

- Густина сплаву. Густина β (Zr-Ti) сплаву становить 6.3 г/см^3 , що у 1.25 рази менше, ніж у сплаву SUS316L, яка дорівнює близько 8 г/см^3 та поєднавши до цього довжину витка спіралі типу «Зірка» в 1.47 рази меншу від кругової спіралі маємо вагу виробу у 1,837 рази меншу при однакових параметрах із закордонними аналогами.

- Область пружної деформації. Обернена деформація β (Zr-Ti) сплаву складає $\epsilon_r = 2.83\%$ у порівнянні з SUS316L $\epsilon_r \approx 0.7\%$, що показує область пружної деформації у 4 рази більше β (Zr-Ti) сплаву ніж у SUS316L, що свідчить про високу циклічну міцність та підвищену механосумісність із біотканинами, у яких ці показники більше 3%.

Висновки

Провівши порівняльну характеристику геометричних форм класичної кругової спіралі та «Зірки» можна зробити висновок, що просторова форма «Зірка» є більш механосумісною за рахунок зниженої жорсткості та точкового дотику до стінки судини. Порівняно високе значення міжвиткового контакту типу проникнення забезпечує стійкість при стоянні «Зірки» в жорстко-навантаженому середовищі, а також значно знижує ймовірність до міграції. Високий рівень фрагментації простору забезпечує високу парусність конструкції, що дає змогу використовувати гідродинамічний метод установки, а також є причиною утворення величезної кількості центрів тромбоутворення. Регулювання кількості сегментів на виток «Зірки» дає змогу змінювати рівень тромбозу конструкції. Це розширить спектр використання оклюдера при різних діаметрах судини та гемодинаміці.

Використання β (Zr-Ti) сплаву в ролі матеріалу для оклюдера значно підвищить біомеханічні властивості просторової форми. Це, у свою чергу, знизить рівень відторгнення імпланту організмом.

Література

1. Бокерія Л. А. Эндоваскулярная и минимально инвазивная хирургия сердца и сосудов у детей / Бокерія Л. А., Алекян Б. Г., Подзолков В. П. - Москва : НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 1999. - 280 с.
2. Тихомиров А. Л. Миома матки : / А. Л. Тихомиров, Д. М. Лубнин. - Москва : Медицинское информационное агентство, 2006. - 176 с.
3. Алхасов Г.М. Двустороннее варикоцеле. Эпидемиология и диагностика: дис. ... канд. мед. наук : 14.00.35 / Алхасов Г. М. - Москва,

2004. - 254 с.

4. Грубник В. В. Эндоваскулярные операции в комплексном лечении больных желчекаменной болезнью сопутствующим циррозом печени / В. В. Грубник, А. Л. Ковальчук, О. Н. Загороднюк, В. Ю. Грубник // Украинский журнал хирургии. - 2009. - № 5. - С. 58-60.

5. Вишневецкая О.А. Современные требования к материалам медицинского применения/ Вишневецкая О.А., Астапенков В.А., Скиба И.А.// Материали IV науково-технічної конференції молодих вчених та спеціалістів «Зварювання та споріднені технології» - 2011. - с. 134.

6. Pat. 0225738 United States, A61B 17/08, A61M 29/00. Aneurysm coil and method of assembly / inventor Dharmendra Pal, Wilmington, VA (US). - № US 20070225738 A1; filed. 22.30.07; pub. date 27.09.07 appl. № 11/726,495.

7. Кулеш Д.В., Скиба І.О., Карасєвська О.П. та ін. Мікроструктура, механічні властивості та біосумісність нового Zr-Ti-Nb сплаву//Пластична та реконструктивна хірургія.-2011.-№2.-Том XVII - С.44-49.

Фомін П.Д., Козлов С.Н., Скиба І.А., Астапенков В.А.

Повышение функциональных возможностей окклюдеров за счет применения спирали пространственной формы типа «Звезда» нового β (Zr-Ti) сплава

Резюме. Представлена сравнительная характеристика аналога современного окклюдера пространственной формы «Звезда» и круговой спирали разработанной на базе Института металлофизики им. Г.В. Курдюмова. Проведенный анализ выбора материала окклюдером для повышения функционального уровня пространственной формы.

Ключевые слова: окклюдер, низко модульный сплав, пространственная форма, круговая спираль, эндоваскулярная хирургия, функциональность.

Fomin P.D., Kozlov S.M., Skiba I.O., Astapenkov V.A.

