دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران جنوب

دانشکده تحصیلات تکمیلی

سمینار برای دریافت درجه کارشناسی ارشد"M.Sc"

مهندسی نساجی- شیمی نساجی و علوم الیاف

عنوان:

کاربرد ترکیبات زیرکنیوم بر تولید الیاف سرامیک

استاد راهنما:

نگارش:

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

چکیده ۱

مقدمه ۲

فصل اول: کلیات ۴

۱-۱- هدف ۵

۱-۲ سرامیک ۵

۱-۳- تقسیم بندی کلی سرامیکها ۷

۱- ۳-۱- سرامیکهای ساختمانی(Structural) ۷

۱-۳- ۲- سرامیکهای نسوز(Refractors) ۷

۱-۳- ۳- سرامیکهای بدنه سفید(Whitewares) ۷

۱-۳-۴- سرامیکهای تکنیکی یا پیشرفته(Technical) ۷

۱-۴- طبقه بندی سرامیکهای مهندسی ۷

۱-۴-۱- اکسیدی ۷

۱-۴-۲- غیر اکسیدی ۸

۱-۴-۲-۱- تیتانیوم باریم(Barium titanate) ۸

۱-۴-۲-۲- بیسموت استرانسیوم(Bismuth strontium calcium copper oxide) ۸

۱-۴-۲-۳- نیترید بور(Boron nitrid) ۸

۱-۴-۲-۴- فریت ($Ferrite(Fe_3O_4)$) ۸

۱-۴-۲-۵- کاربید سیلیسیم(Silicone carbide) ۸

۱-۴-۲-۶- سیلیکون نیترید($Silicone\ nitride(Si_3N_4)$) ۹

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۱-۴-۲-۷- سیلیکات منیزیم(Steatite(magnesium silicate)) ۹

