



**Коммерциялық емес
акционерлік қоғам**

**ҒҰМАРБЕК ДӘУКЕЕВ
АТЫНДАҒЫ АЛМАТЫ
ЭНЕРГЕТИКА ЖӘНЕ
БАЙЛАНЫС
УНИВЕРСИТЕТІ**

Жылуэнергетикалық
қондырғылар кафедрасы

ЖЫЛУЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАР

05071700 - Жылу энергетикасы мамандығының барлық оқу түрінің студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Алматы 2022

ҚҰРАСТЫРҒАНДАР: Г.Ә. Әкімбек, Т.В. Ходанова, Е.Л. Жекенов. Жылуэнергетикалық қондырғылар. 5В071700 – Жылуэнергетика мамандығы студенттері үшін зертханалық жұмыстар орындауға әдістемелік нұсқау - Алматы: АЭЖБУ, 2022. – 33 бет.

Әдістемелік нұсқаулықта ЖЭС жабдықтарының жұмысын зерттеу болып табылатын алты зертханалық жұмыстың негізгі мазмұны берілген: қатты отынды ұнтақтау процестерін зерттеу, қатты отын құрамындағы ылғалдылықты анықтау, сусымалы материалдардың орташа фракциялы бөлшектерінің абразивтілігін зерттеу, жұмыс ортасының температурасы 20-400⁰С болатын ұшпа заттардың қатты отыннан шығу деңгейін анықтау әдісі, градирнялар, май салқындатқыштар.

Әрбір жұмыс үшін қарастырылып отырған үдеріс туралы қысқаша теориялық мәліметтер, мақсаты, жұмысты орындау және өңдеу тәртібі, жұмысты жүргізу және қажетті параметрлерді есептеу тәртібі келтірілген, сондай-ақ жұмысты қорғау үшін білуге қажетті қондырғылардың сипаттамалары мен әдебиеттер тізімі және бақылау сұрақтары берілген.

Әдістемелік нұсқаулар 05071700- Жылу энергетикасы мамандығының барлық оқу түрінің студенттері үшін арналған.

8 сурет, 11 кесте, библиогр. – 15

Пікір беруші: ҒИ кафедрасының доценті

Қойлыбаева Р.Қ.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы Энергетика және Байланыс Университеті» 2022 ж. баспа жоспары бойынша басылады.

© «Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті», КЕАҚ 2022 ж.

Мазмұны

1	Кіріспе	4
2	Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері	5
3	Еңбекті қорғау шарттары (өнеркәсіптік санитария, қауіпсіздік техникасы, өрт қауіпсіздігі)	6
4	№1 зертханалық жұмыс. Қатты отынды ұнтақтау процестерін зерттеу	6
5	№2 зертханалық жұмыс. «Қатты отын құрамындағы ылғалдылықты анықтау»	10
6	№3 зертханалық жұмыс. Сусымалы материалдардың орташа фракциялы бөлшектерінің абразивтілігін зерттеу	14
7	№4 зертханалық жұмыс. Жұмыс ортасының температурасы 20-400 0С болатын ұшпа заттардың қатты отыннан шығу деңгейін анықтау әдісі	17
8	№5 зертханалық жұмыс. Үрлегішті градирняда суды салқындатуды зерттеу	20
9	№6 зертханалық жұмыс. Май салқындатқыш жұмысының тиімділігін анықтау	26
10	Әдебиеттер тізімі	33

Кіріспе

«Жылуэнергетикалық қондырғылар» пәні студенттерді, болашақ жылу энергетиктерінің бакалаврларын Қазақстан энергия қорларының жалпы сипаттамасы және даму деңгейі; бу және газ-ауа жолдарының құрылымы мен сипаттамасы; энергетикалық отындардың жылу-физикалық қасиеттерімен; көмір ЖЭС-теріндегі отын дайындау және күл-қож шығару жүйесімен, газбен жабдықтау жүйесімен және мазут шаруашылығымен; техникалық сумен жабдықтау жүйесімен қамтамасыз етіледі ЖЭС-те орындалатын технологиялық процестердің реттілігімен таныстырады.

«Жылуэнергетикалық қондырғылар» пәнін зерделеудің мақсаты студенттердің технологиялық процестерді жетілдірумен, ЖЭС-терде жабдықтарды жобалаумен, пайдаланумен, жөндеумен және жөндеумен байланысты одан әрі кәсіби қызметте қолдануы үшін білім мен дағдылар алуы болып табылады.

Пәннің міндеттері - технологиялық процестердің негіздерін, жабдықтар мен жылу сұлбаларының негізгі сипаттамаларының инженерлік есептерін, ЖЭС жұмысының негізгі техникалық-экономикалық көрсеткіштерінің есептерін меңгеру.

2 Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері

Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері:

- сабаққа студенттердің алдын ала дербес теориялық дайындығы [1÷14];
- студенттің білімін тексеру және зертханалық сабақтарға жіберу;
- студенттердің зертханалық жұмысты орындауы;
- зерттеу нәтижелерін өңдеу және есепті ресімдеу;
- зертханалық жұмысты қорғау.

Дайындық кезеңінде студенттер міндетті:

- зертханалық жұмыстың әдістемелік нұсқауларымен және сипаттамасымен танысу;
- міндеттің жалпы қойылымын және зертханалық қондырғының сызбасын зерделеу;
- жұмысты жүргізу әдістемесі мен тәртібін меңгеру;
- эксперименттік деректерді өңдеу әдістемесін зерделеу, бұл ретте формулаларға қойылған шамалардың өлшемдеріне ерекше назар аудару керек;
- лекциялар мен ұсынылған әдебиеттер бойынша теорияның тиісті бөлімдерін пысықтау;
- жұмыс бойынша сипаттаманың соңында келтірілген бақылау сұрақтарымен танысуға және оларға жауаптар беруге;
- бақылау кестелерімен және есептеу формулаларымен жұмыс бойынша қысқаша конспект, миллиметровкада сызу, эксперименттік деректерді өңдеу үшін есептеу техникасын дайындауға;
- Зертханалық жұмысты уақытында орындауға міндетті.

Студент зертханалық жұмысты жүргізуге осы жұмыстың теориясы мен әдістемесі бойынша рұқсат алғаннан кейін ғана кірісе алады. Бақылау хаттамасы, есептеу нәтижелері және оларды тәжірибелік деректермен салыстыру түрінде орындалады және оларды оқытушыға көрсетеді.

Зертханалық жұмыс бойынша есеп технологиялық құжаттама нысандарының бірі болып табылады, сондықтан 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес ресімделуі тиіс. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды және мынадай бөлімдерді қамтуы тиіс:

- титул парағы;
- тапсырма;
- жұмыстың мақсаты;
- эксперименттік қондырғының және өлшеу аспаптарын қосу сұлбасының сипаттамасы;
- жұмыс мазмұны және тәжірибелік деректерді өңдеу әдістемесі;
- өлшеу деректері;
- тәжірибелік деректерді өңдеу нәтижелері;
- графикалық бөлім;
- жұмыс нәтижелерін талдау;
- қорытындылау.

3 Еңбекті қорғау шарттары (өнеркәсіптік санитария, қауіпсіздік техникасы, өрт қауіпсіздігі)

Зертханалық жұмыстарды орындау алдында студент зертханада қолданылатын қауіпсіздік техникасы мен өрт қауіпсіздігі ережелерін оқуға және жұмыс орнында кіріспе және алғашқы нұсқамадан өткені туралы қол қоюға міндетті. Жұмыстар айналмалы механизмдермен, электр аспаптарымен, әртүрлі сусымалы заттармен, құммен, қыздырғыш құралдарымен, әртүрлі өлшеу аспаптарымен жүргізіледі.

Жұмысты бастамас бұрын зертханалық қондырғымен, жұмысты қауіпсіз жүргізу ережесімен мұқият танысу, аспаптар мен механизмдердің жарамдылығын тексеру қажет. Байқалған кемшіліктер туралы жұмыстың жетекшісіне хабарлау қажет. Басшының рұқсатынсыз ажыратқыштарды, аспаптарды, жабдықтың іске қосу құрылғыларын қосуға және өшіруге тыйым салынады.

Жұмыс аяқталғаннан кейін орынды ретке келтіру керек: қондырғыларды, аспаптарды сөндіру, орындықтарды орнына қою.

Жазатайым оқиға кезінде зардап шегушіге алғашқы көмек көрсету қажет. Бұдан әрі зардап шегушіні білікті медициналық көмек көрсету үшін жақын маңдағы медициналық пунктке жіберу қажет.

Өрт шыққан жағдайда жанып жатқан затқа ауаның кіруін тоқтату қажет. Қажет жағдайда асбест, құм және өрт сөндіргіш қолданылады.

№ 1 зертханалық жұмыс. Қатты отынды ұнтақтау процестерін зерттеу

Жұмыстың мақсаты: қатты отынды ұнтақтау процесін зерттеу, көмірдің ұнтақталу сипаттамасын анықтау

Тапсырма:

- Сусымалы заттарды сынақтан өткізу;
- Сусымалы заттардың салмағын анықтаңыз;
- Себуден кейінгі қалдықтарды көмір тозаңының аралық фракцияларын талдау таразыларында өлшеңіз.
- Сынақ нәтижелерін кестеге енгізу.
- Елеуіштердегі фракциялық қалдықты анықтау және кесте құру.
- Отынның алынған фракциялары бойынша график тұрғызу .
- Алынған мәліметтерді өңдеу және қорытынды жасау.

1.1 Теориялық мәліметтер

Қатты отын электрстанцияға әртүрлі өлшемдегі бөлшектер түрінде түседі (мм үлесінен 100-200 мм дейін және жоғары). Оның құрамында аз мөлшерде металл сынықтары және жанқа (щепка) болады. Дайындау процесінде отын сызықтық өлшемі микрон үлесінен миллиметр үлесіне дейінгі құрғақ ұнтаққа (көмір шаңы) айналады.

Қатты отынды дайындау процесінде оның көптеген қасиеттері анықталады (ылғалдылығы, көмір бөлшектерінің ірілігі және т.б.).

