

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ

ГЕОТЕХНОЛОГІЇ І ОХОРОНА ПРАЦІ У ГІРНИЧІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
VI регіональної науково-практичної конференції

14 листопада 2013 р.

Красноармійськ - 2013

УДК 622 (06)

Геотехнології і охорона праці у гірничій промисловості: Зб. матеріалів регіональної наук.-практ. конф. / Красноармійський індустріальний інститут ДонНТУ, 14 листопада 2013 р. – Донецьк: ООО «Цифровая типография», 2013. – 222 с.

У збірнику представлені праці учасників регіональної науково-практичної конференції, яку проводить кафедра геотехнологій і охорони праці Красноармійського індустріального інституту ДВНЗ «Донецький національний технічний університет». Основні напрямки роботи конференції - технологія розробки родовищ корисних копалин, екологія і охорона праці у гірничій промисловості, механізація і автоматизація гірничих робіт, гірнича механіка, економіка гірничого виробництва, проблеми підготовки гірничих інженерів. Матеріали відображають стан розвитку досліджень, наукового та освітнього потенціалу Красноармійського вуглепромислового регіону.

Публікується згідно ухвали Вченої ради КП ДонНТУ
(протокол №2 від 31.10.2013 р.)

Сайт конференції: <http://kgeotech.blogspot.com>

Відповідальність за достовірність наведених у статтях даних та тверджень несуть їх автори. Стиль і орфографія авторів збережені.

Комп'ютерна верстка: Бачурін Л. Л.

© Красноармійськ, КП ДонНТУ, 2013
© Колектив авторів, 2013

Литература.

1. Руководство по нагрузке силовых масляных трансформаторов: ГОСТ 14209-97 (МЭК 354-91). – [Действует с 23.04.1997]. – К.: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1997. – 96 с. – (Межгосударственный стандарт).
2. Трансформаторы силовые масляные общего назначения. Допустимые нагрузки: ГОСТ 14209-85 (СТ СЭВ 3916-82) – [Действует с 31.01.1985]. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1985. – 34 с.
3. Испытания, эксплуатация и ремонт электрических машин: Учебник для вузов / В.Ф. Котеленец, Н.А. Акимова, М.В. Антонов. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с.

УДК 621.316

КАЛИНИЧЕНКО В.В., БІЛИЦЬКИЙ С.С.¹

ЕЛЕКТРОЗБЕРЕЖЕННЯ ЗАСОБАМИ ЕЛЕКТРОПРИВОДА

Зроблено огляд можливих способів економії електроенергії в електроприводі. Запропоновано в якості основного способу енергозбереження регульований електропривод з частотним перетворювачем.

Електроприводами споживається більш 60% виробленої у світі електроенергії, тому питання енергозбереження мають надзвичайно важливе значення. Для України і як окремий випадок для гірничої промисловості це тим більше важливо, оскільки вартість електроенергії зростає і при неекономічних системах електроприводів виробничі витрати зростають, відповідно зростає вартість продукції, що виробляється технологічними комплексами.

Установлені стандартами показники якості електроенергії роблять необхідним при виборі систем електроприводів, особливо при великій їхній установленій потужності, розгляд всього електротехнічного ланцюга від комплектної трансформаторної підстанції (КТП), де здійснюється контроль споживаної активної й реактивної потужності і якості електроенергії, до виконавчих органів робочих машин. Варто оптимально здійснювати набір силових модулів (трансформаторів, реакторів, фільтрів, напівпровідникових перетворювачів, гальмових засобів), при яких забезпечуються мінімальні втрати електроенергії, не порушуються показники якості електроенергії у джерела живлення і вирішуються всі технологічні задачі.

¹ КП ДонНТУ

До основних методів збереження електроенергії в автоматизованих електроприводах технологічних агрегатів і комплексів відносяться наступні.

1. При застосуванні нерегульованого електропривода основна можливість впливати на енергетичні процеси – це правильний вибір основного устаткування, у першу чергу, електродвигуна і редуктора, якщо він використовується, а також застосування деяких заходів, що знижують втрати енергії.

