

# مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

## کاتالیست | جاذب | مواد شیمیایی

مرکز خدمات آزمایشگاهی "ایران کاتالیست" با همکاری دانشگاه صنعتی شریف و بهره‌گیری از متخصصان تراز اول، زیرساختی مدرن برای مشخصه‌یابی و پایش عملکرد انواع جاذب‌ها، کاتالیست‌ها و مواد شیمیایی فراهم کرده است. این مرکز با تکیه بر تجهیزات پیشرفته، بستری یکپارچه جهت تحلیل کیفی و ارزیابی دقیق محصولات شیمیایی در سطح استانداردهای علمی برتر ایجاد نموده است. خدمات تخصصی این مرکز شامل آنالیزهای میکروسکوپی، عنصری و شیمیایی و طیف‌سنجی ساختاری، آزمون‌های فیزیکی، بافت شناسی، خواص مکانیکی و تحلیل‌های پیشرفته عملکردی می‌باشد که به همراه گزارش‌های تحلیلی، تفسیری و صدور تاییدیه‌های آزمون در این مجموعه به صورت جامع ارائه می‌شود.



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

شرکت آریان کاتالیست فناور (شماره ثبت ۶۱۵۹۳۵) از سال ۱۴۰۲ با هدف ایجاد پلی میان دانش آکادمیک و نیازهای استراتژیک صنایع مادر، فعالیت تخصصی خود را آغاز نموده است. این مجموعه با بهره‌گیری از توان علمی متخصصان تراز اول و همکاری مستقیم با دانشکده مهندسی شیمی و نفت دانشگاه صنعتی شریف، بستری یکپارچه جهت مشخصه‌یابی، پایش عملکرد و تحلیل کیفی انواع جاذب‌ها، کاتالیست‌ها و مواد شیمیایی فراهم آورده است.

مرکز خدمات آزمایشگاهی "ایران کاتالیست" با در داشتن زیرساخت‌های پیشرفته و تجهیزات مدرن، فراتر از ارائه داده‌های خام، با ارائه گزارش‌های تحلیلی و تفسیری مبتنی بر استانداردهای بین‌المللی و تجربیات میدانی، تصویری دقیق و عملیاتی جهت تصمیم‌سازی‌های کلان در صنایع پتروشیمی، پالایش نفت، فولاد و خودرو ارائه می‌دهد. ما به عنوان مرجعی مستقل و غیرتولیدی، متعهد به صیانت از حقوق واحدهای مصرف‌کننده و ارائه خدمات بی‌طرفانه در بالاترین سطح کیفی هستیم.

### مزیت‌های استراتژیک و شاخص‌های خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست

ارائه خدمات یکپارچه مشخصه‌یابی: این مرکز توانایی انجام تمامی تست‌های مورد نیاز در حوزه جاذب، کاتالیست و مواد شیمیایی را به صورت متمرکز دارا می‌باشد.

تخصصی‌سازی استانداردها و طرح‌های آزمون: تدوین روش‌های آزمون به همراه تعیین محدوده‌های پذیرش علمی برای انواع محصولات شیمیایی و کاتالیستی انجام می‌شود.

انطباق با استانداردهای بین‌المللی: تجهیزات و فرآیندهای آزمایشگاهی این مرکز بر اساس الزامات استاندارد ایزو ۱۷۰۲۵ و مورد تایید سازمان ملی استاندارد مدیریت می‌شوند.

انطباق با استانداردهای بین‌المللی: تجهیزات و فرآیندهای آزمایشگاهی این مرکز بر اساس الزامات استاندارد ایزو ۱۷۰۲۵ و مورد تایید سازمان ملی استاندارد مدیریت می‌شوند.

گزارش‌های تحلیلی و تفسیری پیشرفته: ارائه تحلیل‌های عمیق بر مبنای مقالات علمی معتبر، مقایسه با نمونه‌های شاهد و بررسی سوابق عملکرد صنعتی کاتالیست‌ها و جاذب‌ها.

استقلال و بی‌طرفی کامل: ایران کاتالیست به عنوان تنها مرجع مستقل و غیرتولیدی در صنعت کاتالیست کشور، خدماتی کاملاً بی‌طرفانه در راستای صیانت از حقوق مصرف‌کنندگان ارائه می‌دهد.

تعهد به محرمانگی و صیانت از اطلاعات: ارائه تعهدنامه رسمی حفظ محرمانگی داده‌ها و پایبندی به اصول امانت‌داری در تمامی مراحل تحلیل و گزارش‌دهی.



# مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

## آزمون‌ها و خدمات آزمایشگاهی مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست

آنالیز و آزمون های میکروسکوپی Microscopic Analysis

- آنالیز SEM و FESEM

- آنالیز TEM

آنالیز و آزمون های عنصری و شیمیایی Elemental and Chemical Analysis

- آنالیز ICP OES

- آنالیز XRF

- آنالیز GC Mass

آنالیز و آزمون های طیف سنجی و ساختاری Spectroscopic and Structural Analysis

- آنالیز XRD

- آنالیز XPS

- آنالیز FTIR

آنالیز و آزمون های حرارتی و سطحی Thermal and Surface Analysis

- آنالیز Chemisorption

- آنالیز TPD

- آنالیز TPR

- آنالیز TPO

آنالیز و آزمون های فیزیکی و بافت شناسی Physical and Textural Analysis

- آنالیز BET

- آنالیز Bulk Density

- آنالیز Shape Diameter

- آزمون Moisture Content

- آزمون Water Absorption

آنالیز و آزمون های خواص مکانیکی Mechanical Properties Analysis

- آزمون استحکام کاتالیست

- آزمون های سایش Abrasion و Attrition کاتالیست‌ها

آنالیز و آزمون های عملکردی و پیشرفته Advanced and Performance Analysis

- آنالیز Sulfur Pickup

- تست ارزیابی کارایی



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های میکروسکوپی Microscopic Analysis

#### آنالیز FESEM و SEM (میکروسکوپ الکترونی روبشی گسیل میدانی)

آنالیز FESEM با بهره‌گیری از منبع تولید الکترون متمرکز (Field Emission Gun)، تصاویری با وضوح و قدرت تفکیک بسیار بالاتر از میکروسکوپ‌های معمولی ارائه می‌دهد. این تکنولوژی پیشرفته به محققان و صنایع اجازه می‌دهد تا جزئیات ریخت‌شناسی و بافت سطحی کاتالیست‌ها و مواد متخلخل را در ابعاد نانومتری و با بزرگنمایی فوق‌العاده مشاهده کنند.

#### کاربردها

- مشاهده توزیع نانو ذرات: بررسی دقیق نحوه پخش شدن فاز فعال بر روی پایه‌های کاتالیستی با قدرت تفکیک بالا در مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست
- آنالیز کاتالیست‌های مستعمل: شناسایی تغییرات ریخت‌شناسی (Morphology) و پدیده کلوخه شدن (Sintering) در نمونه‌های صنعتی که دچار افت فعالیت شده‌اند
- بررسی مواد حساس به پرتو: مطالعه مورفولوژی نانو ساختارهای حساس، مواد پلیمری و کاتالیست‌های آلی-فلزی بدون تخریب ساختار
- اندازه‌گیری و عیب‌یابی سطحی: تعیین دقیق اندازه ذرات، بررسی تخلخل‌های سطحی و شناسایی عیوب ساختاری در مقیاس نانومتر
- ارزیابی پوشش‌دهی: بررسی کیفیت لایه‌نشانی و ضخامت لایه‌های فعال در کاتالیست‌های نوری (Photocatalysts) و غشاهای جداسازی

#### مشخصات و ویژگی‌ها

- استفاده از میکروسکوپ پیشرفته TESCAN مدل MIRA-3 LMU در این مرکز با قابلیت تفکیک نانومتری
- امکان تصویربرداری با وضوح بالا در ولتاژهای پایین جهت حفظ ساختار نمونه‌های حساس
- پایداری بالای پرتو الکترونی که منجر به ثبت تصاویر با کنتراست بالا و حداقل نویز می‌شود
- قابلیت بررسی طیف گسترده‌ای از نمونه‌های پودری، توده‌ای و نارسا با کیفیت ممتاز
- ارائه گزارش‌های تحلیلی دقیق توسط کارشناسان خبره مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست

#### استانداردها

- ISO 16700: استاندارد بین‌المللی کالیبراسیون و تصویربرداری میکروسکوپ‌های الکترونی
- ASTM E986: روش استاندارد جهت بررسی‌های ساختاری در بزرگنمایی‌های بالا
- ISO 22493: استاندارد تخصصی اندازه‌گیری ابعاد نانو ذرات با استفاده از تصاویر FESEM



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های میکروسکوپی Microscopic Analysis

#### آنالیز TEM (میکروسکوپ الکترونی عبوری)

آنالیز TEM دقیق ترین روش شناسایی نانوساختارهای کاتالیستی است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست با هدف مشاهده چیدمان داخلی مواد انجام می شود. برخلاف روش های دیگر، در این آزمون پرتو الکترونی از میان لایه بسیار نازکی از نمونه عبور کرده و جزئیاتی از ساختار درونی را آشکار می کند که با هیچ روش تصویربرداری دیگری قابل مشاهده نیست. این خدمت در مرکز ما، کلید درک رفتار نانوذرات فاز فعال و برهم کنش آن ها با پایه کاتالیست است.