Көбінесе өңделмеген отындардың жақсы сусымалылық¹ қасиеті болады (табиғи еңіс бұрышы 40-50⁰ кем емес). Көмірді беруге арналған каналдар оның табиғи еңіс бұрышынан, көмірді жақсы тасымалдауға көмектесетін үлкен бұрышпен жасалған. Тек қатты ылғал көмірдің кейбір сорттары ғана сусымалылық қасиетін жоғалтады. Бұл кезде табиғи еңіс бұрышы 90⁰ дейін асып кетеді де отын бункерлар мен ағындарда тұрып қалады. Сонымен қатар қатты ылғалданған отын жабысқақ болып отын дайындау механизмдерінің қабырғалары мен жұмыстық органдарына жауып қалады. Бұл отын дайындаудың өнімділігі мен үнемділігін төмендетеді.

Жағылу және сусымалылық қабілетін жоғалатуы ылғалдылықты 4-6 %ға төмендеткен кезде жойылады.

Отынның кейбір түрлерінде қыс кезінде отын беруші құрылғылар қабырғаларында тоңып қалу қасиеті болады және өзінің сусымалылық қасиетін жоғалатты. Ол кезде отын тасымалдануы қиындап, отын беру өнімділігі төмендейді және толық жұмысының тоқтауына әкеледі.

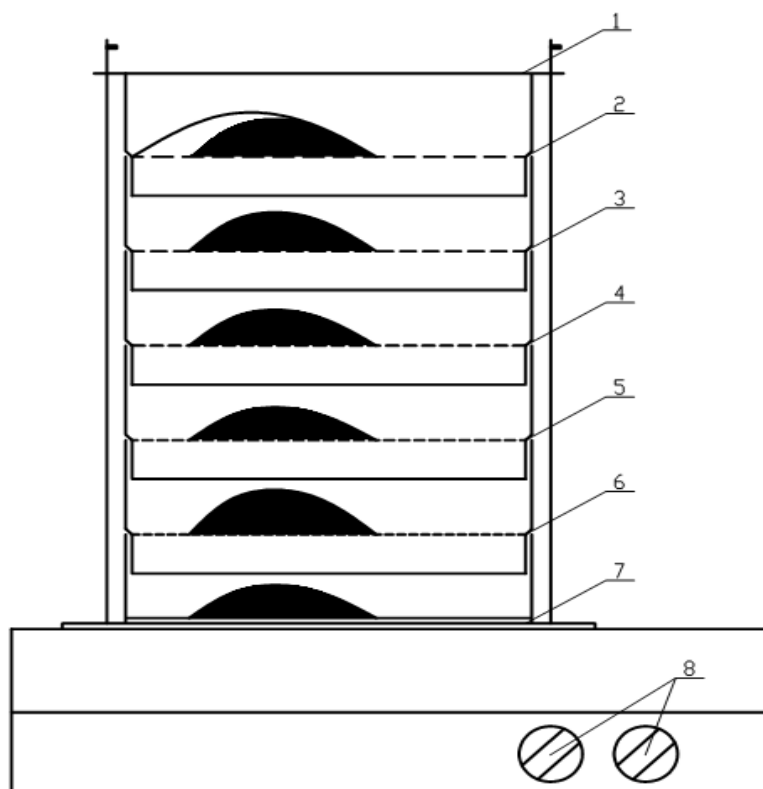
Отында барлық ылғал тоңып қалмайды, тек оның органикалық және минералдық массасымен байланыспаған бөлігі ғана тоңады. Мысалы тоңуы, тас көмір үшін $W^{жс} > 4-5\%$ кезінде, қоңыр көмір үшін $W^{жс} > 15-16\%$, Қарағанды және Мәскеу қоңыр көмірлері үшін $W^{жс} > 22-26\%$ болады. Ұсақ көмірлер үшін тоңуы ылғалдылық төмен кезінде басталады. Тоңумен күресудің негізгі тәсілі ол, отынды түсіру және тасымалдау ғимараттарын жылыту болып табылады.

Қатты отынның электік анализі

Отын дайындауыш жабдықты таңдауда және оны эксплуатациялау отынның фракциондық құрамына тәуелді, яғни көмір бөлшектерін өлшемі бойынша үлестіру. Белгілі бір өлшемнен үлкен көмір бөлшектерінің мөлшері електе қалған қалдықтар бойынша анықталады. Алынған отын сынамасы бірнеше електен өтеді. Елек сызықты өлшемі 150, 100, 50, 25, 13, 6, 3 және 0,5 мм болатын квадрат формалы ұяшықтардан тұрады. x өлшемді електе қалған қалдық R_x деп белгіленеді және пайызбен беріледі. Ұяшық өлшемінен електе қалған қалдықтың тәуелділік қисығы көмірдің ұнтақталу сипаттамасын береді. Бөлшектің максималды өлшемі деп осы өлшемдегі електе қалдық 1% болатын кезді айтады. Көмірдің ұнтақталу сипаттамасы отын түрінен және алу шарттарына тәуелді.

¹ «сусымалылық» – қандай да бір заттың қасиеті, бір-бірімен бірікпеген, жабыспаған ұсақ бөлшектердің жыынтығы. ор. «сыпучесть», ағыл. «flowability»

1.2 Зертханалық қондырғының сипаттамасы



1.2 сурет - Көмір шаңының анализі үшін електер жиынтығы

1) 1–7 әртүрлі диаметрлі електер, 2) 8- таймер және діріл амплитудасы 10–100 Гц.

1.1 кесте - Шаңды анализдеуге арналған електердің өлшемі

1 см ұзындықтағы саңылаулардың өлшемі	1 см ² аудандағы саңылаулардың өлшемі	Саңылаулардың сызықтық өлшемі, мк	Сымның диаметрі, мк
30	900	200	130
50	2500	100	80
100	10000	50	40

1.3 Жұмысты орындау және өңдеу тәртібі

1. AS 200 RETSCH дірілді електер електерді орналастыру тәртібін тексеру. Көмір шаңына гранулометриялық талдау жүргізу үшін жиынтықтағы електің көмір тозаңы жоғарыдан төмен қарай келесі тәртіпте 400, 200, 100, 50 мкм орналастырылады. Төменгі елеуішті табандыққа орнатады.

2. Електі талдау жүргізу үшін ұсақтағыш құрылғымен ұнтақталған көмір тозаңының сынамасын алдын ала дайындау.

3. Аналитикалық таразыда көмір шаңының салмағы екі сынамасын 50 гр. өлшеңіз. Өлшеуді 0,01 гр. дейінгі дәлдікпен жүргізеді.

4. Көмір шаңының маңдайшасын електер жиынтығына тиеу. Материалды жоғарғы електерге орналастыру.

5. Ішкі резеңке төсемнің жоғарғы жиегін тығыз басу үшін жиынтық қақпағын герметикалық орнату.

6. Сито жинағын бұрамалармен сағат тілі бойынша тығыз созылғанға дейін созу.

7. AS 200 RETSCH дірілдеткішін қосу.

8. Берілген амплитудада 0-ден 100 Гц аралығына дейін орнату.

9. Себу уақытын белгілеу (15-20мин) .

10. Себу аяқталған соң електің дірілді жетегін өшіріңіз.

1.4 Өлшем көрсеткіштерін өңдеу

Ұнтақтау мөлшері (тонина помола) мына өрнек бойынша есептелінеді.

$$R_{90} = \frac{q_{90}^{\text{қалд}}}{q_{\text{ылғалд}}} \cdot 100\% \quad (1.1)$$

$$R_{200} = \frac{q_{200}^{\text{қалд}}}{q_{\text{ылғалд}}} \cdot 100\% \quad (1.2)$$

$q_{90}^{\text{қалд}}$ және $q_{200}^{\text{қалд}}$ - шаңның салмағы, еленгеннен кейінгі 90және 200 мкм өлшемді (размер) ұялы елеуіштегі қалғандары, г;

$$D_{90} = \frac{g_{90}^{\text{тек}}}{g_{\text{алд}}} \cdot 100\% \quad (1.3)$$

$$D_{200} = \frac{g_{200}^{\text{тек}}}{g_{\text{алд}}} \cdot 100\% \quad (1.4)$$

$g_{90}^{\text{тек}}$ және $g_{200}^{\text{тек}}$ - елеуіштен өткен шаңның салмағы, г.

Көмір шаңының елену көрсеткіші төменгі кестеде көрсетіледі.

1.2 кесте - Тәжірибе көрсеткіштері

Тәжірибе уақыты, мин	90 мкм елеуіштегі қалдық		200 мкм елеуіштегі қалдық		R ₉₀ , %	R ₂₀₀ , %	D ⁹⁰ пр, %	D ²⁰⁰ пр, %
	g ₉₀ , г	g _{пр} , г	g ₂₀₀ , г	g _{пр} , г				

1.5 Қорытынды жасау

Қатты отынның электік анализі қалай жүзеге асырылды және гранулометриялық талдаудың маңызы неде, отынның қасиеттеріне байланысты қандай нәтиже алынды, осылар бойынша қорытынды жасау.

Есеп беруді безендіру А4 (210-297 мм), әр парақтың бір жақ бетіне толтырылып, 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес ресімделуі тиіс. Мәтінді Word-та және де сөздерді қысқартпай жазу қажет. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды. Есеп беруді безендіру туралы талаптар 5-бетте «Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері» деген жерден қарайды.

1.6 Бақылау сұрақтары

- 1 Қатты отынды ұнтақтау қалай орындалады?
- 2 Қатты отын шаңының қасиеттерін атаңыз?
- 3 Қатты отын шаңының сипаттамалары?
- 4 Отынды ұнтақтаудың заңдылықтарын атаңыз?
- 5 Зертханалық жұмысты орындау реті.
- 6 Есептік және өлшенген көрсеткіштерді салыстырып, оларды талдау керек.

№2 зертханалық жұмыс. «Қатты отын құрамындағы ылғалдылықты анықтау»

Жұмыстың мақсаты: қатты отын құрамындағы ылғалдылықты анықтау

Тапсырма:

- Қатты отынның салмағын анықтаңыз;
- Сынақ қорытындысын көмірдің негізгі сапасымен салыстыру;
- Ылғалдың салмақтық үлесін анықтау
- Сынақ нәтижелерін кестеге енгізу.
- Алынған мәліметтерді өңдеу және қорытынды жасау.

