

әл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Физика-техникалық факультеті
Жылу физикасы және техникалық физика
кафедрасы

ШАҢДЫҚӨМІРДЕ ЖҰМЫС ІСТЕЙТІН ЖЭО-НЫҢ РЕСУРСЫН ҮНЕМДЕЙТІН ЖАҢА ТЕХНОЛОГИЯЛАРМЕН ДАМЫТУДЫҢ БАҒЫТТАРЫН НЕГІЗДЕУ

ДАЙЫНДАҒАН: АҒА ОҚЫТУШЫ О.М. ДОСЖАНОВ

Жұмыстың мақсаты және дамыту

бағыттары:

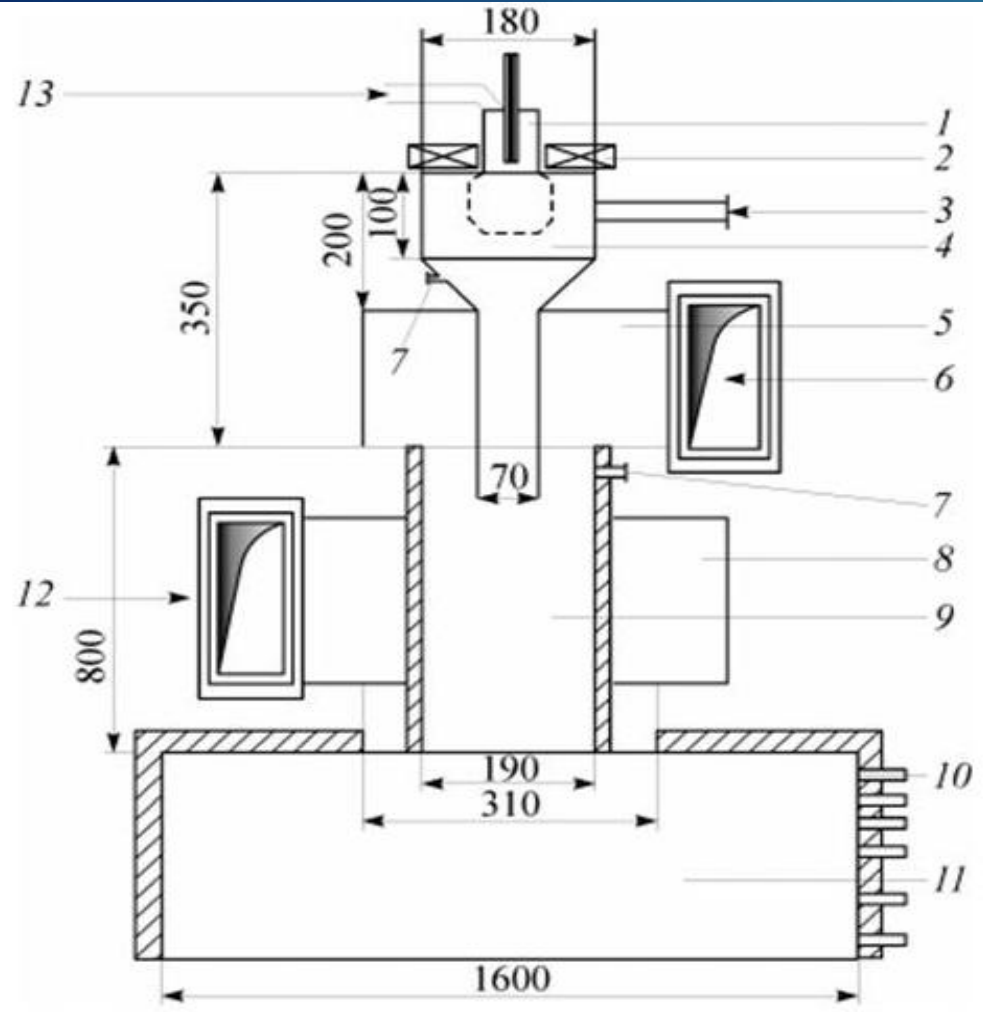
- ▶ *Жұмыстың мақсаты:* жаңа ресурс үнемдейтін технологиялары бар шаңды-көмірде жұмыс істейтін ЖЭО дамыту бағыттарын негіздеу.
- ▶ *Энергетиканы дамытудың негізгі проблемаларының бірі-ресурстарды үнемдеу. Шаңдыкөмірлі ЖЭО-да бұл проблема көптеген бағыттарды қамтиды :*
 - режимдерді, параметрлерді, технологиялық схемаларды оңтайландыру жолымен ЖЭО-да отын үнемдеу (отынды үнемдеу) ;
 - жаңа технологияларды пайдалана отырып, ЖЭО-да энергия мен басқа да тауар өнімдерін аралас өндіру көлемінің ұлғаюына байланысты энергиямен жабдықтау жүйелерінен алмастырғышты, олардың қондырғыларын ығыстыру арқылы отынды жүйелік үнемдеу;
 - көмірді пайдаланудың жаңа технологияларын қолдану, ЖЭО схемаларын, параметрлерін, режимдерін оңтайландыру және жаңа құрамдастырылған жылумен жабдықтауға көшу,
 - көмірді пайдаланудың жаңа технологияларына көшу, ЖЭО схемаларын, параметрлерін, режимдерін оңтайландыру, сенімділікті арттыру және резервтерді азайту, арқылы шығындарды үнемдеу (ақша ресурстарын үнемдеу).

