Тоқырау аймағы бар аппараттың математикалық моделі.

Орындаған: Шамкен Нұр-Астан

Ниязов Батырқайыр

Жұмабеков Ерасыл

Кіріспе

Кез келген химия-технологиялық процесс, әдетте, сұйықтықтың, газдың немесе қатты бөлшектердің материалдық ағындарының орын ауыстыруымен сүйемелденеді.Сондықтан математикалық модельді құру кезінде заттар ағынының қозғалысының сипаттамасын ерекше мән алады.

Нақты аппараттардағы ағындардың тәртібі соншалықты қиын, қазіргі уақытта олардың көпшілігінде қатаң математикалық сипаттама беру мүмкін емес. Сонымен қатар, ағынның құрылымы химиялық-технологиялық процестердің тиімділігіне айтарлықтай әсер ететіні белгілі, сондықтан оны үрдістердің бітелуін ескеру қажет. Бұл ретте ағын құрылымының математикалық модельдері технологиялық процестің математикалық сипаттамасына негіз болып табылады. Нақты ағындардың нақты сипаттамасы міндеттерді шешу үшін өте қиын әкеледі. Сондықтан аппараттардағы ағындар құрылымының қазіргі уақытта әзірленген модельдері өте қарапайым және полуэмпирикалық сипатқа ие. Дегенмен, олар нақты физикалық процесті айтарлықтай дәл көрсететін модельдерді алуға мүмкіндік береді.

1.ТЕОРИЯЛЫҚ БӨЛІМ

Үлгі ең алдымен идеалды араластыру моделі мен идеалды ығыстыру моделі жатады. Бұл модельдер – теориялық және идеалды ағындарға сәйкес болса да, кейбір жағдайларда оларды нақты ағындарды сипаттау үшін пайдалануға болады. Жоғарыда аталғандардан басқа,гидродинамикалық ағындардың типтік моделдеріне диффузиялық,ұяшықты және құрамдастырылған модельдер жатады (тоқырау аймағы, байпасирлеу және т.б. ағындар). Диффузиялық және ұяшық модельдер нақты ағындарды сипаттайды. Бұл модельдер шекті идеалданған жағдайларда теориялық үлгілердің біріне өтеді-иидеальды араластыру идеалды ығыстыру. Аралас модельдер, сондай-ақ күрделі объектілердегі нақты ағындарды білдіреді және күрделі нақты ағынның жекелеген учаскелеріне сәйкес келетін қарапайым модельдердің үйлесімімен құрылады.

1.1.Аралас модельдер

Құрамдастырылған модельдерді құру принципі зерттелетін процесс ағынның біртекті емес құрылымымен ерекшеленетін, тізбектей, параллель немесе кері байланыс схемасы бойынша қосылған жекелеген учаскелерге(аймақтарға) бөлінген деп қарастырылады. Бұл ретте біріктірілген модель процесті құрайтын барлық аймақтардың математикалық сипаттамаларының үйлесімі болып табылады. [3]

Құрамдастырылған модельдерді құру барысында типтік модельдердің математикалық жазысу аппаратының әр түрлі учаскелері үшін қолдану мүмкіндігін бағалаған жөн, сондай-ақ тұрып қалған аймақтарды ескеру қажет.

Құрамдастырылған модельдерді құру кезінде нақты аппараттарда пайда болуы мүмкін ағыс ағымдылықтың (газдың) басқа да түрлерін ескеру қажет: –байпасты ағын – ыдысқа немесе оның кейбір аймағына параллель қозғалатын сұйықтықтың (газдың) бөлігі, соның нәтижесінде ағынның бөлігі аппараттың шығуына ешқандай өзгерістерге ұшырамай (ағынның бір бөлігінің секіру) түседі.

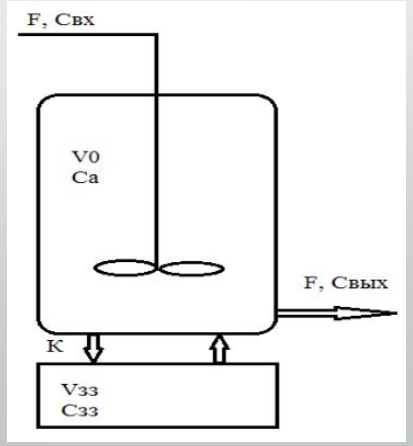
- айналмалы ағындар – (рециклдер немесе кері ағындар) - бұл ағынның әр түрі. Олар ыдыстан немесе оның белгілі бір бөлігінен тыс шығатын сұйықтықтың (газдың) бөлігі оған қайта оралып,содан кейін ыдысқа немесе оның кейбір аймағына кіретін жаңа порциямивещиямен араластырылады.
- ағысты ағын (сырғу) - затты ыдыстың бір аймағынан екіншісіне бірден тасымалдайтын жергілікті ағын.