2.1 Теориялық мәліметтер

Ылғалдылық отынның негізгі анықтамаларының бірі болып табылады. Ол барлық қатты отын (твердое топливо) түрлерінде балласт жүргізіледі. Отынның ылғалдылығы оның көмірлену дәрежесіне (углефикация), орналасу дәрежесіне, өндіру (добычи), тасымалдау және сақтау (хранение) тәсіліне байланысты.

Отынның ылғалдылығы жану кезіндегі жылулығын, жану (горение) процесін және бу шығару генераторының (парогенератор) пайдалы эсер коэффициентін, басқара жандыру қондырғыларының көрсеткіштерін төмендетеді.

Ылғалдылық пен отынның байланысын келесі түрлерге бөледі: адсорбциондық, конденсиротүтікшелік (капилляр), коллоидтық, механикалық ұстамды және кристаллогидраттық. Техникалық сұрыптау кезінде отынның ылғалдылығын жоғары көрсетілген түрлерге бөлмейді. Ондай жағдайда отынның ылғалдылығын келесі түрлерге бөлу қолданылады:

а) жалпы (общая) немесе жұмыстық ылғалдылық жұмыс қалпындағы отынның ылғалдылық жұмыс қалпындағы отынның ылғалдылығымен анықталады;

б) құрғақ ауадағы отынның ылғалдылығы немесе отынның табиғи жағдайдағы ылғалдылығы;

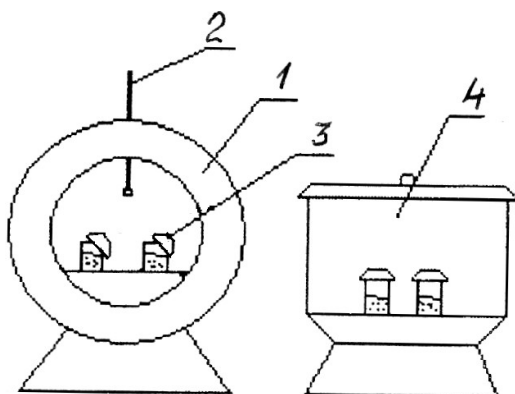
в) гигроскопиялық ылғалдылық – отынның қоршаған ауаның температурасының $T = 293 \pm 1^\circ\text{C}$ және салыстырмалы ауаның ылғалдылығының $\varphi = 65 \pm 5\%$; кезіндегі құрғақ ауа ылғалдылығына дейін кептірілген ылғалдылығы;

г) отынның лабораториялық тексермесінің (проба) ылғалдылығы;

д) отынның аналитикалық тексермесінің ылғалдылығы.

2.2 Зертханалық қондырғының сипаттамасы

1 - желдету (естественная вентиляция) қолданылатын тесіктері бар электрлі кептіру сандықшасы (шкаф); 2- қыздыруға арналған контактылы термометр; 3 - өлшемді отын салынған құмыршыларды (тигеля); 4 – ылғалдылықты сорып алатын химиялық реактивті эксикатор.



2.1 сурет - Зертханалық қондырғы



2.2 сурет - Кептіру қондырғысының ішіндегі температура 105–120°C

2.3 Жұмысты орындау және өңдеу тәртібі

Аналитикалық тексерменің (проба) ылғалдылығын Р 52917 - 2008 мемлекеттік стандартқа (ГОСТ) [15] сәйкес анықтайды. Әдістің мақсаты - өлшемді отынның 110,1 г кептіру сандықшасында 105- 120°C температурада негізгі массаға (ылғалдылық буланып біткенше) дейін көтеріледі. Кептіру температурасының 105-120°C болуы, бұл температура деңгейіндегі су буының қысымы атмосфералық ауаның қысымынан (давление) артық болып, булануды тездетіндігінен болады.

Сұрыптауды (анализ) бір мезгілде екі өлшемде төмендегідей өткізеді:

1. Отынның аналитикалық тексермесін (аналитикалық пробасың) қасықпен құтының (банка) ішінде араластырып, екі-үш жерден әртүрлі тереңдікте $1 \pm 0,1$ өлшемдікті алып өлшенген таразы құмыршаларына (тигельге) салады. Өлшеуді дәлділігі 0,0002 г аналитикалық таразыда өткізеді.

2. Өлшемді отын салынған қақпағы жартылай жабылған құмыршаны алдын ала қыздырылған кептіру қондырғысына салып кептіреді: тас көмір – 30 минут; қоңыр көмірді - 60 минут.

3. Отын салынған құмыршаны негізгі уақыт өткеннен кейін кептіру сандықшасынан (шкафтан) алып, қақпағың жауып, алдымен екі-үш минут ауада, одан соң эксикаторда бөлме температурасына дейін суытып алып, содан кейін өлшейді.

4. Өлшегеннен кейін 30 минут бақылаулық (контроль) кептіру өткізіп,

өлшемді қайта өлшейді. Екі рет өткізілген сұрыптаудың көрсеткіштерінің айырмасы (расхождение) 0,3 аспау керек.

Тәжірибе көрсеткіштері төмендегі кестеде көрсетіледі.

2.1 кесте - Тәжірибе көрсеткіштері

Құмырашаның (тигельдің) №	Құмырашаның (тигельдің) салмағы, гр				Салмақтың азаюы, $m_2 - m_4$
	бос, m_1	өлшемді отынмен, m_2	1-ші кептіру-ден кейін, m_3	2-ші кептіру-ден кейін, m_4	
1					
2					

2.4 Өлшем көрсеткіштерін өңдеу

Аналитикалық тексермедегі (аналитикалық проба) көмірдің ылғалдылығы, % мына өрнек (формула) бойынша анықталады.

$$W_a = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100\% = \frac{m_2}{m_4} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

Жұмысқа қолданылатын отынның ылғалдылығы

$$W^{\text{ж}} = W^{\text{сырт}} + W^a, \% \quad (2.2)$$

$$W^{\text{сырт}} = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100\% \quad (2.3)$$

мұнда, $W^{\text{сырт}}$ – отынды кептіру кезіндегі азаятын салмақтың өлшемді отынның салмағы мен арасындағы айырмасы, немесе отынның сыртқы ылғалдылығы, %.

2.2 кесте - Сынақ қорытындысын көмірдің негізгі сапасымен салыстыру

Сусымалы заттар	Отын құрамы, %					
	W ^p	A ^p	V ^r	C ^r	H ^r	S ^r
Екібастұз	2,37	33,24	30,71	81,95	4,95	0,74
Шұбаркөл	15,3	11,1	43,4	76,99	5,5	0,40
Қаражыра	14,0	25,0	47,0	73,30	5,70	0,4

2.5 Қорытынды жасау

Қатты отындардың құрамындағы физикалық қасиеттерін салыстыру және көмірдегі ылғалдың құрамы оның жануы мен жылу беруіне қалай әсер ететіні туралы қорытынды жасау.

Есеп беруді безендіру А4 (210-297 мм), әр парақтың бір жақ бетіне толтырылып, 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес ресімделуі тиіс. Мәтінді Word-та және де сөздерді қысқартпай жазу қажет. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды. Есеп беруді безендіру туралы талаптар 5-бетте «Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері» деген жерден қарайды.

2.6 Бақылау сұрақтары

- 1 Көмірлену (углефикация) дәрежесі дегеніміз не?
- 2 Эксикатордың міндеті?
- 3 Отынның жасының өсуіне байланысты коллоидтыылғалдылыққа тигізер әсері?
- 4 Отынның жоғарғы ылғалдылығының жану процессіне тигізер әсері.
- 5 Отынның жоғары мөлшердегі ылғалдылығы оның жану процесіне қандай әсерін тигізеді?
- 6 Отынның ең басты жану элементі не болып есептелінеді?
- 7 Отынның ішкі балластына не жатады?
- 8 Отынның жасы неғұрлым үлкен болса, капиллярлық ылғалдылықтың соғұрлым әсері?
- 9 Қандай отында коллоидты ылғалдылық жоғары?
- 10 Қандай температурада гидратты ылғалдылық жойылады?

№ 3 зертханалық жұмыс. Сусымалы материалдардың орташа фракциялы бөлшектерінің абразивтілігін зерттеу

Жұмыстың мақсаты: сусымалы материалдардың орташа фракциялы бөлшектерінің абразивтілігін зерттеу.

Тапсырма:

- №1 және №2 зертханалық жұмыстан отынның керекті фракциясын алу;
- Әр фракциялы сусымалы материалдың тозуға төзімділігін анықтау үшін электік бақылау жүргізу.
- Аналитикалық таразының көмегімен ішкі цилиндрді әртүрлі бұрышта айнала орнатылған, болттармен бекітілген абразивтердің массасын анықтау.
- Келесі графиктерді құру: а) абразивті тозудың сусымалы материал бөлшектерінің өлшемдеріне тәуелділігі; б) абразивті тозудың сусымалы мате-

риалдың қозғалыс жылдамдығына тәуелділігі; в) абразивті тозудың әртүрлі бұрышта орнатылған абразивке тәуелділігі; г) абразивті тозудың уақытқа тәуелділігі.

- Сынақ нәтижелерін кестеге енгізу.

- Алынған мәліметтерді өңдеу және қорытынды жасау.

3.1 Теориялық мәліметтер

Сусымалы материалдардың абразивтілігі - деп сусымалы заттардың ұнтақтарының қозғалу кезінде жанасатын беттерді ысқылау арқасында тоздыру мүмкіндігі аталады.

Қолданылатын сусымалы заттардың абразивтілігін анықтау жолдарында, алдымен абразивтілік тоздыру жылдамдығын анықтап, сол арқылы сусымалы заттардың абразивтілігін есептеумен анықталатынын атай кету керек. Орындалған талдаулардан, сусымалы заттардың абразивтілігін, физикалық мағынасы бойынша, шынында, ұнтақталу бейімділігіне жақын екені байқалады. Осы көрсеткішті, сусымалы заттың ұнтақталуға бейімділігін анықтауда қолданылған эталон материалмен салыстырмалы түрінде анықтау жолын қолданған дұрыстау болуы да мүмкін. Осыған қосымша, кейбір сусымалы заттардың абразивтілігі, сусымалы заттың минерал бөлігіндегі элементтердің жану кезіндегі температура деңгейіне қарай біраз өзгертіні кездеседі.

Осы мәселені терең талдаусыз-ақ, екібастұз көмірінің отынының абразивтілігін, өңдеу температурасына қарай өзгеруін, мысал ретінде келтіруге болады.

