AYLANMA HARAKAT QILADIGAN OQIMLAR VA ULARNING SANOATDAGI AHAMYATI

Farg‘ona Davlat Texnika Unversiteti 2- kurs talabasi
Tojimamatova Mubinaxon
Rahimjonov Oyatulloh
Yarashov Ergash

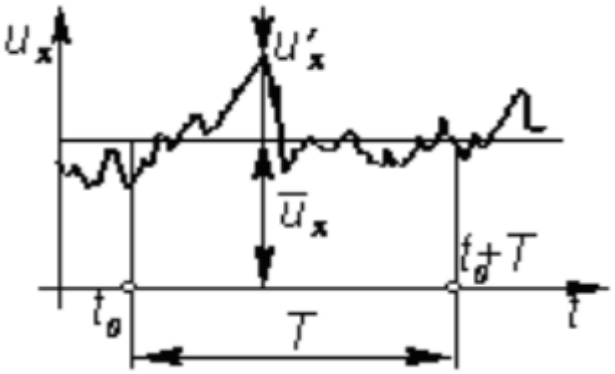
Anotatsiya: *Ushbu ilmiy ishda aylanma harakatga ega bo‘lgan suyuqlik va gaz oqimlarining fizik-mexanik xususiyatlari hamda ularning sanoat jarayonlaridagi amaliy ahamiyati o‘rganiladi. Aylanma oqimlar — bu zarrachalarning markaziy o‘q atrofida doimiy yoki o‘zgaruvchan burchak tezlik bilan harakatlanishi natijasida vujudga keladigan murakkab dinamik tizimlardir. Ular zamonaviy texnologik jarayonlarda, xususan, neft-gaz sanoatida aralashmalarni ajratishda, kimyo sanoatida reaksiyalar intensivligini oshirishda va energetikada energiya konversiyasini amalga oshirishda keng qo‘llaniladi. Tadqiqot davomida aylanma oqimlarning shakllanish shartlari, barqarorlik mezonlari, gidrodinamik va issiqlik almashinuv xususiyatlari tahlil qilinadi hamda ularni boshqarishning samarali usullari haqida so‘z yuritiladi.*

Kalit so‘zlar: *Aylanma harakat, uyurma, turbulent oqim, Reynolds soni, gidravlika, oqim barqarorligi, tezlik taqsimoti.*

Krish

Suyuqlik va gazlarning harakatiga oid bilimlar insoniyat tarixining dastlabki davrlaridan boshlab amaliy va ilmiy faoliyatda muhim o‘rin tutgan. Gidravlika — suyuqliklarning fizik va mexanik xususiyatlarini o‘rganuvchi qadimiy fanlardan biri hisoblanadi. Suv va boshqa suyuqliklarning tabiatda keng tarqalganligi va inson hayotida tutgan markaziy o‘rni bu sohaning rivojlanishiga kuchli turtki bergan. Suyuqliklarning harakat qonuniyatlarini chuqur o‘rganish, qurilish, energetika, transport va tibbiyot kabi ko‘plab sohalarda texnologik taraqqiyotga xizmat qilgan.Gidravlika sohasining nazariy asoslari ko‘plab mashhur olimlar tomonidan shakllantirilgan. Xususan, nemis olimi G.Gelmgolts XIX asrda suyuqliklarning uyurmali harakatiga doir fundamental teoremalarni ishlab chiqib, meteorologiya va aerodinamika fanlarining asos soluvchilaridan biri bo‘ldi. Rossiyalik olimlar A.Kolmakov, I.S.Gromeka, N.P.Petrov va N.E.Jukovskiy gidrodinamikaning rivojlanishiga beqiyos hissa qo‘shganlar. Ularning ishlari natijasida suv va gaz oqimlarining murakkab shakllarini nazariy va amaliy jihatdan o‘rganish imkoniyati paydo bo‘ldi.Inson organizmi ham tabiiy gidravlik tizim sifatida faoliyat yuritadi. Yurak — nasos, qon tomirlari esa uzluksiz oqim ta'minlovchi quvurlar sifatida ishlaydi. Sutka davomida yurak o‘rtacha 60 tonnaga yaqin qonni organizm bo‘ylab haydaydi.