Шаңдыкөмірде жұмыс істейтін ЖЭО-да жаңа ресурс үнемдейтін технологияларды құру және енгізу өзекті міндет болып табылады.

Зерттеудің негізгі міндеттері:

- ▶ 1. Жүктеме кестесін қамтамасыз етуді, энергиямен жабдықтаудың берілген сенімділігін, энергия жүйесіндегі мүмкін жұмыс режимдерін және бізге берілген ақпараттың белгісі кезінде инфрақұрылымға (экологиялық, әлеуметтік) қазіргі заманғы талаптарды кешенді есепке алу кезінде жаңа ресурс үнемдейтін технологиялармен ЖЭО - ның жұмыс істеуін техникалық-экономикалық есептеу және оңтайландыру әдістемесін әзірлеу.
- ▶ 2. Жылыту энергия блоктарының құрамындағы технологияларды кешенді оңтайландыру және оның негізінде жүйелік факторлардың энергия жабдықтауының оңтайлы сипаттамаларына, энергия блогының профиліне және оның жүктеме кестесінің техникалық және экономикалық тиімділігіне, ЖЭО сенімділігі мен экологиялық және қаржылық шектеулермен энергиямен жабдықтауды қамтамасыз ету жағдайында әсер етудің негізгі заңдылықтарын анықтау.
- ▶ 3. Энергия жабдықтауының параметрлерін, сипаттамаларын және техникалық-экономикалық тиімділікті таңдау бойынша ықтималды оңтайландыру есептері мен заңдылықтарының негізінде ЖЭО құрамында жаңа ресурстарды үнемдейтін технологияларды қолданудың ұтымды салаларын анықтау.
- ▶ 4. Жаңа ресурс үнемдейтін технологиялары бар ЖЭО жүйелі зерттеулерінің нәтижелері бойынша:
 - энергия жүйесіндегі жылу блоктарының нақты жұмыс жағдайында электр және жылу энергиясын өндіру және босату кезінде технологиялық, режимдік, экономикалық, сенімділік, экологиялық және инфрақұрылымдық факторлардың өзара байланысы.
 - жылу энергоблоктардың құрамында ресурс үнемдейтін технологияларды құру мен жетілдірудің ұтымды бағыттары бойынша бастапқы ақпаратты қалыптастырудың ғылыми-әдістемелік негізі.