Жану өзегіндегі температура 1000°C деңгейінен төмендеу болғандағы Екібастұз көмірінің абразивтілігі басқа көмірлеріндегіге жақын.

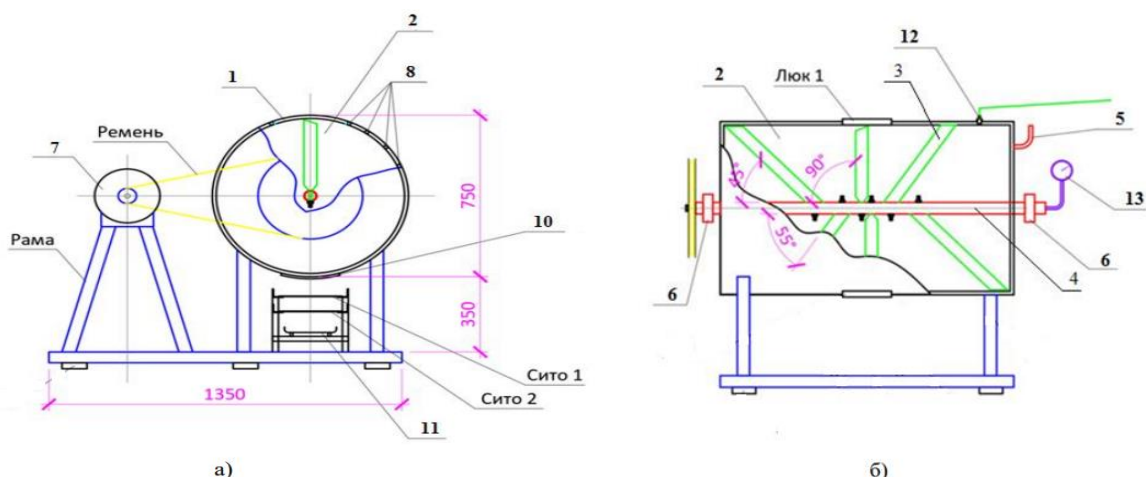
Жану өзегіндегі температура 1400°C маңайында болғанда, екібастұз көмірінің абразивтілігі бірнеше рет дерлік өседі. Жану өзегіндегі температура әрі қарай өскенде, сусымалы заттардың абразивтілігін қабылдауға болатын деңгейге дейін кемиді.

Материалдың салыстырмалы абразивтілігін анықтау бағытында академик Алияров Б.К. және докторант Әкімбек Г.Ә. әртүрлі материалдардың ұнтақталудың салыстырмалы бейімділігін анықтау қондырғысына бірталай ұқсас қондырғы құрастырды, ол 3.1-суретте көрсетілген.

Бұл қондырғыда да зерттелетін заттың жебірлілігі эталон материалмен жебірлік тозуы арқылы салыстырумен анықталады.

Нақты шығатын жердің көмірінің аталған көрсеткіштерін нақты және дұрыс анықталуы, ЖЭС қазан қондырғыларының қажет деңгейдегі сенімділікпен жұмыс істеуінің негізі болады.

3.2 Зертханалық қондырғының сипаттамасы



3.1 сурет - Зерттеу қондырғысы

Қондырғының сипаттамасы: 1 – темірден жасалған сыртқы цилиндр; 2 – бункер; 3 – темірден жасалған әртүрлі бұрышты абразив; 4 – темірден жасалған сыртқы цилиндр; 5- ұшпа заттарды соруға арналған түтін сорғы; 6 – ыстыққа шыдамды подшипниктер; 7- редукторы бар электрлі қозғалтқыш; 8 – қыздырғыштар; 9 – керекті фракцияны алуға арналған сито 1 және сито 2; 10 – сусымалы заттарды құятын ауыз; 11 – зерттеуге дейін және кейін өлшейтін таразы; 12- температура өлшегіш – регулятор 13- тахометр.

3.3 Жұмысты орындау және өңдеу тәртібі

1. Орташа фракциялы сусымалы материалдар бөлшектерінің абразивтілігін зерттеуге арналған зертханалық стендтің құрылымы мен және жұмыс принципімен танысу.

2. Електерді AS 200 RETSCH дірілінде орналастыру тәртібін тексеру. Сусымалы материалға гранулометриялық талдау жүргізу үшін жиынтықта елек жоғарыдан төмен қарай мынадай тәртіппен 3 мм, 2 мм, 1 мм, 500 мкм орналасады. Төменгі елеуіш тұғырға салынады.

3. Аналитикалық таразыда зерттелетін материалдың салмағы 300 гр. AS 200 RETSCH дірілінде екі сынамасын өлшеу. Өлшеулер 0,01 гр дейінгі дәлдікпен жүргізеді.

4. Сусымалы материалдың орташа фракциясын електер жиынының жоғарысына салу.

5. Електер жиынтығының қақпағына ішкі резеңке төсемі мен електің жоғарғы жиегіне тығыз жабылуы үшін герметикалық етіп орнату.

6. Елек жиынтығын бұрандалармен сағат тіліне қарай тығыз бұрау керек.

7. AS 200 RETSCH діріл жетегін қосу және берілген амплитуданы орнату (0-ден 100 Гц дейін) және елеу уақытын (10-20 мин) белгілеу.

8. Елеу аяқталғаннан кейін діріл жетегін өшіру.

9. AS 200 RETSCH дірілі арқылы алынған керекті сусымалы материалдың аралық фракциясын аналитикалық таразыда өлшеу.

10. Әрі қарай, қажетті фракциясы бар материал 11 таразының көмегімен өлшенеді, ол сыртқы 1 және ішкі цилиндр 4 арасындағы кеңістік болып табылатын 2-бункерге түседі. 4 ішкі цилиндрге әртүрлі бұрышта орнатылған 8 дана абразив 3 бекітілген. 4 ішкі цилиндрдің айналуы 7 редукторы бар электр қозғалтқышының арқасында және цилиндрге ыстыққа төзімді подшипниктің көмегімен 6 болады. Ішкі цилиндрге бекітілген 4 тахометр 13 айналу санын өлшеуге мүмкіндік береді. Зерттеу аяқталғаннан кейін сусымалы материал түсіру аймағынан 10 елекке 9 (елекке 1 және елекке 2), содан кейін салмақтың өзгеруін тексеру үшін 11 аналитикалық таразыға түседі.

3.1 кесте - Тәжірибе көрсеткіштері

Сусымалы заттар №	Абразив зерттеуге дейінгі массасы, m_1 , г	Абразив зерттеуден кейінгі массасы, m_2 г	Абразив массасының өзгеруі, Δm	Отынның абразивтік коэффициенті, $K_{ак}$, $10^{-10} \cdot \text{м}^2/\text{Н} \cdot \text{кг}$
1				
2				
3				

3.4 Өлшем көрсеткіштерін өңдеу

Абразив массасының кемуі отынның абразивтілігінің көрсеткіші, ол келесі кейіптеме арқылы табылады.

$$\Delta m = m_1 - m_2 \quad (3.1)$$

$$K_{ак} = A \cdot \Delta m \quad , \quad (3.2)$$

мұнда, $A = 4.02 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2/\text{Н} \cdot \text{кг}$.

3.5 Қорытынды жасау

Тұрғызылған графиктер негізінде абразивтік тозудың бөлшектердің мөлшеріне, қозғалыс жылдамдығына, әртүрлі бұрыштарда орнатылған абразивке тәуелділігіне қорытынды жасау.

Есеп беруді безендіру А4 (210-297 мм), әр парақтың бір жақ бетіне толтырылып, 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес ресімделуі тиіс.

Мәтінді Word-та және де сөздерді қысқартпай жазу қажет. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды. Есеп беруді безендіру туралы талаптар 5-бетте «Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері» деген жерден қарайды.

3.6 Бақылау сұрақтары

- 1 Сусымалы заттардың абразивтілігі дегенді қалай түсінесіз?
- 2 Қатты отынның негізгі жылутехникалық көрсеткіштері?
- 3 Қатты отынның ылғалдылығы?
- 4 Қатты отынды жағуға дайындау?
- 5 Зертханалық жұмысты орындау реті.

№4 зертханалық жұмыс. Жұмыс ортасының температурасы 20-400⁰С болатын ұшпа заттардың қатты отыннан шығу деңгейін анықтау әдісі

Жұмыстың мақсаты: қатты отынның аналитикалық тексермесінің бөлінетін ұшпа заттарын анықтау. Көрсетілген кестеге байланысты түзілген ұшпайтын қалдықты сұрыптау (классификациялау)

Тапсырма:

- Газ қоспаларының құрамын газ анализаторының көмегімен өлшеу, газ қоспалары түтін сорғысына жиналады (№3 зертханалық жұмысты қарау).
- Тәжірибе аяқталғаннан кейін массасының өзгеруін тексеру үшін аналитикалық таразыларда зерттелетін сусымалы материалды өлшеу.
- Ұшпа заттардың 20-400⁰С аралығындағы температураға тәуелділігіне график тұрғызу;
- Сынақ нәтижелерін кестеге енгізіңіз.
- Алынған мәліметтерді өңдеу және қорытынды жасау.

4.1 Теориялық мәліметтер

Құрғақ қатты отынды ауасыз қыздырғанда одан белгілі бір мөлшерде органикалық және минералдық бөлшектер, бу және газ түрінде бөлінеді де, олар ұшпа заттар деп аталынады. Ұшпа заттар құрамына (летучие вещества) оттегі, азот, күкірттің ұшқыш бөлігі, сутегі кіреді. Ұшқыш заттардың мөлшері отынның геологиялық жасына байланысты болады да, жасы өсуіне байланысты ұшпа заттар кемиді. Бұл отынның жер қабаттарында бөліну дәрежесіне байланысты.

Жоғары температурасында ($t_{\text{кыздыру}} = 750-1000^{\circ}\text{C}$) күйдірілген отыннан түзілетін ұшпайтын заттар түзілісі кокс, ал ($t_{\text{кыздыру}} = 500- 550^{\circ}\text{C}$) болатын түзілістер жартылай кокс деп аталады.

Ұшпайтын заттардың мөлшері отынның пайдалы жұмсаудың негізгі көрсеткіштерінің бірі болып табылады. Олар органикалық отынды негізде өндірістік сұрыптауда және негізгі қазан-ошақ қондырғылар үшін отынды талқандату (ұнтақтауының) көрсеткіштерінің бірі.

