

UOT 681.121.8

**QAZIN SƏRFİNİ ÖLÇƏN CİHAZLARIN TEXNOLOJİ  
TƏLƏBLƏRƏ UYGUN SEÇİLMƏSİ****V.Ə. Qasımov, E.N. Allahverdiyev\****Milli Aviasiya Akademiyası, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universiteti\**

*Məqalədə axın parametrləri, qaz tərkibi, axın sayğacının dizaynı, cihazın ölçmə nöqtəsinə birləşdirilməsi metodu və axının ölçmə xətası əsasında təbii qaz sərfölçənlərinin seçilmə meyarlarının hesablanması metodu tədqiq edilmişdir. Bununla yanaşı həmçinin, sərfölçənlərin seçilməsinə dair müasir yanaşmalar təhlil edilmiş, mövcud yanaşmaların üstünlükləri və mənfi cəhətləri təqdim olunmuş və bu tapşırığın multikriteriallığı və mürəkkəbliyi vurğulanmışdır. Bundan əlavə, seçim probleminin qeyri-səlis çoxluqlar metodundan istifadə edilərək həll edilməsinin məqsədəuyğunluğu göstərilmişdir.*

*Açar sözlər: sərfölçən, qaz, seçim meyarları, iş prinsipi, parametr, sıxlıq, tərkib, temperatur, fiziki-kimyəvi xassələr.*

İş prinsipinə və konstruksiyasına görə bir-birindən fərqlənən sərfölçənlərin əsas metroloji və texniki-texnoloji xarakteristikalarının təhlili göstərir ki, qazın xassələri ilə bağlı xarakteristikalar, əmsallar əksər hallarda ortalaşdırılmış, təqribi olaraq qəbul edilir.

Qazların ölçülməsi aşağıdakı prinsiplərə əsaslanır [1]:

- dəyişən təzyiqlər düşküsünə görə;
- kütlə sərfinin ölçülməsi;
- axının elektromaqnit və ultrasəsə ölçülməsi;
- turbinli ölçmə üsulu.

Qaz sərfinin ölçülməsində hal-hazırda geniş yayılmış diferensial girişli sərfölçən tətbiq olunur. Sərfölçən boru daxilində yerləşdirilmiş diafraqmanın hər iki tərəfindəki təzyiqlərin fərqi, diafraqmanın hündəsi ölçüləri, qazın temperaturu və xassələrindən asılı olan sabit kəmiyyətin (əmsalın) qiymətinə əsasən qazın sərfini birbaşa deyil, təzyiq vasitəsilə təyin etməyə imkan verir. Membranlı sərfölçənlər bir-birindən kəskin fərqlənən müxtəlif tərkibli qazların ölçülməsi üçün kifayət qədər uğurla tətbiq oluna bilər. Bu zaman cihazın ölçmə kanalında hər hansı bir prinsipial dəyişiklik etməyə ehtiyac yoxdur.

Bu növ ölçmə vasitələrinin istifadə dairəsini genişləndirmək üçün onun göstərişlərinin, yəni ölçmə nəticələrinin dürüstlüyünü yüksəltmək, qazın tərkibindəki müxtəlif kimyəvi element və mexaniki aşqarların, həmçinin qazın digər texnoloji parametrlərinin konsentrasiyasının geniş diapazonda təsirini öyrənmək, tədqiq etmək lazımdır. Bundan başqa, qaz axınının sərfölçənin həssas elementi ilə təmasının tədqiq olunması da müxtəlif amillərin xəyata təsirinin öyrənilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Bu məsələlərin həll edilməsi bütövlükdə informasiya ölçmə-sisteminin ümumi xətasının minimuma endirilməsinə gətirib çıxarır.

