

وبسایت و فروشگاه تخصصی آزمون های زبان

www.FastZaban.com

دانلود منابع و جزوات آزمون های

MSRT, EPT, MHLE, TOEFL, IELTS

کارشناسی ارشد و دکتری همه رشته ها

فروش اینترنتی کتاب های تألیفی استاد

مهرداد زنگیه وندی

کتاب **Fast Grammar**

توضیح کامل ۶۰ مهارت لانگمن و گرامر آزمون های زبان و آموزش نحوه تست زنی در آزمون ها (در ۲۲۴ صفحه)
به همراه سؤالات آزمون های سراسری و آزمون های MSRT, EPT, MHLE با پاسخ کاملاً تشریحی

کتاب **Fast Reading**

توضیح نکات و مهارت های درک مطلب آزمون های زبان و آموزش تکنیک های تست زنی در آزمون ها (در ۱۲۸ صفحه)
به همراه سؤالات کنکور کارشناسی ارشد و دکتری همه رشته ها و آزمون های MSRT, EPT, MHLE با پاسخ تشریحی

خرید اینترنتی کتاب های فوق در:

www.FastZaban.com

کانال آموزش استاد مهرداد زنگیه وندی در تلگرام @FastZaban

Energies 2012, 5, 4233-4250; doi:10.3390/en5104233

OPEN ACCESS

energies

ISSN 1996-1073

www.mdpi.com/journal/energies

جذب ترکیبات Thiophenic مدل سوخت دیزلی با استفاده از کربن های فعال آغشته به مس و نیکل

Elham S. Moosavi¹, Seyed A. Dastgheib² and Ramin Karimzadeh^{1,*}

¹ Chemical Engineering Faculty, Tarbiat Modares University, Post Office Box 14155-4838, Tehran, Iran; E-Mail: moosavi_el@yahoo.com

² Illinois State Geological Survey, Prairie Research Institute, University of Illinois, 615 E. Peabody Drive, Champaign, IL 61820, USA; E-Mail: seyed@illinois.edu

* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: ramin@modares.ac.ir; Tel.: +98-21-82883315; Fax: +98-21-88006544.

Received: 18 July 2012; in revised form: 13 September 2012 / Accepted: 20 September 2012 /

Published: 23 October 2012

چکیده: جذب ترکیبات گوگردی بوسیله مواد متخلخل، یک راه کارآمد برای تولید پاک کننده سوخت دیزلی است. در این مطالعه، جذب ترکیبات گوگردی thiophenic نسوز، یعنی، بنزوتیوفن (BT)، دی بنزوتیوفن (DBT) و ۴،۶-دی متیل دی بنزوتیوفن (۴،۶-DMDBT) در سیستم های تک املاح بواسطه انحلال-n هگزان بر روی کربن های فعال آغشته به فلز بررسی شده است. یک فیبر کربن فعال عمل آورده شده با هیدروژن، بصورت انتخابی با نیکل، اکسید نیکل، مس، Cu_2O ، و گونه های اکسید مس جهت ارزیابی سیستماتیکی تاثیر هر گونه فلز در جذب ترکیبات تیوفنیک (TC) بارگذاری شد. جذب های بارگذاری شده-فلزی، ظرفیت های مجموع و ریز تخلخل های مشابهی داشتند، اما حاوی انواع مختلف گونه های مس یا نیکل بودند. همه جاذب های فلزی لود شده، افزایش جذب TC آزمایش شده را نشان دادند. جاذب های Cu_2O یا اکسید نیکل لود شده، بالاترین جذب را بعلاوه فعل و انفعالات خاص بین گونه های مس یا Ni^{2+} و مولکول های TC، نشان دادند. پوشش تک لایه نظری TC در مکان های در معرض مس + برآورد شد و با آنچه از داده های تجربی محاسبه شده بود، مقایسه شدند. نتایج، تبدیل کاتالیتیک مولکول های TC به ترکیبات دیگر در مکان های $Cu+$ ، به دنبال جذب محصولات واکنش بر روی سطح کربن و یا انباشت چند لایه مولکول های TC در مکان های $Cu+$ را نشان دادند. برداشت جذب TC اکثریت جاذب ها بصورت زیر بود: $4,6-DMDBT > DBT > BT$ به دلیل شدت بالاتر فعل و انفعالات خاص و غیر خاص مولکول های TC بزرگتر با جاذب.

کلمات کلیدی: جذب؛ کربن فعال؛ ترکیب تیوفنیک؛ اشباع؛ مس؛ نیکل

۱. مقدمه

ترکیبات گوگردی در سوخت های فسیلی به گونه های SO_x اکسید می شوند و عامل مشکلات مختلف آلودگی هوا هستند.

اکثر هیدروکربن های حاوی گوگرد در سوخت های مایع به ترکیبات عاری از گوگرد و H_2S توسط واکنش های هیدرو دی سولفوریزاسیون (HDS) کاتالیتیک در طول پردازش سوخت تبدیل می شوند. اگر چه فرآیند HDS بهترین و شناخته شده ترین تکنولوژی برای گوگرد زدایی سوخت های مایع است، این فرآیند نمی تواند بصورت موثر ترکیبات تیوفنیک (TC) از جمله دی بنزوتیوفن (DBT)، 4، 6 دی متیل دی بنزوتیوفن (4,6-DMDBT) را حذف کند، و بنزوتیوفن (BT) با مقررات زیست محیطی جدید ۱۵-۳۰ پی پی ام گوگرد در سوخت های پردازش شده معرفی شده است [۱-۵]. مطالعات واکنش پذیری DBT، BT و همولوگ های آلکیلی آنها در واکنش های HDS روی کاتالیزورهای Co ، Mo/Al_2O_3 ، نیکل، Mo/Al_2O_3 و سولفید، Co ، $Mo/\gamma - Al_2O_3$ نشان می دهد که جایگزینی های گروه آلکیل، به ویژه در موقعیت های مربوط به اثرات ممانعت فضایی (به عنوان مثال، ۴ و ۶ در مولکول 4,6-DMDBT)، به طور قابل توجهی واکنش پذیری TC را در واکنش های HDS کاهش می دهد [۲-۴].

چندین فرآیند پرداخت مانند جذب واکنش، جذب غیر مخرب، استخراج، و دی سولفوریزاسیون اکسیداتیو برای تکمیل فرآیند HDS معمولی و تولید سوخت های فوق العاده تمیز پیشنهاد شدند [۶،۷]. فرآیندهای جذب برخی از اقتصادی ترین روش های جذب به دلیل شرایط عملیاتی ساده و در دسترس بودن مواد جاذب ارزان و دوباره قابل تولید شامل زئولیت ها، جاذب های مبتنی بر فلز، سیلیس، آلومینیوم، و کربن فعال، هستند [۸-۱۹].

جذب کننده ها توسط روشهای اصلاحی مختلفی، از جمله اشباع فلز و اکسیداسیون، به منظور افزایش کشش آنها برای از بین بردن TC از سوخت های مایع، اصلاح شده اند [۲۰-۳۰]. زئولیت ها، آلومینیوم، سیلیس و کربن فعال با فلزات گذار مختلف مانند مس؛ نیکل؛ نقره؛ روی؛ آهن؛ و Pd، برای آماده سازی جاذب ها با ظرفیت بالاتر برای حذف TC از سوخت های تجاری و مدل ترکیب شده اند. [۲۰، ۲۱، ۱۴، ۱۱، ۸، ۲۶]. افزایش جذب TC از چند جاذب آغشته به فلز توسط برهمکنش های خاص (یعنی، فعل و انفعالات شیمیایی) بین فلزات و مولکول های تیوفنیک توضیح داده شده اند [۳۱، ۲۱، ۲۰، ۱۴، ۱۲، ۸، ۳۳]. هندسه منافذ جاذب، یک عامل مهم در جذب TC است. به عنوان مثال، شیائو و همکاران گزارش کردند که بخش بزرگی از منافذ استوانه ای زئولیت NaY برای مولکول های DBT در دسترس نیستند [۲۲].

