

Қазақстан Республикасы Тәуелсіздігінің 30 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары – 17: «Қазіргі аграрлық ғылым: цифрлық трансформация» атты халықаралық ғылыми – тәжірибелік конференцияға материалдар = Материалы международной научно – теоретической конференции «Сейфуллинские чтения – 17: «Современная аграрная наука: цифровая трансформация», посвященной 30 – летию Независимости Республики Казахстан.- 2021.- Т.1, Ч.2 - Б.149-152

## ҰШҚЫНМЕН ТҮТАНАТЫН ҚОЗҒАЛТҚЫШТЫҢ ЖҰМЫС ЦИКЛІНДЕ ЖАНУ ПРОЦЕСІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ ҮЛГІЛЕНУІ

*Билялова Айман Темирбековна,  
1 – курс студенті,  
БейсебайПеризатБейсебайқызы,  
қауымдастырылған профессор,  
С. Сейфуллин атындағы Қазақ агротехникалық университеті, Нұр-Сұлтан қ.*

Бүгінгі таңда жану процесінің математикалық сипаттамасын жасау жаңа қозғалтқыштардың үлгілерін жасау, жетілдіру және жақсарту кезінде оңтайлы шешімдерді талдау және анықтау үшін математикалық үлгілеулерді қолдана отырып, сынақтық - машиналық зерттеулер жүргізу кезінде компьютерлердің мүмкіндіктерін кеңейтумен ерекше маңызға ие.

Көптеген зерттеулерді талдау жану процесінде орын алатын физикалық құбылыстар туралы түсініктерді тереңдету және кеңейту арқылы тұрақты оң нәтижелерге қол жеткізуге болатындығын көрсетті.

Жұмыс циклінің негізгі көрсеткіштерін арттыру қажеттілігімен немесе қолданбалы сипаттағы мәселелерді шешумен байланысты міндеттердің жалпы тұжырымында екі әдіс кеңінен қабылданды.

Олардың біріншісінің негізі, және біз базалық деп санағанымыздай, жалынның және жанармайдың жануының алдыңғы шебінің жылдам қозғалу жылдамдығын анықтау қажет. Уақыттың  $t$  сәтіне бөлінген жылу үлесін ұсынылған тәуелділіктерге сәйкес анықтауға болады [1-5].

$$\chi = \frac{1}{V_{\text{қоспа}} \rho} \int_0^t U_{mT} F_{\text{ж}} dt, \quad (1)$$

мұндағы  $V_{\text{қоспа}}$  - цикл бойынша жұмыс қоспасымен келетін жылу мөлшері;

$F_{\text{ж}}$  - жалынның жалпы бетінің лездік мәні;

$U_{mT}$  - жаппай жану жылдамдығының лездік мәні;

$\chi$  -  $t$  уақытына қарай бөлінген жылу үлесі.

Екінші әдіс эмпирикалық немесе жартылай эмпирикалық тәуелділіктерді қолдана отырып, жылу шығарудың сипаттамаларын анықтауға негізделген,

$$\chi = 1 - e^{-c \left( \frac{\varphi}{\varphi_z} \right)^{m+1}} \quad (2)$$

мұнда  $m$  - жылу ағынының сипатының көрсеткіші;

$\varphi$  және  $\varphi_z$  - жану процесінің ағымдағы және жалпы ұзақтығы.

Мұндай тәуелділіктерді қолдану қолданбалы сипаттағы есептерді шешуде көптеп танылды. Жылу шығару қисығының ағымын сипаттайтын параметрлердің қабылданған мәндері оның конфигурациясын алдын-ала анықтайды және ол индикаторлық диаграммаларды алдын-ала индекстеу және өңдеу нәтижелері негізінде белгілі немесе олар анықталуы керек [6-7].

Алайда жану процесінде нақты құбылыстардың барысын сипаттайтын математикалық тәуелділіктер жоқ, бұл жалын мен жылудың таралу процесінің динамикасына жеке факторлардың әсерін анықтауды және бақылауды қиындатады.

