

Тема 2.3. Регулювання режимів роботи вентиляторних установок

План:

- 2.3.1. Причини, які викликають необхідність регулювання режимів роботи вентилятора.
- 2.3.2. Способи регулювання.
- 2.3.3. Область промислового використання.

2.3.1. Вентиляторні установки головного і місцевого провітрювання працюють на зовнішню мережу зі змінними параметрами: депресією і витратою повітря. Основні причини, які викликають зміну цих параметрів:

- розвиток фронту гірничих робіт, що приводить до збільшення витрати повітря в 1,5 – 2 рази;
- сезонні коливання температури викликають зміну депресії шахти на 10-15 % від номінальної;
- зміна втрат і підсосів повітря в процесі експлуатації;
- робота в ремонтні дні, коли витрата повітря зменшується на 30-50%;
- різний добовий режим роботи, масові вибухи і т.п.

Зміна параметрів зовнішньої мережі приводить до необхідності регулювання режим роботи вентиляторних установок під час їх експлуатації. Глибину регулювання по продуктивності ε_Q і тиску ε_H визначають за формулами:

$$\varepsilon_Q = 1 - \frac{Q_{min}}{Q_{max}}; \quad \varepsilon_H = 1 - \frac{H_{min}}{H_{max}}.$$

Вигідним рахується діапазон регулювання по продуктивності 1:2, по тиску 1:3.

2.3.2. Існують наступні способи регулювання режимів роботи вентиляторів:

1. Дроселювання потоку в лінії. Можливі два варіанти:

1.1 Дроселювання потоку перед вентилятором. У цьому випадку змінюється характеристика вентилятора з 1 на 2 (рис. 25).

1.2 Дроселювання потоку за вентилятором. У цьому випадку змінюється характеристика зовнішньої мережі вентилятора з 1 на 2 (рис. 26).

2. Зміна частоти обертання робочого колеса. Змінюючи частоту обертання можна отримати ряд характеристик 1 , 2 , 3, кожна з яких лежить тим нижче, чим нижча частота обертання (рис.27). Даний спосіб регулювання базується на законах пропорційності:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2}; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{n_1}{n_2} \right)^2$$

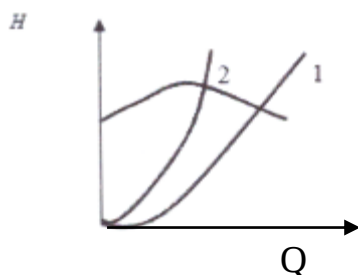


Рис. 25. Дроселювання потоку перед вентилятором

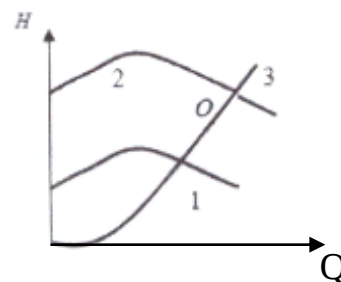


Рис. 26. Дроселювання потоку за вентилятором

4. Зміна напрямку потоку повітря перед входом на робоче колесо (рис.28). Цей спосіб базується на закручуванні потоку рідини перед входом на робоче колесо і здійснюється у відцентрованих вентиляторах спеціальним напрямним апаратом від -30° до 90° .

Для від'ємних кутів установки лопаток напрямного апарату потік закручується назустріч обертанню робочого колеса (крива 2), у цьому випадку тиск і продуктивність зростають, для додатних кутів (крива 3) – ці параметри зменшуються.

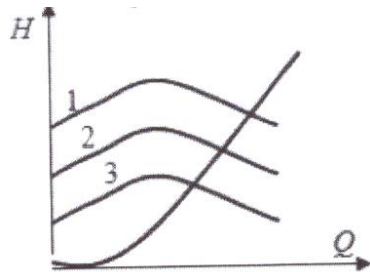


Рис. 27. Зміна частоти обертання повітря робочого колеса

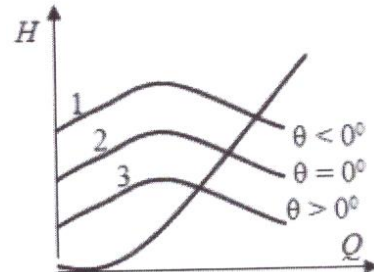


Рис. 28. Зміна напрямку потоку перед входом на робоче колесо

5. Поворот лопаток робочого колеса. Цей спосіб використовується для осьових вентиляторів головного провітрювання. Кут нахилу лопаток змінюється від 15° до 45° . Зі зростанням кута збільшуються подача и тиск. Характеристики вентилятора знаходяться тим вище, чим більший кут (рис.27).

