



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY
TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR
VAZIRLIGI**



**ANDIJON MASHINASOZLIK
INSTITUTI**

***MASHINASOZLIK ISHLAB CHIQARISH SANOATIDA
RAQAMLASHTIRISH MUAMOLARI VA
RIVOJLANTIRISH ISTIQBOLLARI" MAVZUSIDA
RESPUBLIKA ILMIY-AMALIY ANJUMAN
TO'PLAM***

Andijon-2024

122.	SANOAT KORXONALARIDA INVESTITSIYALARDAN FOYDALANISH SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'LLARI Muxtarov Maxmudjon Marifovich	528
123.	SANOAT KORXONALARIDA MEHNAT SAMARADORLIGINI OSHIRISH YO'LLARI Muxtarov Maxmudjon Marifovich	530
124.	OPTIMIZATION OF RECTIFICATION PROCESS CONTROL Sultanov Ildar Rafkatovich	532
125.	DONNI SOVUQ KONDITSIONERLASH JARAYONIDAGI NAM HAVONING XUSUSIYATLARI Akramova Gulxayo Abidovna	537



DONNI SOVUQ KONDITSIONERLASH JARAYONIDAGI NAM HAVONING XUSUSIYATLARI

Akramova Gulxayo Abidovna

Andijon davlat texnika instituti tayanch doktoranti

+998947807337 obidhonovnagulhavo@gmail.com

ORCID 0009-0008-3544-0176

Ma'lumki insoniyat uchun muhim hisoblangan ozuqalardan biri bu bug'doy mahsulotlaridir va bu mahsulotlarga bo'lgan talab dunyoning ko'p joylarida kuzatish mumkin. Bug'doy asosan non va non mahsulotlari uchun eng ko'p qo'llaniladigan don turlaridan biridir. Respublika sharoitida bug'doy ekinlarining turli navlari yetishtirilmoqda va 2023 yilda olingan don xosili 8453.4 tonnani tashkil etib, shundan Andijonda yetishtirilgan don ekinlarining qiymati 710.7 tonnani tashkil etadi [1]. Donni namlash jarayonidagi asosiy parametrlardan biri havoning namlik almashinuvi hamda termofizik xususiyatlari shved olimi Svante Arrhenius [2] ning kimyoviy reaksiyalar tezligi haroratga bog'liq holda ifodalovchi to'yingan suv bug'ining bosimi $P_S(t)$, Pa formula bilan ifodalanadi:

$$P_S(t) = 10^6 * \exp \left[b_0 - \frac{b_1}{\left[\frac{t+273.15}{100} \right]} + \frac{b_2}{\left[\frac{t+273.15}{100} \right]^2} + \frac{b_3}{\left[\frac{t+273.15}{100} \right]^4} \right] \quad (1)$$

$P_S(t)$ - to'yingan suv bug'ining bosimi (Pa), t -harorat, °C, eksponential funksiya, 10^6 -natijani pascalda ifodalash uchun, 273.15- Kelvin va Celsius o'rtasidagi farq, b_0, b_1, b_2, b_3 - formulani muayyan materialga yoki jarayonga moslashtiradigan parametrlar. 0 K tabiiy ravishda 273.15°C ga teng. Bu qiymat, termodinamik tizimlarning haroratlarining minimal chegarasini ifodalaydi, ya'ni, har qanday moddada molekulalar harakati to'xtaydigan nuqta. Kelvin o'lchov birligi absolyut nolga asoslangan bo'lib, haroratni mutlaq qiymatda o'lchash imkonini beradi va bu yerda harorat manfiy bo'lmaydi. Bu tabiiy va ilmiy nuqtai nazardan ko'proq aniq o'lchovlarni olishga yordam beradi, chunki temperaturalar faqat ijobiy qiymatlarda bo'ladi. Shu sababli 273.15 K harorati ilmiy hisob-kitoblarda, masalan, kimyoviy reaksiyalar yoki fizikaviy jarayonlar bilan bog'liq formulalarda ishlatiladi [3].

Nam havoning gaz doimiyligi sifatida quyidagi formulalarni topish mumkin:

$$R_{aw}(\phi, t, P_{aw}) = \frac{R}{\left(\phi \frac{P_2(t)}{P_{aw}} \right)} \quad (2)$$

R_{aw} -berilgan sharoitlarda gaz yoki aralashmaning koeffitsienti yoki tezlik, R - Gaz doimiysi (ko'pincha 8.214 J/(mol·K) deb olinadi, P_{aw} -nam havo bosimi, ϕ -havoning nisbiy namligi, P_2 - temperatura t ga bog'liq bosim [2].

