



## QURITISH QURILMASIDA HAVO OQIMI REJIMINI SOLISHTIRMA ENERGIYA SARFI BO'YICHA OPTIMALLASHTIRISH

*Norqobilov Hakimbek Nuriddin o'g'li*

*Termiz davlat pedagogika instituti*

*Sun'iy intellekt va axborot tizimlari kafedrası o'qituvchisi*

*e-mail: [norqobilovhakimbek98@gmail.com](mailto:norqobilovhakimbek98@gmail.com)*

**Kalit so'zlar:** quyosh quritish qurilmasi, havo oqimi, solishtirma energiya sarfi, optimallashtirish, namlik sig'imi, texnologik chegara.

Quyosh quritish qurilmasida havo sarfi ikki yoqlama ta'sir ko'rsatadi: sarfning ortishi massa almashinuvini jadallashtiradi va havoning namlik olib ketish qobiliyatini oshiradi, biroq ayni paytda quritish agentining haroratini pasaytiradi, ventilyator quvvati esa sarfning kubiga proporsional ortadi. Bu ziddiyat optimallashtirish masalasini qo'yish uchun asos bo'ladi.

Maqsad funksiyasi sifatida bug'latilgan namlikning bir kilogrammiga to'g'ri keladigan elektr energiya sarfi qabul qilingan:

$$E_{\text{sol}} = P_v(v) \cdot t_q(v) / m_n \rightarrow \min, \quad (1)$$

cheklovlar: quritish agenti harorati texnologik chegaradan oshmasligi ( $T \leq 60$  °C) va quritish quyosh kuni davomida tugashi lozim. Ventilyator quvvati  $P_v = P_n(u/100)^3$ , agent harorati esa (1) maqolada keltirilgan kollektor balansidan aniqlanadi.

Quritish tezligini hisoblashda ikkita ketma-ket qarshilik hisobga olindi. Birinchisi — materialning ichki qarshiligi, u Lyuis modeli va Arrenius bog'liqligi bilan tavsiflanadi [1, 2]. Ikkinchisi — havoning namlik sig'imi



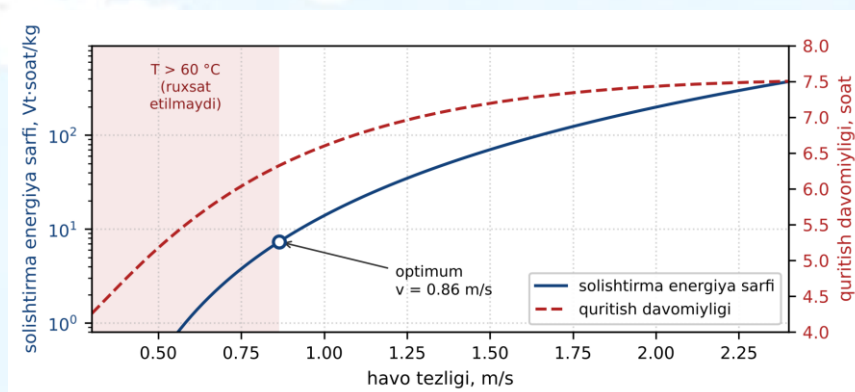
bo'yicha cheklovi: havo qatlamdan o'tayotganda adiabatik to'yinish chizig'i bo'ylab namlanadi va undan ortiq namlikni olib keta olmaydi:

$$W_{\text{sig}} = G_m \cdot (d_t - d_a) \cdot \eta_q, \quad (2)$$

$$1 / W = 1 / W_{\text{kin}} + 1 / W_{\text{sig}}, \quad (3)$$

bu yerda  $d_a$  va  $d_t$  — kiruvchi havoning va adiabatik to'yinish holatidagi havoning namlik ulushi;  $\eta_q$  — qatlamning to'yinishga yaqinlashish darajasi (hisoblarda 0,55 qabul qilingan). Atrof-muhit sharoiti:  $T_a = 32^\circ\text{C}$ ,  $\varphi = 35\%$ , bunda  $d_a = 10,37$  g/kg.

Hisoblashlar  $G = 700 \text{ Vt/m}^2$  nominal sharoitda, 50 kg yuklanish uchun bajarildi (bug'latiladigan namlik 3,02 kg). Natijalar 1-rasmda va 1-jadvalda keltirilgan.



