

С.С. Худолій, О.В. Михайленко, А.Ю. Безручко
(Україна, Дніпропетровськ, Національний гірничий університет)

ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРОПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРІВ В УМОВАХ РОБОТИ НА ЗАГАЛЬНУ МЕРЕЖУ

У різних галузях промисловості (нафтовій, хімічній, газовій, гірничо-видобувній) та, наприклад, у системах комунального і промислового водопостачання турбомашини мають високий рівень енергоспоживання. У промислових розвинених країнах близько 50% електроенергії споживається електроприводом, причому більше половини зазначеного рівня припадає на турбомеханізми.

Останнім часом досить чітко простежується тенденція до зростання вартості електроенергії, що викликано збільшенням відповідно вартості енергоресурсів. Значного, (до 25-30%) зниження рівня споживання електроенергії можна досягти застосуванням регульованого електропривода на турбомеханізмах.

Відцентрові насоси, вентилятори, компресори з точки зору умов роботи електропривода можна розглядати як специфічний клас навантажувальних машин – механізмів з так званою вентиляторною характеристикою. Ця обставина, а також велика енергоємність визначають необхідність застосування для турбомеханізмів найбільш технічно і економічно доцільних систем електропривода, що дозволяють не тільки підвищити якість технологічного процесу, але і зменшити споживання електричної енергії.

Широке використання регульованих електроприводів привело до того, що сучасний електропривод є не тільки енергосиловою установкою, що дозволяє забезпечити виробничі механізми необхідною механічною енергією, але і засобом керування технологічними процесами, оскільки завдання з реалізації якості виробничих процесів протягом останніх років у більшості випадків залежить від системи керування регульованими електроприводами в поєднанні із системами технологічної автоматики.

Стаття присвячена аналізу роботи частотно-регульованого електропривода турбомеханізмів, працюючих на одну мережу, на прикладі паралельно увімкнених вентиляторів.

До турбомеханізмів відносяться: відцентрові насоси, вентилятори, турбокомпресори та інші подібні агрегати. У процесі експлуатації вентиляторних установок досить часто виникає потреба одночасно приєднувати підключати до спільної мережі декілька вентиляторів, які не тільки долають індивідуальні опори своїх ділянок мережі, але і працюють одночасно на одну загальну мережу.

Вентилятори можуть працювати паралельно, послідовно або одночасно паралельно і послідовно. Для спільної роботи може бути прийнято будь-яке число вентиляторів. Паралельна робота вентиляторів використовується зазвичай у випадках, коли загальну подачу агрегату неможливо або недоцільно забезпечувати однією машиною. Досить часто вона використовується при необхідності

регулювання подачі вентилятора в широкому діапазоні. У цьому разі регулювання може здійснюватися шляхом зміни кількості одночасно працюючих вентиляторів [1].

Сумісна робота вентиляторів – це складний процес. Це пов'язане із взаємним впливом одночасно працюючих турбомашин та залежністю параметрів їх роботи від властивостей зовнішньої мережі. Тому одночасному приєднанню кількох вентиляторів до спільної мережі повинен передувати детальний аналіз їх сумісної роботи.

Розглянемо роботу двох однакових вентиляторів, які приєднані паралельно до спільної мережі та розташовані поряд (рис. 1). При такому розміщенні вентиляторів можна не враховувати гідравлічний опір ділянок мережі до точки 0 і вважати, що обидві машини працюють на зовнішню мережу 0–0.

Прийmemo спочатку, що турбомашини мають однакові напірні характеристики (лінія $H_{1,2}$ на рис. 1, б).

Характеристикою зовнішньої мережі є лінія H_m .

Нехай параметрами роботи вентилятора 1 є подача Q_1 та напір H_1 ; вентилятора 2 – відповідно Q_2 та H_2 ; агрегату в цілому – Q_0 та H_0 .

