

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 2 (2021)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/JBVN5702>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алқасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/CDXP6254>***Г. Ә. Әкімбек, М. Б. Сатымғалиева, Б. Қ. Алияров**

Ғ. Даукеев атындағы АЭЖБУ,

Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

ТОЗАҢ ДАЙЫНДАУ ЖҮЙЕСІНІҢ ДИІРМЕНДЕРІНІҢ ЭНЕРГЕТИКАЛЫҚ ҮНЕМДІЛІГІН АРТТЫРУ

Бұл мақалада тозаң дайындау жүйесінің диірмендерінің энергетикалық үнемділігін арттыру бойынша негізгі ережелері баяндалған. Бірінші тарауда энергетикада қолданылатын диірмендер туралы жалпы мағлұмат келтірілді. Диірмендер жіктеліп, олардың сипаттамалары, соның ішінде шарлы барабанды диірмендердің (ШБМ), балгалы диірмендердің, орташа жүрісті диірмендердің жетістіктері мен кемшіліктері баяндалған. Шарлы барабанды диірмендердің (ШБМ), балгалы диірмендердің, орташа жүрісті диірмендердің кемшіліктерін ескере келе, энергетикалық үнемдеу мақсатында әрі арзан, әрі қарапайым үлгідегі жаңа диірменді ұсындық. Ұсынылған диірменнің мүмкіндіктері, ерекшеліктері және жалпы құрылысы туралы баяндадық.

Кілтті сөздер: тозаң, диірмен, әмбебап, ұсақтауыш, шарлы барабанды диірмендер, орташа жүрісті диірмендер, балгалы диірмендер, диірмен желдеткіштер.

Кіріспе

Адамзаттың өмірі үшін энергия айтарлықтай маңызды қызметтер атқарады. Энергия негізгі мұқтаждықтарды қанағаттандырады және экономикалық өсу мен әлеуметтік дамудың маңызды бөлігі болып есептеледі. Жылуэнергетикалық қондырғылардың тиімділігі, қауіпсіздігі, сенімділігі және үнемділігі көбіне отынның жануы арқылы, сонымен қатар жылуды өндіруші қондырғыларды, жылу және электр жүйесін, қондырғылар мен аспаптарды дұрыс таңдау арқылы анықталады. Жылу және электр энергиясын өндіру және тарату жүйесін тиімдендіру және энергияны үнемдеу, энергетикалық және су балансына түзетулер енгізу жылу энергетиканың даму болашағын жоғарылатады, сонымен қатар экономикалық көрсеткіштерді арттырады.

Тозаң дайындау жүйесі отынды ұнтақтау, оны кептіру және отын камерасының жанарғыларына дайын тозаң беру үшін қажетті жабдықтардың жиынтығы болып табылады.

Қазандықтарды отынмен қамтамасыз ету принципі бойынша тозаң дайындау жүйелері орталық және жеке болып бөлінеді. Бірінші жағдайда тозаң электр станциясының барлық қазандықтары үшін жеке ғимаратта (орталық тозаң зауыты) орнатылған жабдықта алынады, ал бу қазандықтарына тозаң тасымалдау тозаң өткізгіштері бойынша қамтамасыз етіледі. Екіншісінде – тозаң әрбір қазандықта тікелей орналасқан жабдықта алынады. Бұл ретте, сондай-ақ тозаңды көрші агрегаттарға жіберу мүмкіндігі көзделеді, бұл қазандықтардың тозаңмен қамтамасыз етілу сенімділігін арттырады.

Материалдар мен әдістер

Кез келген тозаң жүйесінің негізгі қондырғысы көмір ұнтақтаушы диірмен болып табылады. Көмірді ұнтақтайтын диірмендер отынды ұнтақтаудың қолданылатын принципі бойынша және диірменнің жылжымалы бөлігінің айналу жиілігі бойынша ерекшеленеді.

Барлық диірмендерді бірнеше бағыт бойынша жіктеуге болады:

1) Отынды ұсақтау принципі бойынша

- Бөлшектер бойынша ұсақтаушы органдардың соққысы
- Ұсақ органдар арасындағы бөлшектердің үйкелуі
- Аралас (соққы + үйкеліс)

2) Диірменнің ұсақтаушы органдарының айналу жиілігі бойынша

- Жылдам жүретін диірмендер
- Орташа жүрісті диірмендер
- Тыныш диірмендер

3) Құрылымы бойынша

Кесте 1 – Диірмендер түрі кестесі

№	Диірмен түрі	Айналу жиілігі айн/мин	Жұмыс істеу принципі
1	Шарлы барабанды диірмендер (ШБМ)	16-24	соққы + үгіту
2	Балғалы диірмендер (ММ)	600-1000	соққы + үгіту
3	Орташа жүрісті диірмендер (СМ)	50-300	үгіту
4	Диірмен желдеткіштер (М-В)	600-1500	соққы