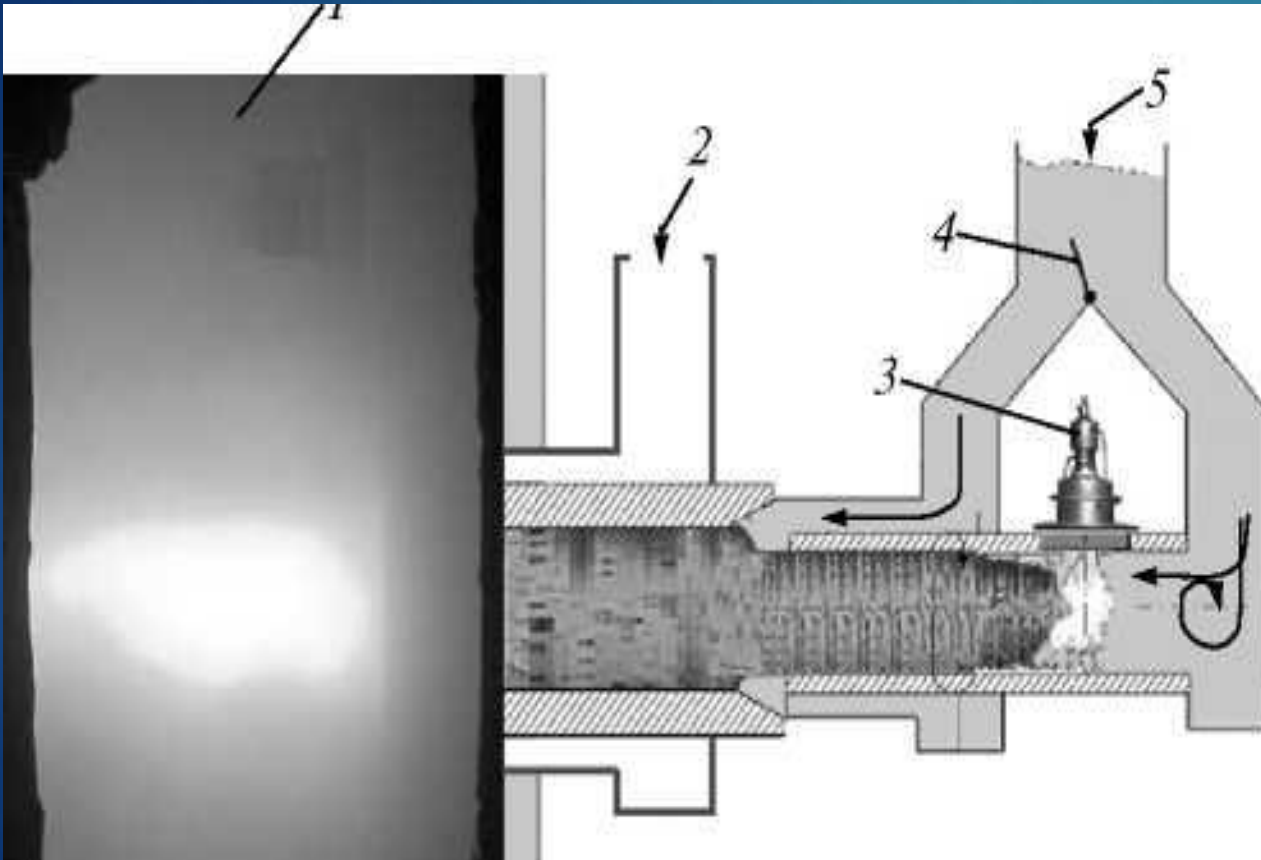
Плазмалық технология арқылы шаңды көмірді жағу



