

نشریه تخصصی  
فناوری آزمون و اندازه گیری

**بنیاد علوم کاربردی رازی؛  
پیشرو در خدمات آزمایشگاهی،  
متالورژی و مهندسی مواد**

# ققنوس واژه‌های است اساطیری از ایران باستان، که نماد جاودانگی و تداوم است...

جمعی از شاگردان وی و متخصصان کشور بنا نهاده شد. استاد دوامی با کار و تلاش خستگی‌ناپذیر به تربیت استادان و دانشجویان در چندین نسل پرداختند که بسیاری از آنها از استادان بنام دانشگاه‌های ایران و پیشرفته‌ترین مراکز علمی و صنعتی جهان هستند. با تکیه بر این اعتبار، بنیاد علوم کاربردی رازی به نامی آشنا در میان متخصصین حوزه‌ی نانو، اندازه‌گیری، نانوگرید، که قادر به ارائه‌ی خدمات پژوهشی، آزمایشگاهی و مشاوره‌ای به صنایع کوچک و بزرگ در سراسر ایران و برخی از کشورهای جهان می‌باشد.

این بنیاد به عنوان یکی از بزرگترین مراکز آزمون کشور دارای بیش از نه آزمایشگاه مجهز در زمینه‌های مختلف آزمون مواد و قطعات گوناگون است. این گستردگی در ارائه‌ی خدمات منجر به حضور موفق در ابعاد متفاوت صنعت می‌گردد. آزمایشگاه‌های مکانیک، متالوگرافی، میکروسکوپ الکترونی، اسپکترومتری نشری، آزمایشگاه شیمی، آزمایشگاه پلیمر، آزمایشگاه خوردگی، آزمایشگاه عملکرد و آزمون‌های غیر مخرب از جمله آزمایشگاه‌های مجهز بنیاد علوم کاربردی رازی هستند که با ارائه‌ی خدمات گسترده موفق گردیدند در صنعت به شکل موثری نقش آفرینی کنند.

بنیاد علوم کاربردی رازی در سال ۱۳۹۲ بنیان نهاده شد. حضور بزرگانی چون دکتر پرویز دوامی با پیشینه‌ای ارزشمند در حوزه‌ی پژوهش و توسعه‌ی صنعتی، برای جامعه‌ی فرهیخته‌ی علمی، اعتباری گسترده را به ارمغان آورده‌است. ایشان، از سوی جامعه‌ی علمی کشور، مفتخر به دریافت نشان درجه اول دانش در دوره‌های قبل و بعد از انقلاب گردید. از دیگر افتخارات ایشان می‌توان به عضویت در هیئت مدیران هیات مدیره‌ی چهره‌ی ماندگار و پدر علم متالورژی ایران اشاره نمود. دکتر پرویز دوامی به ایران، فرهنگ و ادب این سرزمین عشق می‌ورزند و با سفر به مراکز علمی و فرهنگی متعدد کشورهای عالم و سراسر ایران، کوله باری از دانش و تجربه را در عرصه‌ی علوم مهندسی و فرهنگ ملل و جوامع مختلف همراه دارند. در زمینه‌ی تحقیق علمی، ۹ کتاب، بیش از ۳۵۰ مقاله از وی در میان محققان و دانشمندان ایرانی و خارجی شناخته شده‌است. ایشان همچنین ۲ حق امتیاز (Patent) ثبت شده دارند. از جمله دست‌آوردهای عمر پربار استاد و مشاغلی که در مسند آن خدمات علمی شایان توجه‌ای ارائه نمودند؛ می‌توان به چند نمونه اشاره کرد: از سال ۱۳۴۴ تاکنون در دانشکده‌ی مهندسی و علم مواد دانشگاه صنعتی شریف به تدریس و پژوهش اشتغال داشته و یکی از قدیمی‌ترین استادان این دانشگاه هستند. بنیاد علوم کاربردی رازی توسط ایشان و با همراهی

## دکتر پرویز دوامی:

من بر اساس دستاورد سال‌ها تجربه، بر این باورم که هرکس بخواهد کار کند، باید خصوصیات درستکاری، تعهد، قابلیت اعتماد، ابتکار و روحیه کار جمعی را داشته باشد. این اساس یک سازمان یادگیرنده است. کیفیت باید نوآورانه و گروهی باشد. دیگر نوآوری فردی را قبول نمی‌کنند. در گذشته جایزه‌ی نوبل را یک نفر می‌برد و اختراعات را یک نفر انجام می‌داد. ولی الان این‌گونه نیست. اگر طبق این عمل کنیم به مدینه‌ی فاضله می‌رسیم.

## آزمایشگاه مکانیک

– **آزمون خمش؛** علاوه بر دستگاه‌های کشش، به دلیل وجود دستگاه خمش هیدرولیکی، امکان انجام آزمون خمش به گونه‌ای تخصصی‌تر فراهم می‌گردد.

