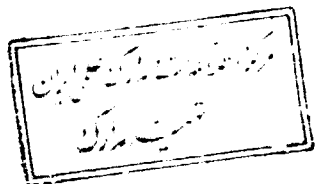


مركز الدراسات والبحوث
الاسلامية

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

٢٤٥١٤



دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده علوم - گروه فیزیک

پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیک
گرایش ماده چگال

سنتز و مطالعه ساختار شیشه سرامیک طبی آپاتیت - ولستونیت

اساتید راهنما

دکتر عباس یوسفی

دکتر محمد حسینی

مولف

حمیدهراتی زاده

تابستان ۱۳۷۴

۲۴۵۱۶

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم بخاطر رنج ها و
زحمات فراوانی که برای من متحمل
شدند و به همسر خوبم بخاطر
تلاش های بی دریغش .

سپاسگزاری

خدایا ترا بخاطر نعمت های بیشماری که به بندگان ارزانی داشتی سپاسگزارم.

با احترام به مقام والای معلم، از همه اساتید دوران تحصیلی ام به ویژه از اساتید بزرگوارم، آقای دکتر محمد حسینی و آقای دکتر عباس یوسفی به دلیل راهنمایی های ارزنده و تلاش های خالصانه و صادقانه شان سپاسگزارم.

از اساتید محترم، آقای دکتر احمدی مقدم و آقای دکتر اشرف بخاطر قبول زحمت مطالعه پایان نامه و عضویت در هیئت محترم داوران سپاسگزارم.

از مؤسسه تحقیقاتی پرتاووس و شرکت لعاب مشهد بخاطر اجازه استفاده از امکانات و وسایل شان و از کلیه کارکنان مؤسسه تحقیقاتی پرتاووس، به ویژه آقایان مهندس بهروز اقبالی و مهندس فرشچیان بخاطر راهنمایی های دقیق و موثرشان و آقای مهندس محمد یوسفی، آقای مهندس معین درباری، خانم مشایخی و آقای باقری بخاطر همکاری های بی دریغ شان سپاسگزارم.

از سازمان پژوهش های علمی و صنعتی خراسان و آقای مهندس صندوقچی بخاطر همکاری های صمیمانه شان سپاسگزارم.

و در انتها از همه عزیزانی که مرا در مراحل مختلف زندگی، تحصیل و کار، صادقانه یاری نمودند و بخاطر من متحمل رنج و زحمت شدند، صمیمانه سپاسگزارم.

فهرست موضوعات

صفحه	موضوع
۵	مقدمه
۷	چکیده انگلیسی
۸	چکیده فارسی

فصل یکم

مواد پزشکی	
۹	(۱-۱) مقدمه
۱۰	(۱-۲) دسته بندی مواد پزشکی
۱۲	(۱-۳) اهمیت تحقیق در زمینه مواد پزشکی
۱۴	(۱-۴) خصوصیات یک ماده پزشکی
۱۶	(۱-۵) خوردگی در بدن
۱۸	(۱-۶) پلیمرها
۱۸	(۱-۷) کامپوزیت ها
۱۹	(۱-۸) ساختار استخوان

فصل دوم

کاربردهای طبی فلزات و آلیاژهای فلزی

۲۱	۲-۱) کاشت های فلزی
۲۸	۲-۲) خواص فیزیکی و مکانیکی
۳۰	۲-۳) سایش سطح فلزات
۳۱	۲-۴) خوردگی مکانیکی - شیمیایی
۳۳	۲-۵) پاسخ بیولوژیکی بدن در برابر فلزات
۳۴	۲-۶) حساسیت های شدید و کاشت های فلزی
۳۵	۲-۷) تولید سرطان توسط فلزات
۳۶	۲-۸) اثر مواد خارجی به روی خون

فصل سوم

بیوسرامیک ها

۳۷	۳-۱) مقدمه
۴۰	۳-۲) انواع اتصال بیوسرامیک - بافت
۴۵	۳-۳) بیوسرامیکهای کریستالی تقریباً خنثی
۴۹	۳-۴) سرامیک های متخلخل
۵۰	۳-۵) شیشه ها و شیشه سرامیک های بیواکتیو
۵۵	۳-۶) کاربردهای موجود بیوسرامیک ها