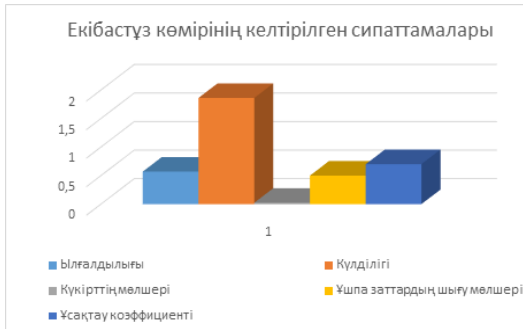
Шарлы барабанды (ШБД) және балғалы (БД) диірмендер кеңінен таралған, сонымен қатар ШБД-де ұшатын заттардың салыстырмалы аз шығуымен отынды ұнтақтайды, ал БД тас және қоңыр көмірді, шымтезек пен тақтатасты ұнтақтауда қолданылады. Тас көмірдің кейбір түрлерін

ұсақтауда білікті орташа жүрісті диірмендерді қолдану үнемді болады. Кейбір жағдайларда «жұмсак» қатты ылғалды қоңыр көмірді ұнтақтау кезінде диірмен-желдеткіш пайдаланылады.

Есептік отын ретінде Екібастұз көмірі қарастырайық. Отынның негізгі есептік сипаттамалары 2-кестеде келтірілген.

Кесте 2 – Екібастұз көмірінің жылутехникалық сипаттамалары

Көрсеткіші	Белгіленуі	Өлшемі	Шамасы	
			Норма бойынша	Өзгерген
Отынның қарапайым жұмыстық массасы:				
Ылғалдылығы	W_t^r	%	6,0	10,0
Күлділігі	A^r	%	33,8	32,4
Күкірт	S^r	%	0,4	0,4
Көміртегі	C^r	%	46,1	44,1
Сутегі	H^r	%	3,6	3,4
Азот	N^r	%	0,5	0,5
Оттегі	O^r	%	9,6	9,2
Барлығы		%	100	100
Төмен жану жылуы	Q_i^r	ккал/кг	4250	4146
		кДж/кг	17850	17361
Құрғақ масса бойынша күлділігі	A^d	%	36,0	34,5
Келтіріліген сипаттамалары				
Ылғалдылығы	$W_{i\delta}^r$	% кг/МДж	0,33	0,57
Күлділігі	$A_{i\delta}^r$	% кг/МДж	1,85	1,86
Күкірт	$S_{i\delta}^r$	% кг/МДж	0,022	0,023
Құрғақ күлсіз күйде ұша заттардың шығуы	V^{daf}	-	0,5	0,5
Ұсақтау коэффициенті	$K_{\text{ю}}$	-	0,7	0,7



Сурет 1 – Екібастұз көмірінің келтірілген сипаттамасы

Жұмыс істеген кептіргіш агенттің көлемдік мөлшерін анықтау үшін мына формуланы қолданаымыз:

$$V_{\text{вл.в}} = \left(\frac{g_1}{y_{\text{ов}}} + \frac{\Delta W}{0.804} \right) \cdot \frac{273 + t_2}{273} = \left(\frac{1.77}{1.285} + \frac{0.072}{0.804} \right) \cdot \frac{273 + 110}{273} = 2.1 \text{ м}^3/\text{кг}$$

g_1 – 1 кг шикі отынды кептіруші агенттің мөлшері, кг/кг

ΔW – Кепкен ылғал мөлшері, кг/кг

t_2 – Қондырғының соңындағы жұмыс істеген кептіргіш агенттің температурасы (сепаратордан кейін), °C

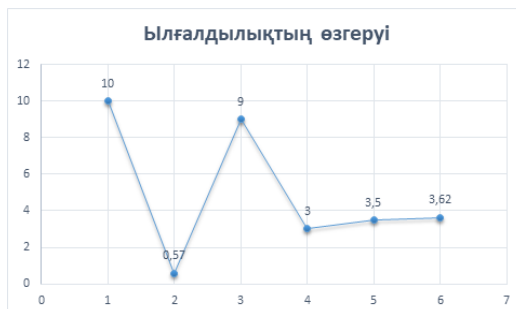
Бұдан үш диірмен жұмыс жасап тұрғандағы және қазан жүктемесі 100% болғандағы кептіргіш агенттің шығынын анықтай аламыз:

