QURITISH VA BOYITISHJARAYONINI HISOBLASH METODLARI VA TADQIQOTNING NAZARIY HISOBI.

Kurbanbayeva Miyassar Shirazadinovna
Qoraqalpoq davlat universiteti "Energetika muhandisligi" kafedrasi dotsent.v.b, t.f.b Phd
E-mail: miyassar516@gmail.com
Nazarov Muzaffar Pirnazarovich
Qoraqalpoq davlat universiteti "Elektr muhandisligi va metrologiya" kafedrasi stajor o'qituvchisi
E-mail: muzaffar.97.18@gmail.com
Umarov Ikromjon Bahromjon og'li.
Toshkent davlat texnika universiteti "AES va issiqlik energetikasi" kafedrasi katta o'qituvchisi
E-mail: Umarovikromjon5814@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada mavjud quritish va boyitish qurilmalarining hisoblash metodlari tahlil qilinib, ularning kamchiliklarini bartaraf etish maqsadida mavhum qaynash qatlamida ishlovchi yangi qurilma taklif qilingan. Quritish jarayonining material va issiqlik balanslari keltirilib, havo tezligi, qatlam balandligi, qurilma diametri kabi asosiy parametrlar nazariy jihatdan hisoblab chiqilgan. Bundan tashqari, mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligini aniqlash uchun **Visual Basic** dasturida yaratilgan hisoblash dasturi taqdim etilgan. Olingan natijalar jarayonni optimallashtirish hamda ko'mirni quritish samaradorligini oshirish imkoniyatini ko'rsatadi.

Kalit so'zlar. Mavhum qaynash qatlami, quritish jarayoni, boyitish, material balansi, issiqlik balansi, havo tezligi, gidravlik qarshilik, Visual Basic, ko'mirni quritish, energiya samaradorligi.

Аннотация. В статье рассмотрены методы расчёта существующих установок для сушки и обогащения, а также выявлены их недостатки. С целью их устранения предложена новая установка, функционирующая в режиме псевдоожиженного слоя. Приведены материальный и тепловой балансы процесса сушки, выполнены теоретические расчёты основных параметров — скорости воздуха, высоты слоя и диаметра аппарата. Представлена программа расчёта гидравлического сопротивления псевдоожиженного слоя, разработанная в среде Visual Basic. Полученные результаты подтверждают возможность оптимизации процесса и повышения эффективности сушки угля.

Ключевые слова: псевдоожиженный слой, процесс сушки, обогащение, материальный баланс, тепловой баланс, скорость воздуха, гидравлическое сопротивление, Visual Basic, сушка угля, энергоэффективность.

ISSN 3030-3907

Abstract: The article examines calculation methods for existing drying and beneficiation units and identifies their shortcomings. To overcome these issues, a new apparatus operating in a fluidized bed mode is proposed. The material and heat balances of the drying process are presented, and theoretical calculations of the main parameters—air velocity, bed height, and apparatus diameter—are performed. A Visual Basic-based program for calculating the hydraulic resistance of the fluidized bed is also introduced. The obtained results confirm the potential for process optimization and improved coal drying efficiency.

Keywords: fluidized bed, drying process, beneficiation, material balance, heat balance, air velocity, hydraulic resistance, Visual Basic, coal drying, energy efficiency.

Kirish.

Sanoat ishlab chiqarishida, ayniqsa yoqilg‘i resurslaridan samarali foydalanishda ko‘mirni quritish va boyitish jarayonlarining ahamiyati beqiyosdir. Mavjud quritish va boyitish usullari ko‘p hollarda yuqori energiya sarfi va past samaradorlik bilan ajralib turadi. Shu boisdan, ko‘mirning namligi va kul miqdorini kamaytirish, uning yonish issiqligini oshirish maqsadida yangi, samarali texnologiyalarni ishlab chiqish dolzarb masalaga aylangan. Ushbu maqolada ko‘mirni mavhum qaynash qatlamida quritish va boyitish jarayonining nazariy hisoblari, issiqlik va moddiy balans tenglamalari hamda jarayonni avtomatlashtirish imkoniyatlari yoritilgan.

