

GIDROMETALLURGIYA ZAVODLARIDA PULPANI QUYUQLASHTIRISH TEXNOLOGIK JARAYONINI MATEMATIK MODELINI QURISH

Avazov Y.SH
t.f.d. , professor
Tifliyev D.A.
Mustaqil izlanuvchi

Annotatsiya: Ushbu ilmiy maqolada gidrometallurgiya zavodlaridagi pulpani quyuuqlashtirish texnologik jarayonining matematik modulini ishlab chiqish ustida ishlangan.

Аннотация: В данной научной статье ведется работа над разработкой математического модуля технологического процесса сгущение на гидрометаллургических заводах.

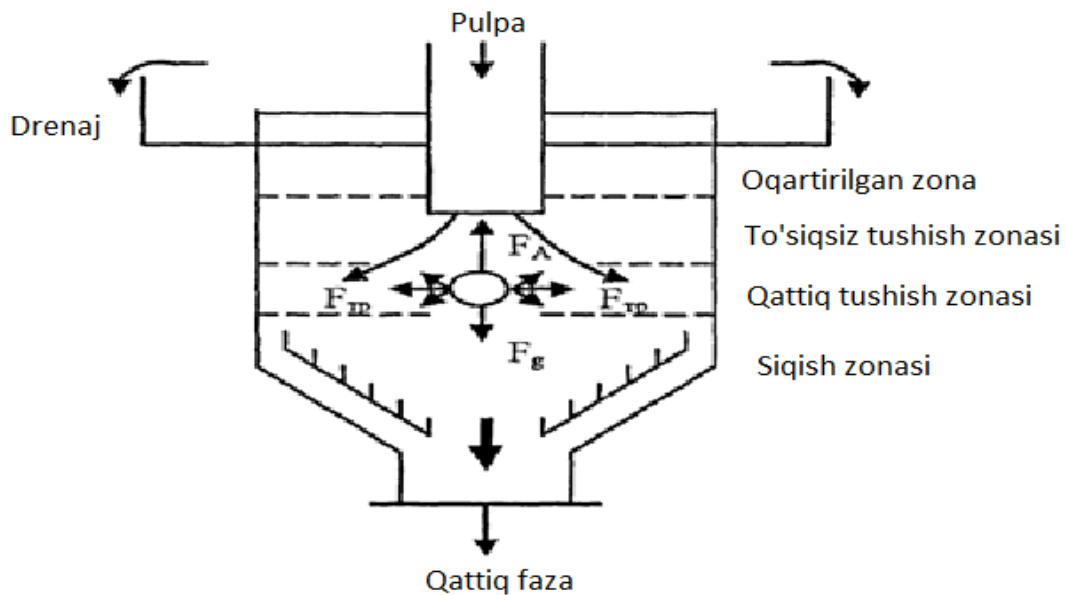
Kalit so'zlar: pulpani quyuuqlashtirish, solishtirma og'irlik, texnologik jarayon, gidrometallurgiya, Pulpani quyuuqlashtirgich sxemasi, Arximed kuchi, tortishish kuchi, ishqalanish kuchi;

Quyuuqlashtiruvchi priborlarlarda quyuuqlashtiruv jarayonida, cho'kma tortishish kuchi ta'siri ostida, quyuuqlashtiruvchi yuqori qatlamdagi barqaror holat sharoitida yorug'lik zonasi, o'rta qismida - stresssiz zona va qattiq tushish (cho'kma zonasi) va pastda cho'kma siqilish zonasi hosil bo'ladi. Yorug'lik zonasida zarrachalarning harakati suyultirilgan pulpalarda suv muhitida erkin tushish qonunlariga muvofiq zarrachalarning kattaligi va zichligiga qarab tezlikda sodir bo'ladi. O'rta zonada zarralar to'planadi, buning natijasida siqilish sharoitlari yaratiladi. Bunday holda, kichik zarralar kattaroqlarning cho'kishini kechiktiradi, ularning tushish tezligi tekislanadi va bu zonadagi zarralar bir-biriga bog'langan massa bilan cho'kadi. Pastki qismida, cho'kindi zichlash zonasida suyuqlik cho'kindidan siqiladi. Yuqoridagi zarrachalarning bosimi ostida va pastdan yuqoriga qarab harakatlanadi, zarrachalarning cho'kish tezligi deyarli nolga, cho'kindi zichligiga aylanadi va maksimal darajaga etadi va hajmi bo'yicha 43-44% ni tashkil qiladi.

