

**АНАЛІЗ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДІАПАЗОНІВ
РЕГУЛЮВАННЯ КИСНЕВО-КОМПРЕСОРНИХ СТАНЦІЙ**

Енергозбереження в енергомістких технологіях гірничо-металургійного виробництва безпосередньо пов'язане з якісними характеристиками споживання електроенергії технологічними об'єктами. На сучасному етапі специфічні умови формування енергобалансу характеризуються підвищеними рівнями активної, реактивної потужностей та потужності спотворення. Однією з головних причин низької енергоефективності є те, що до 95% компресорних та насосних установок обладнані нерегульованим електроприводом. Це призводить до нераціонального регулювання продуктивності турбомеханізмів, недовикористання силового обладнання за потужністю та відсутності зв'язку між режимами роботи двигунів і реальними потребами технологічного процесу. Дослідження проводилися на базі кисневого цеху №2 (КЦ №2) КГМК «ПАТ АрселорМіттал Кривий Ріг», який є потужним енергетичним комплексом. Електроприводи установок кисневого виробництва мають велику питому потужність і суттєво впливають на загальне енергоспоживання всього комбінату. Для встановлення законів розподілу параметрів було проведено хронометраж роботи обладнання у характерні періоди (липень, жовтень 2015 р. та березень 2016 р.). Статистична обробка даних базувалася на обчисленні середніх значень, дисперсій та середньоквадратичних відхилень. Достовірність отриманих результатів підтверджена за допомогою показника Пірсона та критерію збіжності Романовського. Розбіжність між теоретичними та емпіричними даними вважалася випадковою при значенні критерію Романовського менше 3. Встановлено, що закон розподілу основних технологічних параметрів (продуктивності $Q_{кс}$ та споживаної потужності $P_{кс}$) у кисневому цеху відповідає нормальному закону. Це обумовлено фізичними особливостями процесів у пневмомережі та компресорах. На основі аналізу встановлено, що реальна продуктивність компресорної станції коливається в межах $(0,35-1,0) Q_n$. Таким чином, обґрунтований технологічний діапазон регулювання становить $D_Q = 3$. Аналіз виявив суттєву нерівномірність технологічного процесу. Наприклад, питома витрата електроенергії на 1 тону продукції навіть у межах одного цеху може відрізнятись у 1,5–3,0 рази. Дослідження дозволило виділити критичні чинники, що знижують ефективність киснево-компресорних станцій. Використання засувки на всмоктуванні призводить до того, що при зниженні обсягу кисню на 30–40% споживання електроенергії залишається практично незмінним. Експериментально встановлено, що до 30% кисню витрачається на витоки в пневматичних системах. Це вимагає використання коефіцієнта витоків $K_v = 0,7-0,75$ при розрахунках корисного споживання. У компресорів з великим ресурсом роботи через збільшення зазорів у підшипниках та ущільненнях витрата електроенергії зростає на 10–12%. Для запобігання помпажу при необхідності регулювання часто практикується випуск кисню в атмосферу через протипомпажні клапани. Порівняння графіків енергоспоживання при регулюванні дроселюванням та зміною частоти обертання доводить значну перевагу останнього. Впровадження регульованого електроприводу змінного струму дозволить наблизити показники електроспоживання до технологічно необхідних рівнів. Забезпечити плавну зміну продуктивності відповідно до реального попиту споживачів. Досягти гіпотетичної економії електроенергії до 12%. Використовувати регульовані приводи як компенсатори реактивної потужності для інших вузлів енергосистеми. Доведено, що поточний стан пневмохозяйства комбінату характеризується значними втратами через використання нерегульованого приводу та незадовільну герметичність мереж. Визначений діапазон регулювання ($D_Q = 3$) потребує впровадження автоматизованих систем керування на основі частотних перетворювачів. Крім того, необхідне створення пристроїв оперативного контролю технічного стану та ступеня зносу компресорів для оптимізації їхньої роботи в години пікових навантажень.

Список літератури

1. Шевчук С.П. Насосні, вентиляторні та пневматичні установки : підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямком підготовки «Електромеханіка» / С.П. Шевчук, О.М. Попович, В.М. Світлицький // Мін-во освіти і науки України ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ». – 2010.