

ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМУ ПРОВІТРЮВАННЯ ГІРНИЧОЇ ВИРОБКИ

В статті розглядаються теоретичні засади визначення режиму провітрювання гірничої виробки з використанням приведеної характеристики виробки. Розглянуто особливості використання графоаналітичного методу для оцінки впливу вентиляційного збурення на режим провітрювання виробки у вентиляційній мережі.

Шахтна вентиляційна мережа в загальному випадку – це сукупність усіх шляхів руху повітря в підземній частині шахти. Кожна виробка чи її частина між двома сполуками ідентифікуються як «гілка», а сполука виробок – як «вузол» мережі. Отже вентиляційна мережа має вигляд сукупності гілок-виробок і вузлів-сполук.

В аерології гірничих підприємств режим вентиляції виробки визначає закон аеродинамічного опору [1]

$$h = RQ^2, \quad (1)$$

де h – депресія виробки, Па;

R – аеродинамічний опір, Па с²/м⁶;

Q – витрата повітря у виробці, м³/с.

Формула (1) відбиває наявність зв'язку між трьома аеродинамічними характеристиками виробки, але не відбиває зв'язок режиму вентиляції виробки з вентиляційною мережею.

Визначення режиму провітрювання гілки-виробки (подвійна назва означає, що виробка є частиною реальної шахти і одночасно елементом віртуальної вентиляційної мережі) можливе за допомогою приведеної характеристики виробки. Мається на увазі, що ця характеристика виробки є

похідна від вентилятора (вентиляторів) головного провітрювання. В аварійній вентиляції замість терміну «приведена» використовують термін «напірна» характеристика [2, 3].

У загальному випадку приведеною характеристикою можна вважати лінію (уявну сукупність точок) на якій розташовані усі можливі режими провітрювання гілки-виробки (рис. 1, лінія 1-1). Координати точки А перетинання аеродинамічної характеристики (парабола 1) з приведеною визначають депресію гілки-виробки h_g і витрату повітря в ній Q_g .

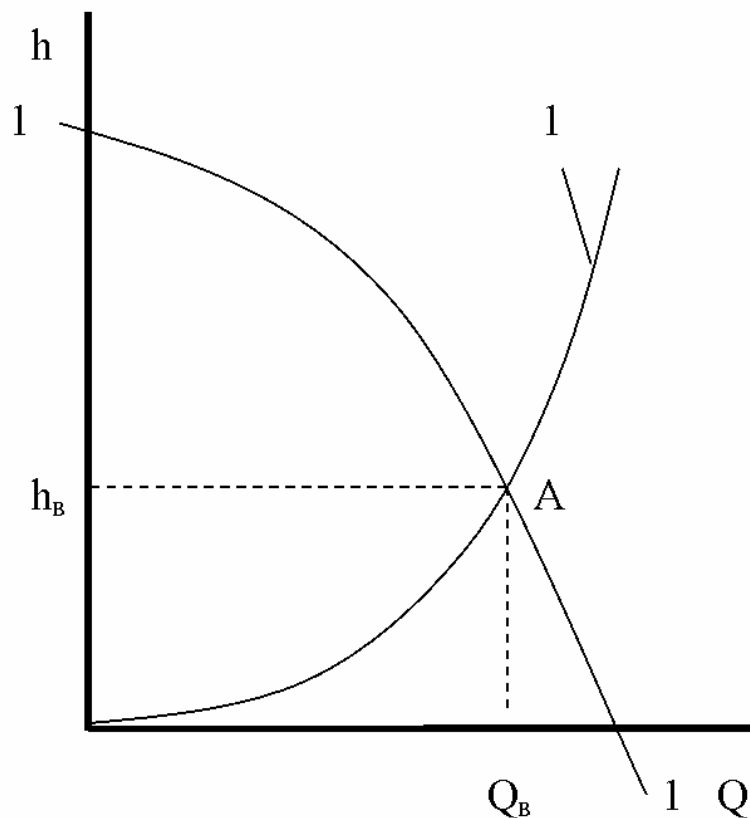


Рис. 1 – Визначення режиму провітрювання виробки

Графічне рішення можна показати в аналітичному вигляді. Координати точки А визначає спільне рішення рівнянь аеродинамічної та приведеної характеристик

$$h_g = A_g - b_g Q_g^2, \quad (2)$$

$$h_g = A_g - b_g Q_g^2, \quad (3)$$

де A_g , b_g – параметри приведеної характеристики гілки-виробки.