6. Поворот окремих частин лопаток робочого колеса. Цей спосіб використовується для відцентрованих вентиляторів головного провітрювання типу ВЦЗ- 32. Повертаючи закрilки в сторону обертання робочого колеса, збільшують його діаметр. У цьому випадку зростає тиск і продуктивність.

7. Комбінований спосіб регулювання. У цьому випадку застосовують декілька способів регулювання одночасно.

8. Специфічні способи регулювання:

- Для вентиляторів ВОД-16: зміна кута установки лопаток, лише на одному робочому колесі, або відключення другого колеса. У цьому випадку продуктивність зменшується в 1,4 рази, а тиск практично не міняється;
- Для вентиляторів типу ВОД-21, 30 ,40, 50, у випадку роботи з малим тиском, кількість лопаток на другому робочому колесі зменшується наполовину, через одну;
- Для вентиляторів ВЦЗ- 32 знімають повністю, або наполовину закрilки.

9. Перспективним являється спосіб регулювання за допомогою тиристорних перетворювачів швидкості обертання привідного двигуна типу ПЧСВ.

2.3.3. Область промислового використання осьових вентиляторів (рис. 29, а) включає робочі ділянки аеродинамічних характеристик вентиляторів для різних кутів установки лопаток і однаковій частоті обертання ротора. Ділянки 1-2 і 3-4 відповідають граничним кутам установки лопаток (15° і 45°). Ділянка 1-3 відповідає границі стійкої роботи, а 2-4 – мінімальному значенню К.К.Д. ($\eta_{min} = 0,6$).

Область промислового використання відцентрованих вентиляторів (рис. 29, б), у випадку регулювання напрямним апаратом знаходиться між робочих ділянок аеродинамічних характеристик вентилятора, що відповідають граничним кутам установки лопаток напрямного апарату (-20° і 60°) і лінією мінімально допустимого К.К.Д. ($\eta_{min} = 0,6$).

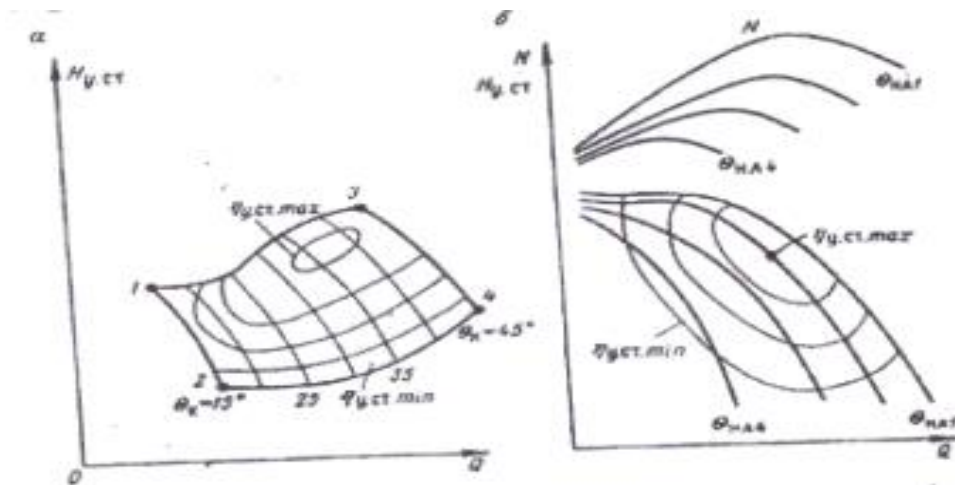


Рис. 29. Область промислового використання вентиляторів:
а – осьового, б – відцентрового

Контрольні запитання до теми 2.3:

2.3.2.1. Регулювання режиму роботи осьових вентиляторів головного провітрювання здійснюється зміною кута установки лопаток робочого колеса в межах:

1) $15^{\circ} - 45^{\circ}$; 2) $20^{\circ} - 60^{\circ}$; 3) $0^{\circ} - 30^{\circ}$.