Dastlabki ishlar quritish va boyitish qurilmasida kechadigan jarayonlarning nazariy hisob kitoblarini amalga oshirish bilan boshlandi. Buning uchun quyida aniqlanishi zarur bo‘lgan nazariy hisob kitoblarning bir qismi keltirib o‘tilgan.

Asosiy qism. Quritish qurilmasining material balansi. Material balans bug‘langan namlik miqdorini (sarfini) va quritish agenti sarfini aniqlashga qaratilgan. Balans quritilgan material va gaz oqimlari uchun tuziladi.

Odatda tayyor mahsulot uchun quritgichning yillik ishlab chiqarish quvvati berilgan bo‘ladi. Bunda quritgichning soatlik unumdorligi G_2 (kg/soat) quyidagicha bo‘ladi:

$$G_2 = G/(ab), \qquad (1)$$

bu yerda G - tayyor mahsulotning yillik unumdorligi, kg; a - quritgichning kunlik ish soatlari soni; b - yillik ish kunlari soni;

α va b qiymatlari ishlab chiqarish xususiyatiga bog‘liq; odatda uchun uzluksiz ishlab chiqarish obyektlarida α = 22 soat, b = 330 kun, ba’zan yilda 7000-8000 ish soati qabul qilinadi.

Agar quritish jarayonida materialning qaytarib bo‘lmaydigan yo‘qolishi sodir bo‘lsa, soatlik unumdorlik buni hisobga olgan holda tuzatishlarni qayta hisoblanadi.

ISSN 3030-3907

$$G'_2 = \frac{G_2}{k}, \quad (2)$$

bu yerda k - mahsulot rentabelligini hisobga olgan holda koeffitsiyent; u 0,95.0,99 oralig‘ida bo‘ladi.

Olib tashlangan namlik miqdori Vt (kg/soat) moddiy balans tenglamalaridan aniqlanadi:

$$W = G_2 (w_l - w_2)/(1 - w_1), \quad (3)$$

bu yerda w_l, w_2 materialning boshlang‘ich va oxirgi namligining massa ulushlari.

Unda quritgichning mahsuldorligi kiruvchi material uchun tuziladi (kg/soatda):

$$G_1 = G_2 + W. \quad (4)$$

Quritish jarayonida mutlaqo quruq moddaning massasi (G_c) o‘zgarmaydi, agar uning zarralarida yo‘qolishlar yoki boshqa yo‘qotishlar bo‘lmasa, ya'ni. (kg/soatda):

$$G_c = G_1(1 - w_1) = G_2(1 - w_2), \quad (5)$$

Bu yerda

$$G_1 = \frac{G_2(1 - w_2)}{1 - w_1} \quad (6)$$

Bunday holda, materialning namligi quyidagicha bo‘ladi:

1) boshlang‘ich

$$w_1 = w_1 /(1 - w_1); \quad (7)$$

2) yakuniy

$$w°_2 = w_2 /(1 - w_2); \quad (8)$$

Mutlaq quruq gazning oqim tezligi quydagi tenglama bilan aniqlanadi :

$$L = W/ (x2 - xl). \quad (9)$$

Quritgichni tanlash va jarayonni hisoblash. Ko‘mir yoqilg‘isini quritish jarayonini hisoblash uchun avvalo quritish usuli tanlanadi va mos qurilma o‘rnatiladi. Yuqoridagi qurilmani o‘rganish asosida quritish jarayoni uchun maxsus mavhum qaynash qatlamli qurilmani yaratildi va uni hisoblash algoritmi tuzildi.

Hisoblash ishlari keltirilgani bo‘yicha quyidagi formulalar yordamida algoritmik amalga oshiriladi.

