

ВПЛИВ ПЕРЕПАДУ ТИСКУ В МЕРЕЖАХ ГАЗОПОСТАЧАННЯ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ГАЗУ

А. Г. Колієнко, кандидат технічних наук, професор

Національний університет Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка

О. В. Шеліманова, кандидат технічних наук, доцент

Д.Ю. Білецький, студент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

E-mail: shelemanova@ukr.net

Анотація. Підвищення ефективності використання природного газу, у тому числі, у побуті, могло б дати можливість скоротити витрати газу в умовах його дефіциту в Україні.

Перепад тиску в розподільних, внутрішньоквартальних, домових, цехових і міжцехових газопроводах є одним із найбільш важливих факторів, які впливають на економічність, надійність і ефективність роботи системи газопостачання в цілому. При цьому перепад тиску в системі газопостачання залишається найменш регламентованим і контрольованим параметром.

Мета дослідження - аналіз впливу тиску газу на ефективність використання газу і розробка алгоритму переходу на принципово новий спосіб вибору перепаду тиску в газових мережах.

У роботі запропоновано здійснювати вибір перепаду тиску в газових мережах за показником гранично допустимих втрат ефективності спалювання газу і зменшення ККД паливоспалювального обладнання. Це дає можливість забезпечити скорочення витрат газу за рахунок експлуатаційних факторів і нових підходів до проектування газових мереж.

Реалізувати рекомендації із зменшенням величини Δp на існуючих мережах можна за рахунок влаштування додаткових ГРП і зменшення радіусу їх дії. За можливості, при реконструкції газових мереж, гідравлічні розрахунки здійснювати на основі рекомендованих перепадів тиску.

Методика може бути використана також при визначенні розрахункового перепаду тиску у внутрішньоцехових і міжцехових газопроводах.

Ключові слова: перепад тиску в газових мережах, ККД газоспалювального обладнання, ефективність використання горючого газу

Актуальність. Питання енергетичної незалежності України – відмова від закупівель російського газу, що було покладено в основу Концепції «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 р. [1], ще більше загострилось внаслідок

війни з Росією. Україна займає друге місце в Європі за власними запасами природного газу, але нераціональне використання ресурсів, висока енергоємність виробництва, застарілі технології – все це ускладнює синхронізацію України з зеленим рухом ЄС. Підвищення ефективності використання природного газу, у тому числі в побуті, могло б дати можливість скоротити витрати газу та наблизити реальну енергетичну незалежність української економіки.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Законодавчо відповідальність за додержання режимів тиску газу в системах газопостачання несуть підприємства газового господарства [2,3]. Нормативами [2], паспортними даними комунально-побутового газового обладнання і практикою проектування передбачено, що і розрахункові втрати тиску Δp в газопроводах низького тиску мають бути не більше:

- ☐ 1800 Па – від джерела газопостачання до найбільш віддаленого приладу;
- ☐ 1200 Па – у розподільних газопроводах;
- ☐ 600 Па – у газопроводах вводах і внутрішніх газопроводах;
- ☐ 300 Па – у внутрішньодомових і дворових газопроводах садибної забудови.

Згідно [2] «... гідравлічні режими роботи розподільних газопроводів низького, середнього та високого тисків повинні прийматись за умов створення максимально допустимих втратах тиску газу найбільш економічної та надійної в експлуатації системи, що забезпечує стійкість роботи ГРП, а також роботи пальників обладнання, що використовує газ в допустимих діапазонах тиску газу».

Порядок визначення таких перепадів тиску газу ніякими документами не регламентований. Що вважати за «максимально допустимий діапазон тиску» також не вказується.

Виходячи із засад безпеки експлуатації пальників паливовикористовуючих агрегатів (ПВА) в якості допустимих можна прийняти такі перепади тиску газу в мережі, які не спричиняють зміни тиску газу перед пальниками до небезпечних величин, які приводять до погасання факелу, нестабільного горіння або інших ознак небезпечної експлуатації ПВА. Зазначені величини максимального і мінімального тиску газу перед пальниками регламентовані паспортними даними пальників у

вигляді максимальної, мінімальної потужності пальника, або коефіцієнту граничного регулювання. Прийнятий із таких міркувань перепад тиску буде досить значним і гарантуватиме лише стійку роботу пальників ПВА

Висока ефективність використання палива при такому діапазоні зміни тиску газу і значних відмінностях тиску від паспортного, номінального значення тиску перед газоспалювальним обладнанням неможлива.

