

بررسی نانوکاتالیست‌های Ni_2P و Ni_2P-Mo بر پایه‌ی نانولوله‌های کربنی (CNTs) برای فرایند گوگردزدایی از گازوییل

حمیدرضا آقابزرگ^{۱*}، مونا کیانی^۲، علیم‌راد رشیدی^۱ و خیرالله جعفری جوزانی^۱

۱- پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

۲- دانشکده شیمی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، تهران، ایران

دریافت: اسفند ۱۳۸۹، بازنگری: اسفند ۱۳۸۹، پذیرش: فروردین ۱۳۹۰

چکیده: ترکیب‌های گوگردی موجود در مواد نفتی از آلاینده‌های قوی محیط زیست هستند. از این رو، پژوهش‌های گسترده‌ای برای حذف گوگرد از فراورده‌های نفتی انجام شده است. یکی از روش‌های گوگردزدایی متداول، استفاده از واکنش‌های شیمیایی کاتالیتیکی است. در این راستا، با بهره‌گیری از فناوری نانو، کاتالیست‌های بسیاری ساخته شده‌اند. در این پژوهش نیز از نانوکاتالیست‌های Ni_2P و Ni_2P-Mo بر پایه‌ی نانولوله‌های کربنی (CNTs) برای نخستین بار در فرایند گوگردزدایی از گازوییل استفاده شد. این نانوکاتالیست‌ها با روش تلقیح تهیه می‌شوند. برای شناسایی نمونه‌های ساخته شده از روش‌هایی مانند پراش پرتو X (XRD)، تجزیه‌ی عنصری EDX، میکروسکوپ الکترونی عبوری (TEM)، اندازه‌گیری مساحت سطح به روش BET و برای ارزش‌یابی فعالیت نانوکاتالیست‌ها از آزمون‌های واکنشگاهی برای فرایند گوگردزدایی از گازوییل ساخت پالایشگاه تهران استفاده شد. تأثیر عامل‌هایی مانند نوع فلز نشانده شده بر روی پایه و دمای فرایند نیز مورد بررسی و ارزشیابی قرار گرفت. نتیجه‌های به دست آمده از آزمون‌ها نشان دادند که نانوکاتالیست $Ni_2P-Mo/CNTs$ فعال‌تر از نانوکاتالیست $Ni_2P/CNTs$ است. هرچند که نانوکاتالیست $Ni_2P/CNTs$ آسان‌تر تهیه می‌شود و قبل از شروع فرایند گوگردزدایی، نیازی به سولفیده شدن ندارد.

کلمات کلیدی: نانولوله‌های کربنی، گوگردزدایی، $Ni_2P/CNTs$ ، $Ni_2P-Mo/CNTs$ ، نانوکاتالیست، گازوییل.

مقدمه

فراورده‌های پر مصرف نفتی گازوییل است. بنابراین، گوگردزدایی از این فراورده مورد توجه بسیاری از پژوهشگران و صنعتگران قرار دارد. کاتالیست‌های متداول مورد استفاده برای این فرایند شامل مولیبدن و تنگستن بر پایه‌های متفاوت هستند [۱-۳]. مطالعه‌های گسترده‌ای در مورد کاتالیست‌های فرایند گوگردزدایی هیدروژنی (HDS) صورت پذیرفته است. به طور عمده کاتالیست‌های این

وجود گوگرد در فراورده‌های نفتی موجب بروز مشکلات بسیاری در تجهیزات نفتی و نیز وسایل مورد استفاده کاربران آن فراورده‌ها می‌شود که از آن جمله می‌توان به خوردگی تجهیزات و آلودگی محیط زیست اشاره کرد. از این رو، در صنایع نفتی فرایند گوگردزدایی از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از

تا ۲۰ نانومتر با خلوص ۹۵٪ تهیه شدند.

برای شناسایی نمونه‌های ساخته شده از دستگاه دیفراکتومتر پرتو X مدل PW1840 Ph شامل لامپ CuK α با $\lambda = 1.543 \text{ \AA}$ و ولتاژ ژنراتور ۴۰ kV، دستگاه طیف‌سنجی زیرقرمز مدل IFS-48 ساخت شرکت Bruker آلمان، دستگاه Micrometric ASAP 2010 V2.00 برای اندازه‌گیری مساحت سطح با روش BET، میکروسکوپ الکترونی پویشی، مدل XL30 ساخت شرکت فیلیپس از کشور آلمان با ولتاژ ۳۰ kV، میکروسکوپ الکترونی عبوری مدل، زاپس ۸۰ keV، پمپ فشار قوی (LEWA, Type: FC1, Model 1992)،