Кесте 3 – Таңдап алынған сұлба бойынша ТБД есептеу

№	Есептелетін шама	Белгіленуі	Өлшемі	Теңдеуі	Есептелуі	Мәні
1	2	3	4	5	6	7
Отын сипаттамасы						
5	Екібастұз көмірі	-	-	-	-	-
6	Отынның жұмыстық ылғалдылығы	W^p	%	-	-	9
7	Тоzaң ылғалдылығы	$W^{пл}$	%	-	-	3
8	Гироскопиялық ылғалдылығы	$W^{гир}$	%	-	-	3,5
9	Ұшпа заттардың шығуы	V_{y3}	%	-	-	50
10	Тоzaң жұқалығы	R_{90}	%	-	-	35
11	Ұсақтау коэффициенті	$K_{ю}$	-	-	-	0,7
12	Жану жылуы	Q_1^r	кДж/кг	-	-	17361
13	Ауаның теориялық шығыны	V^0	нм ³ /сағ	-	-	4,53
14	Көмірді ұнтақтау ірілігі	R_s	%	-	-	20

15	Үш диірмен жұмыс істегенде және қазан жүктемесі 100 % болғандағы диірмен өндірулігі	B_p	т/сағ	$\frac{B}{z \cdot M}$	$\frac{50.76}{3}$	16.9
16	Жұмыс істеген кептіргіш агенттің көлемдік мөлшері	$V_{\text{к.с.}}$	$\frac{M^3}{\text{кг}}$	$\left(\frac{g_1}{\gamma_{\text{ж.с.}}} + \frac{\Delta W}{0.804} \right) \cdot \frac{273 + t_2}{273}$	$\left(\frac{1.84 + 0.072}{1.285 + 0.804} \right) \cdot \frac{273 + 110}{273}$	2.1
17	Үш диірмен жұмыс істегенде және қазан жүктемесі 100 % болғандағы жұмыс істеген кептіргіш агенттің шығыны	$V_{\text{с.с.}}''$	$\frac{M^3}{\text{сағ}}$	$1000 \cdot V_{\text{к.с.}} \cdot B_p$	$1000 \cdot 2.1 \cdot 16.9$	35490
18	Екі диірмен жұмыс істегенде және қазан жүктемесі 80 % болғандағы жұмыс істеген кептіргіш агенттің шығыны	$V_{\text{с.с.}}''$	$\frac{M^3}{\text{сағ}}$	$1000 \cdot V_{\text{к.с.}} \cdot B_p$	$1000 \cdot 2.1 \cdot 20.3$	42630
19	Үш диірмен жұмыс істегенде және қазан жүктемесі 100 % болғандағы жұмыс істеген кептіргіш агенттің ротор қимсындағы жылдамдығы	$\omega_{\text{с.с.}}$	$\frac{M}{c}$	$\frac{V_{\text{с.с.}}''}{3600 \cdot D \cdot L}$	$\frac{35490}{3600 \cdot 2 \cdot 2.6}$	1.9
20	Екі диірмен жұмыс істегенде және қазан жүктемесі 80 % болғандағы жұмыс істеген кептіргіш агенттің ротор қимсындағы жылдамдығы	$\omega_{\text{с.с.}}$	$\frac{M}{c}$	$\frac{V_{\text{с.с.}}''}{3600 \cdot D \cdot L}$	$\frac{42630}{3600 \cdot 2 \cdot 2.6}$	2.3
21	Отынның максималды ылғалдылығын сипаттайтын шама	K	-	$1 + 1.07 \cdot W^r$	$1 + 1.07 \cdot 9$	11.7
22	Диірмендегі отынның орташа ылғалдылығы	$W^{\text{ср}}$	%	$\frac{W_1 + 3W^{\text{нз}}}{7}$	$\frac{10 + 3 \cdot 3}{7}$	3.62
23	Ылғалдың отынды ұнтақтауға әсерін ескеретін түзеткіш коэффициент	$\Pi_{\text{с.с.1}}$	-	$\sqrt{\frac{K^2 - (W^{\text{ср}})^2}{K^2 - (W^{\text{нз}})^2}}$	$\sqrt{\frac{11.7^2 - (4.75)^2}{11.7^2 - (3.5)^2}}$	0.997
24	Орташа ылғалды көмір салмағын шикі көмір салмағына қайта есептеу коэффициенті	$\Pi_{\text{с.с.2}}$	-	$\frac{100 - W^{\text{ср}}}{100 - W_1}$	$\frac{100 - 3.62}{100 - 10}$	1.071

25	Көмекші шама	$m_D^{0,25}$	-	-	$6^{0,25}$	1.57
26	Пайдалану кезіндегі өндіруліктің төмендеуін ескеретін коэффициент	$K_{\text{жк}}$	-		-	0.85



Сурет 2 – Ылғалдылықтың өзгеруі

Нәтижелер және талқылау

Диірмендердің түрлерін салыстыра келе, үнемдеу мақсатында әрі арзан, әрі қарапайым үлгідегі жаңа диірменді ұсынамыз.

