

Namangan to‘qimachilik sanoati instituti, “To‘qimachilik tolalari muxandisligi” kafedrasini, PhD Sharipob Xayrullo taqrizi ostida

Mutalov Muhammadodil Olimjon o‘g‘li
texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori
Namangan to‘qimachilik sanoati instituti,
Sarimsakov Olimjon Sharifjonovich
texnika fanlari doktori, professor
Namangan to‘qimachilik sanoati instituti

PNEVMOTRANSPORT QUVURLARIDA PAXTA XOMASHYOSINING HARAKATINI O‘RGANISH

Annotatsiya:Maqolada paxta to‘qimachilik klasteri tizimining asosiy bir bo‘g‘ini hisoblanagan paxta tozalash korxonalarida paxta xomashyosini ishlab chiqarish jarayoniga yetkazib berishda qo‘llaniladigan pnevmotransport quvurlarida paxta xomashyosining harakati o‘rganilgan. Nazariy tadqiqotlar natijasiga ko‘ra pnevmotransport quvurining boshlang‘ich qismida paxta va havodan iborat bo‘lgan aeroaralashmani hosil qilish uchun aralashma kinetik energiyasidan uch barobar ko‘p energiya sarf bo‘lar ekan.

Kalit so‘zlar: paxta, tola, chigit, quvur, pnevmotransport, separator, toshtutgich, siklon.

Jahon tajribasida paxta xomashyosiga ishlov berish jarayoni, texnika va texnologiyasini rivojlantirish bilan shug‘ullanuvchi ilmiy markazlar tomonidan, paxtani quritish va namlash, paxta tolasini chigitdan ajratish jarayonlari, shuningdek, texnologik jarayonlarni mexanizatsiyalash va avtomatlashtirish muammolari bo‘yicha tizimli izlanishlar olib borilmoqda. Ushbu yo‘nalishda, jumladan, paxta xomashyosini pnevmotransportda tashish jarayonining samaradorligini oshirish, tola va chigitning dastlabki sifat ko‘rsatkichlarini saqlash, uskunalarning ixcham, sodda, kam material va energiya sarflaydigan konstruksiyalarini yaratish va ishlab chiqarish jarayoniga joriy etish mazkur sohani rivojlantirishning asosiy omillaridan hisoblanadi.

Mamlakatimizda paxta-to‘qimachilik klasterlarini tashkil etish yo‘li bilan, to‘qimachilik va engil sanoat mahsulotlari ishlab chiqarishni ko‘paytirish, 2022 — 2026 yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasida, jumladan, “...mamlakat to‘qimachilik sanoatini rivojlantirish, 2022 - 2026 yillarda to‘qimachilik sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish va eksport hajmlarini ko‘paytirish, 2026 yilga qadar ip-kalavani mamlakatning o‘zida to‘liq qayta ishlashni yo‘lga qo‘yish... vazifalari belgilangan [1,2]. Ushbu vazifalar ijrosini ta‘minlashda, pnevmotransport quvuri resurstejamkor konstruksiyasini ishlab chiqish orqali paxtani pnevmotransport bilan tashish jarayoni samaradorligini oshirish muhim ahamiyat kasb etadi.

Pnevmotransport quvuriga tashiladigan material (jism) kiritilsa, uskunadagi aerodinamik rejim butunlay o‘zgaradi. Bunda materialni havo oqimiga tortadigan kuch mavjud bo‘lib, material shu kuch ta‘sirida quvur ichida havo ortidan ergashadi. Ko‘pchilik olimlar jismni faqat qarshilik kuchlari ko‘chiradi (harakatlantiradi), deb hisoblaydilar va jismning harakat parametrlarini faqatgina havo tezligining funksiyasi sifatida modellashtiradilar. Agar, shunday bo‘lganda pnevmotransport uskunalariga asosan katta havo oqimi (ya‘ni dinamik bosim) hosil qiladigan ventilyatorlar tavsiya qilingan bo‘lar edi. Amaliyotda pnevmotransport uchun ko‘proq katta bosim hosil qiladigan ventilyator va nasoslar (kompresorlar)qo‘llanilmoqda. Buning asosiy sababi shuki, pnevmotransportda faqat dinamik emas, balki statik bosim ham katta rol o‘ynaydi.