MFC Readout (Brooks 0154) جهت ثبت اطلاعات شدت جریان گاز هیدروژن، (MFC, Brooks 5850 TR series) جهت کنترل شدت جریان گاز هیدروژن، تنظیم دمای کوره به وسیله دستگاه TIC (JUMO, ITRON 08)، واکنشگاه مورد استفاده به شکل استوانه‌ای تو خالی از جنس فولاد ضدزنگ با قطر داخلی ۲۰۶ mm و طول ۵۲۰ mm، نمایشگر دما، مدل (TI, HAWCO) به منظور کنترل دمای بستر کاتالیستی، سیرکولاتور (HAWCO)، کوره قابل برنامه ریزی مدل F 1201-12000 ساخت شرکت آذر کوره، دستگاه قرص ساز مدل کاوش ساخت ایران، آون ساخت شرکت Soil-test از آمریکا با توان گرما دهی ۲۰۰°C استفاده شد.

تهیه کاتالیست

کاتالیست‌های مورد استفاده در این پژوهش با استفاده از روش‌های ارایه شده در کارهای قبلی تهیه شدند [۱۴]. بر این اساس برای ساخت نانوکاتالیست Ni₂P/CNTs ابتدا نیکل هیدروکسید را در آب مقطر حل کرده و فسفروس اسید قطره قطره به بشر حاوی نیکل هیدروکسید افزوده شد. به این ترتیب محلول سبز رنگی Ni(HPO₃H)₂ به دست آمد. این محلول آرام آرام به CNTs افزوده شد.

برای تهیه کاتالیست‌های دو فلزی از نمک آمونیم هپتامولیدات (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O استفاده شد. عضو فعال مولیبدن اکسید با استفاده از روش تلقیح بر روی پایه نشانده شد و در دمای ۳۰۰°C طی مدت یک ساعت کلسینه شد. در

فرایند با استفاده از مولیبدن و کبالت به عنوان عضو فعال بر روی پایه‌هایی مانند آلومینا ساخته شده‌اند. گروه پژوهشی Jacobsen و همکارانش نیز فعالیت کاتالیستی تعدادی از سولفیدهای فلزی بدون پایه از جمله ReS₂، MoS₂، NbS₂، Co₉S₈ را تحت شرایط صنعتی مورد آزمایش قرار دادند [۴].

پرینز و همکارانش در سال ۱۹۸۹ ادعا کردند که کبالت یا نیکل سولفید می‌توانند به تنهایی به عنوان کاتالیست برای فرایند HDS عمل کنند [۵]. در سال‌های اخیر تأثیر فسفر در کاتالیست‌های سولفیدی به طور گسترده مورد بررسی قرار گرفته است [۶].

پژوهش‌های دیگری نیز نشان دادند که Ni₂P به عنوان فاز فعال کاتالیست برای این فرایند از فعالیت کاتالیستی بهتری نسبت به کاتالیست‌های سولفیدی سنتی برخوردار است [۱۱-۷]. همچنین اثر Ni در فرایند گوگردزایی از دی بنزو تیوفن به عنوان فعال کننده کاتالیست مولیبدن سولفید مورد بررسی قرار گرفته است [۱۲]. ابراهیم و همکارش نیز اثر افزایش Co به کاتالیست‌های Ni₂P و MoP را مورد بررسی قرار داده‌اند [۱۳]. نظر به ویژگی‌های بسیار جالب نانولوله‌های کربنی، از جمله نسبت سطح به حجم بالا در آن‌ها، در پروژه حاضر نانوکاتالیست‌های Ni₂P-Mo و Ni₂P بر پایه نانولوله‌های کربنی (CNTs) برای نخستین بار در فرایند گوگردزایی از گازوییل مورد استفاده قرار گرفتند.

بخش تجربی

مواد و تجهیزات

در این پژوهش، برای تهیه کاتالیست Ni₂P از Ni(NO₃)₂·6H₂O با درصد خلوص ۹۹٪، NaOH با درصد خلوص ۹۹٫۹٪ و H₂PO₃H با درصد خلوص ۳۰٪ استفاده شد. آمونیم هپتامولیدات (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O با درصد خلوص ۹۹٪ پیش ماده‌ی مورد استفاده فلز مولیبدن در ساخت کاتالیست‌های دو فلزی بود. از HNO₃ با درصد خلوص ۶۵٪ و HCl با درصد خلوص ۳۷٪ برای شستشوی نانولوله‌های کربنی استفاده شد. تمامی مواد از شرکت Merck تهیه شدند. نانولوله‌های کربنی مورد استفاده به عنوان پایه کاتالیست نیز از پژوهشگاه صنعت نفت با طول ۵ تا ۱۵ میکرومتر و قطر داخلی ۱۰

کننده شدت جریان (MFC) تنظیم می‌شود. خروجی MFC بر اساس شدت جریان گاز هیدروژن کالیبره شد.

