Шаршенова Х.А.

СУЮКТУКТАРДЫН ТУРБУЛЕНТТИК ЖАНА ЛАМИНАРДЫК АГУУЧУЛУГУН ТЕОРИЯЛЫК ИЗИЛДӨӨ

Шаршенова Х.А.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТУРБУЛЕНТНЫХ И ЛАМИНАРНЫХ ПОТОКОВ ЖИДКОСТЕЙ

H.A. Sharshenova

THEORETICAL STUDIES OF TURBULENT AND LAMINAR FLOWS OF LIQUIDS

УДК:533

Суюктуктардын агымына байкоо жүргүзүү өтө кызыктуу, билинбеген менен алардын кыймылы ар түрдүү. Ошондуктан бул макалада суютуктардын кыймылынын ламинардык жана турбуленттик агымдарына теориялык изилдөө жүргүзүлдү.

Негизги сөздөр: *суюктуктар, агым, ламинардык, турбуленттик, ток сызыгы, ток түтүгү, куюн, илээшкектүүлүк.*

Наблюдения за потоками жидкости очень интересно но это движения является довольно сложно. Поэтому в этой статье произведено теоретическое исследование ламинарных и турбулентных потоков жидкости.

Ключевые слова: *жидкости, поток, ламинарный, турбулентный, линия тока, трубка тока, вихрь, вязкость.*

Monitoring the flow of liquids is very interesting but it's movement is quite difficult. Therefore, in this article made a theoretical study of laminar and turbulent fluid flows.

Key words: *fluid flow, laminar, turbulent, line current, tube current, the vortex viscosity.*

Физика илиминде нерселердин (газ, суюк) касиеттерин жана кубулуштарын байкап жана баяндоо менен гана чектелбестен, аларды түшүндүрүү да кеңири маселелердин бири болуп саналат. Турмушта адамга көп маселени чечүүгө туура келет, ал эми турмуштун өзү көптөгөн ар кандай маселелердин чечилиши болуп эсептелет. Бул маселелерди чечүүнү жеңилдетүү жана өнүктүрүү үчүн, тажрыйбаларды, байкоолорду жалпылоонун натыйжасында келип чыккан идеялардын, түшүнүктөрдүн мааниси зор. Ошондуктан жаратылышта кездешкен негизги маселелердин бири – бул суюктуктардын агуучулугу. [1,3]

Суюктуктардын механикасын үйрөнүүдө алардын илээшкектүүлүгү, (ички сүрүлүүсү) б.а. суюктуктардын кыймылында анын бир катмары менен экинчи катмарларынын ротосунда пайда болуучу ички сүрүлүүсү көп кыйынчылыкты туудурат. Ошондуктан суюктуктарды ички сүрүлүүсү жок жана кысылбоочу нерсе деп кароо керек. Мындай суюктуктар идеалдык суюктуктар болуп эсептелет. Суютуктардын кыймылын үйрөнүүдө ток сызыгы деп аталган түшүнүк өзгөчө ролго ээ. Суюктуктун ар бир чекитиндеги жаныма менен ылдамдыктын багыты дал келүүчү сызыктар ток сызыктары деп аталат. Ток сызыктары бири-бири менен кесилишпейт. Ток сызыктарынын жардамы менен суюктуктун кыймыл багытын гана көрсөтпөстөн, анын агуу ылдамдыгынын чоңдугун да туюндурууга болот.

$$S_1 v_1 \Delta t = S_2 v_2 \Delta t$$

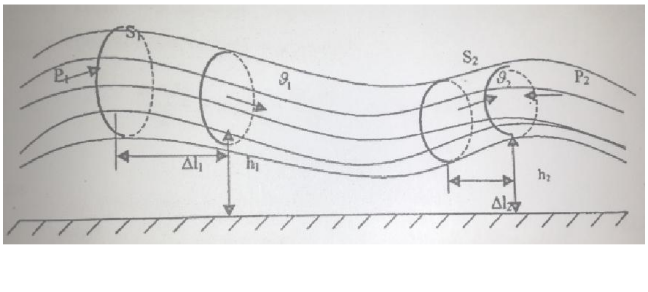
$$S_1 v_1 = S_2 v_2$$

$$S_1 v_1 = S_2 v_2 = \cdots S_n v_n, \qquad v_1 = const \qquad (1)$$

(1) барабардыктан ток түтүкчөсүнүн кесилиш аянты кичине жерде ылдамдык чоң, тескерисинче, кесилиш аянты чоң жерде ылдамдык кичине болууга тийиш.

