

**O`RTA MAXSUS TA`LIM VAZIRLIGI
URGANCH DAVLAT UNIVERSITETI**

«TEXNOLOGIYA ASOSLARI» KAFEDRASI

QULIMOV O., AVAZYAZOV R., IBRAGIMOVA N.



**ASOSIY TEXNOLOGIK JARAYON VA QURILMALAR
FANIDAN LABORATORIYA ISHI**

MAVZU: MAVXUM QAYNASH QATLAMINING GIDRODINAMIKASI.

Urganch - 2009 y.

Mavzu: MAVXUM QAYNASH QATLAMINING GIDRODINAMIKASI

Ishdan maqsad: Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining ko'pchilik texnologik jarayonlarida qo'llaniladigan mavhum qaynash usulini o'rganish.

Kerakli asbob va materiallari: 10.5-rasmda ko'rsatilgan tajriba qurilmasi

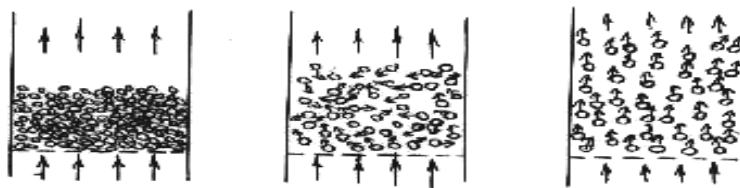
Ishning nazariy asoslari:

Kimyo va oziq-ovqat sanoatlarining ko'pchilik texnologik jarayonlarida mavhum qaynash usuli keng qo'llanilmoqda. Issiqlik almashinish, quritish, adsorbtsiya, aralashtirish, uzatish, katalitik, kuydirish kabi jarayonlarda ishlatilishi yaxshi natijalar bermoqda.

Mavhum qaynash usulining bir qator afzalliklari bor, ya'ni fazalar o'rtasida kontakt yuzasi katta bo'lishi jarayoni bir necha marta tezlashtiradi. Mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi nisbatan katta emas.

Donasimon zarrachalar qatlami gaz tarqatuvchi to'r ustiga solinadi. Xamma shart-sharoitlar bir xil bo'lganda, mavhum qaynash usulida massa almashinish o'zgarmas qatlamdagidan intensivroq bo'ladi. Natijada, ko'pchilik jarayonlarning tezligi ortadi.

Gaz yoki suyuqlik tezligiga qarab donasimon qatlamning xolati har xil bo'ladi. Agar to'r orqali pastdan yuqoriga qaratib kichik tezlik bilan havo oqimi yuborilsa, material qatlami



1a – rasm

1b-rasm

1v-rasm

o'zgarmay qoladi va uning xarakteristiklari (solishtirma yuza, qatlamdagi zarrachalar orasidagi bo'shlik va xokazo) tezlik oshishi bilan o'zgarmaydi (1a-rasm). 1-rasm.

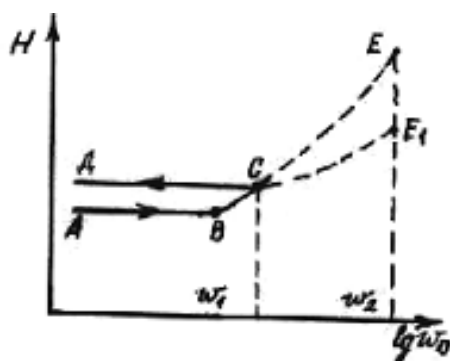
Lekin, havo oqimining tezligini asta-sekin oshirib borsak, tezlik ma'lum bir kritik qiymatga ega bo'lganda qatlam kengayadi, uning balandligi (N) va qatlamdagi zarrachalar orasidagi bo'shlik (ε) ortib boradi. Bunda qatlamdagi materiallarning og'irligi oqimning gidrodinamik bosim kuchiga teng bulib qoladi zarrachalar gidrodinamik muvozanat xolatini egallaydi va har xil yo'nalishda siljiy boshlaydi. Xavo tezligini yanada oshirsak, zarrachalar harakatining intensivligi ortadi va ular har xil yo'nalishda intensiv harakat qiladi. Bunday sharoitda qatlam mavhum qaynash holatini egallaydi, ya'ni qatlam xuddi qaynayotgandek bo'lib ko'rinadi (1b-rasm).