کربن های فعال به دلیل هزینه پایین، ناحیه سطحی بالا، پایداری حرارتی و شیمیایی تحت شرایط بی هوازی، قابل اصلاح بودن، و کشش بالا به سمت جذب ترکیبات گوگردی آروماتیک و نسوز، به صورت گسترده برای حذف TC از سوخت های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته اند [۲۷]. منافذ کربن فعال یک هندسه شکل شکاف دارند که برای جذب ترکیبات آروماتیک مناسب تر هستند (به عنوان مثال، TC)، در مقایسه با منافذ زئولیت استوانه ای که برای جذب مولکول های غیر مسطح مناسب هستند [۳۴]. محققان مختلف جذب BT، DBT، و 4,6-DMDBT را از سوخت های تجاری و یا مدل بوسیله انواع مختلف کربن های فعال، از جمله جاذب های آغشته به فلز یا اکسیده بررسی کرده اند [۲۶، ۲۵، ۲۳، ۲۲، ۲۰، ۳۰، ۳۵، ۳۶].

درک کلی در مقاله کنونی این است که جذب TC توسط کربن فعال هم توسط ریز تخلخل کربن و هم توسط شیمی سطح مطلوب افزایش می یابد [۲۶،۲۸،۳۱]. جذب TC به طور قابل توجهی با اثرات بالقوه هم پوشانی کننده فرا-ریز تخلخل های کربنی باریک (کمتر از ۷ آنگستروم) و برهمکنش های خاص اکسیژن سطحی و ویژگی های گوگرد و گونه های فلزی با مولکول های TC افزایش می یابد. مطالعات متعددی تاثیر اشباع توسط Na، کبالت، نقره، مس، کبالت، نیکل، آهن و روی در جذب TC کربن های فعال [۲۰-۲۶،۳۲،۳۳] را بررسی کرده اند. گزارش شده است که برداشت جذب TC توسط کربن فعال می تواند به ویژه توسط اشباع با مس و نیکل، از جمله گونه های Cu_2O و اکسید نیکل افزایش یابد [۲۰-۲۲،۲۴-۲۶،۳۷].

هدف اصلی از این پژوهش، بررسی و مقایسه جذب BT، DBT، و 4,6-DMDBT از n-هگزان (به عنوان یک سوخت مدل) در سیستم های تک محلول توسط کربن های فعالیت که بصورت انتخابی با نیکل، اکسید نیکل، مس، Cu_2O یا CuO اشباع شده اند، بود. سهم اصلی این مطالعه، ارزیابی به طور سیستماتیک تاثیر حالات اکسیداسیون مس یا نیکل مختلف (یعنی، مس +۲، مس +۱، مس ۰، نیکل +۲، و Ni^0) بر جذب TC در کربن فعال اشباع شده با مس و یا نیکل است. اگر چه مطالعات دیگری گزارش کرده اند که هم مس و هم نیکل جذب TC روی کربن فعال را افزایش می دهد، این مطالعه کمیت اهمیت گونه های مختلف فلزی منفرد را در جذب TC تعیین می کند. یک رویکرد خاص از این کار جهت در معرض قرار دادن جاذب ها (قبل از اشباع فلز) برای عمل کاهش هیدروژن در دمای بالا جهت حذف ویژگی های اکسیژن اسیدی است که برای افزایش جذب TC بر روی کربن های فعال پیشنهاد می شوند، [۳۰،۳۵،۳۶] بنابراین تاثیر آنها را می توان نادیده گرفت. فیبر کربن فعال ریز متخلخل (ACF) نخست در معرض عملیات هیدروژن در دمای بالا قرار گرفت، پس از آن به صورت انتخابی با گونه های نیکل یا مس آغشته شدند. جاذب های آماده، ریز متخلخل های مشابهی دارند، بنابراین جذب TC افزایش یافته آنها را می توان به اثرات متقابل خاص با گونه های مختلف فلزی بارگذاری شده نسبت داد. اثر گونه های مس یا نیکل مختلف (با حالات اکسیداسیون مختلف) بر تقویت جذب TC بواسطه ایزوترم های جذب اندازه گیری شده است. یک کربن فعال مزوپور، که دارای یک حجم ریز متخلخل مشابه با ACF اما حاوی یک حجم مزوپور قابل توجه است، همچنین تهیه و به گونه های مس انتخاب شده برای بررسی بیشتر تاثیر mesoporosity کربن در حذف TC با و بدون اشباع مس، آغشته شده است.

۲. روش شناسی

۲.۱. تهیه مواد

فیبر کربنی فعال تجاری مبتنی بر پلی اکریلونیتریل (ACF) (منابع EVERGROW پکن، پکن، چین) و یک کربن فعال مزوپور (AC) در این مطالعه استفاده شده است. $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ ، $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ ، DBT، BT، (همه با خلوص بالای ۹۹٪) از Merck خریداری شد (هوهن برون، آلمان). 4,6-DMDBT (با خلوص بالای ۹۷٪) و

n-هگزان (خلوص ۹۹,۹٪) بترتیب از صنعت Jinan Haohua (جینان، چین)، و شرکت دکتر Mojalali (تهران، ایران)، به دست آمد.

نمونه های AC از دانه های خرما در آزمایشگاه مان توسط اشباع $ZnCl_2$ تهیه شد. در ابتدا دانه های خرما در یک آون خلاء در دمای ۱۰۰ درجه به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند، سپس به اندازه یکنواخت از ۰,۴-۱ میلی متر خرد و غربال شدند. پس از آن، از $ZnCl_2$ به دانه ها اضافه شد. نسبت وزن $ZnCl_2$ به دانه، ۲ در نظر گرفته شد. ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به این مخلوط اضافه شد که پس از آن در $110^\circ C$ به مدت یک شب آب زدایی شد. گام بعدی فعال سازی در CO_2 در ۸۰۰ درجه سانتی گراد برای ۱,۵ ساعت بود. پس از شستشو گسترده با محلول ۱ نرمال HCl و آب، و در نهایت خشک کردن در $110^\circ C$ کربن فعال مزوپور (AC)، نمونه به دست آمد [۳۸]. نمونه های AC آماده و-ACF دریافت شده به مدت ۳ ساعت در ۹۰۰ درجه سانتی گراد تحت یک فضای هیدروژن در یک لوله کوارتز گرما درمانی شدند. نمونه های تحت درمان با هیدروژن به عنوان ACFH و ACH برچسب گذاری شدند.

ACFH و ACH با استفاده از روش رطوبت اولیه با مس یا نیکل اشباع شدند [۲۸].

کربن ها با فلز ۱۰٪ (وزنی / وزنی) با استفاده از محلول های $Cu(NO_3)_2 \cdot 3H_2O$ یا $Ni(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ بارگذاری شده اند. نمونه های اشباع شده نخست در شرایط محیط به مدت ۲۴ ساعت باقی ماندند، و سپس در آون خلاء در دمای ۱۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۲ ساعت خشک شدند. مراحل آماده سازی و کدهای شناسایی نمونه جاذب های کربنی مختلف، بارگذاری شده با گونه های مس یا نیکل مختلف، در جدول ۱ نشان داده شده اند. شرایط عملیات حرارتی بر اساس اطلاعات متن انتخاب شده اند، که در بخش ۳ بیشتر بحث خواهند شد. مراحل مختلف عملیات و کدهای شناسایی نمونه مورد بحث در جدول ۱ لیست شده اند.

جدول ۱. مراحل آماده سازی نمونه های کردنی آغشته با گونه های نیکل یا مس

Table 1. Preparation steps of carbon samples impregnated with copper or nickel species.

Carbon Sample	Step 1: Heat treatment (900 °C/ H ₂)	Step 2: Metal impregnation (incipient wetness)	Step 3: Heat treatment
ACFH	√	-	-
ACFH-Cu ²⁺	√	Cu(NO ₃) ₂	400 °C/ N ₂
ACFH-Cu ⁺	√	Cu(NO ₃) ₂	530 °C/ N ₂
ACFH-Cu ⁰	√	Cu(NO ₃) ₂	800 °C/ N ₂
ACFH-Ni ²⁺	√	Ni(NO ₃) ₂	550 °C/ N ₂
ACFH-Ni ⁰	√	Ni(NO ₃) ₂	800 °C/ H ₂
ACH	√	-	-
ACH-Cu ⁺	√	Cu(NO ₃) ₂	530°C/ N ₂

توصیف خصوصیات

گونه های نیکل و مس بلوری در کربن های فعال توسط پراش پودر اشعه ایکس (XRD، پراش سنج STOE) با استفاده از تابش مس $k\alpha$ ($\lambda = 0.15406$ نانومتر) در ۴۰ کیلو ولت و ۳۰ میلی آمپر مشخص شدند.