#### کاربردها

- اندازه گیری دقیق ابعاد نانوذرات: مشاهده مستقیم و رسم نمودار توزیع اندازه ذرات (PSD) با دقت بالا
- مشاهده چیدمان صفحات بلوری: شناسایی ساختارهای کریستالی در مقیاس اتمی و تعیین فواصل بین صفحه ای (d-spacing)
- بررسی کاتالیست های پیچیده: مطالعه ساختار داخلی کاتالیست های چندلایه، هسته-پوسته یا به اصطلاح Core-Shell و نانوکامپوزیت ها
- شناسایی فازهای آمورف: تفکیک دقیق نواحی بی شکل (Amorphous) از فازهای کریستالی در مواد متخلخل و کاتالیست های نوین
- آنالیز تخریب (Failure Analysis): تحلیل پدیده های تخریب در کاتالیست های مستعمل از طریق مشاهده نقص های شبکه، زینترینگ و تغییرات فازی نانومتری

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از میکروسکوپ پیشرفته ZEISS مدل EM900 با توانایی ایجاد کنتراست بسیار بالا در تصاویر
- قابلیت بزرگنمایی دقیق جهت تفکیک نانوذرات در ابعاد زیر ۵ نانومتر
- مجهز به سیستم تصویربرداری دیجیتال جهت ثبت و پردازش دقیق داده های ساختاری در این مرکز
- امکان انجام آنالیز پراش الکترونی (Electron Diffraction) برای شناسایی فازهای بلوری
- ارائه گزارش های تخصصی توسط تیم تحلیلگر مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست

#### استانداردها

- ISO 22248: استاندارد بین المللی جهت کالیبراسیون و آنالیز تصاویر میکروسکوپی عبوری
- ASTM E2105: دستورالعمل استاندارد برای تصویربرداری ساختاری با رزولوشن بالا
- ISO 21363: استاندارد تخصصی تعیین اندازه و توزیع ابعادی نانوذرات با استفاده از روش TEM



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های عنصری و شیمیایی ICP-OES

#### آنالیز ICP-OES (طیف سنجی نشر نوری پلاسمای جفت شده القایی)

آنالیز ICP-OES یکی از دقیق ترین و حساس ترین روش های آنالیز عنصری است برای شناسایی و تعیین مقدار عناصر در غلظت های بسیار ناچیز (Trace) به کار می رود. در این آزمون، نمونه ها در دمای بسیار بالای پلاسما برانگیخته شده و بر اساس طول موج نور، نوع و غلظت دقیق عناصر شناسایی می شوند. این تست برای کنترل کیفیت کاتالیست ها و اطمینان از خلوص مواد اولیه در صنایع پتروشیمی و پالایشگاهی نقشی حیاتی دارد.

#### کاربردها

- اندازه گیری فلزات گرانبها (Noble Metals): تعیین دقیق درصد وزنی فلزاتی مانند Pt, Pd, Rh که در غلظت های بسیار پایین (زیر ۱ درصد) روی پایه قرار دارند
- شناسایی ناخالصی های فوق ناچیز: تشخیص عناصر مزاحم در مقیاس های PPM و PPB که ممکن است باعث مسمومیت کاتالیست شوند
- آنالیز پساب های صنعتی: پایش نشت فلزات سنگین از کاتالیست ها به جریان های مایع در واحدهای صنعتی در مرکز ایران کاتالیست.
- تعیین دقیق نسبت عناصر در کاتالیست های چندفلزی: کنترل نسبت دقیق اتمی در کاتالیست های پیچیده نظیر Ni-W یا Co-Mo
- آنالیز مواد اولیه فوق خالص: تأیید کیفیت نانوذرات و پیش ماده های شیمیایی مورد استفاده در سنتز کاتالیست.

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه پیشرفته Varian مدل 730-ES با قابلیت آنالیز همزمان چندین عنصر
- دقت بسیار بالا و حد تشخیص پایین در حد ppb برای اکثر عناصر جدول تناوبی
- سرعت عملیاتی بالا در پردازش نمونه های حجیم و ارائه نتایج تکرارپذیر
- قابلیت آنالیز نمونه های پیچیده با اثرات ماتریسی مختلف
- پایداری فوق العاده سیستم اپتیکی که منجر به کاهش خطای آزمایشگاهی می گردد

#### استانداردها

- ASTM UOP938: روش استاندارد برای تعیین عناصر در کاتالیست ها با استفاده از تکنیک ICP-OES
- OES11885: استاندارد بین المللی برای تعیین عناصر منتخب در آب و پساب به روش طیف سنجی نشری
- STM D5185: روش استاندارد برای تعیین عناصر افزودنی و فلزات فرسایشی در روغن های روانکاری



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های عنصری و شیمیایی Elemental and Chemical Analysis

#### آنالیز XRF (طیف سنجی فلورسانس پرتو ایکس)

آنالیز XRF یک روش غیر تخریبی، سریع و بسیار دقیق برای شناسایی نوع و مقدار عناصر موجود در مواد جامد و پودری است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست به کار گرفته می شود. این آزمون با تابش پرتو ایکس به نمونه و اندازه گیری انرژی بازگشتی (فلورسانس)، ترکیب شیمیایی ماده را از سدیم تا اورانیوم مشخص می کند. در حوزه کاتالیست ها، این روش به عنوان ابزاری کلیدی برای تعیین درصد وزنی اکسیدها و فلزات موجود در ساختار نهایی شناخته می شود.

#### کاربردها

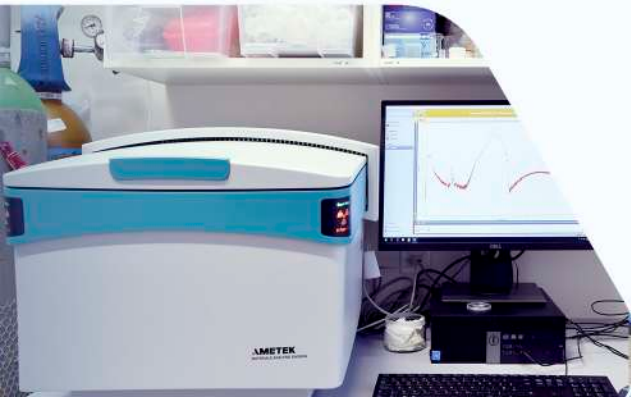
- تعیین درصد بارگذاری فلزات (Metal Loading): اندازه گیری دقیق مقدار فلزات فعال بر روی پایه های کاتالیستی جهت انطباق با فرمولاسیون سنتز
- شناسایی و مقدارسنجی عناصر اصلی و فرعی: تعیین ترکیب شیمیایی کامل کاتالیست از سدیم (Na) تا اورانیوم (U)
- کنترل کیفیت مواد اولیه: بررسی خلوص پایه های کاتالیستی (مانند آلومینا و زئولیت) و شناسایی آلودگی های احتمالی
- آنالیز کاتالیست های مستعمل: شناسایی سموم کاتالیستی (مانند گوگرد، کلر، سرب و وانادیوم) که در طول فرآیند صنعتی روی کاتالیست نشسته باشند
- آنالیز نیمه کمی و کمی: ارائه گزارش دقیق از اکسیدهای اصلی تشکیل دهنده ماده (مانند  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $FePO_3$ )

#### مشخصات و ویژگی ها

- استفاده از دستگاه پیشرفته Spectro مدل XEPOS با تکنولوژی تیوب اشعه ایکس بسیار قدرتمند
- قابلیت آنالیز طیف وسیعی از عناصر (از سدیم تا اورانیوم) در غلظت های مختلف
- سرعت بسیار بالا در ارائه نتایج بدون نیاز به آماده سازی های پیچیده شیمیایی.
- دقت بسیار بالا در حد پی پی ام (ppm) برای عناصر با عدد اتمی بالا.