Құйынды плазмотрон және шаңкөмірлі қыздырғыштың қозғаушы ЭТХЖД камера орналасуы

- 1 - плазмотрон, 2 - электромагнитті катушкалар, 3 – аэроқоспа, 4 - ЭТХЖД камералары, 5 – аэроқоспаның иірі, 6 - аэроқоспа, 7 - температураны өлшеуге және газ сынамаларын алуға арналған люк, 8 – екінші ауаның иірі, 9 – оттықтың орталық құбыры, 10 - температураны өлшеуге және газ бен кокс қалдығының сынамаларын алуға арналған люктер, 11 - жағу камерасы, 12 - қайталама ауа, 13 - плазма түзетін ауа. Қазандардан тұратын агрегатты жандыруға қажет мазутты жағу атмосфераға зарарлы газ және күйенің шығаруын асырады. Төмен сортты көмірлерді жағудың екі кемшілігі бар: тозаңды көмірлік алауды тұрақтандыру үшін жандыру мазутты қажет ететін жанудың қалыпты күйінің төмендеуі, оның салдары тозаң газды шығарулар мен шығындардың көбеюі және сонымен қатар отынды механикалық түрде жандыру керек болғандықтан көмірдің жану тиімділігі төмендеуі болып табылады. Нәтижесінде электрлік қуаттың белгіленген кВт-ң бағасының өсуі байқалады. Көмірдің плазмалық жағуы жаңа тиімді және экологиялық таза әдіс. ЖЭС жылулық балансындағы қатты отынды қолдану тиімділігін жоғарылатып, мазут пен табиғи газдың үлесін сондай ақ, зиянды шаңгазды бөлінулерді азайту үшін оларды электротермохимиялық жағуға дайындауға (ЭТХЖД) негізделген көмірлердің тұтануының плазмалық технологиясы құрылған. ЭТХЖД ЖЭС-ларында плазмалы-отынды жүйелерді (ПОЖ) қолданумен жүзеге асырылады. Бұл технология бойынша отындарды тұтандыру мен шаңкөмірлі факелдің жануын тұрақтандыруда дәстүрлі түрде қолданылатын қосымша отын, мазут немесе табиғи газ ПОЖ негізгі элементі болып табылатын электрдоғалы плазматрондардың қолданылуымен ЭТХЖД шаңкөмірлі жану көлеміндегі негізгі отын – көмір шаңымен алмастырылады

Құйынды плазмалық-отын жүйесі:



- ▶ 1 – оттық; 2 – екіншілік ауа; 3 – плазмотрон; 4 – шибер; 5 – аэроқоспа
- ▶ Бастапқы көмірден негізгі аэроқоспамен араласу кезінде термохимиялық дайындықты жүзеге асыра отырып, біріншілік ауада тотығатын екі компонентті отын пеште өздігінен тұтанады және қосымша отынды қолданусыз тұрақты түрде жанады. ПОЖ-нің жұмыс істеу принципі: салқын аэроқоспа (көмір шаңының ауамен қоспасы) төменгі сұрыпты көмірден жоғары) реакцияны түзе отырып, плазмалық шырақ аймағында қызады. Бұл отын заманауи экологиялық-экономикалық талаптарды қанағаттандырады және ол жанғыш газ бен кокс қалдығынан тұрады, олар екіншілік ауамен араласқанда қазанның оттығында белсенді түрде тұтанады және қосымша жоғары реакциялық отынды (мазут немесе газ) өртеусіз тұрақты жанады. ПОЖ-ді шаң-көмірлі қазандарда пайдалану энергетикалық көмірлердің жануының эффективтілігін арттыратыны көрсетілді.

Жүргізілген тәжірибелер:

- ▶ Тұтану оттығының дизайнын жасау бойынша тәжірибелер болды. Тұтану және шаң-көмір алауының жануын тұрақтандыру режимі бу жүктемесі 105-тен 170 т/с-қа дейін өзгерген кезде жұмыс істеп тұрған қазандықта жүргізілді. Концентрациясы 0,4-тен 1,66 кг/кг-ға дейін және $t = 343\text{--}353\text{ К}$ температура кезінде ВМ 40/730 типті диірмен желдеткішінен бастапқы ауа шығыны бар тозаң-көмір аэроқоспасы өнеркәсіптік бункерден шаң жинағыш арқылы жану қыздырғышына түсті. Тұтану оттығына екінші реттік ауа $t = 633, 653\text{ К}$ температура кезінде ыстық ауа қорабынан беріледі. Ыстық ауа қорабы коэффициенті $\alpha = 0,1\text{--}1$. Қыздырғыштардың екі түрі зерттелді: тікелей ағынды және бұралмалы.
- ▶ Плазматроннан плазмалық ағын араластыру камерасына жіберіліп, орталық каналдан шығатын шаң-көмір аэроқоспасының бұрылған немесе тура ағынды ағысымен спутник ағынында қозғалды. Камерадағы плазмалық ағынмен араласқан шаң-көмір қоспасы оның тұтануы орын алған арнаға кірді. Көмірді толық жағу процесі пеште аяқталды. От жағу оттығы арқылы отын шығыны 2040–4600 кг/сағ шегінде өзгерді, артық ауа коэффициенті $A_1 = 0,09\text{--}0,37$ шегінде. Қазандықты суық күйден жағу бойынша эксперимент жүргізілді. Жанарғыдағы тозаң-көмір аэроқоспасын тұтату кезінде көмір шаңының шығыны 4 т/сағ және плазматрон қуаты 70 кезінде орын алды.