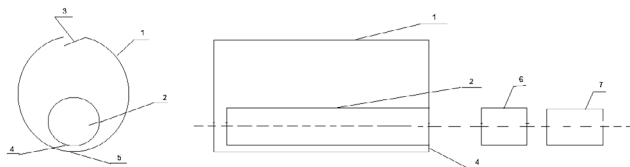
Жоғарыда аталған әр түрлі диірмендердің қосымша кемшіліктері болады, мысалы шарларды қажетті биіктікке көтеруді қамтамасыз ету үшін шарлы диірменде диірмен корпусын келіп түскен көмірмен бірге айналдыру қажет, бұл ұсақталған энергияның жоғары шығынына әкеледі. Балғалы диірмендер бөгде заттардың түсуіне жоғары сезімталдыққа ие, білікті диірмендерде ұнтақталған көмірді беру және дайын көмір шаңын шығару қиындатылған.

Осыларды ескере келе, үнемдеу мақсатында әрі арзан, әрі қарапайым үлгідегі жаңа диірменді ұсынамыз. Бұл – екі цилиндр түріндегі әмбебап ұнтақтау құрылғысы, онда ұсақтауыш ретінде ішкі айналмалы цилиндр болып табылады.

Бұл ұсынылған диірмен әлі қолданыста жоқ. Диірменді ойлап тапқан Жылуэнергетика кафедрасының профессоры Алияров Б.К. Оны әмбебап ұсақтағыш құрылғы (ӘҰК) деп атады.

Ұсынылған диірмен (ұсақтағыш) дизайны келесідей жұмыс істейді. Өңделетін материал құрылғының жоғарғы бөлігіндегі тесік арқылы құрылғының көлеміне түседі. Ұсақталған (ұнтақталған) материал (көмір) сыртқы цилиндрдің төменгі бөлігіндегі бүкіл ұзындығы бойынша саңылаулар арқылы құрылғыдан шығарылады. Саңылаудың орналасу орнын таңдау қосымша құрылғыларсыз (електерсіз) әртүрлі өлшемдегі дайын өнімді алуға мүмкіндік береді. Жеткілікті ұзындықтағы тесік дайын шаңның (ұсақтағыштың) бункерлерге, қоректендіргіштері бар, осы диірменменге «қызмет көрсететін»

жанарғылардың санына сәйкес келетін мөлшерде түсуін қамтамасыз етеді. Бұдан көріп тұрғанымыздай ұсынылып отырған диірменнің құрылымына шарлы диірменнің сипаттамалары сәйкес келеді - көмірді ұнтақтау барабан көлемінде орындалады және білікті диірменнің сипаттамалары да сәйкес келеді – ұнтақтау арқылы ұсақтауға қол жеткізуге болады. Сонымен қатар, бұл құрылымның өзінің «жеке» құндылығы да бар – көмірдің ішкі цилиндрінің шеңбері бойынша біртіндеп ұсақтауға қол жеткізіледі.



- 1 – сыртқы цилиндр, 2 – ішкі ұнтақтаушы цилиндр, ұнтақталатын материалды енгізу үшін бағыттаушы, сыртқы және ішкі цилиндрлер арасындағы саңылау, 5 – дайын өнімді шығару үшін бағыттаушы,
6 – ішкі цилиндрдің айналу жылдамдығын реттеу редукторы,
7 – ішкі цилиндр айналу жетегі

Сурет 3 – Диірменнің жалпы көрінісі

Оттықтың әр жағында диірмендерді орналастыру әр жанарғыға ұзындығы бойынша жақын шаң өткізгіштерді пайдалануға мүмкіндік береді. Әрбір жанарғы үшін көмір шаңының қоректендіргіштерін орнату әрбір жанарғыға түсетін отын мөлшерін реттеудің кең ауқымын қамтамасыз етеді. Оттыққа көмір тозаңын берудің мұндай сұлбасы кезінде аэроқоспаның температурасы (көмір алауының тұтануы процесіндегі маңызды факторлардың бірі) ауа жылытқыштарындағы ауаның қыздыру температурасымен ғана шектеледі, бұл алаудың тұтануын едәуір тездетеді.