Якщо покласти в основу вибору допустимого перепаду тиску економічні показники вартості мережі і ГРП, то будуть отримані зовсім інші величини перепадів тиску, які задовольнятимуть умовам мінімуму функції металоємності і капітальних витрат [4]. Такий підхід був характерним для техніко – економічних розрахунків мереж у 60-70 рр. минулого століття, коли вартість газу була незначною, а вартість труб – дуже великою.

Нині вартість газу значно зросла, і втрати газу внаслідок нерівномірності тиску газу перед обладнанням по довжині газопроводу і зумовлене цим зменшення ККД ПВА є більш вагомим чинником, ніж вартість труб.

Ситуація погіршується ще й тим, що згідно [5,6] нормований максимально можливий ККД пальників газових плит не перевищує 59 %, а концентрація токсичного монооксиду вуглецю (СО) у продуктах згоряння плит обмежується величиною у 925 мг/м³ для еталонного газу і 1250 мг/м³ для граничного газу. Для порівняння - гранично допустима концентрація СО становить лише 0,5 мг/м³.

У той же час нормована концентрація СО для промислових котлів теплопродуктивністю до 3,15 МВт і з висотою димової труби до 28-30 м складає 125 мг/м³. Не вдаючись до аналізу причин такого парадоксу, відмітимо лише надзвичайно низькі нормовані параметри ефективності роботи побутових газових плит і завищені концентрації СО, що значно вище допустимих граничних для здоров'я людини величин.

Для більшості ж існуючих у експлуатації побутових газових приладів дійсна величина ККД не перевищує 40-45 %. Таким чином, за рік у комунально-побутовому секторі близько 2....3 млрд. м³ природнього газу втрачається без вороття.

Тому в цьому дослідженні пропонується приймати як «допустимий» такий перепад тиску, який приводить до прийнятної і економічно обґрунтованої величини зменшення ККД ПВА і спричинених цим втрат газу, із врахуванням капітальних витрат на спорудження системи газопостачання.

Мета дослідження – проаналізувати вплив тиску газу на ефективність використання газу і запропонувати принципово новий спосіб вибору перепаду тиску в газових мережах.

Матеріали та методи дослідження.

1. Враховуючи лише принцип безпеки експлуатації пальників і втрати стабільності їх роботи величина Δp повинна визначатись на основі аналізу величин $P_{\text{max.доп.}}$, $P_{\text{мін.доп.}}$, $N_{\text{мак.доп.}}$ і $N_{\text{мін.доп.}}$ для всіх видів обладнання, приєднаного до мережі газопостачання. Основними при розгляді такої задачі є параметри роботи провідного споживача, який розташований у кінці розрахункового напрямку (найдалшого і найнавантаженого) – номінальні значення тиску газу і теплової потужності для провідного споживача. Графічна інтерпретація такого допустимого перепаду тиску подана на рис.1.

Введемо поняття ΔN - допустимої відносної зміни теплової потужності пальника, яка визначається відносно номінальної потужності за відомими паспортними значеннями $N_{\text{мак.доп.}}^{\kappa}$ і $N_{\text{мін.доп.}}^{\kappa}$ за такими залежностями:

- для максимально можливої потужності пальника

$$\Delta N_{\text{мак.}} = \frac{N_{\text{мак.доп.}} - N_{\text{ном.}}}{N_{\text{ном.}}} \cdot 100, \%; \quad (1)$$

- для мінімально допустимої потужності пальника

$$\Delta N_{\text{мін.}} = \frac{N_{\text{ном.}} - N_{\text{мін.доп.}}}{N_{\text{ном.}}} \cdot 100, \%; \quad (2)$$

Визначені за формулами (1) і (2) величини ΔN визначаються для усіх споживачів, приєднаних до однієї мережі, включаючи провідного споживача. Для однотипних пальників вказані величини ΔN будуть однаковими і вирішення задачі спрощується. Для різнотипних пальників з однотипним або близьким за величинами

номінальними тисками значення ΔN будуть відрізнятися і вирішення задачі стає більш складним.