Enhancement of Occluder Functional Performance by Using 3D Star-Shaped Spiral from New β (Zr-Ti) Alloy

Summary. The enhancement of occluder functional performance is an actual task in modern endovascular surgery. In the present work a comparative study of a new 3D star-shaped spiral developed at Institute of Metal Physics and a standard round spiral used up-to-now for occluders was carried out. An analysis on occluder material optimal from the viewpoint of functional parameters is made.

Key words: occluder, low modulus alloy, spatial shape, round spiral, endovascular surgery, functionality.

Надійшла 25.06.2012 року.

УДК 616.74:538.911:538.915:621.778.011

Фомін П.Д., Козлов С.М., Скиба І.О., Вишневецька О.А., Карасєвська О.П., Матвійчук Ю.В.

Підвищення рентгеноконтрастності низко модульного β (Zr-Ti) сплаву для эндоваскулярних конструкцій

Національний медичний університет ім. О.О. Богомольця, Київ

Інститут металлофизики ім. Г.В. Курдюмова НАН України, Київ

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

Резюме. Низко модульний β (Zr-Ti) сплав медичного призначення, розроблений на базі Інституту металлофизики ім. Г.В. Курдюмова, демонструє високий рівень біомеханосумісності. [1, 2] Перспектива подальшого успішного використання сплаву при виготовленні эндоваскулярних конструкцій полягає в підвищенні рентгєнівської контрастності для кращої візуалізації виробів. [3,4,5, 6] У даній роботі представлені результати впливу на фізико-механічні характеристики додавання, з метою підвищення рентгєноконтрастності, різної кількості Hf до Zr-Ti-Nb сплаву.

Ключові слова: низко модульний сплав, рентгєноконтрастність, эндоваскулярні конструкції.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень. При доставці і установці судинних конструкцій (стенги, окклюдери та ін.) необхідна висока рентгєноконтрастність матеріалу, особливо при сталій тенденції до мінімізації розмірів эндоваскулярних конструкцій.

Розроблений на базі Інституту металлофизики ім. Г.В. Курдюмова β (Zr-Ti) сплав медичного призначення має високу хімічну, механічну та фізичну сумісність з тканинами судин, що свідчить про можливість його широкого застосування для виготовлення судинних конструкцій. Для підвищення рентгєноконтрастності Zr-Ti-Nb сплаву, з урахуванням електронної концентрації та атомного розмірного фактору, частину Zr було замінено на Hf та досліджено вплив на фізико-механічні характеристики Zr-Ti-Nb сплаву. Це дало змогу визначити кількість Hf в системі Zr-Hf-Ti-Nb, яка відчутно підвищує рентгєноконтрастність без істотного впливу на значення основних характеристик базового сплаву.

Матеріал і методи дослідження

У роботі досліджували сплави системи Zr-Hf-Ti-Nb в яких Zr заміняли на Hf у співвідношенні 1:1 в діапазоні концентрацій від 0 до 10%

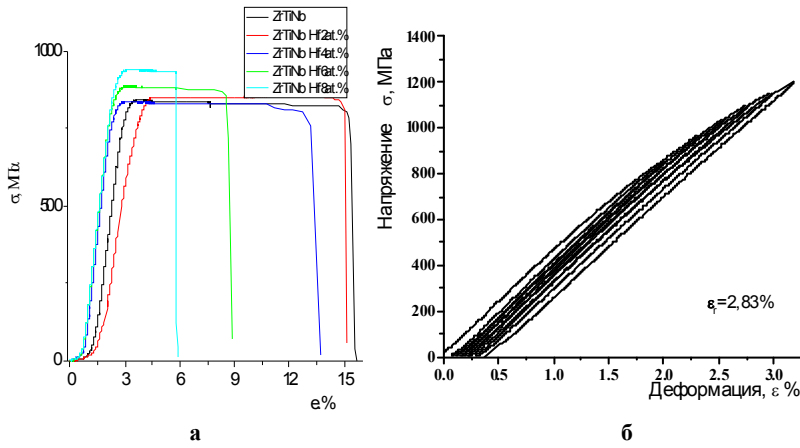


Рис.1. Деформаційні криві зразків сплаву Zr-Ti-Nb-Hf при заміні частини Zr на Hf від 0 до 10 ат.% при розтязі (а) і циклічному навантаженні-розвантаженні сплаву Zr-Ti-Nb-2% Hf (б)

