



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **156159** (13) **U**
(51) МПК
G09B 23/28 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

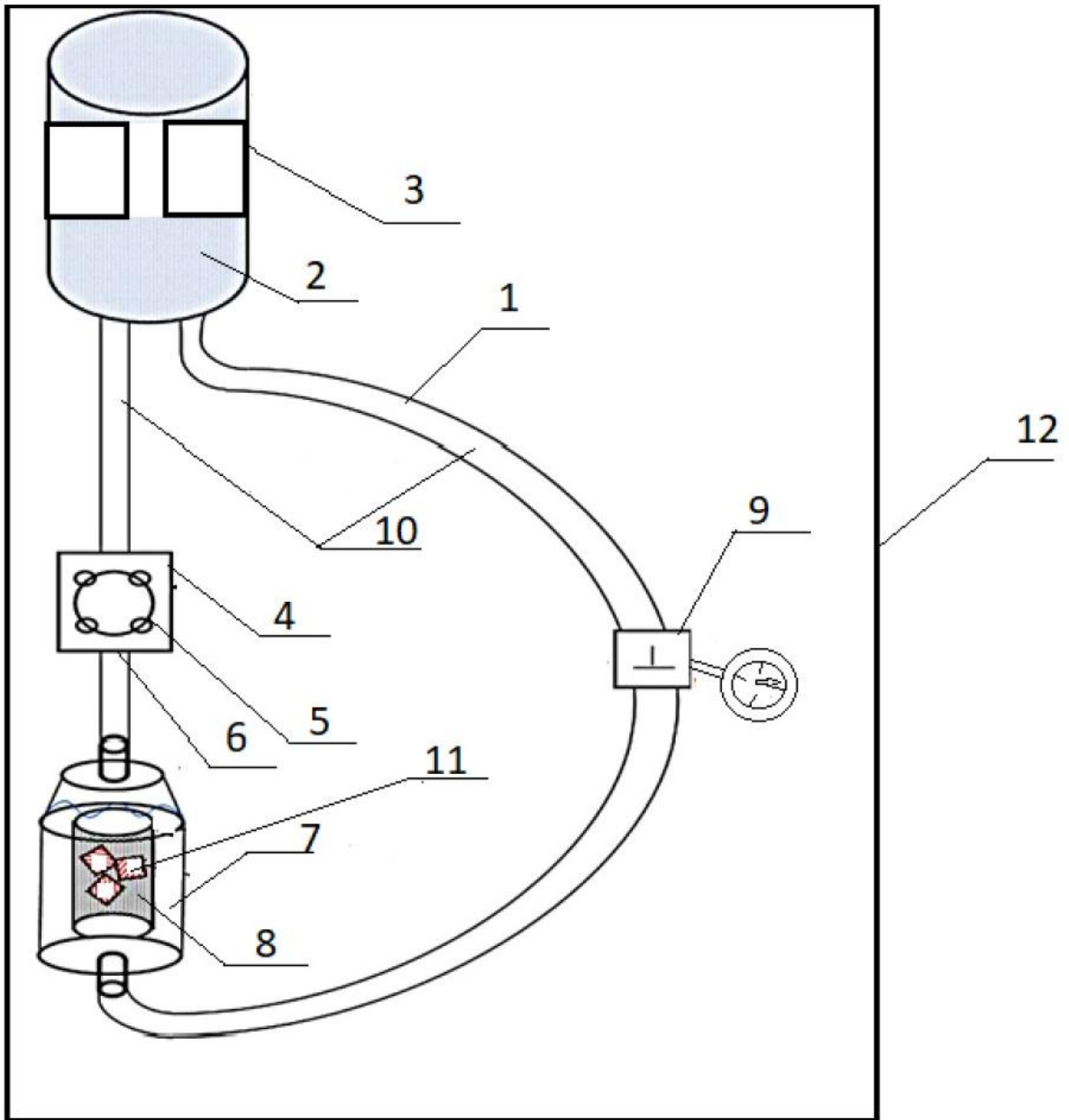
(21) Номер заявки: u 2023 06189	(72) Винахідник(и): Олешко Олександр Миколайович (UA), Сміянов Владислав Анатолійович (UA), Олешко Тетяна Богданівна (UA), Сміянова Ольга Іванівна (UA), Глущенко Вікторія Валеріївна (UA), Олешко Тетяна Миколаївна (UA), Берладір Христина Володимирівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 19.12.2023	(73) Володілець (володільці): СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, вул. Римського-Корсакова, буд. 2, м. Суми, 40007 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 16.05.2024	(74) Представник: Гудков Сергій Миколайович
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 15.05.2024, Бюл.№ 20	

(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ КРОВООБІГУ ТА ВИВЧЕННЯ ЙОГО ВПЛИВУ НА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ЗРАЗКИ

(57) Реферат:

Пристрій для моделювання кровообігу та вивчення його впливу на експериментальні зразки містить систему імітації кровообігу, яка складається з контейнера для рідини, резервуара для досліджень, насоса та манометра, що з'єднані між собою силіконовими трубками. Контейнер для рідини виконаний із силікону і на ньому встановлений механічний затискач. Насос має роликовий механізм стискання силіконових трубок та контролер швидкості руху рідини. В резервуарі для досліджень встановлений сітчастий контейнер. Вхід і вихід силіконових трубок зафіксований у контейнері для рідини. Система імітації кровообігу розміщена у термостаті з вентиляцією.