فصل چهارم

شیشه و شیشه سرامیک

۵۸	۴-۱) آشنایی با شیشه
۶۵	۴-۲) تئوری های مختلف شیشه سازی
۶۵	تئوری گلداشمیت
۶۵	تئوری اسمکل
۶۶	تئوری سان
۶۷	تئوری را-سان
۶۷	تئوری ساخاریازن
۶۹	تئوری سینتیک شیشه سازی
۶۹	۴-۳) شیشه سرامیک چیست؟

فصل پنجم

سنتز، مطالعه ساختار و نتایج

۷۳	۵-۱) مقدمه
۷۴	۵-۲) وسایل و مواد مورد استفاده
۷۶	۵-۳) مراحل انجام کار و نتایج
۷۶	توزین و آماده سازی مواد
۷۷	ذوب
۷۹	فریت سازی

صفحه	موضوع
۸۰	پودر ودانه بندی
۸۰	گرانول سازی
۸۱	پرس
۸۱	عملیات حرارتی
۸۲	پولیش
۸۳	مطالعه نمونه ها توسط SEM
۸۵	مطالعه نمونه ها به کمک پرتو X
۸۶	مطالعه نمونه ها به کمک میکروسکوپ نوری
۸۶	سختی سنجی
۸۸	میکرو سختی سنجی
۸۹	۴-۵) ستز بیوگلس 45B15S5
۹۰	۵-۵) بررسی نتایج
۹۴	۵-۶) چشم انداز آینده
۹۵	ضمیمه "الف": گرانروی شیشه
۹۹	ضمیمه "ب": معرفی عناصر «شیشه ساز» « واسطه ها » و « اصلاح کننده های شبکه »
۱۰۰	ضمیمه "ج": تعریف برخی از خواص مکانیکی مواد
۱۰۶	منابع

مقدمه

فیزیک علمی بسیار گسترده و با کاربردهای متعدد است. ولی در کشور ما ارتباط این علم با بخش صنعت بسیار ضعیف بوده و عده بسیار اندکی از دست اندرکاران صنایع کشور با این شاخه از علم آشنایی لازم را دارند. شاید اگر ارتباط علوم پایه به ویژه فیزیک با صنایع کشور بیش از این بود، بسیاری از مشکلات صنعت ما امروز از میان رفته بود. صنعت سرامیک و صنایع وابسته به آن یکی از جایگاه های کاربردی فیزیک است و در این زمینه کارهای فراوانی با فیزیک ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم پیدا می کند.

خوشبختانه در سالهای اخیر ارتباط دانشگاه با صنعت رو به رشد بوده است و مراکز صنعتی کشور بیش از گذشته با دانشگاه در ارتباط اند. مؤسسه تحقیقاتی پرتا ووس و شرکت لعاب مشهد از جمله مراکز صنعتی هستند که ارتباط نسبتاً خوبی با دانشگاه برقرار نموده اند و انجام این پروژه با همکاری صمیمانه این مراکز میسر شده است.

صنعت سرامیک از صنایع رو به رشد در جهان و در کشور ماست. سرامیکهای مدرن و کاربردهای گسترده آنها، به این صنعت جایگاه ویژه ای داده است. بیوسرامیک ها، بخشی از سرامیک ها هستند که کاربرد پزشکی آنها مورد نظر است و موضوع اصلی این تز انجام یک پروژه عملی در زمینه ساخت یک نوع بیوسرامیک است.

این مجموعه نتیجه انجام پروژه فوق می باشد که مشتمل بر پنج فصل و سه ضمیمه است. در فصل اول مواد پزشکی یا بیومترالیها معرفی می شوند و ضمن ارائه تعاریفی از آنها، انواع و کاربردهایشان مطرح می شود و با تأکید به گروهی از مواد پزشکی که برای ترمیم یا جایگزینی بافت های سخت استخوانی بکار برده می شوند، به سراغ فلزات و آلیاژهای فلزی و بیوسرامیک ها می رویم.

