

ӘОЖ 621.438-25
ГТАМР 44.09.35

ЕКІНШІЛІК ЭНЕРГИЯ ҚОРЛАРЫН ТИІМДІ ПАЙДАЛАНУ ЖОЛДАРЫ

С.Ә. АБДУКАРИМОВ¹, А.Ж. БОЖБАНОВ¹

(¹Алматы технологиялық университеті, Қазақстан, Алматы)
E-mail: saini55@mail.ru

Мақалада негізінен мұнай және газ саласындағы энергоқорларды үнемдеу технологиялары мен екіншілік энергия қор көздерін тиімді пайдалану жолдары қарастырылған. Есептік көрсеткіш бойынша, шығатын газдардың жылуын қайта пайдаланудағы (пластиналы регенератор) регенерациялау коэффициенті 0,80-0,90 болғанда отын газын үнемдеудегі ПӘК30-40 % жетеді, бұл регенераторсыз қондырғымен салыстырғандағы көрсеткіш. Мысалы ПӘК 5% га көбейсе, бір ГТК үшін 140 -180 м³/сағ немесе 0,9-1,1 млн.м³ жылына отын газын үнемдеуі мүмкін. Келешектегі шығарылатын газтурбиналы қондырғылардағы (ГТК) жанған отын жылуын тиімді пайдалану коэффициенті 80 %-ға дейін жетуі мүмкін, оның 35-40 % нагнетатель білігінің қуаттылығын арттыруға, ал қалғаны сыртқа шығарылатын газдардың жылуын рациональды тиімді пайдалануға жұмсалады.

Негізгі сөздер: энергия қорларын үнемдеу, екіншілік, отын, газ, газтурбиналы, энергетикалық қор, тиімді, регенератор, ПӘК.

ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВТОРИЧНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

С.Ә. АБДУКАРИМОВ¹, А.Ж. БОЖБАНОВ¹

(¹Алматынський технологический университет, Казахстан, Алматы)
E-mail: saini55@mail.ru

В статье рассматриваются энергоресурсосберегающие технологии эффективного использования вторичных энергетических ресурсов на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. Расчеты показывают, что за счет введения регенерации (пластинчатый регенератор) теплоты отходящих газов экономия топливного газа, сравнительно с безрегенерации, КПД - может достигать 30-40% при коэффициенте регенерации на уровне 0,80-0,90. Повышение КПД на 5% например, для одного агрегата ГТУ позволит сэкономить 140-180 м³/ч топливного газа или 0,9-1,1 млн.м³ в год. Для перспективных газотурбинных установок коэффициент эффективного использования теплоты топлива может достигать до 80% и выше; из них для увеличения мощности на валу нагнетателя 35-40 %, а остальное за счет рационального использования теплоты отходящих газов.

Ключевые слова: энергосбережение, вторичное, топливо, газ, газотурбины, энергетические ресурсы, эффективность, регенератор, КПД.

METHODS EFFICIENCY USING SECONDARY ENERGY RESOURCES

S.A. ABDUKARIMOV¹, A.Z. BOZHBANOV¹

(¹Almaty Technological University, Kazakhstan, Almaty)
E-mail: saini55@mail.ru

The article discusses energy-saving technologies and the efficient use of secondary energy resources at the enterprises of the oil and gas industry. Calculations show that, due to the introduction of regeneration (plate regenerator), the heat of exhaust gases, fuel gas saving, compared with no

regeneration, efficiency can reach 30-40% with a regeneration factor of 0.80-0.90. Increasing the efficiency by 5%, for example, for one unit of a gas turbine unit will save 140-180 m³ / h of fuel gas or 0.9-1.1 mln. m³ per year. For promising gas turbine installations, the coefficient of efficient use of fuel heat can reach up to 80% and higher; of them for the increase in power on the shaft of the supercharger 35-40%, and the rest due to the rational use of the heat of exhaust gases.

Key words:energy-saving, secondary, fuel, gas, gas turbine, energy resource, effect, regenerator, efficiency.

