

Г.Ә. Әкімбек¹, М.Б. Сатымғалиева¹, Б.К. Алияров¹, Б.Т. Бахтияр²

¹Ғ. Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті,
Алматы, Қазақстан

²Логистика және көлік академиясы, Алматы, Қазақстан

E-mail: g.akimbek@aues.kz

ҚАТТЫ ОТЫННАН ЖАНҒЫШ ГАЗДАРДЫҢ БӨЛІНУІН ЗЕРТТЕУ

Аңдатпа. Мақалада қатты отыннан жанғыш газдарды алу технологиясы және оларды жүзеге асыру әдістері туралы жалпы ақпарат талқыланады. Барлық технологиялық процестер энергияны және материалдық ресурстарды пайдалануға, оларды жұмсауға негізделді. Энергия тасымалдаушыларға және шикізатқа деген қажеттіліктің артуы, қоршаған ортаның ластануы планеталық масштабта өзекті болуы - энергетикалық технологияның аз қалдықты және қалдықсыз технологияларын қарастыруды талап етеді. Реттік материалдық ресурстарды ұтымды пайдалану мәселелері туралы да ақпараттар көрсетілді. Оларды шешу сектораралық білім мен тәсілдерді керек ететіндігі жайында да қозғалған. Сонымен қатар, қатты отынды ұсынылып отырған қондырғыда эксперимент жүргізу барысында алынған нәтижелер келтірілді.

Түйінді сөздер. Қатты отын, жанғыш газдар, газдандыру технологиялары, көмір, ұшпа заттар, зерттеулер, тәжірибе, температура, ылғалдылық.

Кіріспе.

Жұмыстың өзектілігі. Қазақстанда 175 млрд. тоннадан астам геологиялық қоры бар 100-ден астам көмір кен орындары анықталды, ашық тәсілмен игеруге жарамды көмірдің өнеркәсіптік қорлары 21 млрд. т. құрайды, көмірдің 70% - дан астамы арзан ашық тәсілмен өндіріледі. Республикада көмір қорын ашық тәсілмен өндірудің жалпы техникалық әлеуеті жылына (1-кестені қараңыз) 400 млн. тоннаға бағаланады [1,2].

Қазақстанның жұмыс істеп тұрған және перспективалы кен орындарындағы көмір қорларының сипаттамасы мен өндіру көлемдері 1-кестеде келтірілген.

1 кесте - Қазақстан өңірлеріндегі көмір қорлары мен өндіру көлемі (млн. тонна)

Экономикалық аудан, бассейн, кен орны	Көмір санаты	Геологиялық қорлар	Баланстық қорлар	Өнеркәсіптік қорлар	Өндіру 1995ж.	Жобалық өндіру
Шығыс Қазақстан		4500	3040			
Кендірлік ш/а	тас	586	191	77		Барлығы 1,0-2,0
	қоңыр	1033	400	169		
	тақтатас	4075	698	53		
Белокаменское м/р	тас	957	914			1,0 дейін
Юбилейное м/р	қоңыр	1536			1,4	30,0
Батыс Қазақстан		2900	1790			

Орал-Каспий бассейні	қоңыр	378	108	96		5,0
Мамытское м/р	қоңыр	1426	1320	598		3,0
Солтүстік Қазақстан		81800	18520			
Екібастұз бассейні	тас	12500	9700	7700	62,2	105 дейін
Майкөбен ш. а.	қоңыр	5700	1805	1767	0,3	15,0-25,0
Торғай бассейні	қоңыр	61910	6564	5933		2,0
Орталық Қазақстан		54500	14800			
Қарағанды бас.	тас	51300	15800	7500	14,4	25,0 дейін
Қушоқы м/о	тас	600	150	150		1,8-3,0
Борлы м/о	тас	490	314		3,1	10,0
Шұбаркөл м/о	тас	2100	1700		1,8	22,0-28,0
Шұбаркөл м/о		33000	480			
Ойқарағай м/р	қоңыр	74	53,4	40,2		0,3-0,5
Нижеилийский м/р	қоңыр	9878				80,0
Алакөл м/р	тас	130	50			0,3
Ленгерское м/р	қоңыр	2109	751	355		
Қазақстан бойынша барлығы		176700	38630	34100	83,2	

Мұнай мен табиғи газ қорларының жеткіліксіз болуы мүмкін болғандықтан төмен деңгейлі қатты отынды қайта өңдеудің тиімді технологияларын дамыту міндеті және өзекті шаралардың бірі болып отыр [1,3].