۱-۴-۲-۸- اکسید اورانیوم(Uranium oxide(Uo_2)) ۹

۱-۴-۲-۹- ترکیب Yttrium barium copper oxide($YBa_2Cu_3O_{7-x}$) ۹

۱-۴-۲-۱۰- اکسید روی(Zinc oxide(ZnO))..... ۹

۱-۴-۲-۱۱- دی اکسید زیرکنیوم(Zirconium dioxide(Zirconia) ۹

۱-۵- خواص سرامیکها..... ۱۱

۱- خواص مکانیکی..... ۱۱

۲- خواص الکتریک..... ۱۱

۱-۵-۱- خواص مکانیکی..... ۱۱

۱-۵-۲- خواص الکتریکی..... ۱۱

۱-۵-۲-۱-الکتروسرامیکها..... ۱۱

۱-۵-۲-۱-۱- نیمه هادیها..... ۱۱

۱-۵-۲-۱-۲- سرامیکهای رسانا..... ۱۲

۱-۵-۲-۱-۳- پلاریزاسیون..... ۱۲

۱-۵-۲-۱-۴- رفتار پیزو الکتریک..... ۱۲

۱-۵-۲-۱-۵- رفتار پیرو الکتریک..... ۱۳

۱-۵-۲-۱-۶- رفتار فروالکتریک..... ۱۳

۱-۵-۲-۱-۷- اثر الکترو اپتیک..... ۱۳

۱-۶- طبقه بندی سرامیکها..... ۱۶

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۱-۶-۱- غیر کریستالی ۱۶

۱-۶-۲- کریستالی ۱۶

۱-۷- زینتر کردن ۱۷

۱-۸- پودرهای سرامیکی ۱۷

۱-۸-۱- انواع پودرهای سرامیکی ۱۷

۱-۸-۱-۱- آلومینا(Al_2O_3) ۱۷

۱-۸-۱-۲- زیرکنیا(ZrO_2) ۱۷

۱-۸-۱-۳- کاربید سیلیسیوم(SiC) ۱۷

۱-۸-۱-۴- نیترید سیلیسیوم(Si_3N_4) ۱۷

۱-۸-۱-۲- زیرکنیا(ZrO_2) ۱۸

۱-۸-۲- تکنیکهای نوین تولید پودر ۱۸

۱-۸-۲-۱-۱- تبخیر حلال ۱۹

۱-۸-۲-۱-۲- رسوب ۱۹

۱-۸-۲-۱-۳- فر آیند سُل- ژل ۱۹

۱-۸-۲-۱-۴- سنتز الکترو شیمیائی ۱۹

۱-۸-۲-۱-۵- فرآیند قوسی با الکترود واکنشی غوطه وری ۱۹

۱-۸-۲-۱- تکنیکهای محلول ۱۹

۱-۸-۲-۲- تکنیکهای واکنش از فاز بخار ۱۹

۱-۸-۲-۳- تهیه پودرها از حالت جامد ۱۹

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۱-۸-۲-۴- واکنشهای گاز جامد..... ۱۹

۱-۸-۲-۱-۳- فر آیند سُل- ژل..... ۱۹

۱-۹- زیرکُنیوم (Zirconium)..... ۲۱

فصل دوم: الیاف سرامیک ۲۲

۲-۱- الیاف سرامیک..... ۲۳

۲-۱-۱- طبقه بندی الیاف سرامیک..... ۲۳

۲-۱-۱-۱- الیاف اکسیدی..... ۲۳

۲-۱-۱-۲- الیاف غیر اکسیدی..... ۲۳

۲-۱-۱-۱- الیاف اکسیدی..... ۲۳

۲-۱-۱-۲ الیاف غیر اکسیدی..... ۲۹

فصل سوم: تولید الیاف سرامیک..... ۳۴

۳-۱- روشهای تولید الیاف سرامیک..... ۳۵

۳-۱- با حضور لیف..... ۳۵

۳-۲- بدون حضور لیف..... ۳۵

۳-۱- تولید با حضور لیف..... ۳۵

۳-۱-۱- روش Impregnation..... ۳۶

۳-۱-۲- روش Deposition..... ۳۶

۳-۱-۳- Chemical Modification..... ۳۶

۳-۱-۴- روش Chemical Conversion..... ۳۶

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۳-۲- تولید بدون حضور لیف..... ۳۶

۳-۲-۱- ریسندگی الیاف از مواد مذاب سرامیکی..... ۳۶

۳-۲-۲- ریسندگی الیاف از مشتقات با وزن ملکولی کم مواد تشکیل دهنده سرامیک..... ۳۶

۳-۲-۳- ریسندگی الیاف از مشتقات پلیمری..... ۳۶

۳-۳- تقسیم بندی روش تولید..... ۳۷

۳-۳-۱- روشهای قدیمی..... ۳۷

۳-۳-۲- روشهای جدید..... ۳۷

۳-۳-۱- روشهای قدیمی..... ۳۷

۳-۳-۱-۱- Blow Method..... ۳۷

۳-۳-۱-۲- Centrifuge Method..... ۳۷

۳-۳-۲- روشهای نوین..... ۳۸

۳-۳-۲-۱- سنتز الیاف زیرکونیوم با الکترولیز زیرکونیوم اکسی کلراید($ZrOCl_2{,}_8H_2O$)..... ۳۹

۳-۳-۲-۲- تهیه الیاف سرامیکی Y-TZP به روش الکترولیز- سل- ژل..... ۴۵

۳-۳-۲-۳- تولید الیاف سرامیکی پیزوالکتریک $Pb(Nb,Ni)O_3$-$Pb(Zr,Ti)O_3$ با استخراج از مخلوط سُـل – پودر..... ۵۴