Qaz sərfinin kommertsiya məqsədləri üçün ölçülməsində əsasən turbinli, ultrasəs və təzyiqlər düşküsü iş prinsipli sərfölçənlərdən istifadə olunur. Turbinli sərfölçənlərdə ölçmə xətası  $\pm 1\%$  təşkil edir. Qaz sərfinin ənənəvi ölçmələri həcmi ölçmələrə əsaslanmışdır. Hal-hazırda təzyiq düşküsünün və təzyiqin ölçmə xətası  $\pm 0.1\%$  civarındadır.

Krohne şirkətinin Altosonic V tipli ultrasəs sərfölçəninə işə ölçmə prosesi 5 şüanın hasil edilməsi, yayılması və qəbul edilməsi əsasında aparılır. Texniki xarakteristikaları aşağıdakı kimidir [2]:

- axın sürəti – 0,5-10,0 m/san.;
- işçi temperaturu - 140°C;
- işçi təzyiqi - 160 atm;
- çıxış siqnalı - 4-20 mA;
- qurğunun sərf etdiyi güc - 200Vt;
- ölçmə xətası  $< \pm 0,15\%$ .

Müasir sərflənlərin aşağıdakı üstünlükləri vardır [3,4]:

- ölçmə sisteminin modullardan təşkil olunması;
- zəruri avadanlıqların sayının azalması;
- istehsalat xərclərinin azalması;
- mühəndis işlərinə zərurətin və xərclərin azaldılması;
- qeyri-istehsal;
- nəqliyyat, quraşdırma, işəburaxma-sazlama, texniki xidmət və metroloji təminat xərclərinin azaldılması;
- modulların qarşılıqlı əvəz edilməsi;
- sistemin bütün komponentlərinin qarşılıqlı əvəz edilməsi imkanı;
- nasazlığa qədər işləmə müddətinin artırılması;
- sistemin yekun ölçmə xətasının azalması;
- istehsalat və ekoloji təhlükəsizlik.

Qeyd etmək lazımdır ki, qaz sərfinin ölçülməsi mayenin sərfinin ölçülməsindən daha çətin bir məsələdir. Bu, qazların sıxlığının dəyişməsi ilə əlaqədardır. Təzyiq, temperatur və digər parametrlərin prosesin girişində ölçülməsi qaz sərfinin ənənəvi ölçmə texnologiyasında xaos yarada bilər [5].

Sərflənlərin xarakteristikası barədə yuxarıda göstərilən məlumatlar sərflənin konkret növünün seçilməsi, verilmiş konkret məsələ üçün kifayət deyildir. Aparılmış araşdırmalar nəticəsində qaz sərfini ölçən qurğu və cihazların, konkret halda sərflənin seçilməsi üçün aşağıdakı əsas parametrləri göstərmək mümkündür [5]:

- qazın axın sürəti;
- sərflənin buraxma qabiliyyəti;
- ölçmə diapazonu, ölçmə xətası, temperatur diapazonu;
- qazın təzyiqi, sıxlığı və tərkibi;
- axına göstərdiyi hidravlik müqavimət - qaz axınına maneə səviyyəsi;
- çıxış signalının forması (analoq, rəqəmsal) və səviyyəsi;
- çıxış signalının ötürülmə protokolu (Hart, Modbus, Profibus), signalın ötürülmə məsafəsi, cəldişləməsi (ölçmə sürəti);
- enerji effektivliyi, sərf etdiyi enerji;
- quraşdırma mürəkkəbliyi, quraşdırma üsulu;
- ölçmə üsulu (prinsipi), həssaslığı, çıxış xarakteristikasının xətiliyi;
- çıxış xarakteristikasının temperaturdan asılılığı.

Bunları nəzərə alaraq, qeyd edilən xarakteristika və göstəricilərinə görə sərflənləri seçmək üçün aşağıdakı ümumi meyarları göstərək [5]:

- ölçülən mühitin xarakteristikaları (fiziki-kimyəvi xassələri);
- reversiv axınların və ya ümumi sərfin ölçülməsi;
- ölçmənin dinamik diapazonu;
- ölçmə dəqiqliyi, yoxlama intervalı və sərflənin quraşdırıldığı yerdən çıxarılmadan yoxlanılması imkanı;
- etibarlılığı və istismar xarakteristikaları.