Барлық технологиялық процестер энергия және материалдық ресурстарды пайдалануға, жұмсауға негізделген. Сондықтан энергетикалық технологияның дамуы аз қалдықты және қалдықсыз технологияларды құра отырып және екінші реттік материалдық ресурстарды ұтымды пайдалану мәселелерін қарастыруда [1] және оларды шешу сектораралық білім мен тәсілдерді қажет етеді.

Материалдар мен тәсілдер.

Қазіргі уақытта қазандықтар мен ЖЭО-ның негізгі отыны табиғи газ болып табылады, ол экологиялық таза және осы уақытта арзан энергия көзі болып саналғанымен сарқылатын энергия көзіне жататынын ұмытпай, елімізде қатты отын қоры мол екендігін ескере отырып, оны өндірісте жаңа технологиялар мен дамыту керек екендігі ең маңызды шешім. Осы тұста Ғ.Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университетінің «Жылу энергетикасы» мамандығының зертханасында жаңа зертханалық қондырғы жасалып, қатты отыннан газ алу жолдары қарастырылуда.

Қосымша резервтік отын ретінде табиғи газбен жұмыс жасайтын қазандықтарда қазіргі уақытта мазут қолданылады, бұл отынның басқа түрлеріне қарағанда әлдеқайда қымбат жанармай. 1 тонна мазут эквивалентінің құны табиғи газдан 3,5-4 есе қымбат. Ал 1 тонна көмірдің құны мазутқа қарағанда 2 есеге жуық арзан. Мазут жағылған кезде көп мөлшерде күкірт оксидтері және басқа зиянды заттар атмосфераға шығарылады. Жылу энергиясын алу үшін төмен дәрежелі қатты отынды (қоңыр көмір, шымтезек, ағаш қалдықтары) тікелей пайдаланудағы кемшіліктер: оның ылғалдылығы, жанбайтын қоспалары, төмен калориялығына байланысты қиын және көп мөлшерде күлдің пайда

болуы. Қазіргі уақытта перспективалы бу-газ, газ турбины және газ поршенді когенерациясы қондырғыларға қатты отынды газдандыру арқылы алуға болатын газ тәрізді отын қажет. Қатты отынды газдандыру тиімді және көп мүмкіншіліктерге жол ашады [3,6].

Қатты отынды термиялық өңдеп, жанғыш газ алудың жалпы әдісі жоғары да аталған қондырғы арқылы жүзеге асырылады.

Қатты отынды газ тәрізді отынға айналдыру - термохимиялық өңдеудің тиімділігі газдандыру коэффициентімен сипатталады, бұл газдалған отынның жану жылуы нәтижесінде пайда болған газдың жану жылуына өтуі:

$$\eta_r = \frac{Q_r}{Q_T} \cdot 100. \quad (12)$$

Бұл жерде Q_r – газдалған отынның жану жылуы, Q_T – қатты отынның жану жылуы.

Газдандырудың жалпы энергиясының тиімділігі η_T қондырғының жылу тиімділігімен анықталады, бұл бу шығаруға кететін шығындарды ескереді және де қатты денемен қамтамасыз етуді ұйымдастыру үшін оттегі мен электр энергиясы, жанармай және желдеткіштер сияқты қосалқы жабдықтардың жұмысын қамтамасыз етеді:

$$\eta_T = \frac{Q_r}{Q_T + Q_{Tex}} \cdot 100, \quad (13)$$

Q_{Tex} – жеткізілген энергияның технологияға шығыны.

Алайда, бұл сандар кейінгі қайта бөлу кезінде, тасымалдау және өртеу кезінде генератор газының тиімділігін ескермейді. Азот, диоксид көміртегі, су буы генератор газының жану жылуын азайтады және оның энергиясының пайдалану әлеуетін төмендетеді.

Көміртекті ауа оттегімен газдандырған кезде газдану коэффициентінің теориялық мәні $\eta_r = 70\%$ құрайды, 1 кг көміртекті газдандыру кезіндегі идеалды ауа газының шығымы $5,38 \text{ м}^3/\text{кг}$ құрайды, газ құрамында 34,7% көміртек оксиді және 65,3% азот болады. Оттегін үрлегенде теориялық тұрғыдан құрамында тек көміртегі оксидінен тұратын газды алуға болады. Бұл жағдайда газдандыру коэффициенті жоғарыламайды.

