

УДК 673

Лук'яненко О.С.¹, Шаломєєв В.А.²

¹аспірант НУ «Запорізька політехніка»

²д-р техн. наук, проф. НУ «Запорізька політехніка»

ДОСЛІДЖЕННЯ ШВИДКОСТІ КОРОЗІЇ МАГНІЄВОГО СПЛАВУ В БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

У світі в наш час широко розповсюджені захворювання, при яких відбувається звуження просвіту порожнинних органів людини. Такі захворювання частіше за все уражують серцево-судинну систему, систему травлення, жовчну систему та систему сече-виведення. Перспективним методом лікування таких захворювань є стентування. Стентування – це процес оперативного втручання в організм людини, за для встановлення у місці патологічного звуження судини спеціального каркасу – стенту. Основною проблемою є матеріали, з яких виготовляються стенти.

Першочерговою вимогою до таких матеріалів є їх нетоксичність. Крім того, продукти корозії не повинні накопичуватися у організмі. Також не варто забувати і про механічні властивості даних матеріалів. Так як основною задачею стентів є розширення судин і порожнинних органів, то матеріал повинен бути достатньо міцним. При цьому, матеріал для виготовлення стенту повинен мати достатньо високі показники пластичності для спрощення його встановлення. Так у світовій практиці для виготовлення стентів використовуються наступні матеріали:

нержавіючі сталі – основною перевагою даних матеріалів є низька вартість, різноманітність поєднання властивостей, а також відносна простота у виробництві. До недоліків можна віднести найменшу ступінь біоінертності серед використовуваних матеріалів, через що виникає необхідність використання спеціальних покриттів;

сплави на основі танталу – головною перевагою даних матеріалів є їхня рентгеноконтрастність. Так само перевагою є і те, що на їх поверхні утворюється захисна оксидна плівка. Однак вартість сировини та складність виробництва не дають отримати їм широкого розповсюдження;

нітінол - сплав що складається з 55% нікелю та 45% титану. Даний сплав має хороші показники біосумісності та достатньої корозійної стійкості. Нітінол відноситься до сплавів з ефектом пам'яті форми, що спрощує процес установки стента. Проте даний матеріал не отримав широкого застосування через те що виробничий процес нітінолу набагато складніший, ніж у сплавів на основі танталу.

Усі перелічені матеріали знайшли своє застосування у сфері стентування. Відомо, що після операції по установці стенту спостерігається швидкий ріст клітин. Ці клітини швидко проростають через отвори в стенті, і стінка судини «поглинає» стент. Через швидке зростання клітин стінка зміцнюється і наявність стенту в організмі більше не потрібно. Вирішенням цієї проблеми можуть стати нові біорозчинні матеріали. Перспективним матеріалом для цих цілей є сплави магнію.

Чистий магній є нешкідливим для організму людини. Більш того, магній позитивно впливає на загальний стан пацієнта, а виведення продуктів його біорозкладання проходить без ускладнень, так як більша їх частина засвоюється організмом. Низька корозійна стійкість магнію для біорозчинного матеріалу стає перевагою, а не недоліком.

Незважаючи на всі ці переваги, магній у чистому вигляді має не достатні механічні властивості, для його практичного застосування для стентів. Вирішенням може стати застосування сплавів на основі магнію, які леговані біоінертними компонентами. Тому розробка нового біодеградуючого сплаву на основі магнію для використання у якості матеріалу для стентів є актуальною задачею.

Національним університетом «Запорізька політехніка» разом з ПАО «Мотор Січ» розроблено магнієвий сплав МС 10 для медичного застосування при остеосинтезі. Проте зважаючи на те що розміри імплантатів для стентування значно менші, а середовища в які вони можуть поміщатися можуть в значній мірі відрізнятися від кісток виникає необхідність визначення корозійної стійкості даного матеріалу в умовах наближених до робочих умов стентів, а саме в наступних середовищах: крові, шлунковому соці, жовчній рідині та сечі.

Було розроблено методику проведення випробувань, яка полягала в поміщенні зразків у ємності з визначеними середовищами. Після чого дані ємності були поміщені в резервуар з водою та водяним нагрівачем. Нагрівання води в резервуарі сягало температур в інтервалі 34,5 – 36,5°C. Зразки виймалися з середовищ, просушувалися та зважувалися через 1, 3, 10 та 30 днів.

За результатами зважувань та візуального огляду можна зробити наступні висновки: найбільша ступінь біодеградації спостерігається у середовищі крові та шлунковому соці; на поверхні зразків котрі були поміщені в ці середовища помітні суттєві зміни викликані дією біокорозії; зразки, які знаходилися в жовчі майже не змінилися по вазі і мають гладку поверхню з помітною плівкою темного кольору; на поверхні зразків які знаходилися в середовищі сечі почали утворюватися кристалічні утворення при цьому маса дещо зросла.