

НАВОИЙ КОН-МЕТАЛЛУРГИЯ КОМБИНАТИ
НАВОИЙ ДАВЛАТ КОНЧИЛИК ИНСТИТУТИ
КИМЁ-МЕТАЛЛУРГИЯ ФАКУЛЬТЕТИ
“КИМЁ ВА КИМЁВИЙ ТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ

“Асосий технологик жараёнлар ва қурилмалар”

фанидан

“Суюқликларнинг оқиш тартибини аниқлаш” мавзусидаги

тажриба иши

Бажарди: т.ф.н., доцент Бахронов Ҳ.Ш., катта ўқит. Худойбердиева Н.Ш.

НАВОИЙ 2010 г

Лаборатория иши

Суюқликларнинг оқиш тартибини аниқлаш

Ишнинг мақсади:

-суюқлик оқимининг ҳаракатини кузатиш ва тартиботини аниқлаш.

Назарий қисм:

Иссиқлик ёки модда алмашиниш каби жараёнларнинг боришига газлар ва суюқликларнинг оқим тезлиги ва тартиботи катта таъсир кўрсатади ва бу жараёнларни ҳисоблашда оқим характери хисобга олиш керак бўлади.

Қувур ёки бошқа шаклдаги каналдан оқаётган суюқликнинг тартиботи икки хил бўлиши мумкин: ламинлар ёки турбулент. Агар суюқликнинг барча қатламлари ёки заррачалари параллел ва тўғри чизик бўйлаб ҳаракат қилса бу оқим ламинар оқим дейилади. Аксинча агар суюқлик қатламлари ва заррачалари бир-бири билан кескин аралашиб, тартибсиз ҳаракат қилса, бундай оқим турбулент оқим дейилади. Бундай аралашувга сабаб суюқлик оқими тезлигининг пульсациясидир (яъни берилган кесимларда тезликнинг тез-тез ўзгариб туриши).

Оқим тартиботини ўрганган олим О. Рейнольдс шундай хулосага келадики, оқимнинг ҳаракат тартиботини $\frac{d\omega\rho}{\mu}$ кўринишдаги ўлчамсиз катталиқ билан ифодалаш мумкин. Бу катталиқ шу олим шарафига Рейнольдс сони деб юритилади ва қўйидагича ифодаланади:

$$Re = \frac{d\omega\rho}{\mu}$$

Кўриниб турибдики, Рейнольдс сони тезлик, канал диаметри ва зичликка тўғри, қовушоқликка эса тескари пропорционал. Бу сон ошиб бориши билан суюқликнинг оқиш режими ламинар ҳаракатдан турбулент томонга ўтиб боради. Ўтиш нуқтасига мос келадиган Рейнольдс сони унинг критик қиймати дейилади. Тўғри қувурлар учун:

$$Re_{кр} = 2320$$

Шуни қайд қилиш керакки, Рейнольдс сонининг критик қиймати шартли қабул қилинган. Чунки ламинар тартиботдан турбулентга ўтиш кескин бўлмайди ва икки тартибот оралиғида ўтиш соҳаси кузатилади. Бу соҳага мос келадиган Рейнольдс сони $2320 \div 10\,000$ оралиғида бўлади. $Re > 10\,000$ бўлса,

оқим ҳаракати ривожланган (турғун) турбулент тартибот ҳисобланади. Рейнольдс сони оқим тартиботини белгилаш билан бирга тезлик туфайли юзага келадиган ички ишқаланиш кучини ҳам аниқлашга ёрдам беради.

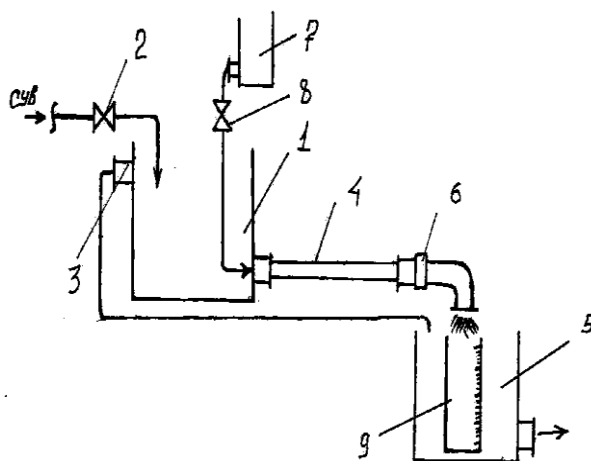
Оқим кўндаланг кесимининг турли нуқталарида оқим тезлиги ҳар хил бўлади. Қувур деворига яқин жойларда тезлик кичик ва унинг ўқида эса энг катта қийматга эришади. Тажрибаларда аниқланганки, оқимнинг максимал ва ўртача тезликлари нисбати оқим тартиботига боғлиқ экан.