Kіріспе

Екіншілік энергия қорларын тиімді пайдалану, мұнай және газ өнеркәсібінде энергия үнемділіктің ең басты бағыттарының бірі болып табылады [1, 2].

ҚР Президенті мемлекет пен қоғам алдына қойған стратегиялық міндеттемесінің бірі, ол екіншілік энергетикалық және табиғи қорларды өте тиімді пайдалану жолдарын анықтау деп атап өткен, себебі ол ұлттың елдің игілігі үшін маңызды және оның дамуымен қоғамдағы материалдық шығындарды азайту арқылы халықтың өмір сүру сапасын жақсарту [3,4].

Екіншілік энергия қорлары сөзінің түп мағынасын өнімнің қалдықтары деп түсінуге болады, технологиялық қондырғыларда (агрегаттарда) жасалатын немесе өндірілген өнімнің энергетикалық потенциалын білдіреді, бірақ олар сол агрегаттың өзінен басқа қондырғылардың энергия үнемділігіне пайдаланылуы мүмкін.

Бұл жерде өндірілген өнімнің энергетикалық потенциалы дегеніміз белгілі бір анықталған энергия қоры дегенді білдіреді (химиялық жылу, физикалық жылу, артық шыққан қысымның потенциалдық энергиясы).

Зерттеу нысандары мен әдістері

Материалдар

Зерттеу нысаны компрессорлық станцияларда қолданылатын газтурбинала қондырғылар, олардан шыққан отын жылуын екінші рет қайта қолдану, демек бұл энергияның екінші түріне жатады.

Энергия түрі бойынша екіншілік энергия қорлары отындық (*жанғыш*), жылулық және артық қысымды деп үш топқа бөлінеді.

Жылулық энергия түрі ол – технологиялық қондырғылардан шығатын газдардың және булардың физикалық жылуы, мұндай технологиялық қондырғылар мен агрегаттарға іштен жану қозғалтқыштары, газтурбинала және бутурбиналы қондырғылар жатады (ГТК; ІЖК; БКК), яғни агрегаттардың технологиялық процестерінде болатын өн-

імдер және негізгі өндіріс қалдықтарының жылулық екіншілік энергия қорлары.

Жылулық екіншілік энергия қорлары (ЕЭҚ) – бұл технологиялық агрегаттардан бөлінетін газ жылуы, физикалық жылу, уақытаралық өнім және өндіріс орындарындағы қалдық жылулар мен күштік қондырғыларда технологиялық өңделген сумен будың жылулары.

Күштік қондырғылардан алынатын екіншілік энергия қорларының көмегімен механикалық энергияның жылуын пайдалану; сонымен бірге ЕЭҚ мен компрессорлық станциялардан (КС) жанғыш жылулық технологиялық қажеттіліктерінің есебінде (газ өнеркәсібінде), энергияның әртүрлі түрінен екіншілік энергия қорларын тиімді пайдалану.

Екіншілік энергия қорларын қайта пайдалану арқылы қосымша механикалық және электрлік энергияны өндіру, газдың суытылуы, ішкі тұтынуларды және компрессорлық станциялардан шыққан жылумен қамтамасыз ету (өнеркәсіптік және ауыл шаруашылық салалар); табиғи газды газ бөлетін станциялардан және осы компрессорлық станциялардағы артық қысымдарды да толық пайдалану.

Энерготасушылардың энергетикалық потенциалы былай анықталады:

Жанғыш отынның екіншілік энергия қорлары үшін – шартты отынның төменгі жану жылулығының шамасы $Q_y = 7000$ ккал/кг немес 29300 кДж/кг.

Жылулық екіншілік энергия қорлары үшін – Δh энтальпияның өзгерісі [1, 2];

ЕЭҚ-дың артық қысымы үшін ℓ изэнтропты кеңейту жұмысымен. Энергетикалық потенциалды өлшем бірлігі ретінде энергия өлшеу бірлігі қолданылады, оларға килокалория, килоджоуль, киловат/сағ жатады.