[4] қазіргі заманғы көмір газификациясының технологияларының қолдану нұсқалары – қоңыр көмірді газдандыру нәтижесінде жартылай кокс көмірінің түзілуі. Сонымен бірге көмірді газдандыруды қолдану арқылы ластаушы заттардың шығарындыларын 95% азайтуға мүмкіндік береді.

[8] әдебиетте газдандыру технологиясының аралас қабатты газификатордағы көмір әдісі көрсетілген. Бұл - бір реакциялық камерадағы классикалық сұйық және тығыз қабаттардың тіркесімі. Бұл газ генераторларына қатысты ішкі циклмен біріктірілген циклды қондырғыларға және қолданыстағы ұнтақталған көмір энергетикалық қондырғыларында көмірдің жану тиімділігін арттыруға негізделген.

Бұл технология отын ретінде ұшпа шығымы төмен битумды көмірлерді пайдалануға ең ыңғайлысы. Біріктірілген қабатты газ генераторын қолдану болашақта көмірді қысыммен жағуға мүмкіндік береді.

[8] әдебиетте «өзін-өзі жылыту» газ генераторының жетілдірілген түрінің дизайны ұсынылған. Мұндай газификаторға оттегін пайдаланудың қажеті жоқ, өйткені көмірдің бір бөлігі аутотермиялық процесті қолдау үшін тікелей сұйық қабатта жағылады. Бұл технология синтезделетін газдың өзіндік құнын төмендетуге мүмкіндік береді.

Көмірді терең өңдеудің болашағы ұңғыма технологиясы болуы мүмкін, көмірдің толық емес тотығу реакцияларының жүзеге асырылуын қамтамасыз ететін көмірді

газдандыруы тікелей оның пайда болу орындарында [8]. Ресейде осы уақытқа дейін жерасты газдандыру процестерін бақылауға және шығыс бөлігінде жоғары сапалы газды арзан бағамен алуға мүмкіндік беретін технологиялық сызбалар жасалған [9].

Зерттеліп отырған отындар түрі: Шұбаркөл, Қаражыра, Екібастұз көмірі болып табылады. Жалпы қатты отынды 100°C жоғары қыздыра бастағанда отынның құрамындағы жанатын бөлігі ұшпа заттар бөліне бастайды. Аталған қондырғыда отынның құрамындағы ұшпа заттардың бөлінуін газанықтау құрылғысы арқылы бақылап, қай отыннан көбірек ұшпа заттар бар екендігі анықталды.

Ұшпа заттар құрамына оттегі, азот, күкірттің ұшқыш бөлігі, сутегі кіреді. Ұшпа заттардың мөлшері отынның жылу физикалық қасиетіне байланысты болады да, қай жерде сақталуына байланысты ылғалдылығы әртүрлі болады. Біздің жағдайда барлық отындар «Жылуэнергетикалық қондырғылар» кафедрасының «Қазандық қондырғысы» атты зертханасында орналасқан.

Отынның құрамында жанбайтын бөлігін күл, кож деп атайды, жалпылама «балласт» десек болады.

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

$$V^a = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100\% - W^a = \frac{m_2 - m_3}{m_2 - m} \cdot 100\%, \quad (14)$$

мұнда Δm – өлшемдік отынның қыздырғаннан кейінгі массасының азаюы, г;

m – отынның бастапқы массасы, г;

W^a - отынның ылғалдылығы, %

$$V^r = V^a \cdot \frac{100}{100 - W^a - A^a}, \% \quad (15)$$

мұнда, W^a , A^a – отынның ылғалдылығы мен күлділігі;

Жанғыш газдардың қатты отындардан бөлінуіне отынның ылғалдылығы ерекше орын алады. Сондықтан отынның ылғалдылығын анықтау маңызды деп санаймыз. Бұл тарапта келесі зерттеу жұмысын қарастырдық.

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 әсер коэффициентін, басқара жандыру қондырғыларының көрсеткіштерін төмендетеді.

Отынның ылғалдылығын келесі түрлерге бөлу көзделген:

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

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

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

г) отынның лабораториялық тексермесінің ылғалдылығы;

д) отынның аналитикалық тексермесінің ылғалдылығы.