UA 156159 U



Корисна модель належить до експериментальної медицини та біології, зокрема нормальної та патологічної анатомії, фізіології, експериментальної хірургії, гістології, та може бути використана для моделювання кровообігу, а також в ході експериментів для вивчення впливу кровообігу на експериментальні зразки.

5 Щороку ВООЗ публікує дані про травматизм серед населення, який виникає за рахунок дорожньо-транспортних пригод, військових дій та як наслідок розвитку промисловості [1]. Десятки мільйонів людей, котрі зазнали травм, отримують інвалідність в результаті пошкодження кісткових тканин. Кожного року хірургами проводиться близько 4 мільйонів оперативних втручань з використанням імплантатів [2].

10 Сучасні тенденції медицини направлені на розробку нових біодеградуєчих імплантатів, котрі дозволять мінімізувати кількість реоперацій для вилучення тимчасових імплантів, тим самим попередити ризик виникнення післяопераційних ускладнень, зменшити страждання пацієнтів та зекономити ресурси, необхідні для цього.

15 Найближчим аналогом корисної моделі є відомий пристрій для імітації кровообігу (патент US №20100313643A1, опубл. 16.12.2010), що імітує кровообіг за рахунок системи прозорих трубок, підключений до магістралі, в якій встановлений резервуар для імітатора крові, основний насос і манометри та резервуар для використаної рідини. В пристрій введені імітатори судин і додатковий насос, з'єднаний трубками з одного боку з резервуаром для імітатора крові, а з іншого - з імітаторами судин та резервуаром для відпрацьованої рідини. Імітатори судин 20 виконані у вигляді прозорих трубок. Система імітації кровообігу додатково містить датчик тиску. Як імітатор крові вибрана вода, однак є можливість і використання інших рідин [3].

25 Наведений пристрій має істотні недоліки. Недоліком даного пристрою моделювання кровообігу є відсутність можливості забезпечення сталої та водночас контрольованої температури. Адже саме температура є одним з ключових факторів чи каталізаторів хімічних реакцій, а власне динамічна біодеградація і є комплексом хімічних реакцій та механічного впливу. Також, недоліком даного пристрою моделювання кровообігу є відсутність можливості 30 дослідження впливу кровообігу на імплантати, а саме динаміка перетворення імплантатів в сталих та водночас контрольованих умовах, що відповідають заданим показникам температури, тиску, а також абразивної та хімічної дії і механічного впливу омиваючої рідини. Крім того, описана система не враховує значної зміни діаметра кровоносних судин, через що спостерігаються відмінності в гідродинамічних режимах кров'яного потоку.

35 В основу корисної моделі поставлена задача створити пристрій для моделювання кровообігу, максимально наближений до параметрів кровообігу живих макроорганізмів, для вивчення його впливу на експериментальні зразки *in vitro*, а саме дослідження фізико-хімічних процесів та змін біологічних функцій останніх, для розробки нових скафолдів та модифікації існуючих імплантатів.

40 Поставлена задача вирішується тим, що у пристрої для моделювання кровообігу та вивчення його впливу на експериментальні зразки, що містить систему імітації кровообігу, яка складається з контейнера для рідини, резервуара для досліджень, насоса та манометра, що з'єднані між собою силіконовими трубками, згідно з корисною моделлю, контейнер для рідини виконаний із силікону і на ньому встановлений механічний затискач, насос має роликівий механізм стискання силіконової трубки та контролер швидкості руху рідини, а в резервуарі для досліджень встановлений сітчастий контейнер, при цьому вхід і вихід силіконових трубок зафіксований у контейнері для рідини, а сама система імітації кровообігу розміщена у 45 термостаті з вентиляцією.

Також в системі імітації кровообігу пристрою використовуються силіконові трубки діаметром від 4 до 50 мм.

50 Розташування сітчастого контейнера в резервуарі для досліджень дає змогу дослідити перетворення та деградацію експериментальних зразків, які завдяки сітчастій конструкції контейнера, омиваються з усіх боків рідиною, яка за хімічним складом максимально наближена до міжклітинної речовини людини. Використання в системі імітації кровообігу додатково встановлених та модернізованих пристроїв, таких як: механічний затискач контейнера для рідини та манометра, які регулюють та контролюють тиск в системі; застосування в насосі контролера швидкості рідини та роликівого механізму стискання силіконових трубок, які 55 контролюють швидкість руху рідини; можливість використовувати силіконові трубки різного діаметра, залежно від цілей дослідження, а також розміщення системи імітації кровообігу в термостаті з функцією вентиляції, що забезпечує сталу температуру вибраного діапазону, дають змогу проводити дослідження в умовах, максимально наближених до параметрів живих макроорганізмів.