Негізгі алынған өлшемдер мен техникалық көрсеткіштер:

Көрсеткіші

Көмір шығыны В пп, кг/сағ

Дайын шанды ұсақтау R90 %

Шаң концентрациясы μ кг / кг

Бастапқы ауаның артық коэффициенті α_1

Плазматрондарға жеткізілетін қуат, Nф1, кВт

Көміртекті алаудың қуаты Nф, кВт

Қатынасы $N_{ф1}/N_{ф} * 100, \%$

Плазматронның пайдалы әсер коэффициенті η

Өлшем шектері

2040-4600

4,7-6,8

0,42-1,66

0,09-0,37

46-140

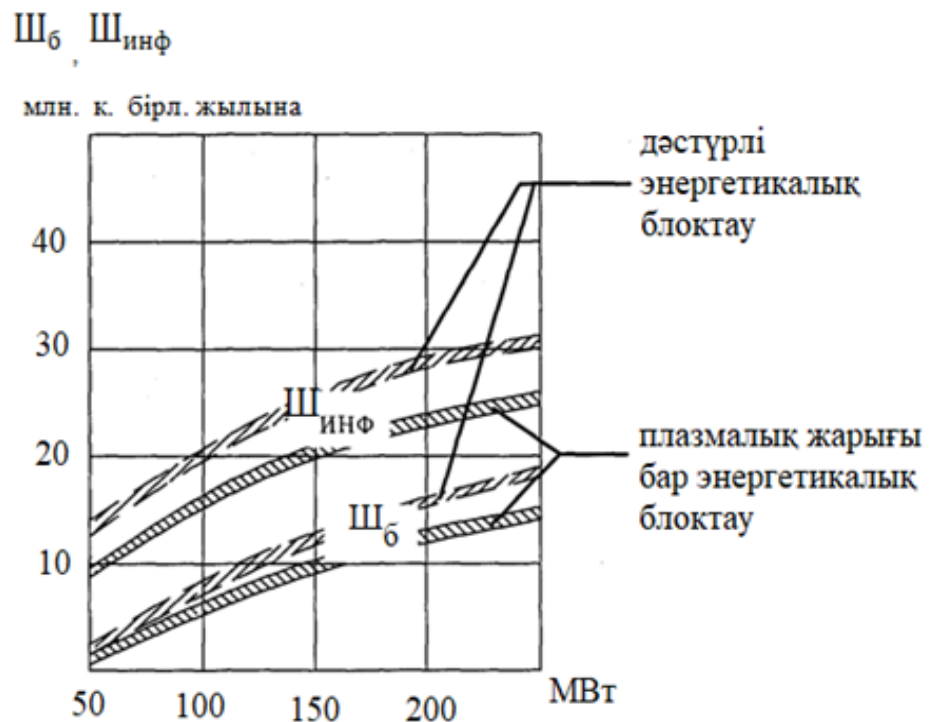
$(13.4 - 28) \cdot 10^3$

0,22-0,496

0,75

- ▶ Жүргізілген тәжірибелер тұтану режимінде плазмалық ағынның қуаттылығының тұтанатын шаң-көмір аэроқоспасының қуатына қатынасы орташа есеппен 0,35%, ал тұрақтандыру режимінде 0,25% Бұл көрсеткіштер құйынды және тура ағынды жанарғылар үшін құрайды.
- ▶ Ең аз шығындар $\mu = 1,3 \dots 1,6$ кг/кг шегінде болады және ұшпа заттар $V=18\dots 24\%$ -ды көрсетті. Шаңды көмірдің шоғырлануы кезінде алынған.
- ▶ Жан-жақты күш пен шығындарды талап ететін маңызды міндет қарапайым және сенімді плазмотрондарды одан әрі дамыту. Әрине ЖЭС те ұзақ тоқтаусыз пайдалануымыз қажет.
- ▶ ЖЭС-ті пайдалану және тәжірибелік-өнеркәсіптік сынау процесінде энергетикалық көмірдің негізгі түрлері игерілген (қоңыр, тас, антрацит, антрацитті істік), қазандықтардың әр түрлі түрлері (пробункермен және шаңды тікелей үрлеумен, қатты және сұйық қожды кетірумен) және шаң-көмір жанарғылары (тура ағынды, құйынды және муфельді)

Энергоблоктардың артықшылығы



Сурет 3.8. Энергия блогын қамтамасыз етілген аймаққа алып тастауға және бірлі-жарым қуатқа байланысты экологиялық инфрақұрылымды қалпына келтіруге арналған шығындар

