

тәсілі	температурада жағу	
Экологиялық көрсеткіштер	1. 25% дейін шлак және зола, зиянды NO _x , SO _x , CO _x 2. Қолданыстағы фильтрлер, түтін құбыры 3. Полигон қажеттілігі	1. Зола және шлак іздері жоқ 2. Фильтрлер керек етпейді
Нәтижесінде алынған өнімдер	1. Жылу энергиясы 2. Электр энергиясы	1. Синтез газ 2. Жылу энергиясы 3. Электр энергиясы 4. Метанол 5. Мотор майы және керасин 6. Минералды жылытқыш 7. Полимер және пластик 8. Металл грануласы 9. Химиялық өндіріске шикізат ретінде тұз, күкір және цинк концентраттар

Бұл технологияны, нөл проценттік, қалдықсыз озық концепция символы деп атауға болады. «Артық зиянды із» деп қарастырылатын шығарынды мөлшерлері жоқ. Экологияға зиянды газдар толықтай жойылатындықтан, олардан беретін әсердің арқасында елді мекендердің жақын маңына орналастыруға болады және де экономикалық тұрғыдан жылу, электр көздерін қажет етпейді. Сонымен қатар, қарапайым жағу технологиясымен салыстырғанда, нәтижесінде алынатын өнім көлемі көп. Алынған өнімдерді шикізат ретінде керекті өндіріске қолданылу арқылы келетін экономикалық табыс көлемі артады. Зиянды газдар мен шлак, зола толықтай шықпайтындықтан, бұл технология арқылы тек шикізат қана алынады. Шамамен 1000 кг қалдықты өңдеу арқылы, 62% синтез газ, 20% су, 15% минералды қосылыстар, 2,1% металл қосылыстары, 0,6% тұз қосылысы, 0,3% күкірт және цинк ұнтағы алынады.

Жалпы, ғылыми зерттеуді қорытындылай келе, қалдықтарды қайта өңдеу кезінде энергия алу процессі қазіргі таңда бірқатар мәселе шешімі. Waste to energy технологиясы қалдықтардан энергия алуды тиімді, әрі экологиялық түрден таза ретінде ала алатындығы дәлелденген. Нәтижесінде алынған өнімдер өз пайдасын беріп, синтез газды қолдану арқылы энергетика мен экономика аясында алынған көрсеткіш тек жоғары болады.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Гречко А.В. Современные методы термической переработки твёрдых бытовых отходов. Пром. Энергетика. 2006. №9.
2. Зайцев В.А. Промышленная экология: учебное пособие. М.ДеЛи, 1999. 140 с.
3. Цгоев Т.Ф., "Труды молодых ученых" № 2, 2011
4. Азамат Сыздықбаев, «Казинформ», 18 мамыр 2022, Астана
5. Доклад о состоянии окружающей среды и об использовании природных ресурсов, МЭ РК, 2019 г.
6. Anita Riegel, «Thermoselect Mineral Wool», 2017

ӘОЖ 621 438 (0758)

