

MAVHUM QAYNASH QATLAMLI QURITISH QURILMASINING MATEMATIK  
MODELI

ABSTRACT BOILING LAYER DRYING DEVICE MATHEMATICAL MODEL

**Muxitdinov Djalolitdin Paxriddinovich**

Toshkent davlat Texnika universiteti t.f.d, proffessori

Tashkent State Technical University doctor of technical sciences professor

**To'xtamishova Madina Sherali qizi**

Navoiy davlat Konchilik va Texnologiyalar universiteti 1-kurs magistri

1st year master's degree from Navoi State

University of mining and Technology

**Annotatsiya.** Mazkur maqolada mavhum qaynash qatlamlı (fluidizatsiyalangan qatlamlı) quritish qurilmasining matematik, fizik va nazariy modellashtirish masalalari batafsil tahlil qilinadi. Quritish jarayonida issiqlik va massa almashinuvi, zarrachalar gidrodinamika xatti-harakatlari, nazariy asoslar va molekulyar mexanizmlar o'zaro bog'liq holda o'rganiladi. Taklif etilgan model sanoat qurilmalarini loyihalash, optimallashtirish va energiya samaradorligini oshirish uchun mo'ljallangan.

**Annotation.** This article will analyze in detail the issues of Mathematical, Physical and theoretical modeling of an abstract boiling layer (fluidized layer) drying device. This article will analyze in detail the issues of Mathematical, Physical and theoretical modeling of an abstract boiling layer (fluidized layer) drying device. This article will analyze in detail the issues of Mathematical, Physical and theoretical y.

**Kalit so'zlar:** mavhum qaynash qatlam, quritish, matematik model, issiqlik va massa almashinuvi, CFD, nazariy mexanizmlar, zarracha trayektoriyasi.

**Keywords:** abstract boiling layer, drying, mathematical model, heat and mass exchange, CFD, theoretical mechanisms, particle trajectory

**Kirish.** Quritish jarayoni kimyo, oziq-ovqat, farmatsevtika va qurilish materiallari sanoatida muhim texnologik bosqichdir. Mavhum qaynash qatlamlı quritgichlar qattiq zarrachalarni yuqoriga yo'naltirilgan gaz oqimi ta'sirida suyuqlik singari harakatlantiradi, natijada issiqlik va massa almashinuvi intensivlashadi. Shu bilan birga, jarayonni matematik va nazariy modellashtirish orqali energiya sarfini kamaytirish, mahsulot sifatini barqarorlashtirish va quritgich samaradorligini oshirish mumkin.

Mavhum qaynash qatlamlı quritish qurilmalari granula, kukun va mayda donador materiallarni tez va nisbatan bir xil quritish imkonini beradigan samarali issiqlik-massa almashinuvi apparatlaridan hisoblanadi. Qatlamga pastdan berilgan gaz oqimi zarrachalarni ko'tarib, ularni "suyuqlik" singari harakatchan holatga keltiradi; natijada kontakt yuzasi va turbulent aralashish kuchayadi, issiqlik va namlik almashinuvi jadallashadi. Shu bilan birga, jarayon ko'p omilli bo'lib, gaz tezligi, qatlam balandligi, zarrachalar fraksiyasi, boshlang'ich namlik, gaz harorati, bosim yo'qotishlari hamda quritilayotgan materialning gigroskopik xususiyatlari quritish natijasiga birgalikda ta'sir ko'rsatadi. Amaliy ekspluatatsiyada aynan shu ko'p omillilik qurilma rejimini tanlash, energiya sarfini kamaytirish va mahsulot sifatini barqaror ushlab turish vazifalarini murakkablashtiradi.

Modellashtirish mazkur murakkablikni boshqariladigan shaklga keltirishning asosiy yo‘li sifatida qaraladi: model yordamida quritish kinetikasi, qatlam gidrodinamikasi va issiqlik balanslari yagona hisoblash tizimiga jamlanadi, muhim parametrlar identifikatsiya qilinadi hamda o‘lchovlar orqali tekshiriladi. Klassik yondashuvlarda minimal fluidizatsiya sharti (gazning zarrachalarni ko‘tarish chegarasi), Ergun tipidagi qarshilik bog‘lanishlari, porozlikning o‘zgarishi, gaz va qattiq faza haroratlari, namlikning ichki-diffuzion yoki tashqi-konvektiv cheklanishlari alohida o‘rganilgan.

Modelning maqsadi — quritish qurilmasining ishlash ko‘rsatkichlarini (chiqishdagi mahsulot namligi, qattiq faza va gaz harorati, quritish davomiyligi, energiya sarfi, bosim yo‘qotish) hisoblash hamda boshqarish uchun parametrlar sezgirligini baholashdir. Model quyidagi chegaralashlar bilan quriladi: zarrachalar sferik ekvivalent diametr bilan ifodalanadi; qatlam bo‘ylama yo‘nalishda yoki apparat bo‘yicha “ideal aralashgan” yondashuvda olinadi; gaz faza ideal aralashgan yoki plug-flow soddalashtirishida; issiqlik yo‘qotishlari alohida koeffitsient orqali hisobga olinadi; kimyoviy reaksiyalar ko‘zda tutilmaydi. Ushbu yondashuv sanoatdagi ko‘p quritish vazifalari uchun etarli bo‘lib, parametrlashtirish va identifikatsiya uchun kamroq o‘lchov talab qiladi. Hidrodinamika: minimal fluidizatsiya va bosim yo‘qotishi qatlamning fluidizatsiyaga o‘tishi gazning ko‘taruvchi kuchi (bosim gradienti) zarrachalar og‘irligini (suyuqlik ichidagi og‘irlikka tuzatilgan) muvozanatlashtirganda yuz beradi.