#### استانداردها

- ASTM E1621: استاندارد برای انجام آنالیز عنصری به روش طیف سنجی فلورسانس پرتو ایکس
- ISO 12677: استاندارد بین المللی برای آنالیز محصولات نسوز و سرامیکی به روش XRF
- ASTM D4294: روش استاندارد برای تعیین گوگرد در نفت و محصولات پتروشیمی



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های عنصری و شیمیایی Elemental and Chemical Analysis

#### آنالیز GC-MS (کروماتوگرافی گازی - طیف سنج جرمی)

آنالیز GC-MS Gas Chromatography-Mass Spectrometry یکی از قدرتمندترین روش های جداسازی و شناسایی ترکیبات آلی است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست ارائه می شود. این تکنیک ترکیبی از قدرت جداسازی کروماتوگرافی گازی (GC) و قدرت شناسایی طیف سنج جرمی (MS) است. در این مرکز، با بهره گیری از تکنولوژی های مدرن آماده سازی، امکان آنالیز ترکیبات پیچیده در هر دو حالت جامد و مایع فراهم شده است تا ساختار دقیق مولکول ها و ناخالصی های موجود در فرآورده های شیمیایی و کاتالیستی به دقت شناسایی شود.

#### کاربردها

- شناسایی محصولات واکنش کاتالیستی: تعیین دقیق ترکیب درصد محصولات خروجی از راکتورهای تست کاتالیست
- آنالیز ناخالصی ها و سموم کاتالیستی: شناسایی ترکیبات آلی بسیار ناچیز در خوراک راکتور که ممکن است منجر به مسمومیت کاتالیست شوند
- تعیین ساختار ترکیبات مجهول: شناسایی مواد ناشناخته در فرایندهای سنتز مواد آلی و پلیمرها در مرکز ایران کاتالیست
- پایش محصولات فرار (VOCs): اندازه گیری ترکیبات آلی فرار در خروجی فرایندهای زیست محیطی و فیلترهای کاتالیستی
- آنالیز کمی و کیفی مخلوط های پیچیده: تفکیک ایزومرها و ترکیباتی که دارای خواص فیزیکی بسیار مشابه هستند

#### مشخصات و ویژگی ها

- استفاده از سیستم پیشرفته Agilent مدل 7000 (Triple Quad) با حساسیت و انتخابگری بسیار بالا
- قابلیت آنالیز نمونه های مایع و جامد (با استفاده از متدهای استخراج یا تزریق مستقیم)
- حد تشخیص فوق العاده پایین برای شناسایی ترکیبات در مقادیر ناچیز
- مجهز به کتابخانه های مرجع گسترده جهت شناسایی دقیق ساختار مولکولی مواد ناشناخته

#### استانداردها

- ASTM D7359 : روش استاندارد برای آنالیز ترکیبات آلی و هالوژن ها در نمونه های پلیمری و شیمیایی
- ISO 15337 : استاندارد بین المللی برای شناسایی ترکیبات آلی با استفاده از GC-MS
- ASTM D2425 : روش استاندارد برای تعیین انواع هیدروکربن ها در برش های نفتی میانی



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های طیف سنجی و ساختاری Spectroscopic and Structural Analysis

#### آنالیز XRD (پراش پرتو ایکس)

آنالیز XRD اصلی ترین تکنیک برای شناسایی ساختار بلوری و فازهای تشکیل دهنده مواد جامد است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست با دقت بالا ارائه می شود. این آزمون بر پایه پدیده پراش پرتو ایکس از صفحات اتمی بلور استوار است و مانند یک اثر انگشت، نوع دقیق ترکیب (مثلا تمایز بین اکسیدهای مختلف یک فاز) و نحوه چیدمان اتم ها را مشخص می کند. در مهندسی کاتالیست، این آنالیز برای اطمینان از تشکیل فاز فعال مطلوب و بررسی خلوص ساختاری ماده استفاده می شود.

#### کاربردها

- شناسایی فازهای کریستالی (Phase Identification): تشخیص دقیق نوع اکسیدها، فلزات و ترکیبات پیچیده موجود در کاتالیست (مانند تفکیک فازهای مختلف آلومینا نظیر گاما، آتا یا آلفا)
- تعیین اندازه بلورکها (Crystallite Size): محاسبه میانگین ابعاد بلورکهای فاز فعال با استفاده از رابطه معروف شرر (Scherrer's Equation)
- تعیین درصد کریستالینیت: سنجش میزان نظم ساختاری ماده و تفکیک بخش های بلوری از بخش های بی شکل (Amorphous) در مرکز ایران کاتالیست
- بررسی تنش و کرنش شبکه: تحلیل جابه جایی پیک ها جهت مطالعه تغییرات در شبکه بلوری در اثر جانشینی عناصر یا نقص های ساختاری
- آنالیز کیفی و کمی فازها: تخمین درصد وزنی هر فاز در مخلوط های چندفازی کاتالیستی با استفاده از روش ریتلود (Rietveld)

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه پیشرفته PANalytical مدل XPert Pro MPD مجهز به تجهیزات اپتیکی دقیق
- قابلیت انجام آنالیز در بازه های زاویه ای وسیع با سرعت و دقت بسیار بالا
- توانایی تشخیص فازهای ناچیز و ناخالصی های ساختاری در نمونه های سنتر شده
- ارائه نتایج به صورت الگوهای پراش (Diffractogram) با کیفیت سیگنال به نویز عالی

#### استانداردها

- ASTM D3906: روش استاندارد برای تعیین میزان بلورینگی نسبی ژئولیت ها با استفاده از XRD
- ISO 21068: استاندارد بین المللی برای آنالیز فازی مواد سرامیکی و کاتالیستی
- ASTM E915: روش استاندارد برای بررسی تنش های پسماند و ساختار بلوری با استفاده از پراش پرتو x



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های طیف سنجی و ساختاری Spectroscopic and Structural Analysis

#### آنالیز XPS (طیف سنجی فوتوالکترون پرتو ایکس)

آنالیز XPS یا ESCA، دقیق ترین روش برای شناسایی و وضعیت شیمیایی و ترکیب عناصر در سطح ماده است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست ارائه می شود. از آنجایی که واکنش های کاتالیستی دقیقاً روی سطح رخ می دهند، دانستن اینکه عناصر در چه حالت اکسایشی قرار دارند، حیاتی است. این آزمون نه تنها نوع عناصر موجود در سطح را مشخص می کند، بلکه اطلاعات ارزشمندی درباره انرژی پیوندی و محیط شیمیایی اطراف اتم ها فراهم می آورد.

