

Оптимізація електроспоживання шахтних стаціонарних установок із застосуванням засобів діагностування їх енергоефективності

Оптимизация электропотребления шахтных стационарных установок с применением средств диагностирования их энергоэффективности

Optimization of power consumption shaft fixed installations with the use of diagnostic tools is their energy efficiency

1. Номер державної реєстрації теми - 0113U001637, НТУУ «КПІ»-2640-п.

2. Науковий керівник - д.т.н., проф. Чермалих В.М., Чермалых В.М., Chermalykh Valentyn M.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблено комплексний підхід до вирішення проблеми оптимізації електроспоживання, підвищення рівня енергоефективності та стійкості функціонування найбільш енергоємних споживачів гірничовидобувних підприємств – шахтних стаціонарних установок (ШСУ) шляхом застосування засобів діагностування їх енергоефективності, енергозберігаючих систем електропривода, засобів регулювання якості електроенергії та запровадження технологічних заходів щодо її економії. Розроблені методи і засоби дозволяють замінити існуючу технологію діагностування й обслуговування устаткування – обслуговування «за регламентом» більш досконалою технологією обслуговування «за фактичним станом». Розроблено комплекс технологічних заходів з економії електроенергії підйомними, конвеєрними, вентиляторними, водовідливними і компресорними установками з урахуванням зміни режиму їх роботи. Створено схемні рішення, програмне забезпечення та алгоритми діагностування енергоефективності ШСУ. Створені діагностичні енергетичні моделі електропривода змінного струму, які враховують вплив показників якості електричної енергії, зміни режиму роботи (навантаження) та параметрів довкілля. Розроблено рекомендації щодо вибору енергоефективного електропривода та сучасних засобів регулювання якості електроенергії, методичні рекомендації їх раціонального вибору з урахуванням існуючої інфраструктури енергозабезпечення гірничовидобувного підприємства.

(рос.)

Разработан комплексный подход к решению проблемы оптимизации электропотребления, повышения уровня энергоэффективности и устойчивости функционирования наиболее энергоёмких потребителей горнодобывающих предприятий - шахтных стационарных установок (ШСУ) путем применения средств диагностирования их энергоэффективности, энергосберегающих систем электропривода, средств регулирования качества электроэнергии и внедрения технологических мероприятий по ее экономии. Разработанные методы и средства позволяют заменить существующую технологию диагностирования и обслуживания оборудования - обслуживания «по регламенту» более совершенной технологией обслуживания «по фактическому состоянию». Разработан комплекс технологических мероприятий по экономии электроэнергии подъемными, конвейерными, вентиляторными, водоотливными и компрессорными установками с учетом изменения режима их работы. Создано схемные решения, программное обеспечение и алгоритмы диагностирования энергоэффективности ШСУ. Созданы диагностические энергетические модели электропривода переменного тока, которые учитывают влияние показателей качества электрической энергии, изменения режима работы (нагрузки) и параметров окружающей среды. Разработаны рекомендации по выбору энергоэффективного электропривода и современных средств регулирования

качества электроэнергии, методические рекомендации их рационального выбора с учетом существующей инфраструктуры энергообеспечения горнодобывающего предприятия.

(англ.)

Developed a comprehensive approach to the problem of optimization of energy consumption, improving energy efficiency and sustainability of the most energy-intensive consumers of mining companies - mining fixed installations (SSU) by applying diagnostic tools to their energy efficiency, energy-saving drive systems, control devices power quality and introduction of technological measures for its economy. Developed methods and tools allow you to replace existing technology diagnostic and service equipment - service "regulations" more advanced technology services "actual status". Developed complex technological measures to save energy, Elevator, conveyor, fan, pump and compressor installations, taking into account changes of the mode of their work. Created schematics, software and algorithms for diagnosing the efficiency of SSO. Created diagnostic energy model of AC motors, which take into account the influence of the quality of electrical energy, changes the operation mode (load) and environmental parameters. Developed recommendations for the selection of energy efficient electric and modern means of regulation, power quality, guidelines for their rational choice given the existing infrastructure energy mining company.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Закладний О.М., Закладний О.О., Оборонов Т.Ю., Броницький В.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права «Методика діагностування енергоефективності синхронного електропривода», № 50407 від 24.07.2013
- Закладний О.М., Закладний О.О., Оборонов Т.Ю., Притискач І.В., Броницький В.О. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму «Розрахунок робочих параметрів синхронного електропривода за паспортними даними», № 50408 від 24.07.2013