آزمایشگاه مکانیک بنیاد علوم کاربردی رازی با توانایی انجام آزمون‌های متنوع مکانیکی، امکان اندازه‌گیری و تحلیل بسیاری از ویژگی‌های مکانیکی را فراهم می‌آورد. آزمون‌های کشش، فشار، ضربه، چقرمگی، خمش، بازخم، ترک‌متری، فشار هیدرواستاتیک بر روی انواع محصولات فلزی از قبیل ورق، لوله، تیر آهن و مقاطع طولی، نبشی و ناودانی، میلگردهای آج‌دار و ساختمانی، انواع اتصالات مانند فلنج، زانویی، پیچ و مهره، مقاطع جوشکاری شده و ... از جمله آزمون‌های رایج در صنعت می‌باشند که انجام آنها با بهره‌مندی از تجهیزات موجود در این آزمایشگاه امکان‌پذیر است. مهمترین خدمات قابل ارائه در این آزمایشگاه عبارتند از:

– **آزمون کشش؛** که مجهز به دستگاه‌های ۵۰۰ کیلوگرم، ۱۰ تن، ۵۰ تن و ۱۰۰ تن بوده و این گستره باعث افزایش قابلیت آزمون‌های متنوع، در دماهای مختلف می‌گردد.



آزمایشگاه مکانیک

– دستگاه مربوط به آزمون زبری سطح به صورت پورتابل بوده و امکان انجام آزمون در محل مورد نظر را فراهم می‌آورد. این دستگاه بر اساس تکنولوژی آلمان و استانداردهای مهمی همچون ISO و JIS ساخته شده است.

– **دستگاه اندازه‌گیری کشش فنر و آزمون کنترل ابعاد؛** با افزودن یک دستگاه اکستنسومتری بر روی دستگاه کشش میسر می‌گردد.

### • خدمات قابل ارائه‌ی دیگر:

– آزمون کشش مقطع کامل میلگرد آج‌دار و انکر بولت تا سایز

– آزمون کشش مقطع کامل پیچ‌ها و اتصالات تا سایز

– آزمون کشش سیم بوکسل

– آزمون بارگواه ( پیچ و مهره ) تا سایز

– آزمون صحت کلگی

– آزمون کشش در دماهای بالا ( تا دمای ۱۰۰۰ ° C )

– آزمون فشار هیدرو استاتیک و پیرماتیک

– آزمون باز خم (میلگردهای آج‌دار)

– آزمون

– آزمون‌های جوش (PQR) مطابق با استانداردهای DIN، API،

ASME، AWS شامل آزمون‌های کشش، ضربه و خمش

Break، Fracture Test

– آزمون‌های الکترودهای جوشکاری و

– آزمون‌های تایید صلاحیت جوشکار

در کنار انجام آزمون‌های گوناگون، کالیبراسیون دستگاه‌ها به عنوان یک امر ضروری در راستای صحت‌گذاری بر آزمون‌ها و نتایج آنها دنبال می‌گردد. برای مثال به منظور صحت‌گذاری بر آزمون ضربه، کالیبراسیون آن به دو روش مستقیم و غیرمستقیم صورت می‌گیرد. در روش مستقیم، زوایا، سرعت، وزن و اجزای مختلف دستگاه اندازه‌گیری شده و نتایج مورد نیاز با پردازش این اطلاعات مهیا می‌گردد. روش غیرمستقیم با استفاده از چند نمونه‌ی مرجع که از نمونه‌های ساخت اروپا و دارای گواهی CRM است؛ صورت می‌گیرد. در دستگاه کشش فنر پارامترهای سرعت، جابجایی و نیرو کالیبره می‌شوند. به منظور کسب نتایج دقیق‌تر، نیرو در دو جهت مختلف کشش و فشار کالیبره می‌شود.

### آزمایشگاه کوانتومتری یا آزمایشگاه اسپکترومتری نشری

آزمایشگاه کوانتومتری آزمایشگاهی است که در آن عناصر موجود در یک قطعه فلزی یا آلیاژ شناسایی شده و درصد وزنی عناصر تشکیل دهنده‌ی آن مشخص می‌گردد. برای انجام این آزمایش، سطح سنگزنی شده و صیقل‌خورده‌ی آلیاژ مورد نظر در معرض تخلیه‌ی الکترونی قرار می‌گیرد. بر اثر آن ذرات سازنده‌ی قطعه‌ی موردنظر تبخیر گردیده و طول موج خاصی را از خود نشر می‌دهند. با شناسایی طول موج تابیده و اندازه‌گیری آن، میزان کیفی و کمی عناصر پایه فلزی موجود در قطعه



نشریه تخصصی

دستگاه‌های آزمون و اندازه‌گیری

– **آزمون ضربه‌ی چارپی؛** تا ظرفیت ۳۰۰ ژول و گستره‌ی دمایی وسیعی از ۱۹۶- تا ۴۰۰+ درجه‌ی سانتی‌گراد را پوشش می‌دهد.



دستگاه آزمون ضربه شارپی



صورت می‌پذیرد. در این آزمایشگاه امکان آنالیز و بررسی تمامی قطعات فلزی مورد نیاز در صنعت از جمله: ورقه‌های نازک، مفتول‌های عمودی یا افقی و قطعات کوچک میسر می‌گردد.