Сондықтан екіншілік энергия қорларының (ЕЭҚ) сағаттық шығыны былай анықталады:

ЕЭҚ жанғыштары үшін:

$$q_{EЭҚ}^r = m_{EЭҚ} Q_H^0 \quad (1.1)$$

мұндағы $m_{EЭҚ}$ - екіншілік энергия қорларының массалық шығыны, кг

Q_H^0 - отынның төменгі жану жылулығы, кДж/кг.

ЕЭҚ жанғыш мөлшері әдетте кг немесе тоннамен шартты отынның берілуі мүмкін, онда

$$q_{EЭҚ}^r = Q_H^0 V_{EЭҚ} / Q_V \quad (1.2)$$

Жылулық екіншілік энергия қорлары (ЕЭҚ) үшін:

$$q_{EЭҚ}^2 = m_{EЭҚ}^{CL} (t_1 - t_2) = m_{EЭҚ} \Delta h \quad (1.3)$$

Бұл мақалада прогрессивті екіншілік энергия қорларын пайдаланудың бірі болып саналатын іштен жану қозғалтқыштары мен жылу күштік қондырғылардағы (ГТҚ, БТҚ) техникалық шешімдер қарастырылады.

Іштен жану қозғалтқыштарынан (ІЖҚ) шығатын жылуды іске асыру үшін шығарылатын газдардың жолына бу мен эжектор аралығында бу айырғышы бар қондырғы қолданылады. Ол газдардың жылулық энергиясын қысым энергиясына өзгертеді. Бұл эжектордан кейін қысудың суммарлық дәрежесін жоғарлату және іштен жану қозғалтқышынан (ІЖҚ) шығару құбырындағы әлсіретуді жоғарлату үшін қолданылады. Нәтижесінде қозғалтқыштың қуаты көбейіп, үнемділігі артады.

Мұнай және газ өнеркәсібінде газ-мото-компрессор және іштен жану қозғалтқыштары үлкен кешенді түрде пайдаланылады, олар белгілі мөлшерде отынды тұтынады. Іштен жану қозғалтқыштары бар қондырғыларды пайдалануда ПӘК 35-42 % болса, жоғалтқан жылу энергия 58-65 % - ды құрайды. Осы жоғалған шығындарды қысқарту бағыттарының бірі ЕЭҚ-дың пайдалану тиімділігін арттыру, яғни шығарылған (жанған) газдардың жылуын екінші рет пайдалану.

Қондырғылар мен агрегаттардан бөлініп шыққан кинетикалық және жылулық энергия түрлерін жүйелі түрде қолдану үшін

төмендегідей принципалдық сұлбаны пайдалануға болады (1 сур.).

Қазіргі кездері екінші энергия қорларын (ЕЭҚ) қайта пайдаланудың әртүрлі бағыттарына қарқынды түрде жұмыстар жүргізілуде. Бұл жаңа техника мен технологиялардың дамуына, жаңа инвестициялық жобаларды жетілдіруге, энергетикалық саясаттың өзгеруіне және тұтынушылар тәртібінің талабына әкеп соқтырады және қоршаған ортаға тигізетін әсерін азайтады. Турбинадан жанып шыққан өнімнің температурасы 400-500°C-ні құрайды, осы жылудың біраз бөлігі пайдаланылған түтін газымен сыртқа шығарылады.

Қайта қалпына келмей түтін газымен сыртқа жоғалуына келесідей кемшіліктер себеп болады: отынның толық жанбау себебі, турбина және компрессор мойын тіректерінің майының қызуы, жану камерасы қабырғасынан қоршаған ортаға өтуі сәуле шығару және сәулелену.

