

Енерготехнологічний комплекс з інтелектуальним керуванням робочим режимом та віброзахистом з використанням репульсивних клатратів

Энерготехнологический комплекс с интеллектуальным управлением рабочим режимом и виброзащитой с использованием репульсивных клатратов

Energy-technological complex with operating mode intellectual control and vibration protection using repulsive clathrates

1. **Номер державної реєстрації, 0115U002332,**
2. **Науковий керівник – к.т.н., доц. Студенець В.П., Студенець В.П., Victor Stoudenets**
3. **Суть розробки, основні результати.***(Трьома мовами: укр., рос., англ., обсягом не менше 1500-2000 знаків кожною мовою).*

(укр.)

Отримано нові результати на засадах термомолекулярної енергетики в межах розробки прикладної теорії інтелектуального керування робочим режимом енерготехнологічного комплексу з застосуванням репульсивних клатратів для віброзахисту оператора та обладнання комплексу в умовах динамічної дії на робоче середовище та створення на її основі пристроїв ефективного руйнування та віброзахисту. Розроблено нові технології взаємодії репульсивних клатратів як елементів конструкції енерготехнологічного комплексу з робочим середовищем, в яких амплітудно-частотні характеристики елементів конструкції з репульсивними клатратами адаптуються до спектру домінантних частот робочого середовища з забезпеченням резонансних режимів та оптимального розподілу енергії. Розроблена конструкція експериментального зразка демпфера гідравлічного відбійного молотка з потужним віброзахистом репульсивними клатратами та керованою адаптацією роботи клатратів та їх кількісного складу до умов робочого середовища. Розроблено математичні та комп'ютерні моделі для визначення раціональних параметрів елементів конструкції енерготехнологічного комплексу. Розроблено методики проведення експериментальних стендових досліджень властивостей репульсивних клатратів. Розроблено методичні рекомендації для створення репульсивних клатратів, придатних для високоефективних систем дисипації механічної енергії (мінімальні об'єми робочих камер амортизаторів, максимальна питома потужність і широкий частотний спектр розсіювання енергії). Створено методику розрахунку теплофізичних властивостей репульсивних клатратів.

(рос.)

Получены новые результаты на принципах термомолекулярной энергетики в пределах разработки прикладной теории интеллектуального управления рабочим режимом энерготехнологического комплекса с применением репульсивных клатратов для виброзащиты оператора и оборудования комплекса в условиях динамического воздействия на рабочую среду и создание на ее основе устройств эффективного разрушения и виброзащиты. Разработаны новые технологии взаимодействия репульсивных клатратов как элементов конструкции энерготехнологического комплекса с рабочей средой, в которых амплитудно-частотные характеристики элементов конструкции с репульсивными клатратами адаптируются к спектру доминантных частот рабочей среды с обеспечением резонансных режимов и оптимального распределения энергии. Разработана конструкция экспериментального образца демпфера гидравлического отбойного молотка с мощной виброзащитой репульсивными клатратами и управляемой адаптацией работы клатратов и их количественного состава к условиям рабочей среды. Разработаны математические модели для определения рациональных параметров элементов конструкции энерготехнологического комплекса. Разработаны методики проведения экспериментальных стендовых исследований свойств репульсивных

клатратов. Разработаны методические рекомендации для создания репульсивных клатратов, пригодных для высокоэффективных систем диссипации механической энергии (минимальные объемы рабочих камер амортизаторов, максимальная удельная мощность и широкий частотный спектр рассеяния энергии). Создана методика расчета теплофизических свойств репульсивных клатратов.

(англ.)

The new results on the base of thermomolecular energetics for energy-technological complex with operating mode intellectual control and vibration protection using repulsive clathrates under the dynamic effects has received. And the devices of effective destruction and protection on this base were created. The new technologies of the repulsive clathrates as the new elements of energy-technological complex construction interaction with the working environment have developed. And the amplitude-frequency characteristics of the structural elements with the repulsive clathrates are adapted to the spectrum of the dominant frequencies of working environment providing resonant modes, and an optimal distribution of energy.

A pilot sample of damper for hydraulic jackhammer with the powerful vibration protection on repulsive clathrates and clathrate-driven adaptation of work to the working environment conditions was designed. The mathematical models to determine the rational parameters of the structural elements for energy-technological complex were created. The techniques for the bench experimental studies of the repulsive clathrates properties were produced.

