

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. ректора Одеської національної академії
харчових технологій
(посада)
М.Р. Мардар
ПІБ



АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
Підвищення ефективності термоакумулювальних пристроїв для сонячної енергетики шляхом
застосування нанофлюїдів і капілярно-пористих структур
(назва Проєкту)

Назва конкурсу: Підтримка досліджень провідних та молодих учених
Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0125

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.02/0125 «Підвищення ефективності термоакумулювальних пристроїв для сонячної енергетики шляхом застосування нанофлюїдів і капілярно-пористих структур»

Рішення наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих учених» (назва конкурсу), протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21.

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту

Початок – дата укладання Договору про виконання наукових досліджень і розробок 05.11.2020 р.

Закінчення – 2022 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн.: 3750000,0 (три мільйони сімсот п'ятдесят тисяч)

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 750000,0

2-й рік 1500000,0

3-й рік 1500000,0

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту було залучено 7 виконавців, з них:

доктори наук 3;

кандидати наук 1;

інші працівники 3.

3. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ГРАНТООТРИМУВАЧА ТА ОРГАНІЗАЦІЮ(Ї) СУБВИКОНАВЦЯ(ІВ) ПРОЄКТУ

Грантоотримувач - Одеська національна академія харчових технологій.
Залучення субвиконавців не передбачено.

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

Розробка наукових основ та рекомендацій щодо створення і впровадження термоакумулювальних матеріалів з фазовими переходами на основі нанофлюїдів і композиційних капілярно-пористих структур для сонячних енергетичних установок.

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

Дослідження впливу наночастинок на теплофізичні властивості термоакумулювальних матеріалів з фазовим переходом (МФП).

Дослідження режимів роботи термоакумуляторів.

Адаптація флуктуаційної теорії фазових переходів для прогнозування теплофізичних властивостей наноМФП.

Еколого енергетичний аналіз доцільності застосування наноМФП і капілярно-пористих матеріалів (КПМ).

Розробка практичних рекомендацій щодо застосування наноМФП і КПМ.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

У публікаціях вказується на перспективність використання наноМФП і КПМ у термоакумуляторах. При цьому відзначається брак комплексної інформації про властивості цих матеріалів і відсутність єдиного підходу до технологій створення стабільних наноМФП.

Не вивчено у достатній мірі механізми підвищення ефективності термоакумуляторів з наноМФП і КПМ.

Відсутнє еколого-енергетичне обґрунтування доцільності використання наноМФП і КПМ у термоакумуляторах.

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Новизну проєкту має забезпечити те, що на відміну від опублікованих робіт передбачено комплексні експериментально-розрахункові дослідження впливу наночастинок на теплофізичні властивості у твердій і рідкій фазах наноМФП у поєднанні з КПМ та на процеси теплопереносу в термоакумуляторах.

Конкретні аспекти наукової новизни складуть результати, отримані при експериментальних дослідженнях і моделюванні властивостей наноМФП та процесів у них.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Загальна стратегія проведення дослідження передбачає комплексне вивчення термодинамічної поведінки термоакумулювальних матеріалів та процесів теплопереносу в термоакумуляторах.

Випробування термоакумуляторів в експлуатаційних умовах будуть спрямовані на дослідження: температурних полів у них; взаємозв'язків основних характеристик термоакумуляторів з режимними параметрами та параметрами ефективності СЕУ; стабільності наноМФП.

5. ОТРИМАНІ НАУКОВІ АБО НАУКОВО-ТЕХНІЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ (до 2 сторінок) в поточному році/ в рамках реалізації Проєкту, зокрема:

5.1. Опис наукових або науково-технічних результатів, отриманих в рамках виконання Проєкту (із зазначенням їх якісних та кількісних (технічних) характеристик)

На основі проведеного аналітичного огляду сучасних підходів щодо підвищення ефективності сонячних енергетичних установок (СЕУ) науково обґрунтовано вибір матеріалів з фазовим переходом, наночастинок і капілярно-пористих структур для застосування у термоакумуляторах. Показано, що парафін та жирні кислоти є перспективними термоакумулявальними матеріалами. Низьке значення теплопровідності цих матеріалів може бути істотно збільшене за рахунок введення в їх структуру наночастинок, капілярно-пористих матеріалів або волокнистих металевих структур.