ат. (Zr-Ti-Nb, Zr-Ti-Nb+Hf2at.%, Zr-Ti-Nb+Hf 4at.%, Zr-Ti-Nb+Hf 6at.%, Zr-Ti-Nb+Hf 8at.%, Zr-Ti-Nb+Hf 10at.%) з випалених сплавів вагою 30-35 г. для подальших досліджень були отримані проволочки різних діаметрів. Проволочені зразки досліджували на одновісний розтяг на установці INSTRON-3376. Швидкість розтягу складала 1×10^{-5} сек⁻¹. Модуль пружності визначали двома методами: методом динамічного механічного аналізу та методом мікроіндентування на приладі CSM MHT. Магнітну сприйнятливість вимірювали при змінному струмі частотою 1-100 кГц в магнітному полі напруженістю 2.2-11.2 ерстеда. Зображення, які використовувались для порівняння характеристики коефіцієнту рентгенівського лінійного послаблення, були отримані на ангиографічному комплексі AXIOM-Artis в режимі 57 кВ, 288 мА, 5353 D, 0°/0°.

Результати дослідження та їх обговорення

На рис. 1 представлені криві розтягу (Рис. 1а) та циклічного навантаження-розвантаження (Рис. 1б) проволочних зразків сплавів Zr-Hf-Ti-Nb. В таблиці 1 наведені механічні характеристики при розтягуванні сплавів у відпаленому стані. Часткова заміна Zr на Hf призводить до зростання значень $\sigma_{0.2}$ в відпалених проволочних зразках сплаву з 10 ат.% Hf від 720 МПа в потрійному сплаві Zr-Ti-Nb до 850 МПа. Значення модуля пружності E в зразках, що містять до 4 ат.% Hf, практично не зростає, порівняно з потрійним сплавом, а при 1-3 ат.% Hf спостерігається деяке його зниження. З ростом концентрації Hf в діапазоні 5 - 10 ат.% значення E зростають від 48 до 61 ГПа згідно з даними, отриманими деформаційним методом. Методом індентування отримані аналогічні, але трохи завищені в порівнянні з деформаційним методом значення модуля пружності E в залежності від вмісту в сплаві Hf. Можливо, це пов'язано з точністю обчислення діагоналі відбитка індентора при його несиметричності в текстурованих сплавах. Криві навантаження-розвантаження проволочних деформованих зразків у сплавах Zr-Hf-Ti-Nb аналогічні характеристикам потрійного сплаву. При цьому величина пружної деформації сплаву Zr-Hf-Ti-Nb з 2 ат.% Hf при випробуваннях з повним розвантаженням знаходиться в області значень 2,8-2,95. Збільшення вмісту Hf понад 4 ат.% - величина пружної деформації при повному розвантаженні знижується до значень 2,3-2,55.

До характеристик, які порівнювались, також належать коефі-

Таблиця 1. Механічні характеристики проволочки $\varnothing 0,5$ мм зі сплавів ZrTiNb +Hf після відпалу 700°C, 1 год. і охолодження в печі

Кількість Hf, ат. %	E, ГПа	$\sigma_{0.2}$ МПа,	ϵ , %
0	48-54	720-740	15
2	47-54	720-750	15
4	48-54	720-750	13,8
6	55-62	780-810	9
10	57-68	800-850	7,5

цієнт рентгенівського лінійного послаблення (Рис.2), магнітна сприйнятливість сплавів (Рис.3) та рентгеноконтрастність зразків однакового діаметру (Рис.4).

Зі збільшенням кількості Hf збільшується рентгеноконтрастність (Рис. 4) зразків в порівнянні з базовим сплавом та іншими сплавами медичного призначення. Магнітна сприйнятливість натомість має нелінійну залежність від кількості доданого Hf (Рис.3). Цікаво, що магнітна сприйнятливість при додаванні Hf4at.% та Hf8at.% виявилися навіть меншою, ніж у базового сплаву, що спрощує застосування магнітно-резонансної томографії при встановлених імплантатах з цих сплавів.

Висновки

1. У результаті додавання Hf у Zr-Ti-Nb вдалося підвищити рентгеноконтрастність сплаву

