

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/DJLA4644>

***Ж. А. Тулебаева, Д. А. Азаматова,
Г. А. Айтмағамбетова, А. С. Барукин**

Торайғыров университеті,
Қазақстан Республикасы, Павлодар к.

ҚАТТЫ ОТЫҢДЫ ЖОҒАРЫ ТЕМПЕРАТУРАЛЫ ТАЗАЛАУДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, КӨРІК ГАЗДАНДЫРУ ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Бұл мақалада жақын болашақта коммерциялық пайдалануға қол жеткізе алатын жылу мен электр энергиясының жаңа көмір өндірістік технологияларын енгізу мүмкіндігі қарастырылады, БГҚ, көмірді циклішілік газдандыруы бар (ЦП) ең жоғары экологиялық және экономикалық әлеуеттің болуымен ерекшеленеді (перспективада ПӘК 56%-ға дейін). Батыс елдерінде бұл бағыт үлкен құралдармен, ірі демонстрациялық блоктарды құрумен инвестицияланады, алайда коммерциялық таралудың шектелуі жабдықтың жоғары үлестік құнына байланысты, бұл газдандыру үшін қымбат криогенді оттегі өндірісімен тікелей байланысты. Осы саладағы зерттеулер синтез-газды жоғары температуралы тазартумен үйлестіре отырып, ауа үрлеуі арқылы көмірді газдандыруды тиімді игерудің арқасында осы кемшілікті жеңуге мүмкіндік береді.

Кілтті сөздер: бу-газ қондырғылары, отын, газ компоненттері, газдандыру, көмір технологиясы

Кіріспе

Көптеген өнеркәсіптік кәсіпорындарда ЖЭС жабдықтарының пайдалану мерзімін өндіру және 70%-дан астам ескіруі тіркелген. Оны жаппай ауыстыру және жылу мен электр энергиясын өндіруді жаңа заманауи технологиялармен қамтамасыз ету туралы ойлану қажет. Осы мақсаттар үшін көмір технологияларын пайдалану перспективалы болып табылады.

Материалдар мен әдістер

Егер жақын болашақта нақты коммерциялық таралуы бар жаңа көмір технологияларымен танысатын болсақ, онда оларда газдандырылған көмірде жұмыс істейтін аралас бу-газ цикліне жататын қондырғылар ең жоғары

экономикалық және экологиялық әлеуетке ие. Бүгінгі таңда Ресейде табиғи газды қолдана отырып, бу-газ қондырғыларын дамыту және белсенді тарату туралы айтуға болады. Олар үшін көмірді қолданудың тиімділігі механикалық қоспалармен бір мезгілде зиянды газ компоненттерінен (ЦГ) генераторлық газды тазартумен бірге қатты отынды циклішілік газдандыруды жүзеге асыратын құрылатын жүйелерге сәйкес келеді. Сондай-ақ әртүрлі күрделілік дәрежесі бар газ турбиналарын, әсіресе оларға орнатылған жану камераларын қайта жаңарту талап етіледі.

Көмір БГҚ құру саласына, мысалы, шетелде көп қаражат жұмсалады, көптеген кәсіпорындар қуаттылығы 100-300 МВт болатын демонстрациялық қондырғылармен жабдықталған, оларда негізінен көмір шаңын бу-оттекті газдандыру және генератор газын дымқыл тазарту қолданылады. Циклішілік газдандырылған бұл БГҚ-да ПЭК 44 %-дан аспайды, бірақ перспективалы жоғары температуралы газ турбиналарын пайдалану кезінде пәк 50 %-дан асуы мүмкін. Бу қондырғыларында мұндай экологиялық көрсеткіштерге қол жеткізу мүмкін емес. Бұл бағыт әлі де айқын коммерциялық жетістікпен ерекшеленбейді, бұл жоғары нақты капиталды шығындар мен құрылған күрделі жүйелердің қымбат криогенді оттегі өндірісіне дайындығының төмендеуіне байланысты.