Qatlamning o'zgarmas holatdan mavhum qaynash holatga o'tishiga to'g'ri keladigan havo yoki suyuqlikning tezligi mavhum qaynashning boshlanish tezligi yoki birinchi kritik tezlik deb ataladi.

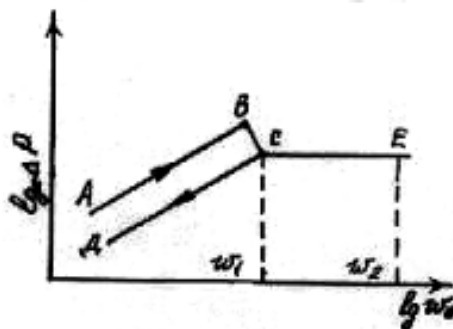
Agar, oqim tezligini yana oshiraversak, qatlamdagi zarrachalarning orasida bo'shlik $\varepsilon = \frac{V_K - V_0}{V_K}$ ortadi va uning balandligi N yangi kritik tezligigacha ortaveradi. Bunda, gidrodinamik bosim kuchlari materialning og'irlik, kuchlaridan ancha ortib ketadi, natijada qattiq zarrachalar oqim bilan chiqib ketadi (1v-rasm). Zarrachalarning yuza oqimi bilan chiqib ketish xolatiga to'g'ri keladigan tezlik chiqib ketish tezligi yoki ikkinchi kritik tezlik deb ataladi. Shunday qilib, mavhum qaynash birinchi (w_1) va ikkinchi (w_2) kritik tezliklar o'rtasida yuz beradi.

Zarrachalarning chiqib ketish tezligi ostida ommaviy olib ketilishi xodisasini

pnevмотransпорт deyiladi va u sanoatda materiallarni bir erdan ikkinchi erga siljitish uchun qo'llanadi.



2-rasm.



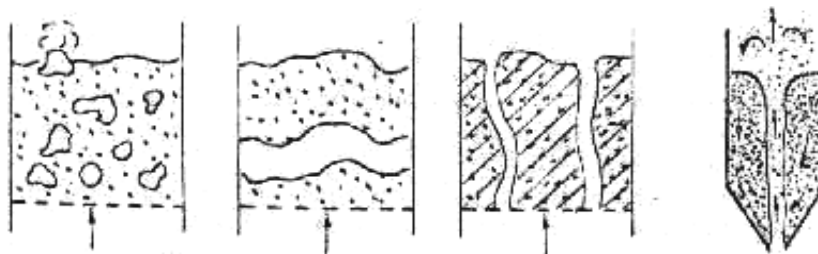
3-rasm

Donador materiallar gidravlik qarshiligining tezlik bilan o'zaro bog'liqligi.

2-rasmda qatlam balandligining oqim tezligiga bog'liqligi tasvirlangan. Fiktiv tezligi deb oqim tezligini qurilmaning ko'ndalang kesim yuzasining nisbatiga aytiladi.

Fiktiv tezlik w_0 qandaydir w'_0 tezlikkacha oshguncha, qatlamning balandligi o'zgarmaydi (AV kesma). AV chiziq o'zgarmas qatlam orqali o'tayotgan gaz harakatini tasvirlaydi. Bu oraliqda tezligi oshishi bilan qatlamning gidravlik qarshiligi R ortib boradi. VS chiziq mavhum qaynash jarayonining boshlanishini xarakterlaydi.

Ammo, mavhum qaynash boshlanishidan avvalgi gidravlik qarshilik S nuqtadagidan ko'prok bo'ladi (V nukta). Bunga sabab, o'zgarmas qatlamdagi (AV chiziq) zarrachalar orasidagi tortishish kuchlarining borligidir. Oqimning tezligi w_0 kattaligiga etganda, zarrachalar tortishish kuchini engadi va bosimlar farqi qattiq zarrachalar og'irligiga teng bo'ladi. S nuqta o'zgarmas qatlamning mavhum qaynash holatiga o'tishini ko'rsatadi, shu nuqtaga to'g'ri kelgan



tezlik w_1 birinchi kritik tezlini xarakterlaydi. Mavhum qaynash jarayonining boshlanishi bilan oqimning gidrodinamik bosim kuchlari qatlamdagi qattiq zarrachalar og'irligi muvozanatga solib turadi. Gaz oqimi tezligining ortishi bilan qattiq zarrachalar og'irligini

4a-rasm

4b-rasm

4v-rasm

4g-rasm

o'zgarmaydi, zarrachalarni mavhum qaynash holatida ushlab turish uchun zarur bo'lgan energiya sarfi ham bir xil bo'ladi. Bu holat grafikda SE gorizontali chiziq orqali ifodalanadi. E nuqtaga tugri kelgan tezlik w_2 ikkinchi kritik tezlikni xarakterlaydi.