اطلاعات XRD برای مقادیر 2θ بین ۱۰ درجه و ۹۰ درجه با فاصله ۰,۲ درجه ثبت شده بود. مراحل کریستالی بوسیله مقایسه با داده های مرجع مطابق مرکز بین المللی برای پایگاه داده پراش داده ها (ICDD) مشخص شدند.

محتوای نیکل یا مس نمونه ها (پس از هضم اسید) توسط طیف سنجی جذب اتمی (AA-IES، واریان AA 240) اندازه گیری شد. گروه های اکسیژن سطح اسیدی نمونه ACFH بوسیله روش تیتراسیون بوهم با استفاده از محلول های ۰,۱ نرمال بی کربنات سدیم، سدیم کربنات و هیدروکسید سدیم تعیین شدند [۳۹].

ناحیه سطحی و توزیع اندازه منافذ محصولات کربنی بواسطه ایزوترم های جذب نیتروژن از روی فشار نسبی (P/P_0) 10^{-6} تا ۱ در 77K با استفاده از یک ابزار Micromeritic ASAP تعیین شدند. نمونه ها در خلاء به مدت ۵ ساعت در ۱۸۰ درجه سانتیگراد قبل از جذب نیتروژن گازرایی شدند. ناحیه سطحی (S_{BET}) بواسطه محدوده خطی معادله Brauner-امت تلو (BET) در فشار نسبی ۰,۱ تا ۰,۱ محاسبه شد. حجم ریز منفذ ($V_{micro,DR}$) از معادله Dubinin-Rادوشکویک (DR) در محدوده فشار نسبی 10^{-5} تا 10^{-1} محاسبه شد. حجم مجموع مزو- و ماکرومنفذ ($V_{meso+macro}$) با کم کردن حجم ریز منفذ تخمین زده شده بواسطه حجم کل، محاسبه شده است.

توزیع (حجم) اندازه منفذ ایزوترم های نیتروژن بکار گیرنده نرم افزار تئوری تابع چگالی Micromeritic ها (DFT) با استفاده از یک مدل گرافیت با شکل هندسی شکاف و با توجه به یک درجه پایین تنظیم و یا صاف کردن داده ها (لامبدا = ۰,۰۰۵) مشخص شد. حجم منفذ کل (V_{total}) از حجم جذب شده نیتروژن در نزدیکی نقطه اشباع ($P/P_0 = 0.98$) محاسبه شد.

سطح و پراکندگی گونه های $+Cu$ بر روی نمونه های کربنی آغشته، بواسطه ایزوترم های جذب CO در محدوده فشار ۱-۴۵۰ میلیمتر جیوه CO در ۳۵ درجه سانتی گراد تعیین شدند. نمونه ها تحت یک خلا بالا در ۲۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت، سپس ۳۵۰ درجه سانتی گراد به مدت ۰,۵ ساعت تخلیه شدند، و در نهایت تا ۳۵ درجه سانتی گراد، قبل از آزمایش های جذب CO ، سرد شدند.

غلظت BT، DBT، یا 4,6-DMDBT در-n هگزان با استفاده از یک ابزار اسپکتروفتومتر یووی (Optizen 3220) (UV) در طول موج های ۲۹۷، ۳۲۵ و ۲۸۴ نانومتر مشخص شدند.

محلول های DBT انتخاب شده پس از رسیدن به تعادل، با یک ابزار کروماتوگرافی گازی (GC) (3420A Beifen)، با استفاده از یک ستون DB-5 و یک آشکارساز یونیزاسیون شعله (FID)، برای تشخیص هر گونه محصول تخریب احتمالی DBT که ممکن است در طول آزمایش های جذب تولید شود، آنالیز شدند.

درجه حرارت ستون از ۱۰۰ به ۲۸۰ درجه سانتیگراد با نسبت ۶ درجه / دقیقه افزایش یافت و در ۲۸۰ درجه سانتیگراد به مدت ۱۰ دقیقه نگه داشته شد. دمای انژکتور ۲۵۰ درجه سانتی گراد بود، و دمای آشکارساز در ۳۰۰ درجه سانتیگراد حفظ شده بود [۴۰].

۲,۳. هم دماهای جذب

آزمایش های ایزوترم جذب TC ، در دمای اتاق با استفاده از بطری های دربسته حاوی ۵ میلی لیتر محلول های تک املاح و ۰,۰۵ گرم از کربن فعال که به مدت ۸ ساعت به تعادل رسیده بود، انجام شد. هر محلول حاوی فقط یک TC (یعنی، DBT، یا BT ، یا 4,6-DMDBT) حل شده در-n هگزان بود. غلظت های اولیه محلول های تی.سی ۳۳۰،۴۶۲،۶۶۰،۹۹۰ میلی گرم / لیتر TC بودند. تست های کینتیک برای تعیین زمان تعادل جذب BT ، DBT ، 4 ، 6-DMDBT انجام شده است. برای این آزمایشات، نمونه ACFH به عنوان جاذب استفاده شد چونکه این نمونه دارای یک ساختار متخلخل با حدود حجم ریز منفذ ۱۰۰٪ می باشد (منافذ با اندازه کمتر از ۲ نانومتر). بنابراین انتظار می رود این نمونه نیازمند زمان طولانی تری برای تعادل در میان دیگر نمونه ها باشد [۳۸،۱۲]. نمونه های بلانک و تکرارهای تصادفی در ماتریس تجربی برای کنترل کیفیت و تعیین تکرارپذیری داده ها، بحساب آورده شدند. متوسط انحراف استاندارد نسبی ایزوترم برای نقاط مختلف تکرار تصادفی کمتر از ۱۰٪ بود.

غلظت های TC در محلول های بلانک فیلتر شده و به تعادل رسیده، توسط طیف سنجی UV مشخص شدند. جذب TC از معادله زیر محاسبه شد: $q_e = V(C_0 - C_e)/m$ ، که در آن q_e مقدار جذب (میلی گرم گوگرد / گرم جاذب) است، V حجم محلول (L) ، C_0 و C_e غلظت های ابتدایی و تعادل (میلی گرم گوگرد / لیتر) هستند و m جرم جاذب (گرم) است.

۳. نتایج و بحث

۳,۱. تهیه و بررسی خواص جاذب

۳,۱,۱. آماده سازی جاذب

نمونه ACFH با عملیات هیدروژن ACF در ۹۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳ ساعت، جهت حذف اکثریت ویژگی های اکسیژن سطح و به حداقل رساندن تاثیر بالقوه این گروه ها در جذب TC تهیه شد. یک کربن فعال مزوپور از دانه های خرما تهیه شد و در معرض عملیات هیدروژن در دمای بالا (ACH) قرار گرفت. ویژگی های اکسیژن اسیدی ممکن است جذب TC بر روی کربن های فعال را افزایش دهد [۳۶،۳۵،۳۰] و حضورشان تجزیه و تحلیل ایزوترم های جذب TC توسط کربن های بارگذاری شده-فلزی را پیچیده خواهد کرد، بنابراین آنها قبل از مرحله اشباع فلز حذف شدند.

ویژگی های اکسیژن مختلف بر روی سطح مواد کربن شامل گروه های کربوکسیلی، انیدریدی، کربونیلی، لاکتون، lactol، فنولیک، quinone، و اتری می باشد. گروه های اکسیژن اسیدی شامل گروه های کربوکسیلی، انیدریدی، لاکتون /lactol و فنلی است. دمای مطالعات واجذبی برنامه ریزی شده نشان داد که گروه های کربوکسیلی، لاکتون، و انیدریدی زیر تقریباً

۶۵۰ درجه سانتیگراد تجزیه می شوند؛ و گروه های فنلی، کربونیلی، اتری، و quinone در ۷۰۰ تا ۹۸۰ درجه سانتیگراد تجزیه می شوند [۴۱].

روش تیتراسیون بوهم برای تعیین غلظت گروه های مختلف اکسیژن اسیدی نمونه ACFH استفاده شد. مقدار قابل اندازه گیری از گروه های لاکتون lactol / کربوکسیلیک برای این نمونه مشاهده نشد، در حالی که یک غلظت کم ۰,۰۶۲۵ میلی مول / گرم برای گروه های فنولیک اندازه گیری شد. این نتایج نشان داد که غلظت های گروه های اکسیژن اسیدی سطح در ACFH ناچیز بودند.