Beləliklə, burada sərflənin həm konstruktiv, həm metroloji, həm də signalın həssas elementdən qəbul edən çevirici modulunun parametrləri öz əksini tapmalıdır. Sərflənin axına göstərdiyi hidravlik müqavimət konstruktiv və metroloji xarakterli parametrlərdən biridir. Elektromaqnit və ultrasəs sərflənlərindən fərqli olaraq burulğanlı və Koriolis tipli sərflənlər daha çox hidravlik müqavimətə malikdir.

Bütün qeyd edilən parametrlərin hansı diapazonda dəyişdiyini bildikdən sonra, onlardan hansının konkret qiymətə, hansının isə qeyri-müəyyənliyə və ya qeyri-səlisliyə malik olduğunu təyin etmək mümkündür.

Dinamik ölçmə diapazonu – sərfin maksimal qiymətinin minimal qiymətinə nisbətidir. Bu zaman sərflənin verilmiş dəqiqliyi təmin etdiyi sərfin maksimum və minimum qiymətləri nəzərdə

tutulur. Məsələn, qazın sərfi ölçülərkən axın sürəti 80 m/san-dən çox olmamalıdır. Bu zaman ölçmə diapazonuna qazın temperaturu və təzyiqinin qiymətləri təsir göstərir.

Qeyd edilən parametrlərin dəyişməsi qeyri-müəyyən xarakterə malik olduğundan onların müəyyən edilməsi məsələsini qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsiindən istifadə etməklə yerinə yetirmək məqsədəuyğundur. Bunları əsas götürərək, qeyd edək ki, qeyri-səlisliklə bağlı kəmiyyətlərin müəyyən edilməsi mühüm məsələlərdən biridir. Həmin kəmiyyətlərə qazın sıxlığı, tərkibindəki kimyəvi elementlər və aşqarlar, qazın və mühitin dəyişən temperaturu (ətalətli olduğu nəzərə alınmaqla) və s.

Bəzi şirkətlər istehsal etdiyi ölçmə cihazları və qurğuları içərisindən sifarişçiyə tələb olunan xarakteristikalara malik sərfölçənin seçilməsi üçün xüsusi proqramla yazılmış “Applikator” – kalkulyator tipli tətbiqi proqram (TP) təklif edir [5]. Bu cür proqramlar texnoloji prosesin boru xətlərində ölçmə nöqtələrinin layihələndirilməsi – müvafiq ölçmə cihazlarının seçilməsini asanlaşdırır. Bu məqsədlə sərfölçənin yuxarıda qeyd etdiyimiz bütün vacib parametr və göstəriciləri istifadəçi tərəfindən proqrama daxil edilir, proqram uyğun hesablamalar aparmaqla sifarişçiyə münasib sərf ölçmənin seçilməsini iki mərhələdə yerinə yetirir:

- mümkün ölçmə prinsipinin və sərfölçənin konstruksiyasının seçilməsi;
- seçim funksiyası vasitəsilə alınmış nəticələrdən istifadə etməklə ideal nominal diametrinin

hesablanması, mümkün və münasib texnoloji birləşmələrin seçilməsi.

Daha sonra sifarişçi prosesin parametrlərini - temperatur və təzyiq diapazonları, işçi mühitin növü seçir, sərfölçənin daha münasib xarakteristikalarını daxil edir.

Bu zaman düzgün sərfölçənin seçilməsi prosesi “Ölçülərin təyin edilməsin”-dən başlanır. Burada sərfölçələrin əsas xarakteristikalarına aşağıdakılar aiddir:

- təzyiq itkiləri;
- dəqiqlik;
- sərfölçənin materialına minimal təzyiq sürəti /yüklənməsi.