۳-۳-۲-۳-۱- تهیه پودر PNN-PZT..... ۵۵

۳-۳-۲-۳-۲- تهیه سُل PNN-PZT..... ۵۷

۳-۳-۲-۳-۲-۱- تهیه سُل اولیه..... ۵۷

۳-۳-۲-۳-۲-۲- تهیه سُل قابل ریسندگی..... ۵۸

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

۳-۳-۲-۳-۳- تهیه الیاف خام(green fiber) ۶۱

۳-۳-۲-۳-۴- زینتر کردن الیاف PNN-PZT ۶۳

۳-۳-۲-۳-۴-۱- ارزش گرمایی مخلوط سُل- پودر ۶۳

۳-۳-۲-۳-۵- خواص فرو الکتریک و پیزو الکتریک الیاف PNN-PZT ۶۷

۳-۳-۲-۴- تولید الیاف سرامیکی CeO2-ZrO2 به روش الکترواسپینینگ ۶۹

فصل چهارم: نتیجه گیری و پیشنهادات ۷۶

۴-۱- نتیجه گیری ۷۷

۴-۱-۱-کاربرد الیاف سرامیک ۷۷

۴-۱-۲- سطوح نسوز ۷۷

۴-۱- ۳- کابرد در کامپوزیتها ۷۷

۴-۱-۴- هیترهای سرامیکی ۷۸

۴-۱-۵- الیاف سرامیکی نوری ۷۸

۴-۱– ۶-کاربرد پیزو الکتریک ۷۸

۴-۲- پیشنهادات ۷۸

فهرست مطالب

عنوان مطالب **شماره صفحه**

منابع و ماخذ ۷۹
فهرست منابع فارسی ۷۹
فهرست منابع لاتین ۸۰
سایتهای اطلاع رسانی ۸۱
چکیده انگلیسی ۸۲

فهرست جدول ها

عنوان مطالب **شماره صفحه**

جدول ۱-۱- خواص مختلف زیرکونیا ۱۰

جدول ۱-۲- لیست بعضی از گروه های سرامیکهای فرو الکتریک ۱۶

جدول ۲-۱- خواص الیاف تجاری اکسیدی ۲۵

جدول۲-۲- درصد ترکیبات و مواد مورد استفاده در تولید الیاف سرامیکی اکسیدی ۲۹

جدول۲-۳- خصوصیات الیاف غیر اکسیدی تجاری ۳۰

جدول ۲-۴ - الیاف سرامیکی پلیمری تجاری ۳۱

جدول ۲-۵- الیاف تجاری اکسیدی و غیر اکسیدی سرامیکی در دسترس ۳۳

جدول ۲-۶- میانگین خواص مختلف الیاف سرامیک ۳۳

جدول ۳-۱- روشهای تولید الیاف سرامیک ۳۵

جدول ۳-۲- تاثیرات غلظت اکسی کلرید زیرکونیوم و نسبت مولاریته آن با اسید سولفوریک ۴۱

جدول ۳-۲- اثر اسید استیک بر سُل قابل ریسندگی ۴۸

جدول ۳-۳- خواص ژله ای شدن محلول پیش ماده اولیه با نسبتهای ترکیبی مختلف ۴۹

جدول ۳-۴- مشخصه طیف IR برای الیاف خام ۵۲

جدول ۳-۵ - ارزش گرمایی و میزان کاهش وزن در روشهای مختلف ۶۴

جدول ۴-۱- کاربرد الیاف مختلف در ماتریسهای مختلف ۷۷

فهرست شکل ها

عنوان مطالب **شماره صفحه**

شکل ۱-۱- سرامیکهای سنتی.....۵

شکل-۱-۲- درخت کاربردهای سرامیک.....۶

شکل ۱-۳- دی الکتریک استاندارد در خازن را تحت میدان مغناطیسی.....۱۲

شکل ۱-۴- گروه های مواد فرو الکتریک با توجه به مواد با خاصیت پیزو و پیرو الکتریک.....۱۳

شکل ۱-۵- رفتار پیزو الکتریک ۳ فیلم PZT با ضخامتهای متفاوت.....۱۵

شکل ۱- ۶- تصویر زیرکنیوم به صورتهای مختلف.....۲۱

شکل ۲-۱- دیاگرام تولید الیاف سرامیکی اکسیدی به روش شیمیائی.....۲۷

شکل ۲-۲- فرمول شیمیائی دیمر آلومینیومی.....۲۸

شکل ۲-۳- مراحل تولید الیاف سرامیک غیر اکسیدی در روش Preceramic polymer processing.....۳۱

