КАЗАХСТАН РЕСПУБЛИКАСЫНЫҢ ТӨТЕНШЕ ЖАҒДАЙЛАР МИНИСТРЛІГІ

КОКШЕТАУ ТЕХНИКАЛЫК ИНСТИТУТЫ

**Жалпы техникалық пәндер кафедрасы**

**КОӨЖ орындауға арналған әдістемелік нұсқау**

**Термодинамика және жылу беру пәні бойынша**

5В100100 «Өрт кауіпсіздігі» мамандығы бойынша

КОКШЕТАУ, 2015 г.

Кұрастырған: жалпы техникалық пәндер кафедрасының оқытушысы, өртке қарсы қызметінің аға лейтенанты Рахимжанов Д.Б.

«Термодинамика және жылу беру» теориялық негіздері курсын зерттеуінің әдістемелік нұсқау 5В100100 «Өрт кауіпсіздігі» мамандығы бойынша сәйкес әзірленген.

ОӘК кафедра мәжілісінде талқыланды

Хаттама № от « » 2015 г.

Кафедра бастығы ф-м.ғ.к. ө/қ полковнигі

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Бейсеков А.Н.

ОӘК әдістемелік кеңесте мақұлданды

хаттама № от « » 2015 г.

Кокшетау техникалық институты, 2015

«Термодинамика және жылу беру» теориялық негіздері курсын зерттеуінің әдістемелік нұсқау

«Термодинамика және жылу беру» курсында техникалық термодинамиканың жалпы заңдары, сондай-ақ өрт уақытында қалыптасатын жағдайды болжау мақсатында, жылуалмасу заңдары мен термодинамикалық процестердің, олардың өршуін және алдын алу шараларын қолдануы зерттеледі.

Термодинамика және жылу беру заңдары негізделеді: өрттің шығуы мен жарылыстардың болу себебін анықтау, өртті алдын алу мақсатында техникалық шешімдерін қарастыру; құрылыс конструкцияларын өрт жағдайында өртке төзімділігіне негізделген талаптарын; ғимараттар арасында өртке қарсы аралықты анықтап; өртті сөндіру, жою және өрт ошағын табу т.б.

Осы шаралармен, термодинамика және жылу беру заңдары өртке қарсы қызмет алдына қойылған мақсаттардың шешімін табуда қолданылады. Сондықтан болашақ мамандарға осы пәнді жақсы меңгеру қажеттілігін көрсетеді.

Курс екі бөлімнен тұрады: «Термодинамика» және «жылу беру».

Техникалық термодинамика жылулық және механикалық энергия түрлерінің рационалдық жылу машиналарында алмасу заңдарын зерттейді.

Өрт ісінің тәжірибе кезінде техникалық термодинамиканың негізгі бөлімдері технологиялық процесстердің және олардың өртке қауіптілігін анықтауға көмек көрсетеді.

Термодинамиканы зерттеуге кірісер алдында, жүйеге денелер құрамын, ең алдымен идеал газ, термодинамикалық газ күйіне толығырақ тоқтап өту қажет.

Идеал газ заңдарын толық меңгеру: Бойль-Мариот, Гей-Люссак, Шарл заңын. Келесі-жағдайды теңестіру- Клайперон теңестіруін және Менделеев-Клайперон теңестіруін, газ тұрақтылығын және универсалды газ тұрақтысын анықтау.

Келесі идеал газ қоспалары араласқан газ қоспалары мен тұрақтылар тапсырма амалдарымен танысу,өрт ісінде тәжірибеде көп кездесетін (ауқымды массалық, молярлы концентрация компаненттер қоспасын, қоспаның орташа молярлық массасын қалай анықтау қажеттігін, компаненттің парционды қысымын, компаненттің парционды көлемін, Дальтон заңын).

Келесі негізгі термодинамикалық процесстерді қарауға көшу: политроптық жиі кездесетін процесстер – изахоралық, изобаралық, изотермиялық және адиабаталық. Осы жерде өзің үшін тең және теңемес процесстерді, шеңберлі процесстер (циклді) түсіну.

Осы түсініктерді меңгергеннен кейін термодинамиканың негізгі екі заңына кірісуге болады. Бірінші заң – сақталу және энергия түрлену заңын. Энтропия, энтальпия және термодинамикалық жүйелер жұмыс көлемін, оның математикалық көрсеткішін түсініп және есте сақтау. Күй функциясы мен процесс функциясы арасындағы айырмашылықтарды меңгеру.