TP-nin başqa funksiyaları da vardır ki, bunlardan prosesin xarakteristikasının - sıxlıq, özlülük, buxarın təzyiqi kimi göstəricilərin hesablanması, ölçü vahidlərinin çevrilməsini göstərmək olar.

Applikator vasitəsilə sərfölçənin seçilməsi qazın seçilməsindən başlanır. Səmt qazı olduqda bu qaz qarışığı olduğuna görə əvvəlcə bu qarışıq tərtib edilir. Bu qazın sərfini ölçmək üçün koriolis və ya burulğan tipli sərfölçəndən istifadə etmək məqsədəuyğun olduğuna, lakin burulğan prinsipi ilə çox kiçik sərfələri ölçmək mümkün olmadığına görə koriolis prinsipindən istifadə edirik. Qazın tərkibi buna uyğun olaraq müəyyən edildikdən sonra, proqram tərtib olunmuş qazın parametrlərini hesablayır.

Bundan sonra prosesin zəruri parametrləri, sensorun hazırlanacağı materialı, eləcə də prosesə qoşulma üsulu daxil edilir. Proqram bütün hesablamaları yerinə yetirdikdən sonra təklif olunan cihaz uyğun gəlmədikdə onun başqası ilə əvəz edilməsi barədə xəbərdarlıq pəncərəsi açılır.

Mövcud tətbiqi proqramın tədqiqi göstərir ki, bu proqram yalnız müəyyən istehsalçının məhsullarına istiqamətlənmiş olub, seçimin həmin məhsullar sırasından aparılmasını, konkret sərfölçənin ortalaşdırılmış parametrlərə görə seçilməsini təmin edir.

Təzyiq vericiləri nəinki texnoloji prosesin gedişinin təhlükəsiz olmasını, həmçinin boru kəmərlərində sərfin ölçülməsi üçün informasiyanın əldə edilməsini təmin edir. Təzyiq əksər neft-kimya istehsalat proseslərinin həlledici parametrlərindən biri olub, daima nəzarətdə saxlanmasını tələb edir. Çevirici ölçülən kəmiyyətin unifikasiya edilmiş analoq cərəyan siqnalına fasiləsiz olaraq çevrilməsini təmin edir. Vericidə quraşdırılmış mikroprosessorlu elektronika aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirməyə imkan verir:

- vericilərin sazlanması və kalibrəşdirilməsi;
- real istismar şəraitində vericinin sazlama dəqiqliyini artırmaq və yekun ölçmə xətasını azaltmaq;
- vericinin mümkün sazlama diapazonunu genişləndirmək;
- fasiləsiz özünü diaqnostikanı təmin etmək.

Temperatur vericisi ölçmə diapazonu və quraşdırılan hissənin uzunluğuna əsasən seçilir. Mühitin həqiqi temperaturunu ölçmək üçün o, boru kəmərinin ortasında olmalıdır. Bundan başqa, sərfölçənlərin materiallarının temperaturdan asılı olaraq, korroziyaya davamlılığı da yoxlanmalı və buna uyğun seçim yerinə yetirilməlidir.

Sərfölçənin nominalının müəyyən edilməsi zamanı nəzərə almaq lazımdır ki, sərfölçənin ömrünü artırmaq və qəzaların qarşısını almaq üçün maksimum işçi axın sərfölçənin maksimum 0.8-0.85 hissəsini təşkil etməlidir. Böyük en kəsiklər üçün ölçmə dəqiqliyi 0,2-0,5% təşkil edir.

Sərfölçənin hazırlandığı materialların kimyəvi uzlaşma cədvəlindəki məlumatlara uyğun gəlməsi vacib məsələlərdən biridir. Bu həm cihazın qiymətini, həm də onun uzunömürlülüüyünü təyin edir.

