

Shrestha S.O., Karim G.A. – Calgary, CA: University of Calgary, 1999. – 18 p. – (Preprint / University of Calgary: SAE 1999-01-3482).

7. Гурвич, Л.В. Термодинамические свойства индивидуальных веществ. Справочное издание: в 4-х т. [Текст] / Л.В. Гурвич, И.В. Вейц, В.А. Медведев и др. – 3-е изд., перераб. и расшир. М.: Наука, 1978.
8. Т. 1: Элементы О, Н (D, T), F, Cl и их соединения. – 1978. – 496 с.
9. Абрамчук, Ф.І. Двобазна модель процесу згоряння малолітражного газового двигуна з іскровим запалюванням [Текст] / Ф.І. Абрамчук, О.М. Кабанов, А.П. Кузьменко, М.С. Липинський, В.М. Муратов // Вісник національного транспортного університету. – 2011. – № 23. – С. 56-65.

Розглянуті питання отримання та проведено фізико-хімічні дослідження пористих керамічних гранул, які можуть бути використані в якості адсорбційних тіл для аплікацій на шкірного призначення

Ключові слова: керамічні гранули, вульнеросорбенти

Рассмотрены вопросы получения и проведены физико-химические исследования пористых керамических гранул, которые могут быть использованы в качестве адсорбционных тел для аппликаций кожного назначения

Ключові слова: керамические гранулы, вульнеросорбенты

Reviewed points of fabrication and undertaken number physico-chemical investigations of porous ceramic granules which can be used as adsorbative bodies for skin applications

Key words: ceramic granules, vulnerosorbition

УДК 661.183.1

ОТРИМАННЯ ПОРИСТИХ КЕРАМІЧНИХ ГРАНУЛ В ЯКОСТІ КОМПОНЕНТА РАНОЗАГОЮВАЛЬНИХ ПОВ'ЯЗОК

І. В. Солоха

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: 067-672-8470

М. Г. Пона

Кандидат технічних наук, доцент*
Контактний тел.: 067-672-8511

А.І. Чверенчук

Аспірант*

Контактний тел.: 097-860-1648

E-mail : andriichverenchuk@ukr.net

*Кафедра хімічної технології силікатів

Національний університет «Львівська політехніка»
вул. С. Бандери, 12, м. Львів, Україна, 79013

О.М. Сірий

Кандидат медичних наук, доцент**

Центр стоматології імплантації та протезування

Р.С. Кіс

Провізор центру стоматології імплантації та протезування

Контактний тел.: 067-370-6494

**ТзОВ «ММ», м. Львів, вул. Пасічна 36а

Вступ

Сорбенти природного і штучного походження відіграють важливу роль в багатьох сферах людської діяльності. Одним із перспективних напрямків для їх застосування є медицина. Для лікувальних цілей адсорбенти ділять на три основні класи: ентеросорбенти, гемосорбенти та вульнеросорбенти [1]. Перші два типи добре вивчені і знайшли широке застосування для

лікування хвороб, пов'язаних з органами травлення та крові. Щодо вульнеросорбентів, або аплікаційних сорбентів, їхнє використання поширюється на лікування покривних тканин тіла людини. В даний час до пошкодження шкірних покривів людини можуть призвести багато факторів (електромагнітне випромінювання, термічне та хімічне ураження). В зв'язку з втратою працездатності актуальним є розгляд питань пришвидшення загоювання ран та полегшення

перебігу хвороби за рахунок нових видів сорбентів зовнішнього призначення.

Суть апікаційної сорбції полягає в відокремленні токсичних метаболітів і бактеріальних токсинів із ран та гнійних порожнин при прямому контакті сорбенту з їх поверхнею. При використанні адсорбенту з рани сорбуються хімічно і біологічно активні речовини, які містяться в значній кількості в рановому екссудаті, при цьому повинні забезпечуватись достатня аерація ранової поверхні, яку в найбільшій мірі можна забезпечити гранульованим сорбентом.

В літературі наведені відомості щодо використання керамічних адсорбентів в якості поглинаючих тіл ранозагоювальних пов'язок [2]. Їх виготовляють на основі глинозему в формі сферичних гранул з середнім діаметром 0,7 мм, що обумовлює невелику площу контакту між зернами і наявність значної долі інтерстиціальних пустот. Поглинання екссудату з рани забезпечується капілярними силами всмоктування, значення яких змінюється в широких межах. Важливими факторами, які впливають на властивості даної кераміки, є розмір пор, їх характер, змочувальна здатність поверхні адсорбенту. Умовою полегшення перебігу процесу загоювання є незволожена поверхня рани, яка забезпечується при умові, якщо швидкість всмоктування екссудату пов'язкою буде більшою від швидкості його виділення з рани, а також забезпечується достатня газопроникність апікаційної пов'язки. Перед компонентами для виготовлення гранул ставляться вимоги нетоксичності щодо організму та можливість досягнення заданої внутрішньої мікроструктури [2].