Термодинамиканың екінші заңында жылудың жұмысқа түрлену талаптарын және процесстердің бағытталуын нұсқайды. Ол заңның бірнеше түрін белгілей отыра, бірнеше тұжырымдамаларымен сипатталады.

Солардың ішіндегі ең қарапайымы Клаузиус тұжырымдамасы , өздігінен бір бағытта қозғалатын жылу ағыны (ыстық денеден салқын денеге).

Тоқтаусыз жұмыс істеп тұрған машинада толық жылу көзінің жұмысқа айналу мүмкіндік тұжырымдамасы үлкен мағынаға йе. Бұл жағдай шеңберлі (циклдердің) процесстердің және олардың ыңғайлылығына әкеледі (циклді пайдалы істің термиялық коэфициенті) . *PV* и *TS* цикілдік диаграмасындағы суреттер, тура және кері циклдармен танысу қажет.

Кейін, Карно циклін, берілген температуралық интервалдағы (*T1*и *T2*) тиімдісі, және процесстердің қайтармасыз шаралары ретінде энтропия түсінігін, микробөліктердің кезектеспейтіндігін, жылудың энергетикалық құндылығын меңгеру керек.

Алдағы кезекте үлкен ауқымдағы өрт сөндіру кезінде жұмыс денесі ретінде және жылу машиналарында су буы қарастырылады. Таблица және диаграмаларды негізгі параметрлерін қолдана отырып, судың фазалық күйін, әртүрлі қысымда бу түзілу заңдылықтарын қарастыру. Сондай-ақ дымқыл ауаның мінездемелейтін негіздерімен танысу: дымқыл бу қысымын, парционалдық құрғақ ауа қысымын, парционалдық сулы бу қысымын, абсолютті және қатысты дымқыл ауаны, массалық, молярлық дымқылдық. Дымқыл ауаның қаныққан және қанықпаған жағдайына карай қаралады.

Бу мен газдың адиабаталық азаюын зерттеу кезінде, жұмыс денесінің кинетикалық энергиясының жоғарлауы оның энтальпиясының төмендеуін, алдын-ала негізгі заңдарын меңгеру.

Аналитикалық газ, бу үшін *si* – диаграммасы көмегімен газ бен буға жекелей есептер жүргізіледі.

Газ және будың (циклді компресорлар) сығылу принціпін зерттеп және поршендік қозғалтқыштардың үш теориялық принціпінің циклдік ішкі жануын: үнемі жылу кезінде көлем циклі, үнемі жылу кезіндегі қысым, жылудың аралас циклі.

«Жылу беру» бөлімін оқу кезінде механизмнің жылу алмасу элементінің үш түрі қарастарылады: жылуөткізгіштік, конвекция және шағылу.

Фурье заңдар кезеңі мен түсінігі болу қажет: температуралық алаң, изотермиялы көлденең, температуралық градиент. Жылу өткізгіштіктің коэффициентінің физикалық мәнін ретке келтіру.

«Стационарлы жылу өткізгіштікті» зерттеу қорытындысында жарты шардан және бір қабатты және көп қабатты қабырға арқылы берілетін жылу ағынын анықтауды меңгеру.

Берілген шектескен жағдайларда жалпы цилиндрде және жартылай шектескен денеде, жазық қабырғада температуралық алаңды есептеумен жылу өткізгіштікте дифференциалдық теңестіруді ойлап табу қажет.

Конвекциялық жылу алмасу жылулық сипатта және гидродинамикалық теорияны қолдана отырып зерттеледі. Жылу шағылдырғыштық түсінік коэфициентімен, Ньютон-Рихман теңдеуімен танысу. Жылу алмасудың конвекциялық сұрақтарын зерттеу әдістері қолданады.

Мүдделі қозғалыс кезінде методикалық есептеудің конвекциялық жылу алмасуды, ортаның еркін қозғалысы кезінде меңгеру. Нақты эмпериялық теңдеулерді есте сақтау қажеті жоқ, тек қана есептеулерді жүргізе білу қажет: Нусельта, Грасгоф, Рейнольд және Прандттің.

Қоспалардың құрамы өзгеруіне байланысты жылуалмасуды жағдайын қадағалай отыра көпірікті қайнаудан пленкалы қайнауға ауысуы кезінде физикалық табиғатын, жылуқайтару коэффициентінің азаюы қайнату құралдарының пленкалы режимде жұмыс істеу қауіптілігі бақылау.