Ətraf mühitin temperaturu sərfölçənlərin yarımkəçiricilər əsasında hazırlanmış elektron komponentləri adətən  $-40 \div +60^{\circ}\text{C}$ -də işləməyə hesablanmışdır. Temperatur qradienti  $10^{\circ}\text{C}/\text{dəq}$  olduqda, bəzi komponentlər tez bir zamanda sıradan çıxıb bilər. Buna görə də,  $80-150^{\circ}\text{C}$  temperatur diapazonunda işləyərkən xüsusi soyuducu radiatordan istifadə etmək zəruridir.

Sərfölçənin seçilməsində təbii ki, qiymət amili də nəzərə alınmalıdır. Həmin qiyməti optimallaşdırmaq məqsədi ilə qoyulmuş məsələnin həlli üçün ikinci dərəcəli amillərin (göstəricilərin) vacibliyi, hansı göstəricilərə üstünlük hüququ verilməsi – prioriteti təyin olunmalıdır ki, qiymətin tələb olunan səviyyəsinə nail olmaq mümkün olsun.

Beləliklə, informasiya-ölçmə və idarəetmə-nəzarət sistemlərində qazın ölçülməsi üçün əsasən ultrasəs, təzyiq düşküsünə əsaslanan, turbinli və koriolis sərfölçənlərindən istifadə olunur və ölçülən mühitlərin müxtəlifliyi və ölçmə məsələlərinin qoyuluşundan asılı olaraq, texniki-iqtisadi xarakteristikalarına görə uyğun və münasib olan sərfölçənin seçilməsi kifayət qədər mürəkkəb məsələdir.

Tələb olunan texnoloji proses üçün qazın sərfini ölçən cihaz və qurğuların seçilməsi onların konstruksiyası, iş prinsipi, eləcə də ətraf mühit və ölçülən qazın tərkibi haqqında məlumatlar əsasında aparılır. Müəyyən edilmişdir ki, həm sərfölçənlərin seçilməsində, həm də iş prosesində qeyri-səlis xarakterə malik parametrlər özünü büruzə verir. Bu da sərfölçənin çıxış signalının da qeyri-səlis alqoritmlərlə emal edilməsinə üstünlük verilməsini labüd edir.

Mövcud seçim metodikaları, bir qayda olaraq, istehsalçı şirkətin sərfölçənlərinin seçilməsinə bağlı olub, cari zaman kəsiyi üçün mövcud olan sərfölçən növlərini əhatə etmir.

Qeyd edilən xüsusiyyətlər seçim qərarının sərfölçənin bütün çoxlu sayda göstəriciləri və parametrləri nəzərə alınmaqla aparılmasını tələb edir, lakin bu çoxölçülü məsələyə çevrildiyindən, bu halda seçimi adi üsullarla yerinə yetirmək praktiki olaraq qeyri-mümkündür.

Sərfölçən cihazların parametr və göstəricilərinin bir qismi konkret qiymət almayıb, qeyri-səlis xarakterə malik olduğundan, seçim meyarlarının qeyri-səlis məntiqə əsaslanması məqsədəuyğundur.

## **ƏDƏBİYYAT**

1. [https://vuzlit.ru/755356/vybor\\_tehnicheskih\\_sredstv\\_izmereniya\\_normirovanie\\_tehnologichesk\\_ih\\_parametrov](https://vuzlit.ru/755356/vybor_tehnicheskih_sredstv_izmereniya_normirovanie_tehnologichesk_ih_parametrov) («Endress+Hauser»).
2. <https://krohne.com/en/.../flow-measurement/flowmeters/altosonic-v12/>.
3. <http://www.staroruspribor.ru/articles/view/56.htm>.
4. Копысицкий Т.И., Рзаев Ю.Р. Методология учета нефти и нефтепродуктов. Организационно-метрологический аспект. - Баку, ОCAQ, 2006. - 288 с.
5. Руководство по выбору расходомера. <https://rusautomation.ru/stati/rukovodstvo-po-vyboru-rashodomera-part1, part2, part3>