1 сурет - Аналитикалық тексерме

Нәтижелері.

Аналитикалық тексермедегі көмірдің ылғалдылығы, % мына өрнек (формула) бойынша анықталады:

$$W_a = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100\% = \frac{m_2}{m_4} \cdot 100\%. \quad (16)$$

Зерттеуге қолданылған отынның ылғалдылығы

$$W^{\text{ж}} = W^{\text{сырт}} + W^{\text{а}}, \% \quad (17)$$

$$W^{\text{сырт}} = \frac{\Delta m}{m} \cdot 100\% \quad (18)$$

мұнда, $W^{\text{сырт}}$ – отынның сыртқы ылғалдылығы, %.

2 кесте - Отын құрамы

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

Зерттеу жұмысы барысында алынған мәліметтер 2.2-кестеде келтірілген.

3 кесте - Зерттеу жұмысы нәтижесінде алынған мәліметтер

Құмырашаның (тигельдін) №	Құмырашаның (тигельдін) салмағы, гр				Салмақтың азаюы, $m_2 - m_4$
	бос, m_1	өлшемді отынмен, m_2	1-ші кептіруден кейін, m_3	2-ші кептіруден кейін, m_4	
1	61	75	14	13	1
2	62	86	24	22	2
3	63	77	14	10	4

Бұдан көретініміз ұшпа заттардың шығуы ылғалдылығы жоғары отында жақсы бөлінетінін көруге болады.

Келесі осы қондырғыда ұшпа заттардың бөлінуі жақсы нәтиже көрсетіп жатса, қатты отынды газдандыруы әбден мүмкін.

4-кестеде газдандырылған көмірдің қозғалу сипаты бойынша газдандыру технологиясының үш түрін салыстыру көрсетілген.

Таңдап алынған отындарға гранулометриялық талдау жүргізілді. Ол үшін жиынтықта елек жоғарыдан төмен қарай мынадай тәртіппен 2000, 1000, 500 мкм орналасады. Төменгі елеуіш тұғырға салынады. Аналитикалық таразыда зерттелетін материалдың салмағы 100-500 гр. AS 200 RETSCH дірілінде екі сынамасын өлшеу. Өлшеулер 0,01 гр дейінгі дәлдікпен жүргізеді. Әрі қарай, електер жиынтығының қақпағына ішкі резеңке төсемі мен електің жоғарғы жиегіне тығыз жабылуы үшін герметикалық етіп орнату керектігін ұмытпадық. Елек жиынтығын бұрандалармен сағат тіліне қарай тығыз бұрау керек. AS 200 RETSCH діріл жетегін қосу және берілген амплитуданы орнату (0-ден 100 Гц дейін) және елеу уақытын (10-20 мин) белгілеп алдық. Елеу аяқталғаннан кейін AS 200 RETSCH дірілі арқылы алынған керекті отындардың аралық фракциясын аналитикалық таразыда өлшенді. 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. Әр фракциялы сусымалы материалдың тозуға төзімділігін анықтау үшін електік бақылау жүргізу. Аналитикалық таразының көмегімен ішкі цилиндрді әртүрлі бұрышта айнала орнатылған, болттармен бекітілген абразивтердің массасын анықтадық.

4 кесте - Алынған керекті фракциялар

Сусымалы заттар	R = 0,5 мм	R = 1 мм	R = 2 мм
	Електен кейінгі массалары, г		
Екібастұз	200	230	380
Шұбаркөл	200	230	380
Қаражыра	200	230	380