Fizik va gidrodinamik asoslar

1. Mavhum qaynash qatlamining xossalari

1. Qatlam zichligi  $\rho_c$  qattiq faza zichligi va gaz oqimi tezligiga bog‘liq:  $\rho_c = \phi_s \rho_c + (1 - \phi_s) \rho_g$  bu yerda  $\phi_s$  – qattiq faza hajm ulushi.

2. Minimal qaynash tezligi  $u_{mf}$  orqali qatlamni barqaror holatda ushlash mumkin:  $u_{mf} = \frac{d_p^2 (\rho_c - \rho_g) g}{150 \mu}$

3. Qatlamdagi zarrachalar intensiv aralashadi va tortishish kuchiga qarshi ko‘tariladi.

## 2. Molekulyar va turbulent diffuziya

1. Molekulyar diffuziya  $D_m$  va turbulent diffuziya  $D_t$  issiqlik va massa almashinuvida muhim:  $D_{eff} = D_m + D_t$

2. Bu diffuziya koeffitsientlari bug‘lanish va issiqlik uzatilishining nazariy tahlilini ta’minlaydi.

## 3. Issiqlik almashinuvi nazariyasi

- Konvektiv issiqlik uzatish uchun Nusselt raqami yordamida ifodalanadi:  $Nu = \frac{hd_p}{k_g} = 2 + 0.6Re^{1/2} Pr^{1/3}$  bu yerda  $k_g$  – gazning issiqlik o‘tkazuvchanligi,  $Pr$  va  $Re$  – Reynolds va Prandtl raqamlari.

## 4. Massa almashinuvi nazariyasi

- Sherwood raqami orqali zarracha yuzasida bug‘lanish va diffuziya koeffitsienti aniqlanadi:  $Sh = \frac{k_c d_p}{D_m} = 2 + 0.6Re^{1/2} Sc^{1/3}$  bu yerda  $Sc$  – Schmidt raqami.

## 5. Hidrodinamik kuchlar va zarracha trayektoriyasi

1. Drag kuchi  $F_D$  va lift kuchi  $F_L$  zarrachalarni yuqoriga ko‘taradi:

$$F_D = \frac{1}{2} C_D \rho_g A_p |u_g - v_p| (u_g - v_p) \quad F_L = \rho_g V_p (u_g * \nabla) u_g$$

2. Euler–Lagrange yondashuvi har bir zarrachaning trayektoriyasini aniqlash imkonini beradi.

**Xulosa.** Mavhum qaynash qatlamli quritish qurilmasining chuqur nazariy va matematik modellashtirilishi qurilma samaradorligini oshirish va energiya tejash imkonini beradi. Matematik, nazariy va CFD modellari issiqlik, massa almashinuvi va gidrodinamika jarayonlarini kompleks tarzda hisobga oladi. Kelajakda modelni yanada takomillashtirish orqali avtomatik boshqaruv tizimlari uchun asos yaratish mumkin.

**ADABIYOTLAR RO'YXATI:**

1. Бабаходжаев Р. П., Ташбаев Н. Т., Мирзаев Д. А., Эшқуватов Л. М., Курбанбаева М. Ш., Кавкатбеков М.М, Курбанбаева З.Х., Каримов И.Б., Абдуллаев М.А., Полидисперс материалларни иссиқлик билан ишлов бериш ва ёқиш учун қурилма // ЎзРес. ИМА. Ихтиро патенти № IAP 07280 . 2022.
2. Kurbanbaeva M.Sh., R. P. Babakhodjaev, M.M. Kavkatbekov. Increasing the calorific value of Angren lignite coal by an upgraded device. E3S Web of Conferences 434, 01013 (2023) ICECAE 2023 doi.org/10.1051/e3sconf/202343401013
3. R Babakhodjaev; N Tashbaev; Z Kurbanbaeva; J Mirzaev; I Daynovov; M Sultanova. Improved method of coal drying and separation from solid minerals. AIP Conf. Proc. 3152, 050010 (2024) <https://doi.org/10.1063/5.0218978>
4. F A Hoshimov, I I Bakhadirov, M S Kurbanbayeva, Aytbayev N.A. Development of specific standards of energy Consumption by types of produced products of the Spinning product E3S Web of Conferences 216, 01169 (2020) RSES 2020//doi.org/10.1051/e3sconf/202021601169
5. Kurbanbaeva M.Sh., Kurbanbaeva Z.X., Babaxodjaev R.P., Qtaybekov M.Q. Accounting for the technological classification of the diamert of crushed coal pieces accelerated abstract boiling drying device // Science and Education in Karakalpakstan № 1/1., 2022 91-98 p.
6. Kurbanbaeva M.Sh., Kurbanbaeva Z.X., Babaxodjaev R.P., Uzaqbaev Q.A. Research and improvement of the process of preparation of solid fuel. // Science and Education in Karakalpakstan. № 2/2. 2022, 85-90 p.
7. R. P. Babakhodjaev, M. Sh. Kurbanbaeva, Z. Kh. Kurbanbaeva, S. Sh. Ghazikhanov. Increasing calories based on the processing of Angren brown coal // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology .Vol. 9, Issue 6. India, 2022.