#### کاربردها

- تعیین حالت اکسایش (Oxidation State): تشخیص دقیق وضعیت فلزات فعال در کاتالیست های تازه، احیا شده و مستعمل
- شناسایی ترکیبات شیمیایی سطح: تشخیص گروه های عاملی و پیوندهای اختصاصی در نانومواد و کاتالیست های پیشرفته
- بررسی غنی سازی سطحی (Surface Segregation): مطالعه توزیع عناصر در کاتالیست های چندفازی (Bimetallic) و پایش مهاجرت عناصر به سطح یا عمق
- آنالیز نیمه کمی عناصر: تعیین درصد اتمی عناصر موجود در لایه ی سطحی (برای تمامی عناصر به جز هیدروژن و هلیوم) در مرکز ایران کاتالیست
- مطالعه برهم کنش های سطحی: بررسی نحوه اتصال فازهای فعال کاتالیست به پایه و اثر مواد ارتقادهنده (Promoters) بر توزیع الکترونی فاز فعال

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از سیستم آنالیز سطحی BESTEC مدل EA10 با قدرت تفکیک انرژی بسیار بالا
- قابلیت شناسایی تغییرات جزئی در انرژی پیوندی اتم ها جهت تشخیص نوع پیوند
- حساسیت فوق العاده به لایه های سطحی (عمق نفوذ ۳ تا ۱۰ نانومتر)
- مجهز به سیستم های خلاء فوق بالا (UHV) جهت جلوگیری از آلودگی نمونه حین آنالیز در این مرکز

#### استانداردها

- ISO 15472: استاندارد بین المللی برای کالیبراسیون مقیاس انرژی در طیف سنج های فوتوالکترون پرتو X
- ASTM E1823: اصطلاحات و استانداردهای مربوط به آنالیزهای سطحی و طیف سنجی
- ISO 10810: راهنمای استاندارد برای تعیین ترکیب سطحی و وضعیت شیمیایی مواد



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های طیف سنجی و ساختاری Spectroscopic and Structural Analysis

#### آنالیز FTIR (طیف سنجی مادون قرمز تبدیل فوریه)

آنالیز FTIR یک تکنیک شناسایی مولکولی است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست برای شناسایی پیوندهای شیمیایی و ساختارهای مولکولی مواد به کار می رود. این آزمون با تکیه بر جذب اشعه مادون قرمز توسط ارتعاشات پیوندهای اتمی، اطلاعاتی دقیق از گروه های عاملی موجود در کاتالیست ها، پلیمرها و ترکیبات آلی ارائه می دهد. در حوزه کاتالیست، این روش ابزاری حیاتی برای پایش فرآیند سنتز، شناسایی گونه های جذب شده سطحی و بررسی سایت های فعال اسیدی و بازی است.

#### کاربردها

- شناسایی گروه های عاملی سطحی: تشخیص حضور گروه های هیدروکسیل (OH)، کربونیل و سایر پیوندهای اکسیژنی بر روی پایه های کاتالیستی نظیر آلومینا و سیلیکا
- آنالیز ترکیبات مجهول: شناسایی ماهیت شیمیایی آلودگی های صنعتی و ناخالصی های موجود در نمونه های کاتالیستی مستعمل
- بررسی ماهیت اسیدیته کاتالیست ها: تعیین نوع سایت های اسیدی (لوئیس در برابر برونستد) با استفاده از جذب مولکول های کاوشگر مانند پیریدین در مرکز ایران کاتالیست
- پایش کیفیت و کنترل فرآیند: بررسی کیفیت تولید رزین ها، پلیمرها، حلال ها و ترکیبات آلی سنتز شده
- مطالعه مواد پیشرفته: بررسی برهم کنش های شیمیایی و تشکیل پیوند در نانوکامپوزیت ها، مواد هیبریدی و چارچوب های فلز-آلی (MOFs)

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه پیشرفته Bruker HYPERION II مدل 2000 مجهز به میکروسکوپ FT-IR جهت آنالیزهای میکرومتری
- قابلیت طیف گیری در بازه های وسیع با حساسیت بسیار بالا و نسبت سیگنال به نویز عالی
- مجهز به تجهیزات جانبی پیشرفته (مانند ATR و DRIFTS) جهت آنالیز نمونه های جامد، مایع و پودری
- امکان نقشه برداری شیمیایی (Chemical Mapping) برای بررسی توزیع اجزا در سطح نمونه

#### استانداردها

- ASTM E1252: دستورالعمل استاندارد برای تکنیک های عمومی طیف سنجی مادون قرمز جهت شناسایی کیفی
- ISO 1921: استاندارد بین المللی برای تعیین ویژگی های پلیمرها و پلاستیک ها به روش FT-IR
- ASTM E168: روش استاندارد برای آنالیز کمی مادون قرمز در فرآیندهای شیمیایی



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های حرارتی و سطحی Thermal and Surface Analysis

#### آنالیز Chemisorption (جذب شیمیایی)

آنالیز جذب شیمیایی یا Chemisorption، تکنیکی حیاتی برای تعیین مقدار «سطح فعال فلزی» و «توزیع سایت های واکنش گر» در کاتالیست های ناهمگن است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست ارائه می شود. برخلاف جذب فیزیکی، در این روش گازهای کاوشگر مانند  $\text{CO}$ ،  $\text{H}_2$  یا  $\text{NH}_3$  پیوندهای شیمیایی مستحکمی با سطح کاتالیست برقرار می کنند. این آزمون به محققان اجازه می دهد تا دقیقاً بدانند چه مقدار از فلز گرانبهای به کار رفته در کاتالیست، عملاً در دسترس واکنش شیمیایی قرار دارد.

#### کاربردها

- اندازه گیری سطح ویژه فلزی (Metallic Surface Area): تعیین دقیق مساحت در دسترس فاز فعال فلزی مانند Pt, Pd, Ni برای انجام واکنش
- تعیین درصد پراکندگی فلز (Dispersion): محاسبه نسبت اتم های فلزی سطحی به کل اتم های فلز موجود در کاتالیست: شاخصی حیاتی برای سنجش کیفیت سنتز کاتالیست در مرکز ایران کاتالیست
- تخمین اندازه کریستالیت های فلزی: محاسبه میانگین ابعاد ذرات فلزی فعال بر روی پایه
- تعیین تعداد و قدرت سایت های فعال: سنجش سایت های اسیدی یا بازی با استفاده از جذب شیمیایی گازهای متقابل (مانند  $\text{NH}_3$  یا  $\text{CO}_2$ )
- بررسی مسمومیت کاتالیست: پایش کاهش تعداد سایت های فعال در نمونه های مستعمل (Spent) نسبت به نمونه نو جهت ریشه یابی علت افت فعالیت
- مطالعه رفتار جذب و وادج: بررسی سینتیک و ترمودینامیک تشکیل پیوند بین گونه های گازی و سطح کاتالیست در شرایط کنترل شده حرارتی

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه پیشرفته Micromeritics مدل ASAP 2020 با دقت بسیار بالا در اندازه گیری حجم گاز
- مجهز به دو سیستم خلاء مجزا جهت آماده سازی و آنالیز همزمان برای افزایش دقت و سرعت
- قابلیت انجام آزمون در دماهای مختلف و برنامه ریزی حرارتی دقیق برای پیش معالجه نمونه ها
- توانایی کار با گازهای مختلف کاوشگر جهت شناسایی اختصاصی سایت های فعال در این مرکز

#### استانداردها

- ASTM D3908: روش استاندارد برای تعیین پراکندگی هیدروژن بر روی کاتالیست های پلاتین
- ISO 15901: استاندارد بین المللی برای توصیف تخلخل و سطح ویژه مواد جامد
- ASTM D4824: روش استاندارد برای تعیین سطح ویژه کاتالیست ها با استفاده از جذب نیتروژن



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های حرارتی و سطحی Thermal and Surface Analysis

#### آنالیز TPD (وا جذب برنامه ریزی شده حرارتی)

آنالیز TPD یکی از کلیدی ترین تکنیک ها برای شناسایی «قدرت» و «تعداد» سایت های فعال سطحی در کاتالیست ها است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست ارائه می شود. در این آزمون، پس از اشباع کردن سطح کاتالیست با یک گاز کاوشگر، دمای نمونه با نرخ مشخصی بالا می رود. دمایی که در آن گاز از سطح جدا (وا جذب) می شود، معیاری مستقیم از استحکام پیوند بین کاتالیست و مولکول های واکنش دهنده است. این داده ها برای پیش بینی دمای شروع واکنش و گزینش پذیری کاتالیست حیاتی هستند.

