

ساختمان کاتالیزورهای اسید مورد استفاده

در صنعت پالایش نفت

نوشته :

یوسف اربابزاده - دکتر مهندس در شیمی

استادیار دانشکده فنی

اکسیدهای عایق که مصارف خیلی زیادی در تهیه کاتالیزورها دارند از فازهای بی شکل (مانند ژلها) و یا بلورهای خیلی ریز تشکیل شده‌اند و مشخصه اصلی آنها نداشتن بارهای متحرک (الکترونها و یا حفره‌های الکترونی) در اکسیدهای مزبور است. تنها بعضی تغییرات ساختمانی در ذرات واقع در سطح این اکسیدها هستند که میتوانند اسیدیته یا مراکز فعال (Sites) را در این اجسام بوجود آورد خواص ذرات سطحی نیز بستگی بشرایط تهیه و ترکیب شیمیائی این اکسیدها دارد. نوع مراکز فعال (نوع اسیدیته) و قدرت آنها در کاتالیزورهای مختلف متفاوت است. این اکسیدها ترکیبات فلزات با ظرفیت غیرمتغیر میباشد (اکسیدها ئیکه بسختی احیاء میشوند).

۱ - مقدمه - چهل سال است که کاتالیزورهای اسید بعنوان یک جسم مجاورتی در واکنشهای کراکینگ - پلیمریزاسیون - ایزومریزاسیون - اکلیلاسیون ئیدروکربورها - آگیری و آبدهی - انتقال ئیدرژن و تمام واکنشهای ایونی (مانند ایون کاربونیوم در شیمی آلی) بکار میرود و در حدود ده سالی است که آنها را بعنوان پایه در کاتالیزورهای دو عملی (Bifonctionelle) بکار میبرند. این نوع کاتالیزورها ئیدرژن و سایر گازهای ساده را در حرارت معمولی جذب شیمیائی نمیکند. اسیدیته این اجسام مجاورتی در ۱۹۳۳ توسط Gayer مشخص گردیده و ثابت شده که کاتالیزور بکار رفته مثلاً در پلیمریزاسیون مانند یک اسید معدنی عمل مینماید.

اسیدیته چنین موادی عبارت از مراکز اسید برونستد (مراکز دهنده پروتون) و مراکز اسید لویس (مراکز گیرنده زوج الکترون) است این مرکز بشکل اسیدهای جامدی هستند که میتوانند در حرارت 200°C .

ثابت بماند و این درجه حرارتی است که در آن اسیدهای عادی شروع به تجزیه میکنند. پس سطح چنین جامداتی باید اتمهائی را که میتوانند دهنده و یا گیرنده زوج الکترون بوده و با میتوانند اتصالات نیمه قطبی با ازدیاد ظرفیت کثوردینانس تشکیل دهد جستجو نمود.

بعضی اکسیدها مانند اکسید آلومین و سیلیکاتهای بی شکل بواسطه نداشتن فعالیت کافی در کراکینگ ئیدروکربورها بکسار نمیروند ولی در ایزومریزاسیون ئیدروکربورها نتایج رضایتبخشی دارند. یکی از کاتالیزورهای کراکینگ خیلی متداول در صنعت پالایش نفت ژل سنتتیک سیلیس آلومین است که از رسوبگیری توأم (coprecipitation) سیلیکات سدیم و سولفات آلومینیوم و یا آلومینات سدیم با اضافه کردن سود و یا اسید بان حاصل میشود و نیز مخلوط ایندو اکسید را میتوان بطریق آغشته کردن (Imprégnation) بدست آورد.

مثال بالا در مورد اختلاط دو اکسید آلومین و سیلیکاتهای بی شکل ثابت میکنند که در صورتیکه مخلوط بالا بطور دقیق انتخاب شده باشد بهتر از هر یک از تشکیل دهنده های مخلوط عمل خواهد نمود. قوانین نیمه تجربی که متکی بر اختلاف الکتروننگاتیویته و کثوردینانس و ظرفیت دو عنصر تشکیل دهنده اکسیدهاست تهیه جامدات فعال با خواص اسیدی را موجب میگردد. اسیدیته این ژلها را میتوان مستقیماً با روشهای مختلفی اندازه گیری کرده و به میلی اکی والان در گرم و یا در مترمربع محاسبه نمود. Thomas اسیدیته این جامدات را با تیتراسیون توسط سود دسی نرمال بدست آورد و لیکن این روش بواسطه امکان تغییر شکل ژل در آب (ایون OH^-) مورد انتقاد محققین قرار گرفته است.

