

Сух Сергій Олександрович

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ
НА ПУБЛІЧНОМУ АКЦІОНЕРНОМУ ТОВАРИСТВІ
«СТАРОКОСТЯНТИНІВСЬКИЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ КАР'ЄР»
М. СТАРОКОСТЯНТИНІВ

МЕТОДИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯ НА ПУБЛІЧНОМУ
АКЦІОНЕРНОМУ ТОВАРИСТВІ «СТАРОКОСТЯНТИНІВСЬКИЙ СПЕЦІАЛІЗОВАНИЙ КАР'ЄР»
М. СТАРОКОСТЯНТИНІВ

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є розробка заходів і методів підвищення ефективності споживання електричної енергії на ПАТ «Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр».

Об'єктом дослідження є підвищення енергоефективності основних споживачів електроенергії на ПАТ «Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр».

Предмет дослідження – система електроспоживання основних приймачів електроенергії на ПАТ «Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр».

МЕТОДИ І ЗАСОБИ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ГАЛЬМІВНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРИЧНИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ

Для досягнення поставленої мети в роботі необхідно було вирішити наступні задачі:

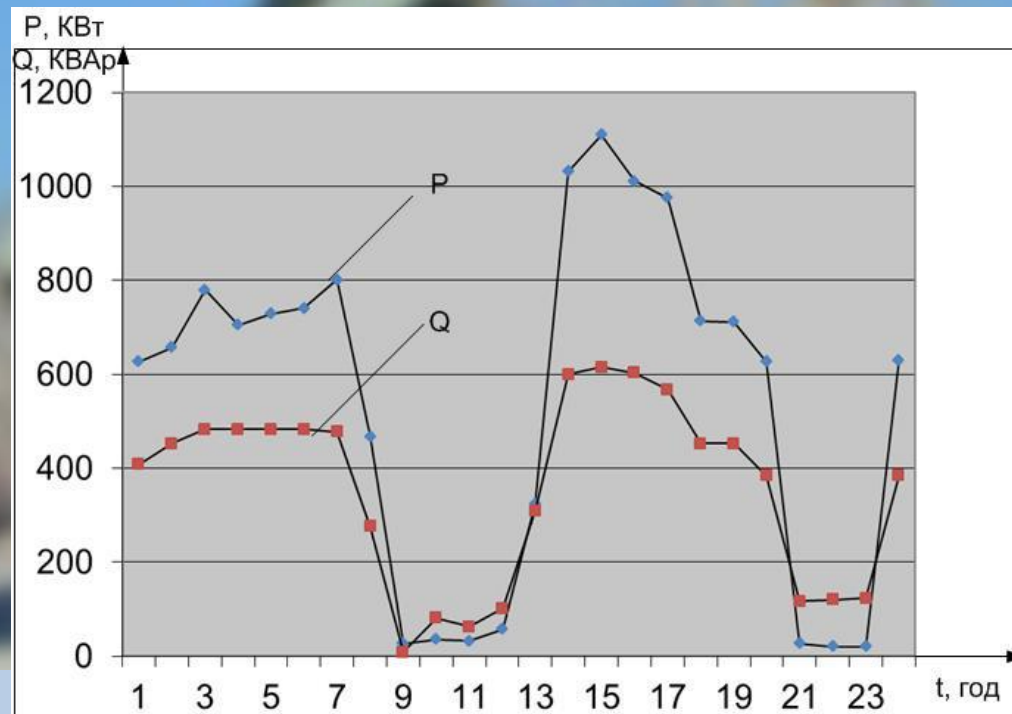
- проаналізувати існуючі методи підвищення ефективності споживання електроенергії основних приймачів електроенергії на ГЗК;
- запропонувати метод, що забезпечить підвищення ефективності споживання електроенергії.

Актуальність теми

Гірничо-збагачувальні підприємства є найбільшими споживачами паливно-енергетичних ресурсів. Збільшення витрат на споживання паливно-енергетичних ресурсів в гірській промисловості викликано не тільки зростанням виробництва, але і зростанням тарифів на ці ресурси. Це призводить до необхідності вивчення питань, пов'язаних з підвищенням рівня ефективності використання електроенергії, зокрема методів і засобів, які можна було б застосувати з цією метою на таких підприємствах.