Теориялық зерттеулердің кемшіліктерінің бірі - жану камерасының конструкцияларының жеңілдетілген аналогтарына қатысты зерттеулер жүргізу. Мұның себебі жалынның таралу процесінің динамикасын, жану аймағының геометриялық күйін және күйдірілген қоспаның көлемін ескере отырып, жану аймағындағы жұмыс зарядының ағымдағы күйінің көлемін есептеу үшін жалпы математикалық тәсіл мен аналитикалық тәуелділіктің болмауы.

Көмірсутекті қоспалардың жануының физика-химиялық процесін зерттеуге арналған әдеби материалдарды талдау физикалық процестерді зерттеуді одан әрі тереңдетуге және кеңейтілген теориялық және сынақтық зерттеулер жүргізу үшін математикалық қамтамасыз етуді қалыптастыруға мүмкіндік береді.

- 1) Көмірсутекті-ауа қоспаларының жануы көмірсутекті қосылыстардың жоғары температурада тотығуының күрделі физикалық-химиялық процесін білдіреді.
- 2) Қозғалтқыштағы отын-ауа қоспаларының жануы жұмыс зарядының турбулентті жай-күйі жағдайында жүреді.
- 3) Қозғалтқыштың жұмыс циклын ұйымдастыру жағдайында турбуленттілікті генерациялау көзі ағынның ағындық сипаты болып табылады.
- 4) Физикалық құбылыстардың мәнін зерттеу үшін жалынның таралуының физикалық процесін, жұмыс зарядының құрамындағы отынның жануын, жылуды бөлу процесінің механизмі мен физикалық мазмұнын және оны пайдалану тиімділігін анықтайтын бірыңғай процесс ретінде зерттей отырып, кеңейтілген сынақтық және теориялық зерттеулер жүргізу қажет.

Теориялық және эксперименттік зерттеулердің үлкен көлемін зерттеу және талдау - жылу қозғалтқышының жану камерасының жабық көлемі жағдайында көмірсутек қосылыстарының жоғары температуралық тотығу процесінің бөлігі ретінде физикалық құбылыстарға кеңейтілген зерттеулер

жүргізу үшін математикалық үлгісін мен жұмыс есептеу бағдарламасын жасау.

*Жұмыс қоспасының газдинамикалық күйінің параметрлерін анықтау.*

Электр ұшқынынан тұтанатын қозғалтқыштардың жану камерасының жабық көлемінде отын-ауа қоспасының жануы ортаның турбулентті жай-күйі жағдайында жүреді.

Қозғалатын отын-ауа қоспасының турбулентті күйі реттелген ламинарлық ағынның ыдырауы нәтижесінде пайда болады. Ыдырау күйінның пайда болуымен бірге жүреді, оның кеңеюі тұрақсыз турбулентті қозғалыс жағдайына әкеледі.

Инерциялық күштер мен тұтқыр үйкеліс күштерінің арақатынасы оның газдинамикалық күйін анықтайтын қозғалатын ортаның (ағынның) физикалық параметрлерінің қатынасының өлшемсіз кешенімен бағаланады. Бұл қатынасқа автордың аты-жөнімен аталып Рейнольдс саны деген атау берілген.

$$Re = \frac{w \cdot d \cdot \rho}{\mu_0} \text{ немесе } Re = \frac{w \cdot d}{\nu},$$

мұндағы  $\nu = \frac{\mu_0}{\rho}$  - кинематикалық молекулалық тұтқырлық коэффициенті.

Біздің жағдайда ашық кіріс клапанының көлденең қимасы арқылы кіріс ағынының орташа жылдамдығы келесі өрнекпен анықталады:

$$w_{cm} = \frac{S_n \cdot n}{30} \cdot \frac{D_{\zeta}^2}{d_{в.кп.}^2} \cdot \frac{\varepsilon - \frac{Pr \cdot T_a}{Pa \cdot Tr}}{\varepsilon - 1} \text{ м/сек.}$$

(3)

Қозғалтқыш білігінің айналу жиілігінің жұмыс диапазонындағы, элементарлық есептеу, толтыру жылдамдығы  $n=1500 \text{ мин}^{-1}$  кезінде 30 м/сек шегінде,  $n=5000 \text{ мин}^{-1}$  айналу жиілігі кезінде 100 м/сек дейін өзгеретінін көрсетеді.