دستگاه کوانتومتری الکترونی

• خدمات قابل ارائه در آزمایشگاه کوانتومتری به شرح زیر است:

- آنالیز آلیاژهای پایه آهن: انواع چدن‌ها و فولادها
- آنالیز آلیاژهای غیرآهنی شامل پایه مس، آلومینیوم، تیتانیوم، منیزیم، قلع، سرب و روی
- آنالیز سوپر آلیاژهای پایه نیکل و پایه کبالت
- آنالیز قطعات بدون تخریب
- تعیین جنس و مطابقت با استانداردهای جهانی
- انجام آنالیز با استفاده از دستگاه کوانتومتری پرتابلی
- آزمون ترکیب شیمیایی به روش اسپکترومتری نشری (کوانتومتری) بر اساس استانداردهای زیر انجام می‌گردد:

کار اصلی آزمایشگاه کوانتومتری، توسط دستگاه WAS انجام می‌گیرد. این دستگاه مبتنی بر تکنولوژی الکترون بوم و توانایی تشخیص و اندازه‌گیری ۱۰ پایه فلزی را دارد.

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ASTM | ASTM | ASTM | ASTM |
|------|------|------|------|

|      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ASTM | ASTM | ASTM | ASTM |
|------|------|------|------|



دستگاه کوانتومتری WAS

دستگاه دیگر، دستگاه ARL است که به طور خاص فقط برای آنالیز پایه‌ی آلومینیوم کاربرد دارد. البته علاوه بر پایه‌ی آلومینیوم پایه‌هایی مثل آهن، مس، سرب، روی، قلع، منیزیم، تیتانیوم و به طور کلی ده پایه را اندازه‌گیری می‌نماید. اما توان اندازه‌گیری آن متفاوت است. در هر پایه‌ای می‌تواند در حدود ۲۰ تا ۴۰ عنصر را اندازه‌گیری کند. غلظت گازهای مورد استفاده در دستگاه‌ها بسیار مهم است و دقت آن ۹۹/۹۹۹ می‌باشد. زیرا هم بر نحوه‌ی کارکرد دستگاه و هم بر نتیجه‌ی آزمایش موثر خواهد بود. بنابراین برای پیشگیری از هر امر ناخواسته و تاثیرگذاری، نه تنها تهیه‌ی این گازها از شرکت معتبر رهام و با گواهینامه انجام می‌گیرد بلکه قبل از ورود به دستگاه این غلظت توسط یک سنجش‌گر دوباره آزموده می‌شود.



دستگاه کوانتومتری ARI

### آزمایشگاه پلیمر

آزمایشگاه پلیمر بنیاد علوم کاربردی رازی پس از سال‌ها حضور موثر و کسب تجربه؛ اینک با تکیه بر کارشناسان مجرب و بهره‌گیری از جدیدترین دستگاه‌های آزمون و زیرساخت‌های منطبق بر استانداردهای ملی و بین‌المللی، عهده‌دار رسالت پاسخگویی به نیازهای صنعتی-پژوهشی گردیده و قادر به ارائه‌ی خدمات آزمایشگاهی، پژوهشی و مشاوره‌ای می‌باشد.

• اهم آزمون‌های قابل ارائه در این آزمایشگاه عبارتند از:  
- تست کشش و کوف خاص مکانیکی نظیر کشش، خمش، فشار، ضربه، چسبندگی، برش و ...

دستگاهی که بیشترین استفاده را در آزمایشگاه پلیمر دارد، "دستگاه تست یونیورسال خواص مکانیکی" است که با توجه به قابلیت‌های آن می‌توان کلیه‌ی خواص مکانیکی مواد پلیمری را با آن انجام داد. این آزمون‌ها شامل آزمون فشار، خمش، کشش، چسبندگی، استحکام برشی، چسبندگی ۹۰ درجه و ۱۸۰ درجه است. البته فیکسچرهای مورد نیاز برای لاستیک‌ها و پلاستیک‌ها متفاوت است.

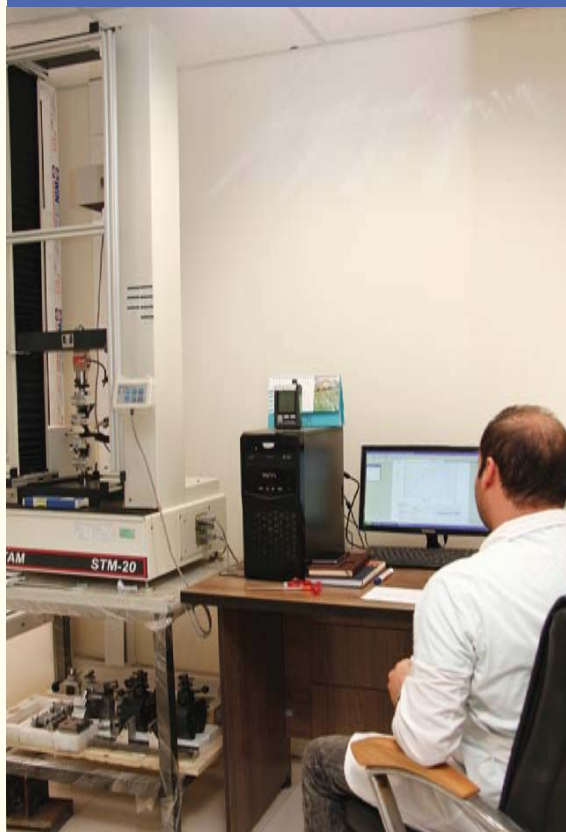
- شناسایی، آنالیز و کنترل کمی و کیفی مواد و محصولات پلاستیکی، لاستیکی و کامپوزیتی:

با استفاده از روش دستگاهی و بهره‌مندی از دستگاه‌های FD-IR مدل پرکین، دستگاه‌های DSC و TGA و روش‌های غیر دستگاهی تعیین درصد خاکستر نمونه، تعیین درصد الیاف شیشه‌ای و آنالیز سایر خواص نمونه مربوط به این حوزه می‌باشد. یکی از مهم‌ترین تجهیزات این آزمایشگاه، FDOIR است که به دلیل وجود پایه‌ی ATR توانایی آنالیز نمونه‌ها را بسیار بالا برده‌است. نمونه‌هایی که پوشش بسیار نازکی دارند یا نمی‌توان آن‌ها را به صورت مذاب درآورد و یا به هر دلیل امکان آزمون آنها با دستگاه FD-IR وجود ندارد با ATR، آزموده می‌شوند. دستگاه TGA وظیفه‌ی بررسی و آنالیز گرمایی نمونه را برعهده دارد. گستره‌ی دمای کار این دستگاه تا ۸۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بوده و تغییرات دمایی بنا بر شرایط استاندارد یا نیاز مشتری اعمال می‌گردد. اندازه‌گیری درصد دوده در نمونه‌های لاستیکی، اندازه‌گیری درصد فیلر، در پاره‌ای از اوقات، حتی شناسایی نوع ماده‌ی پلیمر توسط آن صورت می‌گیرد. دستگاه DSC تقریباً مشابه دستگاه TGA است با این تفاوت که تغییرات آنتالپی نمونه نسبت به دما اندازه‌گیری می‌شود.

Thermal Gravimetric Analysis  
Differential Scan Calorimetric

www.testmag.ir

- اعمال شرایط محیطی مختلف جهت بررسی خواص حرارتی بر نمونه‌های لاستیکی و پلاستیکی و کامپوزیتی:  
 در این آزمون‌ها شرایط حرارتی، رطوبتی و تغییرات دما بر روی نمونه‌های پلیمری، لاستیکی، کامپوزیتی و پلاستیکی اعمال می‌گردد و نتایج آنها مورد بررسی قرار می‌گیرد. بنیاد علوم کاربردی رازی برای انجام آزمون‌های شرایط محیطی از دستگاه‌های ساخت داخل بهره می‌برد. از جمله، محفظه‌های تبریدی ساخت شرکت آرمینکو و محفظه‌ی دما و رطوبتی که توسط بنیاد رازی ساخته شده و دارای دقت  $\pm 0.5\%$  رطوبت و  $\pm 2$  درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دقت تجهیزات مذکور توسط شرکت‌های معتبر و همکار سازمان ملی استاندارد مانند لکسر، مهر و رسام کالیبره شده و صلاحیت آنها به تایید رسیده است.



دستگاه تعیین خواص مکانیکی - تسنابل



## نشریه تخصصی



## فناوری آزمون و اندازه گیری



اسپکتروسکوپی یا طیف سنجی مادون قرمز



دستگاه DSC



## آزمایشگاه متالوگرافی

سرپرست بخش متالوگرافی در معرفی آزمایشگاه و مراحل آماده‌سازی نمونه در آزمایشگاه می‌گوید: متالوگرافی به معنای بررسی و مطالعه‌ی ساختار داخلی فلزات و سایر مواد از جمله پلیمرها، سرامیک‌ها و غیره می‌باشد. تاریخچه‌ی این علم با امکان پولیش و اچ کردن سطوح مختلف فلزی و مشاهده‌ی جزئیات ساختمانی آنها با چشم مسلح یا غیرمسلح آغاز گردید. بعد از آن به سرعت متالورژی جایگاه خود را به عنوان یکی از اصول مهم متالورژی و ساختارشناسی پیدا کرد. امروزه بدون دانستن اصول مدرن متالوگرافی و استفاده‌ی بهینه از آن، فعالیت‌های تحقیقاتی، پژوهشی، صنعتی و کنترل کیفیت با بن‌بست روبه‌رو خواهد شد.



در بخش متالوگرافی بنیاد علوم کاربردی رازی؛ ساختار ریز و درشت فلزات با استفاده از میکروسکوپ‌های نوری، الکترونی و استریو مورد بررسی قرار می‌گیرد. مقایسه‌ی این نتایج با استانداردهای مربوطه به پیش‌بینی خواص مکانیکی و فیزیکی، بررسی عیوب ساختاری و سطحی کمک می‌کند. این تحلیل‌ها جهت تخمین عمر مفید قطعات، بررسی علل شکست و مهندسی معکوس مورد استفاده قرار می‌گیرند.