Бұл жұмыста қарастырылған тоқырау аймағы бар аппараттың математикалық моделі құрамдастырылған модель түрі болып табылады. Тоқырау аймағы бар аппаратты математикалық сипаттау негізінде қызығушылық танытады, мәселе тоқырау аймағының көлемі жалпы араластыру процесіне қалай әсер етеді.

1.2. Тоқырау аймағы бар аппараттың математикалық моделі

Тоқырау аймағы дегеніміз - араластырғыштармен жұмыс істеген кезде пайда болатын көлемдегі секция, онда тоқырау аймағының көлемі мен араластырылған бөліктің арасында әлсіз араластыру мен зат алмасу бәсеңдейді, бұл жылу беру мен масса алмасудың нашарлауына әкеледі. Ыдыстағы тоқырау аймақтары сұйықтықтың салыстырмалы баяу қозғалатын учаскелері болып табылады,олар соған қарамастан, толық қозғалмайтын деп санауға болады. Бұл аймақтар ыдыс көлемінің кейбір бөлігін алады. Бұл жағдайда аппараттың барлық көлемі шартты түрде екіге бөлінеді: жақсы араласатын vo көлемі мен Vзз тоқырау аймағының көлемі (сурет. 1). Бұл көлемдердің арасында K м^3/сағ алмасу константасы ескерілетін зат алмасу жүзеге асырылады. Берілген аймақтарда идеалды араластыру жүзеге асырылады, яғни аймақтардағы концентрациялар аймақтан шығудағы концентрацияларға тең, белгіленген режимде Свых(τ)=Сзз(τ) болады. [1]

Тоқырау аймағы бар аппарат схемасы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет

Математикалық модельді алу үшін аймақтар үшін материалдық баланстың жалпыланған теңдеуін құрылады:

1) аппараттың жақсы араласатын (ағынды) бөлігі үшін

$$\frac{d}{d\tau}(V_0 C_{вых}) = F C_{вх}(\tau) + К C_{зз}(\tau) - F C_{вых}(\tau) - К C_{вых}(\tau) \qquad (1)$$

или

$$\bar{\tau}_0 \frac{d\, C_{вых}(\tau)}{d\tau} = C_{вх}(\tau) + \beta C_{зз}(\tau) - C_{вых}(\tau) - \beta C_{вых}(\tau)$$

мұнда, $\bar{\tau} = \frac{V_0}{F}$ – заттың аппаратта болуының орташа уақыты;

$\beta = \frac{q}{F}$ - ағынды және іркілген бөліктер арасындағы алмасу қарқындылығы.

2) тоқырау аймағы үшін

$$\frac{d}{d\tau}(V_{зз} C_{зз}) = К C_{вых}(\tau) - К C_{зз}(\tau) \qquad (2)$$

$$\bar{\tau} \frac{d}{d\tau}(C_{зз}) = C_{вых}(\tau) - C_{зз}(\tau)$$

Мұнда $\bar{\tau}_{зз} = \frac{V_{зз}}{q}$ - заттың тұрып қалған аймақ көлемінде болуының орташа уақыты

3) (1) және (2) теңдеулер Лаплас бойынша

$$\bar{\tau}_0 p C_{вых}(p) = C_{вх}(p) + \beta C_{зз}(p) - C_{вых}(p) \qquad (3)$$

$$\bar{\tau}_{зз} p C_{зз}(p) = C_{вх}(p) - C_{зз}(p)$$

$C_{зз}(p)$ тауып және бірінші теңдеу жүйесіне қойдық:

$$C_{зз}(p) = \frac{C_{вых}(p)}{\bar{\tau}_{зз} p + 1}$$

$$\bar{\tau}_c p C_{вых}(p) = C_{вх}(p) + \beta \frac{C_{вых}(p)}{\bar{\tau}_{зз} p + 1} - C_{вых}(p)$$