Будың конденсация кезіндегі жылуалмасуды зерделеуде, өртке қарсы қауіпсіздік құрылғыларының сұрақтарын қарастыру қажет.

Өрт уақытысында жылу энергиясының үлкен бөлігі жанып тұрған денелерден қоршаған денелерге сәулелену арқылы беріледі.

Күрделі жылу алмасуды жылу берілумен түсіндіруге болады. Бұл процесс жылуалмасу аппараттарында жүреді. Жылу алмасу аппараттарының жұмыс істеу приціптері бойынша классификациясын анықтап алу қажет, түрлі схемалық жылутасымалдаушы ағындардан жылулық қарқындарды есептеуді үйрену, жылуалмасу аппараттарының өрт қауіпсіздік түсінігі бойынша методикалық есептеуді уйрену.

«Жылу беру» бөлімін зерттей келе жылу беру коэффициентін және жылу берудің интенсификациялық процесстер жолын, жылулық оқшаулауды таңдаудың методикасына үйрену.

Массалық жылу алмасудың конвективті сәулелену кезінде процесстің негізін, анықтамасын және түсінік негіздерін білу қажет. Диффузияның критериялық ұқсастықтарымен танысу. Тез тұтанатын және жанғыш сұйықтықтарының газды ауа ағындарын жанып кетуі кезінде массалық жылу алмасу есептерімен айналысу.

Өрт ісі практика кезінде қоршаған ортаның жағдайында және ғимараттарда (қысым, оттегі концентрациясы, жану өнімдері, жарық көзінің әлсіреуі) температуралық режимдерді есептеп үйрену үлкен рөл атқарады.

Ғимараттарда өрттің дамуының кезеңін әдістемелік тәжірибе түрінде елестете білу, ғимараттарда температуралық режимнің эмпирикалық зерттеулер нәтижесін, өртті моделиризациялау кезіндегі келеңсіздіктер туралы елестете білу міндетті.

«Термодинамика және жылу беру» пәні бойынша бақылау тапсырмаларды орындауға арналған әдістемелік нұсқау

Теориялық білімін нығайту үшін және де жылу алмасу процесстерде есептеу методикаларын өтеу. Өртті термодинамикалық әдіспен зерттеудегі практикалық әдістеріне үйрену үшін, осы бақылау тапсырманы тыңдаушылар өздері орындау тиіс. Бақылау тапсырма 100 вариантта құрастырылған. Бақылау тапсырманы орындау үшін келесі шарттарды орындау керек:

1. Есеп шартын толығымен көшіру
2. Шығаруын шағын түсініктемесімен сүйемелдеу қажет
3. Есептеу жолын толығымен көрсету, өлшем бірліктерді берілгендегідей көрсету.
4. Халық аралық өлшем бірліктер жүйесіне сай тапсырманы орындау кажет.
5. Сурет пен графиканы түсті қарандашпен салу керек
6. Жұмыстың соңында қолданылған әдебиет тізімін көрсету кажет.

Термодинамика және жылу беру пәні бойынша бақылау тапсырмаларын орындауға арналған методикалық құрылғы.

**№ 1.1 Бақылау тапсырмасы.**

Термодинамикалық жүйе күйінің параметрлері мен теңдеулері.

Қуат бергіш станциясының компрессоры 1 минут ішінде: **Р1** қысымындағы, **t1** температурадағы газ көлемін сорып алып, **V2** көлемдегі баллонға береді, баллондағы қысымы **Р2**дейін көтеріліп, температурасы **t2** ге дейін өзгереді.

Табу керек:

Баллонға берілген газдың салмағын, компрессордың жұмыс уақытын және оның 1 м3 өлшемінде физикалық қалыпты жағдайдағы сағаттық берілуін, баллондағы газдың тығыздығы мен салыстырмалы көлемін анықтаңыз. **tк = 20˚C** температурасына дейінгі суытуы кезіндегі газы бар баллон қанша жылу мөлшері бөлінеді.

Жұмыс басы кезінде баллондағы газы толығымен шығарылғанын ескеру керек. Есептеу ушін арналған деректер 1.1 таблицасында көрсетілген.