Відповідно до формул (2) і (3), витрати повітря у гілці-виробці

$$Q_e = \sqrt{\frac{A_e}{R_e + b_e}}. \quad (4)$$

Депресію виробки визначають за формулою

$$h_e = \frac{R_e A_e}{R_e + b_e}. \quad (5)$$

Формули (4) і (5) дозволяють визначити режим вентиляції більшості гірничих виробок [3]. Тобто, тих у яких приведені характеристики можна описати за допомогою параболи $h = A - bQ^2$. Вважатимемо, що приведена характеристика являє закономірність, яка описує зміну режиму провітрювання гілки-виробки за рахунок зміни її аеродинамічного опору.

Кожен елемент вентиляційної мережі який поєднується з мережею тільки в двох вузлах (гілка-виробка, вентиляційне з'єднання чи вентиляційна дільниця), має певну приведену характеристику. Наявність її в окремих елементах вентиляційної мережі (гілках-виробках і вентиляційних з'єднаннях) слід вважати однією з головних властивостей вентиляційної мережі.

Використання графічного зображення приведеної характеристики в аерології має важливе значення, оскільки дає змогу показати вплив мережі на формування режиму вентиляції її окремих частин і візуалізувати «механізм» впливу окремих чинників на режими вентиляції цих частин. Щоб показати вплив вентиляційного збурення на режим вентиляції в аерології використовується термін «активізована» характеристика [2, 3, 4], який свідчить, що ця характеристика враховує дію якогось джерела енергії (тяги) у вентиляційному контурі чи гілці-виробці.

Серед чинників, дію яких можна врахувати за допомогою активізованої характеристики, може бути дія природної тяги, теплової депресії пожежі, падаюча чи розпорошена вода, падаюче вугілля, рух транспорту тощо. Кожен з цих чинників має свою характеристику (характеристика джерела тяги) яку можна показати (для якогось проміжку часу) у вигляді прямої лінії, паралельної осі абсцис (рис. 2, лінія h_n). Якщо переріз виробок зменшується

внаслідок розташування у них трубопроводів, перемичок, регуляторів, вагонів, конвеєрів, водяних і сланцевих заслонів, протипожежних засобів і т.п., то це враховується збільшенням аеродинамічного опору виробки.

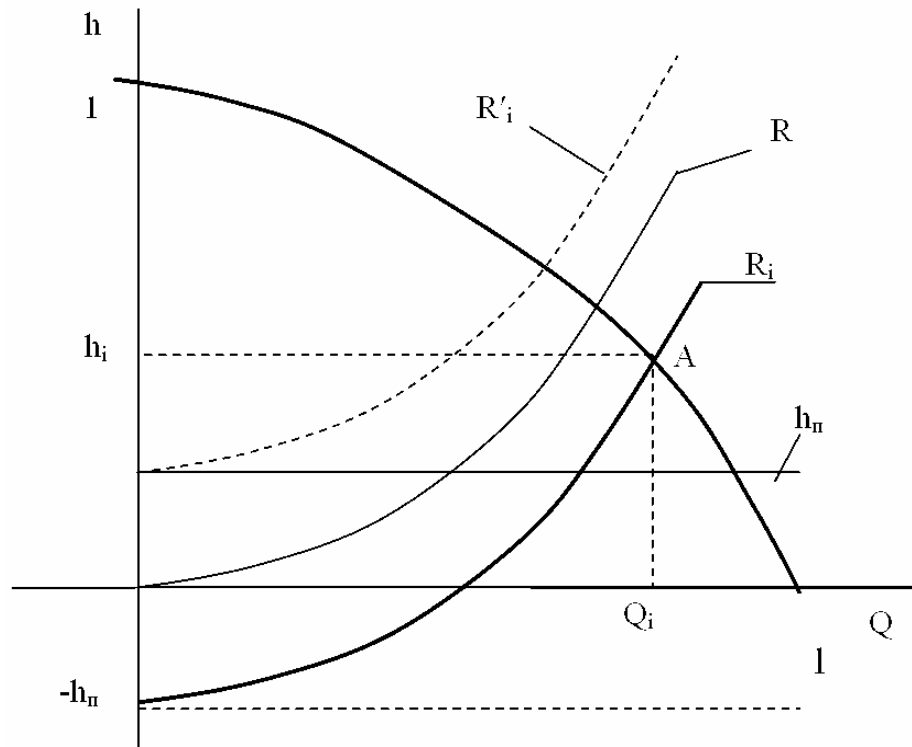


Рис. 2 – Визначення режиму провітрювання гірничої виробки за допомогою активізованої характеристики