4.2 Зерттеу қондырғысының сипаттамасы

Қатты отыннан бөлінетін ұшқыш заттарды анықтайтын қондырғы ретінде абразивтілікті анықтайтын қондырғы қолданылады. (№ 3 зертханалық жұмысты қара)

4.3 Жұмысты орындау және өңдеу тәртібі

1. Жұмысты орындамас бұрын, алдымен AS 200 RETSCH діріл жетегінің көмегімен сусымалы материалдың фракциясын анықтаймыз (№3 зертханалық жұмысты қарау).

2. Желіні қосу және ЛАТР көмегімен қажетті айналымға реттеу ($n = 100-3000$ айн/мин).

3. Температура реттегішті пайдаланып 20-дан 400°C -қа дейінгі қажетті температураға қою.

4. Ток күші мен кернеуді өлшеуге арналған амперметр мен вольтметр, температураны өлшеуге және реттеуге арналған температура тіркеушісі мен реттегіші, айналым санын тіркейтін тахометр атты аспаптардан көрсеткіштерді алу.

6. Газ қоспаларының құрамын газ анализаторының көмегімен өлшеу, газ қоспалары түтін сорғысына 5 жиналады (№3 зертханалық жұмысты қарау).

7. Тәжірибе аяқталғаннан кейін массасының өзгеруін тексеру үшін аналитикалық таразыларда зерттелетін сусымалы материалды өлшеу.

8. Келесі графиктерді құру: а) абразивтік тозудың $20-400^{\circ}\text{C}$ аралығындағы температураға тәуелділігі; б) абразивтік тозудың сусымалы материалдың температурасына тәуелділігі; в) абразивтік тозу қарқындылығының ұшпа заттардың шығу дәрежесіне тәуелділігі; г) сусымалы материалдар бөлшектерінің өлшемдерінің уақытқа тәуелділігі; д) сусымалы материалдар бөлшектерінің өлшемдерінің абразивтер санына тәуелділігі; е) сусымалы материалдар бөлшектерінің өлшемдеріне сусымалы материалдың бункерге толуына тәуелділігі.

4.1 кесте - Өлшеу көрсеткіштері

Сусымалы заттар	I, A	U, B	n, айн/мин	өлшемді отынымен, m_2	Ұшпа заттарсыз, m_3	Салмақтың кемуі, $m_3 - m_2$
1						
2						
3						

Бір аналитикалық тексерменің қатар өткізілген екі тәжірибесінің айырмашылығы мына сандардан жоғары болмауы тиіс:

9 % кем ұшпа заттары бар – көмір үшін – 0,3 %;

(9 – 45)% -ке дейін ұшпа заттары бар көмір үшін - 0,5 %;

45 % жоғары ұшқыш заттары бар көмір үшін – 1,0 %.

4.4 Өлшем көрсеткіштерін өңдеу

Аналитикалық тексермені V^a және жанғыш масса ретінде есептелген V^r отынның құрамындағы ұшқыш заттар мына өрнек бойынша есептеледі.

$$V^a = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100\% - W^a = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m} \cdot 100\%, \quad (4.1)$$

мұнда Δm – өлшемдік отынның массасының азаюы, г;

m - өлшемдік массасы, г;

W^a - отынның аналитикалық ылғалдылығы, %

$$V^r = V^a \cdot \frac{100}{100 - W^a - A^a}, \% \quad , \quad (4.2)$$

мұнда, W^a , A^a – аналитикалық тексерменің ылғалдылығы мен күлділігі; W мен A белгілері № 2 лабораториялық жұмыстың қорытындысынан алынады.

4.5 Қорытынды жасау

Температураның өзгеруінен тозудың абразивтілігі қалай өзгертетіні туралы қорытынды жасау. Сондай-ақ, абразивтік тозу қарқындылығы ұшпа заттардың бөліну дәрежесінен кейін қалай өзгереді.

Есеп беруді безендіру А4 (210-297 мм), әр парақтың бір жақ бетіне толтырылып, 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес рәсімделуі тиіс. Мәтінді Word-та және де сөздерді қысқартпай жазу қажет. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды. Есеп беруді безендіру туралы талаптар 5-бетте «Зер-

тханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері» деген жерден қарайды.

4.6 Бақылау сұрақтары

- 1 Отынның жасына қарай ұшқыш заттардың бөлінуі қалай өзгереді?
- 2 Түзілме (кокс) дегеніміз не?
- 3 Мөлшері 9 % артық ұшқыш заттары бар отын қалай аталады?
- 4 Мөлшері 24-37% ұшқыш заттар бөлінетін майлы көмірдің түзілме (кокс) қалдығы қандай болады?
- 5 Текшелі (плиталы), қатарлы, кокысты (штыб) көмірлер қандай белгісі арқылы сұрыпталады?
- 6 Мөлшері 9 % төмен ұшқыш заттары бар отын түрлері?
- 7 Ұшқыш жанғыш заттардың көбеюі отынның тұтануына қандай әсерін тигізеді?
- 8 Қатты және сұйық отынның қандай бөлігі жанбайтын болып есептелінеді?
- 9 Қандай құрамалар (компоненттер) отынның толық жанған кездегі өнімі болып есептелінеді?

№ 5 зертханалық жұмыс. Үрлегішті градирняда суды салқындатуды зерттеу

Жұмыстың мақсаты: градирнадағы суды салқындату жүйесін зерттеу (желдеткішті қосу/ажырату режимінде); желдеткіш жетегіне жұмсалатын электр энергиясының судың салқындату дәрежесіне тәуелділігін алу.

Тапсырма:

- градирнаны екі режимде (желдеткішті қосу/ажырату режимінде) сынауды жүргізуге;
- екі режим үшін градирняның Q , Вт жылу жүктемесін, шашырату тығыздығы $g_{\text{шашыр-тығ.}}$, кг/(м²·сағ) және меншікті жылу жүктемесін q , кДж/(м²·сағ) анықтауға;
- келесі қатынастардың графигін тұрғызу: $\Delta t_p = f(\Delta t)$, $q = f(\Delta t)$;
- алынған мәліметтерге талдау жасау және жұмыс бойынша қорытынды жасау қажет.

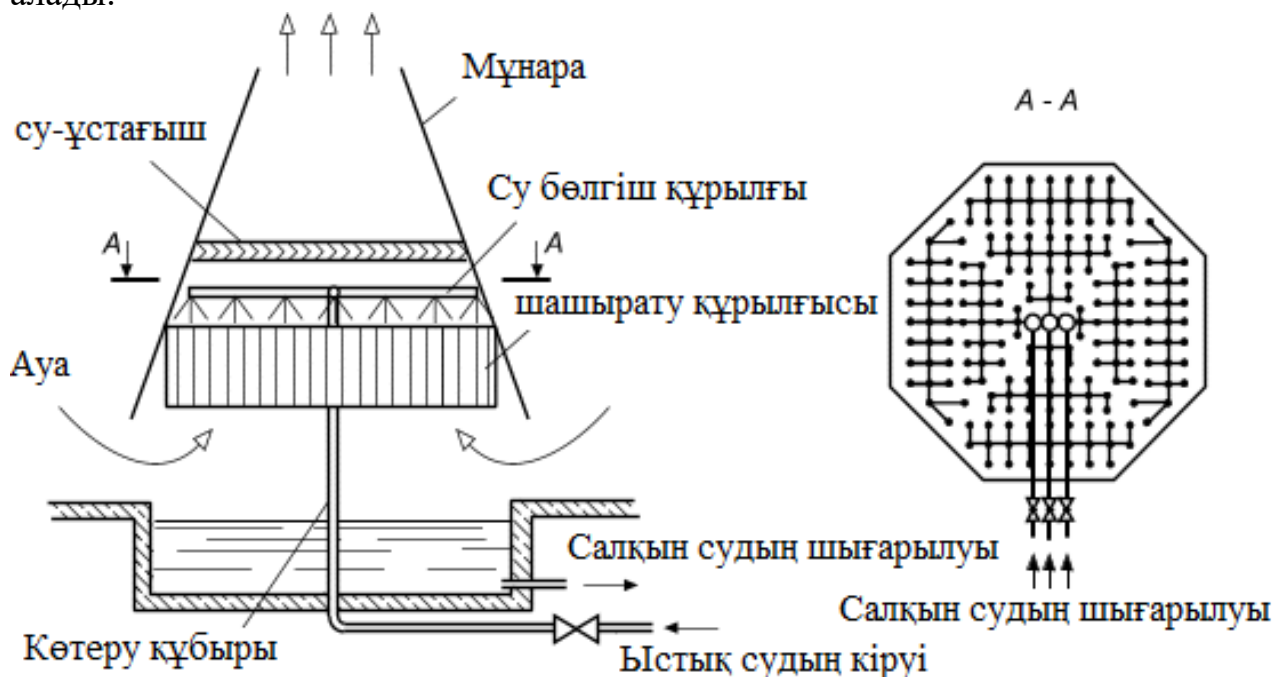
5.1 Теориялық мәліметтер

Градирнялар техникалық сумен қамдау айналма жүйелеріндегі суды салқындатуға арналған жылу алмасу құрылғы. ЖЭС-та техникалық су шықтағыштағы буды, май мен сутегін салқындату үшін, күл мен қожды тасуға және негізгі цикл мен жылу желідегі шығындарды толтыру үшін қажет. Барлық судың 95-96% шықтағышта қолданылады.

Градирнялар жылу алмасу бойынша тамшылы, қабыршықты және тамшылы-қабыршықты, жылутасығыштың қозғалысы бойынша қарсы ағынды, тура ағынды және көлденең ағынды, тарту бойынша - табиғи және еріксіз деп бөлінеді. Құрылма бойынша градирнялардың мұнаралық және бөліктік үрлегішті түрлері болады. Мұнаралар гипербола немесе қиылған көп қабырғалы пирамида түрінде жасалынады. Мұнаралар темірбетоннан немесе сырты пластикпен, асбоцементпен немесе басқа жадығатпен жабылған металды құрылмалардан жасалынады.