Suv bug'ining zichligi (mutlaq namlik) $\rho_w(\phi, t)$ kg / m³

$$\rho_w(\phi, t) = \frac{P_s(t) \cdot \phi}{R_w(t+273,15)} \quad (3)$$

$\rho_w(\phi, t)$ –suv bug'ining zichligi (kg/m³). $P_s(t)$ - to'yingan suv bug'ining bosimi (Pa) temperatura t ga bog'liq, ϕ - qiyosiy namlik (masalan, nisbiy namlik), $R_w(t+273,15)$ -suv bug'ining gaz doimiysi, temperatura Kelvin shartida ifodalangan.

Harorat va bosim sharoitida gazlarning qobiliyatini hisoblashda, shuningdek energiya almashinuvi va termodinamik jarayonlarni o'rganishda quyidagilardan foydalanish mumkin:

$$c_{aw}(u, t, P_{aw}) = \frac{P_{aw}}{R_{aw}(u, t, P_{aw}) \cdot (t+273,15)}; \quad (4)$$

$c_{aw}(u, t, P_{aw})$ -gazning yoki aralashmaning qobiliyati, P_{aw} - atmosferik bosim yoki boshqa bosim (Pa), $R_{aw}(u, t, P_{aw})$ - gaz doimiysi, temperatura t ga bog'liq holda, temperatura $t+273,15$ temperatura Kelvin shartida ifodalangan.

Ommaviy namlik miqdori sifatida quyidagi formuladan foydalanish mumkin:
 $d_{aw}(\phi, t, P_{aw})$ kg/kg

$$d_{aw}(u, t, P_{aw}) = 0,622072 \cdot \phi \cdot \frac{P_s(t)}{P_{aw} - \phi \cdot P_s(t)} \quad (5)$$

$d_{aw}(u, t, P_{aw})$ -suv bug'ining massaviy oqim zichligi (kg/m³), ϕ -qiyosiy namlik (nisbiy namlik), $P_s(t)$ -to'yingan suv bug'ining bosimi temperatura t ga bog'liq (Pa), P_{aw} -atmosferik bosim yoki boshqa bosim (Pa), 0,622072 - suv bug'ining va havoning molyar massalari o'rtasidagi munosabatni ifodalovchi koeffitsient.

Quruq va nam havoning sig'irlarini hisoblash quyidagicha:

$$C_{paw}(\phi, t) = (1 - \phi) c_{pa}(t) + \phi c_{pw}(t) \quad (6)$$

$C_{pa}(t)$ suv bug'lari, $C_{pw}(t)$ va nam havo.

Formulaning qo'llanilishi quyidagicha:

$$c_{p-a}(t) = 10^3 \left[b_1 - b_2 \frac{t+273,15}{100} + b_3 \left[\frac{t+273,15}{100} \right]^z \right] \quad (7)$$

c_{p-a} –Quruq havoning o'ziga xos izobarik sig'imi (J/(kg·K)), t - temperatura (°C), 10^3 - natijani kilojoulga ifodalash uchun ko'paytiruvchi, b_1 - birinchi empirik koeffitsient (temperaturalarga bog'liq bo'lmagan qism), b_2 - ikkinchi empirik koeffitsient (haroratga bog'liq o'zgarish), b_3 - uchinchi empirik koeffitsient (haroratning yuqori darajadagi ta'siri), z - temperatura bilan bog'liq eksponent.

$$c_{p-w}(t) = 10^3 \left[b_0 - b_1 \frac{t+273,15}{100} + b_2 \cdot \left[\frac{t+273,15}{100} \right]^z \right] \quad (8)$$

$c_{pw}(t)$ –suv bug'ining o'ziga xos izobarik sig'imi (J/(kg·K))

Havo namligining massaga ta'sirini quyidagi formula orqali aniqlash mumkin:

$$C_{p-aw}(\phi, t, P_{aw}) = C_{p-a}(t) + d_{aw}(\phi, t, P_{aw}) \cdot C_{pw}(t); \quad (9)$$

$d_{aw}(\phi, t, p_{aw})$ -suv bug'ining nam havodagi ulishi va namlik miqdorini ifodalaydi.

Namlikni boshqarish muhim bo'lgan jarayonlarni tahlil qilishda ushbu formuladan foydalaniladi:

$$\mu_{aw}(\phi, t) = R(t + 27315) \ln(\phi) \quad (10)$$

R - Suv bug'ining gaz konstantasi ($R = 461.5 \text{ J} / (\text{kg} \cdot \text{K})$), $\mu_{aw}(\phi, t)$ - nam havoning kimyoviy potentsiali.