Havo tezligi. Lyashenko mezoni va Arximed mezoni Ly = f (Ar) o‘rtasidagi bog‘liqlik grafigidan L_{ycr} ni quyidagi formuladan aniqlangan Ar qiymati bo‘yicha topamiz:

$$Ar = \frac{d_e^3 \cdot \rho_m \cdot g}{\nu^2 * \rho_g} \quad (10)$$

bu yerda: d-ko‘mirning ekvivalent diametri; ρ_m-ko‘mirning zichligi; g - erkin tushish tezlanish; ν - kinematik qovushqoqlik; ρ_g - gazning zichligi.

ISSN 3030-3907

Ar qiymatiga qarab, Ly qiymatini ko‘rsatilgan grafikdan aniqlaymiz. Qurilmaga kiruvchi havoning kritik tezligini aniqlash uchun:

$$\omega_{kr} = \sqrt[3]{\frac{Ly_{kr} \cdot \nu \cdot \rho_m \cdot g}{\rho_g}}, \ [\frac{m}{s}] \qquad (11)$$

Bu yerda: Ly_{kr}- Lyashenko mezonining kritik qiymati.

Mavhum qaynash qatlami soni qatlamning g‘ovakliligiga qarab Lyushenko mezonining qiymatlari nisbati bilan ifodalanadi.

$$K_w = \sqrt[3]{\frac{Ly}{Ly_{kr}}} \qquad (12)$$

Bu holda havo tezligi (apparatning to‘liq kesimini hisobga olgan holda) quyidagicha hisoblanadi.

$$\omega = \omega_{kr} \cdot K_w, \quad \left[\frac{m}{s}\right] \qquad (13)$$

Bu yerda: ω_{kr} - havoning kritik tezligi

Qurilmaning diametri. Qurilmaning minimal diametrini minimal havo sarfidan L_{min} aniqlaymiz, bu esa o‘z navbatida namlik uchun tuzilgan moddiy balans tenglamasidan va issiqlik balansi tenglamasidan topiladi:

$$L_{min} = \frac{rG(u_1-u_2)+Gc_m(\theta_1-\theta_2)}{c_g(t_2-t_1)}, \quad [\text{kg/h}] \qquad (14)$$

Bu yerda: u_1, u_2-ko‘mirning boshlang‘ich va oxirgi namligi; θ_1, θ_2-quritiluvchi materialning kirishdagi va chiqishdagi haroratlari.

Keyin biz qurilmaning minimal diametrini ushbu formuladan aniqlaymiz:

$$D_{min} = \sqrt{\frac{V_{cek}}{0.785\omega}}, \quad [m] \qquad (15)$$

Bu yerda: V_{cek} - qurilmaning hajmi

Mavhum qaynash qatlam balandligi. Taxminiy hisoblash uchun biz Furye mezoniga (Fo) nisbatan olingan kinetik tenglamadan foydalanamiz:

$$F_0 = \frac{0.35 \cdot 10^6}{\frac{E}{1-E}} \left(\frac{t_1-\theta_1}{\theta_1}\right)^{-2.2} \left(\frac{c_m G}{c_g L}\right) K_0^{0.7} Ar^{-0.58} \qquad (16)$$

Bu yerda:K - qaynash qatlam sonining boshlang‘ich qiymati

Mavhum qaynash qatlamida materialning o‘rtacha yashash vaqti :

$$\tau_{sr} = F_0 \frac{d^2}{\alpha_m}, \quad [h] \qquad (17)$$

Qatlamdagi material miqdori:

$$G_{sl} = \tau_{sr} G, \ [\text{kg}] \qquad (18)$$

Mavhum qaynash qatlam hajmi:

$$V_{sl} = \frac{\tau_{sr} G}{\rho_m(1-\varepsilon)}, \ [\text{m}^3] \qquad (19)$$