Барлық градирнялардың түрлерінде жұмыс қағидасы бірдей: шықтағыштың ысытылған су шашырату құрылғыға келіп қабыршық, тамшы немесе ағынша түрінде жинау бассейніне ағады, сол кезде су салқындайды. Ауа үрлегіш көмегімен немесе мұнараның ішінде пайда болған тарту арқылы іске асырылады. Жылу алмасу қарқындылығына шашырату құрылғысының түрі, ауа жылдамдығы, ауаның ыстықтығы мен ылғалдылығы, жыл маусымы, шашырату тығыздығы және т.б. ықпал етеді.

Табиғи тартулы градирняларда ауа жылдамдығы төмен, сондықтан жылу өту еселеуіші де төмен болады. Ыстықтық тегеурін жыл маусымына және су шығысына байланысты өзгеріп тұрады. Жылу өту еселеуіші мен ыстықтық тегеурін төмен болғанда табиғи тартулы градирнялардың салқындату беттері үлкейеді. Градирняның өлшемдерін азайту үшін үрлегіш көмегімен еріксіз тарту жасайды, бірақ бұл жағдайда өзіндік электр қайрат шығын өседі. Қыста қалақтарды мұз басып, градирнялар іші тарылады. Ірі ЖЭС-дың қазіргі мұнаралы градирнялардың биіктігі 100-150 м-ге дейін жетеді, табанының қосаресі - 70-160 м, жылуалмасу беті - 4000-10000 м² және сағатында 30-80 м³ су өткізе алады.



5.1 сурет - Мұнаралық градирняның сұлбасы

Градирня сипаттамасы.

Салқындататын су шығысы шықтағыштың жылу теңестік теңдеуінен анықталады

$$Q = D_k \cdot (h_k - h'_k) \cdot \eta_k = G_{охл} \cdot (t_2 - t_1) \cdot c_p \quad (5.1)$$

$$G_{салқ} = \frac{D_k \cdot (h_k - h'_k) \cdot \eta_k}{(t_2 - t_1) \cdot c_p}, \quad (5.2)$$

мұнда D_k – шықтағышқа бу шығысы;

h_k, h'_k – шықтағыштағы бу мен шықтың сәйкес қажырлары, кДж/кг;

t_1, t_2 – шықтағышқа кіру мен шығуға сәйкес су ыстықтықтары;

c_p – судың жылу сыйымдылығы, кДж/(кг*К);

H_k – шықтағыштың ПӘЕ.

Градирня жұмысын сұйық ағулық көрсеткіш - шашырату тығыздығы, кг/(м²·сағ) сипаттайды

$$g_{шашыр.тығ} = \frac{G_{салқ}}{F} \quad (5.3)$$

Градирня жұмысын сипаттайтын басқа көрсеткіш - меншікті жылулық жүктеме

$$q = Q/F, \text{ кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ}) \quad (5.4)$$

Градирнядағы ішкі ауаның ағынын Архимед саны сипаттайды

$$Ar = \frac{Dg(\rho_s - \rho_l)}{w^2 \rho_l} \quad (5.5)$$

мұнда D – градирняның шығу қимасының диаметрі, м²;

ρ_s, ρ_l – градирнядан шығу және сыртқы ауаның сәйкес тығыздықтары, кг/м³;

w – градирняның алау шығуының орташа жылдамдығы, м/с;

g - еркін құлау үдеуі, м/с².

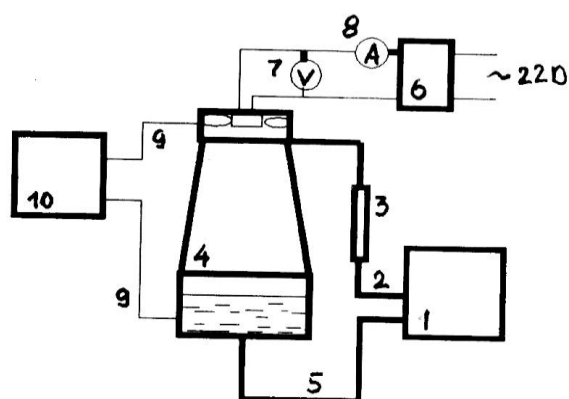
$Ar < 3$ – суық ауаның градирняда жоқтығы

$3 < Ar \leq 6$ – суық ауаның шектеулі кіруі;

$Ar > 7$ – суық ауаның шашыратқышқа дейін кіруі.

5.2 Зерттеу қондырғысының сипаттамасы

Зерттеу қондырғысының сұлбасы 4.2 - суретте келтірілген. Су берілген ыстықтыққа дейін шығырдың шықтағышын үлгілейтін U-15 типті термостатта (1) қыздырғышпен ысытылады. Құбырша (2) арқылы «ДАСУ» фирмасының шығыс өлшегішінен (3) өтіп градирняға (4) жеткізіледі. Шашырату құрылғысы тақта түріндегі алаңы $F=1,6 \text{ м}^2$ тотықпайтын болаттан жасалған. Су шашырату құрылғыдан қабыршық түрінде ағып градирняның жинау күбісінде жиналып, құбырша (5) арқылы қайта термостатқа жіберіледі. Тартулық үрлегіш қуат ауыстырып қосқышқа (6) қосылған. Кернеу мен электр ағын күшін вольтметр (7), амперметр (8) көмегімен өлшейді. Тартуды өзгерту үшін кернеуді өзгертіп, үрлегіштің айналу жиілігін өзгертеміз. Градирняға кіру мен шығудағы судың ыстықтығы мыстан жасалған Метран 200 сезгіш элементтері бар кедергіні жылу түрлендіргіш (9) арқылы өлшенеді; өлшенетін ыстықтықтардың жұмыстық аралығы минус 50 - ден плюс 150°C-ға дейін және оны көпарналы ТМ 5103 термометр 10 тіркейді. ТМ-де сегіз өлшейтін арна бар. Таблода ыстықтықтың сандық мағынасы көрсетіледі. Алтыншы арна ыстық судың градирняға кіру, ал жетінші арна суық судың градирнядан шығу ыстықтықтарын көрсетеді.



- 1 - термостат U-15; 2 – жеткізу құрылғысы;
3 - шығынөлшер; 4 - градирня; 5 – беріс шланг;
6 – қуаттың ауыстырып - қосқышы;
7 - вольтметр; 8 - амперметр;
9 - кедергі термометрлері;
10 - көп арналы щиттік аспап;
11 - ысырма.

5.2 сурет - Зерттеу қондырғысының сұлбасы

5.3 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Оқытушы немесе лаборанттың бақылауымен термостат (1) пен қуаттың ауыстырып қосқышын (6) 220 В желісіне қосып, «насос» және «быстрый нагрев» тумблерлерді қосу керек.
2. Ысырманы (11) ашып, термостаттан градирняға су жіберу керек.
3. Үрлегішті қосып қуаттың ауыстырып қосқышын (1) орнату керек.
4. Шығын өлшегіш арқылы судың көлемдік шығысын W_c өлшеу керек.
5. Вольтметр U және амперметр I көрсеткіштерін жазып алу керек.

6. Құбылыс тұрақты жылулық тәртіпке келгенде (тәжірибені бастағаннан 20 минуттай өткенде) градирняға кірудегі t_1 және шығудағы t_2 судың ыстықтықтарын өлшеп алу керек.

7. Келесі тәртіпке көшу керек. Екінші тәртіпте қуаттың ауыстырып қосқышын (2) орнату керек.

8. Градирняға кірудегі t_1 және шығудағы t_2 судың ыстықтықтарын өлшеп, өлшеу хаттамасына жазып алу керек.

5.1 кесте - Өлшеу хаттамасы

№ тәртіп	№ өлшеу	U, В	I, А	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	$W_c, \text{л/с}$

5.4 Алынған нәтижелерді өңдеу

Үрлегіштің электр қуатын анықтау

$$N_{эл} = UI \quad (5.6)$$

Судың ыстықтық тегеуріні

$$\Delta t = t_1 - t_2 \quad (5.7)$$

Градирняның үрлегішіне қажет электр қайраты

$$\mathcal{E}_{ер} = N_{эл} \tau \quad (5.8)$$

5.2 кесте - Мәліметтерді өңдеу хаттамасы

№ тәртіп	№ өлшеу	$N_{эл}, \text{Вт}$	$\Theta_{гр}, \text{кВт} \cdot \text{сағ}$	Δt град.	Q, Вт	g, $\text{кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$	q, $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot \text{сағ})$

5.5 Қорытынды жасау

Градирняның жұмысын желдеткіш режимімен қосу және өшіру арқылы салыстыру және желдеткішті пайдаланудың маңыздылығы жайында қорытынды жасау.

Есеп беруді безендіру А4 (210-297 мм), әр парақтың бір жақ бетіне толтырылып, 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес ресімделуі тиіс.

Мәтінді Word-та және де сөздерді қысқартпай жазу қажет. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды. Есеп беруді безендіру туралы талаптар 5-бетте «Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері» деген жерден қарайды.

5.5 Бақылау сұрақтары

1. Градирняның жұмыс істеу қағидасы?
2. Шашырату құрылғысы деген не?
3. Меншікті жылу жүктеме сыртқы ауа ыстықтығына байланысты қалай өзгереді?
4. Градирняның тарту мұнараларының қандай түрлері бар?
5. Мұнаралы градирняларда судың салқындауына жел қалай әсер етеді?
6. Тарту мұнараның ауа қозғалымдық кедергісіне не әсер етеді?
7. Градирняларда қандай үрлегішті қолданады?
8. Табиғи тартулы градиняларды қалай таңдайды?
9. Градирняларда су мен ауаның қандай қозғалыс сұлбалары болуы мүмкін?
10. Мұнара биіктігі неге тәуелді?
11. Шашырату құрылғылары мен мұнаралардың қаптауы қандай жадығаттардан жасалынады?
12. Градирня шашырату құрылғыларының жылу өту еселеуішін қалай жоғарылатуға болады?
13. Градирняларды сыртқы ауаның қай ыстықтығына байланысты таңдайды?

№ 6 зертханалық жұмыс. Май салқындатқыш жұмысының тиімділігін анықтау

Жұмыстың мақсаты: май салқындатқышта салқындататын су шығысын анықтау. Май салқындатқыштың ПӘК-ін анықтау.

Тапсырма:

- май салқындатқышты сынақтан өткізу;
- майдың массалық шығынын анықтаңыз G_m , кг/с;
- η_m и η_m^{cp} – май салқындатқыштың ПӘК-ін және орташа ПӘК-ін анықтау;
- алынған мәліметтерді өңдеу және қай тәртіппен жасағанда май салқындатқыштың жұмысы тиімділігін екенін анықтау, қорытынды жасау.

