

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

№ 1 (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/OGVZ5983>

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 алкасы – 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

***Д. М. Чныбаева, Ю. А. Цыба**

Ғұмарбек Даукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ.

ЭНЕРГИЯ ТИІМДІ ЖИІЛІКТІ РЕТТЕЛЕТІН ЭЛЕКТР ЖЕТЕГІН ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ҮШІН КОМПРЕССОРЛЫҚ СТАНЦИЯЛАРДЫ ЖАҒАРТУ

Бұл мақалада «Оңтүстік» газ құбыры аймағындағы компрессорлық станцияның газ айдау қондырғыларының электр шығынын, пайдалы әсер коэффициенті мен өнімділігін құралды зерттеу нәтижелері келтірілген, бұл үрлгіштердің барлық жұмыс істеу кезеңінде магистральдық газ құбыры желісінің жүктемесі мен үрлгіштің реттелмеген электр жетегінің жүктемесі арасында айтарлықтай сәйкессіздік бар екенін көрсетті. Эксперименттік зерттеулердің есептеулері мен талдаулары көрсеткендей, газды тасымалдауға электр энергиясының артық шығыны орта есеппен 32 % құрайды. Энергия тиімді жсіілікті реттелетін электр жетегін енгізу арқылы жаңа техника мен технологияларды енгізу үшін заманауи техникалық шешімдерді қолдана отырып, электр және газ айдау қондырғыларының қолданыстағы паркін қайта құру және жаңарту бойынша ұсыныстар берілген.

Кілтті сөздер: магистральдық газ құбыры, компрессорлық станция, газ айдау қондырғысы, электр жетегі, жсіілік түрлендіргіші, синхронды машина, асинхронды қозғалтқыш, технологиялық параметрлер, газ тұтыну, өнімділік, газ қысымы, сығымдау деңгейі, қуат, айналып өту, энергия көрсеткіштері, жедел диагностика, сенімділік, экологиялығы.

Кіріспе

Қазіргі кезде Қазақстанда әр түрлі санаттағы және әр түрлі мақсаттағы газ құбырларының желісі жұмыс істейді және үнемі дамып келеді. Газ ағынының басқаруы газ айдау қондырғыларының (ГАҚ) өнімділігін өзгерту арқылы жүзеге асырылады. Әр түрлі өндірушілердің әр түрлі стандартты өлшемдеріне (ГАҚ) қарамастан, компрессорлық станцияның (КС)

үрлегіштерінің жетек түрі және олардың қуаты негізінен газ құбырының өткізу қабілеттілігімен анықталады.

Сыйымдылығы үлкен магистральдық газ құбырлары (МГҚ) үшін ең тиімді қолдану – бұл газ турбиналық қондырғылармен басқарылатын жетекті ортадан тепкіш үрлегіштер (ОТУ) немесе мега ватты айнымалы ток электр машиналарына негізделген электр қозғалтқыштары (ЭГАҚ).

Сонымен бірге, газ турбиналық ГАҚ қондырғыларының баламалы нұсқаларымен салыстырғанда, әсіресе энергияның артықшылық аймақтардағы, төмен капиталды және пайдаланған шығындары, жоғары энергетикалық көрсеткіштерінің жиынтығы жоғары сенімділікпен және экологиялылығына байланысты ЭГАҚ әлдеқайда дамуы орасан болып табылады.

Алайда, қазіргі таңда ЭГАҚ-ы үшін әді де үнемді емес реттелмеген жүйелі синхронды машиналары қолданылады. Газбен жабдықтау және іске қосу режимдерінде жұмыс істеген кезде көне және үнемді емес басқару әдістері, айналма бұрамалар мен сұйықтық муфталары, сондай-ақ реакторды іске қосу құрылғылары қолданылады. Бұл құрылғылар энергияны үнемдеу мен сенімділік мәселелерін қамтамасыз етпей, тек жергілікті мәселелерді шешеді.

Сондықтан, зияткерлі басқару қағидаларын іске асыруды қамтамасыз ететін, газ тасымалдаудың энергетикалық-экономикалық тиімділігін арттыратын, жедел диагностикалау мен болжамды ЭГАҚ негізінде жиілікті реттелетін жетектің (ЖРЖ) энергия тиімді жүйелерін теориялық негіздеу, дамыту және зерттеу, компрессорлық станцияның энергия үнемдеу және автоматтандыру мәселелерін шешуге кешенді көзқараспен сипатталатын микропроцессорлық құралдарды қолдануға негізделген техникалық жағдай жедел және ғылыми-практикалық міндет болып табылады.