Bu hayot faoliyati uchun zarur bo‘lgan suyuqlik oqimini ta'minlab, suyuqliklar mexanikasining tabiatdagi amaliy ifodasi sifatida xizmat qiladi. Jigar va buyraklar esa mos ravishda filtr va nazorat klapanlari sifatida suyuqlik oqimini nazorat qiladi.Suyuqliklarning turbulent harakati, ya'ni uyurmali va tartibsiz oqim shakllari, texnologik jarayonlarda va tabiatdagi ko‘plab holatlarda uchraydi. Ingliz olimi L.Richardsonning turbulent oqimlar haqidagi gipotezasiga ko‘ra, yirik uyurmalar mayda uyurmalarga parchalanadi va bu jarayon davomida kinetik energiya asta-sekin dissipasiyalanib, issiqlikka aylanadi. Bu harakat tabiatan nostatsionar va tasodifiy xarakterga ega bo‘lib, uni matematik model orqali ifodalash murakkab bo‘ladi. Bunday oqimlarning xususiyatlarini o‘rganish sanoat jarayonlarining samaradorligini oshirishda, yangi texnologik yechimlar yaratishda va tabiiy resurslardan foydalanishni optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi.Aylanma harakat va turbulent oqimlarning shakllanish mexanizmlarini chuqur o‘rganish nafaqat nazariy bilimlarni boyitadi, balki texnologik jarayonlarda samaradorlik va ishonchlilikni ta’minlashga xizmat qiladi. Energiya ishlab chiqarish, transport tizimlari, aerokosmik texnika va boshqa ko‘plab sohalarda bu bilimlarning amaliy qo‘llanilishi texnik taraqqiyotning muhim asosi hisoblanadi.



1-rasm Turbulent harakatda tezlik proeksiyasining eksperiment orqali aniqlangan vaqtga bog‘liq o‘zgarishi grafigi.

O‘zgarmas chegaraviy shartda oqimning biror nuqtasidagi tezlik proeksiyasining vaqtga bog‘liq o‘zgarishining eksperimental ravishda aniqlangan tipik ko‘rinishi 1-rasmda tasvirlangan. Grafikdan ko‘rinadiki, bu jarayonning eng muhim xususiyati uning davriy emasligida,bunda

$$u_x^{'} = u_x - \overline{u_x} \qquad (1)$$

bu yerda $\vec{u}_x$ - oqim regulyar qismining o‘rtacha tezligi; u'_x - tezlikning oniy va regulyar qiymatlari orasidagi farqdan iborat pulsatsion tezlik. Boshqa komponentalarga nisbatan ham shunga mos munosabatlarni yozish mumkin. Shunday qilib, o‘rtacha tezlik – bu berilgan hol uchun atrofida qaralayotgan tezlik

proeksiyasining o‘zgarishi sodir bo‘layotgan biror ustivor qiymatdir. Bu aytilganlarning barchasi boshqa parametrlarga, xususan bosimga ham teng kuchli taalluqli. Oqimning eng muhim xarakteristikasi - bu uning tezliklari maydonidir. Yuqorida ta’kidlaganimizdek, turbulent oqayotgan oqimning ixtiyoriy nuqtasida tezlik tasodifiy miqdor bo‘lib hisoblanadi, bu o‘z navbatida Navye-Stoks differensial tenglamalari sistemasi uchun boshlang‘ich shartlarni qo‘yish imkonini bermaydi, ya’ni masalanining matematik qo‘yilish imkoni yo‘q. Xuddi ana shu narsa jarayonni tezliklar va bosimlarning haqiqiy emas, balki biror o‘rta qiymati bo‘yicha tavsiflashga majbur qiladi O‘rtacha tezlik va bosim $u'_x = (x, y, z, t); u_y = (x, y, z, t); u_z = (x, y, z, t); P = (x, y, z, t)$funksiyalarni turbulent pulsatsiyalarning xarakterli vaqtidan ancha katta biror T vaqt oralig‘ida integrallashdan olinadi (masalan,1-rasmga qarang). Bu vaqt l masshtabni turbulent pulsatsiyalar tezligiga bo‘lgandagi nisbatdan aniqlanadi. Turbulent pulsatsiyalar masshtabi deb pulsatsiyalar sezilarli o‘zgarishlarga erisha oladigan masofa tushuniladi. Masalan, quvurdagi turbulent harakatda pulsatsiyaning eng katta masshtabi shu quvur diametriga teng. Shunday qilib, tezlikning o‘rtalashtirilgan komponentasi, masalan

$$\bar{u}_x = \frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} u_x(t)dt \qquad (2)$$

