

економічних режимів роботи теплових мереж на основі раціональних гідравлічних режимів; зниження аварійності теплових мереж за рахунок зниження надлишкового тиску в мережі; підвищення оперативності і керованості режимів функціонування систем теплопостачання.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ДИНАМІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТА АНАЛІЗ ВПЛИВУ ЗАСМІЧЕННЯ ДРОСЕЛЯ ДЗЗ НА СТІЙКІСТЬ РОБОТИ РЕГУЛЯТОРА ТИСКУ

Заблуда В.В.

*Наукові керівники – Сідак В.С., проф., канд. техн. наук,
Слатова О.М., ст. викл.*

Наступною частиною дослідження є аналіз впливу засмічення дроселя ДЗЗ на стійкість роботи регулятора. Пропускна здатність ДЗЗ впливає на його динамічні характеристики. При проведенні дослідження в якості об'єкта регулювання обираємо мало розгалужену, тупикову газову мережу, так як при роботі регулятора тиску на таку мережу, якість регулювання залежить, в основному, від динамічних характеристик регулятора, а саме:

- час регулювання ($T_{\text{рег.}}$),
- час запізнення (T_0),
- показник керованості (S).



Рисунок 1 – Схема тупикової газової мережі

Тупикова газова мережа характеризується відносно малим показником інерційності (малий об'єм газопроводу), великою швидкістю зміни відбору газу і описується рівнянням (1)

$$Q_1 = C_1(P_1 - P_2); \quad Q_2 = C_2(P_2 - P_A) \quad (1)$$

де: Q_1 і Q_2 – витрата газу в початковій і кінцевій точці мережі; $P_1 - P_2$ – тиск в початковій і кінцевій точці мережі; P_A — атмосферний тиск; C_1, C_2 — коефіцієнти витрат дроселів 1 і 2.

Аварійні ситуації при роботі регулятора на такий об'єкт регулювання частіше всього відбуваються при несподіваній і швидкій зміні витрати газу (розпалювання або погасання пальників котла), що супроводжується виникненням різкого перепаду тиску на дросельному

органі, при цьому регулятор повинен швидко відреагувати перестановкою регулюючого клапану. В такому випадку за короткий проміжок часу відбувається відхилення вихідного тиску від потрібного значення. Величина цих відхилень залежить від швидкості перестановки регулюючого клапану, ємності об'єкта регулювання і динамічних властивостей самого регулятора.

Перед проведенням дослідження регулятор налаштували на тиск $P_2=220$ мм вод. ст. Дросель ДЗЗ знаходиться під мембраною регулятора. Щоб зімітувати засмічення цього дроселя, був виготовлений дросель типу жиклер з регульованою пропускною здатністю. Він встановлюється на місце заводського дроселя і на місці здійснюється регулювання його прохідного перетину.

На вхід регулятора подається збурення у вигляді різкого збільшення витрати повітря з 15 до 30 м³/год на виході регулятора, тим самим ми змоделювали включення в роботу великого споживача, наприклад місцевої котельні. Якщо величина відхилення, вище зазначених параметрів, не перевищує допустимих значень, то відбудеться короткочасне падіння тиску газу перед пальниками, що не впливає на безпеку їх роботи. У разі, коли величина відхилення параметрів значна або спостерігається коливання вихідного тиску з недостатнім їх згасанням, спрацює автоматика безпеки котлів (газовикористовуючих установок) або запобіжного запірного клапану, що захищають установки від підвищення або зниження регульованого тиску. Динамічні властивості регулятора визначаються диференціальним рівнянням руху, з якого можна знайти передавальну і перехідну функції. Рівняння руху має вигляд (2)

$$m \cdot \frac{d^2x}{dt^2} = F + R \quad (2)$$

де: m — вага частин регулятора, що коливаються; x — величина пе-

реміщення частин регулятора, що коливаються; $\frac{d^2x}{dt^2}$ — миттєве прискорення частин регулятора, що коливаються; t — час; F — сила, що виникає від зміни регульованого тиску; R — опір середовища.

Сила F спрямована на відновлення порушеної рівноваги і пропорційна відхиленню, т. ч.

$$F = -kx \quad (3)$$

де k — коефіцієнт пропорційності регулятора.

