

UOT 620.92

Azərbaycanda boru kəmərləri ilə nəql olunan təbii qazın izafi təzyiqliq enerjisindən istifadə imkanlarının tədqiqi (müzakirə təriqlə)

F.S. Əliyev, t.e.n.¹, A.H. Quliyev, t.e.n.², B.Ə. İbadov²

¹"Neftqazemittadqiqatlayiha" Institutu,
²Azərbaycan Texniki Universiteti

e-mail: eliyevfaiq@mail.ru

Исследование возможности использования энергии избыточного давления природного газа, транспортируемого по трубопроводам в Азербайджане (по результатам обсуждения)

Ф.С. Алиев, к.т.н.¹, А.Г. Гулиев, к.т.н.², Б.А. Ибадов²
НИИТнефтегаз.

¹Азербайджанский технический университет

Ключевые слова: природный газ, избыточное давление, электричество, газораспределительная станция, энергоэффективность, вторичные энергоресурсы.

Для транспорта природного газа по трубопроводам посредством компрессорных станций повышается его давление. До 10 % этой энергии расходуется на сокращение по стенкам трубопроводов, а большая часть расходуется при снижении давления газа. Рассмотрены вопросы повышения эффективности сети газоснабжения нашей республики за счет снижения потерь энергии в системах транспорта, распределения и регулирования природного газа. Изучены вопросы потери энергии, связанные с понижением давления природного газа на газораспределительных станциях и газорегулирующих пунктах, а также обоснована эффективность использования этой энергии. Было установлено, что давление природного газа, транспортируемого к потребителям по магистральным трубопроводам, снижается до установленного значения с помощью дросселирующих клапанов, сначала на газораспределительных станциях, а затем на газорегулирующих пунктах, что приводит к потере значительной части начальной энергии, переданной компрессорными станциями при сжатии газа.

Исследования показали, что при использовании вместо традиционных дросселирующих клапанов специально сконструированных установок с называемыми детандерами, возможно получение электрической энергии экологически чистым путем, с минимальными капиталовложениями за счет избыточного давления газа.

Investigation on using prospects of surplus pressure energy from natural gas transported through pipelines in Azerbaijan (in the order of discussion)

F.S. Aliyev, Cand. in Tech. Sc.¹, A.G. Guliyev, Cand. in Tech. Sc.², B.A. Ibadov²
¹"Oil-Gas Scientific Research Project" Institute,
²Azerbaijan State University of Oil and Industry

Keywords: natural gas, surplus pressure, electricity, gas distribution plant, energy efficiency, secondary energetic resources.

For transportation of natural gas through the pipelines of compressor stations, its pressure increases. Up to 10 percent of this energy is used for the slipping by the pipeline walls and the most to the gas pressure reduction. The paper reviews the issues of efficiency increase of gas provision network of our Republic due to the decrease of energy losses in transportation, distribution and regulation systems of natural gas. For this purpose, the energy losses associated with the decrease of natural gas pressure in gas distribution plants and gas control units have been studied, as well as using efficiency of this energy justified. It was defined that the pressure of natural gas being transported to the customers through the delivery main, reduces down to the set value via throttle valves in gas distribution plants at first and in gas control units subsequently, which leads to the loss of significant portion of initial energy delivered through compressor stations during gas compression. The studies showed that using special traditional throttling valves instead of expansion units, so-called detandlers, enables obtaining electrical energy via environmentally-friendly method with minimum investments due to the surplus gas pressure.

Açar sözlər: təbii qaz, izafi təzyiqliq, elektrik enerjisi, qaz-paylayıcı stansiyası, enerji səmərəliliyi, təkrar enerji ehtiyatları.

DOI.10.37474/0365-8554/2020-5-40-43

Hazırda əksər ölkələrdə enerjiyə olan tələbatını əsasən neft, təbii qaz və daş kömür kimi ilkin enerji mənbələri hesabına ödəyir. Bu resurslar isə tələbatın, ətraf mühiti çirkəndirir və qiymətli resursları bahadır. Ona görə də dünyada enerjiyə qənaət probleminin bütün mümkün yollarla həlli bu gün aktual və prioritet vəzifə hesab olunur.

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində enerjiyə qənaət xüsusiyyəti vacibdir. Çünki enerjinin dəyəri istehsal olunan məhsulun maya dəyərində əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Böyük miqdarda təbii qaz istehlak edən müəssisələrdə belə qənaətin effekti daha nəzərə alınmalıdır.