ЖАНҒЫШ ҰШПА ЗАТТАРДЫ АЛУ ҮШІН КӨМІРДІ ТЕРМИЯЛЫҚ ӨНДЕУ ПАРАМЕТРЛЕРІ

¹Мерғалимова Алмагуль Каирбергеновна, ²Умирзаков Руслан Абилдаевич,

³Жолдыбаева Анель Нұрланқызы

almagul_mergalimova@mail.ru, ars_uran@mail.ru

¹PhD, «Жылуэнергетика» кафедрасының қауымдас.профессор

²«D098 - Жылуэнергетика» БББТ докторанті

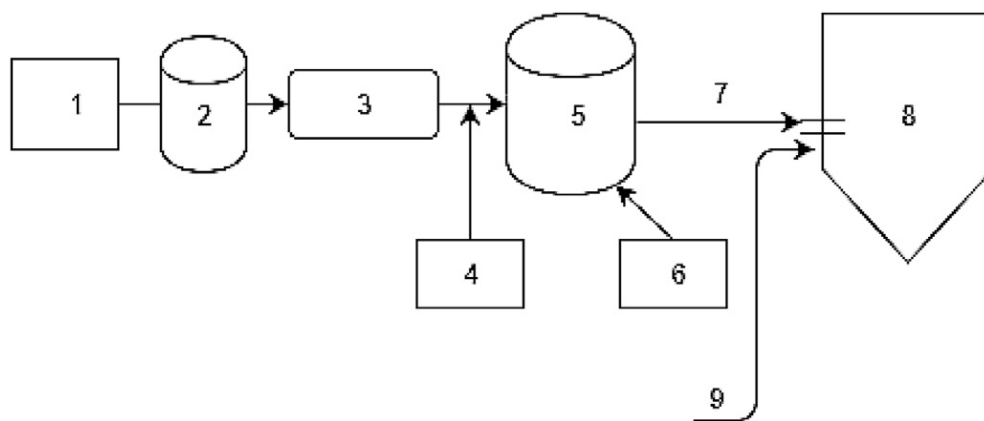
С. Сейфуллин ат. ҚазАТЗУ, Астана, Қазақстан

³«7M07117 - Жылуэнергетика» БББ магистранті Л.Н.Гумилев ат. ЕҰУ

Мақалада жылу электр станцияларында жанатын мазутты алмастыру мақсатында көмірді арнайы термиялық өңдеу кезінде бөлінетін ұшатын жанғыш заттарды алу мүмкіндігін зерттеудің теориялық және практикалық негіздері қарастырылған. Үш қазақстандық кен орнының Сарыадыр кен орнының көмірін ұшатын жанғыш заттарды алу мақсатында эксперименталды зерттеу нәтижелері, сондай-ақ осы жанғыш заттарды бастапқы отын ретінде пайдалану мүмкіндігі берілген. Ұсынылған көмір үлгілерінен алынған газдың әртүрлі қыздыру температураларында жану жылуын есептеу нәтижелері қыздыру температурасының жоғарылауымен көмір үлгілерінен алынған жанғыш газдардың жану жылуының да жоғарылайтынын көрсетті. Қарастырылып отырған көмірдің барлық үлгілері үшін жану жылуының максималды мәні 600°C қыздыру температурасында анықталады. Ең үлкен мән Шұбаркөл кен орнының көмірінде байқалады – $22,1 \text{ МДж/м}^3$, ал Сарыадыр кен орнының қоңыр көмірінде ең төменгі мән $13,5 \text{ МДж/м}^3$. Тәжірибелік зерттеулердің нәтижелері бойынша жанғыш газ алу үшін ұсынылған үш көмірдің ішінде ең қолайлысы Шұбаркөл және Майтөбе кен орындарының көмірлері болып табылады деген қорытынды жасауға болады. Қазандық қондырғыда бастапқы отын ретінде пайдалану үшін көмірді $350\text{--}450^{\circ}\text{C}$ температураға дейін қыздыру жеткілікті..

Қазіргі уақытта жылуэнергетикада ұнтақ көмір қазандарын жағу кезінде және ұнтақ көмір алауының жануын (жарықтандыруын) тұрақтандыру үшін мазут немесе табиғи газ қолданылады. Бұл мақсаттарға әлемде жылына 50 миллион тоннадан астам мазут жұмсалады. Бу көмір сапасының жаппай төмендеуі жылу электр станцияларында мазут тұтынуды арттыруды талап етеді, ал мұнай өңдеуді тереңдетуге байланысты мазут өндірісі төмендейді. Жылы 1-суретте қазандықты жағу және ұнтақталған көмір жалынының тұрақты тұтануын қамтамасыз ету үшін мазутты пайдаланудың принципіалды сызбасын көрсетеді [1, 2].