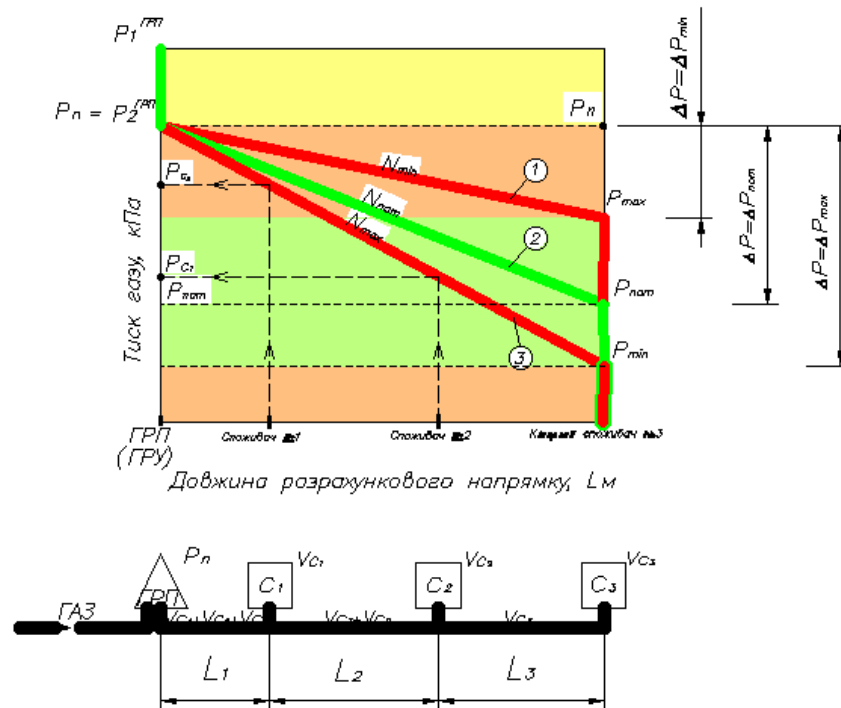


Рис.1. Графік зміни тиску газу за довжиною розрахункового напрямку:

1 – при роботі ПВА з мінімальними потужністю і витратами газу; 2 – те ж з номінальними показниками; 3 – те ж максимальними показниками.

Δp – розрахунковий перепад тиску від ГРП до нульової точки по розрахунковому напрямку; $P_{\text{мак.}}^{\text{к}}$, $P_{\text{ном.}}^{\text{к}}$, $P_{\text{мін.}}^{\text{к}}$ – максимально можливий, номінальний і мінімально можливий тиск газу перед провідним споживачем; $P_1^{\text{ГРП}}$, $P_2^{\text{ГРП}}$ – тиск газу до і після ГРП

За визначеними величинами допустимих відносних змін теплової потужності обраховують коефіцієнт допускаємої зміни теплової потужності за залежністю (3):

$$\kappa_{p_i} = 1 + \frac{\Delta N_i}{100}, \text{ част.од.}, \quad (3)$$

де ΔN_i підставляти у %.

Надлишковий тиск газу на початку мережі $P_n = P_2^{\text{ГРП}}$ (після ГРП) буде визначатись за залежностями (4) або (5):

$$P_n = P_2^{\text{ГРП}} = P_{\text{мін.}}^{\text{к}} + \Delta p, \quad (4)$$

$$P_n = P_2^{\text{ГРП}} = P_{\text{ном.}}^{\text{к}} + \Delta p_{\text{ном.}}. \quad (5)$$

Для однотипних пальників, без індивідуальних регуляторів і стабілізаторів тиску, з однаковими значеннями ΔN визначення максимально допустимого перепаду тиску у мережі може бути виконане за такими залежностями:

– для газопроводів низького тиску:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{мак}} = P_n - P_{\text{мін.}}^{\kappa} = P_{\text{ном.}}^{\kappa} \left[\left(\frac{N_{\text{мак.доп.}}}{N_{\text{ном.}}} \right)^2 - \left(\frac{N_{\text{мін.доп.}}}{N_{\text{ном.}}} \right)^2 \right]; \quad (6)$$