ACFH نخست با $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ بارگذاری شد، پس از آن در ۴۰۰، ۵۳۰، و یا ۸۰۰ درجه سانتی گراد بصورت انتخابی ACFH با CuO یا Cu بارگذاری شد. ACH نیز با Cu_2O به شیوه ای مشابه لود می شود. دماهای عملیات حرارتی بر اساس داده های تجزیه حرارتی نیترات مس هیدراته انتخاب شده اند. در یک فضای نیتروژن، $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ نخست در ۱۱۶ تا ۱۵۲ درجه سانتیگراد ذوب می شود، در ۱۹۹-۲۱۷ درجه سانتی گراد، و تجزیه به CuO در ۲۶۳ تا ۳۱۰ درجه سانتیگراد تبدیل به $\beta - \text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{NO}_3$ می شود [۴۲]. CuO در بیشتر از ۴۵۰ درجه سانتی گراد به Cu_2O تجزیه می شود [۴۳] و در نهایت در دماهای بالاتر به مس فلزی تجزیه می شود. همچنین گزارش شده است که Cu_2O به طور مستقیم در بیشتر از ۵۲۵ درجه سانتیگراد، کاهیده می شود [۴۴].

به طور مشابه، نمونه های ACFH با $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ بارگذاری شدند و در ۵۵۰ درجه سانتی گراد در نیتروژن و یا ۸۰۰ درجه سانتی گراد در هیدروژن تحت عملیات گرمایی قرار گرفتند تا به صورت انتخابی کربن با گونه های اکسید نیکل یا نیکل بارگذاری شود. گزارش شده است که $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ در بیشتر از ۳۵۰ درجه سانتیگراد به اکسید نیکل تجزیه می شود [۴۳]. یک دمای بالا (۸۰۰ درجه سانتی گراد) و یک فضای تقلیل (H_2) برای اطمینان از کاهش کامل اکسید نیکل به نیکل فلزی انتخاب شدند. نتایج XRD در بخش بعدی برای نشان دادن اشباع انتخابی جاذب ها توسط گونه های فلزی مورد نظر ارائه شده است.

۳,۱,۲. خواص گونه های مس و نیکل بارگذاری شده

ظرفیت فلزی کل نمونه های مختلف آغشته به گونه های مس یا نیکل برای اطمینان از اینکه تمام فلزات در محلول های نیترات اندازه گیری شدند، روی نمونه ها رسوب داده شدند. ظرفیت فلزی اندازه گیری شده کل از همه نمونه ها تقریباً ۱۰ درصد وزنی، نزدیک به ۱۰ درصد مقدار بارگذاری مورد هدف بود. با این حال، نمونه ها با انواع مختلف گونه های مس یا نیکل بارگذاری شدند.

جاذب های کربنی، توسط تجزیه و تحلیل پراش اشعه ایکس مورد بررسی قرار گرفتند. این نتایج در شکل ۱ نشان داده شده اند.

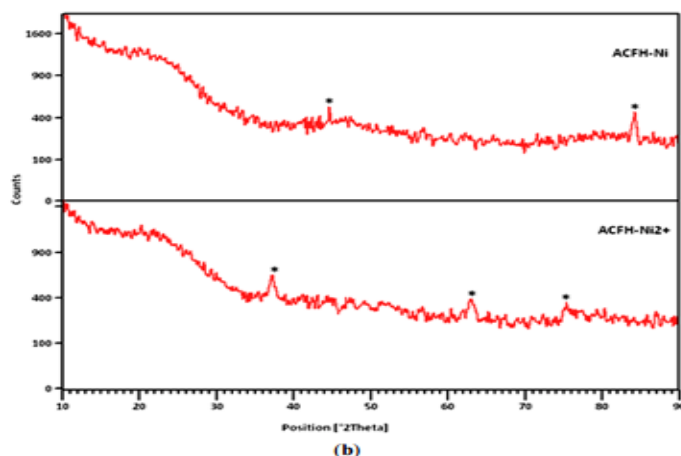
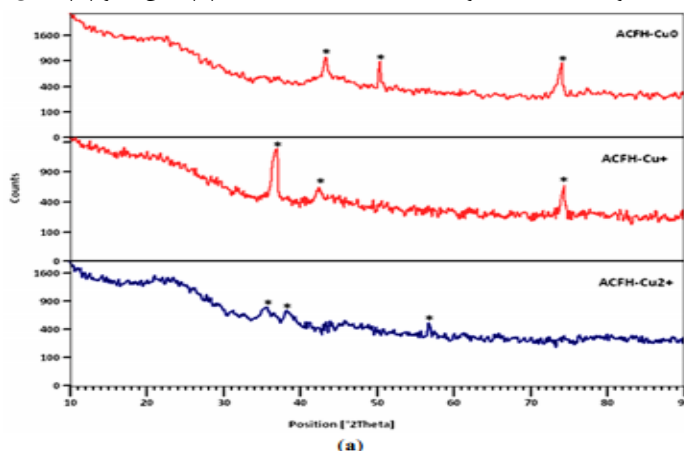
لکه های XRD الگوهای پس زمینه شلوغی را همانطور که به طور معمول برای مواد کربنی غیر بلوری مشاهده شده [۲۶]، نشان می دهد و قله های ارائه کننده گونه های مس یا نیکل کریستالی مختلف آشکار است. داده های XRD بر مبنای پایگاه داده ICDD و شماره های PDF (پرونده پراش پودر) شماره ۱۵۴۸-۴۸ (ACF مس +۲)، ۱۳۵۴-۳۴ (ACFH Cu^+)، ۰۸۳۶-۰۴ (ACFH Cu^0)، ۱۱۵۹-۴۴ (ACFH Ni^{2+}) و ۰۸۵۰-۰۴ (ACFH Ni^0) آنالیز شدند.

قله های پراش در $2\theta = 35.54$ درجه، 38.7 درجه و 56.7 درجه سانتی حضور CuO را در ACFH مس +۲، و قله ها در $2\theta = 37^\circ$ ، 42.6 درجه و 74.4 درجه نشانگر وجود کریستال های Cu_2O در ACFH مس + را نشان می دهد.

گونه های Cu_2O بصورت کامل بدون Cu^0 در 80° درجه، در ACFH- Cu^0 انتقال داده شدند، همانطور که توسط قله ها در $2\theta = 43.2$ درجه، 50.4 درجه و 74.1 درجه مشهود است. قله های Cu_2O ، شبیه به قله های Cu^+ ACFH برای نمونه ACFH- Cu^+ مشاهده شد.

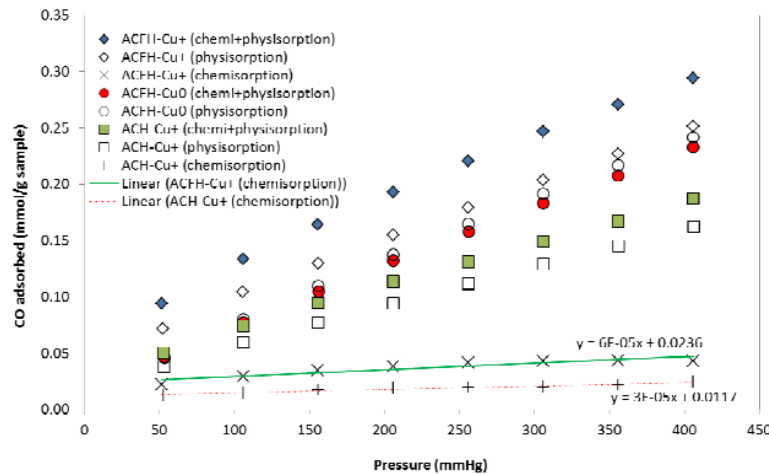
قله های مشاهده شده در $2\theta = 37.2$ درجه، 62.8 درجه و 75.4 درجه به ذرات اکسید نیکل کریستالی برای نمونه ACFH Ni^{2+} اختصاص یافتند. ذرات اکسید نیکل به طور کامل به نیکل کاهش یافتند همانطور که توسط قله های پراش در $2\theta = 44.5$ درجه و 84.2 درجه برای نمونه ACFH Ni^0 نشان داده شده است.