فعالیت اصلی این آزمایشگاه در دو بخش با نام‌های ماکروگرافی و میکروگرافی انجام می‌شود. در عمل ماکروگرافی ساختمان فلزات، آلیاژها و به طور کلی مواد، به‌گونه‌ای مورد بررسی قرار می‌گیرند که با چشم غیرمسلح یا بزرگنمایی کم قابل رویت باشد. به این منظور ابتدا سطح نمونه صیقلی شده و پاکسازی می‌گردد و سپس توسط محلول‌های شیمیایی مخصوص اچ می‌شود. این عوامل شیمیایی سطح فلزات را حل کرده و اجزای مختلف آن، حفره‌ها، ترک‌ها و دیگر معایب را مشخص می‌کنند. بخش دوم میکروگرافی که به هدف مطالعه و شناخت ساختمان داخلی مواد از نظر دانه‌بندی، مرز دانه‌ها، توزیع دانه‌ها و فازهای تشکیل‌دهنده‌ی فلز می‌باشد. در این آزمایشگاه بزرگنمایی نمونه‌های آزمون از ۴۰ تا ۱۰۰۰ برابر امکان پذیر است. میزان بزرگنمایی بستگی به این دارد که چه فازی را می‌خواهیم ببینیم. بعضی فازها خیلی ریز هستند یا پوشش‌هایی خیلی نازک در حد یک میکرون استفاده شده است. بنابراین بزرگنمایی ۱۰۰۰ را به کار می‌بریم تا آن فاز یا پوشش را بتوانیم ببینیم.

## بررسی خواص فیزیکی پلاستیک‌ها نظیر نقطه‌ی ذوب، اشتعال‌پذیری، MFR و ...

مقدار MFR به صورت مقدار ماده‌ی مذابی که در مدت ۱۰ دقیقه از دستگاه استاندارد، تحت بار معین و درجه حرارت مشخصی خارج می‌گردد؛ تعریف می‌شود. این ویژگی برای تعیین میزان سهولت قالب‌گیری مواد پلیمری به طریق تزریق، مفید خواهد بود و اصولاً مقدار آن با وزن مولکولی پلیمر نسبت عکس دارد. همچنین با استفاده از دستگاه MFR، کنترل کیفیت ترموپلاستیک‌ها و ارزیابی آن‌ها با نمونه‌های تاییدشده‌ی داخلی یا خارجی انجام می‌پذیرد.



آزمون ضربه به دو روش آیزود IZOD و چارپی برای نمونه‌های فلزی و پلیمری در آزمایشگاه پلیمر انجام می‌شود. تفاوت این دو آزمون نخست در نحوه‌ی آماده‌سازی نمونه است و سپس نحوه‌ی ضربه‌ای است که پاندول بر قطعه وارد می‌کند. در روش IZOD نمونه‌ها در حالت عمودی و در روش Charpy نمونه به صورت افقی بر روی صفحه‌ی آزمون نصب می‌گردند. بنابراین نتایج این دو آزمون شبیه به یکدیگر اما در روش انجام آزمون متفاوت‌اند.



- از خدمات دیگر آزمایشگاه پلیمر می‌توان موارد زیر را به اختصار نام برد:
- بررسی شرایط آب و هوایی مختلف بر روی نمونه‌های پلیمری (شبیه ساز نور خورشید UV و رطوبت، سالت اسپری و ...)
- آنالیز و تحلیل علل تخریب نمونه‌های پلیمری
- آزمون‌های خاص مواد لاستیک شامل: سختی‌سنجی، مانایی، سایش و برجستگی و ...
- بررسی عملکرد محصولات پلیمری و تطابق آن‌ها با استانداردهای ملی و بین‌المللی
- انجام آزمون‌های خاص قطعات و محصولات فومی شکل و اسفنجی (پلاستیک‌ها و لاستیک‌های سلولی)
- بررسی و کنترل کیفی انواع مواد روغنی، گریس و پارافین
- آماده‌سازی، پخت، قالب‌گیری و تهیه‌ی نمونه‌های استاندارد لاستیکی و پلاستیکی

**آزمایشگاه شیمی تجزیه یا آزمایشگاه شیمی تر**  
 آزمایشگاه شیمی تجزیه یا شیمی تر با بهره‌گیری از مجموعه دستگاه‌های مدرن شامل دستگاه جذب اتمی (AAS)، دستگاه پلاسمای جفت شده القایی-نشر اتمی (ICP-OES) و طیف سنج مرئی-فرابنفش (UV-Visible) و همچنین متخصصین با تجربه، امکان آنالیز و بررسی نمونه‌های فلزی و معدنی را دارد. طیف وسیعی از مواد مرجع (CRM) و همچنین انجام آزمون مطابق با آخرین ویرایش استانداردهای ملی و بین‌المللی صحت نتایج را تضمین می‌کند. برای آغاز آزمون‌ها باید تمامی مواد به حالت محلول درآیند. همین امر علت نام‌گذاری شیمی تر بر این آزمایشگاه است.

از مهم‌ترین دستگاه‌های این آزمایشگاه دستگاه‌های جذب اتمی (Atomic Absorption) و پلاسمای جفت‌شده القایی-نشر اتمی (ICP-OES) می‌باشد.



از محلول اچ پس از سمباده کاری و آماده‌سازی استفاده می‌کنیم. در واقع محلول اچ موجب می‌گردد ساختار نمونه برای ما مشخص گردد. تا قبل از استفاده از محلول اچ ساختار قابل رویت نمی‌باشد. برای هر نمونه اچ مخصوص به آن نیاز است. با میکروسکوپ بررسی زیرساختارها انجام می‌شود و سختی آنها تعیین می‌گردد. آماده‌سازی نمونه‌های خیلی کوچک، شدنی نیست. از همین رو، مواد پلی‌استایلین را درون دستگاه می‌ریزیم تا دور نمونه را بگیرد. سپس نمونه مانده می‌شود تا اینکه بتوانند راحت نمونه را آماده‌سازی کنند.