Мазут отын ретінде бірқатар күмәнсіз қасиеттерге ие: жоғары калориялық құндылығы 9500 ккал/кг , төмен күлділік $0,3\text{--}0,5\%$, жанып тұрған жалын алу мүмкіндігі (пеште жоғары радиациялық жылу алмасуды қамтамасыз етеді. кеңістік), шағын (көлемі бойынша) пештерде жануды (белгілі бір шарттармен) ұйымдастыру мүмкіндігі. Дегенмен, оның бірқатар елеулі кемшіліктері де бар. Мазут – қымбат отын. Қазіргі уақытта оның құны көмірдің өзіндік құнынан екі еседен астам асып түседі және мазут/көмірдің әлемдік бағасының арақатынасына жақындады: мазуттың әлемдік бағасы $80\text{--}90$ доллар, жылу көміріне $40\text{--}50$ доллар. Сонымен қатар, жеңіл мұнай өнімдерінің шығымдылығы жоғары мұнайды тереңірек өңдеуге көшу кезінде мазут тапшы отынға айналады, бұл қазірдің өзінде байқалуда. Сонымен қатар, реактивтілігі жоғары көмір мен мазуттың қосындысы отынның механикалық күйдірілуінің $10\text{--}15\%$ -ға артуына, қазандықтардың жалпы өнімділігінің $2\text{--}5\%$ -ға төмендеуіне, шығарындылардың ұлғаюына әкеледі. азот оксидтері, күкірт және ванадий пентоксиді. Бұл ретте механикалық жағу майсыз жанумен салыстырғанда $2\text{--}3$ есе, азот оксидтерінің шығарындылары - $1,5$ есе, күкірт оксидтері $20\text{--}30\%$ және



1- мұнай өңдеу зауыты, 2- мазут жинауға арналған цистерна, 3 - резервуардан мазут құюға арналған қыздырғыш. темір жол цистернасы, 4 – зауыттағы теміржол цистернасы, 5– ЖЭС-те вагон-цистерна, 6– ЖЭО-да цистернадан мазут түсіруге арналған жылу жүйесі, 7– мазут қоймасы, 8 – қоймадағы мазут жылытқышы, 9 - мазут қоймасынан жанармай инжекторына дейін мазут айналымы жүйесі. ванадий оксидтері 95e100%, егер ванадий тек мазуттың құрамында болса.

1-сурет. Қазанды жағу үшін және көмір алауының тұрақты тұтануын қамтамасыз ету үшін мазутты пайдалану схемасы

Қатты және сұйық отынның қосындысы қыздыру беттерінің жоғары температуралық коррозиясын тездетеді және зауыт жабдықтарының қызмет ету мерзімін қысқартады. Сондай-ақ, мазуттың резервтік және бастапқы отын ретіндегі елеулі кемшілігі оның жұмысына байланысты қазандық қондырғыларында жануға көп сатылы дайындықтан туындаған қолайсыздық болып табылады. Мазутты пайдаланудағы көрсетілген проблемалар шағын энергетикада, қуаттылығы 35-75 т/сағ төмен, турбулентті, құйынды ұнтақ көмір оттықтары бар қазандықтар қолданылатын станциялар мен қазандықтарда одан да өткір. Жылыту қазандықтарының көпшілігі айнымалы жылу жүктемесі бар модельде жұмыс істейді, тіпті күндізгі уақытта жүктеме қазандықтың толық қуатының 50-ден 100% -ға дейін өзгеруі мүмкін. Бұл жағдайда ұнтақ көмір оттықтарын мазутпен жарықтандыру барлық уақытта дерлік қажет. Мазут қосымша емес, екінші негізгі отынға айналады. Мазутты осындай үлкен тұтыну кезінде қазандықтардың экологиялық-экономикалық көрсеткіштерінің отынның екі түрін жағудан айтарлықтай нашарлауы одан да көп дәрежеде көрінеді.