Methodical recommendations for creating of the repulsive clathrates, suitable for the high-performance systems of dissipation of mechanical energy were received (minimal volumes of the working chambers of shock absorbers, the maximum power density and a wide frequency range of energy dissipation). A technique for repulsive clathrate thermal properties calculating was produced.

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності (*заявка на патент, патент, свідоцтво на авторське право*).

Патент на корисну модель: UA 88954. Пристрій для стабілізації динамічного процесу руйнування міцного ґрунту або гірських порід. Єрошенко В.А., Сліденко В.М., Студенець В.П., Лістовщик Л.К., Лесик В.С., Цирін М.М. Номер заявки: u 2013 11667. Дата подачі заявки: 03.10.2013. Дата, з якої є чинними права: 10.04.2014. Публ. 10.04.2014, Бюл. №7.

Eroshenko, Valentin. "Virtually oil-free shock absorber having high dissipative capacity." U.S. Patent Application 13/820,977, filed September 7, 2011.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Репульсивні клатрати як нові робочі тіла дозволяють знизити енергозатрати на руйнування гірських порід та створити комфортні умови для оператора виробничого комплексу. Досягнуті технічні показники підтверджені рядом міжнародних патентів та наукових публікацій у престижних світових наукових виданнях. По критеріях «термодинамічна компактність (ТК)» та «питома розсіювальна енергія (ПРЕ)» ТМЕ-пристрої перевищують японські та південно-корейські аналоги: по ТК в 10 разів, по ПРЕ в 50 разів.

Синтез нових механізмів і машин з підвищеним рівнем віброзахисту, збільшенням надійності, підвищенням продуктивності, які створені на основі запропонованих в роботі конструктивних рішень, дозволить зменшити коефіцієнт динамічності в 1,4...2 рази, підвищити ресурс на 20...30%, зменшити витрати матеріалу за масою на 15...25 %, та збільшити продуктивність виконавчих органів на 25...35%, що дозволить значно підвищити ефективність розроблених конструкцій.

6. Економічна привабливість для просування на ринок (*вартість реалізації проекту, терміни впровадження та окупності, показники*).

Економічний ефект за умови укладення договорів з потенційними замовниками, які зацікавленні у використанні результатів наукових досліджень за даною проблематикою:

- науково-виробнича сервісна компанія «АЗГАРД», Україна (з можливими економічним ефектом 150 тис. грн. рік та терміном впровадження 1 рік);
- сумісне виробниче об'єднання «УкрКарпатОйл ЛТД», Україна–США (з можливими економічним ефектом 250 тис. грн. рік та терміном впровадження 1,5 роки).

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

Результати роботи в цілому можуть бути використані проектними організаціями та сервісними компаніями підприємств міністерств України: енергетики та вугільної промисловості, промислової політики, ПрАТ «Київметробуд», ВАТ «Київшляхпідзембуд»,

8. Стан готовності розробки: лабораторний зразок, технічна документація.

9. Існуючі результати впровадження.

Акт впровадження/використання результатів НДР від ТОВ «Компанія Євроімпекс» (вих.№38 від 01.12.16) на зразок демпфера на базі гетерогенної ліофобної системи (ГЛС), який є пристроєм віброзахисту з робочим тілом на основі репульсивного клатрату (РК). ТОВ «Компанія Євроімпекс» зацікавлена у подальшій співпраці з МНДЛ ТМЕ у напрямку створення енергопристроїв нового класу на засадах ТМЕ з можливістю укладання наукових та господарчих договорів.

10. Форма участі інвестора (*яка краща форма участі в реалізації результатів проекту інвестора: частка в проекті%, частка від прибутку%, інше*)

11. Обсяг інвестицій (*необхідна для результатів проекту сума інвестицій в доларах США*).

12. Мета інвестицій (*розширення бізнесу, створення нового підприємства, інше*).

13. Назва підрозділу, телефон, e-mail.

НТУУ «КПІ», ІЕЕ-ФАКС, МНДЛ термомолекулярної енергетики
(044) 204-80-22, v.stoudenets@kpi.ua

14. Фото розробки



Експериментальний зразок демпфера-дисипатора на базі РК

15. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання (*вагомі монографії, підручники, посібники, наукові статті, дисертації, інші публікації*).

- **монографії**

1. Потужна дисипація енергії коливань гірничих машин гетерогенними ліофобними системами: монографія / В.А. Єрошенко, В.М. Сліденко, С.П. Шевчук, В.П. Студенець. – Київ: НТУУ «КПІ», Вид-во «Політехніка», 2016. – 184 с. – Бібліогр.: 176-180 с. – 300 пр.