Розглянуто проблеми, які перешкоджають розробці баз довідкових даних про теплофізичні властивості наноМФП: складний фракційний склад; низька стійкість нанофлюїдів; наявність різних технологічних домішок, що залежать від технології отримання компонентів МФП. З урахуванням цих обставин розроблено стратегію комплексних досліджень теплофізичних властивостей багатокомпонентних МФП з нечітко визначеним складом. Ця концепція передбачає проведення обмежених за обсягом експериментальних досліджень теплофізичних властивостей композиційних МФП (густини, в'язкості, теплоємності, теплопровідності) і розробку на основі отриманих даних та інформації, наведеної в літературі, принципово нової термодинамічної моделі прогнозування цих властивостей для складних термодинамічних систем. Основною ідеєю цієї моделі є використання інформації про температурну і концентраційну залежності флуктуацій термодинамічних функцій стосовно МФП і наявність зв'язку між термодинамічними функціями. Значну увагу приділено технологіям створення агрегативно стійких зразків модельних нанофлюїдів і перспективних речовин для застосування їх як компонентів композиційних МФП. Отримано експериментальну інформацію про густину, в'язкість, показник заломлення, параметри фазових переходів для конкретних зразків парафіну, стеаринової кислоти і композиційних МФП на основі стеаринової кислоти. Отримані експериментальні дані апроксимовано малоконстантними рівняннями, сформовано таблиці довідкових даних для конкретних зразків МФП.

5.2. За наявності науково-технічної продукції обґрунтування її переваг у порівнянні з існуючими аналогами

Дослідження проведено на основі комплексного підходу – з вивченням впливу технології приготування та природи використовуваних компонентів на стабільність та теплофізичні властивості нанофлюїдів.

На відміну від відомих робіт, на усіх етапах дослідження використовувалися ідентичні наноМФП, приготовані за власною апробованою методикою, при контролі їх складу та структури, завдяки чому було усунуто певні «шумові» ефекти, що забезпечило коректну інтерпретацію результатів експериментів і обґрунтоване їх узагальнення шляхом моделювання.

5.3. Практична цінність отриманих результатів реалізації Проєкту для економіки та суспільства (стосується проєктів, що передбачають проведення прикладних наукових досліджень і науково-технічних розробок)

Висновки за здійсненим аналітичним оглядом становлять наукове підґрунтя щодо вибору матеріалів з фазовим переходом, наночастинок і капілярно-пористих структур для створення термоакумулявальних матеріалів.

Отримана емпірична інформація стане надійною основою для розробки технологій створення ефективних термоакумулявальних матеріалів, а також для побудови розрахункових моделей і створення бази довідкових даних з теплофізичних властивостей наноМФП, що дозволить скоротити витрати на коштовні подальші експериментальні дослідження.

5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

З огляду на те, що обсяг наявної у літературних джерелах інформації про стабільність та теплофізичні властивості наноМФП є вкрай обмеженим, отримані експериментальні дані стануть важливим доповненням до існуючої бази даних.

Використання отриманих результатів сприятиме розширенню сфери практичного застосування сонячних багатофункціональних систем і значному поліпшенню їхніх еколого-енергетичних показників для нового і уже встановленого устаткування.

Результати та досвід, отриманий при виконанні проєкту, становлять підґрунтя для подальшого прогресу у розв'язанні завдань, орієнтованих на широке впровадження відновлюваної енергетики, і наукових завдань, пов'язаних з розвитком методів моделювання властивостей технічно важливих наноструктур.

Примітка: Анотований звіт не містить відомостей, заборонених до відкритого опублікування

Науковий керівник Проєкту

професор кафедри теплофізики та прикладної екології

Одеської національної академії харчових технологій

(посада)

Желєзний В.П.

ПІБ



(підпис)