

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. Ректора Сумського державного університету
Васильєв Анатолій Васильович



АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
про виконану роботу у 2020 році в рамках реалізації проєкту
із виконання наукових досліджень і розробок
«Персоналізовані біоінженерні скаффолди для остеохондральної регенерації, отримані
методом адитивного виробництва з покращеними властивостями поверхні»

Назва конкурсу: «Підтримка досліджень провідних та молодих вчених»
Реєстраційний номер Проєкту: 2020.02/0223

Підстава для реалізації Проєкту з виконання наукових досліджень і розробок (реєстраційний номер та назва Проєкту) 2020.02/0223 «Персоналізовані біоінженерні скаффолди для остеохондральної регенерації, отримані методом адитивного виробництва з покращеними властивостями поверхні»

Рішення Наукової ради Національного фонду досліджень України щодо визначення переможця конкурсу «Підтримка досліджень провідних та молодих вчених» протокол від «16-17» вересня 2020 року № 21

1. ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ ПРО ПРОЄКТ

Тривалість виконання Проєкту
Початок – 27 жовтня 2020 року;
Закінчення – 2022 рік.

Загальна вартість Проєкту, грн. 11 991 000,00

Вартість Проєкту по роках, грн.:

1-й рік 1 991 000,00 грн.

2-й рік 5 000 000,00 грн.

3-й рік 5 000 000,00 грн.

2. ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКОНАВЦІВ ПРОЄКТУ

до виконання Проєкту буде залучено 7 виконавців, з них:

доктори наук 2;

кандидати наук 1;

інші працівники 4.

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

Грантоотримувач

Сумський державний університет
Код ЄДРПОУ - 05408289

Код(и) КВЕД - 85.42

Стратегічні напрями наукової діяльності - Біологія та охорона здоров'я, Гуманітарні науки та мистецтво, Математичні та природничі науки, Суспільні науки, Технічні науки

ПІБ керівника підприємства/установи/організації - Васильєв Анатолій Васильович

Юридична адреса підприємства/установи/організації - 40007, Сумська обл., м. Суми, Зарічний район, вул. Р.-Корсакова, буд. 2

Фактична адреса - 40007, Сумська обл., м. Суми, Зарічний район, вул. Р.-Корсакова, буд. 2

Телефон - +38(044) 687-764

Організації – субвиконавці:

1) ТОВ «Центр матеріалознавства»

Код ЄДРПОУ - 23716356

Код(и) КВЕД - 72.19

Стратегічні напрями наукової діяльності - Матеріалознавство, Інженерне матеріалознавство, Технічні науки, Біотехнології, Фізична хімія, Накопичувачі енергії

ПІБ керівника підприємства/установи/організації - Гогоці Олексій Георгійович

Юридична адреса підприємства/установи/організації - 01034, м. Київ, вулиця Ярославів Вал/Олеся Гончара, будинок 19/33-А

Фактична адреса - 03142, м. Київ, вул. Кржижановського, буд. 3

Телефон - +38(044)2332443

1) Приватне підприємство “ЕКСІМА” (Запоріжжя, Україна).

Код ЄДРПОУ - 32811416

Код(и) КВЕД - 86.10, 86.21, 86.22, 72.19

Стратегічні напрями наукової діяльності - Виробництво, продаж виробів медичного призначення, надання медичних послуг, дослідження в галузі медицини

ПІБ керівника підприємства/установи/організації - Міщенко Олег Миколайович

Юридична адреса підприємства/установи/організації - 69120, м. Запоріжжя, вул. Спартака Маковського 4, прим. 1.2

Фактична адреса - 69120, м. Запоріжжя, вул. Спартака Маковського 4, прим. 1.2

Телефон - +38(098)3880550

4. ОПИС ПРОЄКТУ

4.1. Мета Проєкту (до 200 знаків)

розробка інноваційної стратегії персоналізованої корекції уражень кістково-хрящових з'єднань за допомогою нових двофазних металевих/полімерних каркасів з покращеними властивостями поверхні

4.2. Основні завдання Проєкту (до 400 знаків)

1. Розробка твердої частини імплантату методом SLM;
2. Модифікація поверхні пористих металевих скаффолдів;
3. Розробка замінників м'якої частини імплантату;
4. Вивчення структурних, фізичних та хімічних властивостей;
5. Розробка тканинно-інженерних конструкцій з використанням персоналізованих двофазних металевих/полімерних конструкцій;
6. Оптимізація отриманих персоналізованих двофазних остеохондральних трансплантатів.