در فصل دوم فلزات و آلیاژهای فلزی بطور مفصل تر بررسی می شوند و معایب کاربرد آنها در داخل بدن مطرح می شود. در این فصل گروه های مختلف آلیاژهای فلزی، موارد کاربرد و

عوارض آنها بررسی می شود و اهمیت به کارگیری بیوسرامیک ها بیش از پیش روشن می شود. در فصل سوم به سراغ بیوسرامیک ها می رویم و ضمن معرفی و دسته بندی آنها به بحث درباره بیوسرامیک های متخلخل و بیواکتیو می پردازیم. در این فصل شیشه سرامیک آپاتیت - ولاستونیت معرفی می شود و می بینیم که برخی از شیشه ها و شیشه سرامیک ها می توانند به صورت بیواکتیو عمل کنند یعنی قادرند که با بافت های استخوانی و حتی با بافت های نرم بدن، ایجاد پیوند کنند.

در فصل چهارم به معرفی شیشه ها و موادی که قادرند شیشه بسازند، می پردازیم و ضمن آن، تئوری های مختلف در مورد شیشه سازها را بیان می کنیم. در این فصل شیشه سرامیک نیز معرفی و بطور مختصر مورد بررسی قرار می گیرد.

در فصل پنجم مراحل سنتز شیشه سرامیک آپاتیت - ولاستونیت بیان می شود و ضمن بررسی کارهای انجام شده، نتایج بدست آمده در انتهای فصل ارائه می شوند.

در ضمیمه های آخر این مجموعه به ترتیب در مورد موضوعات، گرانروی شیشه، معرفی شیشه سازها، واسطه ها و اصلاح کننده های شبکه و تعریف برخی از خواص مکانیکی مواد توضیحاتی ارائه می شود.

ABSTRACT

Bioactive Glass - Ceramic is one of the new materials for artificial bones which has been developed rapidly and gained more and more attention in last few years . Great advances have been already achieved both in the theory and applications of this new material .

It is well known that the mechanical properties and bioactivity of the Glass -Ceramic depend on the content of crystallized main phases .

Apatite Wollastonite Glass - Ceramic is specially an interesting one , since it showed a succesfully clinical use due its strong interfacial interaction with bone .

A/W Glass - Ceramic is obtained from the crystallization of a bioactive glass in the system SiO_2 (34%)-CaO (44.7%)- P_2O_5 (16.2%)-MgO (4.6%)- CaF_2 (0.5%) . After heat treatment , X- ray diffraction peak intensity and SEM photograph were used to identify the crystalline phase and microstructure of the material and also microhardness was measured .

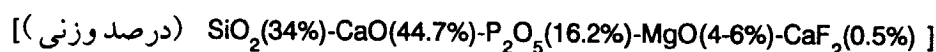
چکیده

سرامیکهای مدرن در تمام زاویای زندگی امروزی بشر وارد شده‌اند و کاربرد گسترده آنها علوم مختلف، تکنولوژی و حتی پزشکی را تحت الشعاع خود قرار داده است. دسته‌ای از سرامیکهای مدرن، شیشه سرامیکها هستند. شیشه سرامیکها ترکیبات آمورفی هستند که ذرات کریستالی در آنها امکان رشد می‌یابد و در حقیقت ساختار آمورف و کریستال بصورت یک مجموعه قابل ساخت است.

کاربردهای طبی این ترکیبات بدلیل سازگاری بسیار خوب آنها با بافت‌های بدن بویژه بافت‌های استخوانی، اخیراً گسترش زیادی یافته است. دلایل مختلفی از جمله استحکام مکانیکی، الاستیسیته، مقاومت در مقابل سایش، مقاومت در برابر خوردگی‌های بیولوژیکی و شیمیایی و مهمتر از همه سازگاری بیولوژیکی، بیوسرامیکها را بعنوان جایگزینی مناسب برای بافت‌های سخت بدن از جمله استخوانها، دندانها و مفاصل مطرح کرده است.