Зерттеу нысаны: «Тараз» қаласы маңындағы магистральды газ құбырының сызықтық аймағының КС-5 компрессорлық станциясы.

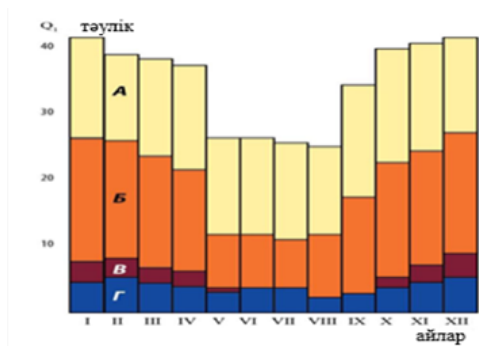
Мақсаты: Қазақстан Республикасының газ тасымалдау жүйесін (ГТЖ) дамыту және газды тасымалдаудың энергия тиімділігін арттыру үшін заманауи техникалық шешімдерді қолдана отырып, қолданыстағы ЭГАҚ паркін жоспарлы қайта құру және жаңғыртудың негізгі міндеттері.

Зерттеу әдістері мен нәтижелері: Газды айдайтын қондырғыларды электр қуатын тұтыну және өнімділік тұрғысынан нақты жабдықты зерттеу жаңа және жаңартылынған ЭГАҚ үшін қысымның, температураның және газ шығынын оңтайлы параметрлерін есептеудің жаңа әдістерін енгізуге мүмкіндік береді, бұл компрессорлық станцияларды жобалау мен жаңарлатудың бірыңғай теориялық негізделген идеологиясына көшуге әкеледі, шығындарды төмендету, энергия сыйымдылығы, жабдықтың жұмысының сенімділігі мен жұмсалымдығын кеңейту.

Қазіргі уақытта ЭГАҚ паркінің едәуір бөлігі қуаттылығы 4 және 12,5 МВт синхронды машиналар негізінде реттелмеген электр жетегімен ұсынылған, олардың жалпы саны барлық ЭГАҚ-дың шамамен 90 % құрайды. Сонымен бірге магистральдық газ көлігі едәуір қашықтықта, әр түрлі таулы-геологиялық рельефте, соның ішінде белсенді тектоникалық ақаулар мен өзендердің су тосқауылдарымен, сондай-ақ әр түрлі метеорологиялық жағдайлармен сипатталады.

Сонымен қатар, газбен жабдықтау жүйесі маусымдық, айлық және тәуліктік кестелерімен жүйеге сәйкес келмейтін газ айдау режимдерімен сипатталады.

1-суреттен көріп отырғанымыздай, КС-ң және жеке ГАҚ-ң жұмыс режиміне ең үлкен әсер жылу беру кезеңінде және аз мөлшерде жазда энергия ресурстарының көбірек тұтынылуына байланысты, желтоқсан-қаңтар айларында көп мөлшерде газбен қамтамасыз етілуімен негізгі газ өнімділігінің өзгеруінен туындайды.

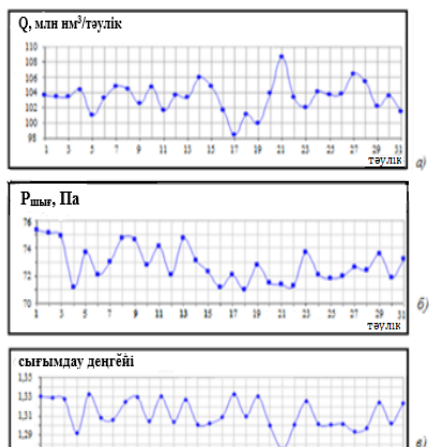


Сурет 1 – Ірі өнеркәсіптік орталықта газды тұтынудың маусымдық ауытқу сұлбасы А-ЖЭО;

В – өнеркәсіп; В – жылыту;

Г – тұрғын үй-коммуналдық шаруашылық

Қазіргі заманғы газ құбырының жұмыс режимі сонымен қатар тәулік бойына газдың біркелкі берілмеуімен сипатталады (2, а-сурет), бұл қысым мен сығымдау деңгейінің айтарлықтай ауытқуын тудырады (2, б және 2, в суреттер).