Son zamanlar dünyada enerji səmərəliliyinin artırılması, istehlakının optimallaşdırılması, enerji ehtiyatlarından səmərəli istifadə olunması, o cümlədən resurslara qənaət edən və ekoloji cəhətdən təmiz texnologiyalardan istifadə etməklə elektrik enerjisi istehsalı məsələlərinə xüsusi diqqət yetirilir.

Yanacaq-enerji ehtiyatlarına qənaət olunması yollarından biri də təkrar enerji resurslarından səmərəli istifadə edilməsidir [1, 2]. Boru kəmərləri ilə nəql olunan təbii qazın potensial təzyiqliq enerjisindən istifadə olunması bu cəhətdən xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Qazın boru kəmərləri ilə nəql edilməsi üçün sıxıcı kompressor stansiyaların şəbəkəsi vasitəsilə onun təzyiqliq artırılır. Kompressor stansiyaları qaz sənayesinin ən çox enerji sərf edən obyektləridir, buna görə də orada qaza ötürülmə potensialı və kinetik enerji xüsusi dəyərə malikdir. Bu enerjinin təxminən 10 %-i qazın naqli zamanı boru kəmərlərinin divarı ilə sürülməyə sərf olunur. Sıxılmış qazın potensial enerjisi olan əsas hissəsi isə qazın təzyiqliqinin aşağı salındığı məntəqələrdə sərf olunur [3].

Qaz təchizatı sistemi ilə nəql olunan təbii qazın təzyiqliq adətən iki mərhələdə – qaz-paylayıcı stansiyalarda (QPS) və qaz tənzimləyici məntəqələrdə (QTM) azaldılır.

Qaz təzyiqliqinin azaldılması isə əsasən iki üsulla həyata keçirilir ki, bunlardan da ən çox yayılın drossellənmə üsuldur.

Drossellənmə – termodinamik cəhətdən dönməyən prosesdir, burada heç bir faydalı iş görülmədən təzyiqliq azalması baş verir, yəni qazın izafi təzyiqliq enerjisi hidravlik müqavimətlərinin daf olumasına sərf olunaraq itir. Drossellənmə üsulunun üstün cəhəti yalnız qazın təzyiqliq və sərfinin sadə yolla tənzimlənmə bilməsidir.

Qaz təzyiqliqinin azaldılmasının ikinci üsulu isə qaz turbinindəki politropik genişlənmədir. Bu zaman yüksək təzyiqliq qaz, drosselləyici klapandan əvvəzinə, detander adlanan xüsusi genişləndirici qurğuya verilir, orada genişlənir və aşağı təzyiqliq çıxır. Termodinamikamın birinci qanununa görə bu zaman qazın enerjisinin dəyişməsi hesabına iş görülür: qaz genişlənmərkən turbinin pərlərinə təsir göstərir və onun valını fırladır. Turbinin valı generatorun valına qoşulması nəticəsində alınan qurğu detander-generator aqreqatı adlanır. Beləliklə, sıxılmış qazın əvvəllər atmosfərə atılan izafi təzyiqliq enerjisi artıq generator vasitəsilə elektrik enerjisinə çevrilir. Turbindən çıxan aşağı təzyiqliq qaz isə istehlakçıya göndərilir [3].

İdeal halda, qazın sıxılmasına sərf olunan ilkin enerjinin hamısını geri qaytarmaq olar. Reallıqda isə sürütməyə və digər bərpə olumayan itkilərin olması səbəbindən həmin enerjinin yalnız 40–50 %-ni qaytarmaq mümkündür olmur.

Hazırda bir sıra ölkələrdə təbii qazın paylanması və tənzimlənməsi sistemlərində onun təzyiqliqinin azaldılması zamanı izafi təzyiqliq enerjisindən səmərəli istifadə olunmasına, həmçinin bu məqsəddə müvafiq qurğuların hazırlanması və təbiiqə xüsusi diqqət yetirilir.

Lakin respublikamızda bu texnologiyamın genişlənməyə və səmərəli tətbiqi sahəsində görülən işlər qənaətbəxş deyildir. Belə ki, hazırda respublikamızın qaz kəmərlərində təzyiqliq azaldılmasının ikinci üsulu demək olar ki, təbiiqə edilmişdir. Hətta yeni çəkilən qaz kəmərlərində də qazın təzyiqliqinin azaldılması üçün drossellənmə üsulundan istifadə olunur. Beləliklə, qazın sıxılmasına sərf olunan ilkin enerjinin əksər hissəsi drossellənmə zamanı əvəzsiz olaraq itirilir.