تیتراسیون این جامدات توسط محلول بوتیل آمین در بنزن در مجاورت یک معرف رنگین که بوسیله جامد مورد آزمایش قابل جذب است (پارادی بوتیل آمینوازوبنزن که در محیط اسید قرمز رنگ است) نتایج خوبی بدست میدهد.

ثابت شده است که فعالیت کاتالیستی (وجود مراکز اسیدی) در یک سری از کاتالیزورها نسبت مستقیم با افزایش آلومین دارد. این مطلب با پدیده مسمومیت کاتالیزور توسط قلیائیها مانند کینولین و یا پتاس که بطور ثابت مراکز اسید را اشغال میکنند ثابت گردیده.

نظریات مختلفی در مورد ساختمان این مراکز امید وجود دارد و قدر مسلم آن است که این نوع کاتالیزورها حاوی یک اتم آلومینیوم مرکزی است زیرا ژل سیلیس خالص عاری از خاصیت اسیدی و لذا غیر فعال است و اسیدیته یک ئیدروژل بطور دقیق با تعداد اتمهای آلومینیوم موجود در آن مطابقت پیدا میکند مشروط بر اینکه مقدار آلومین از ۰.۳٪ تجاوز نکند.

مسائلی از قبیل مقاومت مکانیکی - ثابت در حرارتهای بالا - مدت و امکان زنده کردن چنین جامداتی

اغلب موارد استعمال صنعتی آنها را محدود میسازد. تنها اکسیدهای $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ و $\text{SiO}_2 - \text{MgO}$ موارد استعمال مهمی در صنعت نفت کسب نموده اند. با در نظر گرفتن اینکه مقدار قابل توجهی از کاتالیزورهای اسید از سیلیکواآلومینات سنتتیک بوجود آمده اند باید دانست که مقدار زیادی از این اجسام مجاورتی صنعتی نیز از آرژیل‌های طبیعی از نوع kaolinite و یا Montmorillonite تولید میشوند که تشکیل دهنده اصلی آنها سیلیکات آلومینیوم محتوی منیزیم و آهن میباشد. استعمال آنها بعنوان کاتالیزور منوط بفعال کردن آنها با یک عمل شیمیائی است (شستشو با اسید معدنی گرم) که بدین وسیله یک خاصیت اسیدی و کاتالیستی در آنها تولید میشود ولی البته ضمن این عمل ساختمان بلوری آنها از بین میرود.

اکتشافات جدیدی مربوط با استفاده از سیلیکواآلومینات فلزات قلیائی معمولی و یا قلیائی خاکی و یا در مورد سیلیکواآلومیناتهاییکه در آنها یک تبادل کاتیونی توسط یک پروتن و یا سایر ایونها از قبیل فلزات کمیاب شده باشد انجام شده. این کاتالیزورها که دارای خاصیت اسیدی است تشکیل ترکیبات دسته ژئولیت با ساختمان بلوری کاملاً معینی را میدهد که هنوز هم بطور صنعتی کمتر مورد استفاده قرار میگیرد. قبل از شروع بشرح انواع مختلف سراز اسیدی موجود در کاتالیزورهای اسیدی باید ابتدا عوامل مؤثر در تشکیل چنین سراز را در نظر بگیریم.

۲ - عوامل مؤثر در تولید جامدات اسیدی :

عواملی از قبیل Texture (وضع داخلی کاتالیزور از نقطه نظر بعد ذرات و تخلخل و سطح آنها) و یا Structure (ترتیب قرار گرفتن اتمهای متشکله کاتالیزور و یا عبارتی اجسام بلورین و یا بی شکل) را باید بعنوان عوامل کاملاً مشخصی در بوجود آوردن جامدات با خواص اسیدی در نظر گرفت.