آلیاژهای فلزی که مورد استفاده گسترده‌ای در ارتوپدی و ساخت ایمپلنت‌ها و اعضاء مصنوعی دارند، نتوانسته‌اند از خود خواص مکانیکی و شیمیایی مناسب را بعنوان یک جایگزین خوب و کاشت ایده‌آل برای بافت‌های استخوانی، نشان دهند.

شیشه سرامیک آپاتیت - ولاستونیت (Apatite Wollastonite Glass Ceramic) از جمله بیوسرامیکهای مناسب برای جایگزینی بافت‌های استخوانی است و ساخت ایمپلنت‌های بیواکتیو و پروتزهای مفصلی به کمک این ماده امکان پذیر است. این ترکیب برخلاف فلزات و برخلاف گروهی از بیوسرامیکها، قادر است با بافت‌های سخت و حتی بافت‌های نرم بدن اتصالات و پیوندهای بسیار محکمی را برقرار سازد و به همین دلیل آنرا به گروهی از بیوسرامیکها بنام **بیوسرامیکهای بیواکتیو** متعلق می‌دانیم. این پروژه به سنتز و مطالعه ساختار شیشه AW می‌پردازد. ترکیب شیمیایی AW بصورت زیر است:



نمونه‌های این شیشه سرامیک، باید تحت انجام آزمایشهای بیوشیمیایی، بیولوژیکی و کاشت در بدن حیوانات آزمایشگاهی قرار گیرند.

نیاز مبرم مراکز طبی کشور به پروتزها و کاشت‌های غیرفلزی مناسب و لزوم رسیدن به خودکفایی در تهیه و تولید مواد پزشکی می‌تواند بعنوان هدف انجام این پروژه مطرح باشد.

فصل ۱

Biomaterials

مواد پزشکی

۱-۱) مقدمه

ماده‌ای به عنوان ماده پزشکی یا بیومتریال شناخته می‌شود که به نحوی با فعالیتهای حیاتی و یا با بافتهای بدن انسان در ارتباط باشد. این ارتباط و تماس با بافتها، ممکن است کوتاه مدت و یا طولانی باشد. در مواردی این مواد ممکن است جایگزین بافت شده و یا در بافتهای بدن جذب شوند و در مواردی دیگر ممکن است بطور غیر مستقیم با بافتهای بدن ارتباط برقرار کنند. تاکنون تعاریف مختلفی از این مواد به عمل آمده است ولی بطور کلی این مواد را می‌توان به صورت زیر تعریف نمود^(۱). بیومتریالها عبارت‌اند از:

- (۱) - موادی که برای مدت طولانی یا برای تمام عمر در بافتهای انسان کاشته می‌شوند مثل شریانها یا دندانهای مصنوعی - اندامهای مصنوعی مانند قلب یا عروق خونی و اتصالات مصنوعی مثل مفصل ران یا زانو.
- (۲) - موادی که برای استحکام رگ، بافت یا استخوانها به کار گرفته می‌شوند.
- (۳) - موادی که در تماس کوتاه با بافتها و استخوانها هستند. مثل ابزارها و وسایل جراحی

۱- این تعریف بر اساس گفته "La Revue 1987" است [۹].

دسته بندی مواد پزشکی

ویاتارهای آندوسکپی.

(۴) - مواد به کار رفته در وسایل ویژه معاینات و تستهای پزشکی.

(۵) - موادی که برای گرفتن یا ذخیره کردن خون و پلاسمای خون بکار می‌روند.

۱-۲ دسته بندی مواد پزشکی

این مواد بر اساس جنس و یا نحوه کار برد و محل مورد استفاده، به شکلهای مختلف دسته بندی می‌شوند. از نظر جنس، بیومتریالها به چهار دسته کلی تقسیم می‌شوند که عبارت‌اند از:

فلزات، سرامیک ها، پلیمرها، و کامپوزیتها.