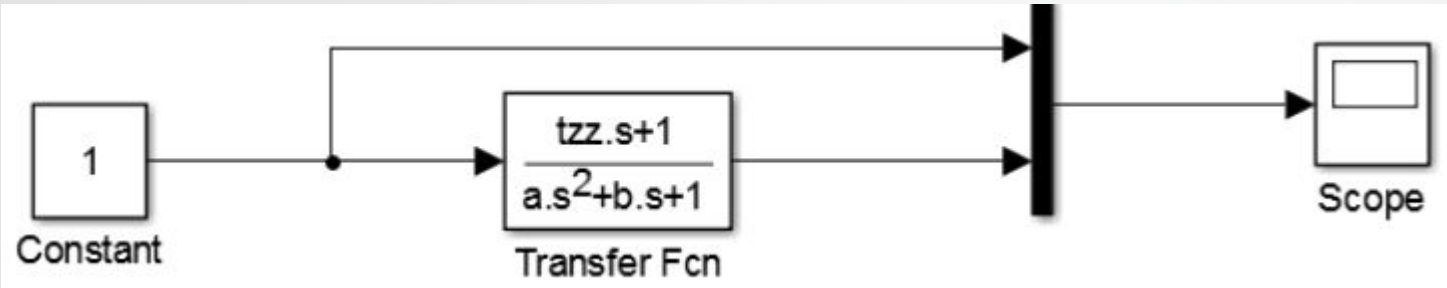
4) беру функциясын таптық:

$$W(p) = \frac{C_{вых}(\mathrm{p})}{\mathrm{C}_{вх}(\mathrm{p})} = \frac{\bar{\tau}_{зз}\mathrm{p} + 1}{\bar{\tau}_0 \bar{\tau}_{зз}\mathrm{p}^2 + (\bar{\tau}_{зз} + \bar{\tau}_0 + \beta\bar{\tau}_{зз})\mathrm{p} + 1}$$

Берілген беріліс функциясы - тоқырау аймағы бар аппараттың математикалық моделі. [1]

2. ПРАКТИКАЛЫҚ БӨЛІМ

1. Тоқырау аймақтар көлемінің араласу процесіне әсерін зерттеуге арналған Simulink-бағдарлама әзірленді (сурет. 2):



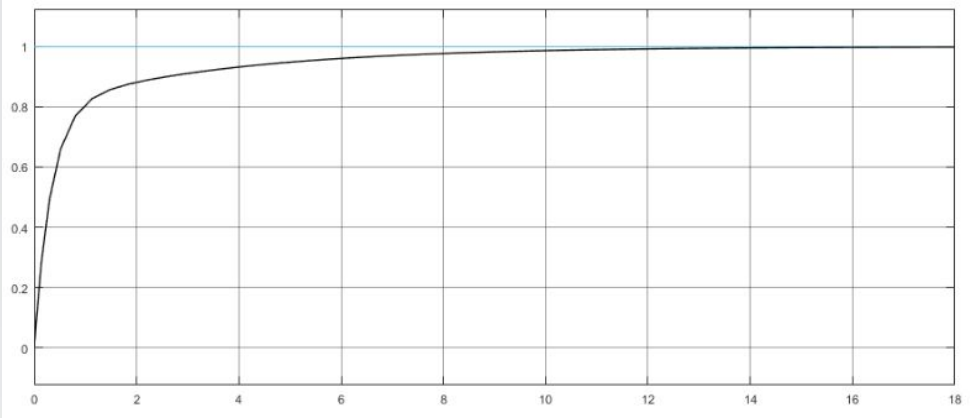
Сур. 2. Араластыру процесіне іркіліс аймақтары көлемінің әсерін зерттеуге арналған Simulink бағдарлама

2. MATLAB – бағдарламасы құрастырылды, оның көмегімен өтпелі процестердің графиктері құрастырылды:

```
>>Va = 1; q = 0.2; F = 1; Vzz = 0.6; Ctrin = 1;
>>tzz = Vzz/q; V0 = Va-Vzz; t0 = V0/F; B = q/F;
>>a = t0*tzz;
>>b = tzz + t0 + B*tzz;
```

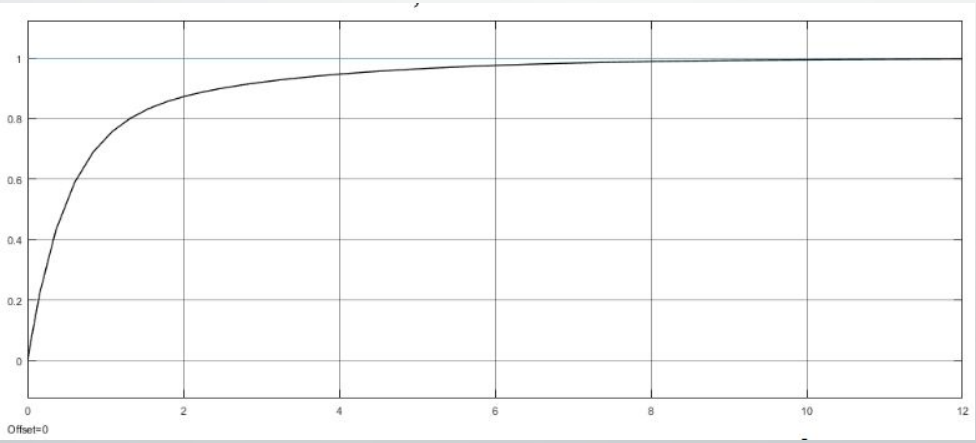
Графиктерді редакциялау үшін команда енгізілді:

```
>>set(0,'ShowHiddenHandles','On')
set(gcf,'menubar','figure')
```