Jarayonni o'rganish uchun biz ushbu mexanizmlarning barchasini hisobga olgan holda matematik modelni ishlab chiqdik, so'ngra alohida holatlar sifatida yuqoridagi cho'kma mexanizmlarining umumlashtirilgan modellari o'rganildi.

$Y\{l,x,y,z,t_0\}$ taqsimotini quyushlashtiruvchi (x) ish joyidagi materialning kattaligi donalari bo'yicha t_0 vaqtining dastlabki momentida berilsin. Zarur keyingi daqiqalar uchun $y(l,x,t)$ ning bir o'lchovli taqsimotini aniqlang $t > t_0$. Yechimlari y funksiyasini bashorat qiladigan zarrachalarning massa uzatish tenglamalari matematik modelning asosiy tenglamalaridir. Ulardan algoritmlashtirish va boshqalar uchun zarur bo'lgan boshqa tenglamalarni olish mumkin.

Matematik modelning asosiy tenglamalarini topish uchun biz material zarralariga ta'sir qiluvchi statistik kuchlar prinsipidan foydalanamiz (chunki ularning har biri qisman tartibsiz harakat qiladi, lekin qisman harakat qilmaydi).



1-rasm. Pulpani quyushlashtirgich sxemasi

F_A -Arximed kuchi;

F_G -tortishish kuchi;

F_{tp} -ishqalanish kuchi;

Natijada, $p = \text{const}$ holati va bir o'lchovli bo'shliq uchun, cho'kma yo'nalishi tortishish kuchining harakat yo'nalishiga to'g'ri kelganda ($x \parallel g$) tenglamalar olinadi.

$$\left\{ \begin{array}{l} g(\rho - \rho_{o'r})[1 - m(x, t)] - \frac{k_M}{\gamma(l, x, t)} * \frac{\sigma\gamma(l, x, t)}{\sigma x} - \alpha \left[V(l, x, t) - \int_{l_{min}}^{l_{max}} V(l, x, t)\gamma(l, x, t)dl \right] - \\ - \frac{\alpha_c}{l^2} [V(l, x, t) - V_{cp}] = 0, \\ \frac{\sigma m \gamma}{\sigma t} = \frac{\sigma(Vm\gamma)}{\sigma x} + m_x Q_x \gamma_x \\ \frac{\sigma m}{\sigma t} = \frac{\sigma}{\sigma x} \left(m \int_{l_{min}}^{l_{max}} V\gamma dl \right) + m_x Q_x. \end{array} \right. \quad ($$

1)

Bu yerda:

m_x -etkazib beriladigan (olib tashlanadigan) materialdagi qattiqning hajm ulushi;

Q_x -manba (oqim)ishlashi;

γ_x -taqdim etilganlar materiallarning xususiyatlari;

m -materialning hajm ulushi; x -quyuqlashtiruvchi ish maydoni;

g -tortishish kuchi;

γ -massa uzatish tenglamasini echish funktsiyasi;

V -quyuqlashtiruvchi devorlarga nisbatan zarrachalarning tezligi;

l -material donalarining kattaligi;

k_m -mutanosiblik koeffitsienti

l (va tabiiy zarralar);

SC , - mutanosiblik koeffitsienti

v -donalarning tezligi

V_{cp} -muhit tezligi;

C -mutanosiblik koeffitsienti.

Yuqoridagi tenglamalar matematik model uchun asosdir va ular chegara shartlarini qo'shish orqali aniqlanadi.

Ushbu uchta tenglamaning echimi ma'lum chegaralarda $t > t_0$ kelajakdagi vaqt uchun $y(l, x, t)$, $V(l, x, t)$ va $m(x, t)$ uchta funktsiyani (boshlang'ich va chegara) shartlari va berilgan quyuqlashtiruvchi uchun son jihatdan ma'lum bo'lgan parametrlar bilan topishga (bashorat qilishga) imkon beradi.

Erkin cho'kish holatida, quyuqlashuvning aniqlangan zonasida sodir bo'ladigan erkin tushishning matematik modeli uchun tenglamalar tizimi, quyidagi shaklga ega:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dym}{dt} = - \left[v_{o'r} + \frac{g(\rho - \rho_{o'r})l^2}{\alpha_c} \right] \frac{dym}{dx} + m_x Q_x \gamma_x; \\ \frac{dm}{dt} = - \frac{d}{dx} \left[m \int_{l_{min}}^{l_{max}} \left(v_{o'r} + \frac{g(\rho - \rho_{o'r})l^2}{\alpha_c} \right) \gamma dl \right] + m_x Q_x = -v_{o'r} \frac{dm}{dx} - \\ - \frac{g(\rho - \rho_{o'r})}{\alpha_c} \frac{d}{dx} \left(m \int_{l_{min}}^{l_{max}} l^2 \gamma dl \right) + m_x Q_x \end{array} \right. \quad (2)$$

Muayyan amaliy model sinov idishida, masalan, turbidimetrda beqaror cho'kma bo'lishi mumkin.

