

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ





دانشگاه کاشان

دانشکده معماری و هنر

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته

هنر اسلامی گرایش سفال و سرامیک

عنوان:

پژوهشی بر ساخت لعاب های کریستالی و بهره وری آن در سرامیک اسلامی

استاد راهنما:

دکتر احمد اکبری

استاد مشاور:

مهندس سید احمد راعی

به وسیله:

رقیه راسخ تلخداش

آذر ۱۳۸۹

تقدیم به

عشق و رزان خاک و آتش

خدایا تو را سپاس

به آنچه به من بخشیدی، به خاکی که نیلوفرانه به آن عشق می ورزم

به شکرانه موعودی که در انتظارش هستم

به شکرانه پژوهشی که به اتمام رسید

به شکرانه همسری مهربان و صبور

به شکرانه استادانی دلسوز

به شکرانه دوستانی همراه

چکیده:

لعاب های کریستالی، لعاب های منحصر به فرد و خاصی می باشند که در شرایط دمائی خاص ایجاد می شوند. که عامل اصلی شکل گیری در این لعاب ها عمل تبلور است. لعاب های کریستالی دارای خصایص تزئینی فوق العاده زیبایی می باشند که اعمال آن بر بدنه های سرامیک، زیبایی ظرف را چندین برابر می کند. در آغاز رساله خیلی کوتاه و مفید مخاطب با لعاب و تاریخ آن و سیر تحول آن آشنا می شود. در قدم بعدی شناخت عمل تبلور و انواع لعاب های کریستالی ضروری می باشد. مهم ترین قسمت این رساله بررسی عوامل موثر در ساخت لعاب های کریستالی و در نهایت ساخت لعاب های کریستالی می باشد. روش گرد آوری مطالب این رساله بیشتر از طریق کتابخانه ای و اسنادی انجام شده است. منابع فارسی در این باب بسیار اندک بودند که امری طبیعی است زیرا به طور جدی روی این لعاب ها پژوهشی انجام نشده است. منابع لاتین زیادی به این لعاب ها پرداختند که خیلی از این منابع قابل دسترسی نبودند. به دلیل کمی منابع در قسمت هائی از این رساله از تجربیات شخص نگارنده در ساخت این لعاب ها استفاده شده است. بنابراین نتایج آزمایشگاهی این رساله از اهمیت نسبی بالائی برخوردار می باشد. ساخت لعاب های کریستالی دارای فرآیند پیچیده ای می باشد که ساخت آن را دچار مشکلات فراوانی می کند. به هر حال نتیجه به دست آمده در این رساله نسبت به شرایط و امکانات موجود نسبتاً رضایت بخش می باشد که هنوز جای ادامه دارد و می تواند به نتایجی بهتر و زیباتر از جهت جلوه های بصری برسد.

کلمات کلیدی: لعاب، لعاب کریستالی، تبلور، بلور، ساخت، ترکیب، کوره، فرآیند حرارت دهی، فرم.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	مقدمه.....
۳	بخش اول: اصول تئوری و نظری لعاب های کریستالی.....
۴	فصل اول: طرح تحقیق.....
۴	۱: بیان مسئله.....
۴	۲: اهداف تحقیق.....
۵	۳: اهمیت، ضرورت و ارزش تحقیق.....
۵	۴: فرضیه ها و سوالات.....
۵	۵: روش تحقیق.....
۵	۶: سابقه و تاریخچه موضوع تحقیق.....
۷	فصل دوم: شناخت و بررسی لعاب ها.....
۷	۱: تعریف لعاب.....
۹	۲: شرح مختصری بر تاریخچه لعاب.....
۹	۴ ۴ ۱: لعاب های قلیائی.....
۱۰	۴ ۴ ۲: لعاب های سربی.....
۱۲	۴ ۴ ۳: لعاب های ماجولیکا.....
۱۴	۴ ۴ ۴: لعاب فاینس.....
۱۵	۴ ۴ ۵: لعاب خاکستر.....
۱۶	۴ ۴ ۶: لعاب نمک.....
۱۷	۴ ۴ ۷: لعاب فلدسپات.....
۱۸	۴ ۴ ۸: لعاب سلادون.....
۱۸	۴ ۴ ۹: لعاب زرین فام.....
۱۹	۴ ۴ ۱۰: کاربرد لاجورد روی زمینه سفید.....
۱۹	۴ ۴ ۱۱: لعاب مینا.....
۱۹	۴ ۴ ۱۲: لعاب راکو.....
۱۹	۴ ۴ ۱۳: لعاب های بدون سرب.....