Respublikamızda iqtisadi inkişafın artımı və əhəlinin həyat səviyyəsinin yüksəlməsi enerji ehtiyatlarına olan tələbatı durmadan artırır. Buna

müvafiq olaraq, son illərdə ölkənin energetika sisteminin istehsal gücü nəzərəcarpacaq dərəcədə artırılmışdır. Bu, əsasən, ilkin enerji resurslarından daha intensiv şəkildə istifadə olunması hesabına həyata keçirilir. Bu resursların tükənmə, eyni zamanda iqtisadi və ekoloji cəhətdən qeyri-səmərəli olduğunu nəzərə alsaq, enerjiyə qənaət texnologiyalarının tətbiqi, o cümlədən təkrar enerji resurslarından istifadə sahəsində işlərin genişləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu da, öz növbəsində, əvvəllər lazımı diqqət yetirilməmiş bir çox texnoloji proseslərə yeni baxış formalaşdırır.

Qaz sənayesi ölkənin yanacaq-enerji balansının təşkil edən aparıcı sahələrindən biridir. Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatına əsasən 2018-ci ildə qaz yanacağı respublikanın ümumi enerji təchizatında xüsusi çəkisi 65.7 % olmuşdur [4]. Respublika ərazisində fəaliyyət göstərən magistral və şəbəkə qaz kəmərləri vasitəsilə ildə 30–35 mlrd. m³ təbii qaz 2.8–3.0 MPa təzyiqliq altında nəql edilir. Hasil olunan qaz əsasən (Qaradağ-Sımal DRES-i, Qaradağ və Qalmaz yeraltı qaz anbarlarını (YQA) nəzərə almasaq) daxili təzyiqliq ilə şəbəkə qaz xətləri vasitəsilə istehlakçılara çatdırılır. Bu qaz-nəql sistemi 150-dən artıq QPS vasitəsilə ölkənin sənaye və məişət obyektlərini mütləməndə olaraq təbii qazla təmin edir [5].

QPS-lərdə qazın təzyiqliq, adətən 1.2–1.6 MPa-ya, daha sonra qaz paylama məntəqələrində (QPM) isə 0.1–0.3 MPa-ya qədər azaldılır [6]. Mövcud və daım artan təbii qaz istehlakını nəzərə alsaq, bu cür drossellənmə nəticəsində baş verən enerji itkisi ildə milyonlarla kilovatt saat təşkil edir.

Əsas məqsəd respublikamızda fəaliyyət göstərən təbii qaz boru kəmərləri şəbəkəsində mövcud qaz tənzimləyici qurğuların genişləndirici qaz turbinləri ilə əvəz edilməsi hesabına enerjiyə qənaət edən yüksək səmərəli bir texnologiyamın tətbiqinin aradırılmasından ibarətdir.

Qeyd edək ki, drosselləyici qurğuların genişləndirici qaz turbinləri ilə əvəz olunması zamanı son nəticə dəyişməyəcək, yəni istehlakçılar əvvəlki kimi onlara lazım olan miqdarda və təzyiqliqdə təbii qaz ala bilərlər. Üstəlik, əvvəllər əvəzsiz olaraq itirilən izafi təzyiqliq enerjisi indi genişləndirici qaz turbinləri vasitəsilə elektrik enerjisinə çevriləcək. Bu zaman alınan elektrik enerjisi vahid zamanda generatorun valında yaranan güclə karakterizə olunur [7]:

$$N = G \eta_{\text{m}} \quad (1)$$

burada N – vahid zamanda generatorun valında yaranan güc, Vt ; G – genişləndiricidən keçən qaz

zın sərfi, kq/s; η_m – genişləndirici qurğunun mexaniki FİƏ-si ($\eta_m = 0.8-0.9$); $l-1$ kq qazın adiabatik genişlənməsi zamanı xüsusi işidir [7].
/ aşağıdakı düsturla təyin olunur:

$$l = z_{or} \frac{k}{k-1} RT_1 \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{k-1}{k}} \right], \quad (2)$$

burada z_{or} – qazın sıxılma əmsali; k – qazın adiabat göstəricisi; p_1, p_2 – uyğun olaraq, genişləndiricidən əvvəl və sonra qazın təzyiqləri, Pa; T_1 – genişləndiricidən əvvəl qazın temperaturu, K; R – xüsusi qaz sabiti olub, metan üçün $R = 519$ C/kq·K götürülür [8].