Вибір електроустаткування. Важливим і ще дуже мало використаним резервом енергозбереження служить правильний вибір основного електроустаткування в найпростішому, самому масовому й енергоємному нерегульованому електроприводі (системах електропривода). Багато експертів вважають, що середній коефіцієнт використання двигунів (відношення середньої потужності за цикл до номінальної) складає 0,6. Як показує досвід, у вітчизняних умовах цей коефіцієнт іноді істотно нижче. Нерідко частка енергетичних витрат на вироблену продукцію непомірно зростає, що робить виробництво нерентабельним. Істотний ефект у подібних випадках може дати проста заміна устаткування (двигунів) або впровадженні систем автоматизації, однак коректне рішення подібної задачі припускає досить високу кваліфікацію персоналу. Тут досить ефективні прикладні комп'ютерні програми, орієнтовані на широке коло фахівців, зв'язаних з електроприводом для прийняття раціональних рішень. Досвід створення таких програм показав, що незважаючи на великі витрати, ефективність такого підходу: у руках фахівців виявляється могутній, зручний, дуже легко освоюваний інструмент, що дозволяє швидко вирішувати досить непрості задачі.

Зменшення втрат у двигунах. У світовій практиці із середини 1970-х років активно пропагується використання енергозберігаючих двигунів. Ідея дуже проста: асинхронний двигун проектується так, що закладають у них на 25...30% більше активних матеріалів (алюмінію, заліза, міді), при цьому на 30% знижуються енерговитрати і зростає коефіцієнт корисної дії (ККД) до 5% у невеликих двигунах (одиниці кВт) і до 1% у двигунах потужностями близько 70... 100кВт. Існує безліч публікацій, що відносяться до енергозбереження в електричних машинах. Зокрема, вважається, що якби всі двигуни були замінені на ті, що зберігають енергію, то економія електроенергії була б еквівалентна закриттю шести електростанцій по 500МВт. Однак цей напрямок енергозбереження містить ряд спірних і неочевидних обставин. По-перше, мова йде про нерегульований електропривод, тобто заощадивши кілька відсотків на втратах у двигуні, у самих масових і енергоємних застосуваннях (насоси, вентилятори і т.д.) можна продовжувати втрачати в десятки разів більше в самих агрегатах і установках. По-друге, розрахункова економія буде досягатися лише при мало мінливому навантаженні або близькому до номінального значення. При різко перемінному навантаженні, наприклад при значній частці холостого ходу в циклі, економія буде істотно менше розрахункового значення. По-третє, економія може бути помітна (4...5%), якщо всі елементи силового каналу правильно обрані і налаштовані. Так, втрати в пасовій передачі, можуть варіюватися від 5 до 10...12% тільки за рахунок нераціонального вибору параметрів передачі і можуть різко зростати

при невірному обраному натягу ременів. Таким чином, існує ряд причин, що можуть практично знецінити цей спосіб енергозбереження в електроприводі.

Зменшення втрат у мережах електропостачання. Проблема втрат потужності виникає за рахунок низького коефіцієнта потужності. Проблема компенсації реактивної потужності традиційно користується великою увагою у вітчизняній практиці. Знайдено і застосовуються різні технічні рішення (конденсаторні батареї, що переключаються, синхронні компенсатори, фільтрокомпенсуючі пристрої і т.д.). Як ми бачимо більшість цих прийомів орієнтовані на нерегульований електропривод, а іноді і сильно недовантажений електропривод з асинхронними двигунами з короткозамкненим ротором.

До інших способів енергозбереження в нерегульованому електроприводі можна віднести: зниження часу холостого ходу; переключення обмоток по схемах на час холостого ходу або при малих навантаженнях; зміна типу гальмування в електроприводах з частими пусками і гальмуваннями.