Ламинар оқимда тезликнинг бир кўндаланг кесимдаги тарқалиш шакли параболасимон кўринишда бўлиб, ўртача тезлик максимал тезликнинг ярмига тенг, яъни $\omega_{\text{ўр}} = 0,5 \cdot \omega_{\text{max}}$. Турбулент ҳолатда эса тезлик шакли параболасимон кўринишдан фарқ қилиб, эгри чизиқнинг учи анча кенгаяди ва $\omega_{\text{ўр}} = (0,8 \div 0,9) \cdot \omega_{\text{max}}$ бўлади.

Тажриба қурилмаси:

Сув шаҳар қувуридан 1-идишга тушади. Унинг сарфи 2-вентиль ёрдамида ўзгартирилади. Идиш тўлиб кетмаслиги учун махсус 3-штуцер ўрнатилган бўлиб ундан сувнинг ортиқчаси канализацияга оқиб кетади. 1-идишдан сув 4-шиша қувур орқали 5-идишга ва ундан канализацияга қуйилади. Шиша қувурдан оқаётган сувнинг сарфи 6-қискич ёрдамида ўзгартирилади. Тажриба натижаларини ишлашда тезликни топиш учун сув сарфини билиш керак бўлади. Бу катталик шиша қувурдан оқиб тушаётган суюқликнинг вақт бирлигидаги ҳажмини ўлчаб аниқланади.

Суюқлик оқимининг тартиботини кўз билан кузатиш мақсадида шиша қувурга рангли эритма ҳам киритилади. 7-идишда турган бундай эритманинг сарфи 8-қискич ёрдамида бошқарилади.



1.1- расм. Тажриба қурилмаси. 1-сарф идиши; 2-вентиль; 3-штуцер; 4-шиша қувур; 5-идиш; 6,8-қискичлар; 7-рангли идиш; 9-ҳажм ўлчаш идиши.

Лаборатория ишини тўғри амалга ошириш учун қўйидаги икки шарт бажарилиши лозим: шиша қувурдан оқаётган сувнинг тезлиги рангли эритманинг тезлигига мос келиши, ҳамда шиша қувурдан сув барқарор оқиши керак. Биринчи шарт ҳисобга олиниб қурилмадаги рангли эритма солинган идиш 7 вертикал бўйлаб силжийдиган қилинган.

Ишни бажариш тартиби:

Ишни бошлашдан олдин 7-идишда рангли суюқликнинг борлиги текширилади ва 2-вентиль очилиб 1-идиш 3-штуцер сатхигача сувга тўлдирилади. Шундан кейин 2-вентиль шундай ёпиладики, суюқлик кам миқдорда оқиб турсин, аниқроғи унинг сарфи шиша қувурдан оқаётган сувниқидан озгина кўпроқ бўлиши керак.

Ишни ламинар тартиботни текширишдан бошлаган маъқул. Бунинг учун 2-вентиль озгина очилиб 6-қисқич секин-аста шундай кенгайтириладики, бунда шиша қувурдан оқаётган сув ва рангли эритманинг тезлиги бир хил бўлиши ва улар ўзаро аралашмасдан оқиши керак. Ҳар бир тажрибанинг бошланишида сувнинг шиша қувурдаги ҳаракати кузатилади ва шундан кейин Рейнольдс сонини топиш учун керак бўладиган катталикларни ўлчашга киришилади. Бу катталик сувнинг шиша қувурдаги тезлиги бўлиб у сарф тенгламасидан топилади. Сувнинг сарфи эса ҳажмий ўлчагич идиш ёрдамида, вақт бирлиги ичида оқиб тушган сувнинг ҳажмини ўлчаш йўли билан аниқланади.