۲۰	۴ ۴	۱۴: لعاب های میکرو کریستالی
۲۰	۴ ۴	۱۵: لعاب های ماکرو کریستالی
۲۴	۴ ۳	۳: ساختار لعاب
۲۵	۴ ۴	۱: شبکه سازها
۲۵	۴ ۳	۲: دگرگون ساز شبکه
۲۶	۴ ۳	۳: شبکه واسطه ها
۲۷		فصل سوم: شناخت و بررسی لعاب های کریستالی
۲۷	۴ ۱	۱: تعریف کریستال (بلور)
۲۸	۴ ۲	۲: شرح عمل کریستالیزاسیون (تبلور)
۳۰	۴ ۱	۱: رشد بلور
۳۱	۴ ۳	۳: لعاب های کریستالی
۳۲	۴ ۱	۱: لعاب های میکرو کریستالی
۳۲	۴ ۲	۲: لعاب های مات
۳۳	۴ ۳	۳: لعاب های کدر
۳۳	۴ ۴	۴: لعاب های اطلسی
۳۳	۴ ۴	۴: لعاب های ماکرو کریستالی
۳۵	۴ ۱	۱: لعاب های کریستالی سیلیکات روی
۳۶	۴ ۲	۲: لعاب های کریستالی روتایل
۳۶	۴ ۳	۳: لعاب های اشکی (لعاب های کریستالی زیرکونیوم)
۳۷	۴ ۴	۴: لعاب دلربا (آونتورین)
۳۹	۴ ۵	۵: شکل بلورها در لعاب های کریستالی
۴۱		فصل چهارم: بررسی عوامل موثر در شکل گیری لعاب های کریستالی
۴۱	۴ ۱	۱: ترکیبات لعاب و اکسیدها
۴۲	۴ ۱	۱: اکسید روی
۴۳	۴ ۲	۲: آلومینا
۴۳	۴ ۳	۳: اکسید تیتان
۴۵	۴ ۴	۴: اکسید لیتیم

٤٥	٤ + ٥: اکسید کلسیم.....
٤٦	٤ + ٦: اکسید زیر کونیوم.....
٤٦	٤ + ٧: اکسید یا کربنات باریم.....
٤٦	٤ + ٨: فلئور (F).....
٤٧	٤ + ٩: اکسید برلیوم.....
٤٧	٤ + ١٠: اکسید استرانسیوم (SrO).....
٤٧	٤ + ١١: اکسید مولیبدن (MoO_3, MoO_2).....
٤٨	٤ + ١٢: نفلین سیانیت.....
٤٨	٤ + ١٣: اکسید آهن.....
٤٩	٤ + ١٤: اکسید ولفرام (WO_3).....
٤٩	٤ + ١٥: اکسید وانادیم (V_2O_5, V_2O_3).....
٤٩	٤ ٢: فرآیند حرارتی دهی کوره.....
٥٤	٤ ٣: بدنه مناسب.....
٥٤	٤ ٤ ١: بدنه های پرسیلین.....
٥٥	٤ ٤ ٢: بدنه های استون ور.....
٥٥	٤ ٤ ٣: گل قرمز.....
٥٦	٤ ٤: ویسکوزیته لعاب.....
٥٧	٤ ٥: ضخامت لعاب.....
٥٨	٤ ٦: فرم بدنه.....
٦١	بخش دوم: ساخت لعاب های کریستالی.....
٦٢	فصل اول: تجهیزات و مواد.....
٦٢	٤ ٢: تجهیزات.....
٦٢	٤ ٢: مواد جهت ساخت بدنه.....
٦٢	٤ ٣: مواد جهت ساخت لعاب.....
٦٣	فصل دوم: ساخت بدنه.....
٦٣	٤ ١: ساخت بدنه مناسب.....
٦٦	٤ ٢: ساخت زیرگلدانی.....