دستگاه اتمیک ایزربشن Atomic absorption

مدیر آزمایشگاه شیمی ضمن معرفی آزمایشگاه و تجهیزات توضیحاتی را در مورد جلسه این دو دستگاه افزود: در دستگاه ICP-OES شروع روند آنالیز با تهیه‌ی عناصر توسط نشر پلاسما آغاز می‌گردد. این دستگاه می‌تواند تا حدود ۸۰ عنصر را به صورت همزمان اندازه‌گیری نماید. در شرایطی که بخواهیم تعداد زیادی از عناصر را اندازه‌گیری کنیم؛ استفاده از پیش‌سختی می‌گردد. غیر از این صورت، به دلیل گران بودن و حد تشخیص پایین آن، استفاده از دستگاه جذب اتمی پیشنهاد می‌شود. دستگاه جذب اتمی می‌تواند تا ۱۳ عنصر را همزمان اندازه‌گیری نماید. علاوه بر دستگاه‌های ذکر شده بعضی آزمون‌ها بصورت کلاسیک انجام می‌شود که از جمله می‌توان به اندازه‌گیری به روش تیتاسیون و اندازه‌گیری سیلیسیم به روش گراوومتری اشاره نمود.

- سایر خدمات قابل ارائه در آزمایشگاه شیمی تر به اختصار عبارتند از:
  - آنالیز آلیاژهای آهنی و غیر آهنی (مس، روی، قلع، سرب، آلومینیوم، نیکل، منیزیم) به روش دستگاهی و کلاسیک
  - آنالیز مواد معدنی به روش دستگاهی و کلاسیک
  - آنالیز فرو آلیاژها
  - آنالیز سیم جوش‌ها
  - آنالیز بابت‌های سرب و قلع
  - تعیین درصد خلوص فلزات و ترکیبات معدنی
  - تعیین درصد عنصر بر (B) در آلومینیوم، آهن و شیشه
  - آنالیز ذغال و کک به صورت عنصری و نیز تقریبی
  - تعیین جرم پوشش برای ورق‌های گالوانیزه، آلومینایز، قلع اندود، فسفات‌ها و آنودایز
  - بررسی اثر محصولات فلزی و غیر فلزی بر روی آب مصرفی انسان
  - آنالیز آب
  - آنالیز کامل گازهای خنک‌کننده
  - تعیین میزان کاتیون‌ها در محلول‌های آبی
  - آنالیز نمونه‌های مجهول
  - گونه‌شناسی عناصر در ترکیبات (مثال تعیین درصد آهن فلزی، آهن دو و سه ظرفیتی در نمونه‌ی آهن اسفنجی)
  - تعیین میزان فلزات گران‌بها به روش هضم اسیدی و فایر اسی
  - بررسی عناصر نادر خاکی

Inductively Coupled Plasma



در این آزمایشگاه سه نوع آزمون سختی برینل، راکول، ویکرز و روش آزمایشگاهی و پرتابل وجود دارد. این آزمون‌ها براساس استاندارد ASTM E384 و ASTM E10 و ASTM E110 و ASTM انجام می‌پذیرد. آزمون ویکرز بر اساس نوع پوشش‌ها و سختی مواد در دو نوع میکرو و ماکرو از ۵۰ گرم شروع تا ۱۰ کیلوگرم تعریف شده است. میکرو در مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۳۰۰ گرم و سختی ماکرو تا ۱۰ کیلوگرم انجام می‌شود.





- آنالیز بتونیت، ماسه و شن  
- تعیین دانسیته مایعات، فلزات و خاکها

ذرات مغناطیس (MT): تجمع ذرات مغناطیسی را در محل ترک به دلیل تمرکز میزان شار از میدان مغناطیسی معیار تشخیص ترک می‌باشد.



### آزمایشگاه غیرمخرب

آزمون‌های غیر مخرب دسته‌ای از آزمون‌هاست که در آن مواد مورد استفاده تغییر نکنند و آسیب نبینند. کارشناسان این بنیاد با امکان انجام آزمون در محل، با توجه به محدودیت‌های ابعادی و یا عدم امکان نمونه‌برداری تخریبی، این توان را به مهندسان و طراحان می‌دهند تا از کیفیت و سلامت قطعات در حال کار اطمینان حاصل نمایند. آزمون‌های قابل انجام در این آزمایشگاه به شرح زیر می‌باشند:

**اولتراسونیک (UT):** که با دستگاه عیب‌یاب اولتراسونیک انجام می‌پذیرد. در دستگاه‌های اولتراسونیک معمولی، تماس مستقیم پروب با قطعه و همچنین استفاده از روغن برای انتقال امواج صوت به نمونه مورد عیب‌یابی، مشکل‌آفرین بوده است. با استفاده از دستگاه‌های غوطه‌وری این مشکل حل شده است. در این دستگاه که اغلب در سیستم‌های اتوماتیک از آن استفاده می‌شود، پروب می‌تواند با نمونه فاصله داشته باشد و از روی نمونه همراه آب (یک مایع یا سیال) عیب‌یابی می‌کند.