Мета роботи

Розробити технологію одержання та дослідити властивості пористих керамічних адсорбентів на основі глинистих мас.

Експериментальна частина

Для виготовлення пористих керамічних гранул було запропоновано шлікерний спосіб приготування компонентів на основі глиняних мас, шихтові складі яких приведені в табл. 1. В якості пороутворюючого додатку використовували пшеничне борошно [3]. Враховуючи вимогу біосумісності апікаційних сорбентів, в дослідні маси додавали осадовий гідроксипатит. Маси готували сумісним розмелюванням компонентів в кульовому млині при вологості 62 % до повного проходження через сито № 0063. Шлікер висушували в сушильній шафі за температури 105 °С до вологості 5 %. Висушені маси гранулювали подрібненням і просіюванням через сита №125 і №063. Для досліджень відбирали фракцію 0,63-1,25 мм, переносили проби в фарфорові тиглі і випалювали в електричній муфельній печі при температурах 700, 900, 1000, 1100 °С. З метою забезпечення повноти вигорання органічної складової і дегідратації глинистих мінералів передбачено ізоtermічні витримки при тем-

пературах 250 і 550 °С тривалістю по 0,5 год. Витримка при максимальній температурі випалу складала 1 год.

Параметром, який може характеризувати сорбційну здатність гранул, вибраний показник водоутримуючої здатності, що виражений вологовмістом гранул після водонасичення на протязі 24 год., а також капілярне всмоктування за виміряною висотою підйому індикаторної рідини.

Вологовміст оцінювали масовою часткою води у відсотках, зв'язаною наважкою гранульованого адсорбенту після 24 годинного насичення матеріалу в водопроникних полімерних капсулах.

Таблиця 1

Шихтові складі мас

Шифр маси	Вміст компонентів, мас %			
	глина часов-ярська	ГА оса-жений	кальцію карбо-нат	вигоря-ючий додаток (борошно)
Г	100	-	-	-
Г-ВД	90	-	-	10
Г-ВД-ГА1	80	10	-	10
Г-ВД-ГА2	70	20	-	10
Г-ВД-ГА3	60	30	-	10

Як зазначено вище, поглинання виділень з рани відбувається за рахунок капілярних сил всмоктування, під дією яких піднімається рідина. Для цього був зібраний дослідний стенд, представлений набором стаціонарно закріплених на градуювальній шкалі вертикальних трубок з внутрішнім діаметром 5,2 мм та довжиною 350 мм таким чином, що внутрішні кінці трубок знаходились на одному рівні. Нижній кінець трубок закривали бавовняним матеріалом і занурювали в індикаторну рідину. Для досліджень були відібрані гранули фракції 0,63-1,25 мм, випалені при температурах 700, 900, 1000 та 1100 °С. Фіксуєючи висоту, на яку піднялася рідина за певний час, можна судити про швидкість поглинання виділень з ранової поверхні.

Результати досліджень

Аналіз зміни насипної густини, і висоти капілярно-го всмоктування гранул в залежності від складу маси і максимальної температури випалу представлений на рисунках 1 та 2.

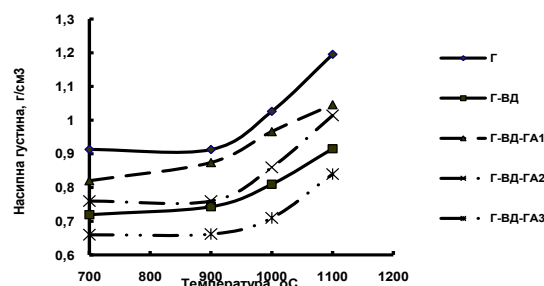


Рис. 1. Вплив температури випалу на насипну густину гранул фракції 0,63-1,25 мм.

Як видно із рис. 1, характер зміни насипної густини з температурою для всіх мас практично однаковий. Помітне збільшення насипної густини гранул фіксується, починаючи з температури вище 900 °С. В температурному інтервалі 900-1100 °С найвищим значенням $\rho_{\text{нас}}$ характеризуються проби гранул на основі глини без додатків, що свідчить про інтенсивне спікання її в цьому температурному інтервалі. Додавання до глини вигоряючого компонента обумовлює додаткову поризацію, гранул в результаті чого з підвищенням температури випалу насипна густина зростає в меншій мірі. При однаковому вмісті вигоряючого додатку введення до маси від 10 до 30 % осажденного гідроксиапатиту призводить до зменшення $\rho_{\text{нас}}$.