Tezligini w_2 ikkinchi kritik tezlik w_2 dan oshirsak, qatlam muvozanati buziladi va zarrachalar qurilmadan oqim bilan birga chiqib keta boshlaydi. Bunda qatlamdagi zarrachalar orasidagi bushliq o'sib boradi. Agar oqimning tezligi asta-sekin kamaytirib borilsa, egri chiziq A nuqtada kesishmay pastroqdan o'tadi, ya'ni cho'qqi hosil bulmaydi. Bu xodisa gisterezis deb nomlanadi.

Mavhum qaynash jarayoni mavhum qaynash soni bilan xarakterlanadi:

$$K_w = \frac{w_w}{w_1} \quad (10.1)$$

bu erda w_u - qurilmaning to'la kesimiga nisbatan olingan oqimning ishchi tezligi.

Mavhum qaynash soni K_w zarrachalarning qatlamdagi aralashish intensivligi ko'rsatadi.

Tajriba usuli bilan $K_w=2$ bo'lganda, eng intensiv aralash sodir bo'lishi aniqlangan. K_w qiymati oshishi bilan qatlam turli jinsli bo'lib boshlaydi.

Ayrim sharoitlarida gaz ko'piklariga ega bo'lgan mavhum qaynash qatlami hosil bo'ladi (4a,b,v-rasm). Agar donasimon zarrachalarning o'lchami katta, qurilmaning diametri kichik va gazning tezligi yuqori bo'lsa porshenli qatlam paydo bo'ladi.

O'lchami kichik va nam materiallarning qaynashida kanalsimon mavhum qaynash hosil bo'ladi (4g-rasm). Bu holatda gaz kanallar orqali o'tib, qattiq materiallarning massasi o'zgarmaydi. Konussimon va konustsilindrsimon qurilmalarda kanal hosil qiluvchi qatlam fontanli qatlamga aylanadi. (10.2v-rasm). Bunda gaz yoki suyuqlik oqimi qurilmaning uki bo'ylab qattiq zarrachalar bilan birgalikda harakat va fontan kabi ularni yuqoriga otadi. So'ngra qattik zarrachalar qurilma devori yonidan pastga qarab harakat kiladi.

4-rasm. Mavhum qaynash turlari:

- b) porshenli qaynash qatlami; v) kanalli qaynash qatlami;
g) fontanli qaynash qatlami.

Mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi ΔR_k qattiq zarrachalar og'iriligining G_k qurilma ko'ndalang kesimi yuzasining S nisbatiga teng.

$$\Delta P = \frac{G_k}{S} \quad (10.2)$$

qattiq zarrachalar og'irligi esa,

$$G_k = F \cdot H \cdot (1 - \varepsilon) \cdot (\rho_{k.z.} - \rho_m) \cdot g \quad (10.3)$$

bu erda H - qatlamning balandligi, m; ε - qatlamdagi bush hajm; $\rho_{k.z.}, \rho_m$ - qattiq zarracha va muhitning zichliklar kg/m^3 .

Fiktiv tezlik w oshib borishi bilan qatlamning balandligi N va bo'sh xajmi ε ortadi. Lekin $(1 - \varepsilon)$ kamaygani bilan $N(1 - \varepsilon)$ o'zgarmaydi, chunki mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligi fiktiv tezlikning w_0 qiymatiga bog'liq emas. O'zgarmas qatlam va mavhum qaynash qatlami balandliklari o'zaro bog'liqligi quyidagi ifodadan topiladi:

$$H \cdot (1 - \varepsilon) = H_0 \cdot (1 - \varepsilon) \quad (10.4)$$

N_0 - o'zgarmas qatlam balandligi, m;