Сурет 2 – МГ технологиялық параметрлерінің біркелкі емес графиктері
а) тәуліктік өнімділік, б) шығыс қысымы, с) сығымдау деңгейі

Газ құбырларын пайдалану тәжірибесінде, айналу жиілігі бойынша реттелмеген ГАҚ-ды пайдаланған кезде жұмыс режимдері үрлегіштің рұқсат етілген қуат тұтыну мөлшерінен асып кетуі немесе шығу қысымының шекті мәнінен асып кетуінен пайда болады.

Мұндай режимдерді алып тастау үшін үрлегіштің қысымын төмендету қажет, бұл үрлегіштің тұрақты айналу жиілігінде қиынға соғады.

Екінші жағынан, бірқатар компрессорлық станцияларда кіріс қысымы едәуір төмендеуі мүмкін, бұл ГАҚ-ң қуатына аз жүктелуіне әкеледі, яғни үрлегіштің қысымын жоғарылату қажет, ал бұл ГАҚ-ң көрсетілген түрі үшін де қиынға соғады.

Еске сала кететін болсақ, қарастырылатын жағдайлардағы үрлегіштің қысымын реттеу үшін үрлеу қондырғысының кіріс немесе шығыс бөлігінде газды дроссельдеуді, сондай-ақ кіріс бөлігіндегі бұрамалардың бірін басқару арқылы газды үрлегіштің кірісіне айналып өтуін қолдануға болады. Алайда, осы реттеу әдістерінің экономикалық тиімділігін талдау, бұрын айтылғандай, олардың қолайсыздығын көрсетеді [1, 2].

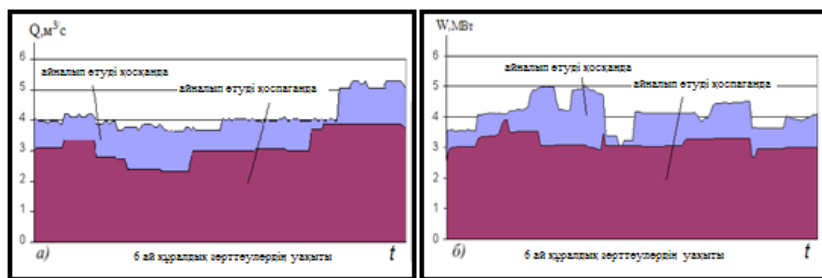
Осылайша, компрессорлық станцияның жабдықтары мен құбырлары магистральды газ жұмысының ауыспалы режиміне бейімделгеніне қарамастан, әсіресе МГ желісінің жүктемесі мен үрлегіштің жүктемесінің сәйкес келмеуімен байланысты өтпелі режимдерінде (3-сурет) ЭГАҚ-ң реттелмеген электр жетегі параметрлердің оңтайлы режимнен ауытқуы және жұмыс нүктесінің максималды пайдалы әсер коэффициентінен ығысуы салдарынан электр энергиясының шамадан тыс тұтынылуына әкеледі.

Сонымен бірге Тараз қаласы маңындағы магистральдық газ құбырының КС-5 аймағында ЭГАҚ -О-6,3 типті стационарлық үрлегіштің өнімділігін реттеудің негізгі әдісі газдың бір бөлігін айдауға дейін айналып өту, яғни байпас болып табылады.



Сурет 4 – Зерттелген кезеңдегі орташа ПӘК (η) графигі

4 суретте КС-5-те 6 ай ішінде құралды зерттеулер негізінде мақала авторлары құрастырған өнімділік пен қуаттың графиктері көрсетілген.



Сурет 4 – Байпас жүйені ескере отырып, орташа графиктер
а) өнімділік, б) қуат

Зерттелетін кезеңдегі айналып өтуді, яғни байпас қосқанда, өнімділіктің орташа мәні (4-сурет, а) $4,166923 \text{ м}^3/\text{с}$ құрайды, ал сол кезеңдегі айналып өтуді, яғни байпас қоспағанда орташа мәні $3,142994 \text{ м}^3/\text{с}$ құрайды.