- Бұл ретте ең жақсы экологиялық сипаттамаларға байланысты плазмалық технология дәстүрлі технологиямен салыстырғанда әлде қайда тиімді, осыған байланысты энергетикалық блокты қамтамасыз етілген аймаққа шығару (Шб) және плазмалық технологияның экологиялық инфрақұрылымын (Шинф) қалпына келтіру шығындары 16-33% аз және 18-28%-ға тиісті. Плазма технологиясы дәстүрлі технологиямен бәсекелес болғандықтан, термодинамикалық цикл параметрлері тұрғысынан энергия блогының оңтайлы профилін өзгертумен шектелмей, шығындарды оның агрегаттары мен жабдықтарына қайта бөлу қызығушылығын туғызады

Қорытынды:

▶ Плазмамен тұтату және көмір тозаңды алауды жарықтандыру технологиясы стандартты жылу блоктарының барлық қуат диапазонында өлшемдері дәстүрлі отын жағу бәсекеге қабілетті болып табылады. Шаң-көмір алауды плазмалық тұтату және жарықтандыру технологиясы кез-келген қуаттың электр жүйелерінде қолдануға жарамды. Экологиялық факторлардың өзгеруі жағдайында жұмыс тиімділігі жылу энергоблоктары іс жүзінде өзгермейді, бұл туралы айтады плазмалық жағу және шаң-көмір алауды жарықтандыру технологиясы үшін оңтайлы шешімдердің тұрақтылығы мен кешенді теңгерімділігі. Энергоблоқтың құрамындағы отынды термоөңдеу іс жүзінде кез келген қуаттағы энергожүйелер үшін тиімді. Жоғары қуатты жылу блоктарын (130 МВт-тан жоғары) пайдалану артық энергия жүйелері үшін ғана орынды және экономикалық тұрғыдан ақталған. Отынды термиялық дайындаумен жылыту Энергия блогының оңтайлы қуаты 80% құрайды... 130 МВт. Қоршаған ортаға экологиялық әсері бойынша энергоблоқты дайындау барлық жағдайларда дәстүрлі блоктан асып түседі. Энергия блогының экономикалық тиімділігі жалпы алғанда 15-ке жоғары...20%. Экологиялық факторлардың өзгеруі жағдайында параметрлер процесс ретінде жылу дайындау және термодинамикалық циклдің параметрлері іс жүзінде өзгермейді. Сонымен қатар, энергия блогының тиімділігі шамалы өзгереді. (тиімділіктің төмендеуі 6% - дан аспайды), бұл технологиялық схема үшін оңтайлы шешімдердің тұрақтылығы болып саналады.