– для газопроводів середнього тиску:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{мак}} = P_n - P_{\text{мін.}}^{\kappa} = P_{\text{ном.}}^{\kappa} \left[\left(\frac{N_{\text{мак.доп.}}}{N_{\text{ном.}}} \right)^2 \cdot k_{P_n} \cdot k_{\rho_n} - \left(\frac{N_{\text{мін.доп.}}}{N_{\text{ном.}}} \right)^2 \cdot k_{P_{\text{мін.}}} \cdot k_{\rho_{\text{мін.}}} \right], \quad (7)$$

де $P_{\text{ном.}}^{\kappa}$ – номінальний надлишковий тиск газу перед пальником провідного споживача; $k_{\rho_n} k_{\rho_{\text{мін.}}}$ – коефіцієнти коригування густини; $k_{P_n} k_{P_{\text{мін.}}}$ – коефіцієнти зміни початкового і мінімального тиску, визначається за залежностями:

$$k_{P_n} = \left(\frac{P_{\text{ном.}}^{\kappa} + P_{\text{бар.}} - P_{\text{вп}}}{P_n + P_{\text{бар.}} - P_{\text{вп}}} \right)^2, \quad (8)$$

$$k_{P_{\text{мін.}}} = \left(\frac{P_{\text{ном.}}^{\kappa} + P_{\text{бар.}} - P_{\text{вп}}}{P_{\text{мін.}} + P_{\text{бар.}} - P_{\text{вп}}} \right)^2, \quad (9)$$

$$k_{\rho_{\text{мін.}}} = \frac{\rho_{\text{мін.}}}{\rho_{\text{ном.}}}; \quad k_{\rho_{P_n}} = \frac{\rho_{P_n}}{\rho_{\text{ном.}}}, \quad (10)$$

де $\rho_{\text{мін.}}, \rho_{P_n}, \rho_{\text{ном.}}$ – значення густини газу під мінімальним, максимальним (початковим) і номінальним тиском, відповідно.

Для пальників з різними величинами ΔN визначення величини допустимого перепаду і початкового тиску на газопроводах середнього і низького тиску здійснюються для кожного розрахункового напрямку від ГРП (ГРУ) до провідних споживачів, а також для найдальших споживачів із найменшими значеннями ΔN .

Для кожного із таких споживачів визначається величина P_{Π} , а потім із них вибирається мінімальне значення. Розрахунок P_{Π} рекомендується виконувати в такій послідовності:

а) визначають середнє квадратичне значення відносної максимальної зміни теплової потужності (або витрат газу) по ділянках мережі з урахуванням їх довжин для вибраних розрахункових точок згідно залежності (11):

$$n_j = \sqrt{\frac{\left(\frac{V_{\min.1}}{V_{\max.1}}\right)^2 l_1 + \left(\frac{V_{\min.2}}{V_{\max.2}}\right)^2 l_2 + \left(\frac{V_{\min.3}}{V_{\max.3}}\right)^2 l_3 + \dots + \left(\frac{V_{\min.n}}{V_{\max.n}}\right)^2 l_n}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}}, \quad \text{част.од.}, \quad (11),$$

де $V_{\min.1}, V_{\min.2}, V_{\min.3}, \dots, V_{\min.n}$ – мінімально можливі витрати газу по ділянках газової мережі для вибраних напрямків $j=1 \dots k$, згідно паспортних даних пальників, $\text{нм}^3/\text{год}$; $V_{\max.1}, V_{\max.2}, V_{\max.3}, \dots, V_{\max.n}$ – максимально можливі витрати газу по ділянках газової мережі для вибраних напрямків згідно паспортних даних газових пальників.

Якщо розрахунок здійснюється відносно номінальних витрат $V_{\text{ном.}}$, тоді формула (11) має вигляд залежності (12):

$$q_{n_j} = \sqrt{\frac{\left(\frac{V_{\min.1}}{V_{\text{ном.1}}}\right)^2 l_1 + \left(\frac{V_{\min.2}}{V_{\text{ном.2}}}\right)^2 l_2 + \left(\frac{V_{\min.3}}{V_{\text{ном.3}}}\right)^2 l_3 + \dots + \left(\frac{V_{\min.n}}{V_{\text{ном.n}}}\right)^2 l_n}{l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n}}, \quad \text{част.од.}, \quad (12)$$

де $V_{\text{ном.1}}, V_{\text{ном.2}}, V_{\text{ном.3}}, \dots, V_{\text{ном.n}}$ – номінальні витрати газу по ділянках газової мережі для вибраних розрахункових напрямків за паспортними даними газових пальників, $\text{нм}^3/\text{год}$.