#### کاربردها

- تعیین توزیع قدرت سایت ها: سنجش اسیدیته سطح با استفاده از گاز  $NH_3$  و سایت های بازی با گاز  $CO$
- بررسی برهم کنش گاز-فلز: بررسی نحوه اتصال و قدرت پیوند هیدروژن یا نیتروژن بر روی فلزات فعال
- تعیین دمای بهینه وا جذب: شناسایی دمایی که در آن محصولات واکنش از سطح جدا می شوند: این داده در مرکز ایران کاتالیست برای جلوگیری از مسدود شدن سایت های فعال (Coking) به کار می رود
- مطالعه پدیده مسمومیت کاتالیست: بررسی سایت هایی که پیوند بسیار قوی با آلاینده ها (مانند ترکیبات گوگردی) دارند و شناسایی علت غیر فعال شدن کاتالیست
- شناسایی ناهمگنی های سطحی: دسته بندی سایت های فعال به سه گروه ضعیف، متوسط و قوی بر اساس دمای وا جذب (پیک های وا جذب)

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه های پیشرفته Micromeritics مدل AutoChem II و ۲۹۵۰ با دقت تکرار پذیری بالا
- مجهز به آشکارساز هدایت حرارتی (TCD) با حساسیت بسیار بالا برای پایش تغییرات غلظت گاز خروجی
- قابلیت برنامه ریزی حرارتی دقیق از دماهای زیر صفر (با تجهیزات جانبی) تا ۱۱۰۰ درجه سانتی گراد
- امکان انجام آنالیزهای متوالی و ترکیب متدها برای شناسایی پیچیده ساختار سطحی در این مرکز

#### استانداردها

- ASTM D 4824 : روش استاندارد برای تعیین سطح ویژه کاتالیست ها و ویژگی های جذب/وا جذب
- ISO 15901 : استاندارد بین المللی توصیف تخلخص و سطح ویژه مواد جامد به روش های فیزیکی و شیمیایی
- UOP 964 : روش تخصصی برای تعیین توزیع سایت های اسیدی در زئولیت ها به روش Ammonia TPD



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های حرارتی و سطحی Thermal and Surface Analysis

#### آنالیز TPR (احیا برنامه ریزی شده حرارتی)

آنالیز TPR یکی از حیاتی ترین تست ها برای شناسایی دمای بهینه فعال سازی کاتالیست های اکسیدی است که در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست انجام می شود. در این آزمون، کاتالیست در معرض جریان گاز احیاکننده (معمولاً هیدروژن) قرار گرفته و همزمان دمای آن افزایش می یابد. این تست مشخص می کند که در چه دمایی و با چه شدتی، اکسیدهای فلزی روی پایه کاتالیست به حالت فلزی (فعال) تبدیل می شوند. نتایج TPR برای تعیین استراتژی عملیاتی در واحدهای صنعتی و جلوگیری از هدررفت انرژی بسیار تعیین کننده است.

#### کاربردها

- تعیین دقیق دمای احیا (Reduction Temperature): شناسایی دمای بهینه برای فعال سازی کاتالیست های حاوی نیکل، مس، کبالت و فلزات گرانبها (Noble Metals)
- بررسی برهمکنش بین فاز فعال و پایه (MSI-Metal-Support Interaction): تحلیل قدرت پیوند بین فاز فعال و پایه کاتالیست در مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران
- شناسایی گونه های مختلف اکسیدی موجود در ساختار کاتالیست بر اساس دمای احیای آن ها: تفکیک و شناسایی گونه های مختلف اکسیدی (مثلاً تشخیص  $\text{NiO}$  آزاد از اسپینل  $\text{NiAl}_2\text{O}_4$ )
- تعیین ظرفیت ذخیره سازی اکسیژن (OSC): محاسبه میزان اکسیژن قابل مصرف در کاتالیست های سه راهه (TWC) و سیستم های اکسیداسیونی
- بهینه سازی شرایط اولیه (Pre-treatment) کاتالیست ها قبل از ورود به راکتور: تعیین پروتکل های عملیاتی دقیق برای آماده سازی کاتالیست ها قبل از بارگذاری در راکتورهای صنعتی

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه های Micromeritics مدل AutoChem II و 2950 با قابلیت ثبت داده های دینامیک
- مجهز به آشکارساز TCD با حساسیت فوق العاده برای اندازه گیری دقیق میزان مصرف هیدروژن
- قابلیت انجام آزمون در اتمسفرهای مختلف و نرخ های گرمایش متنوع با دقت بسیار بالا
- ارائه نمودارهای تحلیلی دقیق جهت تفکیک فرایندهای احیای چندمرحله ای در این مرکز

#### استانداردها

- ASTM D 3908: روش استاندارد برای تعیین ویژگی های احیای کاتالیست های فلزی
- ISO 15901: استاندارد بین المللی توصیف ویژگی های شیمیایی سطح مواد جامد
- UOP 954: روش تخصصی برای تعیین رفتار احیای کاتالیست های حاوی فلزات بر روی پایه های اکسیدی



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های حرارتی و سطحی Thermal and Surface Analysis

#### آنالیز TPO (اکسیداسیون برنامه ریزی شده دمایی)

آنالیز اکسیداسیون برنامه ریزی شده دمایی (Temperature-Programmed Oxidation) یک تکنیک آنالیز حرارتی دینامیک است که برای مطالعه رفتار اکسایشی کاتالیست های مصرف شده و تازه به کار می رود. این آزمون با ثبت میزان مصرف اکسیژن یا تشکیل محصولات اکسایشی مانند  $CO_2$  در حین افزایش دما، اطلاعات ارزشمندی درباره پایداری حرارتی، توزیع گونه های فعال فلزی و به ویژه تعیین مقدار و نوع کربن (کک) رسوب کرده بر سطح کاتالیست ها ارائه می دهد. در حوزه متالورژی و کاتالیست، TPO ابزاری تعیین کننده برای بهینه سازی فرآیندهای احیا و بازیابی (Regeneration) محسوب می شود.

#### کاربردها

- تعیین مقدار کک: اندازه گیری دقیق میزان کربن رسوب کرده روی کاتالیست های مستعمل
- تمایز بین انواع کربن: تشخیص کک سطحی، کک نفوذ کرده در تخلخل ها و گرافیت
- بررسی سینتیک بازسازی: تعیین شرایط دمایی بهینه برای سوزاندن کک و بازیابی فعالیت کاتالیست
- مطالعه تشکیل اکسیدهای فلزی: بررسی دمای تبدیل فلزات احیا شده به فاز اکسیدی در کاتالیست
- آنالیز آلودگی های گوگردی: بررسی میزان و نوع ترکیبات گوگردی جذب شده بر سطح کاتالیست

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه Micromeritics AutoChem II 2920: یکی از دقیق ترین دستگاه های شیمی جذب (Chemisorption) در دنیا با قابلیت کنترل دقیق جریان گاز و دما
- مجهز به دتکتور TCD حساس: دارای آشکارساز هدایت حرارتی با حساسیت فوق العاده برای تشخیص تغییرات غلظت اکسیژن و محصولات گازی
- سیستم تمام خودکار: قابلیت اجرای برنامه های دمایی پیچیده با نرخ گرمایش بسیار دقیق
- قابلیت کوپل شدن با Mass Spectrometry: امکان اتصال به طیف سنج جرمی (MS) جهت شناسایی دقیق محصولات خروجی در مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست
- مسیریابی گاز خنثی: مجهز به خطوط گاز با پوشش طلا جهت جلوگیری از واکنش های جانبی و خوردگی

#### استانداردها

- ASTM D 7348: روش استاندارد برای تعیین میزان افت وزنی و اکسیداسیون باقی مانده های احتراق
- ASTM UOP 938: تعیین مقدار کربن بر روی کاتالیست ها به روش اکسیداسیون حرارتی (مرجع پرکاربرد در صنایع پتروشیمی)
- استاندارد داخلی ایران کاتالیست: پروتکل تخصصی جهت آنالیز کک زدایی



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های فیزیکی و بافت شناسی Physical and Textural Analysis

#### آنالیز BET (تعیین سطح ویژه و توزیع منافذ)

آنالیز BET که بر پایه تئوری ادوارد تلر، برونا و امت (Brunauer-Emmett-Teller) بنا شده است، که برای اندازه گیری دقیق سطح ویژه، حجم حفره ها و توزیع اندازه منافذ مواد به کار می رود. این روش بر اساس جذب فیزیکی (Physisorption) گازهای بی اثر مانند نیتروژن در دمای برودتی عمل می کند. در مهندسی کاتالیست، سطح ویژه مستقیماً با تعداد سایت های فعال در دسترس برای واکنش در ارتباط است؛ از این رو، BET پارامتری غیرقابل چشم پوشی در سنتز و کنترل کیفیت کاتالیست ها، جاذب ها و نانو مواد به شمار می رود.