Байпас жүйені ескере отырып, есептеулер жүргізіп және өнімділіктің шығынын қажетті реттеу аралығын аламыз, ол келесі түрге ие болады.

Зерттелетін кезеңдегі айналып өтуді, яғни байпас қосқанда, орташа қуат мәні (4, б-сурет) 4,11 МВт құрайды, ал айналып өтуді, яғни байпас қоспағанда орташа мәні 3,15 МВт құрайды. Дегенмен, байпас кезінде шығындар салдарынан электр энергиясын шамадан тыс тұтыну 32,4 % құрайды.

Көктемгі айларда байпасты 100 % дерлік ашуға тура келеді, нәтижесінде 1,0-ден 2,5 млн нм^3 / тәулікке дейін бос айдалады, ал газ құбыры арқылы газ тұтынудың төмендеуіне әкеліп, барлық жұмыс істейтін ЭГАҚ-да сығымдау деңгейінің өсуіне және сәйкесінше энергия шығынын ұлғайтады.

Демек, алынған құралды зерттеулердің және алынған талдаулардың нәтижелері бойынша «Тараз» ЭГАҚ-О-6,3В компрессорлық станциясының барлық жұмыс маусымындағы магистральдық газ құбырының жұмыс режимі желінің жүктемесі мен үрлегішінің жүктемесінде айтарлықтай айырмашылық болғандықтан, үрлегіштің шектелген жұмыс режимдерінің арақашықтығына сәйкес келмейді. Сонымен бірге, өтпелі режимдерде қуаттылықтың 4,11 МВт-қа дейін ұлғаюымен 0,06-дан 0,11-ге дейін пайдалы әсер коэффициентінің айтарлықтай төмендеуі байқалады (3-сурет). 5,28 МВт-қа дейінгі қуаттың айтарлықтай артуы сығымдау деңгейі төмен режимдерде жүреді, бұл байпас шарттарымен байланысты, егер құбырдағы газдың тиісті мөлшері болмаған кезде байпасты 100% дерлік ашып және газды контур бойымен айдау керек. Бұл сонымен бірге қондырғының өнімділігінің 4,82 $\text{м}^3/\text{т}$ дейін, ал өтпелі режимдерде 5,2 $\text{м}^3/\text{т}$ дейін жоғарылауымен байланысты (4-сурет, а). Газ шығыны 3–4 млн. нм^3 /тәулік құрайды, ал үрлегіштердің коммерциялық қуаты 7–9 млн. нм^3 /тәулік құрайды, яғни үрлегішт өте үнемсіз жұмыс істейді. Жалпы, жоғарыда атап өткендей, 1,0-ден 2,5 млн. нм^3 /тәулік жұмыс істемейді. Егер біз мұны ысырап болған электр энергиясына қайта есептесек, ол тәулігіне 24–36 МВт*сағ құрайды, ал электр энергиясының орташа құны 19 теңге/кВт*сағ болған жағдайда, біз бүгінде тәулігіне шамамен 456–684 мың.теңге ақшамен есептен асып түсетін боламыз.

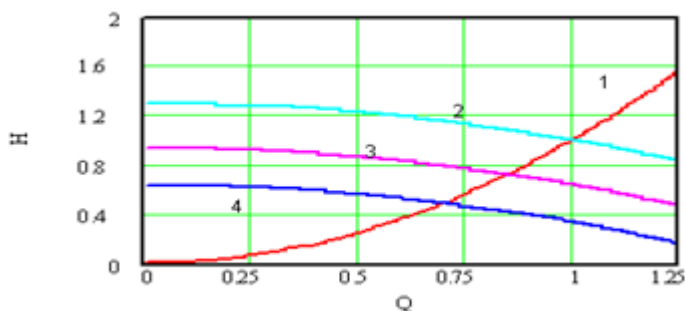
Келтірілген көрсеткіштер магистральдық газ құбырының жұмыс режимі байпас жұмыс режимдерінің аралығына сәйкес келуі үшін ЭГАҚ-О-6,3В КС-5 «Тараз» өнімділігін үнемі реттеу қажет.