گاز هیدروژن پیش از ورود به واکنشگاه با خوراک مایع با فشار بالا در مجرای ورودی به واکنشگاه مخلوط می‌شود. سامانه واکنشگاهی نشان داده شده در شکل ۱ شامل کوره و واکنشگاه و اتصال‌ها TI و TIC است. استوانه‌ای تو خالی از جنس فولاد ضدزنگ با قطر داخلی ۲۰٫۶ mm و طول ۵۲۰ mm به عنوان واکنشگاه مورد استفاده قرار گرفت. هر دو انتهای واکنشگاه به وسیله اتصال‌هایی به لوله‌های ورود و خروجی جریان خوراک و فراورده متصل می‌شود. دمای بستر کاتالیستی با استفاده از نمایشگر دما (TI, HAWCO) کنترل می‌شود. خروجی از واکنشگاه وارد یک چگالنده شده و دمای آن کاهش می‌یافت. چگالنده به یک سیرکولاتور (HAWCO) متصل بود که به وسیله آب و پلی اتیلن گلیکول فراورده درون کندانسور را خنک می‌کرد. فراورده مایع خروجی از پایین کندانسور به یک تله‌ی سود، هدایت شده و در آن‌جا هیدروژن سولفید حذف می‌شود. در نهایت گازهای باقی مانده به خروجی سامانه فرستاده می‌شدند.

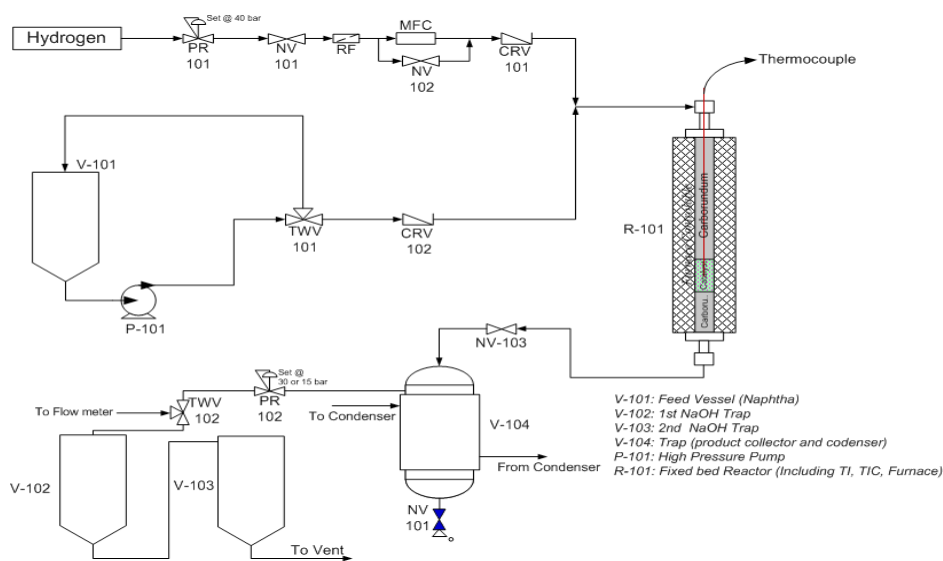
در هر آزمون واکنشگاهی مقدار ۷ ml، حدود ۶ g کاتالیست درون واکنشگاه بارگذاری می‌شود. کاتالیست‌ها به صورت قرص‌هایی با

انتها محلول $Ni(HPO_3H)_2$ که از پیش ماده‌های $Ni(OH)_2$ و H_2PO_3H تهیه شده بود به ترکیب کلسینه شده افزوده شد. مقدار بارگذاری فلز روی پایه در کاتالیست‌ها، ۱۰٪ جرمی از وزن کل کاتالیست را تشکیل می‌داد. در ساخت کاتالیست دو فلزی، مقدار جرمی فلز مولیبدن ۳ برابر مقدار جرمی فلز نیکل بود.

کاتالیست‌های تهیه شده در دمای $100^\circ C$ درون آون خشک و در هاون ساییده و سپس مش بندی شدند (۴۲۰ تا ۵۰۰ میکرون). در نهایت از پودرهای به دست آمده قرص‌هایی با قطر ۵ mm تهیه شد.

