

О ТЕМПЕРАТУРНОМ И ВЛАЖНОСТНОМ РЕЖИМЕ ГЕЛИОСУШИЛЬНОЙ КАМЕРЫ С АККУМУЛЯТОРОМ ТЕПЛА

А. Г. Халимов, Э. Ж. Турдиев, К. Х. Ураков,
Н. К. Дамаев, Ю. С. Даминова

Каршинский государственный университет, Республика Узбекистан

Научные руководители: Г. Г. Халимов, канд. физ-мат. наук, доцент;
Ж. Д. Садыков

Программа экономического развития республики по обеспечению топливно-энергетической и продовольственной независимости предусматривает экономию топливно-энергетических и природных ресурсов, повышение эффективности сельскохозяйственного производства, применение безотходных экологически чистых технологий, развитие индивидуальных и коммерческих хозяйств по переработке сырья на местах.

В связи с этим разработка и создание гелиотехнических установок для реализации сушильных и других технологических процессов, обеспечивающих экономию топливно-энергетических ресурсов, снижение потерь сельскохозяйственной продукции, улучшение экологии имеют важное прикладное значение [1].

Конечной целью исследований процессов гелиосушки является обеспечение оптимальных технологических режимов для данного сырья при существующих радиационно-климатических условиях и конструкции сушильной камеры. Основной технологической задачей является определение оптимальных режимов загрузки и аэрации сушильной камеры гелиосушки [2].

Состояние внутреннего воздуха в сушильной камере в процессе сушки определяется удельной объемной испарившейся влагой:

$$G_{ж.у} = \frac{\Delta G_{ж}}{V_{с.к}}; \Delta G_{ж} = G(\tau - G(\tau + \Delta\tau)). \quad (1)$$

Абсолютная влажность внутреннего воздуха:

$$m_{в} = m_{н} + G_{ж.у}. \quad (2)$$

В результате испарения влаги фактическая температура внутреннего воздуха будет определяться соотношением

$$t_{в} = t_{во} \frac{(C_p - C_{п}X_{н}) + P_{п}(X_{в} - X_{н})}{C_p + C_{п}X_{в}}. \quad (3)$$

Максимально возможная загрузка ограничивается следующим условием:

$$\phi_{в} \leq 100 \%, \text{ или } t_{в} > t_{м}. \quad (4)$$

При условии

$$\phi_{в} = 100 \%, \text{ или } t_{в} = t_{м} \quad (5)$$

прекращается процесс испарения и начинается процесс конденсации.

Как показывает практика, наибольшей вероятностью возникновения условия (5) является предутреннее время – 4–6 ч, когда температура внутреннего воздуха (в те-

чение суток) становится минимальной. Такая вероятность возможна в течение первых суток сушки, так как интенсивность испарения максимальна в первые сутки. В последующие сутки интенсивность испарения падает и вероятность возникновения условия (5) всегда ниже, чем в первые сутки. При достижении условия (5), даже кратковременного, в результате конденсации влаги образуется плесень, начинается загнивание. Таким образом, условие (5) является недопустимым, не только с точки зрения теплотехнического, но и технологического требования – качества продукции.

Для соблюдения условия (4) необходимо:

$$G_{ж.у \max} < m_{в.н} - m_{н}. \quad (6)$$

Абсолютная влажность воздуха при насыщении $m_{в.н}$ принимается при минимальной температуре воздуха в 4–6 ч первых суток.

При расчетах принимается среднемассовая температура воздуха $t_{в}$ в сушильной камере, измеряемая на высоте 1,6–1,7 м от поверхности почвы.

Рассмотрим удельную возможную загрузку сушильной камеры (рис. 1). На две тележки принимаем удельную длину сушильной камеры $L_{с.к} = 3$ м. В этом случае будут следующие удельные характеристики для сушильной камеры: удельная площадь $S_{с.к} = 27 \text{ м}^2$; удельный объем $V_{с.к} = 70,35 \text{ м}^3$; площадь полок стеллажей в одной тележке $S_{п} = 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}^2$.