2. Перехід від нерегульованого електропривода до регульованого. Цей перехід є основним напрямком енергозбереження, що дає найбільший ефект як у частині економії електроенергії, так і в інших показниках технологічного процесу. Для цього в силовий канал включається додатковий елемент – перетворювач електричної енергії, що подає до асинхронного двигуна напругу з регульованими амплітудою і частотою (використання частотних перетворювачів). У результаті забезпечується подача кінцевому споживачеві необхідної (або оптимальної) потужності і виключаються великі втрати. Застосування замість нерегульованих електроприводів регульованих, за допомогою яких можливо при зміні режимів роботи технологічного устаткування і фізико-механічних властивостей вугілля (гірничої породи) встановлювати оптимальні по енергетичних витратах умови, наприклад, встановлювати оптимальні швидкості насосів при зміні витрати і властивостей рідини, роторів дробарок при зміні розмірів і властивостей речовин, що дробляться, і ін. Перехід на регулювання тиску і витрати води насосних агрегатів за допомогою регульованих електроприводів замість дросельного регулювання приводить до виключення втрат напору й економії електроенергії приблизно на 30%. Аналіз необхідної зміни частоти насосного агрегату при зміні витрати в мережі показує, що зі зменшенням витрати потрібне зниження частоти обертання. Якщо розглянути роботу агрегату для витрати менше номінального, то для цих режимів раціонально працювати зі зниженою частотою обертання. У цьому випадку коефіцієнт корисної дії (ККД) насоса вище, ніж при роботі з номінальною частотою обертання. Таким чином, зниження частоти обертання відповідно до технологічного навантаження дозволяє не тільки заощаджувати споживану енергію завдяки виключенню гідравлічних втрат, але й одержати економічний ефект через підвищення коефіцієнта корисної дії самого насоса – перетворювача механічної енергії в гідравлічну. Аналогічна ситуація має місце й в інших агрегатах.

3. Застосування силових модулів регульованих електроприводів, що мають максимальні коефіцієнти корисної дії і потужності (головними серед них є електродвигуни, керовані напівпровідникові перетворювачі, гальмові модулі,

що забезпечують рекуперацію електроенергії від двигуна в мережу перемінної або постійної напруги); максимально можливе виключення втрат електроенергії при використанні гальмових резисторів. Розглянемо тягові електроприводи електровозного транспорту. У тягових електроприводах електровозів з пускагальмівними реостатами втрати досягають 63% енергії. Заміна реостатного регулювання електроприводів на регулювання з використанням транзисторних широко-імпульсних перетворювачів дає можливість знизити втрати в пускових режимах і повернути енергію, що утворюється при гальмуванні.

4. Виключення режимів пуску і гальмування технологічних агрегатів і комплексів у результаті застосування додаткових механізмів з регульованими електроприводами, що забезпечують сполучення рухів основних механізмів у технологічному процесі для переведення їх у безперервні режими роботи. Розглянемо цей метод на прикладі підземної конвеєрної лінії. Лінія складається зі скребкових і стрічкових конвеєрів, міст завантаження, бункерів, що накопичують або акумулюють. Система автоматизації електроприводів конвеєрів забезпечує синхронізовану роботу всіх конвеєрів, задану точність підтримки швидкості від кількості гірничої маси. Робота конвеєрної лінії відбувається відповідно до заданої програми, що включає в себе режими автоматичного керування швидкостями, вибору оптимальних умов роботи лінії. Такі лінії зможуть забезпечувати високу продуктивність і низьке електроспоживання завдяки застосуванню безперервної конвеєрної системи, при якій транспортні і технологічні операції сполучені в часі і виключені переривчасті режими в залежності від виконання технологічних операцій.

5. Використання адаптивних методів керування режимами електроприводів виконавчих органів технологічних і транспортних машин для мінімізації електроспоживання при дотриманні заданих вимог до продуктивності машин.

Отже, система електронний перетворювач частот – асинхронний двигун з короткозамкненим ротором стає головною на найближчі роки технічним рішенням масового регульованого електропривода. Вона особливо приваблива на стадії модернізації, тому що зберігається все існуюче устаткування, але між мережею і двигуном включається новий елемент – перетворювач частоти, що радикально змінює весь технічний і економічний вигляд системи та сприяє енергозбереженню.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бацезев Ю.Г., Костюк В.С. Электропривод и электроснабжение. – М.: Недра, 1989. – 292с.
2. Малиновский А.К. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: Учебник для вузов. – М.: Недра, 1987. – 277с.
3. Москаленко В.В. Электрический привод: Учеб. для электротехн. спец. техн. – М.: Высш.шк., 1991. – 430 с.:ил.