آزمون واکنشگاهی

میزان فعالیت کاتالیست‌های تهیه شده در واکنش گوگردزایی با استفاده از خوراک گازویی مورد ارزیابی قرار گرفت. تصویر شماتیک سامانه واکنشگاهی در شکل ۱ آورده شده است. گوگردزایی از خوراک گازویی در یک واکنشگاه بستر ثابت با جریان موازی خوراک صورت گرفت. برای هر آزمون واکنشگاهی ابتدا خوراک به مخزن خوراک تزریق شده و وارد پمپ فشار قوی می‌شد تا فشار خوراک مایع پیش از ورود به واکنشگاه تا مقدار مورد نظر افزایش یابد. شدت گاز هیدروژن به وسیله یک کنترل



شکل ۱ سامانه واکنشگاهی مورد استفاده در فرایند گوگردزایی

نیازی به فرایند سولفیده شدن نیست که این موضوع مزیت بزرگی برای کاتالیست‌های گوگردزدایی است. زیرا فرایند سولفیده شدن ۴۸ ساعت زمان لازم دارد که در فرایندهای صنعتی هزینه زیادی را دربردارد.

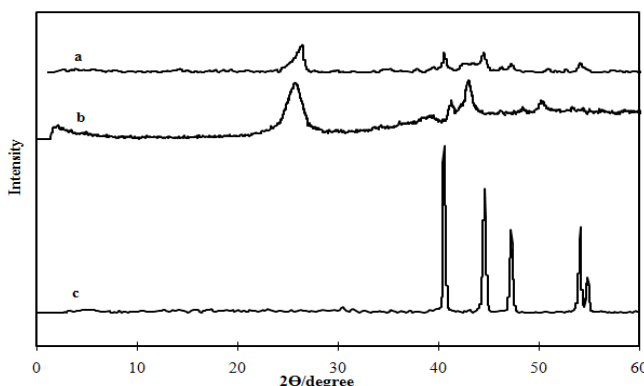
نتیجه‌ها و بحث

الگوهای XRD نمونه‌های Ni_2P ، CNTs کلسینه شده و کاتالیست $\text{Ni}_2\text{P}/\text{CNTs}$ در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. با توجه به فایل‌های JCPDS مربوط به CNTs و Ni_2P به ترتیب با کدهای 01-089-4864 و 47-1049 می‌توان نتیجه گرفت که Ni_2P بر روی CNTs نشانده شده است. در شکل ۳ الگوهای XRD نمونه‌های MoO_3/CNTs و کاتالیست $\text{Ni}_2\text{P}-\text{Mo}/\text{CNTs}$ نشان داده شده‌اند. با توجه به فایل JCPDS مربوط به CNTs، Mo و Ni_2P کدهای 04-809، 47-104 و 01-089-4864 نشان می‌دهد که هر دو عنصر بر روی CNTs نشانده شده‌اند.

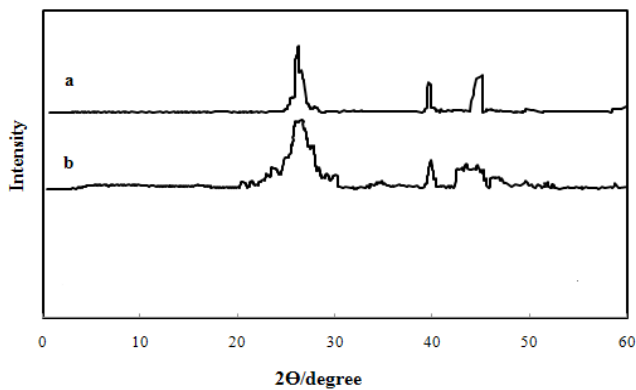
به منظور بررسی عناصر موجود در کاتالیست از تجزیه عنصری EDX استفاده شد. در شکل ۴ طیف‌های EDX کاتالیست‌های $\text{Ni}_2\text{P}/\text{CNTs}$ (الف) و $\text{Ni}_2\text{P}-\text{Mo}/\text{CNTs}$ (ب) نشان داده شده است. این طیف‌ها وجود فسفر، نیکل و مولیبدن را در نمونه‌ها نشان می‌دهند.

همان گونه که از شکل ۵ برمی‌آید، اندازه ذرات کمتر از ۲۰ nm است و Ni_2P (الف) و $\text{Ni}_2\text{P}-\text{Mo}$ (ب) به خوبی روی پایه پخش