КС МГ қазіргі заманғы қалааралық газ тасымалдау жүйелері мен құрылымдарының талдауы параметрлерді жедел реттеудің және газ тасымалдау жүйесінің технологиялық параметрлеріне тиімді әсер етуді қамтамасыз етудің негізгі арнасы ЖРЖ ЭГАҚ (үрлегіштер) екенін көрсетті.

Қазіргі уақытта өнеркәсіп КС-ға енгізілген жиілікті реттелетін электр жетекті газ айдау жабдықтарының жаңа буынын ұсынатын жиілік түрлендіргіштері (ЖТ) және ЭГАҚ-4,0/8200 және ЭГАҚ -6,3/8200 сияқты қосалқы электр жабдықтары бар жаңа толық ЭГАҚ өндірісін игерді.

Реттелетін жетекті қолдана отырып, үрлегіштердің айналу жылдамдығын бірқалыпты басқаруға болады және осылайша дроссельді пайдаланбай, газ айдаудың айнымалы технологиялық режимдерінде жұмыс істейтін МГ жұмыс кезінде қажетті өнімділік пен қысым мәндерін қамтамасыз етуге болады. Әсіресе, газды аз тұтынған кезде, энергияны үнемдеуге үрлегіштердің құрылғысының айналым санын төмендету арқылы қол жеткізуге болады, бұл қысымды төмендетеді және осу аймағының ауытқуын азайтады. 5-суретте ЖРЖ ЭГАҚ ОТУ және магистральдық газ құбырының сипаттамалары үрлегіштің айналу жиілігін өзгерту арқылы газбен жабықтаудың реттеу қағидасын көрсетеді.

Осы сипаттамалардан реттелетін электр жетегінің тиімділігі айқын көрінеді, өйткені кез-келген газ параметрлері үшін үрлегіштердің кірісі мен шығысында әрдайым айналымдар болады, онда оның максималды политропты ПӘК-н қамтамасыз етуге және сол арқылы газ құбырының қолайлы жұмыс режимін іске асыруға болады. Бұл техникалық шешімдер шетелдегі бірқатар компрессорлық станцияларда жүзеге асырылды [1, 2, 3].



Сурет 5 – Ортадан тепкіш үрлегіштің айналу жиілігін өзгерту арқылы ағынды реттеу

1 – Магистраль сипаттамалары; 2, 3, 4 – ω реттеу кезіндегі сипаттамалары

Осындай жағдайда газды сенімді және үнемді тасымалдауды қамтамасыз ету үшін қазіргі заманғы техникалық шешімдерді қолдана отырып, жұмыс істеп тұрған ЭГАҚ паркін жоспарлы қайта құру және жаңарту маңызды міндеттердің бірі болып табылады. Осындай ұйымдастырушылық және техникалық шараларды өткізу реттелетін электр жетегінің келесі артықшылықтарын көрсетуі керек:

– жоғары энергетикалық параметрлері бар МГ технологиялық режимдерін дәл және жылдам дамыту;

– ПӘК ЖРЖ ЭГАҚ тиімділігі ортадан тепкіш үрлегіштер (ОТҮ) жүктемесіне және ауа температурасына байланысты емес және 95–98 % деңгейінде қамтамасыз етілген (ГТҚ - тек 28–36 %);

– реттеудің кең ауқымы. Реттелетін электр жетегін қолдану жүктеме кестесі біркелкі емес объектілерде экономикалық тұрғыдан негізделген, газ турбиналық қондырғылар (ГТҚ) қағидалық мәннен төмен жүктемелерде жұмыс істей алмайды; айналу жиілігімен реттелетін ЭГАҚ үшін «ауытқу» шектері азаяды;

– ЭГАҚ жаңа құрылымының ықшамдылығы және мұнай – май өнімдерінің болмауы;

– жоғары сенімділік 4000 сағат істен шыққанша жұмыс істеу (жаңа ЭГАҚ 40 000 сағатқа дейін ұқсас көрсеткіштерге ие);

– минималды бастапқы қаржы шығындар ГТҚ-дан 3–9 есе төмен;

– жөндеудің төмен еңбек сыйымдылығы (1,5–2 есе) және техникалық қызмет көрсету мен жөндеуге кеткен шығындар (4 %);

– экологиялылығы, шу мен діріл деңгейінің төмендігі, қоршаған ортаға зиянды шығарындылардың болмауы.

