосушилка, сушка зерна

THE CONVEYOR HELIODRYER WITH CROSS CURRENT OF THE HEAT CARRIER

¹Umbetov E.S., ¹Utkin L.A., ²Omarov R.A., ³Osmonov I.D.,
¹Shokolakova S.K.

¹Almaty university of power engineering and telecommunication, Almaty, e-mail: erumbetov64@mail.ru;

²Research institute of electrification and mechanization of agriculture, Almaty,
e-mail: kazniimesh@yandex.kz;

³Kyrgyz National Agricultural University, Bishkek,
e-mail: Osmonov.yzman@mail.ru

The technical decision of a design conveyor solar drying plants with a cross current of the air heat-carrier is offered. Depending on humidity of raw materials limiting values of speeds of moving tapes are received.

Keywords: conveyor, heliodryer, continuous drying of grain

Большую часть зерновых и кормовых культур в республике убирают в условиях повышенного увлажнения. Поэтому проблема снижения влажности выращенного урожая в период уборочных работ остается одной из главных задач. Наиболее перспективными технологиями уборки всего биологического урожая зерновых культур является вывоз и обработка его на стационаре. При этом наиболее энергоемкой операцией остается искусственная сушка всего биологического урожая на различных агрегатах, в которых используется дорогостоящее жидкое топливо с коэффициентом полезного действия, не превышающим 50–60%. Сушка всего биологического урожая в стогах малопроизводительна. Она также сопряжена с существенными затратами энергии и риском порчи выращенного урожая.

В этой связи при выборе сушильной установки рациональнее пользоваться таким критерием, как возможность получения корма с максимальным сохранением в нем питательных веществ при меньшем удельном расходе энергии на процесс. Кроме того, сушильное оборудование должно обладать универсальностью и простотой конструкции.

Этим требованиям наиболее отвечают конвейерная гелиосушилка непрерывного действия [1]. Боковая вентиляция воздухообмена создает условия для высокоэффективного использования воздушного теплоносителя за счет конвективного теплообмена, что позволяет дифференцировать режим сушки по отдельным зонам.

Поступление зеленой массы с питательного транспортера производится неравномерно, то есть с нарушением непрерывного потока, что способствует формированию слоя волнистой формы. Из-за этого наблюдается перерасход тепловой энергии на испарение влаги из травы, также значительная неравномерность готового корма по влажности.

Чтобы устранить неравномерность сушки, следует выравнивать толщину высушиваемого слоя травы по ходу его движения за счет изменения скоростей движения транспортерных лент. Вследствие разности скоростей перемещения лент новый слой корма получается большей толщины и плотнее прилегает к стенке сушилки. Это способствует лучшему использованию теплоносителя и равномерной сушке материала. Проведенные