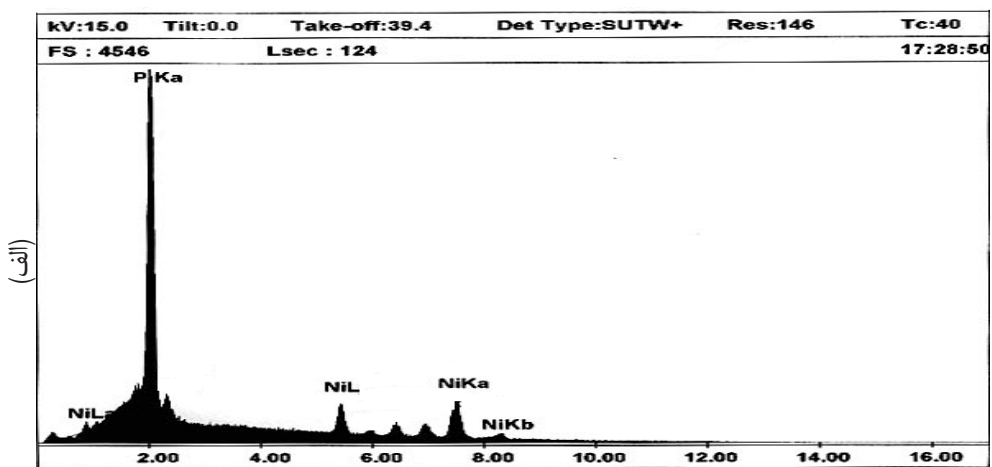
قطر ۵ mm شکل داده شده بودند. محل بستر کاتالیستی طوری تنظیم می‌شد که به طور دقیق وسط واکنشگاه و جایی که کوره در آن جا عایق بندی شده است، قرار گیرد. بالا و پایین بستر کاتالیستی به وسیله کربورانوم (SiC) پر می‌شد. کاتالیست‌های دوفلزی ابتدا با استفاده از خوراک ایزوماک حاوی یک درصد دی متیل سولفو کسید، سولفیده می‌شدند. فرایند سولفیده شدن در فشار 3.0 bar ، $\text{LHSV} = 2 \text{ h}^{-1}$ و با نسبت هیدروژن به خوراک ۱۷۵ صورت می‌گرفت. در این مرحله ابتدا دمای واکنشگاه از دمای محیط تا 180°C با شدت $40^\circ\text{C}/\text{h}$ افزایش می‌یافت. در این دما خوراک سولفیده شدن، تزریق شده و دمای واکنشگاه تا 260°C با شدت $20^\circ\text{C}/\text{h}$ افزایش یافته و سپس با سرعت $10^\circ\text{C}/\text{h}$ به دمای 310°C می‌رسید. واکنش سولفیده شدن به مدت ۱۲ ساعت در این دما انجام می‌شد. سپس فشار سامانه به ۱۵ bar کاهش داده شده و خوراک واکنش سولفیده شدن با خوراک اصلی گازوییل تعویض می‌شد. خوراک گازوییل مورد استفاده در این آزمایش‌ها حاوی ۷۵۰۰ ppm گوگرد بود. واکنش گوگردزدایی در فشار ۱۵ bar، ۵۵، گستره دمایی 350°C تا 400°C و $\text{LHSV} = 0.8 \text{ h}^{-1}$ و نسبت هیدروژن به خوراک ۱۷۵، به مدت ۱۰۰ ساعت انجام می‌شد. فراورده جمع‌آوری شده در چگالنده هر ۸ ساعت تخلیه شده و فراورده نهایی در انتهای ۱۰۰ ساعت برای اندازه‌گیری مقدار گوگرد با روش ASTM D5453 مورد استفاده قرار می‌گرفت. لازم به ذکر است در کاتالیست‌های تک فلزی ($\text{Ni}_2\text{P}/\text{CNTs}$)



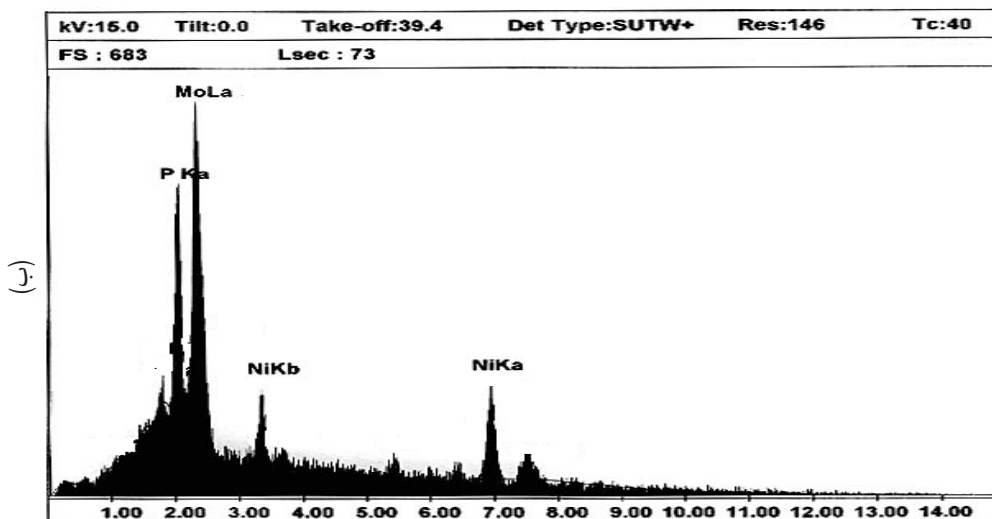
شکل ۲ الگوهای XRD نمونه‌های (a) $\text{Ni}_2\text{P}/\text{CNTs}$ ، (b) CNTs و (c) Ni_2P کلسینه شده



