Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Азадський університет
Каракалпакський державний університет
Київський національний університет технологій та дизайну
Луцький національний технічний університет
Національна металургійна академіяУкраїни
Національний університет «Львівська політехніка»
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Одеський національний політехнічний університет
Сумський національний аграрний університет
Східно-Казахстанський державний технічний
університет ім. Д. Серікбаєва
Технічний університет Кошице
Українська асоціація якості
Українська інженерно-педагогічна академія
Університет Барода
Університет ім. Й. Гуттенберга
Університет «Politechnika Świętokrzyska»
Харківський національний університет
міського господарства ім. О. М. Бекетова
Херсонський національний технічний університет

СИСТЕМИ РОЗРОБЛЕННЯ ТА ПОСТАНОВЛЕННЯ ПРОДУКЦІЇ НА ВИРОБНИЦТВО. ІНДУСТРІЯ 4.0. СУЧАСНИЙ НАПРЯМОК АВТОМАТИЗАЦІЇ ТА ОБМІНУ ДАНИМИ У ВИРОБНИЧИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Матеріали ІІ Міжнародної науково-практичної конференції
(м. Суми, 22–26 травня 2017 року)

Сайт конференції: http://srpv.sumdu.edu.ua.

Суми
Сумський державний університет
2017

СТАТИСТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ КОПЛЕКСНОГО ДОСЛІДЖЕНЯ КОМПОЗИЦІЙНИХ СИСТЕМ НА ОСНОВІ ГІДРОКСИАПАТИТУ

Федоренко Ю.О.[1], Тіхенко В.М.[2]
[1]Аспірантка; ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
[2] Доктор технічних наук, професор ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

За останні роки зросла кількість захворювань кісткової тканини щелепно-лицьового скелету. Атрофія альвеолярної тканини, утворення порожнин – наслідки патологічної деградації, запальних процесів та онкології. На сьогоднішній день найпоширенішими матеріалами для остеопластики є метали та їх сплави, полімери і кераміки. Проте, при їх використанні спостерігається ряд негативних ефектів, які в свою чергу призводять до реакції відторгнення [1]. Для реконструкції кісткової тканини застосовують матеріали на основі гідроксиапатиту (ГАП). Даний матеріал за своїм хімічним складом є аналогом мінеральної складової кісткової тканини, він нетоксичний, біосумісний та корозійно-стійкий. Однак ГАП має суттєвий недолік, який заважає використовувати його в якості несучих конструкцій: крихкий та володіє низькою тріщиностійкістю. Покращення механічних властивостей відкрило б в майбутньому нові галузі застосування в медицині цього перспективного з огляду на біосумісність матеріалу. Тому дослідження, розробка та виробництво нових матеріалів для остеопластики є невід'ємною складовою наукоємних технологій.

На базі Інституту проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАНУ розроблено композиційну систему на основі гідроксиапатиту, зміцненого базальтовою лускою (БЛ) для подальшого застосування в реконструктивній стоматології. Встановлена масова кількість БЛ в системі, що дозволяє отримати необхідні механічні характеристики: оптимально 5% та 10% БЛ [2].

Наступним кроком розробки нового біоматеріалу, перед впровадженням в медичну практику, є дослідження біохімічної стабільності цієї композиційної системи у фізіологічних середовищах. Для цього було проведено лабораторний експеримент invivo, який з точки зору метрології можна розділити на наступні етапи: вибір методу, відбір проб, проведення вимірювань та обробка результатів. В попередніх роботах [3,4], описано розробку та постановку дослідження. Тепер головним завданням є обробити отримані дані та показати їх статистичну достовірність. В даній роботі розглянуто результати хімічного аналізу.

Загалом метрологія аналітичної хімії для подібних експериментів виділяє декілька основних критеріїв. Правильністю результатів є їх незміщенність, а відтворюваністю є їх стабільність. Точними та достовірними

результати можна назвати лише в тому випадку, коли систематична та випадкова похибки є малими. Для оцінки розкиду даних застосуємо дисперсію та її похідні. Для хімічного аналізу зручніше використовувати абсолютне, або відносне стандартне відхилення [5].

Для початку оцінимо результати взаємодії БЛ з фізіологічними середовищами. Обрано результати розчинення БЛ по залізу в розчині Рінгера-Локка. В таблиці 2 наведено значення абсолютного та відносно-стандартного відхилень для вихідної породи, аморфно-кристалічної (АБЛ-АК), кристалічно-аморфної (АБЛ-КА) та кристалічної (АБЛ-К) модифікацій базальтової луски.