شکل ۱. الگوهای XRD نمونه های ACFH آغشته به (a) مس - و (b) نیکل



جذب شیمیایی CO برای توصیف پراکندگی Cu_2O بر روی نمونه های مس آغشته انتخاب شده، استفاده شده است. CO تنها روی مکان های Cu^+ جذب شیمیایی می شود و جذب غیر قابل برگشت CO در مکان های Cu^{2+} و یا Cu^0 رخ می دهد [۴۵]. ایزوترم های جذب ACH-Cu^+ ، ACFH-Cu^0 ، $\text{ACFH-Cu}^+\text{CO}$ و ACH-Cu^+ در شکل ۲ نشان داده شده است. ایزوترم نخست برای هر جاذب، هر دو جذب فیزیکی و شیمیایی را نشان می دهد. ایزوترم دوم، تکرار ایزوترم اول است و تنها داده های جذب فیزیکی برگشت پذیر را نشان می دهد. تفاوت بین ایزوترم های اول و دوم، جرب شیمیایی غیر قابل برگشت CO را نشان می دهد. رهگیری خط متناسب با اطلاعات جذب شیمیایی، پوشش جذب شیمیایی را نشان می دهد و به عنوان مقدار CO جذب شیمیایی شده بر روی نمونه پذیرفته شده است. نمونه ACFH Cu^0 جذب شیمیایی CO نیست. این نتیجه و داده های XRD نشان می دهد که ACFH مس ۰ تنها حاوی مس فلزی است. مقدار CO جذب شیمیایی شده بر روی نمونه های ACH-Cu^+ و Cu^+-ACFH بترتیب ۰،۰۲۳۶ و ۰،۰۱۱۷ میلی مول / گرم نمونه بودند، که با مقدار پراکنده مس + روی سطوح نمونه برابر هستند. برای مقایسه، تمام نمونه های حاوی مس ۱۰ درصد وزنی برابر با ۱،۵۷۴ میلی مول / گرم نمونه است. پراکندگی پایین Cu^+ بعلا اثرات ترکیبی شیوه بارگذاری پیش ساز فلزی مورد استفاده و دمای کلسینه بالا است .

شکل ۲. ایزوترم های جذب CO نمونه های آغشته به-مس انتخابی.



۳،۱،۳. خواص تخلخل

ویژگی های بافت اصلی، تحت عمل با هیدروژن و آغشته به فلز کربن های فعال، در جدول ۲ نشان داده شدند. ناحیه سطح، توزیع حجم ریز تخلخل و مزو تخلخل و منفذ کربن های آغشته به گونه های مس یا نیکل به منظور ارزیابی تاثیر فلز اشباع روی تخلخل جاذب های آماده شده، در نظر گرفته می شوند. توزیع حجم منفذ در فواصل ذکر شده جهت مقایسه حجم های

ماورا ریز منفذ (کمتر از ۰,۷ نانومتر)، فرا-ریز منفذ (۰,۷-۲ نانومتر) و مزو + درشت منفذ (بیشتر از ۲ نانومتر) کربن نشان داده شده‌اند.

ACF، یک فیبر کربنی فعال ریز متخلخل و بدون هر گونه mesoporosity قابل توجه است. عملیات هیدروژنی در دمای بالا بصورت اندکی ناحیه سطحی کربن و حجم ریزمنفذ را افزایش می‌دهد و دارای یک حداقل تاثیر روی توزیع حجم منفذ کربن می باشد. این تغییرات جزئی به دلیل حذف ویژگی های اکسیژن سطحی که ممکن است تاثیرات دوگانه داشته باشند، هستند: اول، گسترش پهنای منفذ، و دوم، کمک به کاهش وزن نمونه ها؛ در نتیجه افزایش ناحیه سطح وزن-نرمال شده و مقادیر حجم منافذ. تمام نمونه های آغشته به فلز، به جز $ACFH-Cu^0$ و $ACFH-Ni^0$ ، ناحیه سطح، تخلخل، و مقادیر توزیع حجم منافذ شبیه به نمونه های ACFH دارند. افزایش در ناحیه سطح و تخلخل $ACFH-Cu^0$ و $ACFH-Ni^0$ ، به دلیل تبخیر شدگی کاتالیزوری کربن توسط مس و نیکل فلزی در ۸۰۰ درجه سانتیگراد محتمل تر است [۴۶،۴۷]. بر خلاف نمونه های ACFH دیگر، $ACFH-Ni^0$ دارای یک mesoporosity قابل توجه (حدود ۱۴٪) است که توسط گسترش منفذ ACFH در طی عملیات هیدروژن در دمای بالا، بعلت تبدیل به گاز کاتالیزوری کربن توسط هیدروژن در حضور نیکل دارای ظرفیت صفر، ایجاد می‌شود [۴۸].

جدول ۲. ناحیه سطحی و تخلخل جاذب ها

Sample	S_{BET} m^2/g	V_{total} cm^3/g	$V_{micro, DR}$ cm^3/g	$V_{meso+macro}$ cm^3/g	DFT pore volume distribution, cm^3/g (%)		
					<0.7 nm	0.7-2 nm	>2 nm
ACF	979	0.378	0.376	0.002	0.205 (62.7)	0.122 (37.3)	0.000 (0.0)
ACFH	1077	0.426	0.424	0.002	0.197 (52.8)	0.176 (47.2)	0.000 (0.0)
ACFH- Cu^{+2}	1090	0.433	0.429	0.004	0.186 (50.8)	0.180 (49.2)	0.000 (0.0)
ACFH- Cu^+	981	0.388	0.385	0.003	0.172 (50.6)	0.167 (49.1)	0.001 (0.3)
ACFH- Cu^0	1327	0.526	0.514	0.012	0.282 (62.3)	0.171 (37.7)	0.000 (0.0)
ACFH- Ni^{+2}	1075	0.430	0.419	0.011	0.184 (46.2)	0.212 (53.3)	0.002 (0.5)
ACFH- Ni^0	1053	0.492	0.410	0.082	0.163 (39.8)	0.191 (46.6)	0.056 (13.7)
AC	1365	0.894	0.495	0.399	0.100 (15.0)	0.227 (34.0)	0.341 (51.0)
ACH	1341	0.805	0.511	0.294	0.078 (11.8)	0.262 (39.8)	0.319 (48.4)
ACH- Cu^+	1245	0.800	0.452	0.348	0.088 (14.4)	0.213 (34.9)	0.309 (0.7)

AC، یک کربن مزوپور فعال است که دارای یک حجم ریز منفذ قابل قیاس با ACF می‌باشد اما همچنین شامل یک حجم مزوپور بالاست. لازم به ذکر است که حجم ماورا ریز منفذ AC به طور قابل توجهی پایین تر از ACF است. عملیات هیدروژنی و اشباع مس تغییر قابل توجهی را در سطح و تخلخل کربن های AC انجام نمی دهد.

یک تجزیه و تحلیل از داده های تخلخل کربن اصلی و آغشته به فلز نشان می دهد که اشباع فلزی ۱۰٪ تاثیر بالایی روی تخلخل جاذب های آماده انجام نمی دهد. هیچ منفذ کربنی متصل شده توسط گونه های فلزی آغشته برای این نمونه ها مشاهده نشده است.

۳,۲. جذب ترکیبات تیوفنیک

در مطابقت با گزارش های قبلی [۱۲,۳۸]، آزمایشات کینتیکی ما نشان داد که تعادل می تواند در ۸ ساعت، زمانی که نمونه به طور مداوم هم زده می شود، برقرار شود به طوری که زمان تعادل در تمام اجرا ها به ۸ ساعت تنظیم شود.