Табл. 1.1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифрдің соңғы цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , м3 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,25 | 0,30 | 0,35 | 0,40 |
| , МПа | 0,090 | 0,093 | 0,096 | 0,099 | 0,090 | 0,093 | 0,096 | 0,099 | 0,090 | 0,099 |
| , °С | 10 | 12 | 14 | 16 | 16 | 14 | 12 | 10 | 12 | 10 |
| **Шифрдің соңғыдан дейінгі цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , м3 | 0,040 | 0,045 | 0,050 | 0,055 | 0,060 | 0,060 | 0,055 | 0,050 | 0,045 | 0,040 |
| , МПа | 13 | 14 | 15 | 16 | 13 | 14 | 15 | 16 | 13 | 14 |
| , °С | 30 | 35 | 40 | 45 | 40 | 35 | 30 | 40 | 35 | 45 |
| Газ | метан | этан | пропан | бутан | этилен | пропилен | бутилен | ацетилен | воздух | водород |

**№ 1.2 Бақылау тапсырмасы.**

Жылулық машиналардың циклдері.

Жылулық қозғалтқыштың циклы келесідей сипатталады:

Сығылудың дәрежесі - ξ = ν1 /ν2; қысымның жоғарылау дәрежесі – λ =P3 /P2; алдын ала кеңею дәрежесі - ϼ = ν3 /ν2.

Бұл кезде жұмыс денесін ауа қасиеттеріне ие екенін санау қажет (Ср = 1004 дж/кг К, RB = 287 дж/кг К, адиабата көрсеткіші Ʀ = 1,4). Жұмыс денесінің массасы 1 кг және де алғашқы параметрлері: **Р1** =0,1 МПа , **t1**.

Табу керек:

Циклдің сәйкес нүктелеріндегі жағдайдың басты параметрлерін анықта (р, V, T, u, i, s ). Циклға кіретін әр процесстің (p, l, ∆u, ∆i, ∆s) анықтау. Lц циклының жұмысын, термиялық ПӘК-ін η табу.Есептік циклмен бірдей максималды және минималды температура мәнін Карно циклының КПД – мен салыстыру. Есептеу ушін арналған деректер 1.2 таблицасында көрсетілген.

Табл. 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифрдің соңғы цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , °С | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| **Шифрдің соңғыдан дейінгі цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|  | 5,5 | 6,0 | 7.0 | 7.5 | 14 | 16 | 19 | 3,5 | 4,5 | 5,5 |
|  | 4,3 | 4,0 | 3,4 | 3,0 | 1,4 | 1,6 | 1,5 | - | - | - |
|  | - | - | - | - | 2 | 1,8 | 1,5 | 1,9 | 1,7 | 1,5 |
| Цикл | *p*  *v*    4  3  2  1 | | | | *v*  1  2  3  3’  4    *p* | | | *p*  *v*  1  4  2  3 | | |

**№ 1.3 Бақылау тапсырмасы.**

Газдың таралып кетуі.

Егер Т1 температура кезіндегі Р1 қысымындағы жанғыш газын тасымалдайтын құбырда разгерметизация пайда болса, канша уақыт ішінде V көлемді зауыт цехінің бөлмесінде газдың жарылуға қауіпті концентрациясы пайда болуы мүмкін? Апат нәтижесінде пайда болған тесіктің аумағы ƒ – ке тең. Тесіктің шығын коэффициенті ξ = 0,8 тең. Ауа алмасуы ескерілмейді.

Табу керек:

Сондай-ақ пайда болған жарылу қауіпті қоспаның газ тұрақтысын, орташа молярлық массасын, тығыздығын, салыстырмалы көлемін және изобаралық салыстырмалы массалық жылу сыйымдылығын анықтау, егер оның қысымы Р = 93 кПа, ал температурасы Т = 298К тең болса. Есептеу ушін арналған деректер 1.3 таблицасында көрсетілген.

Табл. 1.3.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифрдің соңғы цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , м3 | 55 | 50 | 45 | 40 | 35 | 30 | 25 | 55 | 50 | 45 |
| , м2 | 8,1 | 7,6 | 7,1 | 6,6 | 6,1 | 5,6 | 5,1 | 4,6 | 4,1 | 3,6 |
| **Шифрдің соңғыдан дейінгі цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , МПа | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,2 | 1,3 | 1,4 |
| , К | 280 | 285 | 290 | 295 | 300 | 305 | 310 | 315 | 300 | 305 |
| Газ | Метан | Этан | Пропан | Бутан | Этилен | Пропилен | Бутилен | Ацетилен | Водород | Аммиак |

**№ 1.4 Бақылау тапсырмасы.**

Конвективті жылу алмасу. Жылу беру.