Методика проведення дослідження динамічних характеристик регулятора:

1. Налаштувати електроконтактний манометр автоматики керування компресором на значення підтримуваного тиску – 0,3 МПа;
2. Ввімкнути компресорне устаткування;
3. Налаштувати регулятор на рівень вихідного тиску – 220 мм вод. ст. (рис. 2 зеленим кольором).
4. Не змінюючи налаштувань регулятора, замінити існуючий дросель ДОС на виготовлений дросель типу жиклер;
5. Зняти покази U-подібного рідинного манометра за методикою;
6. Провести регулювання дроселю (закрутити регулювальний гвинт на чверть оберту);
7. Зняти показання манометра;
8. Згідно таблиці провести 9 досліджень згідно пунктів 6 і 7;
9. Вимкнути компресор і скинути тиск з технологічної лінії ГРП.

Після обробки даних по методиці, одержані графіки кривих відгуку (рис. 2). Результати обробки даних заносяться до таблиці.

Отримана крива відгуку $h_1(t)$ відповідає процесам з перерегулюванням. Для визначення часу запізнювання (T_0), постійної часу об'єкта (T) побудуємо, на підставі кривої $h_1(t)$, аперіодичну криву перехідного процесу $h_2(t)$ (рис. 2). Проведемо дотичну в точці (M), в якій швидкість зміни величини тиску максимальна і продовжимо її до перетину з лініями початкового і кінцевого сталих значень вихідної величини тиску $y_{(0)}$ і $y_{(\infty)}$. Тоді відрізок часу (KL) з моменту нанесення збурення до точки перетину з лінією $y_{(0)}$ визначить загальний час запізнювання (T_0). Відрізок часу від моменту перетину дотичної з лінією початкового сталого значення вихідної величини $y_{(0)}$ до моменту її перетину з лінією нового сталого значення $y_{(\infty)}$ в точці (N), називається постійна часу об'єкта (T).

Коефіцієнт підсилення – відношення зміни вихідної величини об'єкта при переході з початкового стану в кінцевий до збурення на вході. По аперіодичній кривій розгону (рис. 2) коефіцієнт посилення визначається таким чином:

$$K_{об} = \frac{y(\infty) - y(0)}{\Delta U} \quad (4)$$

$$K_{об} = \frac{220 - 20}{15} = 13,3$$

В даному випадку:

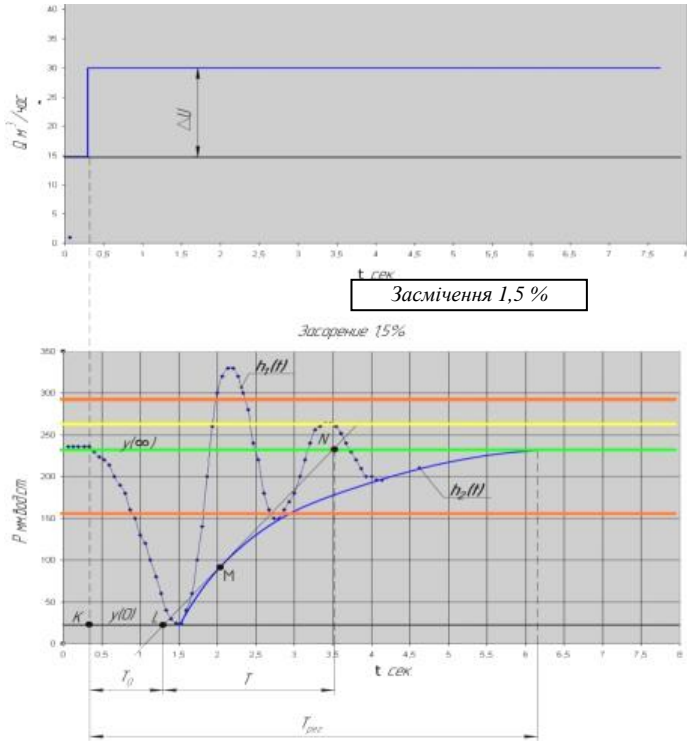


Рисунок 2. – Крива відгуку при засміченні дроселя ДЗЗ на 1,5 %

Одним з найважливіших показників, що характеризує керованість і стійкість регулятора тиску і об'єкта керування - є показник керованості (інерційності), знаходиться за наступним відношенням:

$$S = \frac{T_0}{T} \quad (5)$$

Для встановлення ступеня керованості регулятора використовують наступну класифікацію за показником керованості S (формула 5)

Якщо: $S \leq 0.1$ – об'єкт добре керований;

$0,1 < S \leq 0,4$ – керований;

$0,4 < S \leq 0,8$ – важко керований;

$S > 0,8$ – некерований.