**مایعات نافذ (PT):** در این روش سطح قطعه با مایعی رنگی قابل مشاهده پوشیده می‌شود. پس از مدتی این مایع در درون شکاف‌ها و خرفه‌های سطحی قطعه نفوذ می‌کند. پس از آن مایع از سطح جسم زدوده شده و ماده ظاهر کننده به روی سطح پاشیده می‌شود. اختلاف رنگی مابین این ماده ظاهر کننده و ماده پاشیده باعث مشاهده عیوب سطحی می‌شود. آزمون مایع نافذ را به دو طریق، با استفاده از رنگ مرئی و فلورسنت می‌توان انجام داد. در مخازن و خطوط لوله این آزمون برای آشکار کردن ترک‌های سطحی و عیوبی که به سطح راه داشته باشند و منافذی که با چشم عادی قابل رویت نیستند به کار می‌رود.

**رادیوگرافی (RT):** آزمون رادیوگرافی به استفاده از امواج گاما و ایکس، که قابلیت نفوذ در بسیاری از مواد را دارا می‌باشند، برای بررسی مواد و تشخیص عیوب محصولات گفته می‌شود. در این روش اشعه ایکس و یا رادیواکتیو به سمت قطعه هدایت شده و پس از عبور از قطعه بر روی فیلم منعکس می‌گردد. ضخامت و مشخصه‌های داخلی باعث تیره‌تر یا روشن‌تر شدن نقاطی در فیلم می‌شود.

• سایر آزمون‌هایی که در آزمایشگاه غیر مخرب انجام می‌شود عبارتند از:

- سختی‌سنجی پورتابل
- تعیین ضخامت پوشش به روش پورتابل
- فریت‌سنجی پورتابل
- متالوگرافی پورتابل و رپلیکا
- ترموگرافی به روش IR<sup>A</sup>
- اندازه‌گیری صافی سطح

### آزمایشگاه خوردگی

بنا به تعریف، پدیده‌ی خوردگی یک واکنش شیمیایی یا الکتروشیمیایی بین یک ماده و محیط اطراف آن می‌باشد که منجر به تغییر خواص آن ماده می‌گردد. اگرچه این پدیده در میان فلزات شایع‌تر است اما دسته‌های اصلی مواد شامل سرامیک‌ها، پلیمرها و کامپوزیت‌ها را در بر می‌گیرد. به



Magnetic particle Test  
Penetrant Testing  
Radiology Technology



جدیدترین دستگاه‌های XRF و XRD و کارشناسان مجرب توانایی ارائه خدمات مورد نیاز معادن و صنایع معدنی در کوتاه‌ترین زمان ممکن و با بالاترین کیفیت را دارا می‌باشند. در این بخش ترکیب شیمیایی انواع مواد معدنی با استفاده از دستگاه XRF شناسایی می‌شود. همچنین شناسایی انواع فازها و کانی‌های تشکیل دهنده‌ی مواد معدنی با استفاده از دستگاه XRD انجام پذیر می‌باشد.

### آزمایشگاه میکروسکوپ الکترونی فیلد امیژن<sup>۱۳</sup>

بنیاد علوم کاربردی رازی با در اختیار داشتن میکروسکوپ الکترونی روبشی نشر میدانی (FE-SEM<sup>۱۳</sup>) ساخت شرکت TE-SCAN مدل MIRA<sup>۳</sup>، امکان ارائه‌ی خدمات در کوتاه‌ترین زمان ممکن و نهایتاً دقت، توسط کارشناسان با تجربه به مشتریان گرامی را دارد.

کار این میکروسکوپ در دو بخش صورت می‌گیرد. عمل تصویربرداری از نمونه و آنالیز آن؛ در مورد تصویربرداری قدرت تفکیک بسیار بالا، تصویربرداری از انواع و اقسام نمونه‌ها را امکان‌پذیر نموده و به حوزه‌ی خاصی محدود نمی‌شود. در نمونه‌های قدیمی‌تر قدرت تفکیک در حدود سی تا چهل هزار برابر انجام می‌شد اما در این میکروسکوپ تا یک میلیون برابر بزرگ‌نمایی مقدور است. در بخش آنالیز، این دستگاه قادر است تا دقیقاً نقطه مورد نظر را بر روی نمونه آنالیز کند. این ویژگی، پیچیدگی آزمون پودرها را برطرف نموده است. نکته‌ی دیگر توانایی بالای شناسایی عناصر است. با توجه به جدول تناوبی، تمامی عناصر بعد از عنصر بور توسط دستگاه قابل تشخیص هستند.



کاربردن موثرتر تکنولوژی‌های موجود و اعمال تکنیک‌های دقیق مدیریت خوردگی، می‌تواند از خوردگی مواد و هزینه‌های تحمیلی جلوگیری کند. این آزمایشگاه امکان انجام گسترده‌ی وسیعی از آزمون‌های خوردگی فلزات در شرایط سرویس‌دهی مختلف را فراهم می‌آورد و می‌تواند در زمینه‌ی انتخاب مواد مهندسی مناسب برای ساخت تجهیزات گوناگون در صنایع پیشنهادها و راهنمایی‌های لازم را ارائه دهد. پوشش‌دادن از روش‌های تکمیل سطح مواد است که نه تنها برای حفظ ظاهر قطعات، دستگاه‌ها و تجهیزات اعمال می‌شوند بلکه برای حفاظت آن‌ها در برابر خوردگی، اشعه مافوق بنفش، نفوذ آب، حرارت، سایش و مواد شیمیایی نیز به کار می‌روند. در این آزمایشگاه انواع آزمون‌های بررسی کیفیت پوشش‌ها قابل انجام است.