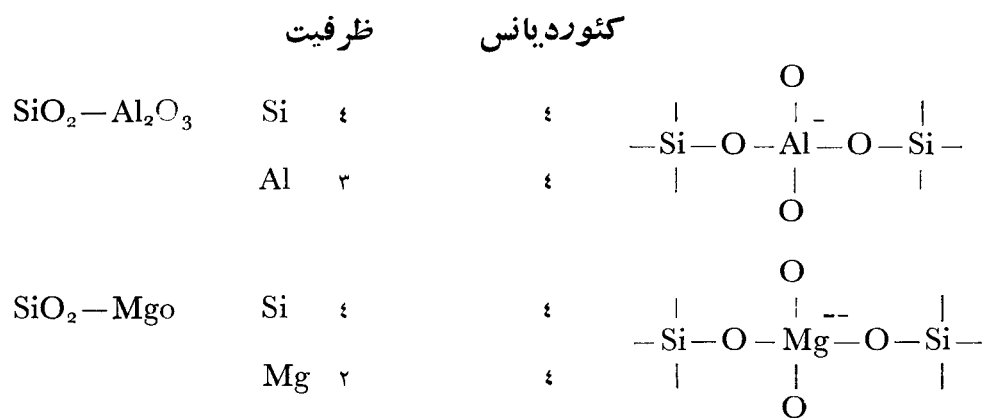
الف - texture : سطح مخصوص اکسیدها تقریباً از ۱۰ متر مربع در گرم تا صدها متر مربع در گرم تغییر پیدا میکنند. این مقدار خیلی زیاد سطح مخصوص نتیجه تخلخل قابل توجهی است که در اکسیدها وجود دارد. مولکولهای اجسام مورد عمل با سانی در حفره های موجود در سطح کاتالیزور که ابعادشان بالاتر از ابعاد مولکولها است نفوذ میکنند ولی ثبات این مولکولها در این حفره ها بمنظور انجام یک سلسله واکنشهای شیمیائی منوط به پدیده های نفوذ که در صنعت بی اندازه قابل اهمیت است میباشد. وجود کانالها و حفره های در سطح ژئولیتها که بعد آنها باندازه بعد بعضی از مولکولهاست سبب بوجود آمدن ساختمان کاملاً مشخصی در ژئولیتها گردیده و نتیجتاً جذب مولکولها توسط این سیلیکواآلومیناتها بواسطه اختلاف ابعاد حفره ها و مولکولها محدود میباشد و لذا سیلیکواآلومیناتها بعنوان غربال ملکولی خاصیت کاتالیستی انتخابی پیدا میکنند و باین ترتیب فقط میتواند روی مولکولهای جذب شده عمل نماید مثلاً در مورد بی آب کردن بوتانول و از آنجائیکه مولکول ایزوبوتانول از نقطه نظر بعد بزرگتر از بعد حفره های موجود در سطح سیلیکواآلومیناتها

میباشد نمیتواند در آن حفره‌ها نفوذ پیدا کرده و در نتیجه ایزوپوتانول توسط سیلیکوا آلومینات‌ها بی‌آب نمیشود. **ب - Structure** تغییر از حالت تقریباً محدود صنعتی ژئولیت‌ها ، کاتالیزورهای اسید عموماً در حرارت‌های عمل جامدات بی‌شکلی هستند. در حال حاضر هیچگونه مطالعه تجربی نمیتوانند بطور دقیق چگونگی پراکنندگی اتم‌های تشکیل دهنده یک کاتالیزور را نشان بدهد و تنها فرضیه موجود در این مورد متکی بر مطالعات اسپکتروسکوپی فازهای جذب شده میباشد که بدان وسیله میتوان ساختمان سطحی کاتالیزورها را مشخص و معین نمود . جامدات با اسیدیته و فعالیت کاتالیستی مناسب را بواسطه عدم اطلاع صحیح از شبکه بلورین آنها از روی روابط تجربی بدست می‌آورند .