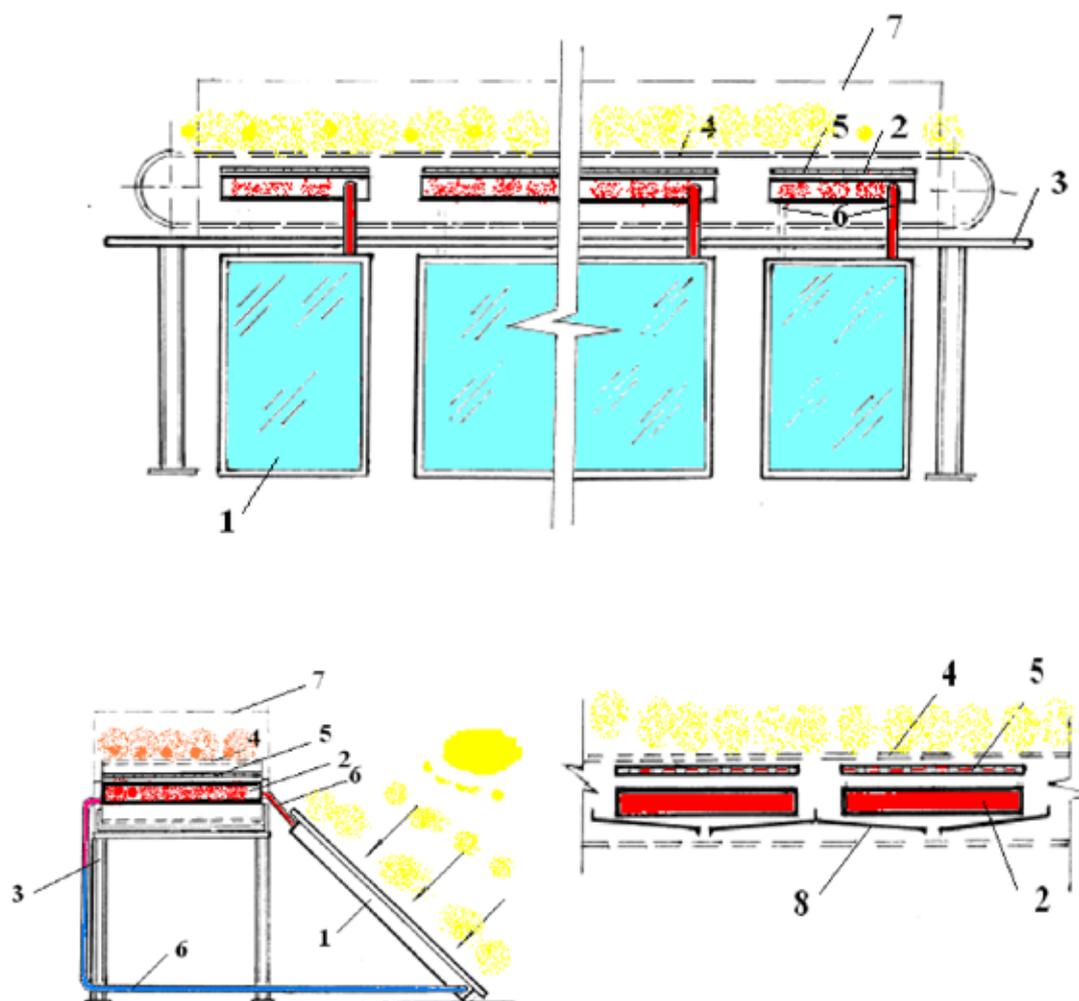
испытания конвейерной гелиосушилки подтвердили это положение.

Предлагаемая гелиосушилка для сушки растениеводческой продукции содержит раму 3 для ленточно-сетчатого конвейера 4, ряд гелиоколлекторов установленных под углом 30° соединенных патрубками 6 для горячей и холодной воды с плоским теплообменниками 2 расположенных между лентами 4 конвейера, верхней части конвейера имеется прозрачное покрытие 7, над верхней частью плоского теплообменника имеется металло-керамическая излучательная панель 5.

В нижней части плоского теплообменника имеются металлические лотки 8 с зазором для воздушного теплоносителя, которые обеспечивают двухсторонний съем тепла.

Кроме того, патрубки 6 для горячей и холодной воды могут соединяться с последовательно с емкостью для воды, т.е. гелиоколлекторы могут работать в режиме водонагрева.

Гелиосушилка для сушки растениеводческой продукции работает следующим образом.



Конвейерная гелиосушилка

Солнечные лучи нагревают водяной теплоноситель в солнечном гелиоколлекторе, от туда через патрубок 6 нагретая вода поступает на плоский теплообменник. Сырье непосредственно поступает на ленточный конвейер 4 движущего в дискретном режиме, процесс сушки начинается при кипячении воды в плоском теплообменнике 2. Плоский теплообменник нагревает металло-керамическую излучательную панель 5, которая излучает инфракрасные лучи производящие сушку растениеводческой продукции. При дискретном режиме сушимый материал находится два раза больше времени над плоской панелью теплообменника, затем попадает в зону между теплообменника, где происходит обдув горячим воздухом, т.е. температура сушки на порядок понижается, тем самым сушимый продукт подвергается циклическому режиму сушки.

Гелиосушилка позволяет сушить нагретым металло-керамическим излучательным панелью 5 и обдувать горячим воздухом с нижней плоскости плоского теплообменника. Эффективность сушки повышается двухсторонним съемом тепла с плоского теплообменника.

Таким образом гелиосушилка позволяет повысить эффективность и расширить функциональные возможности.

В конвейерной гелиосушилке транспортные ленты изготовлены из металлической сетки с ячейками 3×3 или 5×5 мм. Их длина – до 20 м, ширина – до 2 м. Они прикреплены к тяговым цепям с распорными планками из уголка 25×25. Общая длина гелиосушилки до 20м, которая соответственно состоит из двух транспортных лент длиной до 20 м, причем они расположены на разных уровнях с перепадом по высоте 0,3–0,5 м.

Привод каждой из лент осуществляется от электродвигателя мощностью 1,5 кВт, скорость перемещения верхней составляет – 0,008 м/с, нижней –0,0015 м/с.