Постановка задачі

Проаналізувавши відомості про електричні навантаження на ПАТ «Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр» та беручи до уваги, що лівова частка споживання електроенергії на кар'єрі належить екскаваторам, було вирішено звернути увагу на екскаватор ЕКГ-5А (потужність приводного асинхронного двигуна електромашинного перетворювача 250 кВт) як основний споживач електроенергії на підприємстві. Оскільки електротехнічний комплекс екскаватора є застарілим, рівень ефективності споживання електроенергії є невисоким.



Електричне обладнання екскаватора ЕКГ-5А, що експлуатується за системою генератор-двигун (Г-Д) (рис.1) фізично та морально застаріле, потребує модернізації, що можлива за наступними варіантами:

- побудова системи тиристорний перетворювач - двигун постійного струму (ТП-Д), яке не потребує заміни останнього;
- застосування системи перетворювач частоти - асинхронний двигун (ПЧ-АД), що вимагає заміни всієї електричної частини

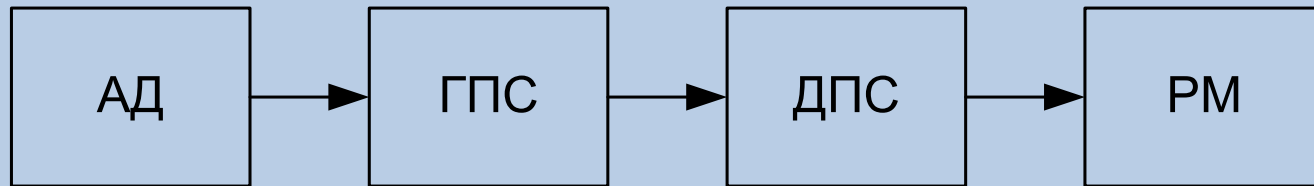


Рисунок 1 – Структурна схема електропривода підйому екскаватора

де АД – приводний асинхронний двигун АЭ-113-4У2, 250 кВт;

ГПС – генератор постійного струму 2 ПЭМ2000М, 220 кВт;

ДПС – двигун постійного струму ДЭ-816У2, 220 кВт;

РМ – робочий механізм підйому, шків лебідки підйому

На основі проведеного аналізу та зроблених висновків щодо підвищення енергоефективності пропонуємо замінити п'ятимашинний перетворювальний агрегат (рис. 2) – зокрема, демонтувати асинхронний мережевий двигун та генератори приводних двигунів – із встановленням силового трансформатора, активного випрямляча та транзисторного перетворювача (із системою широтно-імпульсної модуляції сигналу) (рис 3).



Рисунок 2 – Перетворювальний агрегат ЕКГ-5А

Запропоноване рішення є своєрідним синтезом існуючих варіантів щодо підвищення ефективності споживання електроенергії . Пропонується часткова модернізація системи електропривода: приводний двигун робочого механізму залишається без змін.

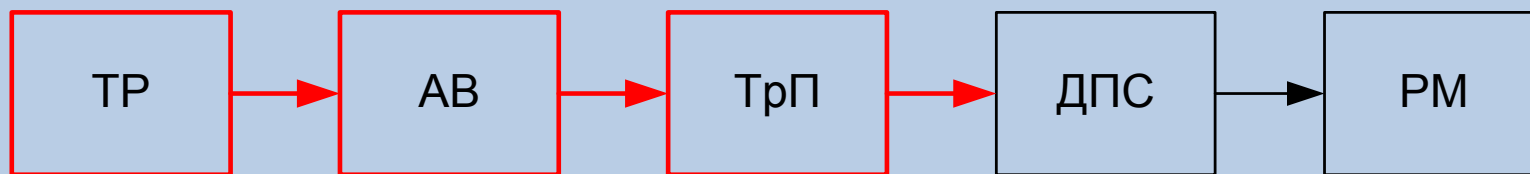


Рисунок 3 – Структурна схема енергоефективного електропривода підйому екскаватора

де TP – понижуючий трансформатор 350 кВА, 6/0,415 кВ;

AB – активний випрямляч;

TrП – транзисторний перетворювач (система ШІМ);

ДПС – двигун постійного струму;

РМ – робочий механізм підйому, шків лебідки підйому

В якості напівпровідникового перетворювача пропонуємо використати перетворювач постійного струму компанії ABB серії DCS800, що отримуватиме живлення постійним струмом від повністю керованого компенсаційного випрямляча. Компенсаційний випрямляч є генератором реактивної потужності ємнісного характеру.