شکل ۳ الگوهای XRD نمونه‌های $Ni_2P-Mo/CNTs$ (a) و $MoO_3/CNTs$ (b)



الف

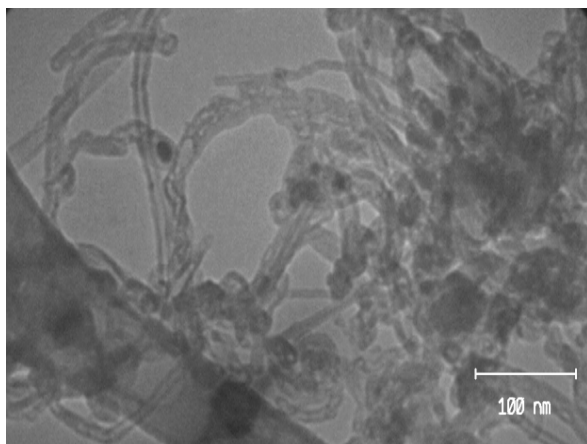


شکل ۴ طیف‌های EDX کاتالیست‌های $Ni_2P/CNTs$ (الف) و $Ni_2P-Mo/CNTs$ (ب)

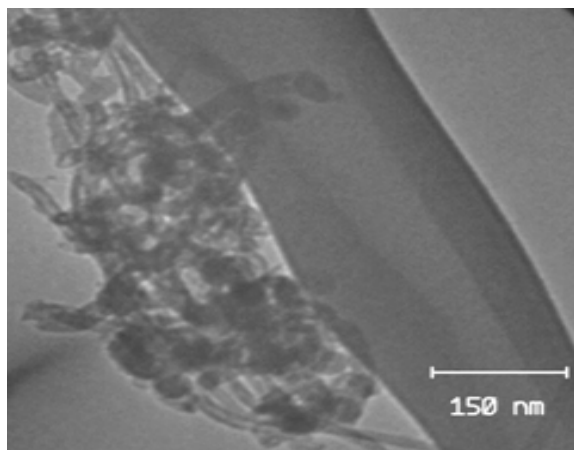
می‌دهد. داده‌های این جدول بیانگر آن است که در حفره‌ها و سطح نانولوله‌های کربنی ذرات $\text{Ni}_2\text{P}-\text{Mo}$ بهتر قرار گرفته‌اند در نتیجه مساحت سطح را بیشتر کاهش داده اند. این مطلب تأثیر قابل توجهی در آزمون واکنشگاهی دارد.

در این راستا، کاتالیست‌های ساخته شده در آزمون‌های واکنشگاهی گوگردزایی مورد ارزش‌یابی قرار گرفتند. در این آزمون‌ها خوراک مورد استفاده گازوییل با میزان گوگرد

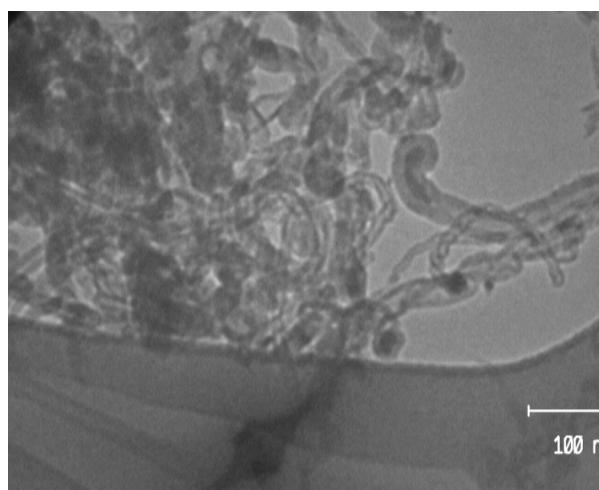
شده است. در شکل ۵ (ج) تصویری از کاتالیست $\text{Ni}_2\text{P}/\text{CNTs}$ و در قسمت (د) تصویری از کاتالیست $\text{Ni}_2\text{P}-\text{Mo}/\text{CNTs}$ پس از آزمون واکنشگاهی نشان داده شده است. همان گونه که از شکل برمی‌آید ساختار نانولوله‌ها پس از آزمون واکنشگاهی تغییری نکرده و هم چنان لوله‌ای شکل هستند. این موضوع نشان دهنده‌ی مقاومت بالایی کاتالیست‌ها در آزمون واکنشگاهی است. جدول ۱ مساحت سطح مربوط به نمونه‌های تهیه شده را نشان