Высушиваемая зеленая масса (неизмельченная рассыпная, измельченная рассыпная, брикетирования) из кузова транспортного средства выгружается в наклонный транспортер–питатель. После дозировки она подается на верхнюю ленту сушилки слоем 20...30 см, где подсушивается. Затем проваливается на начало второй ленты. Перемещаясь медленно, материал высушивается до требуемой влажности. Так как скорость перемещения второй ленты в два раза меньше, чем верхней, то, естественно, слой его на ней формируется большей толщины.

Воздух проходит через плоский теплообменник подается в пространство под нижней транспортной лентой. Проходя

через слой высушиваемого материала, он насыщается испаряющейся влагой и выходит в атмосферу. С боковой стороны транспортера на высоте 50–60 см расположены вентиляторы, которые обеспечивают перекрестный ток воздушного теплоносителя, что значительно интенсифицирует процесс сушки.

Результаты сушки соломы, а также различных культур с длиной частиц от 2,5 до 70 см показали, что при равномерной подаче массы на первую ленту слоем 20...30 см на второй ленте формируется ровный слой толщиной 45...60 см без заметных утолщений.

Лучшие результаты по равномерности получены при длине частиц зеленой массы более 12...16 см. Неравномерность влажности при этом составляет всего 4...5%. Заготовленное зеленная масса отличается высоким качеством. В 1 кг содержится до 22,5% протеина и 120...150 мг каротина. Известно, что на заготовку тонны высококачественной зеленой массы расходуется около 340 кг топлива при начальной влажности травы 72...75 и 180...200 кг – при влажности 50...52%.

Сушка зерна имеет свои особенности, так как транспортная лента должна быть оснащена высокими бортами, оптимальная толщина слоя зерна находится в пределах от 3...7 см. Высота слоя зерна обеспечивается регулируемой планкой. Температура воздуха прошедших через теплообменник не превышает 50...65 С, для увеличения температуры необходимо увеличить расход воздуха и удельную поверхность теплообменника.

Немаловажное преимущество конвейерных гелиосушилок перед высокотемпературными – это возможность получения низкотемпературного теплоносителя за счет использования солнечной энергии.

Производительность таких установок (при неизменном режиме сушки) зависит от параметров транспортных лент. Обычно ширину ленты питателя загрузчика выбирают по ширине кузова транспортного средства, то есть равной 2м. Длину транспортных лент определяют по эмпирической формуле

$$l=1028v_{\text{в}}\tau=3084 v_{\text{н}}\tau, \quad (1)$$

где l – длина транспортной ленты, м; $v_{\text{в}}$ – скорость перемещения верхней транспортной ленты, м/с; $v_{\text{н}}$ – скорость перемещения нижней транспортной ленты, м/с; τ – продолжительность сушки, ч.

При пользовании формулой задаются скоростью перемещения одной из лент. Продолжительность сушки крупноизмельченной

и неизмельченной травы теплоносителем, нагревом до 67°C, при скорости фильтрации его через слой, равный 0,31...0,37 м/с, с достаточной точностью можно определить по формуле

$$\tau = \frac{1}{0,683 - 0,006W}, \quad (2)$$

где W – относительная влажность травы, %.

Формулой (1) пользуется, если известно, что проектируемая сушилка предназначена для сушки зеленой массы заданной влажностью. Если же сушат материал разной влажности, то лучше задаться длиной ленты и по формуле (1) определить предельные значения скоростей перемещения.

Допустим, установка предназначена для сушки зеленой биомассы влажностью от 45 до 75 %. В этом случае скорость перемещения первой транспортной ленты, если

принять длину ленты равной 20 м, согласно формуле будет изменяться от 0,008 при $W=45\%$ до 0,0045 м/с при $W=75\%$, а второй соответственно от 0,0026 до 0,0015 м/с. По полученным данным принимают решение об установке того или иного передаточного механизма между двигателем и приводными валами транспортеров.

Выводы: предложено техническое решение конструкции конвейерной гелиосушки с перекрестным током воздушного теплоносителя. В зависимости от влажности сырья получены предельные значения скоростей перемещения транспортерных лент.

Список литературы

1. Умбетов Е.С., Жамалов А. Конвейерная гелиосушка для растениеводческой продукции. Положительное решение о выдаче инновационного патента на изобретение от 29.03.2010 № 12-3/582.(И.П.№23658).