1-rasm. Solishtirma energiya sarfi va quritish davomiyligining havo tezligiga bog'liqligi

1-jadval

Turli havo tezliklaridagi ko'rsatkichlar ( $G = 700 \text{ Vt/m}^2$ ,  $T_a = 32^\circ\text{C}$ )

| $v, \text{ m/s}$ | $T, ^\circ\text{C}$ | $t_q, \text{ soat}$ | $P_v, \text{ Vt}$ | $E_{\text{sol}}, \text{ Vt} \cdot \text{soat/kg}$ | $W_{\text{kin}}/W_{\text{sig}}$ |
|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------|
| 0,60             | 69,9                | 5,56                | 0,6               | 1,2                                               | 0,36                            |



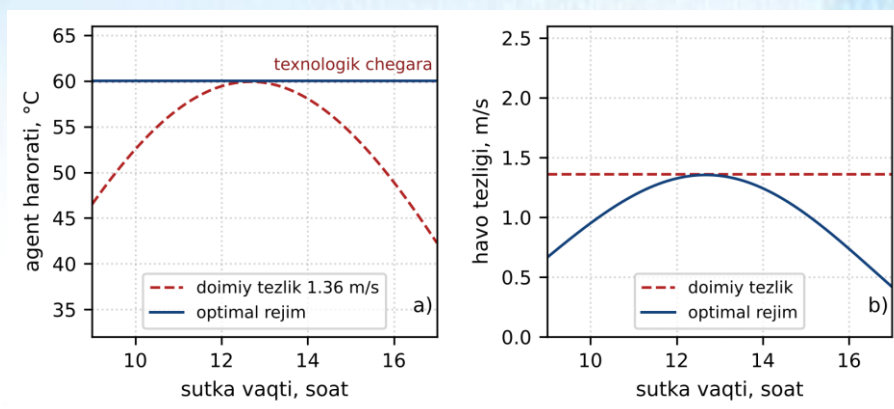
| $v, \text{ m/s}$ | $T, ^\circ\text{C}$ | $t_q, \text{ soat}$ | $P_v, \text{ Vt}$ | $E_{\text{sol}}, \text{ Vt}\cdot\text{soat/kg}$ | $W_{\text{kin}}/W_{\text{sig}}$ |
|------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------|
| 0,86             | 59,7                | 6,33                | 3,5               | 7,3                                             | 0,25                            |
| 1,20             | 52,7                | 6,90                | 12,9              | 29,5                                            | 0,19                            |
| 1,60             | 47,9                | 7,26                | 37,1              | 89,2                                            | 0,15                            |
| 2,00             | 44,9                | 7,43                | 80,9              | 198,9                                           | 0,13                            |
| 2,40             | 42,8                | 7,50                | 150,0             | 372,3                                           | 0,11                            |

Izoh: birinchi satr texnologik chegaradan chiqadi va faqat qiyoslash uchun keltirilgan.

Hisoblash natijalari ko'rsatishicha, maqsad funksiyasi ruxsat etilgan sohada monoton o'sadi, binobarin optimum cheklov chegarasida joylashadi:  $v^* = 0,86 \text{ m/s}$ , bunda  $T = 59,7 ^\circ\text{C}$ ,  $t_q = 6,33 \text{ soat}$  va  $E_{\text{sol}} = 7,3 \text{ Vt}\cdot\text{soat/kg}$ . Tezlikni  $2,40 \text{ m/s}$  gacha oshirish solishtirma energiya sarfini 51 baravar oshiradi va quritish davomiyligini 18% ga uzaytiradi.

$W_{\text{kin}}/W_{\text{sig}}$  nisbati butun diapazonda birdan kichik, demak qabul qilingan yuklanishda jarayon kinetik qarshilik bilan cheklanadi. Havoning namlik sig'imi  $118 \text{ kg}$  dan ortiq yuklanishda cheklovchi omilga aylanadi, shu bois bir martalik yuklanishning yuqori chegarasi sifatida  $100\text{--}110 \text{ kg}$  tavsiya etiladi.