Шундан кейин 6- қисқични янада кўпроқ очиб кейинги тартибот ўрнатилади. Бунда ҳам рангли эритманинг тезлиги 8 –қисқич ёрдамида сувнинг тезлигига мосланади. Яна дастлаб сувнинг ҳаракати кўриб кузатилади ва кейин унинг сарфи ўлчанади. Бундай тажрибалар 5-6 марта ўтказилади (албатта оқимнинг иккала режими ҳам ўрнатилиши керак)

Шундан кейин олинган натижаларни умумлаштиришга киришилади. Ишни бажариб бўлгандан кейин 2-вентиль ва 6 –қисқичлар ёпилади ва идишларнинг суви бўшатилади.

Тажриба натижаларини умумлаштириш ва ҳисобот тузиш:

Суюқликнинг оқим тартиботи Рейнольдс тенгламасидан топилади:

$$Re = \frac{d\omega\rho}{\mu}$$

бу ерда $d = 0,019$ м - шиша трубанинг диаметри; ρ ва μ сувнинг зичлиги ва қовушоқлиги; сувнинг бу хоссалари унинг температурасига қараб жадвалдан олинади. Сувнинг шиша қувурдан оққандаги тезлиги:

$$\omega = \frac{V}{f}$$

бу ерда V – сувнинг сарфи, $\text{м}^3/\text{с}$, $V = \frac{V_1}{\tau}$; f – шиша қувур кўндаланг кесимининг юзи, м^2 ; V_1 – сувнинг ҳажми, м^3 ; τ – шу ҳажмдаги сувнинг оқиб тушишига кетган вақт, с.

Кузатиш натижалари, ўлчанган ва ҳисобланган катталиклар
1.1-ҳисобот жадвалига ёзилади.

1.1-жадвал

Т/р	Кузатилган ва ўлчанган кўрсаткичлар				Хисобланган катталиклар		
	Кузатилган оқим тартиботи	Оқиб тушган сувнинг ҳажми $V_1, \text{м}^3$	Оқиб тушиш вақти τ , сек	Сувнинг ҳажмий сарфи $V, \text{м}^3/\text{с}$	Сувнинг ўртача тезлиги $\omega, \text{м/с}$	Рейнольдс критерийси Re	Ҳисоблаб топилган оқим тартиботи
1.	ламинар	1	38	$2,63 \cdot 10^{-5}$	0,1	1900	ламинар
2.	оралиқ	1	18	$5,55 \cdot 10^{-5}$	0,2	3800	оралиқ
3.	оралиқ	1	12	$8,33 \cdot 10^{-5}$	0,294	5590	оралиқ
4.	оралиқ	1	8	$1,25 \cdot 10^{-4}$	0,44	8360	оралиқ
5.	турбулент	3	10	$0,3 \cdot 10^{-3}$	1,06	20140	турбулент
6.	турбулент	3	7	$0,43 \cdot 10^{-3}$	1,5	28770	турбулент

Қўлланилган адабиётлар

1. Н.Р. Юсупбеков, Х.С. Нурмухаммедов, С.Г. Зокиров. Кимёвий технология асосий жараён ва қурилмалари.- Т.; «Шарк» 2003.-644 б.
2. «Руководство к практическим занятиям в лаборатории процессов и аппаратов химической технологии» под ред П.Г Романкова, Л,Химия, 1990, 272с.
3. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. 10-е изд., перераб. и доп.-Л.: Химия, 1987. 576с.
4. «Основные процессы и аппараты химической технологии», пособие по проектированию под ред. И. Дытнерского, М. Химия, 1983, 272с.

Синов саволлари:

1. Суюқликнинг зичлиги ва қовушоқлиги нима? Ҳажмий сарф ҳақида тушунча беринг.
2. Суюқлик оқимининг қандай тартиботлари бор?
3. Рейнольдс критерийси нима, унинг физик маъноси қандай?
4. Уртача ва максимал тезлик тушунчалари нима?
5. Турли тартиботларда тезликнинг тарқалиш профили қандай бўлади?
6. Иш бўйича хулоса.