Қоспаның жылдамдық мәндерін Рейнольдс санын анықтау үшін өрнекке алмастыра отырып, оның мәндері  $5,0 \cdot 10^4$ -тен  $1500 \text{ мин}^{-1}$  айналу жиілігімен және  $5000 \text{ мин}^{-1}$  кезінде  $2,2 \cdot 10^5$ -ке дейін өзгереді деп аламыз. Бұл толтыру процесінің бүкіл кезеңінде ағынның турбулентті қозғалыс режимінің қарқындылығының жоғары деңгейін растайды.

Жалпы қабылданған жобалау коэффициенттері  $\frac{D_{\zeta}}{d_{в.кп.}}$  негізінде  $\frac{S_1}{S_2}$

коэффициенті сәйкесінше 0,125...0,205 кішігірім шектерде өзгереді және кенеттен кеңею кезінде гидравликалық кедергі коэффициентінің мәні

$\zeta_{к.к.} = 0,65 \dots 0,75$  шегінде өзгереді.

Жоғарыда келтірілген мысалға сәйкес  $1500 \text{ мин}^{-1}$  айналу жиілігі кезінде кенеттен кеңейгеннен кейін жергілікті көлемдердің орын ауыстыруының орташа жылдамдығын  $w_{к.к.к.} = 7,5 \dots 10,5 \text{ м/сек}$  тең қабылдауға болады. Айналу жиілігі  $5000 \text{ мин}^{-1}$  кезінде цилиндр көлеміндегі жылдамдық кенеттен кеңейуден кейін  $w_{к.к.к.} = 25 \dots 35 \text{ м/сек}$  тең деп санауға болады.

Содан кейін, қозғалыс энергиясының диссипациясының белгілі бір дәрежесін ескере отырып,  $x$ ,  $y$  және  $z$  өстерінің жекелеген бағыттарындағы қозғалыс жылдамдығы сәйкесінше  $w_x$ ,  $w_y$  және  $w_z$  турбулентті тербелістердің орташа мәндеріне сәйкес келеді және мәндерге теңестірілуі мүмкін.

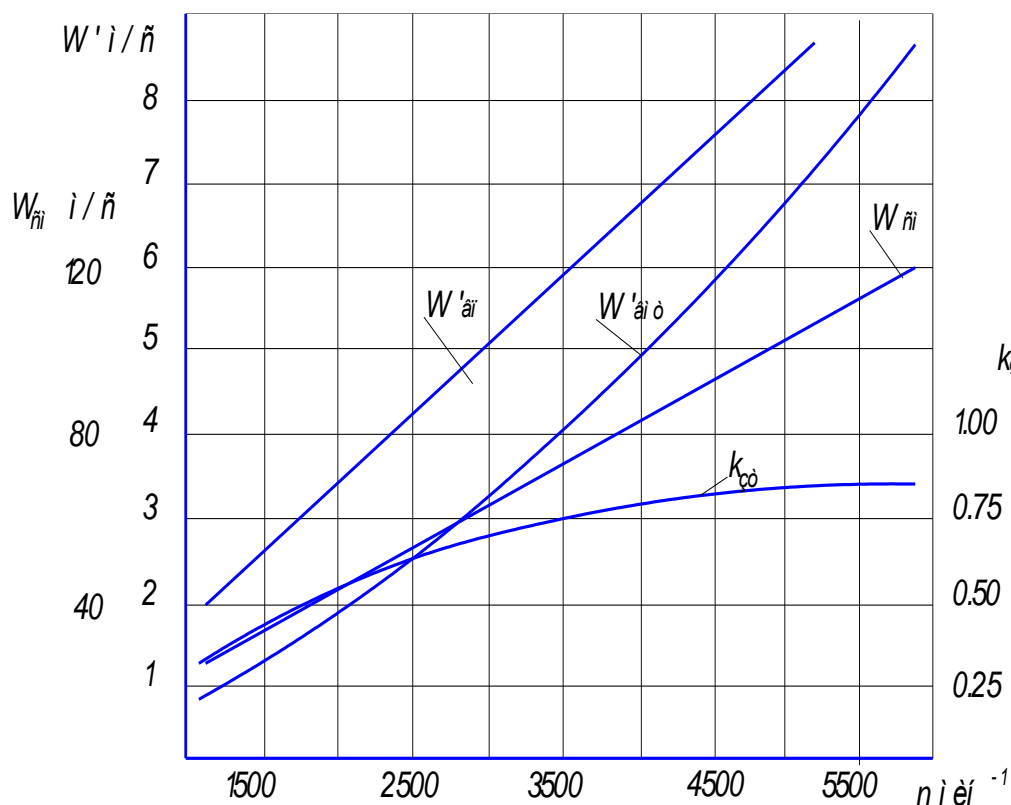
$$w'_x = \sqrt{\overline{(w_x)^2}} = 0,5 \cdot \frac{w_{к.к.к.}}{1,73},$$