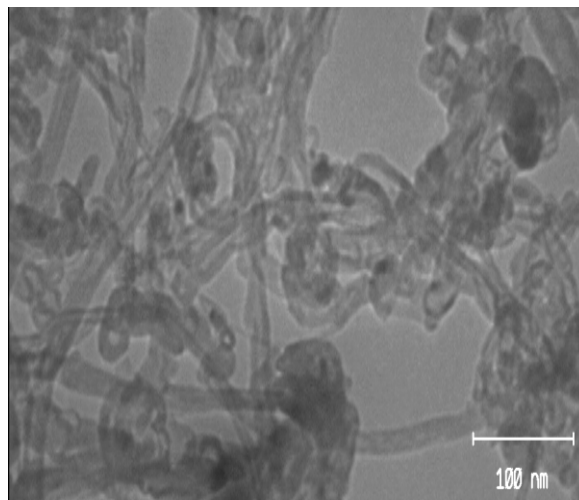
ب



الف



د



ج

شکل ۵ تصویرهای TEM کاتالیست $\text{Ni}_2\text{P}/\text{CNTs}$ ، (الف) قبل و (ج) پس از آزمون واکنشگاهی و کاتالیست $\text{Ni}_2\text{P}-\text{Mo}/\text{CNTs}$ ، (ب) قبل و (د) پس از آزمون واکنشگاهی

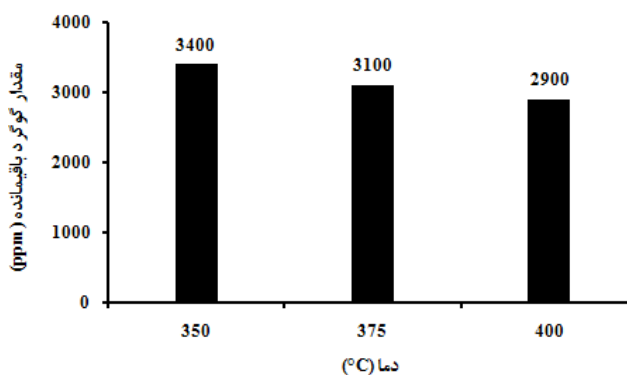
جدول ۱ مساحت سطح (BET) نمونه‌های تهیه شده

Sample	SBET (m^2g^{-1})
CNTs	۱۵۷
$Ni_2P/CNTs$	۱۴۷
$Ni_2P-Mo/CNTs$	۱۳۱

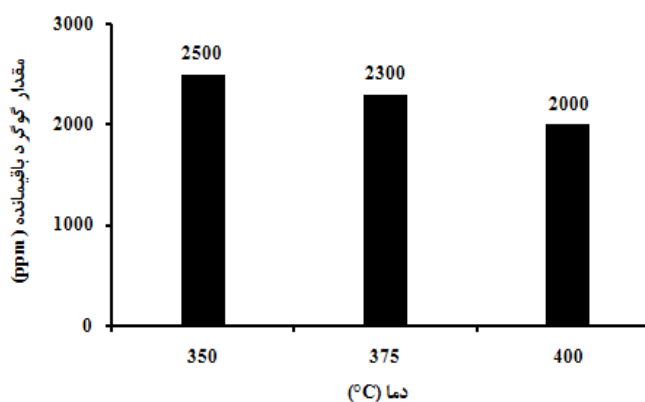
البته لازم به ذکر است که افزایش بیش از اندازه‌ی دما ممکن است ساختار کاتالیست را تخریب و سبب غیرفعال شدن آن شود. در نتیجه بهتر است که دما بیش از اندازه بالا برده نشود. همان گونه که در شکل ۷ نشان داده شده است، کاتالیست دو فلزی در کاهش مقدار گوگرد موجود در خوراک دیزل فعال تر بوده و این موضوع را می‌توان به مکان‌های فعال Mo برای جذب گوگرد و تبدیل به H_2S عنوان کرد.

۷۵۰۰ ppm بود. تمامی نتیجه‌ها ۱۰۰ ساعت پس از شروع آزمون به دست آمدند.

همان گونه که شکل ۶ نشان می‌دهد، افزایش دما تأثیر مثبتی در فرایند گوگردزدایی دارد به طوری که وقتی دما از ۳۵۰ به $400^\circ C$ افزایش می‌یابد، مقدار گوگرد موجود در خوراک کاهش بیشتری پیدا می‌کند. این تأثیر را می‌توان به افزایش تحرک واکنشگرها و برخورد مؤثر بیشتر آن‌ها با کاتالیست نسبت داد.