4.3. Детальний зміст Проєкту:

- Сучасний стан проблеми (до 400 знаків)

Враховуючи критерії відповідності механічних властивостей, хімічної стійкості та біосумісності, саме титанові та цирконієві імплантати можуть бути використані для виготовлення замінників кісток. Крім металів, для отримання скаффолдів, може використовуватися кераміка на

основі Са-Р (гідроксиапатит (ГА)) та полімери (природні чи синтетичні). Тому скафолди на основі титану повинні бути модифіковані, з метою покращення їх остеогенних властивостей

- Новизна Проєкту (до 400 знаків)

Нові двофазні скафолди, розроблені в рамках проєкту, впливатимуть на хірургічні стратегії остеохондральної регенерації, підвищення якості життя пацієнта, а також скорочення часу одужання та післяопераційних ускладнень. Новий продукт може бути реалізований на українському ринку через міжгалузевий характер проєкту та матиме позитивний вплив на місцеву економіку.

- Методологія дослідження (до 400 знаків)

Проєкт буде виконаний у 9 етапів, які включають в себе створення металевих та полімерних скафолдів з модифікованою поверхнею (із залученням інноваційних методів хімії та оптики), визначення їх остеогенного та хондрогенного потенціалу зі створенням тканинно-інженерних конструкцій і випробуванням їх ефективності. При цьому, інноваційний аспект полягає в поліпшенні керованого росту тканин на двофазних металевих/полімерних складних скафолдах.

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)

Виконання досліджень дозволило отримати нові наукові результати, зокрема вдосконалити протоколи синтезу 2-х МХене-ів - Ti_3C_2Tx та V_2C та отримати достатню кількість зразків для проведення структурного і хімічного аналізу багат шарових наноламінітів. Після визначення структури і стабільності розчину МХене-ів була проведена процедура деламінація з формуванням одношарових структур. Використання різних intercalated agents (LiCl, DMSO) та фізичних факторів (ультразвук різної частоти) дозволило отримати стабільний колоїдний розчин МХене-ів складу Ti_3C_2Tx . Отримані параметри отриманих наноламінітів за допомогою TEM та SEM/EDX.

За допомогою SLM технології створені нові скафолди, архітектура яких ґрунтувалася на TPMS-структурах, які забезпечують низький рівень гідродинамічного опору, а також можливість корегувати модуль пружності та міцності. Характеристика друкованих скафолдів вивчена з залученням скануючої електронної мікроскопії (SEM) з енергетично-дисперсійною рентгенівською спектроскопією (ЕДРС), механічних випробувань, рентгенівської дифракції (РД) та інших аналітичних методів. Встановлено, що механічні параметри вироблених каркасів відповідають біомеханічним властивостям натуральної кістки, що може виключити ризик передчасного виходу з ладу імплантату, викликаного ефектом екранування напруги. Біоактивне керамічне покриття, яке створене на поверхні скафолдів, не мало істотного впливу на проліферацію клітин, але стимулювало вироблення колагену, важливого параметра для утворення нової кістки. Наночастки срібла, включені в керамічне оксидне покриття, продемонстрували високий ступінь антибактеріальної активності проти грам-позитивних та грам-негативних бактерій і не мало значного впливу на ріст клітин остеобластів і вироблення колагену.

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

В результаті виконання етапу розроблені наноламініти МХене складу Ti_3C_2Tx , та доведена можливість модифікувати полімерні матриці для збільшення електропровідності, що можна використати для управління процесами регенерації. На відміну від стандартних методик (наносрібло, нано-золото), наноламініти МХене мають більшу електропровідність за меншої концентрації, що має підвищувати біосумісність та зменшить токсичність.

TPMS-структури, на основі яких створені 3Д скафолди для остеохондральної регенерації дають можливість контролювати механічні параметри імплантату та забезпечити більш рівномірний розподіл навантажень на кістку у порівнянні з традиційними структурами.

Створення керамічного шару дозволило забезпечити направлений остеоінтеграційний ефект, а додавання наночастинок срібла – антибактеріальну дію.

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

Практична цінність отриманих результатів полягає у розробці оптимальної тривимірної структури, яка може бути використана для розробки ортопедичних металевих конструкцій з відсутністю ефекту стресового зміщення. Розроблена технологія керамічного покриття може бути застосована для модифікації існуючих ортопедичних та хірургічних конструкцій з підвищеними остеоіндуктивними та антибактеріальними властивостями. Детальне вивчення наноламінітів дозволить збільшити ареал їх застосування, зокрема для медичних цілей з метою створення електропровідних конструкцій.

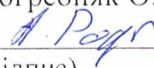
5.4. Опис шляхів та способів подальшого використання результатів виконання Проєкту в суспільній практиці.

Результати проєкту будуть поширюватися в академічній, промисловій та громадській сферах. Це збільшить науковий потенціал як окремих дослідників, так і наукових груп, а також українського наукового потенціалу в цілому. Що в свою чергу має стимулювати взаємодію між промисловістю та науковими колами. Нові науково-дослідні та інноваційні знання інкорпорується у галузі матеріалознавства та тканинної інженерії, біотехнології та нанотехнології, клітинної біології та експериментальної медицини. Отримані результати ляжуть в основу проектування ортопедичних конструкцій з максимально наближеними параметрами до кісткової тканини.

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

Науковий керівник Проєкту

Завідувач кафедри наноелектроніки
Погребняк О.Д.



(підпис)