Егер өнеркәсіпті жаңа арзан және ықшам тәсілдермен қамтамасыз етсеңіз, БГҚ үшін оттегі өндірісінде коммерциялық жетістікке жетуге болады. Сондықтан көмірді бу-оттекті газдандыруды жүзеге асыратын бу-газ қондырғыларын әзірлеуде үлкен тәжірибе жинақтаған Батыс елдері, әсіресе Жапония мен АҚШ, газ генераторларында қолданылатын бу-ауа үрлеуімен шартты түрде «жеңілдетілген» технологияларды әзірлеуді және игеруді жүзеге асырумен айналысады [1].

1980 жылдары басталған дамудың бастапқы бағыты, мүмкін болса, көмірді бу-ауаны газдандыру кезінде қарапайым схемалар мен құрылымдық шешімдерге байланысты болды. Технологиямен және жабдықпен байланысты пысықтау, негізінен, құрамында газдандыруды және газ тазартуды жүзеге асыратын нақты жүйенің барлық элементтері бар кешенді тәжірибелік қондырғы, сондай-ақ синтез-газдың газ турбиналы жану камерасы арқылы жүзеге асырылды. Сынақ жүргізу үшін қоңыр және тас көмір, антрацит, агломерацияланған АШ, мұнай коксы және кокс-графит қалдықтары пайдаланылды. Іске асырылған дамуды жариялау кейбір әдеби көздерде жүргізілді, [2-5] және оны қорғау өнертабыстармен және пайдалы модельдермен байланысты бірнеше патенттермен жүзеге асырылды [5].

Нәтижелер және талқылау

Жүйенің жеке элементтеріне байланысты шешімдер келесідей қабылданды.

1. Әрекет ету принципіне сәйкес сұйық қожды кетірумен қолданылған көрік газ генераторында домен пешіне ұқсастық бар. Көмір шаңымен бірге қабаттағы бөлшектік отынды ағынды газдандыру жүзеге асырылады, оны үрлеумен бірге фурм арқылы реакторға беруге болады. Жану ядросындағы температураның жоғарылауы 1750–1900 °С дейін жүреді, бұл жану аймағына қарағанда қалпына келтіру реакцияларының мәжбүрлі кинетикасын қамтамасыз етуге көмектеседі. Реактордан шығатын синтез-газдың температурасы – 780–880 °С-қа жетеді, қарсы процесс аясында отынның термиялық ыдырауымен байланысты процедура оттегісіз өтеді, сондықтан генераторлық газды байытатын ыдыраудың жылу құнды ұшпа компоненттерінің сақталуы қамтамасыз етіледі. Бұл ерекшеліктер байытылмаған үрлеуде генераторлық газдың жеткілікті сапасын қамтамасыз етуге ықпал етеді ($Q_{гi} = 4590-5040$ кДж/м³). Зерттеу нәтижелері бойынша, жоғары температуралы газ турбиналарының пышақтары аймағында жану өнімдерінің қажетті температурасын қамтамасыз ете отырып, режимдік жағдайлардың кең өзгеруімен оның тұрақты жануы жүреді деген қорытынды жасалады. Ауа үрлеуінде отынның төмен реакциялық түрлерін газдандыру кезінде газ генераторының жарамдылығы тіркелген. Оның алғашқы дамуы антрацитті газдандыру үшін жүзеге асырылды.

Энергетикалық қолдануға сәйкес келетін көрік газ генераторы келесі қасиеттерге ие:

- синтез-газды байыту кезінде отынның ұшпа компоненттерін пайдалану және су буының ыдырауының жоғары деңгейі арқасында генераторлық газдың жоғары сапасы (80-90 %);

- газ генераторын жағудың қарапайымдылығы мен ұтқырлығы (ыстық үрлеумен);

- синтез-газ құрамының газ генераторының жүктемесімен әлсіз байланысы және үрлеуде тұтынылатын ауаның өзгеруі кезінде соңғысының реттеу қарапайымдылығы; газдандырумен байланысты бу шығынының аздаған өзгерістері арқылы реактордан кейінгі температураны да жеңіл реттеу.