$$w'_y = \sqrt{\overline{(w_y)^2}} = 0,5 \cdot \frac{w_{к.к.к.}}{1,73},$$

$$w'_z = \sqrt{\overline{(w_z)^2}} = 0,5 \cdot \frac{w_{к.к.к.}}{1,73}.$$

Айналу жиілігі кезінде  $n = 1500 \text{ мин}^{-1}$ ,  $w'_x = w'_y = w'_z = 2,15 \dots 3,5 \text{ м/сек}$ ,  $n = 5000 \text{ айн/мин}$   $w'_x = w'_y = w'_z = 7,25 \dots 10 \text{ м/сек}$ .

Толтыру аймағында турбулентті импульстардың пайда болу механизмін және қысу процесін ескере отырып, біліктің айналу жиілігін өзгерту кезіндегі жұмыс зарядының газдинамикалық күйінің есептелген параметрлері көрсетіледі. Ұсынылған нәтижелерге сәйкес турбулентті импульстардың жылдамдығы жылдамдықтың жоғарылауына пропорционалды түрде артады. Құйынды түзілімдердің масштабы көбінесе цилиндр поршень тобы мен жану камерасының дизайн параметрлерімен анықталады.



- 1-сурет - жұмыс зарядының газдинамикалық күйінің есептік мәндері.  
 $w'_{\kappa}$  - қабылдау процесі аяқталған кезде турбулентті пульсация жылдамдығы;  
 $w'_{қоспа}$  - қабылдау клапанының қимасындағы қоспаның жылдамдығы;  
 $w'_{жөн}$  - ЖӨН кезіндегі турбулентті пульсация жылдамдығы.

### ҚОЛДАНҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Васильков Ю.В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании. - М.: Финансы и статистика, 2002-255 с.
2. Егоров А.А., Чи-Дун-Чи Ю.В., Егоров С.А. Расчетное определение объемов текущего состояния рабочего заряда в процессе сгорания для двигателей с искровым зажиганием. Межвузовский сборник «Вестник ВКГТУ».МОиН РК г.Усть-Каменогорск, 2004, №1. с.21 -28.
3. Самарский А.А. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. – М.: Физматлиз, 2002 – 320 с.
4. Бейсебай П.Б., Данаев Н.Т. «О численном решении свободной конвекции при подогреве сбоку» Вестник КазНУ, Серия математика, механика, информатика. - 2007.-№1(52).-С.71-80.
5. Асқаров І.А., Бейсебай П.Б. Жылу конвекциясының шөлшемдітендеулерінің шешіміне арналғансандық алгоритмдерін зерттеу // Материалы международной научно-теоретической конференции «сейфуллинские чтения – 16: молодежная наука новой формации – будущее Казахстана» II том, I- бөлім. 368-370 б.

6. BeisebayP.B.**On an implicit iterative splitting scheme for the problems of free thermal convection**Life Sci. J.,11(8s)(2014), pp.344-349.

BeisebayP.B.,AruovaB.,AkzhigitovE.,TilepievM.Sh.**About one splitting scheme for the nonlinear problem of thermal convection**Int. J. Heat Mass Transfer,104(2017), pp.260-266