Қолданыстағы ЭГАҚ реттелмеген электр жетегінің қарастырылған кемшіліктерін және ЖРЖ ЭГАҚ артықшылықтарын ескере отырып, ЭГАҚ паркін келесі бағыттар бойынша жаңарту қажет:

– өзінің ресурсын таусып үлгермеген STD-4000, STD-12500, СДГМ, СД типті электронды бояу іске қосу құрылғыларымен жабдықтау.

– паркті құрғақ газ-динамикалық тығыздағыштары бар редукторсыз сұлбаларға ауыстыра отырып, электромагниттік мойынтіректерді енгізу.

– ЭГАҚ паркін біртіндеп жаңа асинхронды жоғары айналым жетектермен ескірген синхронды электр жетегімен ауыстыру, жиілік түрлендіргіштерімен бірге жұмыс істеуге бейімдеу.

– табиғат сипаттағы технологиялық және табиғи факторлардың өзгеруімен біркелкі емес маусымдық, айлық және тәуліктік газ шығыны жағдайында ПӘК мен басқа энергетикалық сипаттамалары нашарламай, барлық қолайлы технологиялық режимдерді дәл сынауды қамтамасыз ететін жоғары вольтты көп деңгейлі ЖТ-ге негізделген жиілікті реттелетін ЭГАҚ-ны енгізу.

Сонымен бірге ЭГАҚ-ны жаңарту кезінде ЭГАҚ-дың компрессорлық станция жағдайында сенімді және қолайлы жұмысын қамтамасыз ете отырып, техникалық және технологиялық шешімдердің энергия тиімділігі саласындағы теориялық эзірлемелерді іске асырудың кезек күттірмейтін мәселелер жиынтығын шешу қажет.

Жаңа технологияны енгізу туралы:

1 скалярлық, векторлық жиіліктегі немесе квази-жиілікті іске қосу режиміндегі жүктеме кезінде немесе ыстық күйден бояу іске қосуға арналған құрылғылар;

2 сыртқы ауытқулар жағдайында шығыс газ қысымын тұрақтандыру үшін жоғары вольтты ЖРЖ инвариантты АРЖ жылдамдығының қозғалтқышы;

3 векторлық басқарумен өлшеусіз автоматты реттеу жүйесінде (АРЖ) машинаның жүктеме бұрышын басқара отырып, қозғалтқыштың тұрақты жұмысын қамтамасыз етуге арналған құралдар;

4 майсыз және редуكتورсыз жүйелердегі бір құрылмасындағы жоғары жылдамдықты қозғалтқыштардың және үрлегіштердің біліктері мен роторларының магниттік ілгіші;

5 жабдықтың нақты күйіне сәйкес техникалық қызмет көрсету мен жөндеуге ауысумен *Fuzzy-logic* арқылы ЭГАҚ жағдайын бақылау және болжау үшін «on-line» жүйелер;

6 параллель жұмыс кезінде қозғалтқыштардың ГАҚ және қоректендіру желісімен электромеханикалық және электромагниттік үйлесімділігін қамтамасыз ету құралдары;

7 10 кВ-тық инновациялық тарату қондырғысын, микропроцессорлық релелік қорғанысты және автоматтандыруды мен аралас энергия көздерін қолдана отырып, электрмен жабдықтау жүйелерін қайта құру.

Жаңа технологияларды енгізу бойынша:

1 жиілікті реттелетін электр жетегі объектілері ретінде үрлегіштердің нақты жұмысын талдау негізінде жаңа және жетілдірілген ЭГАҚ үшін қысымның, температураның және газ тұтынудың қолайлы параметрлерін есептеудің жаңа әдістерін енгізу;

2 компрессорлық станцияның негізгі және қосалқы технологиялық жабдыктарының (үрлегіштер, газға, майға арналған ауа салқындатқыштар) жұмыс параметрлерін әр компрессорлық цехтың ішіндегі энергия шығынын барынша азайту мақсатында үйлестіру;

3 газ тасымалдаушы кәсіпорында энергия тұтынуды тиімділеу мақсатында немесе газбен жабдықтау мен газды тұтынудың әртүрлі параметрлерімен іргелес компрессорлық цехтардың жұмыс режимін үйлестіру;

4 диспетчерлік басқарудың автоматтандырылған жүйелерін, шешімдер қабылдауды басқару жүйелерін және т.б енгізу арқылы компрессорлық станцияның сирек қоныстанған технологияларына көшу;

5 парниктік газдар, пайдалынған майлар, діріл мен шу сипаттамаларын, сондай-ақ мұнай өнеркәсібіне байланысты өртке қарсы жүйелердің жүктемесін азайту арқылы табиғатқа экологиялық жүктемені азайту.