Optimal tezlik radiatsiya oqimiga bog'liq bo'lgani uchun u sutka davomida o'zgarib turishi kerak. Buni tekshirish maqsadida quyoshli kun uchun uchta rejim qiyoslandi (2-rasm, 2-jadval).



2-rasm. a) quritish agenti harorati; b) havo tezligi doimiy va optimal rejimlarda

2-jadval

### Kun davomidagi rejimlarning qiyosiy ko'rsatkichlari

| Rejim                                     | $t_q$ , soat | $E$ , $Vt \cdot \text{soat}$ | $E_{\text{sol}}$ ,<br>$Vt \cdot \text{soat/kg}$ | $T_{\text{max}}$ , °C |
|-------------------------------------------|--------------|------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------|
| Doimiy tezlik $v = 1,36$ m/s              | 5,86         | 121,0                        | 40,0                                            | 59,9                  |
| Harorat 55 °C da ushlanadi                | 6,03         | 184,5                        | 61,0                                            | 55,0                  |
| Optimal rejim: harorat 60 °C da ushlanadi | 5,66         | 72,9                         | 24,1                                            | 60,0                  |

Doimiy tezlik rejimida chegara faqat tush paytida urinadi, kunning qolgan qismida harorat undan ancha past bo'ladi va qurilmaning imkoniyati to'liq ishlatilmaydi. Optimal rejimda havo tezligi 0,4 dan 1,4 m/s gacha o'zgaradi, o'rtacha tezlik esa 1,36 o'rniga 1,05 m/s ni tashkil etadi — ventilyator quvvati kubik qonun bo'yicha kamayadi. Natijada optimal rejim doimiy tezlikli rejimga nisbatan quritish davomiyligini 3,5% ga, solishtirma energiya sarfini 39,7% ga kamaytiradi; 55 °C rejimiga nisbatan bu ko'rsatkichlar 6,2% va 60,5% ni tashkil etadi.



Shuni ta'kidlash lozimki, haroratni aynan chegara qiymatida ushlab turish regulyatsiya xatosi uchun zaxira qoldirmaydi. Amalda topshiriq qiymati 60 °C dan boshqarish tizimining maksimal chetlanishi miqdoricha past qilib belgilanadi, binobarin regulyatsiya aniqligini oshirish bevosita energiya samaradorligini oshirish vositasiga aylanadi.

### **Xulosa**

1. Havo oqimi rejimini optimallashtirish masalasida maqsad funksiyasi ruxsat etilgan sohada monoton o'sadi, shuning uchun optimum texnologik harorat chegarasida joylashadi; nominal sharoitda  $v^* = 0,86$  m/s.
2. Havo tezligini optimal qiymatdan 2,40 m/s gacha oshirish solishtirma energiya sarfini 51 baravar oshiradi va quritish davomiyligini 18% ga uzaytiradi.
3. Havo tezligini radiatsiyaga moslab o'zgartiruvchi optimal rejim doimiy tezlikli rejimga nisbatan solishtirma energiya sarfini 39,7% ga, 55 °C rejimiga nisbatan 60,5% ga kamaytiradi. Ko'rib chiqilayotgan qurilma uchun bir martalik yuklanishning tavsiya etiladigan chegarasi 100–110 kg.

### **FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR**

1. Mujumdar A.S. Handbook of Industrial Drying. 4th ed. – Boca Raton: CRC Press, 2014.
2. Lewis W.K. The rate of drying of solid materials // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 1921. – Vol. 13, № 5. – P. 427–432.
3. Duffie J.A., Beckman W.A. Solar Engineering of Thermal Processes. 4th ed. – Hoboken: John Wiley & Sons, 2013.
4. Fudholi A., Sopian K., Ruslan M.H., Alghoul M.A., Sulaiman M.Y. Review of solar dryers for agricultural and marine products // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2010. – Vol. 14, № 1. – P. 1–30.



5. ASHRAE Handbook – Fundamentals. Chapter 1: Psychrometrics. – Atlanta: ASHRAE, 2017.

6. VijayaVenkataRaman S., Iniyan S., Goic R. A review of solar drying technologies // Renewable and Sustainable Energy Reviews. – 2012. – Vol. 16, № 5. – P. 2652–2670.