#### کاربردها

- اندازه گیری سطح ویژه (Specific Surface Area): تعیین مساحت کل سطح به ازای واحد جرم
  - آنالیز حفره سنجی (Porosimetry): تعیین حجم حفره ها و قطر منافذ بر اساس مدل های BJH و DH
  - رسم ایزوترم های جذب و وادذب: شناسایی نوع ساختار متخلخل (میکروپره، مزوپره یا ماکروپره)
  - بررسی کاتالیست های نانو ساختار: پایش تغییرات ساختاری در فرآیندهای کلسیناسیون و زینترینگ
  - تایید کیفیت پایه کاتالیست: بررسی پایداری فیزیکی پایه هایی نظیر آلومینا، سیلیکا و زئولیت ها
- #### مشخصات و ویژگی ها
- بهره گیری از دستگاه BELSORP-mini II: دستگاهی با دقت بسیار بالا ساخت کمپانی معتبر ژاپنی (MicrotracBEL) برای اندازه گیری همزمان چند نمونه.
  - سیستم کنترل فشار دقیق (GCMC): مجهز به سنسورهای فشار پیشرفته برای ثبت نقاط جذب در فشارهای نسبی بسیار پایین.
  - آنالیز سریع و همزمان: قابلیت آنالیز تا ۳ نمونه به صورت همزمان بدون افت دقت در اندازه گیری.
  - مدیریت هوشمند سطح مایع (LN<sub>2</sub>): دارای سیستم خودکار جهت ثابت نگه داشتن دمای نمونه در طول فرآیند طولانی آنالیز.
  - نرم افزار تحلیلی قدرتمند: قابلیت استخراج مدل های ریاضی مختلف از جمله BET، Langmuir، BJH و t-plot

#### استانداردها

- ISO 9277: استاندارد بین المللی برای تعیین سطح ویژه جامدات به روش جذب گاز با استفاده از متد BET
- ASTM D 3663: روش استاندارد برای اندازه گیری سطح ویژه کاتالیست ها و پایه های کاتالیستی
- ISO 15901: ارزیابی توزیع اندازه منافذ و تخلخل مواد جامد با استفاده از روش جیوه و جذب گاز
- ASTM D 4222: روش استاندارد برای تعیین ایزوترم های جذب و وادذب نیتروژن در کاتالیست ها



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه بانی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های فیزیکی و بافت شناسی Physical and Textural Analysis

#### آنالیز دانسیته توده‌ای (Bulk Density)

اندازه‌گیری دانسیته توده‌ای (Bulk Density) یکی از کلیدی‌ترین پارامترهای فیزیکی در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست است که برای تعیین جرم واحد حجم کاتالیست‌ها و جاذب‌ها در حالت انباشته به کار می‌رود. این آزمون برخلاف چگالی اسکلتی، شامل فضای خالی بین ذرات نیز می‌شود. دانستن چگالی توده‌ای برای محاسبه وزن دقیق کاتالیست مورد نیاز جهت بارگذاری در راکتورهای صنعتی (Loading) و همچنین طراحی مخازن ذخیره و سیستم‌های انتقال مواد ضروری است.

#### کاربردها

- تخمین وزن بارگذاری Loading Weight : محاسبه مقدار دقیق کاتالیست مورد نیاز برای پر کردن حجم مشخصی از راکتور یا ریفرمر
- کنترل کیفیت تولید: پایش یکنواختی ابعادی و تخلخل ذرات کاتالیست در پچ‌های مختلف تولیدی
- طراحی مهندسی فرآیند: استفاده در محاسبات افت فشار (Pressure Drop) و هیدرولیک جریان در بستر ثابت
- ارزیابی پایداری مکانیکی: بررسی میزان نشست (Settling) و خردایش ذرات تحت استرس‌های فیزیکی

#### مشخصات و ویژگی‌ها

- بهره‌گیری از دستگاه بومی IC-209: طراحی و ساخت اختصاصی توسط متخصصان شرکت ایران کاتالیست بر اساس استانداردهای بین‌المللی کاتالیست.
- تنوع در تجهیزات اندازه‌گیری: مجهز به استوانه‌های مدرج با قطرهای مختلف جهت انطباق با ابعاد متفاوت کاتالیست‌ها و جاذب‌ها (Pellet, Sphere, Extrudate)
- شبیه‌سازی شرایط صنعتی: طراحی استوانه‌ها بر اساس نسبت قطر به ذره در ریفرمرها و راکتورهای صنعتی جهت کاهش خطای دیواره (Wall Effect)
- دقت بالا در اندازه‌گیری: رعایت تلورانس‌های ابعادی و کالیبراسیون حجم استوانه‌ها
- کاربری دوگانه: قابلیت اندازه‌گیری هر دو حالت دانسیته توده‌ای (Loose) و کوبیده (Tapped)

#### استانداردها

- ASTM D 4164: روش استاندارد برای تعیین دانسیته توده‌ای کاتالیست‌ها و حامل‌های کاتالیستی
- ASTM D 7481 : روش‌های استاندارد برای تعیین دانسیته توده‌ای "آزاد" و "کوبیده" پودرها
- استاندارد طراحی IC-209: منطبق بر دستورالعمل‌های فنی بارگذاری کاتالیست در صنایع



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های فیزیکی و بافت شناسی Physical and Textural Analysis

#### آنالیز ابعاد هندسی و توزیع اندازه ذرات (Shape Diameter & Mesh Size)

تعیین ابعاد هندسی و توزیع اندازه ذرات به منظور پایش دقیق ویژگی های فیزیکی کاتالیست ها و جاذب ها صورت می گیرد. این آزمون شامل اندازه گیری قطر، طول و شکل ظاهری ذرات (مانند استوانه ای، کروی یا چندوجهی) و همچنین تعیین درصد وزنی ذرات در بازه های مختلف اندازه (Mesh) است. دقت در این آنالیز برای تضمین یکنواختی بستر کاتالیست، جلوگیری از ایجاد کانال گزینی (Channeling) در راکتور و به حداقل رساندن افت فشار (Pressure Drop) در جریان های صنعتی بسیار حیاتی است.

#### کاربردها

- کنترل یکنواختی فیزیکی: اطمینان از مطابقت ابعاد کاتالیست های تولیدی با نقشه های فنی
- تعیین توزیع مش (Mesh Size Distribution): مشخص کردن درصد وزنی ذرات خارج از رنج استاندارد (Fine/Oversize)

- پایش فرآیند خردایش: ارزیابی میزان مقاومت فیزیکی کاتالیست پس از تست های عملیاتی

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از متد اختصاصی IC-210: روش تدوین شده توسط متخصصان شرکت ایران کاتالیست منطبق بر ابعاد رفرنس راکتورهای صنایع نفت و گاز
- استفاده از تجهیزات کالیبره: بهره گیری از کولیس های دیجیتال با دقت بالا جهت اندازه گیری های مستقیم

- الک های استیل استاندارد: استفاده از مجموعه الک های (Sieves) استیل ضد زنگ با مشخصه های دقیق مطابق با سری استاندارد ASTM

- آنالیز آماری: بررسی ابعادی بر روی تعداد نمونه آماری مشخص جهت تعیین انحراف معیار ابعادی استانداردها

- ASTM E 11: استاندارد مرجع برای مشخصات فنی سیم های بافته شده و الک های آزمایشگاهی

- ASTM D 4513: روش استاندارد برای تعیین توزیع اندازه ذرات کاتالیست های سیال

- ASTM D 3997: دستورالعمل استاندارد برای آماده سازی نمونه جهت آنالیزهای فیزیکی کاتالیست

- متد داخلی IC-210: پروتکل اختصاصی ایران کاتالیست برای اندازه گیری ابعاد هندسی کاتالیست ها



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های فیزیکی و بافت شناسی Physical and Textural Analysis

#### آنالیز Moisture Content (تعیین درصد رطوبت)

اندازه گیری میزان رطوبت به منظور تعیین مقدار آب فیزیکی جذب شده بر روی سطح و درون تخلخل های کاتالیست انجام می شود. وجود رطوبت بیش از حد می تواند منجر به کاهش فعالیت کاتالیست، کلوخه شدن (Caking) و یا ایجاد شوک حرارتی در هنگام استارت آپ راکتور شود. این آزمون در مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست به عنوان یک پارامتر تعیین کننده در محاسبه وزن خالص (Dry Basis) و همچنین ارزیابی کیفیت بسته بندی و انبارداری کاتالیست ها شناخته می شود.