Ұсынылған диірмен қондырғыларының капиталдық салымдарын анықтау жұмыстарын жүргіздік.

ӘУҚ диірменінің нарықтық бағасын шамамен 1900000 тг деп алсақ, сонда

$$Ц=1900000*5,76=10944000 \text{ тг}$$

Яғни үш диірменнің бағасы:

$$\sum Ц=3*10944000=32832000 \text{ тг}$$

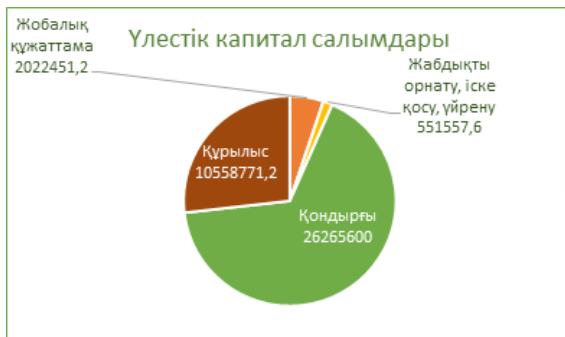
Диірмен қондырғыларына арналған инвестицияларды шығын бойынша бөлу:

- жобалық құжаттама: 7,7 %
- жабдықты орнату, іске қосу, үйрену: 2,1 %
- құрылыс: 40,2 %
- қондырғы: 20 % жеңілдік,

сонда барлық диірменнің нақты бағасы: $\sum Ц=32832000-20 \%= 26265600 \text{ тг}$

Кесте 4 – Үлестік капитал салымдары

Шығын	Мәні, тг.
Жобалық құжаттама	26265600 -0,077=2022451,2
Жабдықты орнату, іске қосу, үйрену	26265600 -0,021=551557,6
Қондырғы	26265600
Құрылыс	26265600 -0,402=10558771,2
Барлығы	39398380



Сурет 4 – Үлестік капитал салымдары

Жылдық эксплуатациялық шығындар, тг/жыл, мына формула бойынша анықталады:

$$И = И_{аморт} + И_{аж} + И_{тж} + И_{еф} + И_{эс} + И_{б} \quad (3.1)$$

Мұндағы $И_{аморт}$ – амортизациялық аударылымдар, тг;

$И_{аж}$ – қондырғыны ағымды жөндеу үшін кеткен шығындар, тг;

$И_{тж}$ – толық жөндеуге кеткен шығындар, тг;

$И_{еф}$ – еңбекақы фонды, тг;

$И_{эс}$ – элеуметтік мұқтаждық салымдары, тг;

$И_{мс}$ – қызметкерлерді міндетті сақтандыруға кеткен шығындар, тг;

$И_{б}$ – басқа да шығындар, тг.

Өзін-өзі ақтау мерзімін анықтау

$$T_1 = \frac{K}{I_{жыл}}, \text{ жыл}$$

мұндағы K – капитал салымдары. Сонда:

$$T_{ок} = \frac{39398380}{25489072} = 1,5 \text{ жыл}$$

Таза келтірілген құнын NPV анықтау тәсілі

Бұл инвестициялық жобаны жүзеге асыру нәтижесінде фирманың құны қаншаға көтеріле (немесе сол инвестициядан берілген мерзімде түсетін таза пайданы көрсетеді) алатындығын көрсететін инвестицияны анықтаудың әдісі және ол төмендегідей анықталады

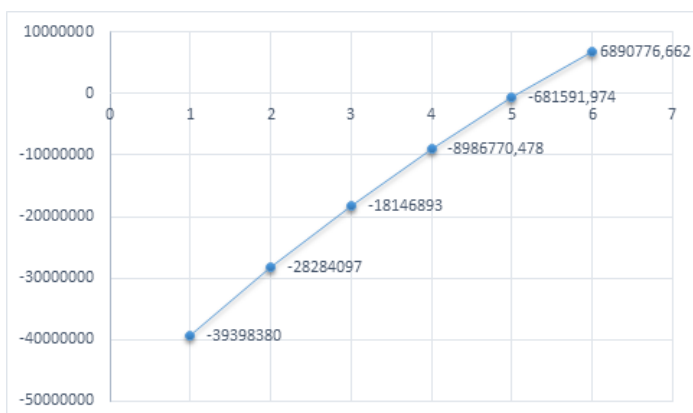
$$NPV = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0 = \sum_1^n \frac{CF_n}{(1+r)^n} - I_0$$

I_0 – бастапқы қаржылық салымдар, ол 39398380 тг тең.