Bu yerda: ε- qatlamning g‘ovakligi:

$$h = \frac{V_{sl}}{S_{sl}}, [m] \qquad (20)$$

ISSN 3030-3907

Bu yerda: S_{sl}- mavhum qaynash qatlam yuzi

Qurilmaning diametri:

$$D = \sqrt{\frac{BG}{\frac{\rho_m(1-\varepsilon)}{0.785^2 \cdot h \cdot K_\omega}}}, \quad [\text{m}] \qquad (21)$$

Chiquvchi havo parametri. Bunda bug‘langan namlik miqdorini hisoblaymiz:

$$W = G(u'_1 - u'_2), \qquad [\text{kg/h}] \qquad (22)$$

Havo miqdori:

$$L = \omega p_g , \qquad [\text{kg/h}] \qquad (23)$$

Namlik miqdori:

$$x_2 = x_0 + \frac{W(1+x_0)}{L}, \ \text{kg/kg}] \qquad (24)$$

Bu yerda: x_0 - namlikning boshlang‘ich miqdori

Havoni haydash uchun sarflangan:

$$\text{N} = \frac{\text{V}_{\text{cek}} \cdot \Delta\text{p}}{1000 \cdot \eta}, \quad [\text{kVt}] \qquad (25)$$

Bu yerda: Δp- havoning 170° C va 20° C haroratlardagi zichliklar nisbati

Havo isitgichidagi havoni isitish uchun sarflanadigan issiqlik miqdori.

$$\text{Q} = \text{L}_{\text{cek}} \cdot \text{c}_\text{g} \cdot (\text{t}_1 - \text{t}_0), \quad [\text{kVt}] \qquad (26)$$

Quritishning issiqlik samaradorligi (quritish moslamasidan foydali ish koeffitsiyenti)

$$\eta = \frac{\text{q}}{\text{r}}, \quad [\,\%\,] \qquad (27)$$

$$\text{q} = \frac{\text{Q}}{\text{W}}, \ [\text{kDJ/ kg namlik}] \qquad (28)$$

Bu yerda: q-yoqilg‘ining solishtirma sarfi

Mavhum qaynash qatlami namlik birligining kuchlanishi:

$$\text{A}_\text{v} = \frac{(\text{u}_1 - \text{u}_2)\text{G}}{\text{V}_{cl}}, \quad [\text{kg/m3} * \text{h}] \qquad (29)$$

Havoning solishtirma sarfi (quruq)

$$\text{l} = \frac{\text{L}}{\text{W}}, \quad [\text{kg/kg namlik}] \qquad (30)$$

Barqaror holatdagi ajratish jarayonidagi texnologik muvozanat (zichlik yoki o‘lcham bo‘yicha) boshlang‘ich material massasining hosil bo‘lgan mahsulotlarning umumiy massasiga tengligi bilan aniqlanadi .

