

## مجموعه آزمایشگاه‌های تخصصی سرامیک

سرپرست: دکتر شهاب خامنه اصل



کارشناس: مهندس فیروز رضایی

تلفن تماس: ۳۳۳۹۳۸۲۷

محل: دانشگاه تبریز، دانشکده فنی مهندسی مکانیک، گروه مهندسی ساخت و تولید



متشکل از آزمایشگاه‌های تخصصی ذیل می باشد

### ۱- آزمایشگاه فرآیندهای فراوری و آماده سازی مواد اولیه سرامیکها

در این آزمایشگاه انواع خاکهای رسی و غیر رسی از لحاظ فیزیکی مورد مطالعه قرار می گیرند. اندازه گیری درصد رطوبت ، درصد مواد فرار، پلاستیسیته خاکها، دانه بندی، اندازه گیری دانسیته به روشهای حجمی و پیکنومتری، انقباض خشک، آزمایشهای معمول و در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند.



دستگاه بالمیل خردایش و اختلاط



آسیابهای مواد اولیه سرامیکها



فیلتر پرس



شیکر و سرندهای مش بندی شده

## ۲- آزمایشگاه فرآیند ساخت و شکل دهی سرامیکها ۲

در این آزمایشگاه گچ‌های مورد استفاده در صنایع سرامیک شامل گچ قالب‌سازی و مدل‌سازی از لحاظ فیزیکی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. اندازه‌گیری سیالیت دوغاب گچی، زمان بستن، ضریب دیفوزیون، تشکیل جداره، استحکام خام و ساخت لوح‌های گچی و برخی از قطعات آزمایشگاهی مانند بوته، تشتک و ... جزو آزمایشهای معمول در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند.



پرس تک محوره هیدرولیکی

### ۳- آزمایشگاه فرآیند فرایندهای پخت و سینتر سرامیکها

در این آزمایشگاه انواع بدنه‌های سرامیکی اکسیدی و بعضاً غیراکسیدی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرند. بررسی سرعت خشک شدن، تعیین دمای **Wet bulb**، تعیین شیب رطوبتی، بررسی اثر کمک خشک‌کنها، ساخت بدنه‌های استاتیوی، کوردیریتی، کاربرد سیلیسیم و اندازه‌گیری انقباض خشک و پخت، استحکام پخت، درصد جذب آب، درصد تخلخل، جزو آزمایشهای معمول و در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند



### ۴- آزمایشگاه تکنولوژی دیرگذاها

در این آزمایشگاه انواع بدنه‌های دیرگداز مورد استفاده در صنعت سرامیک و متالورژی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. ساخت انواع بدنه‌های شاموتی، بوکسیتی، کاربید سیلیسیم، عایق‌های حرارتی، جرم‌های ریختنی و اندازه‌گیری استحکام خمشی، فشاری، شوک حرارتی، انقباض، درصد تخلخل و دانسیته جزو آزمایش‌های معمول و در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند.



کوره ۱۷۰۰ درجه

#### ۵- آزمایشگاه تکنولوژی لعابها

در این آزمایشگاه انواع لعاب‌های مورد استفاده در صنایع چینی و سرامیک و لعاب‌های روی فلزات مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. ساخت انواع لعاب‌های فریتی، خام و روی فلز اعم از آستری و رویه، بررسی انحلال سرب، بررسی ویسکوزیته، ساخت بوت‌های شاموتی جهت ذوب لعابها جزو آزمایش‌های معمول و در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند.

#### ۶-آزمایشگاه تکنولوژی شیشه

در این آزمایشگاه انواع شیشه‌های مظروف، جام، شوک‌پذیر مورد استفاده در لوازم خانگی مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. ساخت انواع شیشه‌های سودا لایم، کریستال سربی، شیشه‌های رنگی و اندازه‌گیری دانسیته پودر به روش پیکنومتری ودانسیته بالک، استحکام مکانیکی، شوک‌پذیری، ویسکوزیته، ذوب ترکیبات مختلف شیشه، ساخت بوته‌های نسوز شاموتی و اندازه‌گیری استحکام مکانیکی قبل و بعد از تمپر حرارتی و اچ شیمیایی جزو آزمایشهای معمول و در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند.