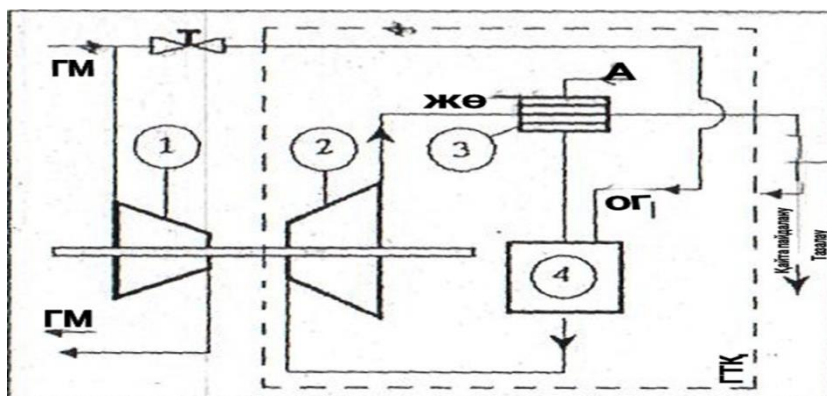
Сондықтан біз өз зерттеулерімізде, жанған өнімнің жылуын қайта қалпына келтіру үшін пластиналы регенераторды қолдануды жөн көрдік, оның технологиялық жұмыс сұлбасы 2- сур. көрсетілген

Газды тасымалдау барысында газтурбиналы қондырғылардан шыққан газдардың жылуы әрбір секунд сайын жоғалып отырады. Сондықтан түтін газдарының жылуын қайта қалпына келтіру әдістері бойынша, әртүрлі кешендік сұлбалар қолданылады, әсіресе компрессорлық станциялардың өндірістік және тұрмыстық бөлмелерін жылумен ыстық сумен, ауамен қамтамасыз ету және әртүрлі жылыжайларды (теплица), жақын орналасқан елді мекендерді ыстық сумен, жылумен қамтамасыз етеу қарастырылған.

Жанған өнімнің жылуын қайта қалпына келтіру үшін қолданылатын пластиналы регенераторлы газтурбиналы қондырғының энерготехнологиялық жұмыс істеу сұлбасы 2- суретте көрсетілген.



Сурет 1 - Екіншілік жылу энергия қорларының түрлері



Сурет 2 - Регенераторлы газтурбиналы қондырғының энерготехнологиялық жұмыс істеу сұлбасы
 1-Газайдағыш (магистральды газ компрессоры); 2-ГТҚ-ның газтурбинасы;
 3-пластиналы регенератор; 4-ГТҚ-ның жану камерасы; ГМ-Газ магистралы, ОГ-отын газы, А-ауа, ЖӨ-жанған өнім.

Қазіргі кезде КС-да 1000-ған ГТҚ-р қатпарлы (пластиналы) регенера торлар мен жабдықталған, қатпарлы (пластиналы) регенераторлардағы температуралардың өзгеруі төмендегідей аралықтарда болады: регенераторға кіреберістегі жанған өнімнің және ауаның температурасы 400-500 °С және шыға берістегі температура 150-250 °С.

Нәтижелер мен талқылаулар

Жоғарыда ұсынылып отырған газтурбиналы қондырғының (ГТҚ) энерготехнологиялық жұмыс істеу сұлбасындағы (2-сурет) пластиналы регенераторды кешенді түрде тиімді пайдалансақ, сыртқа шығарылатын отынның жылуын толық пайдалануға мүмкіндік береді. Пластиналы регенератор

негізінен газтурбиналы қондырғының ПӘК-ін арттыру үшін қолданса, басқа бір жағынан регенератордағы саңылаулардан жылудың ағып кетуін 5-10% төмендетеді және ГТҚ-ның қуатын 5-12%-ға артырады. Сондықтан оптимальді жағдайда пластиналы регенератордан шығарылатын түтін газдарындағы жылудың 70%-ын қайта қалпына келтіре алады, құжаттағы бұл көрсеткіш 60-64%-ті құрайды. Сондықтан осындай түтін газдарының жылуын екінші рет қайта пайдалану әдістері газтурбиналы қондырғылардың ПӘК-тің 30-40 %-ға дейін көтереді. Жанған өнімнің жылуын қайта қалпына келтіру 80-84%-ға дейін жетеді. Шығатын газдардың жылуын қайта пайдаланудағы регенерациялау коэффициенті 0,80-0,90 болғанда отын газын үнемдеудегі ПӘК 30-40 % жетеді, бұл регенераторсыз қондырғымен салыстырғандағы көрсеткіш.

Егер ПӘК 5% көбейсе мысалы, бір ГТҚ үшін 140 -180 м³/сағ немесе 0,9-1,1 млн. м³ жылына отын газын үнемдейді.