Таблиця 2 – Відхилення для модифікацій БЛ

	Вихідна порода	АБЛ-АК	АБЛ-КА	АБЛ-К
Абсолютне відхилення	0,00535	0,00146	0,00014	0,00008
Відносне стандартнее відхилення	0,05226	0,02475	0,01114	0,01633

Що стосується композиційних систем, статистична обробка результатів проводилась для трьох систем в динаміці. Обрано результати розчинення по кальцію в плазмі крові. Масова частки БЛ складає 10 %, температурні режими 700 ºС, 900 ºС та 1200 ºС відповідно.

Таблиця 3 – Відхилення для композиційних систем

	24 години	72 години	120 годин	240 годин
ГАП+10% БЛ, 700 ºС				
Абсолютне відхилення	0,0008	0,0016	0,0016	0,0016
Відносне стандартнее відхилення	0,0817	0,0709	0,0327	0,0176
ГАП+10% БЛ, 900 ºС				
Абсолютне відхилення	0,00009	0,00868	0,00206	0,00115
Відносне стандартнее відхилення	0,00354	0,37737	0,04103	0,01499
ГАП+10% БЛ, 1200 ºС				
Абсолютне відхилення	0,0013	0,0006	0,0009	0,0020
Відносне стандартнее відхилення	0,0508	0,0189	0,0235	0,0410

На основі розрахунків відносних відхилень, можна зробити висновок, що дані результати є оптимальними. Оскільки для інструментальних методів вимірювання відносне відхилення має лежати в межах від 0,005 до 0,1 [5].

Також проведена оцінка довірчих інтервалів для кожного зразка, отримані результати наведено в Табл.4 та Табл.5.

Таблиця 4 – Довірчі інтервали для модифікацій БЛ

Вихідна порода	АБЛ-АК	АБЛ-КА	АБЛ-К
0,1023±0,0049	0,0591±0014	0,0125±0,0001	0,0050±0,0007

Таблиця 5 – Довірчі інтервали для композиційної системи

	ГАП+10% БЛ, 700 ºС	ГАП+10% БЛ, 900 ºС	ГАП+10% БЛ, 1200 ºС
24 години	0,010±0,0013	0,027±0,0002	0,024±0,0020
72 години	0,023±0,0026	0,023±0,0138	0,030±0,0009
120 годин	0,050±0,0026	0,050±0,0033	0,040±0,0015
240 годин	0,093±0,0026	0,077±0,0018	0,050±0,0033

З отриманих довірчих інтервалі, як для БЛ так і композиційних систем, ми можемо оцінити похибку наших вимірювань. В результаті отримали досить малі значення, що свідчить про достовірність даних.

Висновки. В ході комплексних досліджень доведено, що композиційна система ГАП+10% БЛ при 900 ^{0}С є найбільш перспективним матеріалом для остеопластики з точки зору міцнісних характеристик: міцність по Вікерсу 0,86 ГПа та модуль пружності 23,7 ГПа наближені до параметрів природної кістки. Також встановлено біохімічну стабільність систем в середовищах живого організму. Обгрунтована статистична достовірність отриманих результатів.

Список літератури

1. Иванов С.Ю. Синтетические материалы, используемые в стоматологии для замещения дефектов костной ткани / С.Ю. Иванов, Р.Ф. Мухаметшин, А.А. Мураева // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – №1.

2. Каплуненко Н.В. Дисперсно-зміцнений базальтовою лускою гідроксиапатит // Н.В. Каплуненко, Н. В. Ульянчич, В. Д. Кліпов, В. Ф. Горбань // Порошкова металургія. – 2016. - №5. – С. 70-76

3. Федоренко Ю.О. Порівняльна характеристика фізико-хімічної стабільності базальтової луски різної модифікації у фізіологічних розчинах // Ю.О. Федоренко, Н.В. Бошицька, І.В. Уварова та інші // Доповіді національної академії наук України. – 2015. - №5. – С. 78.

4. Федоренко Ю.О. Взаємодія компонентів композиційних систем гідроксиапатит-базальтоа луска з біологічними середовищами // Ю.О. Федоренко, Н.В. Бошицька, І.В. Уварова та інші // Доповіді національної академії наук України. – 2016. - №5. – С. 67-73

5. Гармаш А.В. Метрологические основы аналитической химии / А.В. Гармаш, Н.М. Сорокина – М., Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, 2012, 47 с.