2. Алғаш рет құрамында шайырлар буы бар синтез-газды конденсация температурасынан асатын температурада эксперименталды түрде құрғақ ыстық тазарту туралы ұсыныс түсті. Мұндай тазарту механикалық қоспалармен де, зиянды газ қосындыларымен де (қажет болған жағдайда) жүзеге асырылады. Бұл жағдайда шайыр буы синтез газының құрамында сақталады және онымен бір уақытта жағылады. Жалпы жағдайда генераторлық газ трактісіндегі синтез-газ температурасының мәні газ турбиналарының жұмысына теріс әсер ететін отыннан бөлінетін сілтілі компоненттердің сақталу қаупіне байланысты шайырлардың конденсациясын болдырмау үшін $P=2-2,5$ МПа кезінде кемінде 400 °С болуы керек. Осындай тазартудың арқасында олар жүйенің тиімділігін

арттыруға қол жеткізеді, бұл БГҚ жоғарғы газ турбиналық циклі кезінде синтез-газдың физикалық жылуының едәуір бөлігін термодинамикалық тиімді пайдалануға, сондай-ақ ластанған ағынды суларды күрделі тазартуды жоюға байланысты жүйені жеңілдетуге байланысты.

3. SO_2 шығарындыларын түбегейлі төмендетуге және көмірді газдандырудың ұсынылған жүйесімен БГҚ-да жоғары күкіртті отынды пайдалану мүмкіндігін қамтамасыз етуге байланысты міндеттерді шешу үшін генераторлық газды аппаратты құрғақ күкіртсіздендіруді жүзеге асыру үшін арзан H_2S жұтқыштарын кең тәжірибелік іздеуді ұйымдастыру жүзеге асырылды.

Сорбенттер белсенділігінің болуы құрамында 0,4 % об дейін H_2S бар жоғары күкіртті мұнай коксын ($S_{daf} = 3,6\%$) газдандыру өнімдерін тазартумен байланысты зерттеулердің көрнекі сипаттамасы болып табылады. Оларда қамтамасыз етілген күкіртсутектің концентрациясының сорбенттер қабатындағы $140 - 210 \text{ мг/м}^3$ (н. ш. кезінде) $0,016 - 0,028 \text{ г/МДж}$ генераторлық газды жағу өнімдері бар күкірт диоксидінің шығарындыларына сәйкестігін атап өтеміз. Бұл қатты отын үшін ең қатаң нормативтен аз тапсырыс.

4. Алғаш рет отандық зерттеушілер синтез-газды жағуға сәйкес келетін азот оксидтерінің шығарындыларын сандық бағалауға қол жеткізді. Жүргізілген зерттеулер нәтижелері бойынша көрік газдандыру рәсімі кезінде отынның аналық азотының 50 %-на дейін NH_3 газ синтезіне өтеді. Оны жағу кезінде тотығу жүреді, NO_x шығарындыларының жоғарылау көзіне айналады. Қоспа режимінде жағылатын генераторлық газ NO_x шығарындыларының $0,065 - 0,12 \text{ г/МДж}$ дейін төмендеуіне әкеледі, бұл қатты отын үшін ең қатаң нормативпен салыстырғанда аз. NO_x шығарындыларының одан әрі төмендеуіне және генераторлық газдағы NH_3 селективті ыдырауына байланысты мүмкіндікті тәжірибелік түрде дәлелдеуге болады.

5. Алғаш рет зерттеушілер генераторлық газ ортасында отандық болаттар мен қорытпалар ұсынған кең ассортименттің коррозияға төзімділігін зерттей алды. Хром мен никельдің X18H10T, Ди-59, 20X23H13, 20X20HC2 жоғары қосындылары бар аустениттік класстағы болаттардың реакция бетінің температурасы 873 К дейін синтез газындағы H_2S кез келген концентрациясында күкіртсутекті коррозияға сезімталдығын атап өтеміз. 20X23H13 болат үшін бұл өсу әлдеқайда аз. 20X20H14C2 болат үшін коррозия жылдамдығының мұндай өсуінің көрінісі әлсіз: температура мәні 973 К жылына 1 мм-ге дейін.

Ст 20, 12X1MF, 12XM кең таралған қазандық болаттарын пайдалану кезінде коррозия жылдамдығы мен қабырға температурасы, сондай-ақ H_2S концентрациясы арасында қатты байланыс анықталады, алайда уақыт өте келе пайда болған қорғаныс жабындары әсер етеді, бұл олардың коррозия жылдамдығының төмендеуіне әкеледі, әсіресе агрессивті ортада алғашқы 10-20 сағат ішінде күрт. Бұл болаттардың өндірістік жағдайдағы коррозиясының орташа жылдамдығын

анықтайтын параметрлерге сәйкес анықтайтын әдісті әзірлеу мүмкін болды: металл қабырғасының температурасы, H_2S көлемдік концентрациясы, орта қысымы. Қорғаныс жабындары бұзылған кезде, мысалы, эрозиялық тозуға байланысты, бұл болаттардың коррозия жылдамдығы жоғарылайды.