Suyuqlik va gazlarda mexanik energiyaning birlik og‘irlikka nisbati, yoki birlik og‘irlikka to‘g‘ri keladigan mexanik energiya to‘liq bosim, deb ataladi. Kinetik energiya tezlik bosimi, yoki dinamik bosim, deyiladi. Bosimkuchi energiyasi va holat potensial energiyasi yig‘indisining birlik og‘irlikka nisbati statik bosim, deb ataladi. Statik bosim nisbatan murakkab fizikaviy tuzilishga ega bo‘lgan bosim bo‘lib, uning harakatdagi gaz uchun aniq matematik ifodasitopilgan emas. Mantiqan qaraganda bu bosim havo zarralarining tayanch yuzaga ta‘sir kuchining yuz kattaligiga nisbatiga teng. Uni o‘lchash mumkin.

Bu bosim havoning xajmiy zo‘riqishi tufayli yuzaga keladi. SHunga ko‘ra harakatdagi havo zarralari, shuningdek oqim ichiga tushgan har qanday boshqa jismga statik bosim ta‘sir ko‘rsatadi – uni tortadi (so‘ruvchi

pnevmotransportda) yoki itaradi (puflovchi pnevmotransportda). SHunga ko‘ra, pnevmotransport quvuriga kiritilgan jism, shu jumladan paxta xomashyosi harakatini faqat dinamik bosimga bog‘lab o‘rganish haqqoniy natija bermaydi. Ushbu argumentlarni hisobga olsak, pnevmotransport jarayonlarini modellashtirishda havoning statik bosimi ham hisobga olinadigan modellarni tanlash maqsadga muvofiqdir.

Pnevmotransport jarayoni juda ko‘p omilli, murakkab jarayon. SHunga ko‘ra uni o‘rganishda muayyan cheklanishlar qabul qilinadi[3,4].

Havo tezligi odatda jism tezligidan yuqori bo‘ladi. SHunga ko‘ra ko‘pchilik nazariyalarda jismni qo‘zg‘almas, deb qabul qilib, unga nisbatan havo harakati o‘rganiladi. Ayrim nazariyalarda esa aksincha havo qo‘g‘almas, ya‘ni harakatsiz, deb olinib, unda jismning nisbiy harakati tadqiq qilinadi. SHuningdek, bir qator nazariyalarda pnevmotransport quvuridagi jism moddiy nuqta yoki shar, yoki boshqa konkret geometrik figura shaklidagi jism sifatida qabul qilingan.

Qabul qilingan cheklanishlar va modelning haqiqiy jarayonga qay darajada yaqinligiga qarab, olingan natijalar ham muayyan xatoliklar bilan chiqadi. Ilm-fan va hisoblash texnikasi va texnologiyalarining rivojlanishi qo‘llanayotgan modellarning tobora real voqelikka yaqinlashib borishi va natijalardagi xatoliklarning kamayib borishini ta‘minlaydi. Biz, oldingi izlanishlarimizdan [5,6] farqli ravishda pnevmotransport quvurida paxtani tashuvchi havoni uzluksiz muhit, paxta xomashyosini diskret muhit, tashish jarayonini ikki komponentli muhit harakati sifatida ko‘rib chiqamiz.

Ikki komponentli muhitning asosiy ko‘rsatkichlaridan biri uning xajmiy w va massaviy μ konsentratsiyasidir. Xajmiy konsentratsiya komponentlarning quvur ichida egallagan nisbiy xajmlarini ifodalaydi:

$$W = \frac{W_{\Pi}}{W_{\Pi} + W_x} \quad (1.1)$$

Massaviy konsentratsiya esa komponentlarning quvur ichida egallagan nisbiy massalarini ifodalaydi:

$$\mu = \frac{\sigma_{\Pi}}{\sigma_x + \sigma_{\Pi}} \quad (1.2)$$

Bu erda W_{Π} – paxta, W_x - havoning quvur ichida egallagan xajmi, m^3 ; havoning quvur ichida oqayotgan massalari, kg/sek .

Agar, aniq son ifodalari bilan tahlil qilsak, o‘rtacha 10 tonna (yoki 2.78 kg/sek) mehnat unumdorligi ta‘minlanganda VTS – 12M ventilyatoridan foydalanilsa sekundiga 6.0 m^3 (yoki 7.2 kg/sek) havo sarflanishini inobatga olsak, paxtaning g‘arambugichdan keyingi titilgan holatdagi zichligi $\rho_{\Pi} = 37.8 \text{ kg}/m^3$, havoning zichligi $\rho_x = 1.2 \text{ kg}/m^3$ bo‘lganda xajmiy va massaviy konsentratsiya:

$$w = \frac{2.78/37.8}{6+2.78/37.8} = 0.012 \text{ m}^3/\text{m}^3, \quad \mu = \frac{2.78}{2.78 + 7.2} = 0.28 \text{ kg}/\text{kg}$$

ni tashkil etadi. Bu ko‘rsatkichlar boshqa sanoat sohalari, masalan donni qayta ishlash, qurilish, yog‘ochni qayta ishlash, tog‘-kon sanoati sohalorida qo‘llanadigan pnevmotrasport ko‘rsatkichlariga qaraganda anchagina past.