Демек, суюктук ток түтүкчөсүнүн улам кичирейген жагын көздөй агуу менен өзүнүн агуу ылдамдыгын чоңойтуп ылдамданууга ээ болот. Агып жаткан суюктукка анын кесилиш аянты кең болгон жактан кандайдыр күч аракет кылат. Ал күчтүн себебин ток түтүкчөсүнүн чоң жана кичине кесилиш аянттарында түрдүүчө басымдын болушу менен түшүндүрүүгө болот.

1738-жылы Д. Бернулли тарабынан далилденген теорема төмөндөгүдөй: “Идеалдык суюктук үчүн туруктуу агуу кезинде потенциалдык жана кинетикалык энергияларынын суммасы берилген түтүктүн бардык жеринде туруктуу чоңдук болот”



$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 = const \qquad (2)$$

$$A = F_1 \Delta l, \qquad P_1 = \frac{F_1}{S_1}$$

$$F_1 = P_1 S_1, \qquad v_1 = \frac{\Delta l}{\Delta t}, \qquad \Delta l = v_1 \Delta t.$$

$$A = P_1 S_1 v_1 \Delta t$$

Суктуктун жалпы энергиясы

$$E_1 = \frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 + P_1 S_1 v_1 \Delta t$$

$$E_2 = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 + P_2 S_2 v_2 \Delta t$$

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{mv_1^2}{2} + mgh_1 + P_1 S_1 v_1 \Delta t = \frac{mv_2^2}{2} + mgh_2 + P_2 S_2 v_2 \Delta t$$

$$S_1 v_1 \Delta t = P_2 S_2 v_2 \Delta t = V$$

$$\frac{\rho v_1^2}{2} + \rho gh_1 + P_1 = \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho gh_2 + P_2 \qquad (3)$$

Мындан

$$\frac{\rho v^2}{2} + \rho gh + P = const \qquad (4)$$

(3) жана (4) теңдемелери Бернулли теңдемелери деп аталат. Бернулли теңдемелери бирдик көлөмгө туура келген суюктук үчүн энергиянын сакталуу закону болуп эсептелет. [1,3,4]

Бардык суюктуктар кандайдыр өлчөмдө илешкээктүүлүк касиетине ээ. Суюктуктардын катмарларынын ортосундагы ички сүрүлүүнү ар түрдүү тажрыйбалар менен ырастоого болот. Катмарлардын бири-бирине болгон өз ара аракет этишүүсү илээшкектүүлүк же ички сүрүлүүнү пайда кылат. Катмарлардын өз ара аракет этишүү күчүн ички сүрүлүү күчү деп атоого болот жана ал катмардын тийишип турган беттерине жаныма боюнча багытталган.

Сүрүлүү күчү ылдамдыктын бир катмардан экинчи катмарга карата болгон өзгөрүшүнөн көз каранды.

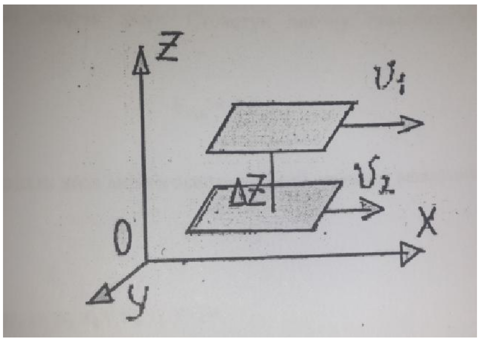
$$F_{сүр} = \eta \frac{\Delta v}{\Delta t} S \qquad (5)$$

$\frac{\Delta v}{\Delta t}$ – ылдамдыктын градиенти.

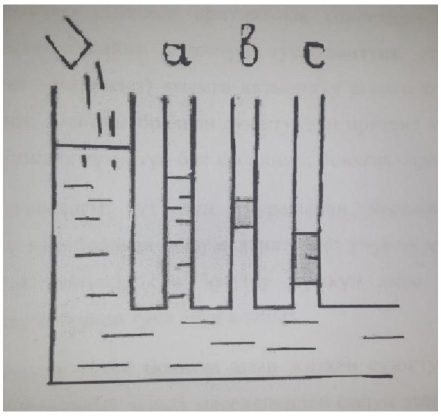
η – илешкээктүүлүк коефициенти.