Жүргізілген зерттеулер мен әзірленген Әдістемеге сүйене отырып, сіз олардың жұмыс жағдайларына сәйкес газ генераторы мен газ тазарту жабдықтарына сәйкес болаттарды тандай аласыз.

6. Көмірдің ірі кесектерін іріктеп ұсақтау функциясы және ұсақ заттардың түзілуінің ең төменгі деңгейі бар көрікші газ генераторлары үшін отын дайындаудың ұтымды және үнемді жүйесін әзірлеу жүзеге асырылды.

Ұсақ түйіршікті көмірдегі тау-кен газ генераторының жұмысын қамтамасыз ету үшін алдымен қиын агломерацияланатын антрацитті түйреуіш үшін оны түйіршіктеу технологиясын жасау мүмкін болды, онда құрамында беттік-белсенді заттар бар әк пен қалдықтардың арзан аралас шоғыры, сонымен қатар бөлінген газ генераторының шайырында брикеттеу технологиясы қолданылды. Екі технологияны сенімді пайдалану басқа көмірде де мүмкін.

Электр жетегінен жұмыс істейтін қолданыстағы ысырманьың негізінде кож және отын қысымы кезінде газдандырылатын шлюз жапқышының конструкциясын әзірлеуді және сынауды атап өтеміз.

7. Алынған эксперименттік материалға сәйкес тау кен газ генераторы үшін отынды газдандыруды есептеудің кешенді әдістемесі жасалды, оның ішінде реактордағы газдың пайда болуын есептеу, одан қатты фазаны алып тастау, қыздыру беттері бар реактивті ортаның жылу алмасуы, сондай-ақ кождың ағу тұрақтылығы үшін қажетті жағдайларды есептеу.

Осы технологияны қолданудың арқасында қуаттылығы 6-250 МВт болатын көмірді газдандырумен БГҚ мен ГТҚ-ЖЭО әртүрлі деңгейдегі бірнеше жобаларды әзірлеуге мүмкіндік туды. Ірі қондырғылардың есептік экономикалық және экологиялық көрсеткіштерінің мәні өзіндік құнның айтарлықтай төмендеуіне қол жеткізген кезде батыстық аналогтармен салыстырылады. Мұндай қондырғылардағы тиімділік газ турбиналық құрылыстың отандық деңгейіне жеткенде 42–44 %-ға жетеді, ал перспективалы ГТҚ пайдалану кезінде 52 %-ға дейін артады. Шаң шығарындылары 0,01 г/МДж, SO_2 жетеді, егер аппараттық күкіртсіздендіру темір марганец сорбенттерімен орнатылса – 0,016–0,028 г/МДж, NO_x – 0,065–0,12 г/МДж. Еге тәжірибелерде сыналған NH_3 селективті ыдырауын генераторлық газда қолдансаңыз, соңғысының төмендеуі шамамен екі есе болады. Технологияны енгізу бу-газ қондырғыларының өте қарапайым схемасымен бірге жүзеге асырылады.

Сондай-ақ, көлденең байланыстармен жабдықталған ескірген ЖЭО-мен қондырма түрінде технологияны өте сәтті қолдануды атап өтеміз. БГҚ бу турбиналық бөлігін құру үшін ЖЭС қолданыстағы бу турбиналары

қолданылады. [4] -те көрсетілгендей, бұл жағдайда олар жұмыс ортасының пайдалы алмасуын және төмен потенциалды жылуды тиімді кәдеге жаратуды қамтамасыз ете отырып, жұмыс істеп тұрған ЖЭС жабдығымен БГҚ интеграциясын оңай жүзеге асыруға қол жеткізуде. Осындай қолданудың арқасында ұсынылған технологияның тиімділігіне ескірген жабдықтар кезінде ЖЭС жаңғырту арқылы қол жеткізіледі.