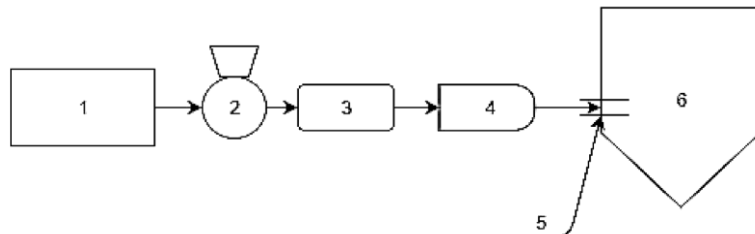
Плазмалық технологиямен жанудың балама әдісі

Ұнтақ көмір ЖЭС-терінде мазутты пайдалану энергетиктер іс жүзінде байқамаған сандырақ сияқты. Қазақстандық ғалымдар тобы жану үшін қатты отынды электротермохимиялық дайындауға негізделген плазмотрондарды қолдану технологиясын ұсынды, онда электр энергиясын тұтыну бірнеше есе (1%-ға дейін) азаяды. Атап айтқанда, тек қытайлық «Yantai Longyuan Power Technology Co. Ltd.» компаниясы ғана 800-ден астам ұнтақ көмір қазандықтарын майсыз жағу үшін плазмалық алаулармен жабдықтады. Қазандықтардың қуаты әртүрлі бастап 150 - 1000 МВт [6, 7].

Жылы 2-сурет қазандықтың плазмалық тұтану жүйесін пайдаланудың және ұнтақталған көмір жалынының жануын тұрақтандырудың схемалық диаграммасын көрсетеді. Оны енгізу үшін әзірленген технология мен плазмалық отын жүйелері (ПОЖ) Ресей, Қазақстан, Украина, Корея, Қытай, Словакия, Сербия және Моңғолиядағы ЖЭС-те бу өнімділігі 75-тен 950 т/сағ-қа дейінгі 31 қазандықта сәтті сынақтан өтті. шаңды дайындаудың әртүрлі жүйелерімен (тікелей айдау және өнеркәсіптік бункермен) және ұнтақталған көмір оттықтарының әртүрлі түрлерімен (тікелей ағынды, муфельді және құйынды) жабдықталған. ПОЖ сынау кезінде ұшқыш мөлшері 4-тен 50%-ға дейін, күлділігі 15-тен 56%-ға дейін және

жану жылуы 1600-ден 6200 ккал/кг-ға дейінгі энергия өндіретін көмірдің барлық түрлері (қоңыр, битумды, антрацит және олардың қоспалары) жағылды. .

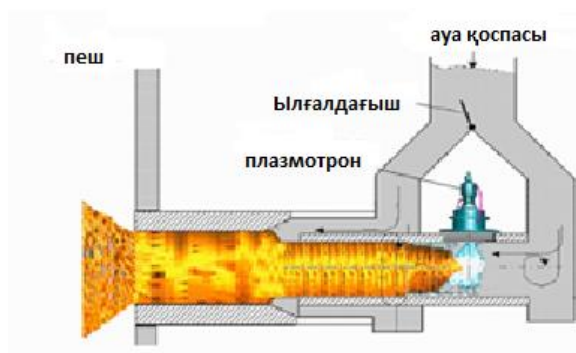
Тіпті осы жеңілдетілген (2-сурет), мынаны көруге болады плазмалық тұтану және ұнтақталған көмір жалынының жануын тұрақтандыру жүйесі мазут пайдаланатын жүйеге қарағанда әлдеқайда қарапайым. ПОЖ пайдаланған кезде мазут көмір шаңымен ауыстырылады, ол ПОЖ негізгі элементі болып табылатын тұрақты ток электр доғалық плазматрондармен ұнтақталған көмір оттығының көлемінде термохимиялық өндеуден өтеді.