۱ - تهیه کاتالیزورها : مطالعات سیستماتیک نشان میدهند که شرایط تهیه کاتالیزورها رل عمده‌ای را نه تنها در مورد texture جامدات بدست آمده بازی میکنند بلکه مؤثر روی خواص شیمیائی ذرات سطحی نیز میباشد و همچنین باید دانست که خواص اکسیدهای مخلوط بر حسب روش تهیه آنها (رسوبگیری توأم یا روش آغشته کردن) تفاوت پیدا میکند . نوع محلول نمکهای بکار رفته غلظت ، pH ، سرعت اضافه کردن محلول بهم ، حرارت عمل و شرایط شستشو و خشک کردن جامد عامل مؤثر در وضع ساختمان کاتالیزور است .

۲ - ترکیب شیمیائی : مطالعات انجام شده روی اکسیدهای مخلوط نشان میدهد که اختلاط یک اکسید فلزی با یک اکسید دیگر که دارای ظرفیت ویا کثوردینانس مختلف میباشد سبب پیدایش مراکز فعالی میشود :

الف - کاتیونهای با کثوردینانس یکسان و ظرفیت مختلف :



ب - کاتیونهای با ظرفیت یکسان و کثوردینانس مختلف :



با در نظر گرفتن ترکیب کننده‌های معین یک مخلوط کاتالیستی عوامل ناشناخته دیگری وجود دارد که در ایجاد اسیدپتیه سطحی اجسام مجاورتی مؤثر است همچنین کاتالیزورهای سیلیس آلومین سنتتیک که حاوی کاتیونهای قلیائی معمولی و یا قلیائی خاکی میباشند از نقطه نظر کاتالیستی غیر فعال و عاری از اسیدپتیه میباشند و برعکس زئولیت‌های حاوی همین کاتیونها که مقدار آنها قابل اندازه‌گیری است کاتالیزورهای خوبی هستند. با حفظ نوع تشکیل دهنده‌های یک مخلوط خواص اسیدی و کاتالیستی برای مقادیر مختلف تشکیل دهنده‌ها متغیر خواهد بود. به این عوامل مؤثر در اسیدپتیه و فعالیت کاتالیستی میتوان وجود آب ساختمانی سطحی را نیز اضافه کرد که عامل مؤثر در بوجود آمدن اسیدپتیه (نوع - قدرت - مقدار) و فعالیت کاتالیستی در واکنشهای مختلف میباشد.

در صورتیکه اسیدپتیه جامدات را نتیجه یک سلسله عوامل فیزیکیوشیمیائی بدانیم عدم ارتباط موجود بین عوامل مؤثر در بوجود آوردن اسیدپتیه یک جامد تحت نظم و ترتیب درمیآید و هر کدام از این عوامل که تأثیرشان در فعالیتهای کاتالیستی مربوط بشرايط نهیه و ترکیب شیمیائی جامد میشود در بوجود آمدن هرچه بیشتر یکی از مراکز اسیدی با نوع و قدرت مشخص و معین کمک خواهد کرد. باید دانست که ساختمان یک سطح جامد در هر نقطه اسیدی فرق میکند و علاوه و واکنشهای انجام شده با مولکولهای جذب در داخل حفره‌ها مخصوصاً اگر مولکولهای جذب شده آب بوده باعث تغییر و خنثی شدن و یا تحریک اسیدپتیه هر مرکز فعالی میشود که این مطلب با فرضیه وجود یکنوع مراکز اسید با قدرت اسیدی مختلف مبنایت پیدا میکند با وجود این بواسطه عدم امکان تشخیص این عوامل مؤثر در ایجاد اسیدپتیه یک جامد بررسی‌های انجام شده در این مورد محدود بانواع مختلف مراکز اسید پیشنهاد شده در بیست سال اخیر شده است.

اسیدپتیه اکسیدهای کاتالیستی

الف - تشخیص و اندازه‌گیری: خنثی کردن تدریجی اسیدپتیه کاتالیزورها بطور ثابت توسط کاتیونهای قلیائی معمولی و یا قلیائی خاکی و یا بازهای آزته از قبیل کینولئین امکان پذیر است باین ترتیب البته خواص کاتالیستی جسم از بین میرود.