**دو آزمون بسیار مهم HIC<sup>۹</sup> و SCC<sup>۱۰</sup> در این آزمایشگاه انجام می‌شوند.** استفاده از گاز هیدروژن سولفید و نیاز به ایمنی بالا در انجام این آزمون‌ها موجب گردیده تعداد بسیار محدودی آزمایشگاه در کشور توانایی انجام این آزمون‌ها را داشته باشند. این آزمون‌ها بیشتر با صنایع نفت و گاز و صنایعی که در محیط خورنده قرار دارند مرتبط هستند. در آزمون HIC، نمونه در محلولی از اسیداستیک، نمک و آب مقطر قرار گرفته و گاز هیدروژن سولفید به مدت ۹۶ ساعت بر آن دمیده می‌شود. سپس نمونه از درون محلول بیرون آورده شده و برش می‌خورد و مقطع نمونه جهت وجود ترک‌هایی که به وسیله‌ی هیدروژن به وجود آمده بررسی می‌شود. تنها تفاوت موجود این آزمون با آزمون SCC اعمال تنش بر روی نمونه‌ی آزمون و مدت زمان آن (۷۲۰ ساعت) می‌باشد. در نتیجه نمونه باید به مدت ۳۰ روز در محیط خورنده‌ی هیدروژن سولفید قرار بگیرد.



آزمایش خوردگی

- گزیده‌ای از خدمات قابل ارائه در این بخش به شرح ذیل می‌باشند:
- ارزیابی اثر بازدارنده‌های خوردگی
- آنالیز رسوبات و محصولات خوردگی
- آزمون مقاومت شیمیایی پوشش‌ها مانند مقاومت در برابر اسید، روغن، گریس و ...
- آزمون‌های HIC<sup>۹</sup>، SCC<sup>۱۰</sup>، SOHIC<sup>۱۱</sup>
- آزمون SCC در فولادها
- آزمون‌های الکتروشیمیایی خوردگی
- تعیین بازدهی آندهای حفاظت کاتدی
- آزمون‌های نمک‌پاشی (Salt Spray)
- پیش‌بینی خوردگی گالوانیک
- پیش‌بینی مقاومت به خوردگی فلزات
- مطالعه تردی هیدروژنی و اثرات H<sub>2</sub>S در دمای محیط
- آزمون Cathodic Disbandment
- آزمون مقاومت در برابر رطوبت

### آزمایشگاه آنالیز مواد معدنی (XRF-XRD)

آزمایشگاه آنالیز مواد معدنی بنیاد علوم کاربردی رازی با بهره‌مندی از

Field Emission  
Field Emission-Scanning Electron Microscope  
Resolution  
Energy Dispersive Spectroscopy

Hydrogen Induced Cracking  
Self-Compacting Concrete  
Stress Orientated Hydrogen Induced Cracking  
Sulfide Stress Corrosion Cracking

- تهیهی تصاویر سه بعدی از نمونه‌ها
- شکست‌نگاری و بررسی مورفولوژی انواع نمونه‌ها (پودری، بالک و غیره)
- تعیین اندازه‌ی ذرات پودرها در ابعاد نانومتر
- امکان انجام آنالیز تصویری از نمونه‌های خاص

- (Line Scan) و آنالیز صفحه‌ای (Map)
- تعیین جنس و ضخامت پوشش‌های چند لایه با ضخامت کمتر از  $1\mu\text{m}$
- تهیهی تصاویر با ولتاژ پایین جهت نمونه‌های بیولوژیکی، پلیمری و اطلاعات سطحی نمونه‌ها



## چشم‌انداز فناوری آزمون و اندازه‌گیری

چشم‌انداز بنیاد علوم کاربردی رازی، تبدیل شدن به یک موسسه تحقیقاتی در سطح ملی و بین‌المللی در زمینه‌ی علوم مهندسی و فناوری از جمله مواد و فرآیندهای نوین، علم و مهندسی پزشکی و مهندسی نرم‌افزار و... می‌باشد. در راستای نیل به این هدف تمام آزمایشگاه‌ها تأییدیه‌ی استاندارد ISO/IEC 17025 از شرکت آنالیتیکا، تحت اعتباردهی مرجع آیلک را دریافت نموده‌اند. این تأییدیه آزمون محور است. علاوه بر آن، بنیاد علوم کاربردی رازی تأیید صلاحیت آزمایشگاه همکار را نیز از سازمان ملی استاندارد ایران دریافت کرده است که این تأییدیه، محصول محور است. همچنین تأییدیه‌ی شرکت ساپکو، شرکت نفت و گاز پارس (POGC<sup>TM</sup>) و تأییدیه‌ی شرکت ملی گاز را بدست آورده است. وجود این تأییدیه‌ها نه تنها موجب اطمینان و رضایت مشتریان گشته است؛ بلکه با حمایت آن‌ها مسیر برای گام‌های آینده‌ی بنیاد هموار شده است.

سعی ما بر آن است تا با اتکاء به خداوند در شماره‌های آتی به معرفی بخش‌های دیگری از زیر مجموعه آزمایشگاهی بنیاد علوم کاربردی رازی و دستاوردهای ارزشمند آن بپردازیم.



Pars Oil and Gas Company