Суть корисної моделі пояснюється кресленням, на якому зображено: схему пристрою для моделювання кровообігу та вивчення його впливу на експериментальні зразки.

5 Пристрій складається з системи 1 імітації кровообігу, що містить контейнер 2 для рідини, який виконаний із силікону і на ньому встановлений механічний затискач 3, перистальтичний насос 4 з роликковим механізмом 5 стискання та контролером 6 швидкості руху рідини, резервуар 7 для досліджень, в якому встановлений сітчастий контейнер 8, та манометр 9, які послідовно з'єднані між собою силіконовими трубками 10, причому вхід і вихід силіконових трубок 10 зафіксований в контейнері 2 для рідини, тим самим забезпечуючи замкнений цикл переміщення рідини в системі 1. Силіконові трубки 10 можуть мати різний діаметр, від 4 до 50 мм, залежно від цілей експерименту. В сітчастому контейнері 8 знаходяться експериментальні зразки 11 для дослідження. Система 1 імітації кровообігу розміщена в термостаті 12 з вентиляцією.

Пристрій працює наступним чином.

15 Рідину для заповнення системи 1 імітації кровообігу об'ємом 1 літр за допомогою лабораторного мірного посуду заливають в контейнер 2 для рідини, де вона далі через силіконову трубку 10 надходить через перистальтичний насос 4 до резервуара 7 для досліджень і в сітчастий контейнер 8, де розміщені експериментальні зразки 11. Досліджувані експериментальні зразки 11 виконані з матеріалу, який використовується при виготовленні імплантатів медичного призначення. Після резервуара 7 для досліджень рідина через силіконову трубку 10, в яку встановлений манометр 9 потрапляє до контейнера 2 для рідини. Контейнер 2 для рідини закривають та накладають на нього механічний затискач 3 для досягнення встановлених показників тиску. Після цього запускають перистальтичний насос 4, тим самим отримують заповнену штучно змодельовану систему 1 імітації кровообігу, яка герметично закрита. За допомогою механічного затискача 3 стискають контейнер 2 для рідини, тим самим збільшують тиск в змодельованій системі 1 імітації кровообігу, а за допомогою манометра 9 контролюють силу тиску. На перистальтичному насосі 4 задають необхідну швидкість руху рідини, шляхом стискання силіконової трубки 10 роликковим механізмом 5 стискання, а контролер 6 швидкості проводить контроль швидкості руху рідини. Швидкість перекачування зазначають в робочому діапазоні насоса та вибирають від 0,2 до 100 мл/хв залежно від діаметра трубок, що використовують і відповідно заданих параметрів. Після цього всі складові системи 1 імітації кровообігу переміщують до термостата 12 з функцією вентиляції (Термостат електричний сухоповітряний ТС-80М-2). За допомогою термостата 12 температура рідини всередині системи забезпечується на стабільному (похибка 0,1 °C) рівні 36,6 °C чи відповідно заданих параметрів. Розміри експериментальних зразків 11 можуть мати довільну форму, діаметр та товщину до 6 мм, для вільного коливання у сітчастому контейнері 8, що є необхідним для максимального контакту з рідиною.

40 Таким чином, спосіб моделювання кровообігу з омиванням експериментальних зразків простий у технічному виконанні, економічно доступний та дозволяє вивчити процеси деградації експериментальних зразків в умовах *in vitro*, для розробки нових імплантатів медичного призначення та скафолдів різного генезу чи спрямування.

Джерела інформації:

1. World Health Organization, "Global status report on road safety 2018," p. 424, 2018, [Online]. Available: <https://apps.who.int/iris/rest/bitstreams/1164010/retrieve>.
2. S. Brydone, D. Meek, and S. Maclaine, "Bone grafting, orthopaedic biomaterials, and the clinical need for bone engineering," Proc. Inst. Mech. Eng. Part H J. Eng. Med., vol. 224, no. 12, pp. 1329-1343, Dec. 2010, doi: 10.1243/09544119JEIM770.
3. US20100313643A1. Blood flow simulation system / Liang-Yu ShyuWei-Chih HUWen-Yao Chung. Chung Yuan Christian University; Pub. No.: US 2010/0313643 A1. Pub. Date: Dec. 16, 2010.

50

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Пристрій для моделювання кровообігу та вивчення його впливу на експериментальні зразки, що містить систему імітації кровообігу, яка складається з контейнера для рідини, резервуара для досліджень, насоса та манометра, що з'єднані між собою силіконовими трубками, який **відрізняється** тим, що контейнер для рідини виконаний із силікону і на ньому встановлений механічний затискач, насос має роликівий механізм стискання силіконових трубок та контролер швидкості руху рідини, в резервуарі для досліджень встановлений сітчастий контейнер, при цьому вхід і вихід силіконових трубок зафіксований у контейнері для рідини, а сама система імітації кровообігу розміщена у термостаті з вентиляцією.
2. Пристрій за п. 1, який **відрізняється** тим, що в системі імітації кровообігу використано силіконові трубки діаметром від 4 до 50 мм.