#### ۷- آزمایشگاه تکنولوژی چینی

در این آزمایشگاه انواع بدنه‌های چینی شامل چینی سخت استاندارد، آزمایشگاهی، عایقهای الکتریکی فشار ضعیف و فشار قوی، زجاجی، بدون لعاب، بهداشتی و ... مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. محاسبه آنالیز مینیرالی، اندازه‌گیری پلاستیسیته، تعیین وزن لیتر و pH دوغاب، اندازه‌گیری استحکام خمشی خام و پخت، دانه‌بندی دوغاب، بررسی روان‌سازی، تعیین حداقل میزان آب لازم برای ساخت دوغاب چینی، اندازه‌گیری انقباض خشک و پخت، میزان تخلخل و جذب آب جزو آزمایشهای معمول و در دست اجرا در این آزمایشگاه هستند.



کوره های پخت

#### ۸- آزمایشگاه بررسی آنالیز حرارتی

در این آزمایشگاه رفتار حرارتی انواع خاکها و بدنه‌های سرامیکی و پلیمرها مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد.



### دستگاههای آنالیز حرارتی DSC, STA

۱- دستگاه آنالیز حرارتی DSC با حداکثر دمای کارکرد ۶۰۰ درجه سانتیگراد جهت آنالیز حرارتی انواع پلیمرها و صنعت داروسازی به منظور بررسی واکنشهای حرارتی، تعیین آنتالپی واکنش، ظرفیت گرمایی و انرژی اکتیواسیون، دماهای  $T_g$ ، جوانه زنی و رشد می باشد.

۲- دستگاه آنالیز حرارتی DTA (DTG) و TGA با حداکثر دمای کارکرد ۱۵۰۰ درجه سانتیگراد جهت آنالیز حرارتی انواع خاکها، بدنه ها، شیشه ها، شیشه سرامیکها، لعابها، دیرگذازا و ... به منظور زینترپذیری و تعیین محدوده زینترینگ بدنه ها، تعیین دمای  $T_g$ ،  $T_n$ ،  $T_c$  و  $T_d$  در شیشه ها و شیشه سرامیکها، تعیین انرژی اکتیواسیون واکنش می باشد.

### ۹- آزمایشگاه خواص مکانیکی مواد سرامیکی

در این آزمایشگاه رفتار مکانیکی انواع بدنه های سرامیکی و فلزی و کامپوزیتی مورد مطالعه و بررسی قرار می گیرد.

- دستگاه آنالیز تست مکانیکی یونیورسال زویک آلمانی با قابلیت اندازه گیری استحکام فشاری، خمشی و کششی (در صورت داشتن نگه دارنده های استاندارد مربوطه) تا حد چند صد مگاپاسکال و انجام آزمونهای خستگی و ترکیب از قابلیتهای این دستگاه می باشد.

– ویسکومتر بروکفیلد قابل برنامه ریزی DV-II+ ویسکوزیته سیال را در نرخ های برش داده شده اندازه گیری می کند. ویسکوزیته اندازه گیری مقاومت سیال در برابر جریان است.

دستگاه میکروهارد نس ZwickRoell/ZHV10، تست سختی Knoop و Brinell در محدوده HV۰.۲ تا HBW۱/۳۰. برای تست های سری و تراورس دستی

– دستگاههای پرش هیدرولیکی و دستی با قابلیت کنترل فشار برای شکل دهی قطعات پودری و اندازه گیری استحکام مکانیکی فشاری

– دستگاههای ففرکورن آزمایشگاهی برای اندازه گیری پلاستیسیته قطعات رسی و سرامیکی



میکروسختی سنجی



ویسکوزیتومتر



پرس هیدرولیک تست فشار



دستگاه تست مکانیکی یونیورسال

#### ۱۰- آزمایشگاههای تخصصی سرامیکهای مهندسی پیشرفته

این آزمایشگاه تخصصی به مدیریت آقای دکتر مهدی قاسمی کاکرودی از زمان تاسیس خدمات ارزشمندی به صنایع استان و کشور در زمینه های مختلف سرامیکی از جمله دیرگدازهای پیشرفته، مواد سرامیکی چقرمه و سایر سرامیکهای اکسیدی نموده اند. حاصل فعالیتهای این آزمایشگاه فارغ التحصیلی بیش از ۷ دانشجوی دکتری، چاپ بیش از ۳۰ مقاله معتبر علمی و دهها قرارداد صنعتی می باشد. از تجهیزات این آزمایشگاه می توان به کوره های پخت سرامیکی، دستگاه هات پرس، دستگاه اندازه گیری استحکام خمشی، دستگاههای روتین آزمایشگاهی اشاره کرد.