Mavhum qaynash qatlamining bo'sh hajmi ushbu tenglamadan topiladi:

$$\varepsilon_0 = 1 - \frac{H_0}{H} \cdot (1 - \varepsilon) \quad (10.5)$$

bu erda N_0/N qatlamning kengayish koeffitsienti. U mavhum qaynash qatlamining hajmi o'zgarmas qatlamning hajmidan necha barobar kattaligini ko'rsatadi. Sharsimon bir jinsli zarracha uchun $\varepsilon \approx 0,4$ bo'lganda birinchi kritik tezlik prof. O.M.Todes tenglamasi yordamida topiladi:

$$Re_{kp1} = \frac{Ar}{1400 + 5,22 \cdot \sqrt{Ar}} \quad (10.6)$$

bu erda

$$Re_{kp1} = \frac{w_1 \cdot d\rho}{m} = \frac{w_1 \cdot d}{\nu} \quad (10.7)$$

$$w_1 = \frac{Re_{kp1} \cdot \mu}{d\rho}; \quad Ar = \frac{g \cdot d^3 \cdot (\rho_{k3} - \rho_m)}{\mu^2} \quad (10.8)$$

Qattiq zarrachalarning gaz yoki suyuqlik oqimi bilan chiqib ketishtezi yoki ikkinchi kritik tezligi prof. O.M.Todes tenglamasi orqali topiladi:

$$Re_{kp2} = \frac{Ar}{18 + 0,575 \cdot \sqrt{Ar}} \quad (10.9)$$

bu erda

$$Re_{kp2} = \frac{w_2 \cdot d\rho}{\mu} = \frac{w_2 \cdot d}{\nu} \quad (10.10)$$

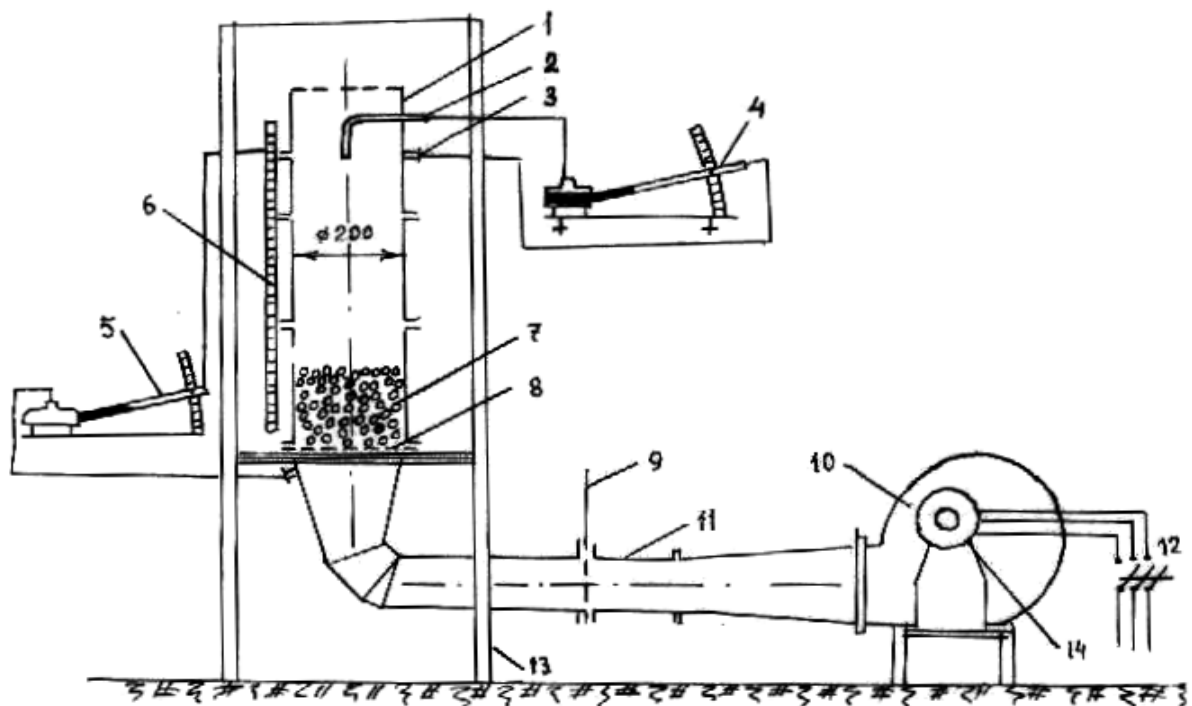
$$w = \frac{Re_{kp2} \cdot \mu}{d\rho} \quad (10.11)$$

bu erda Ar - Arximed kriteriysi; ν - kinematik qovushoqlik, m^2/s ;
 d – qattiq zarracha diametri, m.