Активізовану характеристику гілки-виробки можна отримати, якщо додати чи вирахувати характеристику джерела тяги з аеродинамічної характеристики гілки-виробки [4]. Так, наприклад, якщо напрямок руху падаючої води чи вугілля збігається з напрямком руху повітря, тоді депресію (характеристика h_n), яку створює падаюче вугілля (розпорошена чи падаюча вода, природна тяга, рух транспорту і т.п.) треба вирахувати по ординатах з аеродинамічної характеристики (лінія R). Активізована характеристика гілки-виробки буде мати вигляд параболи, зміщеної відносно початку координат униз (лінія R_i). Якщо напрямок дії джерела тяги не збігається з напрямком дії вентилятора, тоді депресія h_n додається до аеродинамічної характеристики (лінія R_i'). Рівняння яке описує відповідну активізовану характеристику гілки-виробки (R_i, R_i'),

$$h = RQ^2 \pm h_n. \quad (6)$$

Наявність приведених характеристик усіх гілок-виробок шахти дає змогу визначати аеродинамічні параметри виробок, використовуючи тільки одне вимірювання (якщо на шахті підтримують комп'ютерну модель шахтної вентиляційної мережі). Так, при появі нової довгої виробки, достатньо виміряти в ній витрату повітря і ввести її значення в модель вентиляційної мережі за допомогою програмного комплексу «IRS Вентиляція шахт – ЕПЛА» [5]. Програма визначає депресію і відповідний аеродинамічний опір гілки-виробки. Розрахунок опору також можна робити, вимірюючи тільки депресію виробок (особливо у випадках, коли умови вимірювання швидкості повітря у виробці не відповідають вимогам [6]). Інколи програмний комплекс дає змогу визначати аеродинамічний опір одночасно декількох гілок-виробок. Використання програмних комплексів на шахтах та у підрозділах ДВГРС сприяє значному зниженню витрат праці на проведення вимірів у вугільних шахтах.

Висновки. Графоаналітичний метод аналізу властивостей шахтної вентиляційної мережі дає змогу візуалізувати особливості формування режиму вентиляції окремих елементів мережі з урахуванням дії вентиляційних збурень. Наявність приведених характеристик у кожного елемента вентиляційної мережі є властивістю вентиляційної мережі, приведені характеристики відбивають закономірності зміни режиму вентиляції елементів мережі під час зміни їхнього аеродинамічного опору. Використання програмного комплексу «IRS Вентиляція шахт – ЕПЛА» на шахтах дає змогу фахівцям самостійно підтримувати комп'ютерні моделі шахтних вентиляційних мереж і автоматизувати вирішення завдань регулювання вентиляції.

Використані джерела

1. Ушаков К.З. и др. Аэрология горных предприятий. – М.: Недра, – 1987. – 421 С.

2. Болбат И.Е., Лебедев В.И., Трофимов В.А. Аварийные вентиляционные режимы в угольных шахтах. – М.: Недра, – 1992. – 206 С.
3. Лебедев В.И. Исследование вентиляционных режимов при пожарах в уклонных полях шахт Донбасса/ Автореферат дис. на соискание уч. ст. канд. техн. наук, Донецк, ДПИ. – 1975. – 19 С.
4. Бодягин М.Н. Рудничная вентиляция. – М.: Недра, – 1967. – 310 С.
5. Трофимов В.А. Моделирование шахтных вентиляционных сетей с использованием ПЭВМ: Методическое пособие. – Донецк, ДонНТУ. – 2002. – 21 С.
6. Правила безпеки у вугільних шахтах. – К.: Держохоронпраці, – 2005. – 398 С.