

Suyuqlik Harakatining Tartiblari Va Hidrodinamik O'Xshashlik Asoslari

Kuralov Jando'st Abdulla o'g'li¹

Anatatsiya: Ushbu maqolada suyuqlik xarakatining tartiblari va gidrodinamik o'xshashlik asoslari reynoldis kritik soni laminar tartib o'tkinchi tartib barqarorlashgan tartiblar xaqida so'z boradi.

Kalit so'zlar: Suyuqlik, xarakat, Reynolds, tartib kritik son, vodaprovodlar sistema gidromashina.

Amalda ko'p hollarda turli quvurlar sistemasini hisoblashga to'g'ri keladi. Bunday hisoblashlar kimyo, to'qimachilik, neft sanoatida, gidrotexnika inshootlarida va boshqa ko'pgina joylarda uchraydigan turli gidromashinalarning qismlari, vodoprovodlar, issiqlik almashtirgichlar kabi sistemalar uchun qo'llaniladi. Bu sistemalarni hisoblash ularda suyuqlikning qanday tezlikda va qanday sharoitda oqishiga bog'liq. Shunga asosan suyuqliklar harakatining turli tartiblari tekshiriladi va harakat tartibiga qarab turlicha hisoblash ishlari olib boriladi.

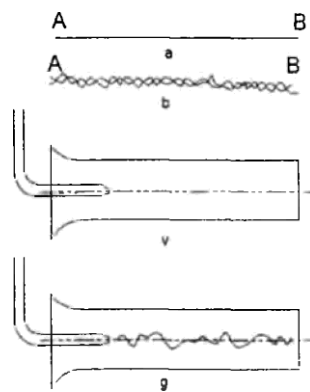
Suyuqlik harakatining ikki tartibi. Reynolds kritik soni Ko'p hollarda quvurlardagi suyuqlik tekis harakatda bo'ladi, ya'ni tezlik oqim yo'nalishi bo'yicha o'zgarmaydi. Bu holda harakatning qanday bo'lishiga, asosan, ichki ishqalanish kuchi ta'sir qiladi. Bu holda uning ikki kesimidagi bosimlar farqi ishqalanish kuchining va geometrik balandliklar farqining katta yoki kichikligiga bog'liq bo'ladi. Bu kuchlarning ta'sirida quvurlardagi harakat tezligi har xil bo'lishi mumkin. Tezlikning katta-kichikligiga qarab suyuqlik zarrachalari batartib yoki betartib harakat qiladi. Bu harakatlar, odatda, asosan ikki tartibli harakatga ajratiladi: laminar harakat va turbulent harakat. Laminar harakat vaqtida suyuqlik zarrachalari qavat-qavat bo'lib joylashadi va ular bir qavatdan ikkinchi qavatga o'tmaydi. Boshqacha aytganda, suyuqlik zarrachalari oqimlar harakatiga ko'ndalang yo'nalishda harakatlanmaydi va uni quyidagicha ta'riflash mumkin. Agar harakat fazosida biror A nuqta tanlab olsak, shu nuqtada albatta suyuqlikning biror zarrachasi bo'ladi. Harakat natijasida shu zarracha A nuqtadan siljib uning o'rnini boshqa zarracha egallaydi. Ikkinchi zarracha ham A nuqtada to'xtab turmaydi va uning o'rnini uchinchi zarracha egallaydi va hokazo. Endi A nuqtaga birinchi kelgan zarracha harakatlanib, biror B nuqtaga AB chizigi (4.1-rasm, a) bo'yicha kelsa, uning ketidan kelgan ikkinchi zarracha ham A nuqtadan B nuqtaga AB chizig'i bo'yicha kelsa, uchinchi zarracha ham aniq AB chizig'i bo'yicha yursa va A nuqtaga kelgan boshqa zarrachalar ham AB chizig'i orqali B nuqtaga kelsa, bunday harakat laminar harakat deyiladi. Ba'zi vaqtda laminar harakatning bunday tartibi parallel oqimli yoki tinch harakat deb ataladi.

Laminar harakatni tajribada kuzatish uchun suyuqlik oqayotgan shisha quvurning boshlang'ich kesimiga shisha naycha orqali rangli suyuqlik keltirib qo'shib yuborsak, rang suyuqlikda aralashmasdan to'g'ri chiziq bo'yicha oqim ko'rinishida ketadi (4.1- rasm, v).