#### کاربردها

- محاسبه وزن خشک: تبدیل نتایج سایر آنالیزها (مانند درصد فلزات) به حالت پایه خشک
- ارزیابی کارایی جاذب ها: تعیین ظرفیت باقی مانده جاذب هایی نظیر زئولیت ها و مولکولارسیوها
- پایش شرایط انبارداری: اطمینان از سلامت بسته بندی و عدم نفوذ رطوبت محیطی به داخل کاتالیست
- جلوگیری از مسمومیت کاتالیست: پایش رطوبت در کاتالیست های حساس به آب

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه پیشرفته MO 112: مجهز به ترازوی حساس داخلی و سیستم گرمایش دقیق جهت اندازه گیری در لحظه (Real-time)
- دقت اندازه گیری بالا: قابلیت تشخیص تغییرات وزنی و تعیین درصد رطوبت با دقت بسیار بالا
- پروفیل دمایی قابل تنظیم: امکان تنظیم دمای خشک سازی متناسب با نوع ماده جهت جلوگیری از تخریب ساختاری یا حذف آب های کریستالی
- سرعت در آنالیز: انجام خودکار فرآیند تا رسیدن به وزن ثابت (Constant Weight) و حذف خطاهای انسانی
- گزارش دهی هوشمند: ارائه منحنی تغییرات وزن نسبت به زمان و دما

#### استانداردها

- ASTM D 2216: روش استاندارد آزمایشگاهی برای تعیین مقدار آب (رطوبت)
- ASTM D 3173: روش استاندارد برای تعیین رطوبت در نمونه های آنالیزی کاتالیست و زغال سنگ
- ISO 665: تعیین مقدار رطوبت و مواد فرار در دانه ها و کاتالیست های جامد



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های فیزیکی و بافت شناسی Physical and Textural Analysis

#### آنالیز Water Absorption (جذب آب)

آزمون جذب آب در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست، برای اندازه گیری مقدار آبی که یک کاتالیست یا جاذب می تواند در شرایط اشباع در تخلخل های خود جای دهد، انجام می شود. این پارامتر که با نام "ظرفیت جذب" نیز شناخته می شود، معیاری از حجم حفره های در دسترس (Accessible Pore Volume) است. در کاتالیست های صنعتی، این عدد برای تعیین مقدار بهینه محلول در فرآیندهای "آغشته سازی" (Impregnation) و همچنین پیش بینی رفتار مکانیکی کاتالیست در مواجهه با سیالات فرآیندی بسیار حیاتی است

#### کاربردها

- تعیین حجم اشباع: محاسبه مقدار دقیق محلول حاوی فلز فعال برای فرآیند سنتز کاتالیست (Incipient Wetness Impregnation)
- ارزیابی تخلخل باز: تخمین میزان نفوذپذیری ساختار کاتالیست یا پایه (Support)
- کنترل کیفیت جاذب ها: سنجش کارایی مولکولارسیوها و کاتالیست های جاذب در فرآیندهای نهمزدایی
- پیش بینی پایداری فیزیکی: بررسی احتمال خردایش کاتالیست در اثر فشار مویینگی مایعات درون حفره ها

#### مشخصات و ویژگی ها

- بهره گیری از دستگاه تخصصی IC-210: طراحی شده توسط متخصصان شرکت ایران کاتالیست جهت ایجاد دمای یکنواخت و کنترل شده برای خشک سازی اولیه و ثانویه
- تجهیزات دقیق توزین: استفاده از ترازوهای آنالیتیکال با دقت بالا جهت ثبت تغییرات جرم در اثر جذب آب
- رعایت شرایط استاندارد اشباع: استفاده از محیط های کنترل شده (حمام آب یا محفظه های اشباع) برای اطمینان از پر شدن تمامی تخلخل ها
- تکرارپذیری بالا: بهینه سازی متد برای حذف آب سطحی (Surface Water) بدون تخلیه آب داخل حفره ها

#### استانداردها

- ASTM C 127 / C 128: روش های استاندارد برای تعیین چگالی و جذب آب در ذرات درشت و ریز
- ASTM D 3730: دستورالعمل استاندارد برای سنجش جذب آب در کاتالیست ها و پایه های کاتالیستی.
- ISO 15901-1: ارزیابی تخلخل مواد جامد به روش های فیزیکی.



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های خواص مکانیکی Mechanical Properties Analysis

#### آنالیز استحکام فشاری کاتالیست (Crush Strength)

آزمون استحکام فشاری در مرکز خدمات آزمایشگاهی شرکت ایران کاتالیست، به منظور اندازه گیری میزان مقاومت مکانیکی ذرات کاتالیست در برابر نیروهای عمودی انجام می شود. کاتالیست ها در راکتورهای صنعتی تحت فشار وزن لایه های بالایی (Bed Static Pressure) و نوسانات جریان قرار دارند؛ لذا پایداری فیزیکی آن ها برای جلوگیری از پودر شدن (Dusting) و خردایش (Attrition) ضروری است. این تست تعیین می کند که آیا کاتالیست می تواند ساختار هندسی خود را در طول دوره عملیاتی (Run Time) حفظ کند یا خیر.

#### کاربردها

- تضمین طول عمر کاتالیست: پیش بینی مقاومت کاتالیست در برابر وزن بستر در راکتورهای بزرگ
- جلوگیری از افت فشار: اطمینان از عدم خرد شدن ذرات که منجر به مسدود شدن مسیر جریان گاز و افزایش Pressure Drop می شود
- کنترل کیفیت تولید: ارزیابی صحت فرآیندهای شکل دهی (Extrusion/Tableting) و کلسیناسیون
- مقایسه کاتالیست های نو و مستعمل: بررسی میزان افت استحکام مکانیکی کاتالیست پس از یک دوره عملیاتی در مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست
- مشخصات و ویژگی ها
- بهره گیری از دستگاه Hounsfield H10KS: دستگاه تست یونیورسال (UTM) بسیار دقیق ساخت کمپانی معتبر انگلستانی، مجهز به لودسل های حساس
- دقت فوق العاده در اعمال نیرو: قابلیت اعمال نیروی بسیار نرم و یکنواخت با سرعت های بسیار پایین (mm/min) جهت ثبت دقیق لحظه شکست
- نرم افزار تحلیلی پیشرفته: رسم نمودار نیرو-تغییر مکان (Force-Displacement)
- تجهیزات جانبی تخصصی: دارای فک های مسطح و موازی جهت تست کاتالیست های کروی و استوانه
- تکرارپذیری بالا: قابلیت انجام تست بر روی تعداد نمونه آماری استاندارد

#### استانداردها

- ASTM D 4179: روش استاندارد برای تعیین استحکام فشاری تک ذره های کاتالیست های شکل یافته
- ASTM D 6175: روش استاندارد برای تعیین استحکام فشاری کاتالیست های اکستروژده (Extrudates)
- ASTM D 7084: روش استاندارد برای تعیین مقاومت فشاری بستر کاتالیست (Bulk Crush Strength)
- استاندارد ISO 13173: تعیین ویژگی های فیزیکی کاتالیست ها و جاذب ها



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های خواص مکانیکی Mechanical Properties Analysis

#### آنالیز سایش کاتالیست (Attrition & Abrasion)

آزمون سایش به منظور ارزیابی مقاومت مکانیکی کاتالیست‌ها و جاذب‌ها در برابر نیروهای سایشی و ضربه ای انجام می‌شود. در راکتورهای صنعتی، کاتالیست‌ها در اثر جریان‌های پرسرعت سیال، ارتعاشات و برخورد ذرات به یکدیگر یا به دیواره راکتور، دچار فرسایش شده و ذرات ریزی (Fines) تولید می‌کنند. این آزمون با شبیه سازی این شرایط، میزان پایداری فیزیکی کاتالیست را در طول عمر عملیاتی خود تضمین کرده و از بروز مشکلاتی نظیر افزایش افت فشار و گرفتگی مسیرهای خروجی جلوگیری می‌کند.