Қорытындылар

Технологияны өнеркәсіптік игеру процедурасы екі кезеңнен тұрады:

1. Көмірді көрікпен газдандыруды және жаңа жабдықты өнеркәсіптік игерумен синтез-газды жоғары температурада тазартуды пайдалана отырып, ПМУ тәжірибелік-өнеркәсіптік үлгісін (қуаты 20-25 МВт) жасау, игеру және сынау. Осындай үлгіні дайындау пилоттық сипаты мен қоры үшін жоғары шығындарды игерумен және ықтимал қайта құрылымды іс-шаралармен өте шығынды.

2. Көмірді циклішілік газдандырумен (қуаты 200-300 МВт) энергия блоктары үшін біріздендірілген жабдық құру және игеру арқылы ескірген жабдықты көмір ЖЭС-іне жаппай ауыстыру жүзеге асырылады.

Бүгінгі таңда технологияны өнеркәсіптік енгізуге толық дайындау туралы айтуға болады.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Ольховский, Г.Г.** Парогазовые установки с газификацией угля. // Аналитический обзор, ВТИ, 2009г.

2 **Сучков, С. И. Бабий, В. И., Абросимов, А. А.** Экспериментальная разработка системы газификации твердого топлива для ПГУ // Теплоэнергетика. – 1998. – № 6. – С. 43–49.

3 Исследования системы газификации углей с высокотемпературной очисткой генераторного газа / Г. Г. Ольховский, С. И. Сучков, А. Н. Епихин и др. // Теплоэнергетика. – 2006. – №7. – С. 67–73.

4 Разработка отечественной ПГУ с внутрицикловой газификацией топлива / Г. Г. Ольховский, С. И. Сучков, А. Н. Епихин и др. // Теплоэнергетика. – № 2. – 2010. – С. 19–26.

5 **Сучков, С. И.** Разработка энергетической технологии газификации твердого топлива. Автореферат докторской диссертации. – М., ВТИ, 2011.

6 Высокотемпературные теплотехнологические процессы и ус-тановки / под ред. А. Д. Ключникова. – М. : Энергоатомиздат, 1989. – 389 с.

7 Высокотемпературные теплотехнологические процессы и ус-тановки / подред. А. П. Лисиенко. – Минск : Высш. шк., 1988. – 412 с.

8 **Тимошпольский, В. И.** Промышленные теплотехнологии : в 5 кн. / В. И. Тимошпольский, А. П. Несенчук, И. А. Трусова. – Минск : Выш. шк., 1998. – Кн. 3. – 422 с.

9 **Зобнин, Б. Ф.** Теплотехнические расчеты металлургических печей / Б. Ф. Зобнин, М. Д. Казяев, Б. И. Китаев. – М. : Металлургия, 2002. – 360 с.

10 **Василькова, С. Б.** Справочник. Расчет нагревательных и термических печей / С. Б. Василькова, М. М. Генкина, В. Л. Гусовский. – М. : Металлургия, 2003. – 480 с

References

1 **Olkhovsky, G. G.** Parogazovyye ustanovki s gazifikaciej uglya [Combined-cycle gas installations with coal gasification]. Analiticheskij obzor [Analytical review]. – VTI. – 2009.

2 **Suchkov, S. I. Babiy, V. I., Abrosimov, A. A.** Eksperimental'naya razrabotka sistemy gazifikacii tverdogo topliva dlya PGU [Experimental development of a solid fuel gasification system for CCGT] // Teploenergetika. – 1998. – No. 6. – P. 43–49.

3 Issledovaniya sistemy gazifikacii uglej s vy'sokotemperaturnoj ochistkoj generatornogo gaza [Studies of the coal gasification system with high-temperature purification of generator gas]. G. G. Olkhovskiy, S. I. Suchkov, A. N. Epikhin et al. – Teploenergetika. – 2006. – No. 7. – P. 67–73.

4 Razrabotka otechestvennoj PGU s vnutriciklovoj gazifikaciej topliva [Development of domestic CCGT with intra-cycle gasification of fuel]. G. G. Olkhovskiy, S. I. Suchkov, A. N. Epikhin et al. // Teploenergetika. – No. 2. – 2010. – P. 19–26.