2. Монографія: Перспективи применения нанотехнологий в холодильной технике/ В.П. Железный, Ю.В. Семенюк, Геллер В.З., Хлиева О.Я., Лозовский Т.Л., Никулин А.Г., Мельник А.В., Никулина А.С. Шимчук Н.А. – Одесса : Фенікс, 2016 (передано до редакції)

- **підручники, навчальні посібники**

3. Желєзний, В. П. Експериментальна теплофізика. Методи дослідження теплофізичних властивостей речовин: підручник [Текст] / В. П. Желєзний, В. З. Геллер, Ю. В. Семенюк. – Одеса : Фенікс, 2016.-320 с.
 - **наукові статті**
4. Grosu, Y., Eroshenko, V., Nedelec, J. M., & Grolier, J. P. E. (2015). A new working mode for molecular springs: water intrusion induced by cooling and associated isobaric heat capacity change of a {ZIF-8+ water} system. *Physical Chemistry Chemical Physics*, 17(3), 1572-1574.
5. Grosu, Y., Renaudin, G., Eroshenko, V., Nedelec, J.M., & Grolier, J.P. (2015). Synergetic effect of temperature and pressure on energetic and structural characteristics of {ZIF-8+ water} molecular spring. *Nanoscale*, 7(19), 8803-8810.
6. Eroshenko, V. A., Grosu, Y., Tsyryn, N., Stoudenets, V., Nedelec, J. M., & Grolier, J. P. E. (2015). Exceptionally Large and Controlled Effect of Negative Thermal Expansion in Porous Heterogeneous Lyophobic Systems. *The Journal of Physical Chemistry C*, 2015, 119 (19), pp 10266–10272
7. Yaroslav Grosu, Sandrine Gomes, Guillaume Renaudin, Jean-Pierre E. Grolier, Valentine Eroshenko and Jean-Marie Nedelec. Stability of zeolitic imidazolate frameworks: effect of forced water intrusion and framework flexibility dynamics. *RSC Adv.*, 2015, 5, 89498-89502.
8. В.А. Єрошенко, В.М. Сліденко. Гетерогенні ліофобні системи – потужні дисипатори енергії коливань в гідромеханічних системах. «Енергетика: економіка, технології, екологія». – Вип. №2. Київ 2015. с. 16-21.
9. В.А. Єрошенко, А.В. Тишковець, В.О. Бублей. Про можливість використання циклу Єрошенка як альтернатива циклу Ренкіна в енергетиці. «Енергетика: економіка, технології, екологія». – Вип. №3(41). Київ 2015. с. 37-49.
10. Н.Н. Лукьянов, О.Я. Хлиева, В.П. Желєзний, Ю.В. Семенюк. Исследование перспектив применения нанохладагентов с целью повышения эколого-энергетической эффективности оборудования. *Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 3/5(75) 2015. –С.32-40.
11. П.В. Борзенков, В.П. Желєзний Влияние наночастиц на параметры фазовых равновесий жидкость-жидкость. Часть2. Холодильна техніка и технологія 51 (3), 2015. –С66-75.
12. Исследование плотности бинарных и тройных водных растворов этиленгликоля, пропиленгликоля и этанола/ О.Я Хлиева, М.П Полюганич, С. С Рябкин и др. // Холодильна техніка та технологія. – 2016. – Т. 52, вып. 2. – С. 78-86.
13. Viscosity of ternary solutions composed of propylene glycol, ethanol and water [Text] / О. Ya. Khlieva, A. S. Nikulina, M. P. Polyuganich et al. // *Refrigeration Engineering and Technology* – 2016. – Vol. 52, №3.- P.29-36.
 - **захищені дисертації**
14. Кандидатська дисертація: Лук'янов М.М. Вивчення перспектив застосування нанотехнологій у побутовій холодильній техніці (теплофізичний експеримент, моделювання, еколого-енергетичний аналіз), ОНАПТ, Одеса, 2015 (науковий керівник – д.т.н., проф. Желєзний В.П.);
15. Дисертація на ступінь PhD: Grosu Y. Thermodynamics and operational properties of nanoporous heterogeneous lyophobic systems for mechanical and thermal energy storage/dissipation», Supervisor – Prof. V.A. Eroshenko, June 2nd 2015, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Clermont-Ferrand, France (Вища Національна Школа Хімії м. Клермон-Ферран, Франція).
16. Ключові слова до розробки: репульсивний клатрат, гетерогенна ліофобна система, поверхнева енергія, демпфер, дисипатор, енерготехнологічний комплекс