Есептеу нәтижелерін 5-кестеде көрсетілген.

Кесте 5 – NPV есептеу

п, жыл	CF	R_5	PV_5	NPV_5
0	-39398380	1	-39398380	-39398380
1	12213497.8	0.91	11114283	-28284097
2	12213497.8	0.83	10137203.17	-18146893.83
3	12213497.8	0.75	9160123.35	-8986770.478
4	12213497.8	0.68	8305178.504	-681591.974
5	12213497.8	0.62	7572368.636	6890776.662
				6839558.768



5-сурет. Таза келтірілген құн

Қорытынды

Ұсынылған диірмен ұсақтау және ұнтақтауға, сонымен қатар басқа да материалдар үшін қолданылу мүмкіндігі бар. Атап айтқанда, ұсынылған диірмен ұн алу үшін өте жарамды. Сонымен қатар, бұл диірмен кунбағыс, мақта және басқа да майлы дақылдардан май алу үшін, дәнді дақылдарды қауыздау үшін қолданылуы мүмкін. Диірмен құрылымы қажет болған жағдайда сыртқы және ішкі цилиндрді 250-300 цельсий градус және одан жоғары деңгейге дейін қыздыруға жол береді.

Диірмен құрылымының ерекшелігі – материалды ұсақтау басқа цилиндрдің ішінде орналасқан айналмалы цилиндрде үйкелуі есебінен жүзеге асады.

Энергетика экономиканың басқа салаларын өзімен бірге алға тартып отыру керек. 80 жылдардың аяғында энергетика саласында құрал-жабдықтар мен құбырларды ауыстыру мәселелері жиі көтерілсе де, өз шешімін толық таба алмады. Бұл мәселе тек соңғы 5-10 жылдың көлемінде қоң бағытта өзгере бастады. Салаға мемлекет жүйесінен қомақты қаржы бөлініп, құрал-жабдықтар, құбырлар ауыстырылып, жөндеу жұмыстары басталды. Энергетикада ұсақ-түйек мәселелер жиі кездестіреміз және оларға немқұрайлы қарауға да болмайды, себебі осылардың нәтижесінде энергетикалық аппараттар туындайды. Қазақстанның энергетика саласын, соның ішінде жылу энергетикасын жақсы дамыған деп айта алмаймыз. Себебі республиканың көптеген жылу орталықтарында сонау кеңес үкіметі заманынан жұмыс істеп келе жатқан қондырғылар тұр. Осыған мемлекет тарапынан қаражат бөлінсе және энергетикамызға үлкен бір реформа жасалуы керек деп ойлаймын.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Алияров Б. К., Алиярова М. Б.** Қазақстан : Энергетикалық қауіпсіздік, энерготімділік және энергетикалық даму тұрақтылығы. – Алматы : Ғылым, 2010. – 278 б.

2 **Әкімбек Г., Алияров Б., Әкімбекова Ш.** Сусымалы заттардың салыстырмалы абразивтілігін анықтау әдісін жасау. // E3S Web of Conferences 207, 0 (2020) PERM'2020. – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020705003>.

3 **Әкімбек Г., Алияров Б.** Сусымалы заттардың салыстырмалы абразивтілігін анықтау әдісі. ХҒТО материалдары «Ф. К. Бойконың 100 жылдығына арналған» Ф. К. Бойконың I мерейтойлық оқулары «1-ТОМ. Павлодар, 2020. – Б. 182–187.

4 **Орумбаев Р.К., Бахтияр Б. Т., Умышев Д. Р., Кумаргазина М. Б., Отынчиева М. Т., Акимбек Г. А.** Қазандықтардың жылу алмасу беттерінің күлді ысқылауын эксперименттік зерттеу. // Энергетикалық том 215, А бөлігі, 15 қаңтар 2021 жыл, 119119

5 **Алияров Б. К., Алиярова М. Б., Сагынтаева С. С., Орумбаев Р. К.** Анықтама энергетика : терминдер мен уш алфавитті орналастырым. – Алматы : Альманахъ. 2020. – 269 б.

6 **Ахмедов Д. Б.** Паровые котлы. Расчет и конструирование котлов. Часть 2. Расчет топок паровых котлов : Учебное пособие / СПб : С. Петербургский государственный политехнический ун-т, 2006.

7 Расчет и проектирование пылеприготовительных установок котельных агрегатов (нормативные материалы). Руководящие указания. – Л. : ЦКТИ, 2011.