5 **Suchkov, S. I.** Razrabotka energeticheskoy tekhnologii gazifikacii tverdogo topliva. Avtoreferat doktorskoj dissertacii. [Development of energy technology for gasification of solid fuel. Abstract of the doctoral dissertation]. – Moscow : VTI, 2011.

6 Vy'sokotemperaturnyye teplotekhnologicheskie processy i ustanovki / pod red. A. D. Klyuchnikova [High-temperature heat-technological processes and installations / ed. by A. D. Klyuchnikov]. – Moscow : Energoatomizdat, 1989. – 389 p.

7 Vy'sokotemperaturnyye teplotekhnologicheskie processy i ustanovki / pod red. A. P. Lisienko [High-temperature heat-technological processes and installations / ed. by A. P. Lisienko]. – Minsk : Vysh. shk., 1988. – 412 p.

8 **Timoshpolsky, V. I.** Promyshlennyye teplotekhnologii : v 5 kn. / V. I. Timoshpolsky, A. P. Nesenchuk, I. A. Trusova [Industrial heat technologies : in 5 books / V. I. Timoshpolsky, A. P. Nesenchuk, I. A. Trusova]. – Minsk : Vysh. shk., 1998. – Book 3. – 422 p.

9 **Zobnin, B. F.** Teplotexnicheskie raschety` metallurgicheskix pechej / B. F. Zobnin, M. D. Kazyaev, B. I. Kitaev [Heat engineering calculations of metallurgical furnaces / B. F. Zobnin, M. D. Kazyaev, B. I. Kitaev]. – Moscow : Metallurgia, 2002. –360 p.

10 Vasilkova, S. B. Spravochnik. Raschet nagrevatel`ny`x i termicheskix pechej / S. B. Vasilkova, M. M. Genkina, V. L. Gusovsky [Handbook. Calculation of heating and thermal furnaces / S. B. Vasilkova, M. M. Genkina, V. L. Gusovsky]. – Moscow : Metallurgiya, 2003. – 480 p.

Материал 12.06.21 баспаға түсті.

**Ж. А. Тулбаева, Д. А. Азаматова,
Г. А. Айтмагамбетова, А. С. Барукин
Торайғыров университет,
Республика Казахстан, г. Павлодар.
Материал поступил в редакцию 12.06.21.*

ТЕХНОЛОГИЯ ГАЗИФИКАЦИИ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОЧИСТКИ

В данной статье обсуждается возможность внедрения новых угольных технологий производства тепла и электроэнергии, которые доступны для коммерческого использования в ближайшем будущем, и ПГУ с внутрицикловой газификацией угля (ICG), характеризующиеся наиболее высоким экологическим и экономическим потенциалом (эффективность в перспективе до 56 %). В западных странах в это направление вкладываются огромные средства, создаются крупные демонстрационные установки, но ограничение коммерческого распространения связано с высокой удельной стоимостью оборудования, что напрямую связано с дорогостоящим криогенным производством кислорода для газификации. Исследования в этой области позволяют преодолеть этот недостаток за счет эффективного освоения газификации угля воздушным дутьем в сочетании с высокотемпературной очисткой синтез-газа.

Ключевые слова: парогазовые установки, топливо, компоненты газа, газификация, угольные технологии.

*Zh. A. Tulebaeva, D. A. Azamatova,
G. A. Aitmagambetova, A. S. Barukin
Toraighyrov University,
Republic of Kazakhstan, Pavlodar.
Material received on 12.06.21.

SOLID FUEL COMBUSTION GASIFICATION TECHNOLOGY USING HIGH-TEMPERATURE PURIFICATION

This article discusses the possibility of introducing new coal-fired production technologies for heat and electricity, which are available for commercial use in the near future, and CCGT, which has in-cycle coal gasification (ICG), are characterized by the highest environmental and economic potential (efficiency in the future up to 56%). In Western countries, this direction is invested with huge funds, the creation of large demonstration units, but the restriction of commercial distribution is due to the high unit cost of equipment, which is directly related to the costly cryogenic production of oxygen for gasification. Research in this area makes it possible to overcome this disadvantage by effectively mastering the gasification of coal by air blast in combination with high-temperature synthesis gas purification.

Keywords: combined-cycle gas installations, fuel, gas components, gasification, coal technologies.

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