Mahalliy massa uzatish tenglamasi quyidagi shaklga ega:

$$\frac{dym}{dt} = - \frac{g(\rho - \rho_{o'r})}{\alpha_c} * l^2 \frac{dym}{dx} \quad (3)$$

Erkin cho'kish holatida analitik echim sizga quyidagilarga imkon beradi:

Qattiq moddalarning umumiy tarkibi:

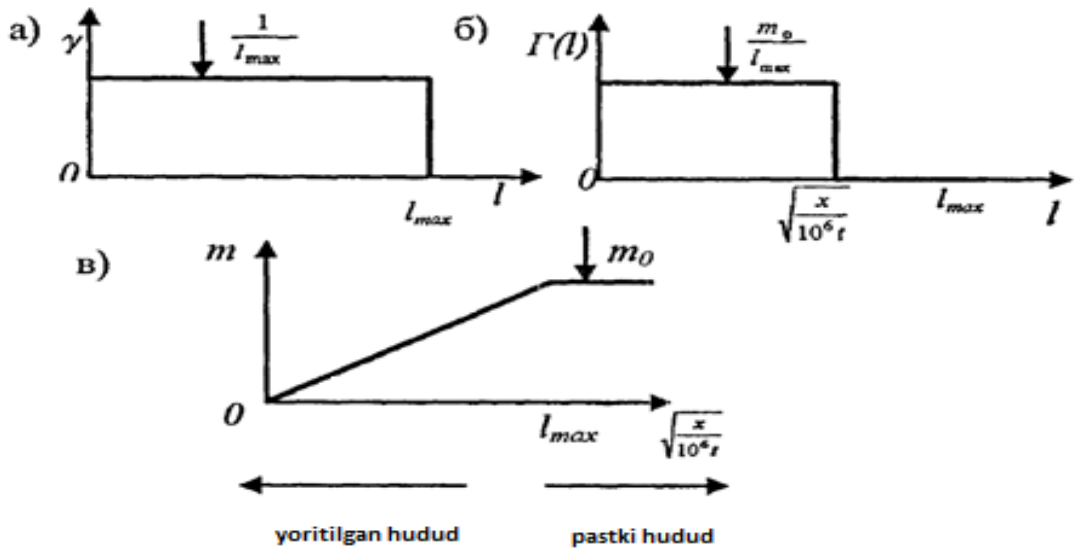
$$m(x, t) = \int_0^{l_{max}} G_{bosh}(l, x - vt) dl, \quad (4)$$

Qattiq moddalarning granulik tarkibi:

$$\gamma(l, x, t) = \frac{G_{bosh}(l, x - vt)}{G_{bosh}(l, x - vt) dl} \quad (5)$$

Yuqoridagilar t va y funktsiyalarining fazoviy-vaqtinchalik xatti-harakatlarini ko'rsatadi.

Eksperimental tekshirish usuli quyidagicha amalga oshiriladi. Turbidimetr idishiga oldindan ma'lum bo'lgan granulometrik tarkibga ega bo'lgan namuna qo'yiladi $\gamma_{bosh}(l) = \gamma_0(l)$ va t ga nisbatan f aniqlanadi. (4) va (5) formulalar bo'yicha $m\{x,t\}$ va $y(l,x,t)$ bashorat qilinadi, keyinchalik ular turbidimetr shkalasi bo'yicha o'lchov natijalari bilan taqqoslanadi va sinov idishida turg'un bo'lmagan cho'kma echimlarining tabiati olinadi (2-rasm).