۶۷	فصل سوم: ساخت لعاب.....
۶۷	۴ ۱: ساخت لعاب فریت.....
۶۸	۴ ۲: کلسینه کردن اکسید روی.....
۶۹	۴ ۳: ترکیب کردن لعاب.....
۷۰	۴ ۴: رنگ لعاب ها.....
۷۱	۴ ۵: اعمال لعاب روی بدنه.....
۷۲	۴ ۶: فرمول لعاب های کریستالی.....
۸۹	۴ ۷: پخت لعاب و فرآیند حرارت دهی.....
۹۷	۴ ۸: اجرای تست Cry 27 بر فرم ظروف اسلامی.....
۱۰۰	نتیجه گیری.....
۱۰۳	فهرست منابع.....
۱۰۵	چکیده انگلیسی.....

فهرست جدول ها

عنوان	صفحه
جدول ۱: تاریخچه لعاب.....	۲۲
جدول ۲: فرآیند حرارت دهی نورتن.....	۵۲
جدول ۳: فرآیند حرارت دهی.....	۵۳
جدول ۴: فرم ظروف اسلامی و لعاب کریستالی.....	۵۹
جدول ۵: رنگ ها در لعاب کریستالی.....	۷۰
جدول ۶: فرمول لعاب آونتورین.....	۷۲
جدول ۷: فرمول لعاب.....	۷۳
جدول ۸: فرمول لعاب.....	۷۳
جدول ۹: فرمول لعاب.....	۷۴
جدول ۱۰: فرمول لعاب.....	۷۴
جدول ۱۱: فرمول لعاب.....	۷۵
جدول ۱۲: فرمول لعاب.....	۷۶
جدول ۱۳: فرمول لعاب.....	۷۷
جدول ۱۴: فرمول لعاب.....	۷۷
جدول ۱۵: فرمول لعاب.....	۷۸
جدول ۱۶: فرمول لعاب.....	۷۸
جدول ۱۷: فرمول لعاب.....	۷۸
جدول ۱۸: فرمول لعاب.....	۷۹
جدول ۱۹: فرمول لعاب.....	۷۹
جدول ۲۰: فرمول لعاب.....	۸۰
جدول ۲۱: فرمول لعاب.....	۸۰
جدول ۲۲: فرمول لعاب.....	۸۱
جدول ۲۳: فرمول لعاب.....	۸۱
جدول ۲۴: فرمول لعاب.....	۸۲
جدول ۲۵: فرمول لعاب.....	۸۳
جدول ۲۶: فرمول لعاب.....	۸۴

جدول ۲۷: فرمول لعاب.....	۸۴
جدول ۲۸: فرمول لعاب.....	۸۵
جدول ۲۹: فرمول لعاب.....	۸۵
جدول ۳۰: فرمول لعاب.....	۸۷
جدول ۳۱: فرمول لعاب.....	۸۷
جدول ۳۲: فرمول لعاب.....	۸۸
جدول ۳۳: فرمول لعاب.....	۸۸
جدول ۳۴: فرآیند حرارت دهی آزمایش ها.....	۸۹