ЖРЖ ЭГАҚ шектеулі қолданылуына әсер ететін негізгі фактор – электр энергиясының жоғары бағасы. Сондықтан ГПК электр жетектерін жаңартумен бір мезгілде тәулік уақыты бойынша сараланған тарифтерді қолдана отырып және электр энергиясын сатып алу тарифтерін төмендету және энергияны тұтынуды автоматтандырылған басқару және есепке алу жүйелерін енгізу

мәселелерін шешу қажет. Энергетикалық аудит және компрессорлық станция объектілерінде энергияны үнемдейтін технологияларды енгізу маңызды шаралар болып табылады.

«ҚазТрансГаз» АҚ-н стратегиялық менеджментінің арқасында Қазақстан аумағы арқылы газ тасымалдау саласында серпіліс жасауға болатынын атап өткен жөн. Жақында ғана компания «Қазақстан-Қытай» газ құбырының және «Бейнеу-Бозой-Шымкент» газ құбырының Бейнеу-Бозой аймағын пайдалануға берді [4]. Бұл қазіргі кезде Қазақстан Республикасы (ҚР) жаһандық газ тасымалдау жүйесінің елеулі қатысушысы болып табылады, оның болашағы зор және Орталық Азияда ең жақсы деп танылғанын көрсетеді, өйткені жаңа технологияларды енгізу КС МГ-н жұмысының жоғары өнімділігін, сенімділігі мен энергияны барынша үнемдеуді қамтамасыз етеді.

Қорытынды

Жұмыс маусымында газ тасымалдау кезіндегі энергия көрсеткіштерін эксперименттік зерттеулерді талдау Тараз компрессорлық станциясының реттелмеген ЭГАҚ-О-6,3В электр жетегі бар үрлегіштердің жүктемесі мен магистральдық газ құбыры желісінің жүктемесі арасында айтарлықтай сәйкессіздік көрсетілді. Сонымен қатар, 1,0-ден 2,5 млн $\text{нм}^3/\text{тәулікке}$ дейін бос айдайды, бұл жерден байпастағы ысырапқа байланысты электр энергиясының шамадан тыс шығыны орта есеппен 32 % құрайды.

Қазақстан Республикасының газ тасымалдау жүйесін (ГТЖ) дамытудың қазіргі үрдістері және басқа да энергия көздерімен қиыншылықтар салдарынан табиғи газға сұраныстың артуы, газ құбырларының орташа ұзындығының 5000 км-ге дейін ұлғаюы және негізгі кен орындарының газбен жабдықтау режиміне өтуі. Бұл шығындарды азайту, энергияны тұтыну, жұмсалымды пайдалану, жабдықтардың жұмысының сенімділігін кеңейту арқылы компрессорлық станцияларды жобалау мен жаңартудың бірыңғай теориялық негізделген идеологиясы негізінде ГТЖ қарқынды әдістерге көшіруді тудырады.

Пайдаланған деректер тізімі

1 **Крюков, О. В., Краснов, Д. В.** Перспективы применения ПЧ для регулирования производительности ЭГПА [Текст] // Газовая промышленность. – 2014. – № 6. – С. 86–89.

2 **Мустафин, М. А., Мустафин, Е. М.** Энергосберегающие системы электропривода центробежных насосов. [Текст] – Алматы, 2009. – 248 с.

3 **Сагитов, П. И., Цыба, Ю. А.** Частотно-регулируемый электропривод газоперекачивающих агрегатов компрессорных станций магистральных газопроводов. [Текст] // Инженерно-технический журнал «Вестник Автоматизации» №1 (27). – Алматы : КазНТУ, март, 2010. – С. 41–43.

5 По газопроводу «Бейнеу-Бозой-Шымкент». [Электронный ресурс]. – https://bsgp.kz/ru_RU.