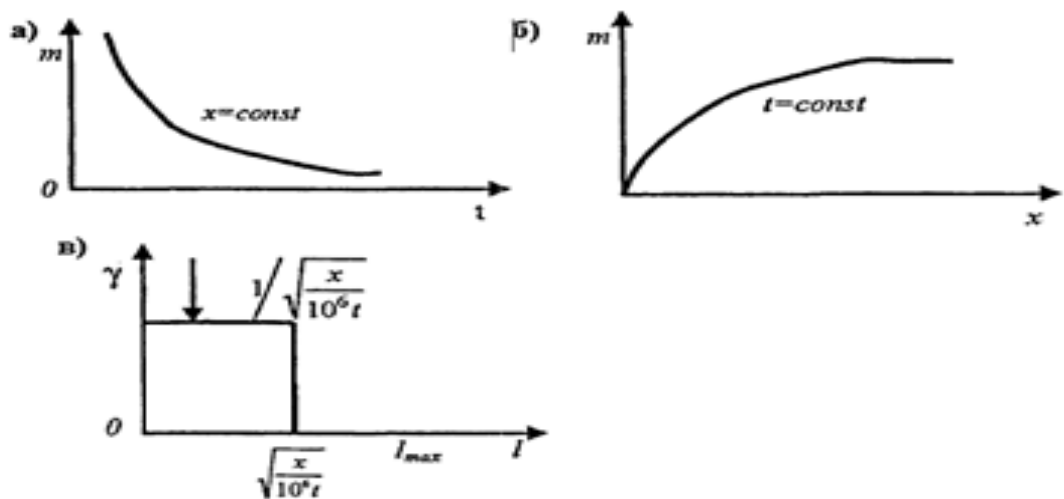


2-rasm. Sinov idishidagi erkin cho'kishning yechimi tabiati

Xuddi shu echim aniqlangan hududda, ya'ni kichik x va katta :

$$t \left(\sqrt{\frac{x}{10^6 t}} < l_{max} \right), \text{ quyidagi shaklga ega; } m(x, t) = \frac{m_0}{l_{max}} * \sqrt{\frac{x}{10^6 t}};$$

$$\gamma(l, x, t) = \sqrt{\frac{10^6 t}{x}} 1(x - 10^6 l^2 t) = \begin{cases} \frac{10^6 t}{x} \text{ agar } 0 \leq l < \sqrt{\frac{x}{10^6 t}}; \\ 0 \text{ agar } \sqrt{\frac{x}{10^6 t}} \leq l < l_{max} \end{cases} \quad (6)$$



9-rasm. Yoritilgan hududning yechimi tabiati

Yoritilgan zonadagi rasimga izoh beramiz: vaqt o'tishi bilan zonadan tobora kattaroq zarralar chiqib ketadi va γ ning zarracha kattaligi xarakteristikasi tekis bo'lib qolsa ham γ_0 maksimal don hajmi $\sqrt{\frac{x}{10^6 t}}$ qonuni bilan kamayadi; t kattaligi vaqt o'tishi bilan har qanday x ning qiymatida nolgacha kamayadi, m kattaligi x ning o'sishi bilan har qanday t uchun o'sadi.

Keyingi misol γ_0 chiziqli funktsiya holatini ko'rsatadi:

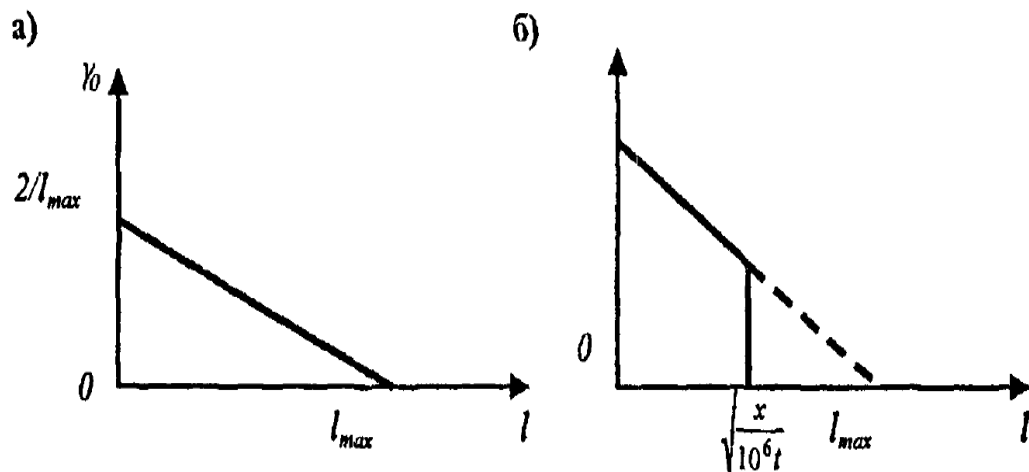
$$\gamma_0(l) = \frac{2}{l_{max}} * \left(1 - \frac{l}{l_{max}}\right), m_0 = const \text{ uchun } x > 0, 0 < l < l_{max}$$