از نظر محل و مورد کاربرد، این مواد را می‌توان به دو دسته بزرگ **مواد دندان‌دانی**^(۱) و **مواد پروتزهای سایر اعضاء بدن یا مواد غیر دندان‌دانی**^(۲) تقسیم نمود. این مواد به شکل دیگری نیز دسته بندی می‌شوند. در این گروه بندی بیومتریالها به **حالت‌های محلول**^(۳) یا **غیر محلول**^(۴)، **فاسد شدنی**^(۵) یا **فاسد نشدنی**^(۶) و محصولات در تماس کوتاه مدت یا بلند مدت^(۷) با ساختمان بیولوژیکی انسان، تقسیم می‌شوند. از جمله مواد دندان‌دانی آمالگام، جیوه، طلا، سیمان، چینی، آلیاژهای کبالت، نیکل و تیتانیم، پلاستیکها و فولاد زنگ نزن را می‌توان نام برد. از طرفی مواد غیر دندان‌دانی که در **کاشتها**^(۸) و پروتزهای بدنی مورد استفاده قرار می‌گیرند نیز طیف گسترده‌ای از فلزات و آلیاژهای فلزی، سرامیکها، پلیمرها و کامپوزیتها را شامل می‌شود. در شکستگی های استخوانی، فلزات و آلیاژهای فلزی به صورت ورقه، پیچ و میله کار برد وسیعی دارند. سرامیکها نیز برای ترمیم استخوانها و یا پروتز مفاصل و موارد گوناگون دیگر، از جمله ساخت دریچه‌های مصنوعی قلب بکار رفته‌اند. کاربرد سرامیکها و پلیمرها به دلیل خوردگی کم

1- Dental Materials

3- Soluble

5- Degradable

7- Short or long-term Contact

2- Non-Dental Materials

4- Insoluble

6- Non-Degradable

8- Implants

دسته بندی مواد پزشکی

آنها در محیط بدن گسترش چشمگیری یافته است. به هر حال با توجه به موضوع اصلی تز و با توجه به گستردگی دامنه مواد پزشکی و کاربرد آنها، در اینجا سعی می شود به گروه خاصی از این مواد توجه بیشتری شود و فقط راجع به این گروه بطور مفصل بحث و گفتگو شود. به همین دلیل مواد دندانپزشکی مورد بررسی قرار نمی گیرند و از میان مواد پروتزهای غیر دندانپزشکی، بیشتر موادی مورد بحث و بررسی قرار می گیرند که به عنوان جایگزین یا ترمیم کننده بافتهای سخت نظیر استخوانها یا مفاصل، بکار گرفته می شوند.

در اینجا می توان به کاربرد شاخ گاو برای جایگزینی استخوان اشاره کرد که در سال ۱۹۱۳ توسط جراحی بنام مگنوسن^(۱) این عمل انجام شد [۱۶]، ولی به دلیل شکست پزشکی این عمل، بیومتریالها بیش از پیش مورد توجه و مطالعه قرار گرفتند. در خصوص جایگزینی بافتهای سخت و استخوانها، فلزات، آلیاژهای فلزی و بیوسرامیکها از جایگاه ویژه ای برخوردار هستند که در فصل های بعدی بطور مفصل تر راجع به آنها بحث خواهد شد. در جدول (۱-۱) بطور مختصر مواد پزشکی در گروه های مختلف معرفی می شوند.

فلزات	فولاد زنگ نزن، نقره، طلا، مس، روی، زیرکونیم، پلاتین، تیتانیم، کبالت، نیکل و آلیاژهای مختلف فلزی.	مواد پزشکی (بیومتریالها)
سرامیکها	سرامیک های تک بلور مثل Al_2O_3 ، سرامیک های چند بلور مثل Al_2O_3 ، ZrO و نیدروکسی آپاتیت (HA)، آلومینات و فسفات کلسیم، شیشه ها و شیشه های سرامیکی	
پلیمرها	پلی متیل متاکریلیت PMMA، پلی اتیلن با وزن مولکولی زیاد UHMWPE، پلی اتیلن ترفتالات PET، پلی اورتان، پلی سولفون PSE، پلی تترافلوئور اتیلن PTFE، پلی پروپیلن.	
کامپوزیتها	کامپوزیت های فلزات، سرامیک ها و پلیمرها مانند PE-HA و یا بیوگلس + الیاف فولاد زنگ نزن.	

جدول (۱-۱) نمونه هایی از گروه های مختلف مواد پزشکی.