б) визначають величини відносних довжин ділянок газопроводів від початкової точки мережі (ГРП) до вибраних споживачів, які віднесені до загальної довжини розрахункового напрямку від ГРП до кінцевого споживача кожного розрахункового напрямку. Якщо вибраний споживач знаходиться в кінцевій точці розрахункового напрямку, то $m=1$. Визначення величини m виконується за залежністю (13)

$$m_i = \frac{\sum l}{\sum l_j}, \quad (13)$$

де $\sum l$ – сума довжин ділянок газопроводів від ГРП до розрахункового споживача, м; $\sum l_j$ – сума довжин ділянок газопроводів від ГРП до кінцевої (нульової) точки розрахункового напрямку, м.

в) величину початкового тиску кожного розрахункового напрямку P_n визначають із тотожності (14):

$$\left(1 + \frac{\Delta N}{100}\right)^2 = \frac{10\sqrt{P_n^2(1-mn^2) + mn^2 - P_{ном.}^2} - 1}{10\sqrt{P_n^2(1-m) + mP_{ном.}^2} - 1}, \quad (14)$$

де P_n - абсолютний тиск на початку мережі (тиск після ГРП) в МПа; $P_{ном.}$ - абсолютний номінальний тиск газу перед пальником споживача по вибраному розрахунковому напрямку.

Визначення P_n за формулою (14) здійснюється за кожним розрахунковим напрямком.

Перепад тиску на мережі визначають за залежністю:

$$\Delta P = P_n - P_{ном.},$$

де $P_{ном.}$ – найменше значення P_n , одержане із розрахунків за вибраними напрямками.

2. Визначення величини Δp із умов мінімальної металоємності системи, викладене в [4] і в цій роботі не розглядалося.
3. В основу визначення величини перепаду тиску на газопроводах із міркувань мінімальних витрат газу і ККД ПВА необхідно покласти дослідження залежності зміни ККД від тиску газу або потужності перед пальниками ПВА.

Для промислових і побутових ПВА відхилення типової потужності в бік зменшення від номінального на 10 % спричиняє втрату ККД на 0,2 – 0,5%, а в бік збільшення – на 0,8 – 1,0 % [5].

Результати досліджень та їх обговорення. Експериментальні дослідження пальників сучасних газових плит також свідчать про суттєве зменшення їх термічного ККД уже за умови відхилення теплової потужності пальника на 10 – 15 % від номінальних значень як у бік зменшення, так і збільшення (рис. 2.).

Так, якщо тиск газу перед газовою плитою збільшиться від номінального значення (1270 Па) до 3000 Па, то ККД зменшиться від 45 % до 29 %, а під тиском у 3500 Па ККД дорівнюватиме вже близько 20 %. Зменшення ККД пальників плит супроводжується різким погіршенням екологічних показників їх роботи – при

згорянні палива утворюється набагато більше небезпечного монооксиду вуглецю та інших продуктів неповного згорання.



Рис. 2. Залежність коефіцієнту корисної дії (ККД) газової плити від тиску газу перед пальниками

Графік залежності концентрації монооксиду вуглецю CO в продуктах згорання і втрат теплоти з хімічним недопалом від тиску газу перед газовою плитою наведений на рис. 3. Графік одержаний на основі експериментальних досліджень пальників газових плит і підтверджує стрімке збільшення вмісту CO у продуктах згорання при відхиленні тиску газу від номінальних значень. Таким чином, коливання тиску газу для побутових споживачів буде призводити додатково ще й до погіршення санітарно-гігієнічних умов проживання людей.