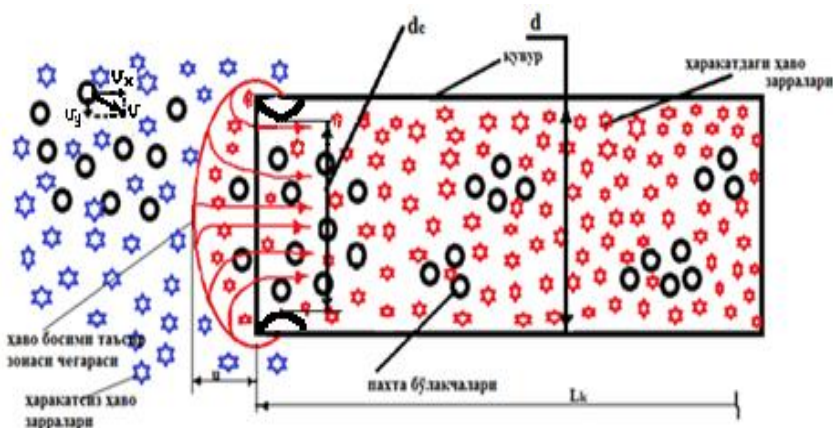
Ikki komponentli muhitning yana bir ko‘rsatkichi uning o‘rtacha zichligidir:

$$\rho = \rho_x + w \cdot (\rho_{\Pi} - \rho_x) \quad (1.3)$$

Yuqoridagilarga ko‘ra paxta va havo aralashmasining o‘rtacha zichligi amaldagi kattaliklarda quyidagiga teng bo‘ladi:

$$\rho = 1.2 + (37.8 - 1.2) \cdot 0.012 = 1.64 \text{ kg/m}^3$$

Havo va paxta bo‘lakchalari aralashmasidan iborat bo‘lgan ikki komponentli muhitning pnevмотransport quvuri boshlang‘ich qismidagi harakatini tahlil qilamiz. 1 –rasm.



1 –rasm. Havo va paxta bo‘lakchalarining quvur boshlang‘ich qismidagi harakati

Rasmga e‘tibor bersak, paxta bo‘lakchalari (diskret muhit) harakatsiz havo zarralari orasidan o‘tib, havo bosimi ta‘sir zonasiga kiradi. Bu erda, avvalo quvurdagi vakuum kuchi uni quvur ichiga tortadi.

Shuningdek, oqayotgan havo yo‘liga tushib qolgani uchun paxta bo‘lakchalariga havo zarralarining urilish kuchi (impulsi) ham ta‘sir ko‘rsatadi va natijada paxta bo‘lakchalari havo zarralari bilan aralashib, quvur ichida havo bosimi (vakuum) manbai tomon harakatlana boshlaydi. Bundan tashqari, havo zarralari paxta bo‘lakchalariga nisbatan tezroq harakatlangani uchun, havo zarralari xuddi sokin turgan jismlar orasidan sizib o‘tayotgandek holat yuzaga keladi va paxta bo‘lakchalari yuzasida havo zarralari bilan ishqalanish kuchlari, shu bilan birga paxta xomashyosi g‘ovak material bo‘lgani uchun g‘ovaklar ichki yuzasi va havo zarralari o‘rtasida ishqalanish kuchlari paydo bo‘ladi. Bu qarshilik kuchlarini engish uchun havo zarralari hosil qiladigan reaksiya kuchlari paxtani o‘z harakat yo‘nalishi bo‘yicha ko‘chirishga harakat qiladi.

Ikki komponentli muhitni bu izlanishda gomogen muhit, deb qabul qilamiz hamda paxta bo‘lakchalarining pnevмотransport quvuriga kirib kelishi va uning boshlang‘ich qismidagi harakatini tahlil qilamiz. Faraz qilaylik, paxta bo‘lakchalari muayyan traektoriya va boshlang‘ich tezlik bilan quvur og‘ziga kelib, harakatlanayotgan havo oqimiga duch keldi. Bunda havo, shu bilan birga paxta bo‘lakchalari tezligi keskin oshadi. Muayyan masofani bosib o‘tgach, nisbatan mo‘tadillashadi. Biz, aralashma harakati boshlangan va tezlik mo‘tadillashgan oraliqdagi harakatni o‘rganamiz.