va yechim quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$G = \frac{2m_0}{l_{max}} * \left(1 - \frac{l}{l_{max}}\right) * \bar{1}(x - 10^6 l^3 t) = \begin{cases} \frac{2m_0}{l_{max}} * \left(\sqrt{\frac{x}{10^6 t}} - \frac{x}{10^6 t 2l_{max}}\right) \text{ agar } \sqrt{\frac{x}{10^6 t}} \leq l_{max} \\ m_0 \text{ agar } \sqrt{\frac{x}{10^6 t}} > l_{max} \end{cases} \quad (7)$$

γ quyidagi formula bo'yicha hisoblanadi:

$$\gamma = \frac{G}{m}; \quad (15)$$



10-rasm. $\gamma_0(l)$ ning chiziqli funktsiya holatidagi yechimi tabiati

Kiruvchi $\gamma_0(l)$ ixtiyoriy zarracha hajmi taqsimoti bilan $m_0 = const$

va $v = \frac{g(\rho - \rho_0)}{18n} * l^2 = \alpha * l^2$ natijani olamiz $t > 0, x > 0, 0 < l < l_{max}$:

$$G(l, x, t) = m_0 \gamma_0(l) * \bar{1}(x - \alpha l^2 t). \quad (8)$$

yoki:

$$G(l, x, t) = \begin{cases} m_0 \gamma_0 & \text{agar } 0 < l < l_{oraliq}(x, t) = \sqrt{\frac{x}{\alpha t}} \\ 0 & \text{agar } l_{oraliq} < l < l_{max} \end{cases} \quad (9)$$

G ni l bo'yicha 0 dan l_{max} gacha integrallash bizga quyidagi natijni beradi:

$$m(x, t) \begin{cases} m_0 \int_0^{l_{max}} \gamma_0(l) dl & \text{agar } l_{oraliq} = \sqrt{\frac{x}{\alpha t}} < l_{max}; \\ m & \text{agar } l_{oraliq}(x, t) > l_{max} \end{cases} \quad (10)$$

Yuqoridagi tenglamalar donalarning notekis tushishi bilan aniqlangan qatlamda massa uzatish nazariyasini tavsiflaydi.

Matematik modellashtirish usullarida quyidagilar o'rganildi:

-zarralarning notekis tushishi bilan aniqlangan qatlamda massa uzatish nazariyasi masalalari;

-pastki qatlamda cho'kindi to'planishi masalalari o'rganildi, bu erda oxirgi ($0 < x < x_0$) uchun yarim uchli idish ($0 < x$) eritmasi ishlatiladi va shu bilan chegara shartlari hisobga olinadi;

-turli manbalar mavjud bo'lganda massa uzatish (impulsi, uzluksiz);

-har qanday manbalar va har qanday boshlang'ich sharoitlarda yog'ingarchilik shakllarini bashorat qilishga imkon beradigan analitik echim olindi;

-muammolarni hal qilishda manbalar bilan bog'liq muammolarga misollar ko'rib chiqiladi, atrof-muhitning yuqoriga qarab harakatlanishi holati ko'rib chiqildi doimiy tezlik V_d va x_{dno} zonasidagi cho'kmaning umumiy hajmi aniqlanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YHATI

1. P.P Ilyukevich “ Osobennosti provedeniya texnologicheskix prossessov sgusheniya shlamovix i galitovix ootxodov ”-

2. I.I. Boltaboyeva, A.L. Rutkovskiy. Matematicheskaya model sgusheniya pulp v sgustitelyax neprirevnogo deystviya // Materiali XLIII mejdunarodnoy nauchnoy studencheskoy konferensii: 20C5. c.
3. N.R.Yusupbekov, R.A.Aliev, A.N.Yusupbekov, R.R.Aliev Boshqarishning intellektual tizimlari va qaror qabul qilish. Texnika o'quv yurtlari uchun darslik. «O'zbekiston milliy yensiklopidiyasi» davlat ilmiy nashriyoti. Toshkent – 2015y. 572b.
4. S.I. Polkin “Obogashenie rud svetnix i redkix metallov”-Moskva 2008 g.
5. Интернет:[https://ru.wikipedia.org//Sgushenie_\(obogashenie_poleznix_iskopaemix\)](https://ru.wikipedia.org//Sgushenie_(obogashenie_poleznix_iskopaemix))