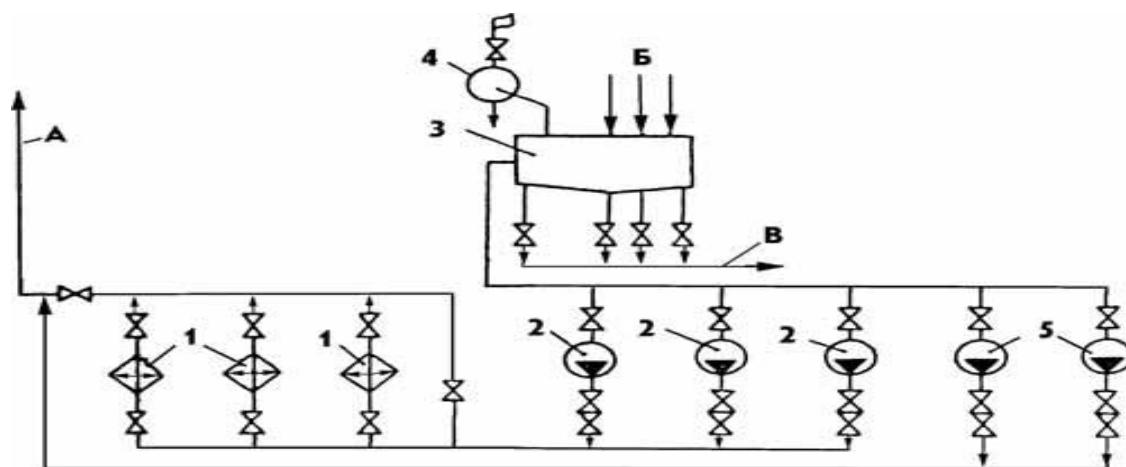
6.1 Теориялық мәліметтер

Тұрақты энергетикалық бу турбиналық қондырғыларында майды салқындату май салқындатқыштар деп аталатын жылу алмастырғыштарда жүзеге асырылады.

Құрылымдық белгілерге сәйкес бу турбиналарына арналған май салқындатқыштарды келесі негізгі түрлерге бөлуге болады: қабық-түтік; пластина; арнайы.

Тиісті құбырлары бар май салқындатқыштар турбоагрегаттардың маймен жабдықтау жүйесін құрайды, бұл турбомашиналардың подшипникті тораптарына және реттеу жүйесіне майлау майын беруге арналған құрылғылар жиынтығы; оның температурасын бақылау және ұстап тұру (салқындату және жылыту); тазарту және т.б. жатады. Май жүйесі көбінесе оның сенімділігі мен қауіпсіз жұмысын анықтайтын турбоагрегаттың ажырамас элементі болып табылады. Май жүйесінің негізгі мақсаты турбиналардың, генераторлардың, қоректік турбиналық сорғылардың, редукторлардың мойын тіректеріндегі сұйық үйкелісті қамтамасыз ету болып табылады.

6.1-суретте - бу турбиналарын маймен қамтамасыз етудің схемалық диаграммасы көрсетілген. 3 май бағынан алынған май 2 май сорғыларымен 1 Май салқындатқыштар тобы арқылы айдалады және турбина подшипниктерін майлауға және генератор білігін тығыздауға (а желісі) бағытталады.



1-Май салқындатқыштар, 2-айнымалы тогы бар электр қозғалтқыштарының жетектері бар май сорғылары, 3-негізгі май бағы, 4-желдеткіштер, 5-тұрақты тогы бар электр қозғалтқыштарының жетектері бар резервтік (пиктік) май сорғылары;

6.1 сурет - Бу турбиналарын маймен жабдықтаудың негізгі сұлбасы

Мойынтіректерден май бағына (Б) беріледі, онда сүзгі торлары түріндегі тазарту құрылғылары, майдан ауа бөлуді қарқындатуға арналған құрылғы-

лар және т.б. орнатылады, май багынан май буларын сору желдеткіштердің көмегімен жүргізіледі 4.

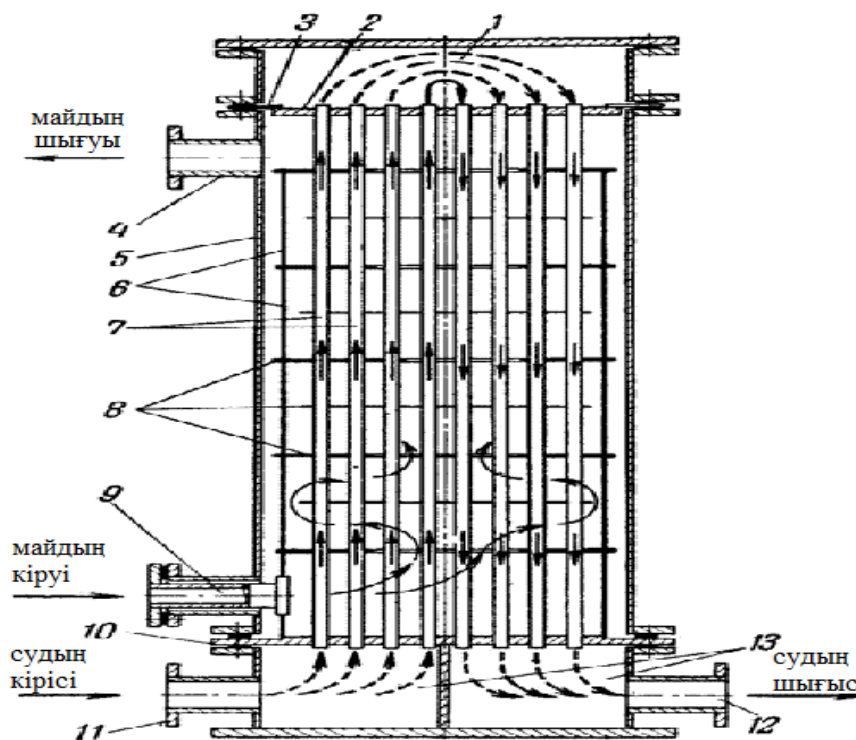
Турбоагрегатты іске қосу кезінде резервтік 5 май сорғылары пайдаланылады.

Құбырлы су май салқындатқыштың сұлбасы.

Май салқындатқышы (6.2 сурет) 5 болат цилиндрлік корпуста және екі су камерасынан тұрады-жоғарғы 1 және төменгі 13, оларда жез түтікшелері бар 7.

Корпустың май құбырын қосу үшін кіретін 9 (төменгі) және шығатын 4 (жоғарғы) келте құбыры болады. Төменгі камерада шығу 11 және су шығу үшін келте құбыры 12 бар. Төменгі құбыр тақтасы корпус пен төменгі су камерасының фланецтері арасында қатты бекітілген. Жоғарғы тақта «қалқыма-лы» болып табылады. Ол корпус пен жоғарғы су камерасының фланецтері арасында бекітілген жез 3 шайбамен біріктірілген. Шайба жоғарғы құбыр тақтайшасына құбыр ұзындығының температуралық өзгерістері кезінде жоғары немесе төмен жылжуға мүмкіндік береді. Бұл құбырлардың тығыздалуын бұзатын механикалық кернеулерді болдырмайды. Корпуста сондай-ақ 8 болат өтпелер орналасқан, олар май ағынына зигзаг тәрізді бағыт береді және сол арқылы ағын жолын ұзартады.

Құбырлы су май салқындатқышының сұлбасы мен жұмыс принципі
Салқындатқыш су 1-төменгі су камерасына келіп түседі (6.2 сурет).



1 - жоғарғы су камерасы; 2 - жоғарғы құбыр тақтасы; 3 - шайба; 4 – майдың шығыс келте құбыры; 5 - салқындатқыш корпусы; 6 - қаптамалар; 7 - суға

арналған құбырлар; 8 - май бағытына арналған қалқалар; 9 - май үшін кіру келте құбыры; 10 - төменгі құбыр тақтасы; 11 - судың кіріс келте құбыры; 12 – судың шығыс келте құбыры, 13 - екі бөлігі бар төменгі су камерасы

6.2 сурет - Құбырлы су май салқындатқыш құрылғысының сұлбасы

Май салқындатқыш айналма тіректерге жіберілетін майды салқындатуға арналған. Оларды май күбісінде немесе сыртында орнатуға болады. Май салқындатқышының құрылмасы 2.2 - суретте көрсетілген. Қалқанмен (1) бөлінген төменгі су құтысына салқынданған су беріледі. Су құтысынан су жоғарғы (5) және төменгі (6) тақталарға бекітілген қырландырылған немесе қырландырылмаған құбыр (2) арқылы жоғарғы су құтысына (3) өтеді, 180⁰ айналып, құбырлар арқылы төменгі су құтысына қайтып келеді де, МС-тан шығады.

Төменгі құбырлы тақта бекітіледі. Барлық құбыр жүйесі жоғарғы құбырлы тақтамен бірге жоғары қарай еркін ұлғаю керек, сондықтан жоғарғы тақта еркін қозғала алады.

Май салқындатқышта құбыр аралық кеңістікте ағады. Май қоршаған ортаға шықпау үшін салқындататын судың қысымы майдың қысымынан жоғары болу қажет. Сонымен бірге суда май қосылмау керек. Бұл үшін май салқындатқыштың тығыздығы сенімді немесе екі контурлы салқындату жүйесін қолдану керек.

Әрбір май салқындатқыш төрт термометрлерімен қамдалады, олардың көрсеткіштері жұмыстың тиімділігін, ал кейбір кезде қондырғыны қосу немесе ажырату қажеттілігін көрсетеді. Мысалы, қосу кезінде май салқын болғаннан оны салқындатқыштан суды қоспай өткізеді. Салқындататын су май қызғаннан кейін беріледі. Май мен судың ыстықтықтары май салқындатқышқа кіру мен шығуда өлшенеді. Майды тазартатын уақыттың болғанын май салқындау дәрежесі мен салқындатылған судың қызуының өзгеруі арқылы білуге болады. Май салқындатқыштың техникалық сипаттамалары 6.1-кестеде келтірілген.