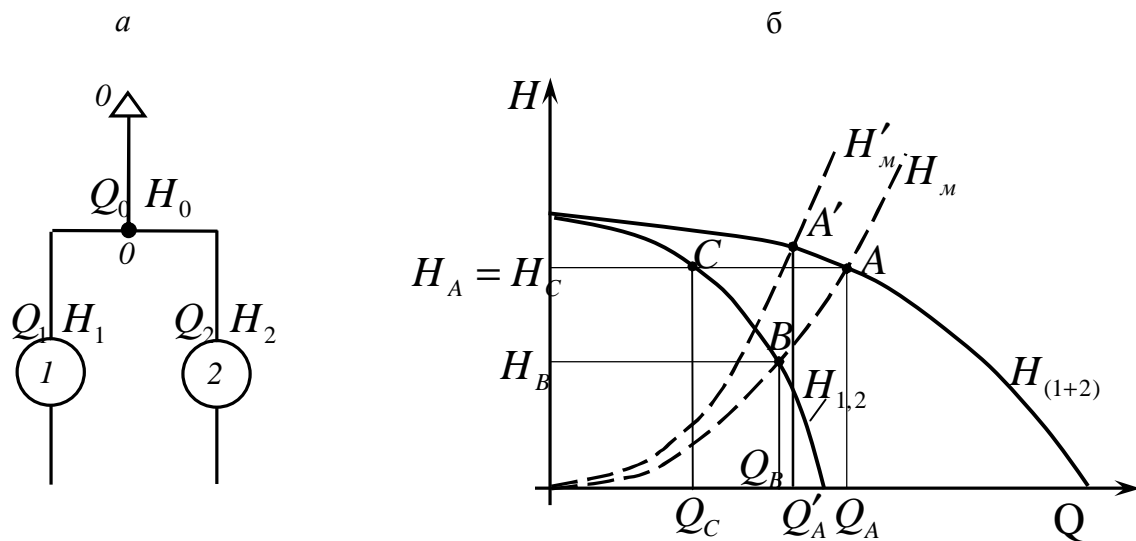


Рис. 1. Паралельна робота двох однакових вентиляторів:
а – схема агрегату; б – напірні характеристики та робочі точки

При паралельній роботі вентиляторів обов'язково виконуються такі співвідношення:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2; \quad H_0 = H_1 = H_2.$$

Якщо працюватиме лише один вентилятор, то робочою точкою установки буде точка B , а параметрами роботи окремо працюючого вентилятора – подача Q_B та напір H_B . При паралельному увімкненні різних турбомашин можлива ситуація, коли результат роботи агрегату буде гіршим, ніж робота однієї із машин. Тому зазвичай такі агрегати не використовують, особливо при значній відмінності напірних характеристик окремих турбомашин. Якщо виникає по-

треба в такому приєднанні, то необхідно провести детальний аналіз сумісної роботи турбомашин.

При роботі вентиляторів у мережах практично неминуче виникають періодичні коливання продуктивності, тиску і потужності внаслідок зміни характеристик вентиляторів або мереж (рис. 2).

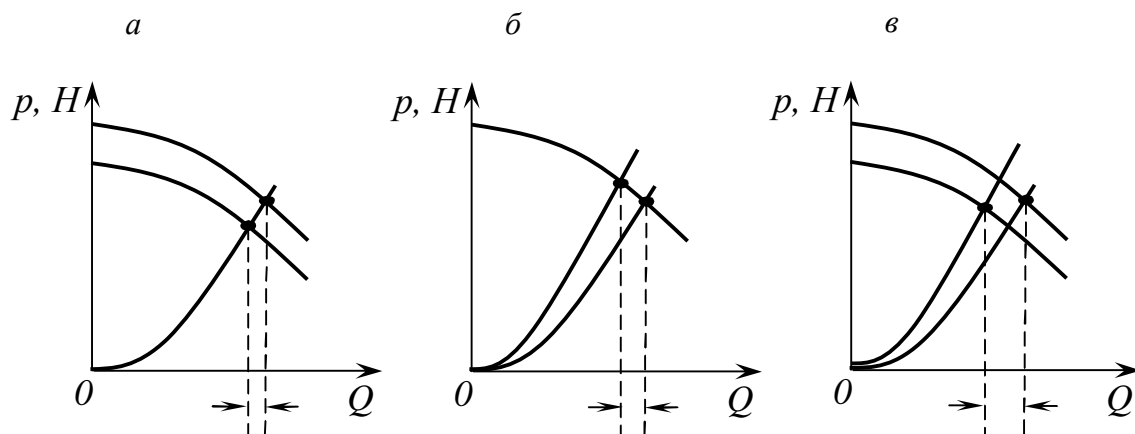


Рис. 2. Усталена робота вентиляторів у мережі при зміні характеристики вентилятора (а), мережі (б) та вентилятора і мережі (в) відповідно

При виборі раціонального способу і діапазону регулювання швидкості електропривода необхідно враховувати: що сезонні коливання тиску і температури навколишнього середовища вимагають регулювання продуктивності в межах 10...15% [2].

Отже, електропривод і система регулювання вентиляторів повинні забезпечувати:

- глибину регулювання за продуктивністю 1:2, тиском 1:3 при плавному характері зміни параметрів;
- якомога більшу зону економічної роботи вентилятора;
- високі енергетичні показники – ККД і коефіцієнт потужності;
- стійку швидкість обертання при падінні чи кидку навантаження і коливаннях напруги мережі живлення;
- можливість оперативного регулювання режиму роботи вентилятора.

Найбільш перспективним є регулювання продуктивності за допомогою зміни швидкості обертання робочого колеса. При цьому закони експлуатації турбомашин формулюються так: зі зміною частоти обертання робочого колеса турбомашини при постійній характеристиці зовнішньої мережі подача (продуктивність) змінюється пропорційно першому степеню, напір – пропорційно квадрату, а споживана потужність – пропорційно кубу частоти обертання.

Список літератури

1. Холоменюк М.В. Насосні та вентиляторні установки: Навч. посібник. – Д.: Національний гірничий університет, 2005. – 330 с.
2. Закладний О.М., Праховник А.В., Соловей О.І. Енергозбереження засобами промислового електропривода: Навч. посібник. – К.: Кондор, 2005. – 408 с.