2 сурет - Шұбаркөл көмірінің AS 200 RETSCH елегінен өткізілген кейінгі бейнесі



3 сурет - Қаражыра көмірінің AS 200 RETSCH елегінен өткізілген кейінгі бейнесі

5 кесте - Тәжірибе барысында қолданылған көмірлердің құрамы

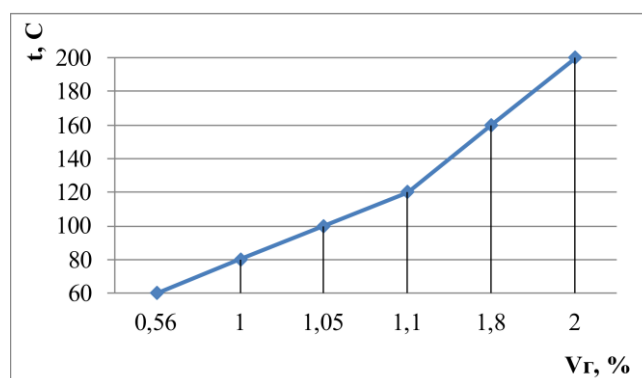
Сусымалы зағтар	Отын құрамы, %						Жылуөткізгіш- тігі, ккал/кг	
	W ^p	A ^p	V ^r	C ^r	H ^r	S ^r	Q _H ^p	Q _B ^r
Екібастұз	2,37	33,24	30,71	81,95	4,95	0,74	4870	7860
Шұбаркөл	15,3	11,1	43,4	76,99	5,5	0,40	5253	6209
Қаражыра	14,0	25,0	47,0	73,30	5,70	0,4	4500	7016

6 кесте - Зерттеуден кейінгі 500 г әртүрлі қатты отыннан бөлінген жанғыш газдар

Сусымалы заттар	Уақыт, сек	CO, ppm	NOx, ppm	NO, ppm	NO2, ppm	SO2, ppm
Екібастұз	1-300	12	2	0	0,12	0
Шұбаркөл	1-220	100	10	0,01	0,2	0
Қаражыра	1-200	500	50	0,1	1,5	0

Талқылау.

Кестеден көріп отырғандай әртүрлі уақытта, бірдей температурада отыннан жанғыш газдардың бөлінуі көрсетілген. Бұдан шығатын қорытынды температура өскен сайын шығар газдардың бөлінуі жоғарлайды, әлбетте ол отынның ылғалдылығына тәуелді. Төменгі графиктен температураның ұшпа заттардың шығуына қатынасы көрсетілген.



4 сурет - Жанғыш газдар компоненттерінің температураға тәуелділіктері

Қорытынды.

Зерттеулер нәтижесінде шығатын қорытынды температура көтерілген сайын таңдалған қатты заттардан бөлінетін жанғыш газдар көлемдік концентрациясы өсетінін көруге болады.

Жүргізілген талдау көмірдің отын ретінде де, технологиялық шикізат ретінде де бастапқы энергияның басқа көздеріне қарағанда сөзсіз артықшылықтары бар екенін көрсетті.

Олардың ішіндегі ең маңыздысы - алдағы бірнеше жүз жылда бұл шикізатқа кепілдендірілген қол жетімділік.

Тағы бір артықшылығы – шикі көмірден газдарды алу, өйткені барлық энергетикалық кешендердің газға көшуі газдың жеткіліксіздігін, әр кезеңде жеткілікті толықтығы бар пайдаланылған технологиялардың болуын береді.

Дәл осы көрсеткіштер бойынша көмір болашақтың отынына айналады.

Жұмыста қатты отыннан жанғыш газдың бөлінуі қарастырылып, зерттелді. Ауыстырудың үш әдісі қарастырылды: құрғақ, ылғалды кезінде көмірден алынатын табиғи газ немесе жанғыш газ өңдеу.

Зерттеулер нәтижесінде барлық тәсілдердің ең қолайлысы – Қаражыра отынынан жанғыш газдар алу әдісі.

Нақтылай қорыта кетсек,

- құрғақ және ылғалды отыннан жанғыш газ алуға салыстырмалы талдау жүргізілді;
- газ алу жолдарының технологиясы пысықталды;
- Қазақстанның үш түрлі қатты отынына эксперименттік зерттеулер жүргізілді;
- ұшпа жанғыш заттардың шығуының жылдамдығы және уақыты, көмірді қыздыру температурасы анықталды;
- алынған тәуелділіктер негізінде энергетикалық және көмірдің қыздыру температурасының экономикалық тұрғыдан қолайлы диапазоны белгілі болды.

Эксперименттік зерттеулердің нәтижелері орташа фракциялы қатты отынан жанғыш газ алу мүмкіндігін растайды.

ӘДЕБИЕТТЕР

[1] Aliyarov B.K., Aliyova M.B. Combustion of Kazakhstani coals at TPPs and large boilers: experience and prospects. - Almaty, Nauka 2011. - 306 с,

[2] Khrushchov M. M., Babichev M. A. Metal Research. Publishing House of USSR Academy of Sciences, Moscow, 1960.

[3] Akimbek G.A., Aliyarov B.K (2020) Apparatus for testing the abrasiveness of bulk solids. Patent for utility model of the Republic of Kazakhstan, № 5806.