با روشهای مختلفی میتوان مقدار مراکز اسید موجود در سطح یک کاتالیزور را معین نمود. اندازه‌گیری‌های متعدد اسیدپتیه یک جامد با جذب بازهای آزته (آمونیاک و آمین‌ها) در محیط گازی و یا محلول غیرآبکی صورت گرفته است. مقدار اسید پروتونیک موجود در سطح یک کاتالیزور با تعویض پروتن جامد توسط کاتیونی مانند NH_4^+ در محیط آبکی صورت میگیرد. با اندازه‌گیری‌های مختلف میتوان 10^{-3} - ۱ میلی‌اکی‌والان در گرم اسیدپتیه جامد را معین نمود. معرفهای شیمیائی مخصوص و نیز باروشهای اسپکتروسکوپی میتوان نوع مراکز اسید موجود در سطح یک کاتالیزور را معلوم کرد. مجموعه این مطالعات نشان میدهند

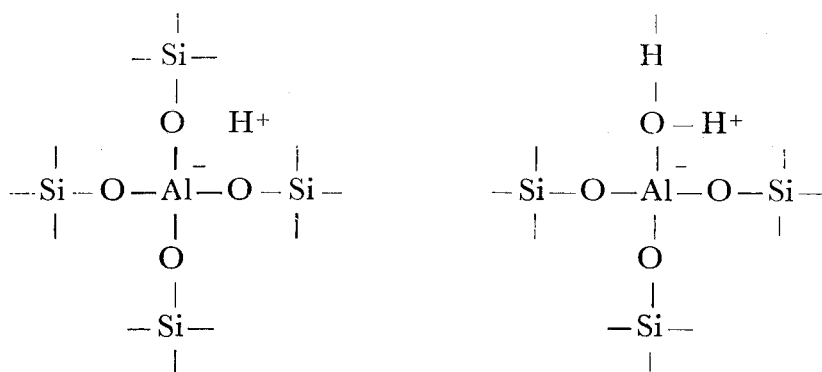
که هر جامدی محتوی سراز اسید با قدرت اسیدی خیلی زیاد میباشد بطوریکه قدرت اسیدی آنها از یک محلول اسید سولفوریک ۹۰٪ بیشتر است برعکس سیلیس های مختلف که میتوان در آخرین رده کاتالیزورهای اسیدی طبقه بندی نمود دارای سراز اسید با قدرت اسیدی خیلی کم میباشد .

ب - نوع سراز اسید : طبقه بندی سراز اسید بانواع مختلف عملاً هم آهنگی میان نظریه های مختلف در این مورد را نشان میدهد .

سراز اسید موجود در اکسیدهای مخلوط با بعضی از این نظریه ها قابل توجیه و تفسیر میباشد در صورتیکه بنا بر بعضی نظریه های دیگر وجود سراز اسید در جامدات غیر مخلوط در اثر کاتیون های زیاد نمیشد .

سراز اسید پروتونیک

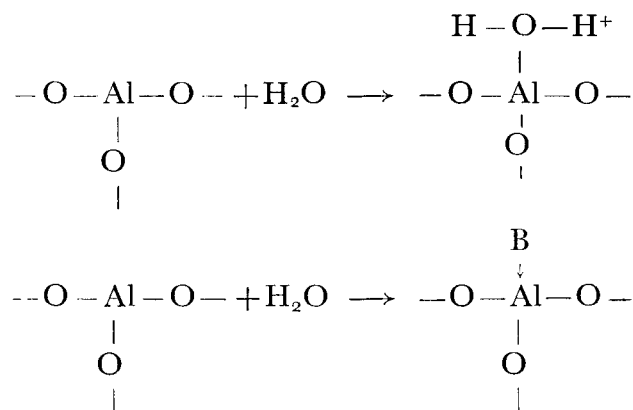
بنا باصل Pauling جانشین شدن یک اتم آلومینیوم سه ظرفیتی بجای یک اتم سیلیسیم چهار ظرفیتی در شبکه سه بعدی سیلیس مستلزم مداخله یک بار مثبت جهت خنثی نگاهداشتن جامد میباشد برحسب اینکه این بار مثبت یک پروتن ویک کاتیون یک ظرفیتی باشد (مثلاً کاتیون قلیائی) جامد دارای اسیدیته پروتونیک (اسید برونستد یا منبع پروتون) ویا عاری از آن خواهد بود :