شکل ۶ اثر تغییر دما بر فعالیت کاتالیست $Ni_2P-Mo/MWNTs$



شکل ۷ اثر تغییر دما بر فعالیت کاتالیست $Ni_2P-Mo/MWNTs$

نتیجه گیری

تأثیر مثبتی در فرایند گوگردزدایی دارد به طوری که با افزایش دما از ۳۵۰ به ۴۰۰ °C، مقدار حذف گوگرد در خوراک کاهش بیشتری یافته و در دمای ۴۰۰ °C این کاهش نزدیک به دو برابر می‌شود. نانوکاتالیست Ni₂P-Mo/CNTs فعالیت از نانو کاتالیست Ni₂P/CNTs در فرایند گوگردزدایی از گازوییل است. هر چند که نانوکاتالیست Ni₂P/CNTs آسان‌تر تهیه می‌شود و قبل از شروع فرایند نیز نیازی به سولفیده شدن ندارد.

تصویرهای TEM از کاتالیست‌های Ni₂P/CNTs و Ni₂P-Mo/CNTs قبل و پس از واکنش نشان دادند که ذرات فعال کاتالیست به خوبی بر روی پایه پخش شده و اندازه‌ی آن‌ها < 20 nm است. همچنین ساختار نانولوله‌ها پس از آزمون واکنشگاهی تغییری نکرده که نشان‌دهنده مقاومت بالای کاتالیست‌ها در آزمون واکنشگاهی است. افزایش دما

مراجع

- [1] Sundaramurthy, V., Dalai, A.K., Adjaye, J, Appl. Catal. A: General, 311, 155-163 (2006).
- [2] Ferdous, D., Dalai, A.k., Adjaye, J., Appl. Catal. A: General, 260, 153-162 (2004).
- [3] Wang, Ch., Zhou, G., Liu, H., Wu, J., Qiu, Y., Duan, W, J. Phys. Chem, 110, 10266-10271 (2006).
- [4] Jacobsen, J.H., Topsøe, H., Catalysis Letters, 63, 179-183 (1999).
- [5] Prins, R., De Beer, V. H. J., Somorjai, G. A., Catal. Rev. Sci, 31, 1-8 (1989).
- [6] Oyama, S. T., J. Catal, 216, 343-352 (2003).
- [7] Ledoux, M. J., Michaux, O., Agostini, G., J. Catal, 102, 275-288 (1986).
- [8] Mangnus, P.J., Riezebos, A., Van Langeveld, A.D., Moulijn, J. A., J. Catal, 151, 178-191 (1995).
- [9] Frimmel, J., Zarazil, M., J. Catal, 167, 286-295 (1997).
- [10] Quartaro, J., Mignard, S., Kaztelan, S., J. Catal, 192, 307-315 (2000).
- [11] Cecilia, J.A., Infants-Molina, A., Rodriguez-Castellon, E., Jimenez-Lopez., A., J. Catal, 263, 4-15 (2009).
- [12] Qiang, G., Thomas, N.K., Shu-Guo, M., Vasileios, G., Christopher, T., Koichi, S., Catal. Today, 164, 538-543 (2011).
- [13] Abu, I., Smith, K., J. Catal, 241, 356-366 (2006).
- [14] Kiani, M., Aghabozorg, H.R., Jafari Jozani, K., Rashidi, A., Mohsennia, M., Catal. Communication, Submitted.

Catalytic properties of Ni₂P/CNTs and Ni₂P-Mo/CNTs nanocatalysts for hydrodesulfurization (HDS) of diesel

H. Aghabozorg^{1*}, M. Kiani², A. Rashidi¹ and K. Jafari Jozani²

1- Research Institute of Petroleum Industry (RIPI), Tehran, Iran

2- Faculty of chemistry, Islamic Azad University-North Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: March 2011, Revised: March 2011, Accepted: April 2011

Abstract: Sulphur compounds in petroleum products are serious pollutants for environments. Hence, broad investigations have been performed for removing sulphur from petroleum products and in this regard, many new catalysts were created for catalytic desulphurization process. In this research, carbon nanotubes were used for preparing desulphurization catalyst. Furthermore, Ni₂P/CNTs and Ni₂P-Mo/CNTs were prepared for the first time by impregnation method. For characterization of these samples, X-ray diffraction method (XRD), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDAX) and transmission electron microscopy (TEM) were used. Catalytic behavior of the prepared catalysts was studied using surface area measurement by BET method and hydrodesulphurization (HDS) process for diesel. Some factors such as, type of metals on the catalysts and temperature were investigated. The results showed that Ni₂P-Mo/CNTs catalyst is more active than Ni₂P/CNTs to decrease the sulphur content of the feed. For preparing the Ni₂P/CNTs catalyst low temperature was used and there was no need for sulfidation of this catalyst before using in desulphurization process.

Keywords: Carbon nanotubes, Hydrodesulfurization, Ni₂P/CNTs, Ni₂P-Mo/CNTs, Nanocatalyst, diesel.