ایزوتوپ های جذب BT، DBT و 4,6-DMDBT بر روی الیاف کربن فعال آغشته به گونه های مس یا نیکل مختلف در شکل ۳-۵ نشان داده شده است. معادله لانگمویر فروندلیچ (LF) برای داشتن یک مدل مناسب برای جذب TC بر روی کربن فعال [۲۰] گزارش شده است، بنابراین، داده های جذب تجربی برای مدل LF مناسب هستند و جهت نشان دادن تمایل ایزوترم کلی در این شکل ها لکه گذاری شده اند. اطلاعات جذب اکثریت جاذب ها به خوبی درون مدل LF با ضرایب همبستگی بزرگتر از ۰,۹۴ قرار داده شده اند. بر خلاف ایزوترم های ACFH، ایزوترم های DBT دو کربن مزوپور ACH و $ACH-Cu^+$ بصورت ضعیفی درون مدل LF با ضرایب همبستگی به ترتیب ۰,۸۱ و ۰,۸۶ قرار گرفته اند. پیوندهای درونی جذب بالاتر مشاهده شده کربن های ACFH میکرومنفذ در غلظت های پایین (کمتر از ۵۰ میلی گرم S / L)، به علت جذب DBT در ماورا-ریز منفذهای انرژی بالا است. ایزوتوپ های ACFH نیز شبیه به ایزوترم نوع ۱ استاندارد هستند. با این حال، برای کربن های ACH موتور، یک روند خطی برای ایزوتوپ ها مشاهده شد، که یک میل جذب مشابه بالاتر از محدوده غلظت تست شده را نشان می دهد. در حالی که کربن های متخلخل به نظر می رسد که ظرفیت TC شان در غلظت تعادلی ~ 200 میلی گرم S / L به حداکثر برسد، دو کربن مزوپور تست شده انتظار می رود که ظرفیت بسیار بالاتری در غلظت های بالاتر داشته باشند (بسیار بالاتر از ۲۰۰ میلی گرم S / L). همراستا با گزارش های قبلی [۱۶,۱۹,۱۴-۲۱,۴۹]، نتایج ما نشان می دهد که اشباع مس یا نیکل، جذب TC بر روی جاذب های کربن فعال را بهبود می بخشد. با این حال، این مطالعه اهمیت گونه های مختلف فلزی منفرد را در جذب های TC تعیین می کند. یک رویکرد خاص این کار در معرض قرار گرفتن جاذب ها (قبل از اشباع فلزی) با یک کاهش هیدروژن در دمای بالا جهت حذف ویژگی های اکسیژن اسیدی که برای افزایش جذب TC بر روی کربن های فعال پیشنهاد می شوند، است [۳۰,۳۵,۳۶]، بنابراین سهم محتمل گروه های اکسیژن اسیدی می تواند حذف شود. همه کربن های ACFH ریز تخلخل مشابه و ماورا و فرا ریز تخلخل قابل مقایسه ای دارند (بخش ۳,۱,۲). بنابراین، جذب افزایش یافته است TC در درجه اول به تاثیر گونه های مس و نیکل لود شده خاص، نسبت داده می شود.

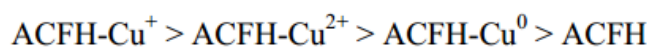
مقایسه ایزوتوپ های ACFH نشان می دهد که اشباع فلزی نمی تواند جذب TC بیش از ۴۰ درصد تا ۵۳ درصد را افزایش دهد (یعنی، حدود ۷۰ درصد جذب TC بوسیله کربن های فلزی بارگذاری شده بعلت جذب TC بر روی سطح کربن و باقی مانده ۳۰ درصد بعلت جذب TC روی مکان های فلزی است).

همه جاذب های ACFH ریزمنفذ های مشابه دارند و می بایست تعاملات پراکندگی فیزیکی مشابهی با TC داشته باشند. این تایید می کند که جذب TC در درجه اول توسط فعل و انفعالات پراکندگی در ریز منفذ های کربنی اداره می شود (همانطور

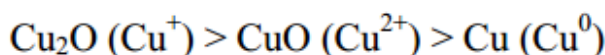
که توسط محققان دیگر [۳۰] پیشنهاد می شود، اما انفعالات خاص در بین گونه های فلزی بارگذاری شده و مولکول های TC بیشتر جذب TC را افزایش می دهد.

جهت بررسی اثر منفذهای مزو و ماکرو در جذب TC، ایزوترم های ACFH و DBT ACFH مقایسه شدند و در شکل ۳ نشان داده شده اند. حجم های مجموع ریز منفذ ACFH و ACH حجم micropore کل قابل مقایسه هستند، اما حجم ماورا ریزمنفذ ACFH، حدود ۲,۵ برابر بالاتر از ACH است، همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است. علاوه بر این، ACFH مقدار قابل توجهی از mesoporosity را دارد. نتایج نشان می دهد که در غلظت های پایین تا متوسط موازنه (کمتر از ۱۵۰ میلی گرم / L / S)، جذب DBT ACFH، بعلاوه حجم ماورا ریزمنفذ کوچکتر ACFH از ACFH، به طور قابل توجهی پایین تر از ACFH است. اشباع Cu_2O تنها کمی جذب DBT کربن مزوپور در غلظت های بالا را افزایش می دهد.

اگرچه نمونه های ACFH لود شده فلزی مختلف، محتوای فلزی کل مشابهی (یعنی، مس یا نیکل ۱۰ درصد وزنی) بسته به نوع گونه های فلزی آغشته، دارند، آنها جذب TC بصورت متفاوتی بهبود می بخشند. در میان تمام نمونه های آغشته به مس، نمونه آغشته به Cu_2O ($ACFH-Cu^+$) بالاترین جذب را برای DBT و 4,6-DMDBT نشان داد. تحت شرایط آزمایشگاهی مشابه، ظرفیت های جذب DBT، 4,6-DMDBT و BT ACFH آغشته به Cu_2O به ترتیب تا تقریباً ۴۰٪، ۵۳٪ و ۴۴٪، بالاتر از ACFH است. روند جذب کلی برای هر سه TC توسط الیاف کربنی فعال آغشته به مس شرح زیر است:



که به ترتیب زیر میل گونه های مس را برای جذب TC نشان می دهد:



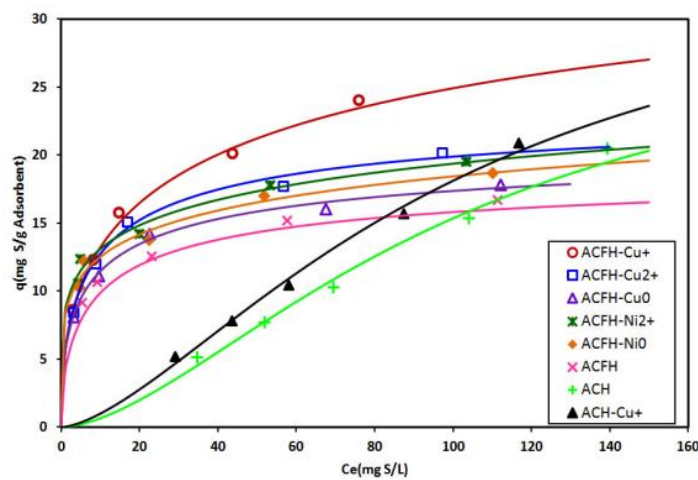
برای کربن های آغشته به نیکل، نمونه های NiO بالاترین جذب را برای همه TC های تست شده، نشان دادند:



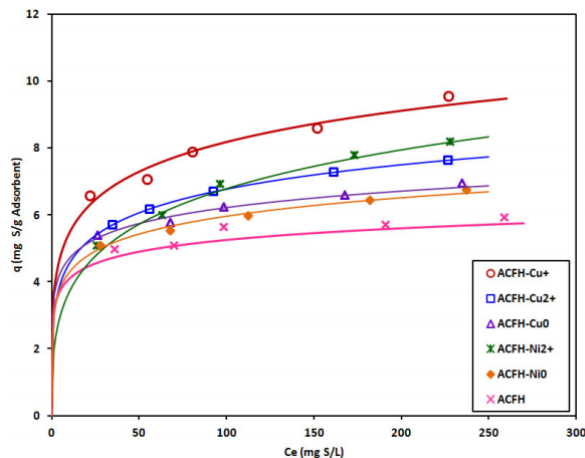
این روند، یک میل ترکیبی NiO (Ni^{2+}) بالاتر از نیکل، برای جذب TC نشان می دهد.

گونه های مس و نیکل با الکترون های π -مولکول های تیوفن برهمکنش می کنند. اتم های گوگردی و فلزی نیز بوسیله پیوند $S\eta_3$ و η^1-S برهمکنش می کنند [۲۲]. گزارش شده است که پیوندهای π -کمپلکس بین Cu^+ (یا Ni^{2+}) و حلقه گوگرد قوی تر از پیوندهایی با یک حلقه بنزن است [۵۰]. این مفروضه تر است که Cu^+ یا Ni^{2+} کمپلکس های قوی تری از سایر حالات اکسیداسیون مس یا نیکل تشکیل دهند [۵۰].