2.3.2.2. Регулювання режиму роботи відцентрованих вентиляторів головного провітрювання здійснюється зміною кута установки осьового направляючого апарату в межах:

1) $15^{\circ} - 45^{\circ}$; 2) $20^{\circ} - 60^{\circ}$; 3) $0^{\circ} - 30^{\circ}$.

2.3.3.1. Область промислового використання осьових вентиляторів головного провітрювання обмежена граничними кутами установки лопаток робочого колеса, мінімальним значенням К.К.Д. і :

- 1) Кутом установки лопаток спрямного апарату;
- 2) Кутом установки лопаток напрямного апарату;
- 3) Границею стійкої роботи.

2.3.3.2. Область промислового використання відцентрованих вентиляторів головного провітрювання обмежена граничними кутами установки лопаток напрямного апарату і :

- 1) Кутом установки лопаток спрямного апарату;
- 2) Мінімальним значенням К.К.Д.;
- 3) Границею стійкої роботи.

Тема 2.4. Сумісна робота вентиляторів на загальну вентиляційну мережу

План:

2.4.1. Причини і способи включення вентиляторів для сумісної роботи.

2.4.2. Послідовна робота вентиляторів на загальну мережу.

2.4.3. Паралельна робота вентиляторів на загальну мережу.

2.4.4. Природна тяга повітря, причини виникнення і її вплив на роботу вентиляторної установки.

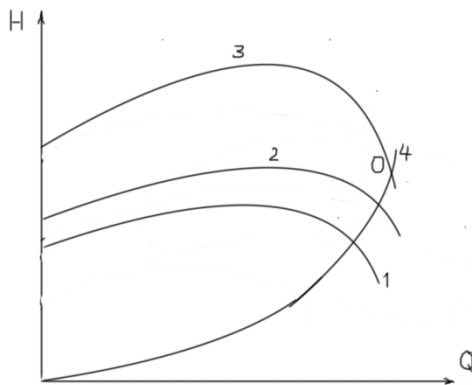
2.4.1. Умовами для сумісної роботи вентиляторів в шахтній практиці можуть бути:

- 1) конфігурація вентиляторної мережі, коли вентилятори розміщені на крилах шахтного поля;
- 2) необхідністю в деяких випадках (при раптовому виділенні газу) включити роботу крім працюючого вентилятора, резервний;
- 3) необхідністю, для місцевої вентиляції великого опору трубопроводу чи виробок.

Для сумісної роботи декількох вентиляторів на загальну вентиляційну мережу переходить в тих випадках, коли тиск або продуктивність одного вентилятора який працює на граничних параметрах, недостатні.

2.4.2. Послідовна робота застосовується в тому випадку коли тиск одного вентилятора не достатній для подолання опору рухові повітря в зовнішній мережі. Послідовна робота вентиляторів головного провітрювання в даний час практично не застосовується. Послідовне з'єднання застосовують при проході стволів і проведені підготовчих виробок.

Сумарна характеристика послідовно з'єднаних вентиляторів 3 будується шляхом сумування ординат характеристик першого 1 і другого 2 вентиляторів (рис. 30).



- 1 – характеристика 1-го вентилятора;
- 2- характеристика 2-го вентилятора;
- 3- сумарна характеристика роботи;
- 4- характеристика зовнішньої мережі.

Рис.30 Діаграма послідовності роботи вентиляторів. Послідовне з'єднання вентиляторів приводить до збільшення тиску в порівнянні з вентиляторами працюючими самостійно. Робоча ділянка характеристики.

- а) Вліво від точки О – область допустимої роботи.
- б) Вправо від точки О – область не допустимої роботи.

2.4.3. Паралельна робота застосовується якщо необхідно збільшити продуктивність вентиляторної установки. Сумарна характеристика паралельно з'єднаних вентиляторів отримується шляхом сумування абсцис характеристик вентиляторів. Розрізняють наступні способи паралельної роботи.