Температурасы **5˚C** – қа тең диаметрі d өрт жеңінде ωж жылдамдығымен су қозғалады. ωв жылдамдықпен ауа жеңді көлденең салқындатады. Ауа температурасы **tв** тең.

Табу керек:

Судың температурасы жеңдік желіден шығар кезде **1˚C** – тан төмен болғандағы, жеңдік желінің максималды ұзындығын табу. Жеңдік желі қабырғасының қалыңдығы δ= 2 мм. Жылу өткізгіштік коэффициенті λ = 0,1 Вт/м\*К.

Есептеу ушін арналған деректер 1.4 таблицасында көрсетілген.

Табл.1.4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Шифрдің соңғы цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , м/с | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 12 | 10 | 8 | 6 | 4 |
| , оС | -40 | -30 | -20 | -10 | -5 | -10 | -15 | -25 | -35 | -45 |
| **Шифрдің соңғыдан дейінгі цифрі** | | | | | | | | | | |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| , м/с | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 3,2 | 2,8 | 2,2 |
| , мм. | 66 | 66 | 77 | 77 | 89 | 89 | 51 | 51 | 77 | 77 |

Есептің шығару түсіндімелері.

**№ 1.1 Бақылау тапсырмасы.**

Термодинамикалық жүйе күйінің параметрлері мен теңдеулері.

Идеал газдың теңдеу жағдайынан балонға берілген газдын массасын табамыз:

 

 - толтырылған балонның газдың параметрлері (шартта берілген),  - газ тұрақтысы, ,  - газдың молекула массасы (тіркеме 1)

Компрессордың беру массасын табамыз, :



 - сорып алынған газдың параметрлері (шартта берілген).

Сонда компрессордың жұмыс уақыты , мин.: .

Балондағы газдың тығыздығы, : .

Меншікті көлем, : .

 ден  дейін сууған баллонға берілген жылу , :

,

Мұндағы  - қысымы тұрақты кезіндегі меншікті массалық жулу сыйымдылық, ;

 - қысымы тұрақты кезіндегі меншікті мольдық жулу сыйымдылық (тіркеме1), .

Қалыпты физикалық жағдайда сағат сайын беруін біріктелген газ зыңынан табамыз :

 

Мұндағы , ,

 - қалыпты жағдайда компрессордын бір минуттын ішінде беруі.

**№ 1.2 Бақылау тапсырмасы. Жылу машиналардың циклдары.**

Мұнда көлемі тұрақты кезде жылу келтірілген іштен жанатын поршеньды қозғалтқыштың идеал циклы карастырылған (1-3 нұсқа). Аралас келтірілген жылу іштен жанатын поршеньды қозғалтқыштың идеал циклдың (4-6 нұсқа) және қысымы тұрақты кезде жылу келтірілген газтурбинді қондырғыстың идеал циклдың (7-9 нұсқа) шешімдері ұқсас, аз өзгерітерімен.

Көлемі тұрақты кезде жылу келтірілген цикл (1-3 нұсқа) екі изохор және екі адиабат процесстен тұрады. Бастапқы қысым  және көлем  бар болғаннаң соң, газ адиабатты сығылғанда (1-2 сызық) көлемі  дейін төмендейді (поршньнның 2 қалыпы), ал қысымы  дейін көтеріледі.

Бастапқы шарттардан  табамыз:

.

1 – 2 аумағы үшін адиабаттық теңдеуінен  анықтаймыз:

 → .

Мында .

1 – 2 аумағындағы газдың сығылған кейінгі *Т2* температураны анықтаймыз:

 → 

Адиабаттық сығылу жұмысын анықтаймыз:

,

мұнда – – көлемі тұрақты массалық жылу сыйымдылық , .

Адиабат процессінде сыртқы ортаның газға жасалған жұмысы, газдың ішкі энергиясының толық ұлғаюына жіберіледі, яғни , Дж.

Келесі күнделікті көлем 2-3 сызық Газға кейбір жылу сыймдылығы d1 жану , соған орай оның қысымы p3-ке дейн өседі, одан

 → 



3 ші нүктеде Т3 температурасы табамыз :

 → .