فهرست شکل ها

صفحه	عنوان
۱۰	شکل ۱: فلاکس با گل قرمز و قالب گیری شده با لعاب سربی.....
۱۱	شکل ۲: تابوت سفالی دوره پارت.....
۱۱	شکل ۳: بشقاب چینی با نقاشی سه رنگ سبز، قهوه ای و آبی.....
۱۲	شکل ۴: مجسمه های چینی با سه رنگ و لعاب سربی.....
۱۳	شکل ۵: گاو بالدار هخامنشی در شوش با پوشش لعابی.....
۱۴	شکل ۶: کاسه سفالی با پوشش گلی سده چهارم هجری از ایران (ماجولیکا).....
۱۵	شکل ۷: نمونه اولیه ماجولیکا ایتالیا.....
۱۶	شکل ۸: لعاب خاکستر چین قرن ۲ و ۳ ق.م.....
۱۶	شکل ۹: استون ور خاکستری چین، ۲۰۶ ق.م.....
۱۷	شکل ۱۰: استون ور با لعاب سبز خاکستری چین سده ۱ ق.م.....
۱۸	شکل ۱۱: سلادون چین.....
۱۸	شکل ۱۲: زرین فام های آغازین سده سوم تا چهارم هجری.....
۱۹	شکل ۱۳: فنجان با نقاشی مینا.....
۲۱	شکل ۱۴: لعاب کریستالی روبینو.....
۲۸	شکل ۱۵: شکل کریستال در طبیعت.....
۳۵	شکل ۱۶: لعاب ماکرو کریستالی.....
۳۹	شکل ۱۷: لعاب دل ربا یا آونتورین.....
۴۰	شکل ۱۸: شکل بلورها در لعاب های کریستالی.....
۵۰	شکل ۱۹: آزمایش با دمای پخت بالا.....
۵۰	شکل ۲۰: آزمایش با دمای پخت مناسب.....
۵۸	شکل ۲۱: ابزار اندازه گیری ضخامت لعاب.....
۶۳	شکل ۲۲: تصاویر شماره ۱ تا ۱۰ مراحل قالب گیری.....
۶۵	شکل ۲۳: مراحل ریختن دوغاب و ساخت بدنه.....
۶۶	شکل ۲۴: تصاویر مراحل ساخت زیر گلدانی.....
۶۷	شکل ۲۵: کوره ساخت فریت.....
۶۹	شکل ۲۶: ترازوی دیجیتال.....

۶۹	شکل ۲۷: فست میل
۷۱	شکل ۲۸: اعمال لعاب بر بدنه
۷۲	شکل ۲۹: آزمایش Aven2
۷۳	شکل ۳۰: آزمایش Aven4
۷۳	شکل ۳۱: آزمایش Cry16
۷۴	شکل ۳۲: آزمایش Cry17
۷۴	شکل ۳۳: آزمایش Cry20
۷۵	شکل ۳۴: آزمایش Cry3
۷۶	شکل ۳۵: آزمایش Cry22
۷۶	شکل ۳۶: جزئیات آزمایش Cry22
۷۷	شکل ۳۷: آزمایش Cry1
۷۷	شکل ۳۸: آزمایش Cry13
۷۸	شکل ۳۹: آزمایش Cry23
۷۸	شکل ۴۰: آزمایش Cry24
۷۹	شکل ۴۱: آزمایش Cry25
۷۹	شکل ۴۲: آزمایش Cry26
۸۰	شکل ۴۳: آزمایش *Cry26
۸۰	شکل ۴۴: آزمایش Cry30
۸۱	شکل ۴۵: آزمایش Cry32
۸۱	شکل ۴۶: آزمایش Cry31
۸۲	شکل ۴۷: آزمایش *Cry31
۸۴	شکل ۴۸: آزمایش Cry27
۸۴	شکل ۴۹: آزمایش Cry27
۸۵	شکل ۵۰: آزمایش Cry27
۸۵	شکل ۵۱: آزمایش Cry27
۸۶	شکل ۵۲: آزمایش لعاب کریستالی
۸۷	شکل ۵۳: آزمایش Cry32
۸۷	شکل ۵۴: آزمایش Cry33

- شکل ۵۵: آزمایش cry34 ۸۸
- شکل ۵۶: آزمایش cry35 ۸۸
- شکل ۵۷: اجرای لعاب کریستالی بر گلدان ۹۷
- شکل ۵۸: لعاب کریستالی بر بشقاب ۹۷
- شکل ۵۹: لعاب کریستالی بر بشقاب ۹۸
- شکل ۶۰: شکل کریستال ها روی بشقاب ۹۸
- شکل ۶۱: لعاب کریستالی بر فرم گرد ۹۹
- شکل ۶۲: شکل کریستال ها بر فرم گرد ۹۹

مقدمه:

ساخت سفال یکی از قدیمی ترین هنرهای صناعی است که به دوران قبل از تاریخ می رسد. با کشف لعاب، اشیای سفالین رنگ تازه ای به خود گرفتند. از مهمترین مزایای لعاب، زیبایی، تنوع رنگ، براق شدن سطح ظروف و به راحتی تمیز شدن اشیای گلی می باشد. از اولین لعاب ساخته شده در جهان، که لعاب های قلیائی یا مصری است تا یکی از آخرین تحولات لعاب، که لعاب های ماکرو کریستالین می باشند، شاهد تنوع و زیبایی های جذابی در این هنر صنعت می باشیم که زیبایی بدنه های سفالین را چندین برابر می کند. لعاب ها به ویژه لعاب های کریستالی دارای کیفیت زیباشناسانه شگفت آوری بر بدنه های سرامیک می باشند. ایران در روزگارانی در فن و هنر ساخت سفال و لعاب در دنیا پیشگام بوده است که امروز آن جایگاه والای خود را در این فن و هنر ندارد. می توان با وارد کردن این فن به عرصه هنر و صنعت گامی به جلو برداشت و دوباره شاهد پیشرفت این هنر صنعت باشیم. باید هم صدا و هم گام با دنیا شد و با دیگر کشورها پیش رفت تا جایگاه والای خود را در دنیا به دست آوریم. شناخت این لعاب معاصر و ساخت آن می تواند گامی به جلو برای صنعت و هنر سفال و لعاب ایران باشد، تا قدم های بعدی را برای تحولات و ابداعات جدیدتر فراهم کند. در اولین فصل این رساله به طور مختصر به تعریف لعاب، انواع و ویژگی های آن پرداخته شده است. زیرا در قدم اول باید لعاب و ساختار آن را شناخت تا برتکیه به علم نظری لعاب بتوان به لعاب پیچیده و زیبایی چون لعاب های کریستالی را بررسی کرد. در قدم بعدی شناخت عمل تبلور که عامل اصلی شکل گیری این لعاب ویژه است، امری ضروری ست. زیرا عمل تبلور متمایز کننده لعاب های کریستالی از سایر لعاب ها می باشد. آشنائی و شناخت با انواع لعاب های کریستالی برای آشنائی بیشتر با ویژگی های خاص این لعاب ها مهم است. مهم ترین بخش این رساله، بررسی عوامل موثر

در شکل گیری این لعاب منحصر به فرد است. تلاش بر این است که همه عوامل با بیشترین تاثیر مانند ترکیب لعاب و فرآیند حرارت دهی کوره و کمترین تاثیر مانند بدنه مورد بررسی قرار گیرد تا بتوان به نتیجه مطلوب تری در ساخت لعاب های کریستالی دست یافت. در نهایت این یافته ها در قسمت نظری رساله کمک به تکمیل مباحث عملی یعنی ساخت لعاب کریستالی کرد. باید در نظر داشت که پرداختن نظری به لعاب و به ویژه لعاب کریستالی کار مشکلی نیست اما در مقابل به کارگیری این علم نظری در قسمت عملی و ساخت آن به حقیقت نیاز به وقت و امکانات خاصی دارد که روند کار را مشکل تر از آن چه می کند که در مباحث نظری به آن پرداخته شده است. همین دشواری کار است که این لعاب را کاملا از سایر لعاب ها متمایز می کند. به حق همان طور که این لعاب دارای جلوه بصری کاملا متفاوتی از سایر لعاب ها می باشد دارای ساخت و مشکلات کاملا متفاوت و پیچیده ای می باشد.

بخش اول: اصول تئوری و نظری لعاب های کریستالی

فصل اول: طرح تحقیق

فصل دوم: بررسی و شناخت لعاب ها

فصل سوم: شناخت لعاب های کریستالی

فصل چهارم: بررسی عوامل موثر در شکل گیری لعاب های کریستالی

فصل اول: طرح تحقیق

۱-۱: بیان مسئله

لعاب کریستالی لعابی جدید در عصر حاضر است. این لعاب ارتباط تنگاتنگی با تکنولوژی جدید در ساخت لعاب دارد که همان کوره های الکترونیکی قابل کنترل می باشد. ساخت این لعاب به تجربیات کاملا علمی و فرمول های دقیق نیاز دارد و همین امر ساخت این لعاب را مشکل می کند و بنا بر این دلایل و امکانات خاصی که برای ساخت آن نیاز است کار عملی و علمی جدی در این زمینه در ایران انجام نگرفته است.