Agar suyuqlikning tezligini oshirib borsak, harakat tartibi o'zgarib boradi. Tezlik ma'lum bir chegaradan o'tganidan keyin, zarrachalar kinetik energiyasi ko'payib ketishi natijasida, ular ko'ndalang yo'nalishda

¹ Toshkent tibbiyot akademiyasi Chirchiq filiali matematika informarika fani o'qituvchisi





ham harakat qila boshlaydi. Natijada zarrachalar o'zi harakat qilayotgan qavatdan qo'shni qavatga o'tib, energiyasining bir qismini yo'qotib, o'z qavatiga qaytib keladi. Oqim tezligi juda oshib ketsa, zarrachalar bir qavatdan ikkinchi qavatga tez o'ta boshlaydi. Natijada suyuqlik harakatining tartibi buziladi. Bunday harakat turbulent harakat deyiladi.

ûazrizar ni turbulent ltarakatga oid chizma

Yuqorida aytganimizdek, A nuqtadan o'tayotgan zarrachalarni ko'rsak, birinchi zarracha B nuqtaga tekis chiziq bilan emas, qandaydir egri-bugri chiziq bo'yicha keladi. Hatto u nuqtaga aniq kelmasligi mumkin. Birinchining ketidan kelayotgan ikkinchi zarracha ham A dan B ga egri-bugri chiziq bilan keladi. Lekin bu chiziq birinchi zarracha yurgan chiziqdan farq qiladi. Uchinchi zarracha esa A dan B ga uchinchi egri-bugri chiziq bilan keladi. Shunday qilib turbulent harakatda ixtiyoriy A nuqtadan o'tuvchi har bir suyuqlik zarrachasi B nuqtaga o'ziga xos egri chiziq bilan keladi (4.1- rasm, b), ba'zi zarrachalar B nuqtaga kelmasligi ham mumkin. Yuqorida aytilgan usul bilan **quvurda** oqayotgan suyuqlik oqimining boshlang'ich kesimida rang qo'shib yuborsak, u tezlikning ma'lum bir miqdoridan boshlab egri chiziq bo'yicha ketadi (4.1- rasm, g). Tezlikni oshirishni davom ettirsak, rang suyuqlikda butunlay aralashib ketadi. Bundan ko'rinadiki, suyuqlikning parallel oqimli tartibi buziladi. Suyuqlik harakatining bu ikki tartibini ingliz olimi O. Reynolds tajribada har tomonlama tekshirgan va natijalarini 1883 yilda e'lon qilgan. Reynolds suyuqliklar harakatining muhim qonuniyatini kashf qildi. Suyuqlik harakatini tezlikning oqim o'lchamiga ko'paytmasining qovushoqlik kinematik koeffitsiyentiga nisbatidan iborat o'lchovsiz miqdor xarakterlar ekan. Bu miqdor olimning hurmatiga Reynolds soni deb ataladi va formulalarda Re bilan belgilanadi. Silindrik quvurlardagi oqim uchun Reynolds soni quyidagicha qisoblanadi:

Re 4.1)

Turli shakldagi nosilindrik quvurlar va o'zanlardagi oqimlar uchun Reynolds soni quyidagicha o'lchanadi:

$$(4.2) \quad Re = \frac{\rho d_{\text{eff}} v}{\mu} = \frac{4Rv}{\nu}$$

bu yerda d - quvumning ichki diametri; ρ , μ — o'zan yoki nosilindrik quvumning ekvi- valent diametri: $d = 4R$, R — gidravlik radius.

Reynolds aniqlashicha, yuqorida aytilgan o'lchovsiz miqdorning kichik qiymatlarida laminar harakat bo'lib, uning oshib borishi natijasida u turbulent harakatga aylanadi. (4.1) dan ko'rinib turibdiki, Reynolds soni Re oshishi uchun yo tezlik, yoki quvur diametri ortish, yoki bo'lmasa qovushoqlik kinematik koeffitsiyenti kamayishi kerak. Suyuqlikning laminar harakatdan turbulent harakatga, o'tishini Reynolds soni Re ning ma'lum kritik miqdori bilan aniqlanadi va u Reynolds soni kritik soni deb atalib, Re_{crit} bilan belgilanadi. Bu son silindrik quvurlar uchun tek **2320**.