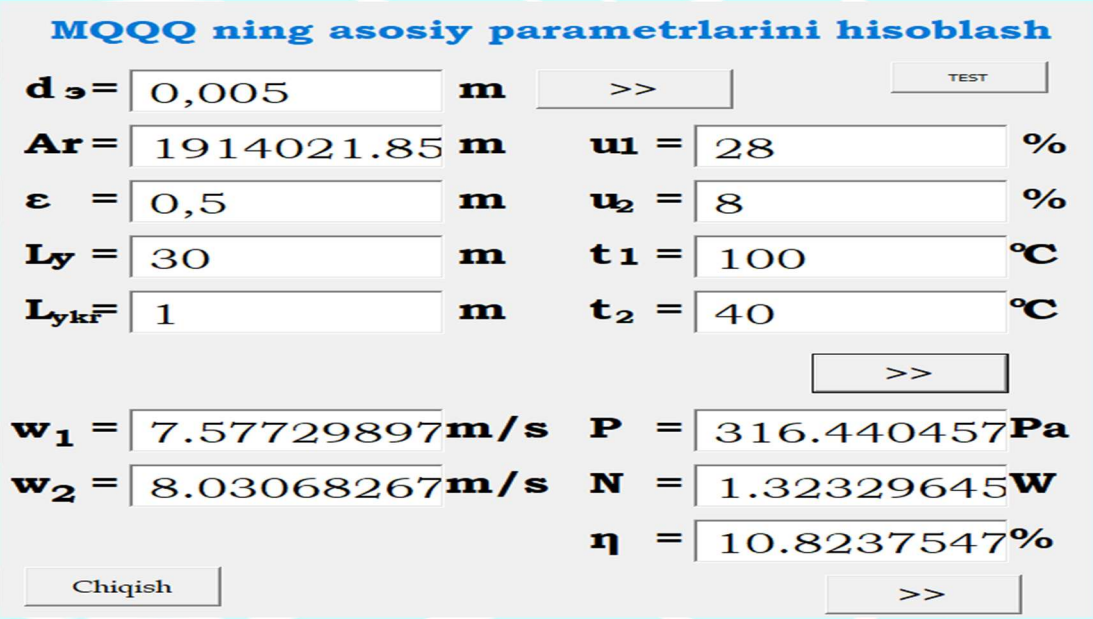
Nazariy hisob kitoblar asosida va boyitish jarayonini kechishini virtual kuzatish maqsadida mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligining o‘zgarishi bo‘yicha VESUAL BASIC tilida hisoblash dasturi yaratilgan bo‘lib, bunda asosiy maqsad qatlamning gidravlik qarshiligini hamda birinchi ikkinchi kritik tezliklar qiymatlarini aniqlashdan iborat.

Dasturga boshlang‘ich parametrlar va shartlarni kiritib kerakli parametrni hamda

ISSN 3030-3907

natijaning grafik shaklini olish mumkin.

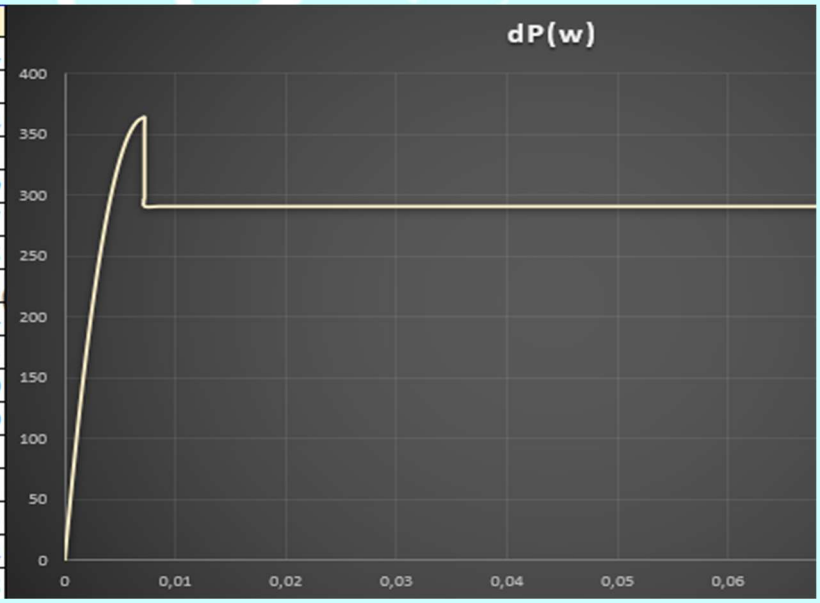
Dasturning asosiy oynasi quyida keltirilgan (1 - rasm),



1 - rasm. Gidrodinamik jarayonlarni o‘rganish uchun VESUAL BASICDA yaratilgan dasturning asosiy oynasi

Boshlang‘ich parametrlar asosida hisoblar amalga oshirilib natija MS EXCEL dasturiga kiritildi hamda qatlamning gidravlik qarshiligining ekvivalent diametrga bog‘liqlik grafigi qurildi (2 - rasm).