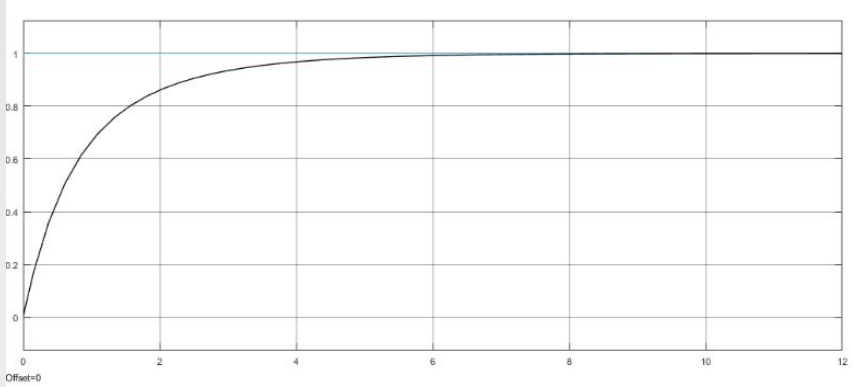
Сур.3. Vzz=0.6 м^3 үшін өтпелі процесс кестесі

```
>>Va = 1; q = 0.2; F = 1; Vzz = 0.4; Ctrin = 1;
>>tzz = Vzz/q; V0 = Va-Vzz; t0 = V0/F; B = q/F
;>>a = t0*tzz;
>>b = tzz + t0 + B*tzz;
```



Сур.4. - Vzz=0.4 м^3 үшін өтпелі процесс кестесі

```
>> Va = 1; q = 0.2; F = 1; Vzz = 0.2; Ctrin = 1;
>> tzz = Vzz/q; V0 = Va-Vzz; t0 = V0/F; B = q/F;
>> a = t0*tzz;
>> b = tzz + t0 + B*tzz;
```



Сур.5. Vzz=0.2 м3 үшін өтпелі процесс кестесі

3.Қисықтардың алынған кестелері бойынша араластыру уақыты анықталды (±0,1 құрайтын қателікті есепке ала отырып) (кесте. 1):

1-кесте

Vzz байланысты араласу уақыты

V_{zz}, м^3	$t_{см}$,час
0,6	5,5
0,4	4,0
0,2	3,3

Қорытынды

Ыдыстағы тоқырау аймақтары сұйықтықтың салыстырмалы баяу қозғалатын учаскелері болып табылады, олар соған қарамастан, толық қозғалмайтын деп санауға жеткілікті негіз болады. Бұл аймақтар ыдыс көлемінің кейбір бөлігін алады.

Аппарат арқылы ағынның өтуі кезінде пайда болатын тоқырау аймақтары жылу беру мен массаны берудің нашарлауына әкеледі.

Тоқырау аймағын толық жою әрқашан мүмкін емес болғандықтан,аппаратты есептеу кезінде оларды ескеру қажет.

Атқарылған жұмыс нәтижесінде тоқырау аймақтары болған жағдайда араластырғышпен аппараттың математикалық сипаттамасы жасалды.

Кесте бойынша тоқырау аймақтары көлемінің әртүрлі мәндерінде араласу уақыты анықталды. Араластыру уақыты: vz=0,6 м^3 кезінде 5,5 сағат; Vz=0,4 м^3 кезінде 4 сағат; vz=0,2 м^3 кезінде 3,3 сағат болды.

Қорытындыға келсек: тоқырау аймағы аз болса, араласу уақыты аз.

Қолданылған әдебиеттер

1.Барабанов Н.Н., Шариков Ю.В. Математическое моделированиеструктуры потока вещества в аппаратах: Учеб. пособие / ВПИ,Владимир, 1986. 88 с.

2.Барабанов Н.Н. Расчеты химико-технологических процессов всистеме MATLAB : учеб. пособие / Н.Н. Барабанов, В. Т. Земскова ;Владим. гос. ун-т. – Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2011. - 103с. ISBN 978-5-99840171-8.

3.Дьяконов В. MATLAB 6: Учебный курс – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.:ил. ISBN 5-318-00363-X.