۲-۱: اهداف تحقیق

- ۱- شناخت عمل کریستالیزاسیون و به کارگیری آن برای دست یابی به زیبایی تجسمی بیشتر در لعاب های کریستالی.
- ۲- شناخت و کنترل عوامل گوناگون مانند : کوره، بدنه، اکسیدها و سایر موارد جزئی تر که در شکل گیری لعاب های کریستالی تاثیر اساسی و مهم دارند.
- ۳- ساخت لعاب کریستالی که مهم ترین قسمت این رساله را تشکیل می دهد.

۳-۱: اهمیت، ضرورت و ارزش تحقیق

- ۱- شناخت لعاب های جدید و معاصر و بررسی کیفیت بصری آن ها و به کار گیری آن بر ظروف و فرم های سرامیک اسلامی، زیبایی آن را چندین برابر می کند. خصایص تزئینی این لعاب ها، زیبایی سرامیک اسلامی را که با نقوش تزئینی گره خورده است را شگفت انگیز می کند.
- ۲- در زمینه پژوهش و ساخت این لعاب های جدید و معاصر کار جدی انجام نگرفته است اما می تواند بستری جدید در زمینه لعاب ایجاد کند.

۳- تلفیق علم و هنر و به کارگیری علم برای دست یابی به کیفیات زیبا شناسانه در لعاب که منجر به کارگیری آن در هنر سرامیک می شود. و همچنین دارای قابلیت های کاربردی در صنعت سرامیک ایران می باشد.

۱-۴: فرضیه ها و سوالات

- ۱- لعاب های کریستالی بر روی ظروف هنری و صنعتی دارای کیفیت زیبا شناسانه می باشند.
- ۲- ترکیبات لعاب از جمله اکسید روی، تیتانیوم و لیتیم در ایجاد لعاب های کریستالی نقشی مهم و بسزا دارند. و بر شکل کریستال ها و کیفیت تجسمی لعاب تاثیر گذار هستند.
- ۳- نوع کوره و فرآیند حرارتی کوره در شکل گیری لعاب های کریستالی نقش اساسی دارند.
- ۴- آیا عمل تبلور در لعاب های کریستالی قابل کنترل می باشد؟ و بر کیفیت بصری لعاب کریستالی تاثیر گذار است؟
- ۵- آیا ساخت لعاب های کریستالی به مواد و لعاب های خاصی نیازمند می باشد؟

۱-۵: روش تحقیق

نوع تحقیق: توسعه ای و کاربردی

روش تحقیق: ۱- کتابخانه ای از طریق جمع آوری اسناد و مدارک تاریخی به وسیله فیش برداری ۲- میدانی به شکل آزمایشگاهی، جمع آوری اطلاعات از طریق تجربیات آزمایشگاهی. در این رساله به دلیل کمبود منابع قسمتی از آن به روش آزمایشی و مشاهده انجام شده است. به این صورت که از نتایج به دست آمده در قسمت عملی در بحث های نظری مورد استفاده قرار گرفته است.

۱-۶: سابقه و تاریخچه موضوع تحقیق

اولین نمونه های لعاب کریستالی مربوط به کشور چین می باشد که به طور تصادفی ساخته شده است، که دلیل این تصادف زیبا داشتن کوره هائی با دمای پخت بالا می باشد. اما اولین نمونه های علمی این لعاب مربوط به اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن ۲۰ میلادی می باشد. که تعدادی شیمیدان در کارخانه های سرامیک فرانسه پژوهش های عملی در این زمینه انجام دادند. اما آنچه که امروز ما به نام لعاب های درشت بلور می شناسیم توسط یک هنرمند سرامیست در ایالت متحده آمریکا ساخته شد. که بعد از آن در آمریکا و اروپا همه هنرمندان سرامیست به دنبال ساخت این لعاب زیبا بودند و بدین ترتیب ما شاهد این لعاب ها در رنگ ها، سایزها و حتی شکل های مختلفی هستیم. در ایران چندین پروژه دانشجویی در این زمینه انجام شده است. که تفاوت آن ها با این پروژه در نوع ساخت

لعاب های کریستالی است. در کارهای انجام شده به لعب های میکرو کریستالی پرداخته شده . اما این رساله، پژوهشی در زمینه ساخت لعب های ماکرو کریستالی می باشد که شرایط و امکانات خاصی جهت ساخت این لعب نیاز است.