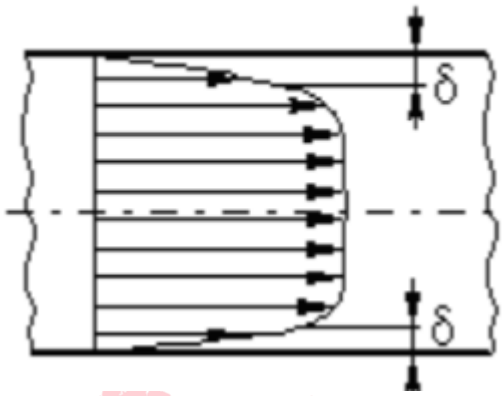
Xuddi shunday munosabatni bosim uchun ham yozish mumkin. Bunda fluktuatsiya (xuddi shunday, pulsatsiya) ham musbat va ham manfiy bo‘lishi mumkin, u holda

$$\bar{u}'_x = \frac{1}{T}\int_{t_0}^{t_0+T} u'_x(t)dt = 0 \qquad (3)$$

Ma’lumki, $\overline{u'^2_x} \neq 0$. Agar berilgan nuqtada $\overline{u'^2_x} = \overline{u'^2_y} = \overline{u'^2_z}$ bo‘lsa, u holda turbulentlik izotrop va agar bu shart hamma nuqtalarda saqlanib qolsa, u holda turbulentlik bir jinsli ham deb ataladi.

Quvurlarda turbulent harakat

Quvurlardagi turbulent harakat hisobi muhandislik masalasi hisoblanadi. Bu hisobning eng muhim elementi shu quvur ko‘ndalang kesimi yuzasidagi o‘rtalashtirilgan tezliklar taqsimoti qonunini topishdan iborat. Prandtl bo‘yicha turbulent oqayotgan quvurdagi oqim shartli ravishda ikkita sohaga bo‘linadi (Prandtlning ikki qatlamli modeli): Reynolds kuchlanishini ifodalovchi turbulent yadro; devor yaqinidagi yupqa qovushoq qatlam osti (Prandtl bo‘yicha laminar qatlam osti yoki devorga yopishgan qatlam), bunda turbulentlik hisobga olmaslik darajada kichik, urinma kuchlanish esa Nyuton ishqalanish qonuniga mos fizik qovushoqlikdan kelib chiqadi.



2-rasm. Doiraviy quvurda turbulent oqimda o‘rtalashtirilgan tezliklar maydoni (tezlik epyurasi) sxemasi.

2-rasmda doiraviy quvurda turbulent oqimda o‘rtalashtirilgan tezliklar maydoni (tezlik epyurasi) taxminan tasvirlangan. Bunda laminar oqimga nisbatan to‘lalik kengligi kattaligiga (tekis o‘lchamning katta ekanligiga) e’tibor beraylik. Buni shunday izohlash mumkin: turbulent pulsatsiyalar hisobiga zarrachalarning aralashishi natijasida harakat miqdori almashinishi sodir bo‘ladi. Natijada esa ko‘ndalang kesimda tezliklarning tekisroq taqsimlanishi sodir bo‘ladi. Bunda devorning qattiqligi va o‘tkazmovchanligi, zarrachalarning yopishqoqlik xususiyati bevosita devor yaqinidagi unga yopishgan qatlam o‘lchamida oqimga hal qiluvchi ta’sir o‘tkaza olishini ko‘ramiz.

Namunaviy masalalar va ularning yechimlari

1-masala. Berilgan: D=100 mm diametrli quvur; gidravlik qiyalik i=0,0025; qovushoqlikning kinematik koeffisienti ν=0,01 sm2 /sek. Laminar qatlam qalinligi δ ni toping.

Yechish. Quyidagini topamiz:

$$\delta = \frac{23,2v}{\sqrt{gDi}} = \frac{23,2 * 0,01}{\sqrt{981 * 10 * 0,0025}} = 0,10sm = 1\,mm.$$

Re ning oshishi bilan laminar qatlam qalinligi oshib boradi.

Aylanma Harakat va Uning Sanoatdagi Ahamiyati

Aylanma harakat (rotatsion harakat) — bu tizimda yoki obyektlar orasida bir nuqtadan boshqa nuqtaga aylanish, burilish yoki spirali o‘tkazish jarayonidir. Bu turdagi harakatlar fizikada va sanoatda juda muhim ahamiyatga ega, chunki ular energiya uzatish, mexanik tizimlarning samaradorligini oshirish va turli jarayonlarni optimallashtirishda keng qo‘llaniladi. Aylanma harakatning sanoatdagi ba'zi asosiy sohalarini quyida keltiraman:

1. Energiya Ishlab Chiqarish (Turbinalar va Kompressorlar)

Turbinalar va kompressorlar aylanma harakatni hosil qilish orqali energiyani samarali ishlab chiqarishga yordam beradi. Aylanma harakat tizimlaridagi harakat energiyasini mexanik energiyaga aylantirishda muhim rol o‘ynaydi.