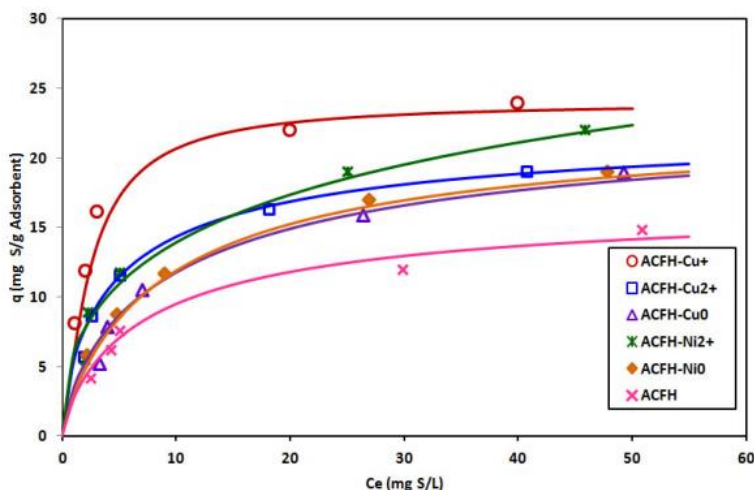
شکل ۳. ایزوترم های جذب DBT بر روی کربن های فعال آغشته به گونه های مس و نیکل مختلف. خطوط یکپارچه نشان دهنده داده های لانگمویر فروندلیچ مناسب است.



شکل ۴. ایزوترم های جذب BT بر روی الیاف کربنی فعال آغشته به گونه های مس و نیکل مختلف. خطوط یکپارچه نشان دهنده داده های لانگمویر فروندلیچ مناسب است.



شکل ۵. جذب ایزوترم 4,6-DMDBT بر روی الیاف کربنی فعال آغشته به گونه های مس و نیکل مختلف. خطوط یکپارچه نشان دهنده داده های لانگمویر فروندلیچ مناسب است.



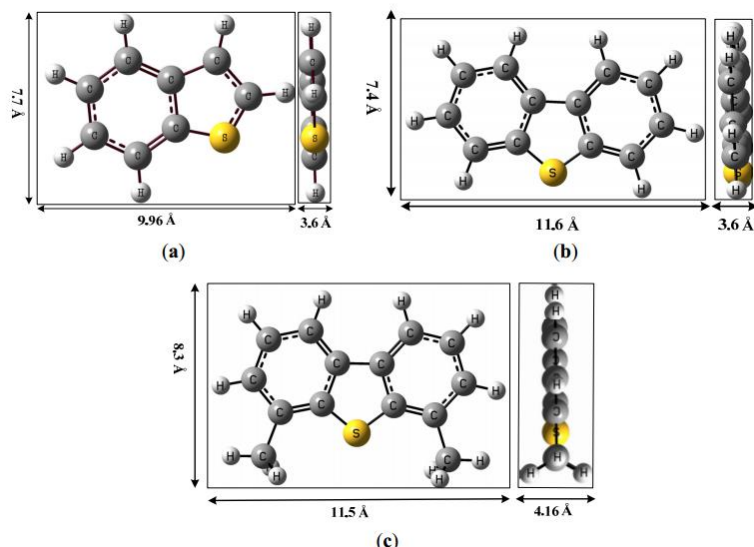
عملکرد بهتر $ACF-Cu^+$ در مقایسه با دیگر مواد جاذب ممکن است همچنین بر اساس نظریه تعاملات اسید و باز لوئیس اسیدهای سخت و نرم اسیدها و بازها (HSAB) شرح داده شود، همانطور که برای گزارش جذب افزایش یافته BT و DBT توسط کربن فعال آغشته به $AG +$ پیشنهاد شده است [۲۲]. این نظریه کمی با اختصاص دادن اعداد به نمایندگی از "سختی" و "نرمی" اسیدها و بازها توسط پار و پیرسون ایجاد شد [۵۱]. نظریه HSAP نشان می دهد که اسیدهای سخت، بازهای سخت را ترجیح می دهند و اسیدهای نرم، بازهای نرم را ترجیح می دهند [۵۲]. مقادیر سختی مطلق حالات اکسیداسیون مس / نیکل مختلف و ترکیبات thiophenic در جدول ۳ ذکر شده اند. Cu^+ یک اسید نرم است، اما یون ها و اتم های دیگر، Ni^{2+} ، Cu^{2+} ، Ni^0 و Cu^0 ، اسیدهای خنثی و یا بیطرف هستند. علاوه بر این، از نظر طبقه بندی باز سخت-نرم پیرسون، TCها به عنوان بازهای نرم محسوب می شوند. بنابراین، جذب افزایش یافته مشاهده شده TC توسط $ACFH-Cu^+$ می تواند با افزایش تعامل اسید و باز در DBT به عنوان یک باز نرم با Cu^+ به عنوان یک اسید نرم توضیح داده شود.

جدول ۳. سختی مطلق حالات اکسیداسیون مس / نیکل و ترکیبات thiophenic بر اساس طبقه بندی پیرسون.

Compound	Absolute Hardness (eV)	Soft/Hard, Acid/Base	Reference
Cu ⁺	6.3	Soft Acid	[51]
Cu ²⁺	8.3	Borderline Acid	[51]
Cu ⁰	3.25	Neutral	[51]
Ni ²⁺	8.5	Borderline Acid	[51]
Ni ⁰	3.24	Neutral	[51]
BT	5.602	Soft Base	[22]
DBT	5.267	Soft Base	[22]

جذب بالا رو گوگرد اکثریت جاذب ها بترتیب زیر است: 4,6-DMDBT > DBT > BT همانطور که در شکل ۵-۳ نشان داده شده است. همان ترتیب، اگر جذب های مبتنی بر گوگرد به جذب های مبتنی بر-TC تبدیل شود، مشاهده شده است و سازگار با گرایش های گزارش شده توسط دیگر محققان است [۲۶،۵۳]. اشکال هندسی مولکولی سه ترکیب مورد آزمایش در شکل ۶ نشان داده شده است. هر سه مولکول TC، اشکال هندسی مسطحی دارند و می توانند خودشان برای ورود به ماورا ریز منفذها و شکاف-شکل، جهت یابی کنند. 4,6-DMDBT دارای یک ضخامت ۴٫۲ آنگستروم، در مقایسه با ضخامت ۳٫۶ آنگستروم DBT و BT، می باشد که به پهنای ماورا ریز منفذهای کربنی (کمتر از ۷ آنگستروم) نزدیک تر است. بنابراین، در اینجا یک همپوشانی جذب اثر بالقوه بالاتری برای 4,6-DMDBT نسبت به DBT و BT وجود دارد. همچنین ۴٫۶-DBT و DMDBT مناطق مقطعی مولکولی بزرگتری (از BT) دارند، که افزایش پراکندگی آنها و تعاملات π - π با ورقه های گرافن را بیشتر می کند.

شکل ۶. ابعاد مولکولی و ساختارهای (الف) BT؛ (ب) DBT؛ و (ج) 4,6-DMDBT محاسبه شده مطابق مدل DFT در نرم افزار گاوسی ۹۸.



جذب بالاتر 4,6-DMDBT از DBT و BT) توسط ACFH-Cu⁺ نیز به دلیل فعل و انفعالات خاص است. یک تفاوت مولکولی آشکار، 4,6-DMDBT با DBT و BT، وجود دو گروه متیل است. این گروه ها دهنده الکترون، چگالی الکترونی حلقه های آروماتیک و گوگردی را در مولکول 4,6-DMDBT افزایش می دهند، در نتیجه تعامل π -کمپلکس با Cu⁺ (یا Ni²⁺) افزایش می یابد.

برای ارزیابی بیشتر مکانیسم جذب TC در مکان های مس +، ظرفیت جذب تک لایه ای مکان های Cu⁺ بر روی نمونه ACFH Cu⁺ برآورد شده است و با نمونه های محاسبه شده از داده های جذب TC تجربی مقایسه شده است. این نتایج در جدول ۴ نشان داده شده است. مکان های مس + در معرض، بوسیله تجزیه و تحلیل جذب شیمیایی CO، همانطور که قبلا بحث شد، تعیین شده اند. هر یک از مکان های سطحی مس + ممکن است با یک اتم گوگرد از ترکیب TC تعامل داشته باشند، و یک حداکثر پوشش تک لایه ای ۰,۷۵۵ میلی گرم / S گرم ACFH-Cu⁺ را منتج می شود. افزایش مشاهده شده جذب TC توسط بارگذاری + CU بر روی ACFH در یک غلظت تعادل دلخواه ۳۳ میلی گرم / S لیتر ۲ تا ۱۰ برابر از پوشش تک لایه Cu⁺ نظری است. این تجزیه و تحلیل دو احتمال را نشان می دهد. نخست، مکان های Cu⁺ به عنوان مراکزی جهت انباشت مولکول های TC بر روی سطح عمل می کنند، و دوم، مولکول های TC از نظر کاتالیتیکی ممکن است در مکان های مس + تجزیه / تبدیل به ترکیبات دیگری شوند، و سپس محصولات واکنش TC به درون محلول منتشر شوند و در سطح کربن جذب شوند.