Виявлені залежності насипної густини від температури випалу мас різних складів тісно корелюють з результатами визначення вологовмісту випалених гранул після їх насичення водою. При однакових рівних умовах додавання до глини вигоряючого додатку сумісно з гідроксиапатитом затруднює спікання мас, причому в тим більшій мірі, чим вищий його вміст. В залежності від вмісту додатків вологовміст гранул змінюється в межах 35-80 %. Максимальними значеннями вологовмісту характеризуються проби гранул на основі маси з 30 % вмістом гідроксиапатиту і 10 % вигоряючого додатку.

Аналіз кривих кінетики капілярного всмоктування дослідних гранул (рис. 2) показує вагомий вплив на цей показник як складу маси так і максимальної температури випалу. Як випливає з графіків, найбільш інтенсивне всмоктування індикаторної рідини для всіх випадків має місце в перші дві години процесу. В подальшому інтенсивність всмоктування для мас, що не містять гідроксиапатиту, практично не змінюється з часом або зростає незначно. Для складів з гідроксиапатитом зв'язування рідини доволі інтенсивно продовжується до 20 годин і не завершується до двох діб.

Оцінка температурної залежності висоти всмоктування проб різних складів (рис. 3) вказує, що максимальною сорбційною здатністю володіють гранули з маси складу Г-ВД-ГАЗ, в той час як для гранул на основі глини без вигоряючого додатку і гідроксиапатиту вони є в 6 разів менші. Прослідковується позитивний вплив збільшення вмісту гідроксиапатиту та однакової кількості вигоряючого додатку на сорбційну здатність керамічних гранул. При сумісному додаванні гідроксиапатиту і вигоряючого додатку в процесі випалу формуються гранули з покращеними поровими характеристиками, що підтверджується електронномікроскопічними дослідженнями (рис. 4). Структура випалених гранул характеризується неоднорідністю, наявністю великої кількості мікропор розміром 1-8 мкм. Пори неправильної форми, з'єднані між собою, створюючи губчасту текстуру матеріалу. Зерна гідроксиапатиту рівномірно розподілені в об'ємі маси без видимих ознак отеплення. За результатами кількісного аналізу пор встановлено, що вміст пор більше 5 мкм становить 10-12 %, решта припадає на пори розміром менше 5 мкм.

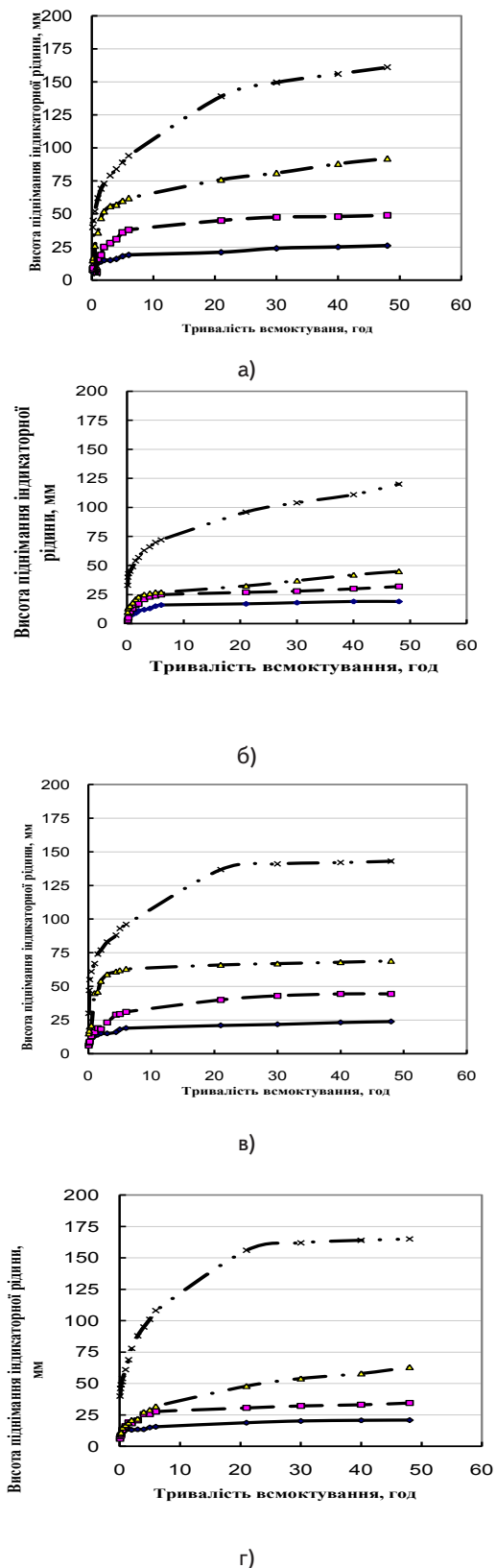


Рис. 2. Залежність капілярного підсмоктування керамічних гранул від часу всмоктування, фракції 0,63-1,25 мм, випадених при температурі: а - 700 °С; б - 900 °С, в - 1000 °С, г - 1100 °С.