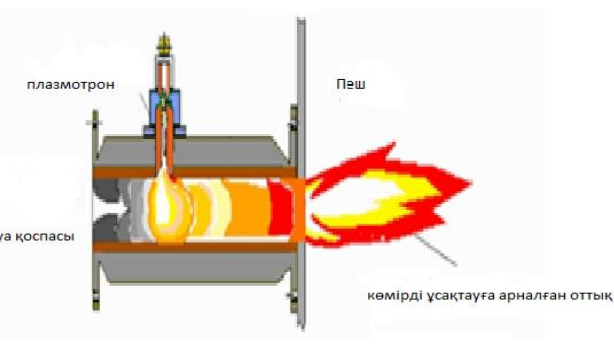
1 – көмір қоймасы, 2 – диірмен, 3 – ауа қоспасын плазмалық термохимиялық дайындау камерасы., 4 - плазматрондар, 5 - ұнтақ көмір оттығы, 6 - қазандық жану камерасы

2-сурет. ЖЭО-да қазандықты плазмалық тұтану және ұнтақ көмір алауының жануын тұрақтандыру жүйесін пайдалану схемасы

ПОЖ технологиясы көмірді жағу үшін плазмалық термохимиялық дайындауға негізделген. Ол ауа қоспасын (көмір шаңының ауасын) электр доғалық плазмасы арқылы ұшпа көмір шығатын жердің температурасына дейін қыздырудан және кокс қалдықтарын ішінара газдандырудан тұрады. Осылайша, бастапқы көмірден жоғары реактивті екі компонентті отын (жанғышгаз коксының қалдығы) алынады. Қазандық пештегі екінші ауамен араласқан кезде екі компонентті отын тұтанады және қосымша отынсыз (мазут немесе газ) тұрақты жанады, әдетте қазандықтарды жағу және ұнтақталған көмір жалынының жануын тұрақтандыру үшін қолданылады.



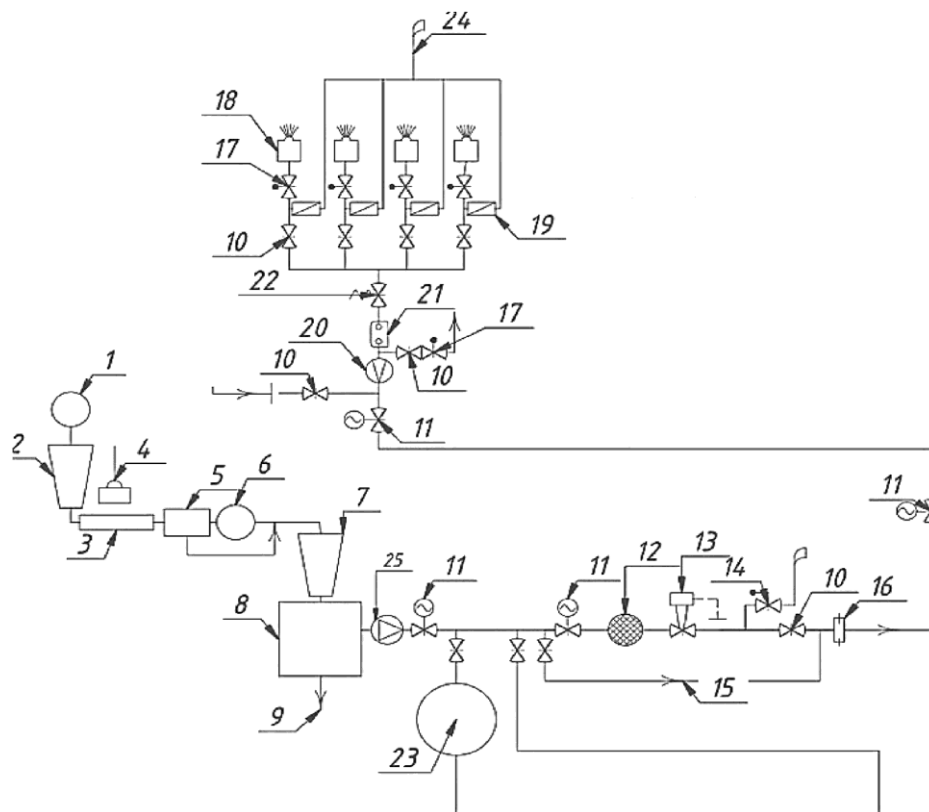
3-сурет. Vortex PFS.