Alınmış gücə əsasən müəyyən zaman ərzində hasil olunan elektrik enerjisinin qiymətini W hesablamaq mümkündür:

$$W = \frac{Nm}{10^3}, \quad (3)$$

burada m – baxılan müddətdir, saat.

Xarici və yerli təcrübənin təhlili respublikamızın qaz sənayesi və enerji müəssisələrində təbii qazın təzyiqinin azaldılması qovşaqlarında elektrik enerjisinin alınması üçün turbo-detander texnologiyalarından istifadə olunmasının kifayət qədər perspektivli və iqtisadi cəhətdən səmərəli olduğunu göstərir. Bu, onların aşağıdakı müsbət keyfiyyətləri əsasında müəyyən olunur:

- minimal kapital qoyuluşu və istismar xərclərinin aşağı olması;
- texniki cəhətdən sadə və kiçik metal tutumu-na malik olması;
- yüksək avtomatlaşdırılma dərəcəsinin olması;

- xidmətin sadəliyi və işinin etibarlılığı;
- yüksək istifadə əmsali;
- ekoloji cəhətdən təhlükəsizlik və s.

Qeyd olunanlara əsasən Qaz İxrac İdarəsinə məxsus Qaradağ-Sumqayıt magistral qaz kəməri ilə naql olunan təbii qazın izafi təzyiq enerjisi hesabına elektrik enerjisi istehsalı imkanlarına nəzarət salmaq.

Qaradağ-Sumqayıt qaz kəməri 1973-cü ildə çəkilmiş, Sumqayıt şəhərinin əhalisini və sənaye müəssisələrini, həmçinin, ətraf yaşayış məntəqələrini təbii qazla təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu kəmərlə sutkada 2 mln. m³ təbii qaz 12 QPS vasitəsilə istehlakçılara çatdırılır. Kəmərin işçi təzyiqi 1.2 MPa təşkil edir [5].

Tartib olunmuş proqram əsasında QPS-lərdə fəaliyyət göstərən mövcud tənzimləyici qurğuların detander-generator aqreqləri ilə əvəz olunması noticasında hər bir QPS-də istehsal oluna-caq elektrik enerjisinin qiyməti hesablanmışdır. Qeyd edək ki, Qaradağ-Sumqayıt qaz kəmərinə dair göstəricilər Qaz İxrac İdarəsi tərəfindən təqdim edilmişdir, həmçinin hesabat zamanı $z_{or} = 0.9$, $k = 1.3$ və $T_1 = 280$ K götürülmüşdür. Nəticələr cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, “Qaradağ-Sumqayıt” qaz kəməri üzərində yerləşən QPS-lərdə detander-generator aqreqlərindən istifadə etməklə, təbii qazın sıxılmasına sərf olunan enerjinin 2 MVt-a yaxın bir hissəsini geri qaytarmaq mümkündür. Alınan enerjидən səmərəli istifadə olunmasına gəldikdə isə, ilk növbədə, hər bir QPS-də istehsal oluna-caq elektrik enerjisi hesabına həmin QPS-in daxili tələbatını ödəyə bilən müstəqil enerji təchizatı sistemi formalaşdırılmalıdır. Enerjinin qalan hissəsi isə yaxın ərazidə yerləşən istehlakçılara verilməlidir.

İstehlakçı	Tənzimləyicidən sonrakı təzyiq, MPa	Sutkalıq qaz həcmi, m ³ /gün	Elektrik enerjisi potensialı, kVt
Putu QPS	0.26	40 000	47
Müsyiqabad QPS	0.35	650 000	641
Pirəkəşkül QPS	0.35	200 000	197
Ceyranbatan QPS	0.3	220 000	240
Abseron Modul QPS	0.9	20 000	5
Sumqayıt sənaye	0.3	120 000	131
Sumqayıt-Yaşma	0.3	160 000	174
Sumqayıt şəhəri	0.38	350 000	325
Etilen Propilen	0.75	150 000	61
STP	0.75	10 000	4
Azarboru	0.75	20 000	8
Kardon Yağ Qida	0.75	60 000	24
Cəmi		2 000 000	1857

Analoji hesabata digər qaz təchizatı sistemləri üçün də aparılmalıdır bu layihənin tətbiqinin səmərəliliyini qiymətləndirmək olar.