8 **Нүрекен Е.** Жылу электр стансалардың қазандық қондырғылары : Оқу құралы. – Алматы : АЭЖБИ, 2007–270 б.

9 **Смирнов А. Д., Антипов К. М.** Справочная книжка энергетика. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1984. – 440 б.

10 **Вашковец В. В., Тепляшин М. В.** Разработка технологических процессов восстановления бил молотковых мельниц (БММ) электро-шлаковой наплавкой (ЭШИ) // Ползуновский альманах. – 2008. – № 3. – Б 37–39.

11 **Рыжкин В. Я.** Тепловые электрические станции: Учебник для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоатомиздат, 1987. – 447 б.

12 **Эстеркин Р. И.** Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование : Учеб. пособие для техникумов. – Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 280 б.

13 **Цыганок А. П., Михайленко С. А.** Проектирование тепловых электрических станций : Учеб. пособие; КрПИ. – Красноярск, 1991. – 119 б.

14 **Липов Ю. М.** Котельные установки и парогенераторы – Москва-Ижевск : НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 529 б.

15 **Түзелбаев Б. У.** Сала экономикасы : Оқу құралы. – АЭЖБУ : Алматы, 2007.

16 **Кожевникова Н. Н.** Экономика и управление в энергетике : Уч. пособие / М., Изд. Центр Академия, 2003.

References

1 **Aliarov B. K., Aliarova M. B.** Qazaqstan: Energetikalıyq qayıpsızdık, energotiimdilik jáne energetikalıyq damú турақтылығы [Kazakhstan: Energy security, energy efficiency and sustainability of energy development]. – Almaty, Ğylym, 2010. – 278 p.

2 **Akimbek G., Aliarov B., Akimbekova Sh.** Sýsymaly zattardıń saldırmaly abraızıtiligin anyqtaý ádisin jasaý. [The Development of the Method and Determination of the Relative Abrasiveness of Bulk Substances] // E3S Web of Conferences 207, 0 (2020) PEPM'2020. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202020705003>.

3 **Akimbek G., Aliarov B.** Sýsymalynyń zattardyń saldyrmaly abrazivtiligin anyqtaý ádisi. HGTÓ materialdary “F.K. Boikonyń 100 jyldyǵyna arnalǵan” F. K. Boikonyń I mereilik oqýlary” [Method of determining relative abrasiveness of loose substances. Materials of the ISTC “I anniversary readings of Boyko F. K.,” Dedicated to the 100th anniversary of Boyko F.K.] Tom 1. – Pavlodar, 2020. – P.182-187.

4 **Orymbaev R.K., Bahtiar B. T., Ymyshev D. R., Kymargazina M. B., Otynchieva M. T., Akimbek G. A.** Qazandyqtardyń jyly alması betteriniń kúldirýin tájiribelik zertteý [Experimental study of ash chafe of boiler heat exchange surfaces] // Energeticheskaja tom 215, a bólimshesi, 15 qańtar 2021 jyl, 119119

5 **Aliarov B.K., Aliarova M. B., Sagyntaeva S. S., Orymbaev R. K.** anyqtamalar energetika : terminder men úsh alfavitti ornalastyrym. – Almaty : Almanah. 2020. – 269 p.

6 **Ahmedov D.B.** Bý qazandary. Qazandardy esepteý jáne qurastyry. 2 bólim. Bý qazandyqtarynyń ottyqtaryn esepteý: Oqý quraly [Steam boilers. Calculation and design of boilers. Part 2. Calculation of the furnaces of steam boilers: Textbook] / Sankt-Peterbýrg : S. Sankt-Peterbýrg memlekettik politehnikalyq ýniversiteti, 2006.

7 Qazandyq agregattarynyń shań daıyndaý qondyrǵylaryn esepteý jáne jobalaý (normativtik materialdar) [Calculation and design of dust preparation plants of boiler units (normative materials)] Bashhylyq nusqaýlary. – L. : TKO, 2011.

8 **Nureken E.** Jyly elektr stansialarynyń qazaqstandyq múmkindikteri: Oqý quraly [Boiler installations of thermal power plants: a textbook] – Almaty : Aejbi, 2007. – 270 p.

9 **Smirnov A. D., Antipov K. M.** Spravochnaja knijka energetika [Reference book Energetika]. – 4-e izd., pererab. jáne qosymsha. – M. : Energoatomizdat, 1984. – 440 p.