2-3 учаскісінде изохора қыздырылған жылу сыймдылығы шығады:

.

Содан кейн газ(жану өнетін қарапайм турде алсақ , ауа қоспасы бар) адиобатты түрде көлемі дейн ұғылады :  .

Осыдын нүктедегі көлем анықталады: .

Т4 температурасын 4 түктеден табамыз:  → .

Жұмыс ұлғаю процесі кезінде анықталады: 

Цикл санында газдын изохора процесі 4-1 холодильникке жылу барады  (P4 жане P1 ге дейн жану өнімдері қысымнын жылдап түсуі ашық шығарым аланында және жұмыс денесі бастапқы қалпына қайтады , (1 нүкте)

Пайдалы жұмыс үшін цикл шешледі:: .

Термиялық к.п.д циклы мына формуламен шешіліді:  ; .

Температурасы белгілі арнайы нүкте циклна әр процесс үшін табуға болады,

 и , Дж; , .

Абсолют білітісі ішкі энергия және этольпияны шешімгешығыл оның термодинамиқалық параметірлері бұл қатынасты циклды таба аламыз:, .

Энторпия мәнін қолдана отырып Т1= 273 К нөлге тен болғандықтан, формулалары женілдетіледі ; .

**1.2 есепті шешудін ұсынылған тәртібі :**

1. Ұсынылған нұсқадағы қалулық двигателіне мінездеме жазыныз.
2. Жұмыс денесінің бастапқы парметірін есептеніз.
3. Газ процестердін теңдеуін қолданып р, v, t негізгі параметірін есептеу.
4. Белгілі нүкте циклынан u, i, s абсолют параметір мәнің есептеу.
5. Термиялық КПД және Ly жұмыс циклін есептеу .
6. Максималды және минималды температура мәнін бірдей Карно КПД циклін есептеу. Қорытынды жасаңыз.

**№ 1.3 Бақылау тапсырмасы. Газдардың сұйылуы.**

Жарылғыш қауіпті концентрация , уақыт ішінде тузіледі, mr - концентрация кезіндегі бөлмедегі газ массасы, жану концетрацияның шегі (HKПB); кг;

Gr – газ массасын келесі формула арқылы шешуге болады, кг/с.

,

 – көлемді үлесіндегі HKПB газының мәні, P,V,T-есептің берілгені бойынша газ параметрі, -газ тұрақтысы, -газдың молекулалық массасы.

Құбыр және бөлмелердегі қысымды ескере отырып Gr көлемді шығынын шешуге болады:

.

егер , то 

егер , то .

Қоспаның орташа молекулярлық массасы:

.

 – ауаның молекулярлық массасы.

Қоспаның газ тұрақтысы, Дж/кг\*К .

Қоспаның тығыздығы, кг/м3: .

Қоспаның меншікті көлемі: .

Қоспаның меншікті изобаралық массалық жылусыйымдылық, Дж/ кг\*К:



*g* и *gГ*  ауа мен газдың массалық үлесі:

, ,

, .

где  и  – ауа мен газдың меншікті массалық жылусыйымдылық, Дж/кг\*К;

 и  – ауа мен газдың мольдік жылусыйымдылық Дж/моль\*К.

**1.3 есепті шешудін ұсынылған тәртібі**

1. Дыбыстық және дыбысқа дейнгі жылдамдықтағы газдын сарқылуын р/р1 қатынасы арқылы белгілеу.

2. Сарқылу рижімі формуласы арқылы газдын секундтық шығынын есептеу.

3. Газдың НКПВ мәнін жазып алыныз және жанғыш газдың газ тұрақтысын есептеу.

4. НКПВ жетістігі кезіндегі бөлімдегі газ массасын есептеу.

5. Жарылғыш қауіпті консентрациясының түзілу уақытын есептеу.

6. Жарылғыш қоспаның орта малекулярлық массасын, газ тұрақтысын, қысымын және көлемін есептеу.

7. Қоспа құрамын массалық үлес ретінде көрсету.

8. Қоспаның изобаралық меншікті жылусыймдылығын есептеу.