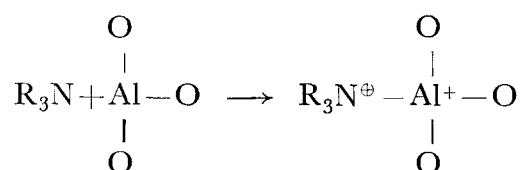
سراز اسید لوپس

MILLIKEN—MILLS—OBLAD عقیده دارند که در شرایط عمل کاتالیزور اسیدیته پروتونیک

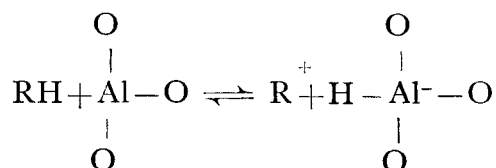
هیچ رلی را بازی نمیکنند . بعقیده این دانشمندان سراز فعال عبارت است از اتمهای آلومینیوم با سه ظرفیت کئوردینانس که تحت تأثیر جسم مورد عمل جذب شده توسط کاتالیزور میتواند باسانی بالومینیوم با کئوردینانس چهار تبدیل شود و این سراز که در سطح آلومین وجود دارد مربوط به سراز اسید لوپس (سراز گیرنده الکترونها) میباشد . در آلومین ها و اکسیدهای مخلوط سیلیس آلومین ، اتم های آلومین ضمن تشکیل یک اتصال کئوردیناتیو با یک دهنده الکترون میتواند مدار ۳p خود را کامل کند و اگر باز لوپس آب باشد در این صورت سراز اسید ضمن تشکیل اسید برونستد میتواند در بعضی شرایط ئیدراته گردد (اکسید مخلوط)



همچنین در اثر یک مولکول کینولئین خواهیم داشت :



و نیز مرحله ابتدائی کراکینگ یک ئیدروکربور اشباع با تشکیل یک ایوم کربونیم شروع خواهد شد .



تحقیقات جدید (نظریه Trambouze) دوتنظریه فوق را بهم نزدیک نموده است بدین ترتیب که اسیدیته پروتونیک در حرارت‌های پائین و اسیدیته لوئیس در حرارت‌های بالا (از 300°C به بالا) وجود دارند و مجموع کمی این دو اسید ثابت باقی میماند .

باید دانست که این دو نوع اسید دارای خاصیت کانالیستی مختلفی هستند . کاتالیزورهای $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ در شرایط معمولی کراکینگ (400°C) ، ئیدروکربورها را ایزومریزه نمیکنند خاصیت ایزومر کنندگی این کاتالیزورها در 100°C ظاهر میشود یعنی شرایطی که در آن کاتالیزور بطور کلی بی‌آب نشده باشد چنین وضعی در مورد واکنش مبادله $\text{H}-\text{D}$ بین D_2O و ئیدروکربورها در حرارت‌های پائین انجام میکیرد . اسید پروتونیک در دو واکنش اخیر مورد احتیاج خواهد شد .

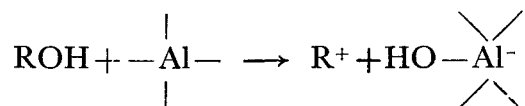
کارهای انجام شده توسط EISCHENS و همکارانش در این اواخر نشان داده است که طیف مادون قرمز یک کاتالیزور کراکینگ که روی آن گاز آمونیاک جذب شیمیائی شده باشد دارای خطوط NH_3 خیلی زیاد و خطوط مربوط به NH_4^+ خیلی کم است . بنابراین اسید پروتونیک در چنین کاتالیزوری بسیار ناچیز است .