№	Parametr	Qiymat
1	w1 (m/s)	0,0072
2	w2 (m/s)	0,0765
3	dP (Pa)	291,42
4	N (W)	0,9143
5	η (%)	0,1029
6	Lmin	177,17
7	F0	5,4178
8	$\tau_{o'rt}$	0,2123
9	Vcl	0,0354
10	h	0,0495
11	W	30
12	Q	21960
13	Э	183,91
14	q	183
15	H	0,0495
16	Rekr1	222
17	Rekr2	2352,8



2 - rasm. VESUAL BASIC dasturning asosiy hisoblari keltirilgan oynasi

Demak, dasturlarni ishlab chiqishdan maqsad mavhum qaynash qatlamli jarayon yordamida ko‘mirni quritish va boyitish bo‘yicha tadqiqot ishlarini olib borish orqali quyi yonish issiqligini oshirish imkoni mavjudligini asoslash hamda nazariy jihatdan jarayonni ochib berishga, murakkab masalalarni hisoblashni yengillashtirishga yordam berashdan iborat.

Xulosa. O‘tkazilgan nazariy hisob-kitoblar va dasturiy tahlillar shuni

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadiki, mavhum qaynash qatlamidan foydalanish ko‘mirni quritish va boyitish jarayonlarida yuqori issiqlik samaradorligini ta’minlaydi. Taklif etilgan model yordamida havo oqimi, namlik miqdori, qurilma diametri va boshqa parametrlarni optimallashtirish orqali energiya tejaladi va quritish sifati yaxshilanadi. Bundan tashqari, Visual Basic asosidagi dastur jarayonni modellashtirish va natijalarni tezkor baholash imkonini beradi. Mazkur yondashuv ko‘mirni qayta ishlashda yangi texnologik echimlarni ishlab chiqishga zamin yaratadi.

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

1. Park Soung. Energy dissipation rate and pressure fluctuations in a three phase fluidized bed with a large column diameter // Korean Journal of Chemical Engineering. 21. (2004). doi.org 1066-1071. 10.1007/BF02705594.
2. Runjia. Liu, Xiao. R, Ye Mao Liu Zhongmin. Analysis of particle rotation in fluidized bed by use of discrete particle model // Advanced Powder Technology. 29. (2018). doi.org 10.1016/j.apt.2018.03.03.
3. Babakhodjaev Rakhimjan, Tashbaev Nazim, Mirzaev Jonreed, Karimov Abdumalik. Study of elementary composition and structural characteristics of high-ash brown coal of angren deposit. V. 216. 01122. (2020). https://doi.org/10.1051/e3sconf/202021601122
4. Babakhodjaev Rakhimjan, Pulatova Dilnoza, Mirzaev Jonrid, Kurbanbaeva Zeynep. Aerodynamics of the solid particle in the ascending stream of the intensified fluidized bed. AIP Conference Proceedings. V 2552. 050025. (2023). https://doi.org/10.1063/5.0112010.
5. 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
6. R Babakhodjaev; N Tashbaev; Z Kurbanbaeva; JMirzaev;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
7. 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.
8. 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.
9. R. P. Babakhodjaev, M. Sh. Kurbanbaeva, Z. Kh. Kurbanbaeva, S. Sh. Ghazikhanov. Increasing calories based on the processing of Angren brown coal //

ISSN 3030-3907

International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology .Vol. 9, Issue 6. India, 2022.

10. П. Г. Романков, Н. Б. Рашковская. Сушка во взвешенном состоянии. Изд-во «Химия», 1968, 360с

11. Д.А. Логинов. Автотермическая переработка угля в кипящем слое с комбинированным производством энергоносителей. Автореферат, диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Красноярск. 2012.194 с.

ISSN 3030-3907