4-сурет. Тікелей ағынды PFS.

Жылы суретте. 3 және 4 дамытудың негізгі түрлерінің сызбаларын көрсету көмірді жағуға плазмалық термохимиялық дайындау процесін бейнелейтін тікелей ағынды және құйынды ПОЖ. Суреттерден суық ауа қоспасының ($T < 350\text{ K}$) ПОЖ-ке түсетінін көруге болады, ол плазмалық алау аймағында жоғары реактивті екі компонентті отын түзілу температурасына дейін қызады. Соңғысы тек қазандық пеште қарқынды түрде жанады, өйткені ауа қоспасындағы барлық оттегі көмір көміртегінің ішінара газдануына жұмсалады. Жылы 5-сурет қуаттылығы 210 МВт және қоңыр көмірді тұтыну (ылғалдылық – 40%, күлділігі 35% және жану жылуы е 1900 ккал/кг) 250 т/сағ РФК-210 қазандық пешінің көлденең қимасын көрсетеді. Қазандық 6 блокқа бөлінген және төрт ярусқа орналасқан 48 бір рет өтетін ұнтақ көмір оттығымен жабдықталған. 12 плазматрон төменгі деңгейлі оттықтардың муфельдік арналарына орнатылып, әрбір арна арқылы 7,25 т/сағ-қа дейінгі ағын жылдамдығымен қоңыр көмірдің тұтануын қамтамасыз етеді.

Плазмалық тұтану технологиясы өнеркәсіпте кеңінен сыналған жағдайлары мен отынның кең ассортименти үшін, бірақ оның өнеркәсіптік орындалуына кедергі келтіретін бірқатар кемшіліктері бар. Олар мыналарды қамтуы керек: өте жоғары құны бар плазматрондардың шектеулі қызмет ету мерзімі; плазмалық алаудың қуат көзінің жеткіліксіз сенімділігі. Осыған байланысты қазандық қондырғысының сенімді жұмысын қамтамасыз ету үшін құрылымдық резервтеу қажет. Құрылымның артық болуы мұнайсыз күйдіру үшін плазмалық технологияға инвестицияның екі есе артуына әкеледі. Бұл жеке қажеттіліктерге жұмсалатын шығындар 15% және одан да көп, ал жылу электр станциясының электр бөлігіне күрделі салымдар 1,1 есе артады дегенді білдіреді.



1 автосамосвал, 2 қабылдау бункер, 3 таспалы конвейер, 4 электромагниттік сепаратор, 5 діріл экран, 6 балға ұсатқыш, 7 шикі көмір бункері, көмірді жылытуға арналған 8 пеш, 9 байытылған көмір массасын шығару, 10 газ жапқыш клапан, 11 электр клапандары, 12 механикалық фильтр, 13 газ қысымын реттегіш; 14 қысымды түсіру клапаны, 15 айналма желі, 16, 20 ағын өлшегіш, 17 газ реттегіш клапан, 18 газ оттығы, 19 штепсельдік клапан, 21 жоғары жылдамдықты газ клапаны, 22 ағынды реттегіш қақпақ, 23 газ сақтау-қабылдағыш, 24 сақтандырғыш, 25 жанкүйер

5-сурет. Қазандық қондырғыға жанғыш ұшатын заттарды алу және беру технологиясының схемасы

Мазут бағасының жоғары болуы, оның тапшылығы, техникалық, экономикалық және экологиялық сипаттағы бірқатар келеңсіз салдарлар, оны пайдаланумен байланысты пайдалану қиындықтары ұнтақ көмір қазандықтарының отын балансындағы мазут үлесінің азаюына айтарлықтай әсер етеді. Қазақстанда да, дүниежүзілік ауқымда да жылу энергетикасының өзекті міндеті.