#### ۱۱- آزمایشگاه تخصصی نانو الکتروسرامیک

این آزمایشگاه تخصصی به مدیریت آقای دکتر شهاب خامنه اصل در زمینه نانو مواد و پوشش های لایه نازک و پودرهای اکسیدی چندگانه با قابلیت کاربری در فتوکاتالیستها، الکتروسرامیکها، الکترودها و حسگرها فعالیت دارد. برگزاری سالانه سمینار مواد نو و فارغ التحصیلی بیش از ۱۰ دانشجوی تحصیلات تکمیلی و چاپ و ارایه بیش از ۳۰ مقاله و قرارداد پژوهشی از دستاوردهای این آزمایشگاه می باشد. دستگاههای

ففرکورن، پوششدهی غوطه وری و چرخشی و اسپری، میکروسکوپ نوری، سختی سنج دیجیتالی، رطوبت و نورسنج آزمایشگاهی و نیز اتوکلاو از جمله دستگاههای موجود در این آزمایشگاه می باشد.

## ۱۲- آزمایشگاه تخصصی شیشه پیشرفته

این آزمایشگاه تخصصی به مدیریت آقای دکتر محمد رضوانی در زمینه شیشه و شیشه سرامیکهای اپتیکی فعالیت دارد. فارغ التحصیلی بیش از ۲۰ دانشجوی ارشد و دکتری در حوزه شیشه ها و لعابها و کوره های تونلی و بچی و دستگاههای متعارف آزمایشگاهی و ارایه خدمات صنعتی و آزمایشگاهی جز افتخارات این آزمایشگاه می باشد.

## ۱۳- آزمایشگاه تخصصی الکتروشمی و خوردگی

این آزمایشگاه تخصصی به مدیریت آقای دکتر شاهین خامنه اصل از زمان تاسیس در ساختمان ۸ دانشگاه تبریز و بعدها انتقال به مجموعه آزمایشگاههای سرامیک در زمینه خوردگی، الکتروشمی، پوششهای لایه نازک، بررسی مقاومت سایشی و فرسایشی پوششها و آبکاری الکتریکی فعالیت داشته است. برگزاری کنگره ملی خوردگی و سمینار مهندسی سطح و عضویت در این انجمنها و نیز ساخت حسگرها، الکترودها و کاتالیستهای نانو لوله های تیتانیا و سایر موضوعات مرتبط با خوردگی و ارایه خدمات آزمایشگاهی و صنعتی، فارغ التحصیلی دهها دانشجوی کارشناسی ارشد و دکتری و نیز چاپ کتاب سال با موضوعیت الکتروشمی و دهها مقاله از دستاوردهای این آزمایشگاه بوده است. دستگاههای الکتروشمی سنتی و پیشرفته دستگاه EG&G، منابع تغذیه و پیلای الکتروشیمیایی با الکترودهای مختلف، حمام التراسونیک، pH متر و مواد و تجهیزات متداول آزمایشگاهی در این مرکز وجود دارد.

## تجهیزات موجود در مجموعه آزمایشگاههای گروه مهندسی مواد

دستگاههای خردکن فکی، آسیاب گلوله ای، انواع آسیابهای سایشی، دورانی و سیاره ای، ویسکوزیتر ریزشی و چرخشی، ترازوی مکانیکی و دیجیتالی، پرس هیدرولیک یک طرفه، چرخ سفالگری، انواع خشک کن، انواع کوره های الکتریکی تا ۱۷۵۰ درجه سانتی گراد، هیتر آزمایشگاهی، همزن مکانیکی و مغناطیسی، دستگاههای DTG و DSC، انواع میکروسکوپهای نوری مجهز به دوربین عکسبرداری، ماکروسکوپ نوری، انواع کوره های آزمایشگاهی مافلی و غیر مافلی تا دمای ۱۵۰۰°C، کوره با اتمسفر کنترل شده با دمای ۱۴۰۰°C، کوره حمام نمک مذاب با دمای ۸۰۰°C، دستگاه تراش، دستگاه فرز، دستگاه تمیزکننده آلتراسونیک، انواع دستگاههای سختی سنجی (راکول، ویکرز و برینل)، دستگاه میکروسختی سنج (نوپ)، انواع پرسهای هیدرولیکی مجهز به کویل های مغناطیسی، پرس ایزواستاتیک گرم و...