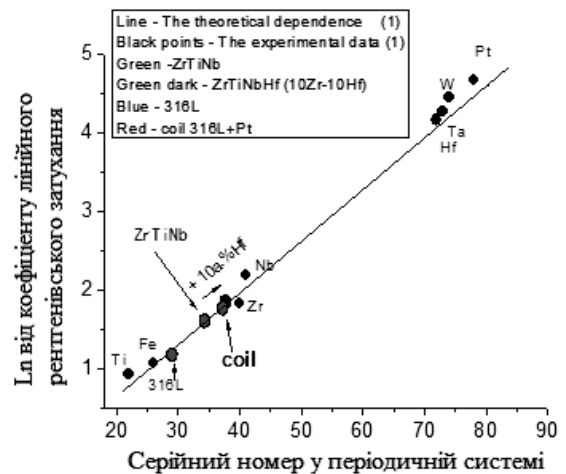


Рис. 2. Коефіцієнт рентгенівського лінійного послаблення

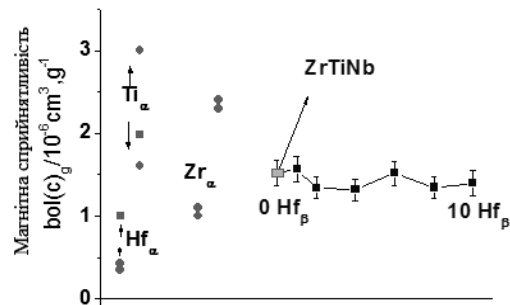


Рис. 3 Магнітна сприйнятливість сплавів

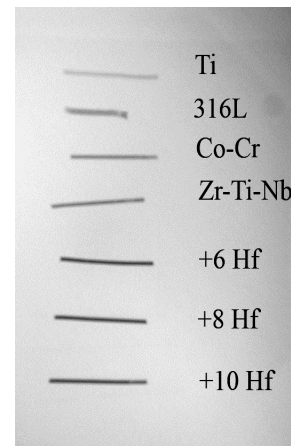


Рис. 4. Рентгеноконтрастність зразків однакового діаметру

без значних змін в його первісних характеристиках, а також експериментально визначити кількість Hf в Zr-Ti-Nb сплаві, яка не впливає значним чином на механічні та фізичні властивості сплаву, що становить 3 at.% Hf-5 at.% Nb.

Література

1. Вишневецкая О.А., Астапенков В.А., Скиба И.А. Современные требования к материалам медицинского применения // Матеріали IV науково-технічної конференції молодих вчених та спеціалістів «Зварювання та споріднені технології». – 2011. – С. 134.
2. Кулеш Д.В., Скиба І.О., Карасевська О.П. та ін. Мікроструктура, механічні властивості та біосумісність нового Zr-Ti-Nb сплаву // Пластична та реконструктивна хірургія. – 2011. – №2. – Том XVII – С.44-49.
3. Barry O'Brien, William Carroll. The evolution of cardiovascular stent materials and surfaces in response to clinical drivers: A review // Acta Biomaterialia. – 2009. – № 5. – P.945–958.
4. Bronzino J.D. The biomedical engineering // CRC Press LLC. – 2000. – 624 pp.
5. Tseders E., Purinya V.A. The mechanical properties of human blood vessels relative to their location // Механика Полимеров. – 1975. – №2. – P. 320 – 325.
6. Jana StarcZukovar, Zenon StarcZuk Jr., Hana Hubarlkovar. Magnetic susceptibility and electrical conductivity of metallic dental materials and their impact on MR imaging artifacts // Dental materials. – 2008. – № 2.4. – P. 715–723.

УДК: 616.361-002.1-07+616.361-002.1-08

Хацко В.В., Кузьменко О.С., Межаков С.В., Каратиш В.А., Фомінов В.М.

Комплексне лікування гострого калькульозного холангіту

Донецький національний медичний університет ім. М.Горького

Резюме. Проаналізовано результати діагностики і хірургічного лікування 152 хворих з ГКХ. Запропоновані оптимальні принципи перед- і післяопераційного лікування. При радикальному оперативному лікуванні застосовували три способи: ендоскопічний, хірургічний і комбінований. У результаті вдосконаленого лікування післяопераційна летальність знизилася з 27,3% до 4,3%.

Ключові слова: гострий калькульозний холангіт, діагностика, лікування.

Постановка проблеми і аналіз останніх досліджень.

Частота виникнення гострого холангіту у хворих на холедохолітіаз складає 7 - 40%, а при обтураційній жовтяниці 11 - 60% [2, 1, 3]. У 3,7 - 31,4% спостережень причиною хірургічного сепсису є холангіт, з клінічним перебігом біліярного сепсису, множинними перихолаангітичними абсцесами печінки. На пізньому етапі поліорганна недостатність є універсальною основою кожного критичного стану, термінальною стадією біліярного сепсису і зумовлює високу летальність 7,1 - 60,8% [4,3].

Мета дослідження. Покращення результатів лікування ГКХ при допомозі вдосконалення його діагностики і лікування.