2.4.4. Паралельне з'єднання при розміщенні вентиляторів в одному місці застосовуються під час проходження виробок для ВМП, або для вентиляторів головного провітрювання розміщених на одному стволі (рис. 31).

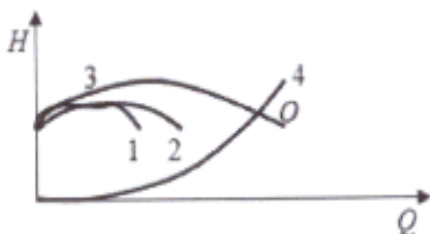


Рис. 31 Діаграма паралельної роботи вентиляторів

- 1) характеристика 1-го вентилятора; 2) характеристика 2-го вентилятора
- 3) сумісна характеристика при паралельній роботі, отримується складанням абсцис характеристик 1 і 2.
- Точка О – сумісний режим роботи

$$Q_{B1} + Q_{B2} = Q$$

Паралельне з'єднання при розміщенні вентиляторів на значній відстані один від одного застосовується для вентиляторів головного провітрювання розміщених на флангових стволах.

2.4.5. **Природна тяга** повітря виникає в зв'язку з різними рівнями розміщення стволів шахти різною температурою, вологістю і хімічним складом на поверхні і в виробках.

Сумісну дію природної тяги і вентилятора слід розглядати як аналогію роботи послідовного з'єднання вентиляторів.

Розрізняють **позитивну** природну тягу (рис. 32, а), коли напрямок повітряних потоків від дії природної тяги і вентилятора співпадають, і **від'ємну** коли напрямки потоків протилежний (рис. 32, б).

При позитивній природній тязі сумарна характеристика 3 отримується додаванням характеристики вентилятора 1 і природної тяги 2. Точка І перетину характеристики 3 з характеристикою 4 вентиляційної мережі вказує на робочий режим вентиляції.

При від'ємній природній тязі сумарна характеристика 3 зміщена по відношенню до 1 вниз на величину H_e тиску по характеристиці 2 природної тяги.

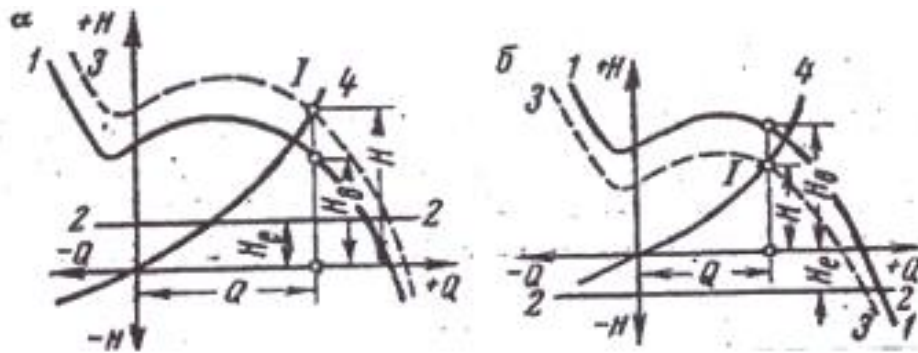


Рис.32. Діаграма роботи вентилятора для природної тяги: а) - позитивної, б) -від'ємної.

Контрольні питання по темі 2.4:

Два вентилятора ВМ-6М в оптимальному режимі мають $Q_1 = Q_2 = 340 \text{ м}^3/\text{хв.}$, $H_1 = H_2 = 260 \text{ даПа}$.

Який сумарний тиск H і продуктивність Q вони будуть розвивати:

2.4.1. При послідовному з'єднанні?

2.4.2. При паралельному з'єднанні?

1. $H = 526 \text{ даПа}$; $Q = 340 \text{ м}^3/\text{хв.}$;
2. $H = 520 \text{ даПа}$; $Q = 680 \text{ м}^3/\text{хв.}$;
3. $H = 260 \text{ даПа}$; $Q = 680 \text{ м}^3/\text{хв.}$

2.4.3. Який тиск вентиляції буде в мережі, якщо вентилятор ВОД-40 розвиває $H = 290 \text{ даПа}$, позитивна природня вентиляція складає $H_e = 20 \text{ даПа}$

1. 290 даПа ;
2. 270 даПа ;
3. 310 даПа .