Кесилиш аянттары бирдей болгон горизонталдык абалда жайланышкан түтүк боюнча суюктуктардын кыймылын байкоого болот. Түтүк боюнча суюктук акканда ал өзүнүн энергиясынын кандайдыр бөлүгүн сүрүлүү күчүнүн аракетин жеңүү үчүн, б.а. молекулалардын жылуулук кыймылдарын күчөтүүгө сарп кылат.

Сүрүлүү суюктуктун басымын азайтуу менен гана чектелбейт. Сүрүлүү өзү ылдамдыкка көз каранды. Ылдамдыктын чоңоюшу менен сүрүлүү да чоңоёт. Ал эми сүрүлүүнүн чоңоюшу суюктуктун агуу мүнөзүн өзгөртөт. Ылдамдыктын чоңдугуна жараша суюктуктун агуу мүнөзүнөн эки түрдүү агым ламинардык жана турбуленттик агымдар байкалат.



Анчалык чоң эмес ылдамдыкта суюктуктун агымы ламинардык агым болуп эсептелет. Ламинардык (латынча – пластинка) агымда суюктуктун катмарлары бири – бири менен аралашпай өз ара жарыш болуп кыймылдашат. Ламинардык агымда суюктуктун катмарлары түтүктүн кесилиши боюнча ар түрдүү ылдамдыкка ээ болушат. Ылдамдыктын түтүктүн капталынан окко чейинки өзгөрүшү парабола законуна баш иет. Ламинардык агымда кандайдыр ылдамдык жөнүндө эмес, орточо ылдамдык жөнүндө сөз болот. [2,3,4,5]



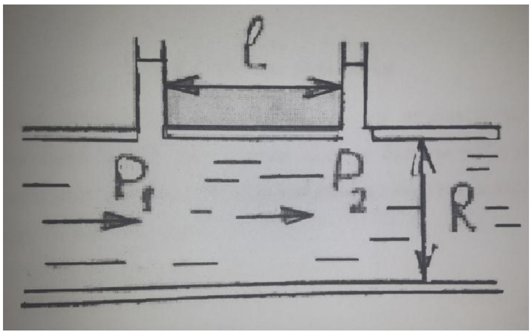
Түтүк боюнча агып жаткан суюктуктун орточо ылдамдыгы андан ары чоңоюп, кандайдыр мааниге жеткенде, суюктуктун агымынын мүнөзү өзгөрөт. Бул ылдамдыктын мааниси критикалык ылдамдык деп аталат. Критикалык ылдамдыктан кийин суюктук турбуленттик агымга өтөт. Турбуленттик (латынча – тынчсыз, кыймылдуу) агымда суюктуктун катмардуу агымы бузулуп, баш аламан кыймылда болот.

Турбуленттика агымда түтүктүн туурасынан кесилиши боюнча ылдамдыктын өзгөрүшү параболадан айырмалуу болот.

Ламинардык агымда түтүк боюнча агып жаткан суюктуктун орточо ылдамдыгын билүү практикалык негизги маселелерден болуп саналат.

Пуазейли орточо ылдамдыктын төмөндөгүдөй формуласын аныктаган;

$$v_{орт} = \frac{P_1 - P_2}{l} * \frac{R^2}{8\eta} \qquad (6)$$



Түтүк боюнча аккан суюктуктун ламинардык агымынын орточо ылдамдыгы узундук бирдигинде басымдын азайышына, түтүктүн радиусунун квадратына түз жана илешкээктүүлүк коэфициентине тескери пропорционалдуу. Демек, жыйынтыктап айтканда ламинардык агымдар анча чоң эмес ылдамдыктарда, ал эми турбуленттик агым – өтө чоң ылдамдыктагы агымда, куюндуу кыймылдарда пайда болот. [6,7]

Адабияттар.

1. Гершизон Е.М., Маков Н.И, Максуров А.Н, Этким Б.С., ..Курсобщей физики”
2. Грабовский Р.И ,,Курс физики” М: Высшая школа 1980.
3. Сивухин Д.В. ,,Общий курс физики” М:1989
4. Савельев И.В. ,,Курс физики” М:1989
5. Карашев Т., Карашева Т.Т., Физика курсу” Б:2002
6. Асанбаева Ж., Жапаров Р. ,,Физика курсу” Механика Б:1995
7. Абилов А.,,Физика” терминдердин түшүндүрмө сөздүгү. Бишкек 2003

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Асанова Ж.К.