Матеріал і методи дослідження

У клініці ім. К.Т. Овнатяна з 2009 до 2011 року прооперовано 896 хворих на холедохолітіаз (ХДЛ). У 152 (17,0%) випадках після комплексного обстеження виявлений гострий калькульозний холангіт (ГКХ), із них у 80 - гострий біліярний сепсис (ГБС). Серед пацієнтів були 90 жінок і 62 чоловіки віком від 32 до 80 років. Тривалість жовтячки хвороби становила 5,6±1,3 років.

Діагноз встановлювали на основі клінічної картини, лабораторних даних, УЗД органів гепатопанкреатобіліярної зони, ехоінтенсивності жовчі та стінки жовчовивідних протоків (сонографічні гістограми), візуально встановленого виділення мутної жовчі з жовчових шляхів при дуоденоскопії та ендоскопічній ретроградній холангіопанкреатографії (ЕРХПГ), черезшкірної черезпечінкової холангіографії (ЧХГ),

Фомін П.Д., Козлов С.Н., Скиба І.А., Вишневецкая О.А., Карасевська А.П., Матвійчук Ю.В.

Повышение рентгенконтрастности низкомолекулярной β (Zr-Ti) сплава для эндоваскулярных конструкций

Резюме. Низкомолекулярный β (Zr-Ti) сплав медицинского назначения разработан на базе Института металлофизики им. Г. В. Курдюмова демонстрирует высокий уровень биомеханосовместимости. [1, 2] Перспектива дальнейшего успешного использования сплава при изготовлении эндоваскулярных конструкций заключается в повышении рентгеновской контрастности для лучшей визуализации изделий. [3,4,5, 6] В данной работе представлены результаты влияния на физико-механические характеристики добавления Hf, с целью повышения рентгеноконтрастности, разного количества Hf в Zr-Ti-Nb сплава.

Ключевые слова: низкомолекулярный сплав, рентгеноконтрастность, эндоваскулярные конструкции.

Fomin P.D., Kozlov S.N., Skiba I.O., Vyshnevecka O.A., Karasevska O.P., Matviychuk Yu.V.

Enhancement of Radio-Opacity of Low Modulus β (Zr-Ti) Alloy For Endovascular Articles

Summary: Low modulus β (Zr-Ti) alloy for medical applications, developed at Institute for Metal Physics, has a higher bio-mechanical compatibility [1, 2]. Further trends in the alloy development for endovascular articles consist in heightening its radio-opacity for a better visualization [3-6]. In the present work the effect of Hf additions in various proportions on physical and mechanical properties of Zr-Ti-Nb alloy is investigated.

Key words: low modulus alloy, radio-opacity, endovascular articles.

Надійшла 25.06.2012 року.

бактеріологічного дослідження жовчі, візуальної картини та даних біопсії слизової жовчовивідних шляхів при інтраопераційній фіброхолангіоскопії, даних КТ або МРТ. Контрольну групу склали 20 здорових донорів.

Статистичну обробку отриманих результатів дослідження проводили з використанням програм "Statistica 5.1 for Windows".

Результати дослідження та їх обговорення

Виявлені фактори ризику розвитку ГКХ: вік понад 60 років, поліморбідність, ожиріння, цукровий діабет, жовтяниця, повторні і реконструктивні операції, тривалість операції більше 2 год, тривалий передопераційний період, оперативне втручання через 1 міс після перенесеного гострого холециститу.

Прояви ГКХ з триадою Шарко діагностувались в 82 (54,2%) випадках, а пентадою Рейнгольда - у 35 (23,1%). Порушення прохідності гепатикохоледоху було зумовлене великими конкрементами, які не піддавались ендоскопічній холедохолітоекстракції у 55 (36,5%) пацієнтів, поєднанням холедохолітазу з стенозом великого дуоденального сосочка у 73 (48,1%), поєднанням холедохолітазу з хронічним панкреатитом - у 24 (15,4%).

Сучасні методи променевої візуалізації (УЗД, КТ, МРТ, МРХПГ) дозволили неінвазивно діагностувати складну патологію жовчових шляхів.

Під час бактеріологічного дослідження вмісту жовчних протоків визначено кишкову паличку у 55 (36,2%), неклостридіальні анаероби у 21 (13,9%), ентерокок у 12 (8,2%), паличку синьо-зеленого гною у 8 (5,6%), асоціації мікроорганізмів визначено у 86 (56,3%).

При ГБС проводили консервативну терапію, етапну попередню декомпресію жовчних протоків із назобіліярним дрениванням, хірургічне втручання. Попередню декомпресію біліярної системи малоінвазивними методами (ендоскопічна ретро-