مراکز اسید حاصله در اثر تغییر موقت ظرفیت کئوردینانس اتم آلومینیوم

بنابعد پییده بعضی از مؤلفین پیدایش مراکز اسید (Sites) ویا بعبارت دیگر فعالیت کاتالیستی در یک اکسید آلومین بواسطه سهولت تبدیل چهار ظرفیت کئوردینانس به شش ظرفیت کئوردینانس در ایون سه ظرفیتی آلومینیوم میباشد و مطابق این فرضیه جذب ایونها توسط آلومینیوم صورت نمیگیرد مگر اینکه :
اولاً آلومینیوم دارای چهار ظرفیت کئوردینانسی بوده باشد .

ثانیاً جسم جذب شده بتواند سهولت یکزوج الکترون بالومینیوم واگذار کند که در اینصورت آلومینیوم با ایجاد مدارهای مولکولی با مراکز زیاد با جسم جذب شده شش ظرفیت کئوردینانس پیدا خواهد کرد و آلومینیوم با شش ظرفیت کئوردینانس وقتی تبدیل به چهار ظرفیت کئوردینانس میشود که بتواند جسم جذب شده ویا مواد تولید شده را از خود دفع کند .

باید دانست که آلومین γ در محیط عاری از ناخالصی ها فعالیت کاتالیستی قابل توجهی از خود نشان میدهد . نوع دیگر آلومین ، آلومین α است که در حرارت بالا با ثبات بوده فقط حاوی آلومینیوم های هگزا کئوردینانس است در صورتیکه آلومین γ در ساختمان اسپنیل اش حاوی آلومینیوم های هگزا و ترا کئوردینانس بوده این شکل آلومین در . . ع حرارت با هستگی بالومین α تبدیل میشود . بدین وسیله ثابت میشود که آلومینیوم ترا کئوردینانس میتواند در حرارت عمل کاتالیزور بالومینیوم هگزا کئوردینانس تغییر شکل بدهد و این تغییر شکل در اثر مراکز فعال موجود در سطح کاتالیزور ویا در اثر جسم جذب شده تسهیل میشود مثلاً در اثر جذب یک ملکول الکل روی آلومین ، آلومین ترا کئوردینانس ضمن تشکیل یک ایون کاربونیوم ، آلومینیوم هگزا کئوردینانس را بوجود میآورد .



واکنش بالا مشابه واکنش آب دهی به آلومین γ ویا بالعکس آب گیری از آلومین α است [$\text{Al}(\text{OH})_3$]
(آلومینیوم هگزا کئوردینانس) [که بدینوسیله آلومین γ تولید میشود .

آب ساختمانی سطحی

نحوه جذب آب در روی اکسیدها هنوز هم مورد بحث میباشد . وجود آب در بعضی از واکنش های کاتالیستی ضروری است ولی مقدار آن نباید از حد معینی تجاوز نماید . دلایل چنین کیفیتی را محققاً باید

در اتصالات تیکه آب با سطح جامد بوجود می‌آورد و یا تغییراتی که سبب تشدید خواص شیمیائی (آمفوتر) و فیزیکی شیمیائی (ثابت دی‌الکتریک و عزم قطبی) میشود جستجو نمود. نوع آب جذب شده بطریق شیمیائی در سطح سیلیس ها، آلومین ها و اکسیدهای مخلوط با مطالعات روز افزون مشخص و معین میشود. به موازات تشکیل آب ئیدروکسیلیک (رادیکال OH^-) در سطح اکسیدها، آب مولکولی نیز در چنین سطوحی بوجود می‌آید. تأثیر ئیدراتاسیون اکسیدها در روی مراکز اسید قبلاً در مثال‌های مذکور در فوق گفته شده ولی ممکن است که عمل ئیدراتاسیون در اکسیدها پیچیده‌تر از این باشد.

مراکز اکسیدکننده

سالهاست که توسط رزنانس پارامانیتهیک الکترونیکی (R.P.E) میتوان وجود مراکز تیکه بتوانند مولکولهای آروماتیکی (آنترالن - پرینلن) را برادیکالهای مثبت تغییر شکل بدهند مشخص و معین نمود. مقایسه خواص این ئیدروکربورها با اسیدهای محلول باین نتیجه میرسد که چنین خواصی را یا مربوط به مراکز گیرنده الکترون و یا مربوط به مراکز پروتونیکی که در آن اکسیژن جذب شده (مرکز اکسیدکننده) وجود دارد بدانیم. قدرت اکسیدکنندگی چنین مراکز را میتوان از روی مقدار پتانسیل یونیواسیون مولکولهای جذب شده مشخص نمود.