Gaz turbinalari: Gaz turbinasining ishlash prinsipida havo yoki gazning rotatsion oqimi rotorni aylantiradi, bu esa elektr energiyasini ishlab chiqarish

jarayonida ishlatiladi. Aylanma oqimlar energiya ishlab chiqarish samaradorligini oshiradi va energiyani uzatishda ishonchlilikni ta'minlaydi.

Kompressorlar: Aylanma harakat kompressorlarda havo yoki gazni siqish va yuqori bosim yaratishda ishlatiladi. Bu jarayon energiya ishlab chiqarish tizimlarida, havo tizimlarida yoki sanoat texnologiyalarida muhimdir.

Sanoatdagi ahamiyati:Energiya ishlab chiqarishda samaradorlikni oshirish.Aviatsiya va elektroenergetika sohalarida tizimlarning ishonchliligi va samaradorligini yaxshilash.

2. Aerodinamika (Samolyotlar va Avialiotlar)

Aylanma harakat samolyotlarning ko‘tarilishida va tezlikni oshirishda muhim rol o‘ynaydi. Samolyot qanotlaridagi va turbinalardagi aylanma oqimlar aerodinamik samaradorlikni oshiradi.**Vortexlar va aerodinamika**: Samolyot qanotlarida va boshqa aerodinamik elementlarda aylanma oqimlar (vortexlar) hosil bo‘lib, bu samolyotning ko‘tarilishiga va parvoz samaradorligini oshirishga yordam beradi. Vortexlar havo oqimlarini optimallashtiradi va parvozning samaradorligini yaxshilaydi.

Sanoatdagi ahamiyati: Samolyotlarning parvoz samaradorligini oshirish Aerodinamik optimallashtirish yordamida energiya sarfini kamaytirish va samaradorlikni oshirish.

Aylanma harakatning sanoatdagi ahamiyati juda keng. U energiya ishlab chiqarishdan tortib, aerodinamika va suv o‘tkazish tizimlarigacha, har bir tizimda samaradorlikni oshirish va resurslarni optimal ishlatish uchun ishlatiladi. Bu harakat tizimlarni yanada samarali qilish va energiya sarfini kamaytirish uchun muhim vosita hisoblanadi.

Xulosa : Aylanma harakat (rotatsion harakat) sanoatning ko‘plab sohalarida katta ahamiyatga ega bo‘lib, energiya ishlab chiqarish, aerodinamika, mexanik tizimlarning samaradorligini oshirish va jarayonlarni optimallashtirishda muhim rol o‘ynaydi. Turbinalar va kompressorlar kabi energiya ishlab chiqarish tizimlarida aylanma harakat energiyani samarali uzatish va mexanik energiyaga aylantirish jarayonlarini yaxshilaydi. Samolyotlar va avialiotlarda esa aylanma oqimlar aerodinamik samaradorlikni oshirib, parvozning samaradorligini yaxshilaydi. Bundan tashqari, suv o‘tkazish tizimlarida va kanalizatsiya tarmoqlarida rotatsion oqimlar oqimlarni boshqarishni yanada samarali qiladi.Aylanma harakatning sanoatdagi ahamiyati energiya sarfini kamaytirish, tizimlarning samaradorligini oshirish va ishonchliligini ta’minlashda yotadi. Shuningdek, texnologik jarayonlarning optimallashtirilishi va resurslardan samarali foydalanish aylanma harakatning eng muhim foydalari sifatida ko‘riladi. Natijada, sanoatning turli sohalarida aylanma harakat tizimlarning umumiy samaradorligini oshirish va raqobatbardoshligini ta’minlash uchun zarur bo‘lgan element hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Абрамович Г.Н. Прикладная газовая динамика – М.: Наука, 1991.
2. Бэтчелор Дж. Введение в динамику жидкости. – М.: Мир, 1973.
3. Валландер С.В. Лекции по гидроаэромеханике. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978.
4. Валуева Е.П., Свиридов В.Г. Введение в механику жидкости: Учебное пособие.– М.: Изд-во МЭИ, 2001
5. Кочин Н.Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. В 2-х частях. – М.: Физматлит, 1963
6. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Теоретическая физика: В 10-ти томах. Т. VI. Гидродинамика. - М.: Наука, 1988.