[4] Concept of Development of the Fuel and Energy Complex of the Republic of Kazakhstan until 2030. Approved by the Resolution of the Government of the Republic of Kazakhstan of June 2020; 1 (1): 5-6. access, <https://politics.asiapacificenergy.org/node/369>. [Accessed September 9, 2020].

[5] Askarova AS, Bolegenova SA, Maximov VYu, Bekmuhamet A. Mathematical simulation of pulverized coal in combustion chamber. Procedia Engineering 2012; 42: 1150-6. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.07.507>.

[6] Antonov Maksim, Veintal Renno, Huttunen-Saarivirta Elina, Hussainova Irina, Vallikivi Ahto, Lelis Martynas, Priss Jelena. Effect of oxidation on erosive chafe behavior of boiler steels. Tribol Int 2013; 68: 35-44. <https://doi.org/10.4028/KEM.604.16>.

[7] Akimbek G., Aliyarov B., Akimbekova Sh. 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>

[8] Akimbek G.A., Aliyarov B.K. Method of determination of relative abrasiveness of bulk solids. Materials of the ISTC «I Jubilee Readings of F.K. Boyko» dedicated to the 100th Anniversary of F.K. Boyko, Vol.1 Pavlodar, 2020. - P. 182-187.

[9] Akimbek G., Aliyarov B., Akimbekova Sh. Determination of the intensity of abrasive chafe by different chafeing materials. Metalurgija, 2021, 60(3-4), стр. 351–354

[10] Akimbek, G.A., Aliyarov, B.K., Badaker, V.C., Akimbekova, S.A. Methodology and experimental setup for the study of relative abrasiveness of bulk solids. // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2022, 2022(1), стр. 14–20

Gulmira Akimbek, doctoral student, senior lecturer, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications after named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, g.akimbek@aes.kz

Moldir Satymgaliyeva, student, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications after named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, m.satymgaliyeva@aes.kz

Birlesbek Aliyarov, doctor of technical sciences, professor, Almaty University of Power Engineering and Telecommunications after named G. Daukeyev, Almaty, Kazakhstan, b.aliyarov@aes.kz

Balzhan Bakhtiyar, candidate of technical sciences, ass.professor, Academy of Logistics and Transport, Almaty, Kazakhstan, b_bakhtiyar@mail.ru

INVESTIGATION OF THE RELEASE OF COMBUSTIBLE GASES FROM SOLID FUELS

Abstract. The article discusses general information about the technology of obtaining combustible gases from solid fuels and methods of their implementation. All technological processes were based on the use of energy and material resources, their expenditure. The growing demand for energy carriers and raw materials, as well as environmental pollution, require consideration of low-waste and non-waste energy technologies. Information was also provided on the issues of rational use of material resources. We are also talking about the fact that their solution requires intersectoral knowledge and approaches. In addition, the results obtained during the experiment on the proposed solid fuel installation are presented.

Keywords. Solid fuels, combustible gases, gasification technologies, coal, volatile substances, research, practice, temperature, humidity.

Әкімбек Гүлмира, докторант, старший преподаватель, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан, g.akimbek@aes.kz

Сатымғалиева Мәлдір, студент, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан, m.satymgaliyeva@aes.kz

Алияров Бирлесбек, д.т.н., профессор, Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, Алматы, Казахстан, b.aliyarov@aes.kz

Бахтияр Балжан, к.т.н., асс.профессор, Академии логистики и транспорта, Алматы, Казахстан, b_bakhtiyar@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ГОРЮЧИХ ГАЗОВ ИЗ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА

Аннотация. В статье обсуждаются общие сведения о технологии получения горючих газов из твердого топлива и способах их реализации. Все технологические процессы основывались на использовании энергетических и материальных ресурсов, их расходовании. Растущая потребность в энергоносителях и сырье, а также загрязнение окружающей среды - требуют рассмотрения малоотходные и безотходные технологии энергетических технологий. Также была представлена информация о вопросах рационального использования материальных ресурсов. Речь идет и о том, что их решение требует межсекторальных знаний и подходов. Кроме того, приведены результаты, полученные в ходе проведения эксперимента на предлагаемой установке твердого топлива.

Ключевые слова: твердое топливо, горючие газы, технологии газификации, уголь, летучие вещества, исследования, практика, температура, влажность.