شکل ۳-۱- منحنی های TG-DTA الیاف خام.....۴۲

شکل ۳-۲- نمودار XRD محصولات زینتر شده.....۴۲

شکل ۳-۲- نمودار XRD محصولات زینتر شده.....۴۳

شکل ۳-۳- طیف IR برای الیاف خام و زینتر شده در دماهی مختلف.....۴۳

شکل ۳-۴- a)تصویر SEM الیاف خام b)تصاویرSEM الیاف زینتر شده.....۴۴

شکل ۳-۵- تصاویر TEM الیاف زیرکونیای زینتر شده.....۴۶

شکل ۳-۶- رابطه بین تنش برشی و سرعت سُل قابل ریسندگی.....۴۹

شکل ۳-۷- امواج uv کمپلکس قند- زیرکونیل.....۵۰

شکل ۳-۸- مکانیزم عمل مخلوط زیرکونیل – قند.....۵۰

شکل ۳-۹- اشعه فرابنفش تابانده شده به محلول الکترولیز شده در ۱۵ دقیقه،۱۱ و ۲۴ ساعت.....۵۱

فهرست شکل ها

عنوان مطالب **شماره صفحه**

شکل ۳-۱۰- طیف IR لیف ژلیb)زینتر شده ۵۱

شکل ۳-۱۱- منحنی های TG-DTG ژل فایبر ها ۵۲

شکل ۳-۱۲- تصاویر میکروسکوپ SEM a)ژل فایبرها b) لیف زینتر شده ۵۳

شکل ۳-۱۳- پروسه تولید پودر PNN-PZT ۵۶

شکل ۳-۱۴- توزیع اندازه ذرات تشکیل دهنده پودر سرامیکی تولیدی ۵۷

شکل ۳-۱۵- پروسه تهیه سُل اولیه PNN-PZT ۵۷

شکل ۳-۱۶- تغییرات غلظت نسبت به زمان پخت برای سُل محتوی اسید استیک و آب ۶۰

شکل ۳-۱۷- سیستم اکستروژن ۶۱

شکل ۳-۱۸- تصاویر SEM الیاف خام خشک شده با نسبت سُل- پودر ۷:۱ a)سطح مقطع b)ساختار میکرونی ۶۳

شکل ۳-۱۹- ساختار میکرونی الیاف زینتر شده در دماهای مختلف ۶۵

شکل ۳-۲۰- نتایج XRD الیاف زینتر شده در دماهای مختلف ۶۶

شکل ۳-۲۱- عکس الیاف PNN-PZT ۶۶

شکل ۳-۲۲- نمایی از کامپوزیت اپوکسی پیزوالکتریک شامل ۷۸ لیف با اتصال ۱-۳۶۷ ..... ۶۷

شکل ۳-۲۳- خواص پیزو الکتریک سرامیکهای کامپوزیتی ۶۹

شکل ۳-۲۴- نتایج TG-DTG ۷۲

شکل ۳-۲۵- نتایج XRD ۷۲

شکل ۳-۲۶- طیف IR a) PVP b)الیاف خام c)الیاف کلسینه شده ۷۳

شکل۳-۲۸- تصاویر میکروسکوپ SEM الیاف کلسینه شده سرامیکی در ۱۰۰۰ درجه برای ۶ ساعت ۷۵

چکیده

سرامیکها در اکثر صنایع مهم و کلیدی کاربرد های فراوانی پیدا کرده اند.که از آن جمله می توان صنعت نساجی و کاربرد الیاف سرامیک در موارد مختلف را نام برد. امروزه روند تولید الیاف سرامیک با روشهای نوین روز به روز در حال افزایش بوده و تحقیقات فراوانی بر روی آن انجام می شود.