Ғылыми зерттеулердің нәтижелеріне, теориялық тұжырымдамаларға сүйене отырып жылуды регенерациялау отын шығынын азайтады және газтурбиналы қондырғының қуатын, ПӘК-тің өсіреді.

Келешекте газтурбиналы қондырғылардан шыққан отынның жылуын тиімді пайдалану коэффициенті 80 %-ға дейін жетуі мүмкін, оның 35-40 % нагнетатель білігінің қуаттылығын арттыруға, ал қалғаны сыртқа шығарылатын газдардың жылуын рациональды пайдалануға жұмсалады.

Ұсынылып отырған пластиналы регенераторлардың жұмыстық қоры 40 мың сағ шамасында ал газтурбиналы қондырғылардың қоры 100-150 мың сағ., құрайды. Қазіргі кездері екінші энергия қорларын (ЕЭҚ) қайта пайдаланудың әртүрлі бағыттары қарқынды түрде жүргізілуде.

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелерін кафедрада болған семинарларда, халықаралық ғылыми- практикалық конференцияларда [4] және басқада жиналған материалдардың көмегімен бір оқу құралы жазылып баспадан шығарылды [5].

Қорытынды

Қорыта айтатын болсақ, мұнай және газ саласында энергетикалық қоркөздерін үнемдеу технологиясы қоғамдық дамудың объективтік заңдылығы болып есептеледі

және өндіріс орындарының энергетикалық тиімділігін арттырады.

Сонымен компрессор станциялардағы жылу және қуаттылықтың әртүрлі жоғалуларын бір агрегатқа есептегенде 1,0-1,5 МВт құрайды, бұл жылына 2,5-3,8 млн. м³ табиғи газға сәйкес.

Газды құбырлар арқылы тасымалдауда энергия қорларды сақтау технологиясын бірнеше топтарға бөлуге болады.

1. ГТҚ-дың конструкциясын жетілдіру, мысалы жаңа агрегаттарды жасағанда ыстыққа төзімді материалдарды пайдалану.

2. Жанған өнімдер жылуын толық кешенді түрде пайдалану (екінші энергия қорларын). Қазіргі заманғы технологияларды пайдалану барысында, әсіресе жылуды регенерациялау арқылы ПӘК-ті 20...40%-ға көтеру.

3. ГАА-ды пайдалануда әртүрлі жетек түрлерін қолдану, газтурбиналы қондырғыларды және электрқозғалтқыштарды.

4. Қатпарлы регенераторларды қазіргі заманғы жетілдірілген конструкциялы түрлерімен ауыстыру, мысалы ГТҚ-да қолданылатын құбырлы регенераторларда ПӘК- төмен.

5. КС- жабдықтарына техникалық диагностика әдістері мен құралдарын пайдалану арқылы газқұбырларының жұмыс режимдерін қолайластыру (оптимизациялау).

ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ

1. Глебова Е.В., Глебов Л.С., Сажина Н.Н. Основы ресурсоэнергосберегающих технологий углеводородного сырья. Изд.2-е, исправленное и дополненное.-М.:ФГУП. Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им.И.М.Губкина, 2005.-184с.

2. Зоря Е.И., Зенин В.И., Никитин О.В., Прохоров А.Д. Ресурсосберегающий сервис нефтепродуктообеспечения.-М.:ФГУП Изд-во «Нефть и газ», РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2004.-448с.

3. Сериков Ф.Т. Энергосбережение и повышение энергоэффективности магистральных газопроводов // Нефть и Газ. Москва, 2013.- №6(78).-С.17-19.

4. Абдукаримов С.А., Жолшиев П.Б. Магистральды құбырларда энерго нәтижеліктерді арттыру жолдары. Алматы:Халықаралық Сәтбаев оқуларының Еңбектері том 2., ҚазҰТУ. - Алматы, 2014.- 304С.

5. Абдукаримов С.А. Мұнай және газ саласында энергияқорларын үнемдеу технологиясы (оқу құралы).-Алматы: Изд-во КазНТУ, 2017.-150 с.