Nəticə

1. Respublikamızda enerjiyə qənaət probleminin həlli üçün təkrar enerji ehtiyatlarından, o cümlədən, təbii qazın izafi təzyiq enerjisindən istifadə edilməsi böyük potensiala malikdir.

2. Qaz sənayesi və enerji müəssisələrində təbii qazın təzyiqinin azaldılması qovşaqlarında elektrik enerjisinin alınması üçün turbo-detander texnologiyalarından istifadə edilməsi kifayət qədər perspektivli və iqtisadi cəhətdən səmərəli hesab olunur.

3. Əlavə mənbələrdən istifadə etmədən kiçik vəsait hesabına təbii qazın izafi təzyiqinin potensial enerjisi elektrik enerjisinə çevirərək QPS və QTM-lərdə rabitə, idarəetmə, nəzarət, işıqlandırma və signal sistemlərinin tələbatı üçün istifadə etməklə QPS-in səmərəliliyini artırmaq mümkündür.

4. Qaz təchizatı sistemlərində təbii qazın izafi təzyiq enerjisindən istifadə edilməsi təbii enerji ehtiyatlarına əhəmiyyətli dərəcədə qənaət olunur ki, bu da həm iqtisadi, həm də ekoloji cəhətdən səmərəlidir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. *Baqirov M.M., Həsənov V.H.* Bərpa olunan enerji mənbələri və qurğuları. – Bakı, 2011, 142 s.
2. *Сухоцкий А.В.* Вторичные энергетические ресурсы. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. – Минск: БГТУ, 2012, 92 с.
3. *Мавжудова Ш.С.* Использование потенциальной энергии сжатого природного газа для выработки электрической энергии // Наука, техника и образование, 2016, № 11, с. 49-52.
4. https://www.stat.gov.az/source/balance_fuel/
5. *Seifullayev Q.H.* Azərbaycanca fəaliyyət göstərən magistral və şəbəkə qaz kəmərlərinin istismar xüsusiyyətləri // Azərbaycan neft təsərrüfatı, 2018, № 4, s. 22-26.
6. *Чернык А.П.* Использование перепада давления газа, редущруемого на ГРС и ГРП для получения электроэнергии и тепла // Вестник инженерной академии Украины, 2009, № 1, с. 251-256.
7. *Гатауллина А.Р.* Повышение энергоэффективности системы газоснабжения за счет утилизации вторичных энергетических ресурсов: дисс. на соиск. уч. ст. канд. техн. наук, Уфимский государственный нефтяной технический университет, 2016, с. 27-30.
8. <http://minkor.ru/upload/spravochnik/gaspost.pdf>

References

1. *Baqirov M.M., Həsənov V.H.* Bərpa olunan enerji mənbələri və qurğuları. – Bakı: 2011, 142 s.
2. *Сухоцкий А.В.* Vtorichnyye energeticheskie resursy. Netraditsionnyye i vozobnovlyayemye istochniki energii. – Minsk: BGUTU, 2012, 92 s.
3. *Mavzhudova Sh.S.* Ispol'zovanie potentsial'noy energii szhatogo prirodnogo gaza dlya vyrabotki elektricheskoy energii // Nauka, tekhnika i obrazovanie, 2016, No 11, s. 49-52.
4. https://www.stat.gov.az/source/balance_fuel/
5. *Seifullayev G.H.* Azerbajjanda fealiyyet gosteren magistral ve shebeke gaz kemerlerinin istismar xususiyetleri // Azerbajjan neft teserrufaty, 2018, No 4, s. 22-26.
6. *Chernykh A.P.* Ispol'zovanie perepada davleniya gaza, redutsiruемого na GRS i GRP dlya polucheniya elektroenergii i tepla // Vestnik inzhenernoy akademii Ukrainy, 2009, No 1, s. 251-256.
7. *Gataullina A.R.* Povyshenie energoeffektivnosti sistemy gazosnabzheniya za schyot utilizatsii vtorichnykh energeticheskikh resursov: diss. na soisk. uch. st. kand. tekhn. nauk, Uphimskiy gosudarstvennyy nefyanyy tekhnicheskyy universitet, 2016, s. 27-30.
8. <http://minkor.ru/upload/spravochnik/gaspost.pdf>