Gomogen muhitda komponentlar bir xil tezlikda harakat qiladi. Bu cheklanish muhit harakatini o‘rganishda Bernulli tenglamasidan foydalanish imkonini beradi. Bir xil sathdagi harakat uchun Bernulli tenglamasi quyidagicha yoziladi:

$$p_1 + 0.5 \cdot \rho v_1^2 = p_2 + 0.5 \cdot \rho v_2^2 + \Delta p \quad (1.4)$$

Bu erda p_1, p_2 – dastlabki va joriy statik bosim, Pa; $0.5 \cdot \rho v_1^2, 0.5 \cdot \rho v_2^2$ – dastlabki va joriy dinamik bosim, Pa; v_1, v_2 – aerodinamik aralashma dastlabki va joriy tezligi, m/s; ρ – aralashma zichligi, kg/m³; Δp – bosim yo‘qolishi, Pa.

Oldingi izlanishlarimizda quvur bo‘ylab bosimning o‘zgarishini o‘rgangan edik. SHunga ko‘ra quvurda oqayotgan havoning dinamik bosimi quvur og‘zidan i masofada nolga teng: $0.5 \cdot \rho v_1^2 = 0$, statik bosim esa tashqi atmosfera bosimiga teng: $p_1 = p_{atm}$. U holda quvur boshidagi bosim yo‘qolishi ikkinchi kesimdagi (oqim tezligi mo‘tadillashgan kesimdagi) to‘liq bosimga bog‘liq:

$$\Delta p = (p_{atm} - p_2) - 0.5 \cdot \rho v_2^2 \quad (1.5)$$

Bu erda p_2 – manometrik bosim, u avval ko‘rilgani kabi quvurdagi xaqiqiy bosim (vakuum) bilan atmosfera bosimi farqiga teng: $r_{vak} = p_2 - p_{atm}$. Shunga ko‘ra tenglama quyidagi ko‘rinishga keladi:

$$\Delta p = - (r_{vak} + 0.5 \cdot \rho v_2^2) \quad (1.6)$$

Bu erda manfiy ishora bosimning yo‘nalishini bildiradi, xolos.

Shunga ko‘ra, bu erdagi manfiy ishoraning hisob-kitoblar uchun amaliy ahamiyati yo‘q. Ikkinchi tomondan, aynan quvurning kirish qismi uchun harakat miqdorining o‘zgarish tenglamasi quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

$$\rho Q v = (p_{atm} - p_2) \cdot f \quad (1.7)$$

Bu erda Q – oqim sarfi, m^3/sek ; f – quvur ko‘ndalang kesimi yuzasi, m^2 . Yuqoridagi bog‘lanishlarni inobatga olsak, quyidagi tenglamani hosil qilishimiz mumkin:

$$\Delta p = - (\rho Q v / f + 0.5 \cdot \rho v_2^2) .$$

Agar, $Q = f \cdot v$ ekanini hisobga olsak,

$$\Delta p = - 1.5 \cdot \rho v_2^2 \quad (1.8)$$

Olib borilgan nazariy natqiqotlar natijasida shuni xulosa qilish mumkinki, pnevмотransportquvurining boshlang‘ich qismida paxta va havodan iborat bo‘lgan aeroaralashmani hosil qilish uchun aralashma kinetik energiyasidan 3 barobar ko‘p energiya sarflanar ekan (kinetik energiya $0.5 \rho v_2^2$ ga teng).

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI:

1. Corron: World Statistics. <https://www.statista.com>; <https://www.ICAC.org>.
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “2022-2026 yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi” to‘g‘risidagi Farmoni. 2022 yil 28 yanvardagi PF 60-son.
3. Sarimsakov O. Xusanov S. Abdullaev Sh. “Pnevмотransport quvuri ichida havoning harakatini o‘rganish” Namangan muxandislik-texnologiya instituti Respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi tezislari. Namangan, 2015y.
4. Sarimsakov O. Xusanov S. Abdullaev Sh. “Pnevмотransport uskunasida havo oqimi parametrlarini boshqarish” Namangan muxandislik-texnologiya instituti respublika ilmiy-amaliy konferensiyasi tezislari. Namangan, 2015y.
5. O‘zpxtasanat” uyushmasi. Paxtani qayta ishlashning muvofiqlashtirilgan texnologiyasi. Toshkent, Mehnat, 2002.
6. A.Z.Mamatov, A.K.Karimov. Texnologik jarayonlarni matematik modellashtirish. Toshkent, 2014.