Біздің ұсынған көмірді термиялық өңдеу арқылы алынған ұшатын жанғыш заттармен жағу әдісі.

Көмірдің өз қажеттіліктері үшін, әсіресе экологиялық көрсеткіштер бойынша табиғи газ және мұнай шығындарынан айтарлықтай төмен екені белгілі. Алайда, Халықаралық энергетика агенттігінің бағалауы бойынша [3], қазіргі тұтыну қарқыны бойынша мұнайдың барланған қорлары 30 жылда, ал газ - алдағы 50 жылда таусылады (бірақ Қазақстанның одан да қолайлы болашағы бар [4]), ал көмірдің қоры ең қарқынды пайдалану кезінде 200 жылға созылады [5]. Қазіргі таңда көмір технологияларын дамыту қажеттілігі ешкімде күмән тудырмайды. Қалған отын ресурстары әлдеқайда қысқа мерзімге жетеді, сонымен бірге олардың құны әлдеқайда жоғары. Дүниежүзілік көмір институтының мәліметтері бойынша, көмір өндіруге жарамды органикалық шыққан барлық минералдардың энергетикалық әлеуетінің шамамен 90% құрайды. Дүниежүзілік энергетикалық сектордың даму перспективалары оның ресурстарының қолжетімділігіне айтарлықтай тәуелді. Бұл тұрғыдан алғанда, көмір өнеркәсібі мұнай-газ өнеркәсібіне қарағанда жақсы жағдайда, демек, ұзақ мерзімді перспективада энергетика саласының перспективалық саласы болып табылады. Бүгінгі Қазақстан үшін негізгі отын ресурсы – көмір. Қазақстанның көмір өнеркәсібі экономиканың ірі салаларының бірі болып табылады [6].

Список использованных источников

1. Дүкенбаев Қ. Д. Қазақстанның энергетикасы. 1 том Алматы. Ғылым; 1995 жыл. б. 276.
2. Әлияров БҚ, Алиярова М. Б. Энергетикалық қауіпсіздік, энергия тиімділігі және энергетикалық дамудың тұрақтылығы. Алматы. 2010: 277.
3. Әлияров Б.Қ., Алиярова М.Б. Қазақстан көмірінің жылу энергиясында жағуы зауыттар мен ірі қазандықтар. Алматы 2012:304.
4. Оңғар Б, Илиев І, Смағұлова Г, Мерғалимова А. Сандық модельдеу ұнтақталған пештерде азот оксидтерінің түзілуі. Инженерлік ЖУРНАЛ Ғылым және технология шолуы 2020:171-175.
5. Алияров Б, Мерғалимова А, Жалмағамбетова У. Көмірдің термиялық қолданылуы майсыз өңдеу технологиясы қазандықтардың сақинасы. Latv J Phys Tech Sci 2018;H 2:45-55.
6. Гороховский М.А., Янкоски З, Локвуд ФК, Карпенко Е.И., Мессерле В.Е., Устищенко А.Б. Плазмалық технология арқылы көмірдің ұнтақ жануын жақсарту нология. Combust Sci Technol 2007;179(10):2065-90.
7. Чемерский Ю.М., Дектерев А.А., Бойков Д.В. Кешенді технологияны дамыту терен пури нологиясыфикацияи fП-39- қазанының азот оксидтерінен алынған газдар Ақсу ГРЭС 11 млн. Электр станциялары 2012;H°11:214.

UDC 621.1

THE USE OF ASH AND SLAG WASTE FROM THERMAL POWER PLANTS

Musa Aigerim

musa.aigerim01@mail.ru

Thermal Power Engineering M098-7117-22-01 master student,
L.N.Gumilev Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

Keywords: ash and slag waste, building materials, hydroelectric power plants, valuable trace elements, geopolymers, aluminum-silicate microspheres

Introduction

In the modern world, with the undeniable growth of electricity production, the problem of waste management from thermal power plants is becoming more urgent than ever. Among the