10 **Vashkoves V.V., Tepláshın M. V** Balǵa diirmenderin (BMM) qalpyna keltirýdiń tehnologialyq prosterin ázirleý elektro-shlakoan balqyty (ASHI) [Development of technical processes for the restoration of hammer mill billets (BMM) by electro-slag surfacing (ESH)] // Polzýnov-sknı almanah. – 2008. – № 3. – P. 37-39.

11 **Ryjkin V. Ia.** Jyly elektr stansialary: ýniversitetterge arnalǵan oqýlyq. [Thermal power plants: a textbook for universities] – 3-shi basylym., pererab. jáne qosymsha. - M.: Energoatomizdat, 1987. – 447 p.

12 **Esterkin R. I.** Qazandyq qondyrǵylar. Kýrstyq jáne diplomdyq jobalaý: oqý. posobie dlá tehnikým. [Boiler installations. Course and diploma design: studies. dedication for the technical school.] - L. : Energoatomizdat. Leningr. bólim, 1989. – 280 p.

13 **Syganok A. P., Mihailenko S. A.** Jyly elektr stansialaryn jobalaý [Design of thermal power plants] : oqý. járdemaqy; Крпı. – Krasnoıarsk, 1991. – 119 p.

14 **Lipov Iy. M.** Qazandyq qondyrgylyar men by generatorlary [Boiler plants and steam generators] – Máskey-Ijevsk : “Turaqty jáne haotikalыq dinamika” gylymy-zertteу ortalygy, 2005. – 529 p.

15 **Tuselbaev B.Y.** Sala ekonomıkasy : Oqy quraly [Industry Economics: a textbook], Aejby: Almaty, 2007.

16 **Kojevnikova N.N.** Energetıkadagy Ekonomıka jáne basqary : Oqy quraly Economics and Management in the energy sector : a textbook] / M., red. Ortalyq Akademia, 2003.

Материал 12.06.21 баспаға түсті.

**Г. А. Акимбек, М. Б. Сатымғалиева, В. К. Алияров*
Алматынский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева,
Республика Казахстан, г. Алматы.
Материал поступил в редакцию 12.06.21.

ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МЕЛЬНИЦ СИСТЕМЫ ПЫЛЕПОДГОТОВКИ

В данной статье изложены основные положения по повышению энергетической экономичности мельниц системы пылеприготовления. В первой главе приводятся общие сведения о мельницах, используемых в энергетике. Классификация мельниц и их характеристики, в том числе достижения и недостатки шаровых барабанных мельниц (ШКМ), молотковых мельниц, мельниц среднего хода. Учитывая недостатки шаровых барабанных мельниц (ШБМ), молотковых мельниц, мельниц среднего хода, в целях экономии мы предложили новую мельницу более дешевого и простого типа. Мы привели сведения о возможностях, особенностях и общем строении представленной мельницы.

Ключевые слова: тозаң, диірмен, әмбебап, ұсынақтауыш, шарлы барабанды дирмендер, ортақ жүрісті дирмендер, балгалы диірмендер, диірмен желдеткіштер.

**G. A. Akimbek, M. B. Satymgaliyeva, V. K. Aliyarov*
Almaty University of Power Engineering and Telecommunications
named after G. Daukeyev,
Republic of Kazakhstan, Almaty.
Material received on 12.06.21.

IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF THE MILLS OF THE DUST PREPARATION SYSTEM

This article describes the main provisions for improving the energy efficiency of the mills of the dust preparation system. The first chapter provides general information about the mills used in the power industry. Classification of mills and their characteristics, including the achievements and disadvantages of ball drum mills (SHKM), hammer mills, medium – stroke mills. Taking into account the disadvantages of ball drum mills (SBM), hammer mills, medium-stroke mills, in order to save money, we proposed a new mill of a cheaper and simpler type. We have provided information about the capabilities, features and general structure of the presented mill.

Key words: dust, mill, universal, feeder, ball drum dirmens, common-run dirmens, hammer mills, mill fans.

Теруге 12.06.2021 ж. жіберілді. Басуға 24.06.2021 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

6,28 Мб RAM

Шартты баспа табағы 15,2. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: А. Р. Омарова

Корректор: А. Р. Омарова

Тапсырыс № 3792

Сдано в набор 12.06.2021 г. Подписано в печать 24.06.2021 г.

Электронное издание

6,28 Мб RAM

Усл. печ. л. 15,2. Тираж 300 экз. Цена договорная.

Компьютерная верстка: А. Р. Омарова

Корректор: А. Р. Омарова

Заказ № 3792

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

«Торайғыров университет»

коммерциялық емес акционерлік қоғамы

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

8 (7182) 67-36-69

E-mail: kereku@tou.edu.kz

www.vestnik-energy.tou.edu.kz