Ishni o'tkazishdan maqsad – mavhum qaynash qatlamining gidravlik qarshiligini, birinchi va ikkinchi kritik tezliklarini aniqlash, hamda ularni nazariy usulda hisoblangan kattaliklar bilan taqqoslash. $\Delta P = f(w)$ va $H = f(w)$ bog'likliklarni grafik usulda tasvirlash.

Ishni bajarish tartibi

5-rasmda tajriba o'tkazish qurilmasi tasvirlangan va u quyidagi qismlardan iborat: organik shishadan yasalgan kolonna (1), uning pastki qismida kesim yuzasi 20% bo'lgan to'r parda (8) o'rnatilgan. To'r parda ustiga o'lchami $10 \times 10 \times 10$ mm bo'lgan penoplastdan tayyorlangan



kubsimon zarrachalar joylashtiriladi. To'r parda ostiga, gaz trubalar (11) orqali ventilator yordamida rostlanadi. Xavoning sarfi shiber (9) yordamida rostlanadi. Mavhum qaynash qatlamining balandligi o'lchov chizig'i (4) bilan o'lchanadi. Gidravlik qarshilik miqdori mikromanometr (5) bilan aniqlanadi. Xavoning sarfi Pito-Prandtl trubkasi ulangan mikromanometrda h_g ni o'lchash yo'li bilan topiladi.

5-rasm. Kolonnaning (1) to'r pardasi (8) ustiga donasimon zarrachalardan iborat qatlam ko'yiladi va tagidan ventilator (10) yordamida havo berib boshlanadi. Xavoni sarfini ozginadan oshirib borib qatlamning mavhum qaynash boshlanishi aniqlanadi. Sungra havoning sarfi asta-sekin ko'paytiriladi. Mavxum kaynash boshlanadi. Tajribalar paytida qatlamning gidravlik qarshiligi va balandligi N o'lchanib boriladi. Materiallarni intensiv qaynash holatiga olib borilib, ΔR va R ning qiymatlari yozib olinadi. Keyin ventilator va havo berish to'xtatiladi. Xar bir tajribaning son qiymatlari jadvalga yozib qo'yiladi.

Tajriba ko'rsatkichlarini hisoblash

1. Dinamik bosimning h qiymatiga karab hajmiy sarf quyidagi tenglamadan qarab topiladi:

$$G_K = F \cdot H \cdot (1 - \varepsilon) \cdot (\rho_{K.3.} - \rho_M) \cdot g$$

$$\Delta P_x = x \cdot K_1 \rho_{cn} g$$

bu erda D - qurilma diametri, D=200 mm; α -tuzatish koeffitsienti, $\alpha=0,5$; g-erkin tushish tezligi, $g=9,81 \text{ m/s}^2$; ρ - spirtning zichligi, kg/m^3 ; x_1 - mikromanometrning ko`rsatkichi, mm.sim.ust.; K_1, K_2 - mikromanometrning burchak koeffitsienti; h_g - dinamik bosim, mm.suv.ust.

$$h_g = \frac{x_2 \cdot K_2 \cdot (\rho_{cn} - \rho_x)}{\rho_x}$$

bu erda x_2 - manometrning ko`rsatkichi, mm.spirt.us. ρ_x -havoning zichligi, kg/m^3 .

2. Xavoning fiktiv tezligi aniqlanadi;

$$w = \frac{V_x}{F}$$

3. $\Delta P_x = f(w_0)$ va $H = f(w_0)$ grafiklari quriladi.

10. $\Delta P_x = f(w_0)$ grafikdan (vizual kuzatishlarning natijalarini hisobga olib) birincha w va ikkinchi w kritik tezliklar aniqlanadi.

5. Kritik tezliklarning (w_1, w_2) (10.8), (10.11) nazariy formulalar yordamida son qiymatlari topiladi.

10. Nazariy formula va tajriba yo`li bilan aniqlangan w_1 va w_2 ning qiymatlari solishtiriladi.

10.1 Xisobot jadvali.

Xavoning hajmiy sarfi, V, m^3/s	Xavoning fiktiv tezligi w_0 , m/s	Qatlamning gidravlik qarshiligi, ΔP , Pa·s	Qatlamning balandligi H, m.

Tekshirish uchun savollar

1. Mavhum qaynash qatlami. Uning afzalliklari va kamchiliklari.
2. Qatlamning gidravlik qarshiligi.
3. Mavhum qaynash turlari.
10. Mavhum qaynashning kritik tezliklari.