احتمال دوم به نظر می رسد محتمل تر باشد، در نتیجه؛ محلول های جذب DBT در تعادل، با GC آنالیز شدند و هیچ ترکیب دیگری از ترکیبات اصلی DBT در محلول شناسایی نشدند، اگر چه هیچ املاح دیگری از DBT در محلول تشخیص داده نشدند؛ ممکن است که محصولات مس کاتالیز شده بر روی سطح جذب شوند. تشخیص این گونه ها در سطح کربن نیازمند بررسی بیشتر در مطالعات آینده است.

جدول ۴. یک مقایسه ظرفیت های جذب تک لایه ای تخمین زده شده TC روی مکان های مس + و جذب های TC تجربی.

TC	TC uptake *			Monolayer capacity of exposed Cu ⁺ sites on ACFH-Cu ⁺ **
	mg S/g ACFH	mg S/g ACFH-Cu ⁺	Difference *** (mg S/g ACFH-Cu ⁺)	mg S/ g sample
BT	5.0	6.8	1.8	0.755
DBT	14.0	19.0	5.0	0.755
4,6-DMBT	15.5	23.5	8.0	0.755

* At Ce = 33 mg S/L; ** Based on the chemisorption value of 0.0236 mmol CO/g ACFH-Cu⁺;

*** ACFH-Cu⁺-ACFH.

۴. خلاصه و نتیجه گیری

در این مقاله تاثیر بارگذاری انتخابی گونه های مختلف مس و نیکل بر روی کربن های فعال برای جذب بنزوتیوفن (BT)، دینزوتیوفن (DBT) و ۴-دی متیل-دینزوتیوفن (4,6-DMDBT) بواسطه الگوی تک املاح محلول های سوخت بررسی شده است. خلاصه و نتیجه گیری های اصلی این مقاله به شرح زیر است:

۱. جاذب های لود شده مس یا نیکل از نمونه های کربن فعال تحت عملیات با هیدروژن تهیه شدند. جاذب آماده، ظرفیت های کل فلزی مشابهی دارند، اما بصورت انتخابی با گونه های نیکل، اکسید نیکل، مس، Cu_2O ، یا CuO لود شدند. نمونه های فلزی لود شده و پیش سازهای آنها تخلخل مشابهی دارند.

۲. بارگذاری مس یا نیکل جذب ترکیبات تیوفنیک (TC) را مطابق مدل سوخت تا ۴۰٪ - ۵۳٪ افزایش می دهد (یعنی، حدود ۷۰ درصد جذب TC بوسیله کربن های فلزی بارگذاری شده، به علت جذب TC بر روی سطح کربن و باقی مانده ۳۰٪ بعلت جذب TC روی مکان های فلزی است). این تایید می کند که جذب TC در درجه اول توسط فعل و انفعالات پراکندگی در ریزمنافذ کربن کنترل می شوند، اما انفعالات خاص در بین گونه های فلزی بارگذاری شده و مولکول های TC جذب TC را بیشتر افزایش می دهد. جاذب های لود شده با گونه های Cu_2O یا اکسید نیکل بالاترین جذب را بعلت فعل و انفعالات خاص تر، از جمله π -کمپلکس و تعاملات اسید و باز بین Cu^+ یا Ni^{2+} و مولکول های TC نشان دادند.

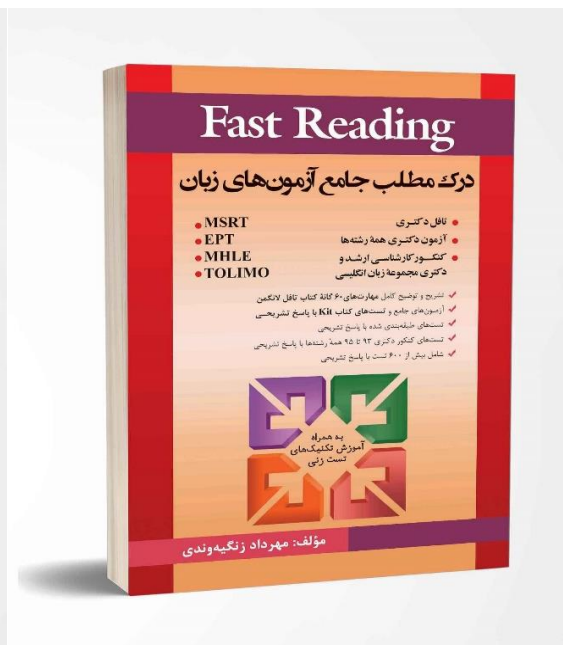
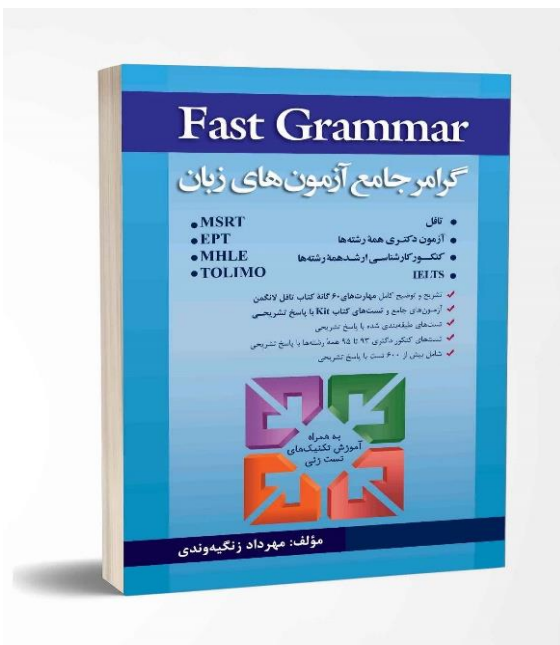
۳. یک مقایسه ظرفیت تک لایه حداکثر برآورد شده مکان های Cu^+ در معرض برای جذب TC با اطلاعات جذب تجربی دو احتمال را پیشنهاد می کند: (۱) تبدیل کاتالیزوری مولکول های TC با ترکیبات دیگر در مکان های Cu^+ ، به دنبال جذب محصولات واکنش بر روی سطح کربن؛ و (۲) انباشت چند لایه ای مولکول های TC روی مکان های مس+. احتمال اول به نظر می رسد محتمل تر است.

۴. جذب بالا رونده TC اکثریت جاذب ها بترتیب زیر است: $4,6\text{-DMDBT} > \text{DBT} > \text{BT}$ به دلیل شدت بالاتر فعل و انفعالات خاص و غیر خاص مولکول های TC بزرگتر با جاذب ها.

Translated by Dilmaj Translation Group

Technical translation of texts and articles by
Dilmaj Translation Group

Translated by Sajad Zangeneh vandi
www.FastZaban.com



وبسایت و فروشگاه تخصصی آزمون های زبان

www.FastZaban.com

دانلود منابع و جزوات آزمون های

MSRT, EPT, MHLE, TOEFL, IELTS

کارشناسی ارشد و دکتری همه رشته ها

فروش اینترنتی کتاب های تألیفی استاد

مهرداد زنگیه‌وندی

کتاب **Fast Grammar**

توضیح کامل 60 مهارت لانگمن و گرامر آزمون های زبان و آموزش نحوه تست زنی در آزمون ها (در 224 صفحه) به همراه سؤالات آزمون های سراسری و آزمون های MSRT, EPT, MHLE با پاسخ کاملاً تشریحی

کتاب **Fast Reading**

توضیح نکات و مهارت های درک مطلب آزمون های زبان و آموزش تکنیک های تست زنی در آزمون ها (در 128 صفحه) به همراه سؤالات کنکور کارشناسی ارشد و دکتری همه رشته ها و آزمون های MSRT, EPT, MHLE با پاسخ تشریحی

خرید اینترنتی کتاب های فوق در:

www.FastZaban.com

کانال آموزش استاد مهرداد زنگیه‌وندی در تلگرام @FastZaban