زئولیت‌ها

اسیدیته موجود در این جامدات در اثر وجود یک میدان الکتریکی واقع بین دو چهار سطحی دو آلومین مجاور میباشد. جانشین شدن ایون Na^+ در این اجسام توسط کاتیونهای دوظرفیتی سبب افزایش عدم تقارن بار در چهار سطحی مربوط به دو آلومین بالنتیجه افزایش اسیدیته این اجسام میشود و جانشین نمودن مجدد کاتیونهای اخیر با پروتن نیز سبب افزایش هرچه بیشتر اسیدیته جسم میشود. چنین کیفیتی در مورد زئولیت‌هایی بوجود می‌آید که کاتیونهای آنها در اثر یک اسید معدنی گرفته شده و خواص جسم حاصل مشابه با خواص اکسیدهای مخلوط سیلیس آلومین با خاصیت اسیدی است.

مراکز تبادل آنیون

باید دانست که جذب کاتیونها توسط مراکز اسید اکسیدهای عایق توأم با جذب آنیونهای موجود در محلولهای مبادله‌کننده و از قبیل $\text{Cl}^- - \text{NO}_3^- - \text{SO}_4^{=}$ خواهد بود. این نتایج سبب خواهد شد که بی‌اهمیت مراکز اسید حاصل از وجود پروتن قابل تعویض در سطح جسم با بارهای منفی ببریم.

کاتالیزورهای اسید بکار رفته بعنوان پایه در کاتالیزورهای مخلوط

حاصل نشاندن فلزاتی مانند نیکل، پلاتین و غیره و یا اکسیدهای از قبیل Cr_2O_3 روی سیلیس ها و آلومین ها و اکسیدهای مخلوط فقط عبارت از ازدیاد قابل ملاحظه پراکندگی فاز فعال نیست زیرا پایه نه تنها در بعضی از واکنشهای کاتالیستی میتواند شرکت کند (مانند کاتالیزورهای دو عملی) همچنین میتواند با جسم نشانده شده نیز وارد واکنش بشود. (مانند بعضی از فلزات و یا اکسیدها با درجه اکسیداسیونی تغییر یافته توسط پایه).

نتایج

اسید دیته مواد کاتالیستی نتیجه نظم و ترتیب ذرات موجود در سطح آن مواد است یعنی اسید دیته مواد مجاورتی بستگی بوضع ساختمانی یک سطح جامد در موقع تهیه آن دارد. باید دانست که جامدات متبلور بغیر از ژئولیت ها بندرت دارای اسید دیته قوی میباشند زیرا تعادل ساختمان بلوری مستلزم نبودن بعضی عدم تقارن بارها و یا مراکز مسئول جذب مواد بازیک (عوامل مؤثر در پیدایش اسید دیته مواد کاتالیستی) میباشد. شرایط تهیه و یا ترکیب شیمیائی برای اکسیدهای بی شکل که دارای نقص تشکیلات بلوری هستند مؤثرتر است زیرا تغییر حتی خیلی کم فقط یک عامل جسم سبب تغییر قابل ملاحظه ای عوامل احاطه کننده یک اتم خواهد شد. مقدار آب سطحی جذب شده بطریق شیمیائی که در بوجود آمدن یک مرکز اسید شرکت میکند با اعمالی مانند حرارت دادن و یا تخلیه تحت خلاء جانشینی توسط یک جسم جذب شده دیگر تغییر پیدا میکند.

مراجع اصلی مورد استفاده در تهیه این مقاله :

1 — La catalyse au laboratoire et à l'industrie.

(مجموعه مقالات منتشره بوسیله مرکز فعالیت علمی و فنی فرانسه در سال ۱۹۶۶).

2 — Catalyse hétérogène J.E. GERMAIN.