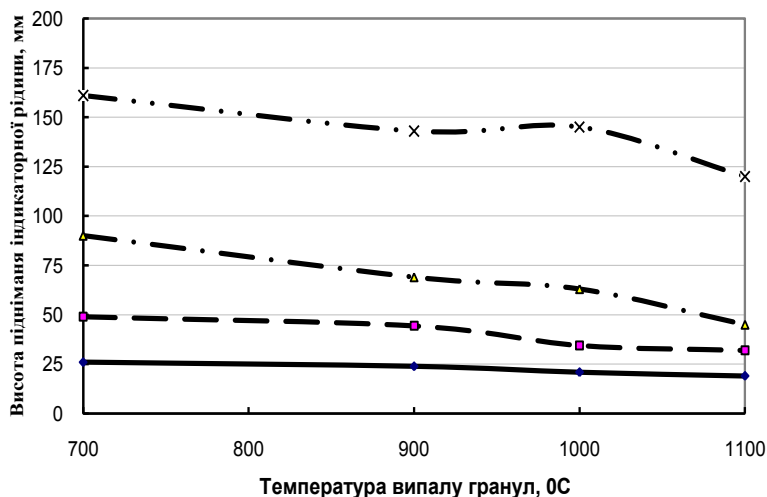


Рис. 3. Залежність капілярного підсмоктування керамічних гранул, аракції 0,63-1,25 мм, від температури випалу.

—●— Г —·— Г-ВД —▲— ГА-1 —×— ГА-3

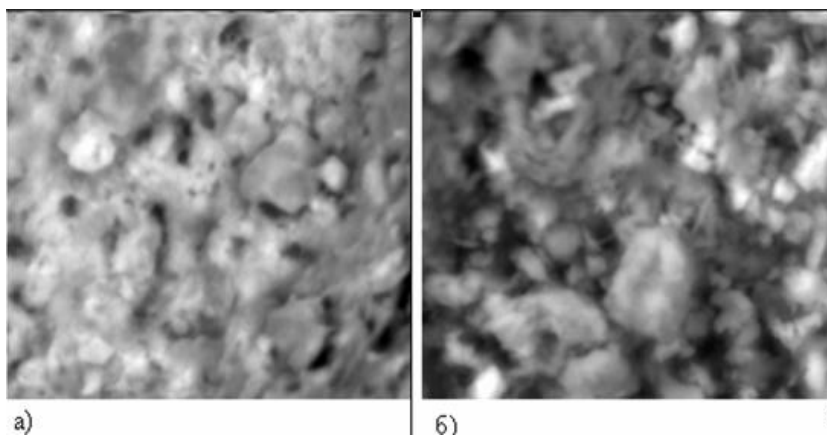


Рис. 4. Мікроструктура керамічних гранул з мас: а — Г-ВД-ГА1, б — Г-ВД-ГА3, випалених при температурі 1000 °C (x1500).

Висновок

Встановлено можливість одержання пористих керамічних гранул з глинистих мас з вигоряючим додатком та гідроксиапатитом. Сорбційні властивості залежать від складу мас та від температури випалу. Одержані гранули можуть бути апробовані в якості компонента ранозагоювальних пов'язок для лікування покривних тканин людини.

Література

1. Руденко, П. А. Використання вільносорбції при лікуванні гнійних ран [Текст]/ П. А. Руденко// ВІСНИК СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ Серія «Ветеринарна медицина. – 2009. - Випуск.
2. THE DESIGN, MAKE-UP, ACTION AND COMPOSITION OF CERDAK. Design and properties of the bioceramic wound healing devices.[Електронний ресурс]/ Cerdaktm- Режим доступу \www/ URL: <http://cerdak.co.za/techinfo.asp> / - 01.09.2011 р. - Заг. з екрану
3. Балкевич, В. Л.. Техническая керамика [Текст]/ В. Л. Балкевич. – М.: СТРОЙИЗДАТ, 1984. - с. 42-45.