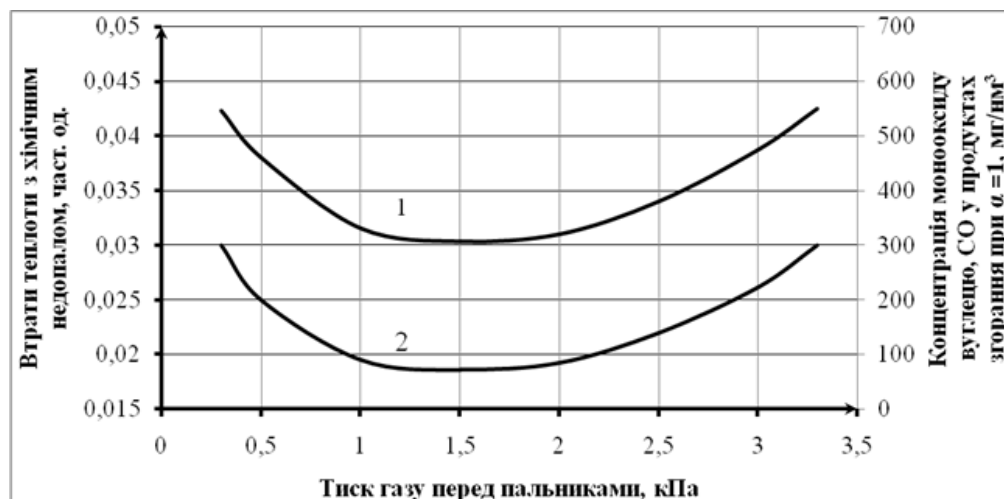


Рис. 3 Залежність вмісту CO у продуктах згорання (1) і втрат теплоти з хімічним недопалом (2) від тиску газу перед пальниками газових плит

Основним фактором, який спричиняє різке погіршення ефективності використання газу у побутових приладах у випадку відхилення тиску газу від номінального, є значне збільшення втрат теплоти з відхідними газами. На рис. 4 наведені результати досліджень зміни таких втрат теплоти від величини тиску газу для газової плити (досліди проводились за умов, які регламентуються за [4]).

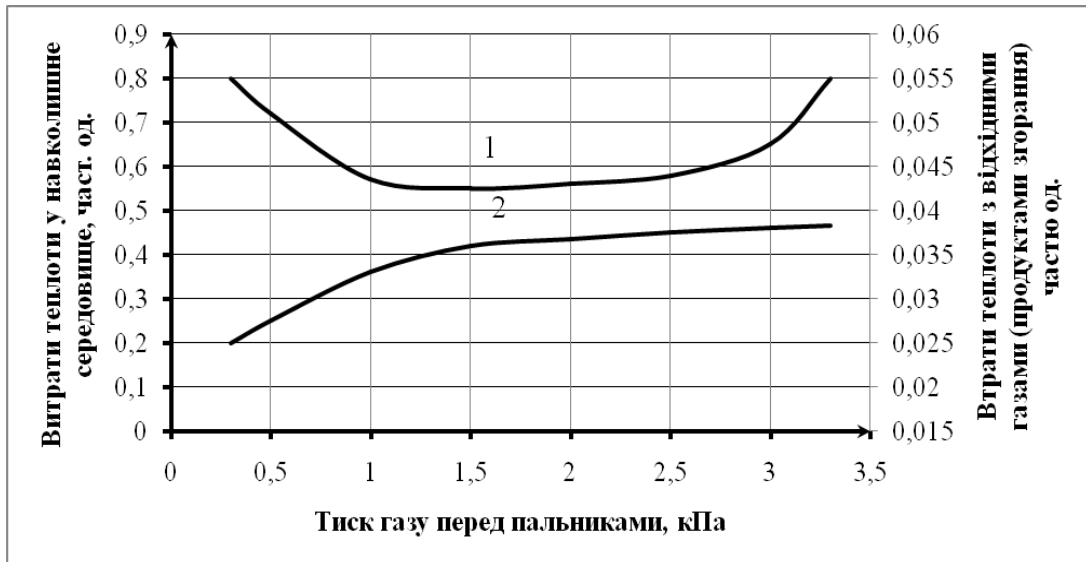


Рис.4. Витрати теплоти з відхідними газами (1) і у навколишнє середовище (2) залежно від тиску газу перед пальниками газових плит

Аналогічною є ситуація і для побутових газових котлів. Частина виробників котлів (особливо закордонних) коректно і цілком виправдано подають величину ККД котлів залежно від величини їх теплової потужності. Так, наприклад за умови підтримання номінальної теплової потужності ККД котла Eurobongas становить близько 90 %, а при зменшенні тиску газу і зниженні потужності до 30 % від номінальної величина ККД уже не перевищує 85 %. На жаль, переважна більшість виробників котлів таких даних, як правило, не дають.