5. Порівняння зі світовими аналогами. Результати розробки відповідають світовому рівню.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Створено нову технологію діагностування енергоефективності шахтних стаціонарних установок, впровадження якої дозволить оптимізувати їх електроспоживання та ефективно виявляти джерела нераціонального використання енергії. Значною перевагою запропонованої технології є те, що контролювання енергоефективності й технічного стану стаціонарних установок здійснюється в реальному часі за допомогою автоматизованої системи діагностування. Впровадження результатів науково-дослідної роботи дасть можливість отримати економію електроенергії стаціонарними установками та механізмами на 10%. Однак на перше місце виходить економія за рахунок ресурсозбереження та оптимізації технологічних процесів. Також значний економічний ефект дасть зменшення витрат на ремонт електродвигунів та обладнання. Ця величина може сягати двократного розміру ефективності економії електроенергії.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Проектні організації міністерства енергетики і вугільної промисловості України, гірничовидобувні підприємства, енергосервісні компанії, організації, відомства, заклади освіти (технічні навчальні заклади).

8. Стан готовності розробки.

Розроблено нову технологію діагностування енергоефективності шахтних стаціонарних установок. Створено енергетичні моделі та програмне забезпечення для діагностування електропривода змінного струму шахтних стаціонарних установок з

урахуванням впливу показників якості електроенергії, зміни режиму роботи і параметрів довкілля. Розроблено методики для вибору засобів регулювання якості електроенергії та рекомендації щодо вибору енергоефективних типів електропривода. Розроблено нові принципи побудови схемно-технічних рішень дворівневої багатоканальної системи автоматизації діагностування енергоефективності установок.

9. Існуючі результати впровадження.

Результати роботи запропоновано до використання корпорації «Ресурс» та ДП ДНДПКІ вугільної промисловості «УКРНДІПРОЕКТ». Матеріали роботи використано для підготовки до захисту 2-х кандидатських та 1 докторської дисертацій. Також матеріали розробки впроваджено у лекційних курсах: «Управління ефективністю енерговикористання електромеханічних комплексів» (доповнено новим розділом «Оптимізація електроспоживання електромеханічних систем»), «Комп'ютерне управління технологічними процесами, експериментом, обладнанням» (розширено новим розділом «Комп'ютерні комплекси для діагностування»), «Електричні машини. Енергозбереження засобами промислового електропривода» (доповнено новим розділом «Діагностування енергоефективності електропривода»).

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ «КПІ», Інститут енергозбереження та енергоменеджменту, кафедра автоматизації управління електротехнічними комплексами,
406-82-25, zak@kpi.ua

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Закладний О.О. Функціональне діагностування енергоефективності електромеханічних систем шахтних стаціонарних установок: Монографія / О.О. Закладний, О.М. Закладний – К.: Видавництво «Лібра», 2013. – 187 с.
2. Матвієнко М.П., Розен В.П., Закладний О.М. Архітектура комп'ютера // Навчальний посібник. – К.: Видавництво Ліра-К, 2013. – 264с.
3. Закладной А.Н., Закладной О.А., Оборонов Т.Ю., Сивцова Т.А. Модель функционального диагностирования энергоэффективности синхронного электропривода // Международный форум-конкурс молодых ученых «Проблемы недропользования», Национальный минерально-сырьевой Университет «Горный», сборник научных трудов, часть 1, 24-26.04.2013 – 219-223 с.
4. Закладний О.М., Закладний О.О., Оборонов Т.Ю. Ознаки аварійних режимів роботи синхронних двигунів // V Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013, С. 40-44
5. Закладний О.М., Закладний О.О., Оборонов Т.Ю., Сивцова Т.А. Модель діагностування енергоефективності синхронного двигуна // V Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013, С. 46-51
6. Закладний О.М., Закладний О.О., Смоляр В.Г., Алемасова О.В. Підвищення рівня енергоефективності ліфтових установок з регульованим електроприводом // V Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013, С. 112-124
7. Закладний О.М., Закладний О.О., Алтухов Е.І., Могилат Д.Ю. Підвищення рівня енергоефективності електроприводу електронавантажувачів // V Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013, С. 79-85
8. Закладний О.М., Закладний О.О., Прядко С.Л., Прусаков Д.А. Підвищення рівня енергоефективності роботи енергоблоку ТЕЦ-5 // V Міжнародна науково-технічна

- конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013, С. 172-177
9. Закладний О.М., Закладний О.О., Броницький В.О., Прядко С.Л. Керування вентильним двигуном із застосуванням нечіткої логіки // V Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2013, С. 204-209
 10. Оборонов Т.Ю., Закладний О.М., Закладний О.О., Броницький В.О. / Діагностування енергоефективності синхронного електропривода промислових установок протягом життєвого циклу // Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія й практика» - Вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. № 36. – 600 с. С. 480-481
 11. Закладний О.М., Закладний О.О., Чермалих В.М. / Модель функціонального діагностування енергоефективності асинхронного електропривода // Міжнародна науково-технічна конференція «Проблеми автоматизованого електропривода. Теорія й практика» - Вісник НТУ «Харківський політехнічний інститут». – Харків: НТУ «ХПІ», 2013. № 36. – 600 с. С. 445-446.
 12. Закладний О.М., Закладний О.О., Оборонов Т.Ю. Діагностування енергоефективності синхронного електропривода // Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. – Кременчук: КрНУ, 2013. – Вип. 3/2013 (23). – С. 26-32
 13. Закладний О.М., Закладний О.О., Броницький В.О., Могилат Д.Ю. Енергоефективний електропривод електронавантажувача // Енергетика: економіка, технології, екологія. 2013. №1. С. 36-41.
 14. Закладний О.О., Закладний О.М. Засоби діагностичного аудиту енергоефективності як елемент побудови системи енергоменеджменту / Енергетика: економіка, технології, екологія. №2, 2013, С. 44-50.
 15. Закладний О.М., Закладний О.О., Броницький В.О. Керування вентильним двигуном з застосуванням тривірневого пі регулятора з fuzzy logic / Енергетика: економіка, технології, екологія. №3, 2013, С. 52-57.
 16. Разработка и внедрение системы энергоменеджмента в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 50001 на предприятиях ДТЭК ЭНЕРГО : Монографія / Е.В. Бориченко, О.В. Горбунов, С.П. Денисюк,
 17. О.М. Закладний, Т.Ю. Оборонов, М.О. Красносільський Моделювання системи електромеханічних властивостей асинхронно - вентильного каскаду при регулюванні швидкості на насосних установках // VI Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2014, С.287-292.
 18. О.М. Закладний, Т.Ю. Оборонов, Н.О. Довгопола Моделювання режимів роботи частотно-регульованого електропривода шахтної вентиляторної установки головного провітрювання // VI Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2014, С.293-297.
 19. Закладний О.М., Прядко С.Л., Мішурняєв Д.О. Підвищення рівня енергоефективності насосної станції житлового комплексу // VI Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2014, С.231-237.
 20. Закладний О.М., Броницький В.О., Закладний О.О., Могилат Д.Ю. Підвищення рівня енергоефективності та якості регулювання в динамічних режимах ЕМС з вентильними двигунами // VI Міжнародна науково-технічна конференція Інституту енергозбереження та енергоменеджменту НТУУ «КПІ» «Енергетика. Екологія. Людина» - К.: НТУУ «КПІ», ІЕЕ, 2014, С.24-30

21. Закладний О.О., Закладний О.М., Могилат Д.Ю. Моделі діагностування параметрів схеми заміщення і робочих параметрів асинхронних двигунів / Енергетика: економіка, технології, екологія. №1, 2014, С.113-119.
22. Закладний О.О., Закладний О.М., Чермалих В.М. Методи та засоби діагностики енергоефективності електромеханічних систем для створення системи енергоменеджменту / Електротехнічні та комп'ютерні системи. Теорія автоматизованих електромеханічних систем, №15, 2014, С.66-68.
23. Закладний О.М., Закладний О.О., Могилат Д.Ю., Керування вентильним двигуном електронавантажувача за допомогою фаззи - нейронної мережі / Енергетика: економіка, технологія, екологія. №3, 2014, С.