در این پژوهش ابتدا به بررسی سرامیکها به طور کلی پرداخته شده است. سپس به الیاف سرامیک و روشهای کلی تولید آن اشاره شده و در انتها به زیرکنیا و روشهای تولید الیاف سرامیک بر پایه زیرکونیم اشاره شده است.

مقدمه

سرامیکها، گروهی از مواد را تشکیل می دهند که توجه زیادی را در ۳۰ سال گذشته، خصوصا در دهه اخیر به خود جلب نموده اند، اگر چه بشر استفاده از سرامیکها را احتمالا از زمان دسترسی به مواد اولیه آنهابا شکل دادن خاک رس به صورت سفالی و آجر و غیره آغاز کرده است.

بعد از جنگ جهانی دوم، سرامیکها برای ایجاد مواد پیشرفته مورد استفاده در کامپیوترها، الکترونیک نظیر خازنها، ترمیستورها، وریستورها ، وسلیل پیزو الکتریک و دیگر قطعات مورد مطالعه و بررسی قرار گرفتند.

ابزارهای برشی سرامیکی در صنعت برای ماشینکاری سخت مورد استفاده واقع شدند. کامپوزیتهای زمینه سرامیکی مواد نسبتاً جدیدی می باشند که به صورت قابل ملاحظه ای دارای تافنس شکست بالاتر و اعتماد پذیری بیشتر در مقایسه با سرامیکهای مونو لیتیک (یکپارچه) می باشند، که سبب فراهم آمدن پتانسیل لازم برای جایگزینی قطعات در بسیاری از کاربردهای قطعات مهندسی سازه ای (کاربردهای مکانیکی) می گردد.مواد سرامیکی جزو مهمترین گروه های مواد می باشند که دارای بسیاری از کاربردها در آینده خواهند بود.با وجود این در میان موانع عمده ای که در استفاده گسترده امروزی آنها وجود دارد،می توان حد تافتنس نسبتا پایین،مسائل مورد مواجه در ساخت آنها،و نتیجتاً قیمت بالای آنها را نام برد.بنابر این بیشتر تحقیقات در یافتن راه حل برای این مشکلات متمرکز گردیده است که افزایش درک و شناخت لازم در موارد مرتبط را ضروری می نماید.

به طور کلی ۳ مرحله برای تولید محصولات سرامیکی در کاربردهای مهندسی مورد بحث قرار می گیرد که عبارتند از:

فر آیند قبل پخت، شکل دادن خام، پخت و متراکم شدن.

فر آیندهای قبل پخت مراحل مقدماتی می باشند که مواد خام تا مرحله شکل دادن خام تحت عملیات قرار می گیرند. شکل دادن خام مرحله ای می باشد که در آن پودر های سرامیکی به شکل تمام شده مورد نظر در قبل از پخت و متراکم شدن نهایی در می آیند. روشهای شکل دادن خام شامل روشهای صنعتی و آزمایشگاهی است.پخت یا متراکم شدن مرحله ای است که در آن محصول نهایی حاصل می شود که معمولاً

توسط پخت در دمای بالا اجرا می شود.که در این مرحله زینتر کـردن مهمتـرین فـر آینـد متـراکم نمـودن سرامیکها می باشد.

سرامیکها امروزه در اکثر صنایع مهم و کلیدی کاربرد های فراوانی پیدا کرده اند. که از آن جملـه مـی تـوان صنعت نساجی و کاربرد الیاف سرامیک در موارد مختلف را نام بـرد.امـروزه رونـد تولیـد الیـاف سـرامیک بـا روشهای نوین روز به روز در حال افزایش بوده و تحقیقات فراوانی بر روی آن انجام می شود.

در این تحقیق در ابتدا به طور مختصر و کلی به سرامیکها و مواد تشکیل دهنده آنها پرداخته شده و سـپس تقسیم بندی الیاف سرامیک بر و ساختار زیرکونیوم و ترکیبات اکسیدی آن و کاربرد آن در روشهای مختلف تولید الیاف سرامیک که بیشتر در روشهای نوین می باشد ، مورد بررسی قرار می گیرد.