Отже, вибір і практичне дотримання перепаду тиску газу за критерієм обмеженого і прогнозованого зменшення ККД може стати важливим важелем підвищення ефективності використання газу і зменшення його втрат у ході транспортування і використання. Вплив гідравлічних режимів роботи газорозподільних мереж на ефективність використання газу у ПВА є незаперечним. Тому залучення газорозподільних організацій до розв'язання проблем

енергоощадності може стати потужним фактором зменшення як витрат, так і втрат газу. Вплив якості і вологості газу на вказані проблеми висвітлені в [5].

Визначення величин $N_{\text{мак.}}$, $N_{\text{мін.}}$, які обґрунтовані допустимим падінням ККД, необхідно виконувати згідно графіків, аналогічних рис.2. Можна також скористатись паспортними даними ПВА. Задаються допустимими величинами зменшення ККД як в сторону зменшення, так і збільшення номінальної теплової потужності. Визначають відповідні значення $N_{\text{мак.}}$, $N_{\text{мін.}}$, $N_{\text{ном.}}$. Обрахунок перепаду тиску виконують за залежностями (6 – 10), замінивши у формулах $N_{\text{мак.доп.}}$ на $N_{\text{мак.}}$ і $N_{\text{мін.доп.}}$ на $N_{\text{мін.}}$.

Як приклад, визначимо величину рекомендованого перепаду тиску ΔP на мережі низького тиску. Основний вид споживачів газу – житлові будинки, $P_{\text{ном}} = 1270$ Па, $N_{\text{ном}} = 12$ кВт. Допустиме падіння ККД у напрямку як зменшення, так і збільшення $P_{\text{ном}}$ задається на рівні 2,5 %. Із графіків $\eta = f(P_r)$ визначаємо $N_{\text{мін.}} = 9,8$ кВт, $N_{\text{мак.}} = 15,3$ кВт.

Розрахунковий перепад тиску за запропонованої методики повинен становити $\Delta P = 1200$ Па. Рекомендований за [2] перепад тиску дорівнює $\Delta P = 1800$ Па.

Реальні заміри тиску газу перед газовими побутовими приладами показують, що дійсні величини перепаду тиску у газорозподільних мережах низького тиску значно перевищують вказані величини, особливо у холодний період року. Саме у цей період року газорозподільні організації мають найбільші витрати газу.

Почасти це пояснюється обмеженою пропускною здатністю газових мереж, які не задовольняють темпів розвитку інфраструктури міст і автономних систем теплопостачання, а у більшості випадків – це наслідок порушення гідравлічного режиму роботи газових мереж. Сприяє цьому і незадовільна якість обладнання в районних ГРП.

На нашу думку, саме у вказаних напрямках необхідно зосередити зусилля газорозподільним організаціям у пошуку витрати газу. Компенсація штрафними санкціями, в основі яких лежать перерахунки за фактично не споживаний газ, як це

зараз робиться, не виявляє істинних причин втрат газу, а тому не вирішує проблему у цілому.

Висновки та перспективи.

Проектування газових мереж на розрахунковий перепад тиску, визначений за запропонованою методикою прогнозованого зменшення ККД, дає можливість суттєво скоротити марнотратство природного газу, яке нині має місце.

Розрахунки показують, що за умови збереження в газових мережах перепадів тиску на існуючому рівні перевитрати газу внаслідок зменшення ККД тільки в газових плитах становлять близько 40 тис м³ на кожен тисячу жителів. З врахуванням аналогічного зменшення ККД в опалювальних побутових агрегатах і проточних водонагрівачах загальні перевитрати газу одним житловим будинком з площею опалення 100-120 м² будуть становити 480-520 м³/рік. На кожен тисячу житлових будинків перевитрати становитимуть 0,5 млн.м³ за рік. Якщо будинок обладнаний газовим лічильником, то такі перевитрати будуть сплачені самим споживачем газу, а якщо лічильник відсутній, то вони попадають у розряд втрат газу.

На районних ГРП, які здійснюють подачу газу в мережу низького тиску, також, як правило, відсутні вузли обліку газу.