#### کاربردها

- سنجش مقاومت در برابر تولید نرمه (Fines) : تخمین میزان ذرات ریزی در اثر سایش در راکتور
- شبیه‌سازی شرایط انتقال: ارزیابی مقاومت کاتالیست در هنگام تخلیه و بارگذاری
- کنترل کیفیت پوشش دهی : بررسی استحکام لایه‌های فعال (Active Phase) بر روی پایه‌های کاتالیستی

در مرکز خدمات آزمایشگاهی ایران کاتالیست

#### • مشخصات و ویژگی‌ها

- بهره‌گیری از دستگاه Vinci مدل D 4058 : دستگاهی با طراحی دقیق و مطابق با استانداردهای جهانی که از یک استوانه دوار (Rotating Drum) مجهز به تیغه داخلی (Baffle) بهره می‌برد
- کنترل دقیق سرعت دورانی: قابلیت تنظیم سرعت چرخش استوانه متناسب با پروتکل‌های استاندارد جهت ایجاد ضربه و سایش یکنواخت
- تایمر دیجیتال کالیبره: تضمین تکرارپذیری آزمون با کنترل دقیق زمان چرخش
- بدنه مقاوم و ضد زنگ: طراحی محفظه تست از متریال با کیفیت جهت جلوگیری از آلودگی نمونه و خوردگی تجهیز
- قابلیت تست طیف وسیعی از مواد: مناسب برای کاتالیست‌های شکل‌یافته (قرص، اکستروود و کروی)

#### استانداردها

- ASTM D 4058 : روش استاندارد برای تعیین مقاومت کاتالیست‌ها و پایه‌های کاتالیستی در برابر سایش
- ASTM D 5757 : روش استاندارد برای تعیین سایش کاتالیست‌های پودری تست Airjet در بستر سیال
- ISO 4497 : پودرهای فلزی - تعیین اندازه ذرات با غربال‌گری خشک (مرجع بررسی Fines)



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های عملکردی و پیشرفته Advanced and Performance Analysis

#### تست های ارزیابی تخصصی و عارضه یابی کاتالیست (Advanced Analysis)

شرکت ایران کاتالیست با طراحی آزمون های خاص برای انواع جاذب ها و کاتالیست ها، به بررسی دقیق آن ها در دو مرحله کلیدی "قبل از بهره برداری" و "در حین و پس از فعالیت و استفاده صنعتی" می پردازد. این خدمات که بر اساس تجارب و تخصص بالای متخصصین شرکت تدوین شده، راهکاری جامع برای واحدهای صنعتی جهت ارتقای بهره وری فرآیندها است.

این ارزیابی ها فراتر از تست های روتین بوده و به صورت تخصصی بر سینتیک غیرفعال سازی (Deactivation Kinetics) متمرکز هستند.

پدیده هایی نظیر:

- **Sintering**: کلوخای شدن و کاهش سطح فعال.
- **Poisoning**: مسمومیت شیمیایی سایت های واکنش.
- **Fouling**: گرفتگی فیزیکی حفرات ناشی از رسوبات.

ما امکان ریشه یابی دقیق افت عملکرد را میسر می سازیم. این رویکرد تحلیلی، امکان پیش بینی دقیق عمر مفید (Lifetime) کاتالیست در شرایط عملیاتی (Regeneration) را فراهم آورده و ریسک های ناشی از توقف های (shutdown) زودتر از برنامه ریزمر و راکتورها را به حداقل می رساند.

برخی از آزمون های تخصصی قابل ارائه:

- **Spent Catalyst Analysis**: کالبدشکافی و آنالیز کاتالیست های مستعمل جهت شناسایی دلایل تخریب ساختاری.
- **Leaching Tests**: بررسی پایداری فاز فعال و میزان نشت مواد در شرایط واکنش.
- **Reusability Tests**: سنجش قابلیت استفاده مجدد و تعیین تعداد سیکل های بهینه برای کاهش هزینه های عملیاتی.



## مرکز خدمات آزمایشگاهی و مشخصه یابی شرکت ایران کاتالیست

### آنالیز و آزمون های عملکردی و پیشرفته Advanced and Performance Analysis

#### تست های ارزیابی تخصصی و عارضه یابی کاتالیست (Advanced Analysis)

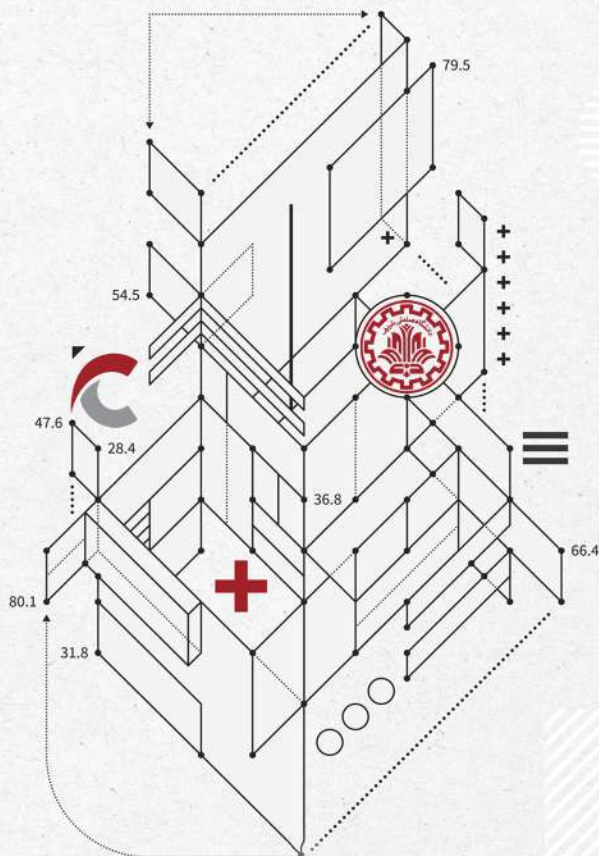
شرکت ایران کاتالیست با طراحی آزمون های خاص برای انواع جاذب ها و کاتالیست ها، به بررسی دقیق آن ها در دو مرحله کلیدی "قبل از بهره برداری" و "در حین و پس از فعالیت و استفاده صنعتی" می پردازد. این خدمات که بر اساس تجارب و تخصص بالای متخصصین شرکت تدوین شده، راهکاری جامع برای واحدهای صنعتی جهت ارتقای بهره وری فرآیندها است.

این ارزیابی ها فراتر از تست های روتین بوده و به صورت تخصصی بر سینتیک غیرفعال سازی (Deactivation Kinetics) متمرکز هستند.

#### پدیده های نظیر:

- Sintering: کلوخای شدن و کاهش سطح فعال.
  - Poisoning: مسمومیت شیمیایی سایت های واکنش.
  - Fouling: گرفتگی فیزیکی حفرات ناشی از رسوبات.
- ما امکان ریشه یابی دقیق افت عملکرد را میسر می سازیم. این رویکرد تحلیلی، امکان پیش بینی دقیق عمر مفید (Lifetime) کاتالیست در شرایط عملیاتی (Regeneration) را فراهم آورده و ریسک های ناشی از توقف های (shutdown) زودتر از برنامه ریفرم و راکتورها را به حداقل می رساند.
- Spent Catalyst Analysis: کالبدشکافی و آنالیز کاتالیست های مستعمل جهت شناسایی دلایل تخریب ساختاری.
  - Leaching Tests: بررسی پایداری فاز فعال و میزان نشت مواد در شرایط واکنش.
  - Reusability Tests: سنجش قابلیت استفاده مجدد و تعیین تعداد سیکل های بهینه برای کاهش هزینه های عملیاتی.





شرکت فولاد  
کاوه جنوب کیش



شرکت توسعه  
آهن و فولاد گل گهر



شرکت صنایع  
پتروشیمی سیلان



شرکت نفت و گاز  
پارس



شرکت مهندسی  
ساخت تراکتورسازی



شرکت ریزان  
فلزنوس



## شرکت آریان کاتالیست فناوری (ایران کاتالیست)

دفتر مرکزی: تهران، بلوار میرداماد، میدان مادی، خیابان شاه نظری، خیابان ابن سینا، پلاک ۵، ساختمان شهید فیاض بخش  
مرکز تحقیقات و آزمایشگاه همکار: تهران، خیابان آزادی، دانشگاه صنعتی شریف، دانشکده مهندسی شیمی و نفت دانشگاه صنعتی شریف

تلفن: ۰۲۱۷۱۰۵۷۱۱۸  
کد پستی: ۱۶۶۳۶۸۴۷۹۱  
info@iranacatalyst.ir  
www.iranacatalyst.ir