Agar oqimni juda silliq quvurda, har qanday eng kuchsiz turtki va tebranishlardan holi bo'lgan sharoitda tekshirsak, Reynolds kritik soni 2320 dan ortiq, hatto bir necha marotaba ortiq bo'lishi mumkin. Lekin Reynolds soni ma'lum bir qiymatdan o'tganidan keyin harakat, qanday ehtiyot chorolari ko'rilmasin, albatta turbulent bo'ladi. Bu son Reynolds yuqori kritik soni deb ataladi va fieq-yu 0000ga teng bo'ladi. Bu songa qiyos qilib, yuqorida keltirilgan kritik son Reynolds quyi kritik soni Re_{crit} 2300 deb **ataladi**. Reynolds soni **Etek.**, dan kichik bo'lganda barqaror laminar harakat bo'ladi, u dek. dan katta bo'lganda esa turbulent harakat barqarorlashgan bo'ladi. Agar Reynolds soni bu ikki miqdor o'rtasida, ya'ni Re_{crit} ,



$Re > 2320$, bo'lsa, turbulent harakat beqaror bo'lib, bu holatni o'tkinchi tartib deyiladi. Shunday qilib, suyuqlik harakatida asosan ikki tartib laminar va turbulent tartib mavjud. Bu tushunchani yana aniqroq ifodalasak, u holda uch xil tartib mavjud bo'lib, ular Reynolds soniga bog'liq laminar tartib $Re < 2320$ da; 2) o'tkinchi tartib $2320 < Re < 10000$ da barqarorlashgan turbulent tartib $Re > 10000$ da.

Suyuqlik harakatini tekshirishda va turli gidrosistemalarni hisoblashda harakat tartibining qanday bo'lishiga qarab foydalaniladigan formulalar va miqdorlar turlicha bo'ladi. Shuning uchun turli hisoblashlarni bajarishdan oldin harakatning laminar yoki turbulent tartibda ekanligini (4.1) formula yordamida aniqlab olish zarur bo'ladi. Suyuqliklarda ichki qarshiliklar ham harakat tartibiga qarab har xil hisoblanadi. Tajribalarning ko'rsatishicha, laminar harakat vaqtida bosimning pasayishi o'rtacha tezlikning birinchi darajasiga

$\Delta p \propto v$,

turbulent harakatda esa uning n - darajasiga proportsional bo'ladi.

$\Delta p \propto v^n$

bu yerda K, ET — laminar va turbulent harakat uchun proportsionallik koeffitsiyentlari; n - daraja ko'rsatkichi; n 1,75 va 2 orasida o'zgaradi. Reynolds soni ortishi bilan daraja ko'rsatkichi n ortib boradi. Barqaror turbulent harakat bo'lganda $n = 2$ bo'ladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOT

1. Bashta T.M., Rudnev S.S., Nekrasov B.I. va boshqalar, Gidravlikai Gidravlicheskiye mashini M. "Mashinostroyeniye" 1980 g.1.
2. Latipov Q.SH. Gidravlika, gidromashinalar va gidroyuritmalar. - Toshkent: O'qituvchi, 1992 y.
3. Shtrenlixt D.V. Gidravlika. M., Energoatomizdat, 1992 g.
4. Kiselev P.G. Gidravlika osnove mexaniki jidkosti. M. Energiya 1980 g.
5. Osipov P.Ye. Gidravlika gidravlicheskiye mashini, M., "Lesnaya promishlennost", 1965 g.
6. Uginshus A.A. Gidravlika i gidravlicheskiye mashini, Xarkov, izd. Xarkovskogo Gosuniversiteta im. A. M. Gorkogo 1966g
7. Kostyushenko E.V., Laptyev V.I., Xolodok L.A. Praktikum po gidravlike I gidromxanizatsii selskoxozyaystvennix protsessov. - Minsk urojay, 1991g.
8. Yufin A. P. Gidravlika, gidravlicheskiyemashini i gidroprivodi M., "Visshaya Shkola", 197 1965g