Але зазначена проблема втрат газу в результаті неконтрольованого зменшення ККД газових приладів досі не розглядається ані в Національному агентстві з енергоефективності та енергозбереження України, ані в газорозподільних організаціях.

Реалізувати рекомендації зі зменшенням величини Δp на існуючих мережах можна за рахунок влаштування додаткових ГРП і зменшення радіусу їх дії. За можливості, при реконструкції газових мереж гідравлічні розрахунки здійснювати на основі рекомендованих перепадів тиску.

Методика може бути використана також при визначенні розрахункового перепаду тиску у внутрішньо цехових і міжцехових газопроводах.

Список використаних джерел

1. Концепція «зеленого» енергетичного переходу України до 2050 р. <https://kompek.rada.gov.ua/uploads/documents/30556.pdf>
2. ДБН В.2.5-20-2018. Газопостачання. К., 2018.
3. ДНАОП 0.00-1.20-22. Правила безпеки систем газопостачання України. К., 2022.
4. Колієнко А. Г. Вплив якості газу і режимів його тиску на показники роботи газового обладнання. Ринок інсталяцій. 2008. №10. С.7-11.
5. Колієнко А. Г., Колієнко В. А., Шеліманова О. В. До питання про якість горючого газу. Енергетика і автоматика. 2016. № 1. С.135 – 144.
6. ДСТУ 2204-93. Плити газові, побутові. Загальні технічні умови. К.: Держстандарт України, 1993. 45 с.

References

1. Kontseptsiiia «zelennoho» enerhetychnoho perekhodu Ukrainy do 2050 r. [Concept of "green" energy transition of Ukraine by 2050]. Available at: <https://kompek.rada.gov.ua/uploads/documents/30556.pdf>
2. DBN V.2.5-20-2018. Hazopostachannia [Gas supply]. Kyiv: 2018.
3. DNAOP 0.00-1.20-22. Pravyla bezpeky system hazopostachannia Ukrainy [Safety rules of gas supply systems of Ukraine]. Kyiv: 2022.
4. Koliienko, A. H. (2008). Vplyv yakosti hazu i rezhymiv yoho tysku na pokazanyky roboty hazovoho obladnannia [The influence of gas quality and its pressure regimes on the performance of gas equipment]. Rynok instaliatsii, 10, 7-11.
5. Koliienko, A. H., Koliienko V. A., Shelimanova O. V. (2016). Do pytannia pro yakist horiuchoho hazu Enerhetyka i avtomatyka [To the question about the quality of combustible gas], 1,135 – 144.
6. DSTU 2204-93. Plyty hazovi, pobutovi. Zahalni tekhnichni umovy [Gas stoves, household. General technical conditions.]. Kyiv: Derzhstandart Ukrainy, 1993, 45S.

EFFECT OF PRESSURE DROP IN GAS SUPPLY NETWORKS ON THE EFFICIENCY OF GAS USE

A. Kolienko, O. Shelimanova, D. Biletskyi

Abstract. *Increasing the efficiency of natural gas use, including in everyday life, could provide an opportunity to reduce gas consumption in the conditions of its shortage in Ukraine.*

The pressure drop in distribution, intra-quarter, domestic, workshop and inter-shop gas pipelines is one of the most important factors affecting the economy, reliability and efficiency of the gas supply system as a whole. At the same time, the pressure drop in the gas supply system remains the least regulated and controlled parameter.

The purpose of the research is to analyze the impact of gas pressure on the efficiency of gas use and development of an algorithm for transition to a fundamentally new way of selecting the pressure drop in gas networks.

In the paper, it is proposed to choose the pressure drop in gas networks according to the indicator of the maximum permissible loss of gas combustion efficiency and the reduction of the efficiency of fuel combustion equipment. This makes it possible to reduce

gas consumption due to operational factors and new approaches to the design of gas networks.

It is possible to implement the recommendations with a reduction in the size of the existing networks due to the installation of additional fracturing units and reducing their radius of action. If possible, during the reconstruction of gas networks, hydraulic calculations should be made on the basis of recommended pressure drops.

The method can also be used when determining the estimated pressure drop in intra-shop and inter-shop gas pipelines.

Key words: *pressure drop in gas networks, efficiency of gas combustion equipment, efficiency of use of combustible gas*