## زمینه های تحقیقاتی و همکاری با صنایع، مؤسسات و سازمانها

۱- بررسی فرمولاسیون و ساخت شیشه ها و شیشه سرامیکهای مختلف

۲- بررسی، تعیین فرمولاسیون و ساخت لعابهای ویژه، لعابهای روی بدنه های سرامیکی و فلزات، لعابهای شیشه سرامیک

۳- بررسی انواع قطعات دیرگداز ( آلومینایی، آلومینوسیلیکاتی، عایق، منیزیتی، اسپینلی و ...) و انواع جرمهای نسوز ( ریختنی، پاشیدنی و ... )

۴- سرامیکهای مورد استفاده در پزشکی و دندانپزشکی ( بایوسرامیکها )

۵- مهندسی سطح، انواع آبکاری ( اسپری حرارتی ، الکتریکی و ... )، عملیات حرارتی، ریخته‌گری، خوردگی در زمینه‌های تجهیزات و خطوط انتقال نفت و گاز، حفاظت کاتدی و...

## تجهیزات

| ردیف | تجهیزات                                  | سازنده                                 | کاربردها                                                                                                                                                                                                                                                                 | کاربری                     |
|------|------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ۱    | دستگاه آنالیز حرارتی DSC                 | DSC 60 شیماتسو ژاپن                    | حداکثر دمای کارکرد ۶۰۰ درجه سانتی‌گراد جهت آنالیز حرارتی انواع پلیمرها و صنعت داروسازی                                                                                                                                                                                   | آموزش، پژوهش و خدمات صنعتی |
| ۲    | دستگاه آنالیز حرارتی DTG و (DTA) و (TGA) | DTG 60AH شیماتسو ژاپن                  | حداکثر دمای کارکرد ۱۵۰۰ درجه سانتی‌گراد جهت آنالیز حرارتی انواع خاکها، بدنه‌ها، شیشه‌ها، شیشه‌سرامیکها، لعابها، دیرگدازها و ... به منظور زینترپذیری و تعیین محدوده زینترینگ بدنه‌ها، تعیین دمای Tc, Tn, Tg و Td در شیشه‌ها و شیشه‌سرامیکها، تعیین انرژی اکتیواسیون واکنش | آموزش، پژوهش و خدمات صنعتی |
| ۳    | ویسکوزیتمتر پیچشی                        | Brookfield DV2 کانادا                  | ویسکوزیته سیال را در نرخ های برش داده شده اندازه گیری می کند. ویسکوزیته اندازه گیری مقاومت سیال در برابر جریان است.                                                                                                                                                      | آموزش، پژوهش و خدمات صنعتی |
| ۵    | میکروهاردنس نوپ و برینل                  | ZwickRoell/ZHV10 آلمانی                | تست سختی Brinell و Knoop در محدوده HV0.2 تا HBW1/30. • برای تست های سری و تراورس دستی                                                                                                                                                                                    | آموزش، پژوهش و خدمات صنعتی |
| ۶    | دستگاه تست یونیورسال (UTM) ۵ تنی         | zwick universal testing machine آلمانی | برای آزمایش مقاومت کششی (کششی) و مقاومت فشاری (فشار)، مقاومت خمشی، خمشی، برشی استفاده می شود. تست سختی و پیچش، ارائه داده های ارزشمند ...                                                                                                                                | آموزش، پژوهش و خدمات صنعتی |
| ۷    | دستگاه آسیاب سیاره ای                    | KTG ایرانی                             | خردایش مواد سخت تحت سرعتهای بالا است تا بتوان به ابعاد میکرونی و نانومتری دست یافت.                                                                                                                                                                                      | آموزش، پژوهش و خدمات صنعتی |