6.2 Зертханалық қондырғының сипаттамасы

Майлау және реттеу жүйесінде майдың қызуы бұл жұмыста трансформаторлық маймен толтырылған термостатта қыздырумен ауыстырылады. Сорғы қыздырылған майды пластиктан жасалған шланг арқылы май салқындатқышқа (МС) жеткізеді. МС-тың құбыр аралық кеңестікте салқындатылып термостатқа шланг арқылы қайта оралады. Салқындататын су МС-қа қалалық су құбырынан алынады және МС-та ысыған су канализацияға төгіледі.

6.1 кесте – МС-60 май салқындатқыштың техникалық сипаттамасы

Көрсеткіштер	Өлшеу бірлігі	Мәні
1 Жылуалмасу беті	м ²	60
2 Май қысымы	кг/см ²	5
3 Сынамалық сұйықағулық қысым	кг/см ²	8
4 Құбырлардың қосаресі	мм	19/17
5 Құбырлардың ұзындығы	мм	2140
6 Құбырлардың саны	шт	513
7 Салмақ	т	2,4
8 Құбырлардың жадығаты	Латунь Л-63	

6.3 Жұмыстың орындалу тәртібі

1. Майды ысытып, оны МС-қа беру үшін ажыратқышты қосу керек.

2. Құбылыс тұрақты жылулық тәртіпке жеткенін күту керек (3 және 4 кедергі термометрлердің көрсеткіштері тұрақты болғаны көрсетеді). Тұрақты тәртіпке жету үшін 20 минуттай уақыт керек. Көрсеткіштерді өлшеу хаттамасына жазу керек.

3. 3 және 4 термометрлердің көрсеткіштерін (МС-ке су жіберілмеген кезде майдың МС-қа кірудегі t_{m1} және шығудағы t_{m2} ыстықтықтары) өлшеу хаттамасына жазып алу керек.

4. МС-қа су беру үшін су құбырындағы ысырманы ашып, шығыс өлшегіш арқылы су шығысын өлшеп алып, өлшеу хаттамасына жазып алу керек.

5. Жылулық тәртіп тұрақталғаннан кейін (15-20 минут) майдың t_{m1} , t_{m2} және судың t_{c1} , t_{c2} ыстықтықтарын өлшеп, өлшеу хаттамасына жазып алу керек.

6. МС-қа су шығысын көбейтіп, шығыс өлшегіш арқылы су шығысын өлшеп алып, өлшеу хаттамасына жазып алу керек.

7. Жылулық тәртіп тұрақталғаннан кейін (15-20 минут) майдың t_{m1} , t_{m2} және судың t_{c1} , t_{c2} ыстықтықтарын өлшеп, өлшеу хаттамасына жазып алу керек.

8. Алынған мәліметтердің талдауын өткізіп, жұмыстың қорытындысын шығару керек.

6.2 кесте – Өлшеу хаттамасы

Көрсеткіштер	Белгілеу	Өлшем бірлігі	Өлшеу		
			1	2	3
Майдың кірудегі ыстықтығы	t_{m1}	°С			
Майдың шығудағы ыстықтығы	t_{m2}	°С			
Судың кірудегі ыстықтығы	t_{c1}	°С			
Судың шығудағы ыстықтығы	t_{c2}	°С			
Су шығысы	W_c	л/с			

6.4 Нәтижелерді өңдеу

6.4.1 Майдың маңыздық шығысын G_M , кг/с, қоршаған ортаға жылу шығындарын есепке алып, май салқындатқыштың жылу теңестік теңдеуінен анықтауға болады

$$Q_M = G_M \cdot (t_{M1} - t_{M2}) \cdot c_M = G_{cy} \cdot (t_{cy2} - t_{cy1}) \cdot C_{cy} + Q_{ш} \quad (6.1)$$

немесе

$$G_M = \frac{G_{cy} \cdot (t_{cy2} - t_{cy1}) \cdot c_{cy} + Q_{ш}}{c_M \cdot (t_{M1} - t_{M2})} \quad (6.2)$$

мұнда G_{cy} – судың маңыздық шығысы, кг/с;

t_{cy1}, t_{cy2} – су ыстықтықтары, ҚС;

t_{M1}, t_{M2} – май ыстықтықтары, ҚС;

c_{cy} – судың маңыздық жылу сыйымдылығы, кДж/(кг*град), анықтамадан судың орташа ыстықтығы $t_{op} = 0,5(t_{c1} + t_{c2})$ бойынша анықталады;

c_M – майдың маңыздық жылу сыйымдылығы, кДж/(кг*град), кестеден майдың орташа ыстықтығы $t_{op} = 0,5(t_{c1} + t_{c2})$ бойынша анықталады.

6.3 кесте – Температураның жылу сыйымдылыққа тәуелділігі

Май температурасы	t_{M1} , ҚС	20	30	40	50	60	70	80
Майдың жылу сыйымдылығы	c_M , кДж/(кг*град)	1,666	1,729	1,788	1,846	1,905	1,964	2,026

$$Q_{ш} = \frac{G_{cy} \cdot (t_{cy2} - t_{cy1}) \cdot c_{cy}}{\frac{(t_{M1} - t_{M2})^{cy}}{(t_{M1} - t_{M2})^{cy_{сыз}}}} \quad (6.3)$$

$Q_{ш}$ – қоршаған ортаға жылу шығындары, кВт.

Май салқындатқыштың ПӘК

$$\eta_M = \frac{t_{cy2} - t_{cy1}}{t_{M1} - t_{M2}} \quad (6.4)$$

Май салқындатқыштың орташа ПӘК

$$\eta_{\text{м}}^{\text{орт}} = \frac{\sum_{n=1}^{n=2} \eta_{\text{м}}}{2} \quad (6.5)$$

6.5 Қорытынды жасау

Май салқындатқыштың май тұтқырлығына, қысымға, температураға, су жылдамдығына қалай ықпалы болды және май салқындатқыштың салқындату процесінде қандай маңызы бар екендігіне қорытынды жасау

Есеп беруді безендіру А4 (210-297 мм), әр парақтың бір жақ бетіне толтырылып, 56023-1910-04-2020 КЕАҚ СТ талаптарына сәйкес ресімделуі тиіс. Мәтінді Word-та және де сөздерді қысқартпай жазу қажет. Есептеуді әрбір студент жеке жасайды. Есеп беруді безендіру туралы талаптар 5 бетте «Зертханалық жұмыстарды ұйымдастырудың негізгі кезеңдері» деген жерден қарайды.

6.6 Бақылау сұрақтары

1. Майдың тұтқырлығына ыстықтық ықпалы?
2. МС-қандай ортаның қысымы жоғары?
3. МС-тан шығудағы майдың ыстықтығының тиімді мағынасы?
4. Майдың ыстықтығын қалай азайтуға болады?
5. Қосалқы МС орнатылады ма?
6. Салқындатылатын орта ретінде не қолданылады?
7. МС май мен су жылдамдықтарының қатынасы қандай?
8. МС құбырлары қандай жадығаттардан жасалынады?
9. МС құбырлары қалай бекітіледі?
10. Құбырлардың қай беттерінде шөгу мүмкіндігі жоғары?
11. Салқындатылатын орта бойынша МС қалай қосылады?
12. МС-да жылу беруді қарқындату жолдары қандай?

Әдебиеттер тізімі

Негізгі

1. Достияров А.М., Әкімбек Г.Ә., Бахтияр Б.Т. Энергетикалық отындар: абразивтілік пен тозу. – Алматы: АЭЖБУ, 2020. – 218б.: ил. -46., әдеб. Көрсеткіші – 20 атау.

2. Алияров Б.К. Уголь (разведка, добыча, сжигание, экология). Алматы: Альманахъ, - 2021. – 226 с.

3. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции: Учебник для вузов/ Под ред. В.Я. Гиршфельда –3-е изд. Перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987.-328с.

4. Соколов В. Я. Теплофикация тепловые сети. - М.: Энергоиздат, 1982.-360с.

5. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник/ под общ. Ред. В. А. Григорьева, В. М Зорина. -2-е изд. Перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1989.- 608с.

6. Трухний А.Д., Ломакин Б. В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. – М.: Изд-во МЭИ, 2002.-540с.

7. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование. Кудинов. А.А. - М.: ИНФРА-М, 2014. 230 с.

8. Елизаров Д. П. Тепловые электрические станции. -М.: Энергоатомиздат, 2009. – 305 с.

Қосымша

9. Рыжкин В.Я. Тепловые электрические станции, - М.: Энергоатомиздат, 1987. - 328 с.

10. Тепловые и атомные электрические станции: Справочник. /под общ. ред. чл. корр. РАН А.В.Клименко и проф. В. М. Зорина. - 3-е изд. перараб. и доп. -М.: МЭИ, 2003, - 645 с.: ил. (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 3)

11. Резников М. И., Липов Ю.М. Паровые котлы тепловых электростанций. – М.: Энергоиздат, 1981. – 240 с.

12. Белосельский Б. С., Вдовченко В.С. Контроль твердого топлива наэлектростанциях. Учебник для вузов. – М., 1987. – 176 с.

13. Панкратов Г. П. Сборник задач по теплотехнике. М.: «Высшаяшкола», 1986. – 248 с.

14. Мунц В.А., Павлюк Е.Ю. Основы теории горения топлив: Учеб. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2005. – 102 с.

15. ГОСТ Р 52917-2008. Топливо твердое минеральное. Методы определения влаги в аналитической пробе. М.: ИПК Издательство стандартов, 2002. – 5 с.

Әкімбек Гүлмира Әбілқайрқызы
Ходанова Татьяна Викторовна
Жекенов Елдос Лесбекович

ЖЫЛУЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҚОНДЫРҒЫЛАР

05071700 - Жылу энергетикасы мамандығының барлық оқу түрінің студенттері үшін зертханалық жұмыстарды орындауға арналған әдістемелік нұсқаулар

Редактор:
Стандарттау бойынша маман:

Изтелеуова Ж.Н.
Ануарбек Ж.А.

Басылымға қол қойылды __. __. __.
Таралымы 50 дана.
Көлемі – 2,0 оқу- бас.ә.

Пішімі 60x84 1/16
Баспаханалық қағаз № 1
Тапсырыс Бағасы 1000 тг.

«Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті» коммерциялық емес акционерлік қоғамының
көшірме – көбейту бюросы
050013 Алматы, Байтұрсынұлы көшесі, 126/1