Nam havoning molyarlik sig'imini yoki fazoviy massaviy xususiyatlarini aniqlashda ishlatiladi. U havo tarkibidagi namlik va quruq havo miqdorining o'zaro ta'sirini hisobga oladi.

$$c_{m_aw}(\phi, t, P_{aw}) = \frac{d_{aw}(\phi, t, P_{aw})}{R \cdot (t + 273.15)} \cdot \frac{P_a}{P_{aw} - P_s(t)}; \quad (11)$$

$c_{m_aw}(\phi, t, P_{aw})$ - o'ziga xos izotermik massa sig'imi, $d_{aw}(\phi, t, P_{aw})$ - namlikning massaviy ulushi, ya'ni havo va suv bug'i o'rtasidagi nisbat, P_{aw} - nam havoning umumiy bosimi.

Quyidagi formulada nam havo termodinamikasiga tegishli bo'lib, harorat, namlik, va suv bug'ining energetik xususiyatlarini ifodalashda ishlatiladi. Formula nam havo bilan bog'liq va energiya balansini tahlil qilishda qo'llaniladi.

$$\theta_{t_aw}(\phi, t) = \frac{L_0 - \mu_{aw}(\phi, t)}{t + 273.15} \quad (12)$$

$\theta_{t_aw}(\phi, t)$ - massa uzatish potentsialining harorat koeffitsienti, $\mu_{aw}(\phi, t)$ - nam havodagi suv bug'ining kimyoviy potentsiali, L_0 - suvning molyar bug'lanishi, odatda $L_0 = 45 \cdot 10^6 \text{ J/kmol}$ bo'lib, suvni suyuq fazadan gaz fazaga o'tkazish uchun zarur bo'lgan energiyani ifodalaydi.

Ushbu formula nam havo bilan bog'liq termodinamik haroratni hisoblashga xizmat qiladi. Bu havo harorati (t), suv bug'ining bug'lanishi L_0 , va suv bug'ining kimyoviy potentsialiga (μ_{aw}) bog'liq ravishda hosil bo'lgan harorat parametrini aniqlashga imkon beradi.

$$T_t(\phi, t) = \frac{(t + 273.15) \cdot L_0}{L_0 - \mu_{aw}(\phi, t)} \quad (13)$$

$T_t(\phi, t)$ - Nam havo bilan bog'liq muvozanat harorati yoki bog'liq harorat (Kelvin shkalasida), $t + 273.15$ - hozirgi havo harorati (t) Kelvin shkalasida ifodalangan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Д. А. Жигунов, И. В. Брославцева, Качество муки на различных этапах сортового помола, Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина, 2012
2. И.С.Витол. "Экологические проблемы: производство и потребление продуктов питания". - Москва: MGUPP, 2000, 93с.

3. A.Tleubayev., Y.Sizdikov., “Markaziy Osiyoda bug’doy ishlab chiqarishning texnik samaradorligi: Qozog’istondan olingan empirik dalillar” Osiyo va Afrika tadqiqotlari jurnali 2025
4. Yusupov.A.A, Akramova.G.A, “Research of an improved device for the process of thermal processing based on cold conditioning of cereals”. Universum : технические науки. – Москва-2025. - №4 (133).
5. Yusupov.A.A, Akramova.G.A, “ Un ishlab chiqarish korxonalarida donni sovuq konditsionerlash tizimining modellari va ularning tavsiflari”. Muhandislik va iqtisodiyot ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik, fan va ta’limga oid ilmiy-amaliy jurnal, -2024.- №5.-211-219-b(05.01.00)
6. Akramova.G.A, “Donni sovuq konditsionerlash qurilmasining xo’jalik sinovlari va uning iqtisodiy samaradorligi”, Muhandislik va iqtisodiyot ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik, fan va ta’limga oid ilmiy-amaliy jurnali,-2025-№1.-207-217-b.(05.01.00)
7. Ramazonov.R.R, Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K. “Bug’doy donidan tortilgan unlarni alveograf yordamida reologik xossalarni tahlil qilish”, Buxoro davlat universiteti ilmiy axboroti, 2024/7 184-b
8. Berdimuradov X.T., Raxmonov E.K. “Navli un tortishda bug’doy navlarini tanlash va asoslash” -T.:Central Asian Research Journal For Interdisciplinary Studies (CARJIS), 2022. bet 147-156b.