References

1 **Kryukov, O. V., Krasnov, D. V.** Perspektivy primeneniya PCH dlya regulirovaniya proizvoditel'nosti EGPA. [Kryukov O. V., Krasnov D. V. Prospects for the use of inverters to regulate the performance of EGPA] [Text] // Gas Industry, 2014, No. 6 – P.86–89.

2 **Mustafin, M. A., Mustafin, Ye. M.** Energosберегающиие системы электропривода центробежных насосов. [Mustafin M. A., Mustafin Ye. M. Energy-saving electric drive systems for centrifugal pumps] – Almaty, 2009. – 248 p.

3 **Sagitov, P. I., Tsyba, Yu. A.** Chastotno-reguliruyemyy elektroprivod gazoperekachivayushchikh agregatov kompressornykh stantsiy magistral'nykh gazoprovodov. [Sagitov P. I., Tsyba Yu. A. Frequency-controlled electric drive of gas-pumping units of compressor stations of main gas pipelines. Engineering – technical journal «Bulletin of Automation»] [Text] // No. 1 (27). – Almaty: KazNTU, March, 2010. – P. 41–43.

4 По газопроводу «Бейнеу-Бозой-Шымкент». [Through the Beineu-Bozoi-Shymkent gas pipeline.] [Electronic resource]. – https://bsgp.kz/ru_RU.

Материал 19.03.21 баспаға түсті.

Д. М. Чныбаева, Ю. А. Цыба

Модернизация компрессорных станций путем внедрения энергоэффективного частотно-регулируемого электропривода

Алматинский университет энергетики и связи
имени Гумарбека Даукеева,
Республика Казахстан, г. Алматы.
Материал поступил в редакцию 19.03.21.

D. M. Chnybayeva, Yu. A. Tsyba

Modernization of compressor stations by implementation of energy efficient frequency controlled electric drive

Almaty University of Energy and Communications
named after Gumarbek Daukeyev,
Republic of Kazakhstan, Almaty.
Material received on 19.03.21.

В данной статье приводятся результаты инструментальных исследований потребляемой мощности, коэффициента полезного действия и производительности газоперекачивающих агрегатов компрессорной станции на участке магистрального газопровода «Южный», которые показали, что практически весь период работы нагнетателей наблюдается значительное расхождение нагрузки сети магистрального газопровода и нагрузки нагнетателя с нерегулируемым электроприводом. Расчеты и анализ экспериментальных исследований показывают, что перерасход электроэнергии на транспортировку газа составляет в среднем 32 %. Даются рекомендации по плановой реконструкции и модернизации существующего парка электрогазоперекачивающих агрегатов с применением современных технических решений по внедрению новой техники и технологий путем внедрения энергоэффективного частотно-регулируемого электропривода.

Ключевые слова: магистральный газопровод, компрессорная станция, газоперекачивающий агрегат, электропривод, преобразователь частоты, синхронная машина, асинхронный двигатель, технологические параметры, газопотребление, производительность, давление газа, степень сжатия, мощность, байпас, энергетические показатели, оперативная диагностика, надежность, экологичность.

This article presents the results of instrumental studies of power consumption, efficiency and productivity of gas-pumping units of a compressor station at the Yuzhny gas pipeline section, which showed that practically the entire period of operation of the blowers there is a significant discrepancy between the load of the main gas pipeline network and the load of the blower with an unregulated electric drive. Calculations and analysis of experimental studies show that the excess consumption of electricity for gas transportation is on average 32 %. Recommendations are given for the planned reconstruction and modernization of the existing fleet of electric and gas pumping units with the use of modern technical solutions for the introduction of new equipment and technologies through the introduction of an energy-efficient frequency-controlled electric drive.

Keywords: main gas pipeline, compressor station, gas pumping unit, electric drive, frequency converter, synchronous machine, asynchronous motor, technological parameters, gas consumption, productivity, gas pressure, compression ratio, power, bypass, energy indicators, operational diagnostics, reliability, environmental friendliness.

Теруге 19.03.2021 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2021 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
17,4 Мб RAM
Шартты баспа табағы 21,0. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3746

Сдано в набор 19.03.2021 г. Подписано в печать 29.03.2021 г.
Электронное издание
17,4 Мб RAM
Усл. печ. л. 21,0. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3746

«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.tou.edu.kz