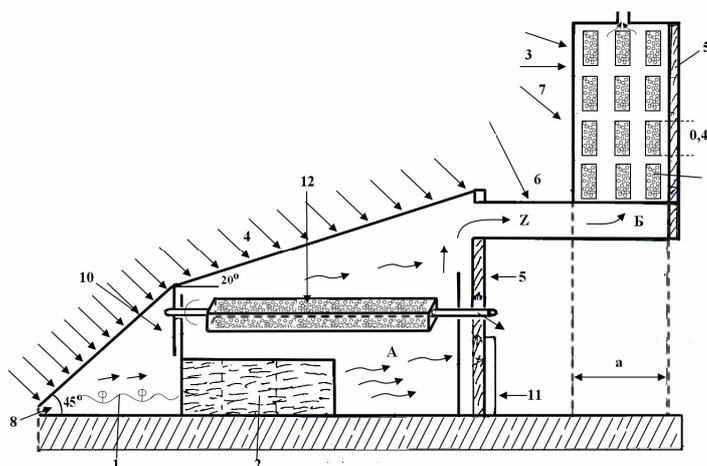


Рис. 1. Принципиальная схема солнечной сушильной парниковой установки: А – объемный коллектор-воздухонагреватель; Б – камера конвективной сушки; 1 – приспособление, преобразовывающее солнечную энергию в тепловую; 2 – пластмассовые водяные емкости; 3 – внешние поверхности камеры конвективной сушки плодов и овощей; 4 – прозрачные поверхности установки; 5 – тепловая изоляция; 6 – вентилятор; 7 – внешняя поверхность камеры конвективной сушки; которая покрашена черным цветом; 8 – воздуховод для поступления внешнего воздуха; 9 – стеллажи конвективной сушильной камеры; 10 – вращающееся устройство для преобразования солнечной энергии в тепловую; 11 – дверь; 12 – устройство для радиационной сушки плодов и овощей

Высокая интенсивность испарения влаги в первые сутки требует увеличения вентиляции, что приводит к снижению температуры воздуха в сушильной камере. В последующие сутки с падением интенсивности испарения влаги и, соответственно,

аэрации температура воздуха в сушильной камере возрастает. Относительная влажность воздуха в период максимальной или постоянной скорости сушки может достигать 100 %. В дальнейшем интенсивность вентиляции должна быть такой, чтобы не допускать условия (5). Как было отмечено ранее, условие (5) наиболее вероятно в предутреннее время – в 4–6 ч, в этот период необходима более интенсивная вентиляция сушильной камеры.

Условные обозначения: τ – время, ч; $G_{ж,у}$ – удельная объемная масса испаренной влаги, кг/(м³ · ч); $\Delta G_{ж}$ – масса испаренной влаги за Δt , кг/ч; G_0 – начальная масса материала частицы, кг; G_B – среднемассовый часовой расход воздуха на аэрацию, кг/ч; $m_B, m_H, m_{B,H}$ – абсолютная влажность внутреннего, наружного, при насыщении воздуха, кг/м³; t_B, t_M – температура внутреннего воздуха и мокрого термометра, °С; C_p, C_n – удельная теплоемкость сухого воздуха и пара, Дж/(кг · К); X_B, X_H – влагосодержание внутреннего и наружного воздуха, кг/кг; ϕ_B – относительная влажность, %.

Л и т е р а т у р а

1. Тепловая характеристика пластиковых емкостей как аккумуляторов тепла солнечного излучения / А. Г. Халимов [и др.] // Гелиотехника. – 2010. – № 2. – С. 19–24.
2. Ким, В. Д. Естественно – конвективная сушка плодов в солнечных сушильных установках / В. Д. Ким, Б. Э. Хайридинов. – Т. : Фан, 1999. – 350 с.