Технічні параметри транзисторного перетворювача ABB DCS800-S02-0450-04/05

Струм вихідний тривалий $I_{\text{вих}}$, А	Потужність вихідна, $P_{\text{вих}}$ кВт (при $U=500$ В)	Вихідний струм вбудованого збуджувача $I_{\text{вихзб}}$, А	$P_{\text{втрат}}$, кВт	Тип корпусу
450	234	20	1,12	D3

Використання повністю керованих силових напівпровідникових елементів дозволяє отримати підвищити рівень ефективності електроспоживання та отримати високий коефіцієнт потужності системи у цілому



Характеристики енергоефективності заводської системи:

Назва агрегату	ККД, в.о.	cosφ
Приводний асинхронний мережевий двигун 5-ти машинного перетворювального агрегату	0,94	0,89
Генератор постійного струму для живлення двигуна підйому екскаватора	0,9	-

Сумарний ККД застарілої системи керування двигуном підйому екскаватора:

$$\eta_{\Sigma 1} = 0,94 \cdot 0,9 = 0,846$$

Сумарний ККД застарілої системи керування двигуном підйому екскаватора:

$$\eta_{\Sigma 2} = 0,98 \cdot 0,985 \cdot 0,98 \approx 0,96$$

Характеристики енергоефективності запропонованої системи:

Назва агрегату	ККД, в.о.	cosφ
Трансформатор силовий ТСЗ 350	0,98	0,88
Активний випрямляч (на IGBT)	0,985	≈1
Транзисторний перетворювач (ШІП IGBT)	0,98	≈1

Проаналізувавши систему електропостачання та відомості про електричні навантаження на ПАТ «Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр» та беручи до уваги, що лівова частка споживання електроенергії на кар'єрі належить екскаваторам, було вирішено звернути увагу на екскаватор ЕКГ-5А як основний споживач електроенергії на підприємстві. Оскільки електротехнічний комплекс екскаватора є застарілим, рівень ефективності споживання електроенергії є невисоким. А оскільки в основному технологічному процесі задіяна система електропривода, що споживає близько 75% від усієї електроенергії, то у роботі проаналізовано існуючі методи підвищення енергоефективності шляхом динамічної компенсації реактивної потужності та аналізу найбільш енергоефективної системи керування електроприводом.

Для підвищення енергоефективності екскаватора був обраний компромісний шлях – запропонована система не передбачає демонтажу приводних двигунів, однак замінюється система керування. Перевагою такого підходу стало застосування сучасної технології електронного перетворення струму, що дозволило використовувати вже встановлені електродвигуни постійного струму. Використання повністю керованих силових напівпровідникових елементів дозволяє отримати високий коефіцієнт потужності – що знизить рівень використання компенсуючих установок.

Проаналізовано енергоефективність запропонованої системи відносно встановленої заводської за сумарним коефіцієнтом корисної дії складових агрегатів систем. В результаті встановлення нової системи коефіцієнт корисної дії зростає на 10 %.

Наукова новизна одержаних результатів

Запропонований метод передбачає технічне вирішення задачі підвищення ефективності електроспоживання з компромісною модернізацією електротехнічного комплексу системи керування двигунами головних приводів екскаватора ЕКГ-5А.

Практичне значення одержаних результатів

Запропонований метод підвищення ефективності електроспоживання шляхом модернізації електроприводу дозволить підвищити сумарний коефіцієнт корисної дії електротехнічного комплексу системи керування двигунами головних приводів екскаватора ЕКГ-5А, отримати високий коефіцієнт потужності – тим самим значно підвищити ефективність споживання електричної енергії на ПАТ «Старокостянтинівський спеціалізований кар'єр».