**№1.4 Бақылау тапсырмасы. Жылу беру. Конвективті жылу алмасу.**

Жеңнің максималды ұзындығы: ,

мұнда Q – Бір уақытта судың берілуінің жылу мөлшері, Вт;

k – судың ауаға жылуөткізгіштік коэфициенті, Вт/м2\*К;

tж – жеңнің 1м ұзындықтағы судың орташа температурасы, К;

dср = d + δ – жеңнің орташа диаметрі, м; δ – жеңдік қабырғаның қалыңдығы, м

Судың ішкі энергиясының өзгерісі:

,

мұнда  – судың жылусыйымдылығы, Дж/(кг\*К);

 – жең арқылы судың массалық берілісі, кг/с

1000 кг/м3 – судың тығыздығы, кг/ м3.

Жең қабырғасы арқылы өтетін жылу берілу коэфициенті:

,

мұнда  и  – судан жеңнің бетіне және де жең бетінен ауаға жылуберілу коэффициенті, Вт/м2\*К.

 мәнін Рейнольдс саны арқылы анықталады: 

мұнда – судың кинематикалық тұтқырлық, м2 / с.

Егер ,  мәні келесі формула арқылы анықталады:

 ,

мұнда  – судың жылуөткізгіш коэффициенті, Вт/м2\*К

– судың меншікті массалық жылусыйымдылық, Дж/кг\*К; ,

мұнда – ауаның кинематикалық тұтқұрлық коэффициенті, м2/с;

– жеңнің сыртқы диаметрі.

мұнда 

;

мұнда 

;

мұнда 

;

где  ауаның жылуөткізгіштік коэфициенті, Вт/м2\*К;

– ауаның тығыздығы;

– атмосфералық қысымдағы ауаның меншікті массалық жылусыйымдылық, Дж/кг\*К.

**1.4 есепті шешудін ұсынылған тәртібі**

1. Бүкіл керекті коэффициенттерді анықтамалық кітаптардан көшіру.
2. Жеңнің ішіндегі су қозғалысының Рейнольдс санын есептеу
3. Жеңді көлденең айналып, ауа қозғалысының Рейнольдс санын есептеу.
4. Жеңнің ішіндегі су қозғалысындағы қоршаған ауаға берілетін жылу беру коэффициентін есептеу.
5. Жеңнің ішіндегі су қозғалысындағы ішкі энергиясының төмендеудегі шегін есептеу.
6. Жеңнің максималды ұзындығын есептеу.

**Приложение 1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Газдар | химиялық формула | Молекулярлық масса | Мольдік жылу сыйымдылық, Дж/(моль\*К) | Адиабата көрсеткіші | НКПВ, %,(об.) |
| 1 | Аммияк  Ацетилен  Бутан  Бутилен  Сутек  Ауа  Метан  Пропан  Пропилен  Этан  Этилен | H3  C2H2  C4H10  C4H8  H2  -  CH4  C3H8  C3H6  C2H6  C2H4 | 17,0  26,0  58,1  56,1  2,0  29,0  16,0  44,1  42,1  30,1  28,1 | 35,6  43,9  98,0  89,0  29,0  29,1  35,7  73,5  64,0  52,7  43,6 | 1,3  1,24  1,09  1,12  1,4  1,4  1,3  1,13  1,15  1,19  1,25 | 15,5  2,0  1,9  1,6  4,0  -  5,0  2,1  2,2  2,9  3,0 |

**Приложение 2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | Сұйықтар | *М*\*102,  кг/(м2с) | ,  103кДж/кг | *V0*,  м3/кг | ,  м3/кг |
|  | Амиловый спирт  Ацетон  Бензин  Бензол  Бутиловый спирт  Диэтиловый спирт  Ксилол  Метиловый спирт  Толуол  Этиловый спирт | 1,75  4,33  5,0  7,17  1,36  6,0  2,89  1,61  4,72  3,06 | 39,0  28,8  41,9  40,7  36,1  33,5  43,1  22,7  42,4  27,2 | 9,1  7,26  11,6  10,2  8,64  8,64  10,57  4,99  10,46  6,69 | 10,0  8,1  12,5  10,7  9,52  9,55  11,8  6,06  11,94  7,76 |

*М* – массовая скорость выгорания,  - низшая рабочая теплота сгорания, - теоретический объем продуктов горения (коэффициент избытка воздуха ), *V0* – теоретический объем воздуха, необходимый для горения.

Қолданылған әдебиет:

1. Методические указания и контрольные задания по курсу «Термодинамика и теплопередача» к.ф-м.н., Бычков А.Г., к.т.н., доцент, Джумагалиев Р.М., к.х.н., Иманбаев Г.Ж., Алматы «Гылым» 1995г.