



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

بررسی یک استر فنولی جدید به عنوان افزودنی آنتی‌اکسیدان در روغن‌های

دیزلی، بیودیزل و مخلوط دیزلی

چکیده

یک استر فنولی جدید به نام Bz-4-tBz از واکنش استرسازی بین 1,2,4,5-بنزن تتراکربوکسیلیک اسید و 3,5-دی‌ترشیو بوتیل 4-هیدروکسی بنیل الکل در N, N'-دی‌متیل استامید با استفاده از N, N'-دی‌سیکلو هگزیل کربو دی‌امین به‌عنوان کاتالیست سنتز شد. Bz-4-tBz به‌عنوان آنتی‌اکسیدان در پلی‌ال با استفاده از آزمون اکسیداسیون بمب چرخان مورد بررسی قرار گرفت درحالی‌که آزمون Rancimat نیز برای ارزیابی پتانسیل آنتی‌اکسیدانی در بیودیزل (B100) و دیزل ترکیبی (B20) انجام شد. زمانی که آمیزه Bz-4-tBz در آن 2000 mg/kg در بیودیزل RBOT پلی‌ال از 6/72 دقیقه به 17/42 دقیقه افزایش می‌یابد. پایداری اکسایشی بیودیزل (B100) و مخلوط دیزل (B20) همچنین افزایش یافت.

مقدمه

جدا از خواص مطلوب دیگر مانند ضریب ویسکوزیته بالا، پاکیزگی، روان‌سازی، نقطه پایین بریدن و خوردگی، و غیره، یک ویژگی مهم روان‌سازها، پایداری بالای اکسیداسیون آن است، زیرا آن عامل اصلی فرسودگی روان‌ساز است که منجر به تیره شدن، تشکیل لجن، از دست دادن روانکاری، و غیره می‌گردد. قرار گرفتن در معرض گرما و هوا، به مقدار زیادی تخریب جزء روغنی را افزایش می‌دهد. بنابراین حتی امروزه وقتی تکنولوژی‌های روغن روان‌کننده پایه سنتزی با عملکرد بالا در دسترس باشد حداقل یک آنتی‌اکسیدان در هر فرمولاسیون روان‌کننده برای افزایش مشخصات کارایی اضافه می‌شود. به‌طور کلی بیودیزل توسط واکنش تبادل استری روغن‌های گیاهی (تری‌گلیسیرید) با متانول به دست می‌آید. اگر این تری‌گلیسیرید دارای جزء چربی غیراشباع باشد، پایداری اکسایشی بیودیزل کاهش پیدا می‌کند. اگرچه این ویژگی از پایداری اکسایشی کم، بیودیزل را زیست‌تجزیه‌پذیر می‌سازد، اما عمر مفید را محدود می‌کند.

بنابراین پایداری اکسایشی بالا، به دلیل دیدگاه‌های کیفیتی یک موضوع مهم برای بیودیزلی است که با افزودن یک آنتی‌اکسیدان خوب به دست می‌آید. در حال حاضر، کلاس‌های متعددی از آنتی‌اکسیدان‌ها برای روان‌سازها و سوخت‌های مختلف مانند ترکیبات گوگرد و فسفر، ترکیبات بور، آمین‌های آروماتیک، فنول‌ها و ترکیبات آلی فلزی در دسترس هستند. فنول‌ها با موانع استری یک گروه مهم از آنتی‌اکسیدان‌ها هستند که از سال‌های 1960 به‌طور گسترده‌ای برای روان‌سازها، گریس‌ها و بیودیزل استفاده می‌شود؛ مانند BHT (هیدروکسی تولوئن بوتیله)، BHA (هیدروکسی آنیزول بوتیله) و TBHQ (ترشیو بوتیل هیدروکینون). بازده اکسایشی بالای anti-36، سمیت کم و عدم وجود رنگ ناخواسته در ترکیب، برخی از مزایای مهم مرتبط با این آنتی‌اکسیدان‌ها هستند، اما فراریت کم و تقریباً غیرقابل انعطاف بودن آن‌ها، محدودیت‌های اصلی هستند که منجر به تبخیر آن‌ها در شرایط عملیاتی می‌شود. روند اخیر در توسعه آنتی‌اکسیدان‌ها، طراحی آنتی‌اکسیدان با وزن مولکولی بالا و در نتیجه فراریت کم با ماهیت قابل پراکندگی و سمیت کم به‌منظور عملکرد در شرایط اکسیداسیون در دمای بالا می‌باشند. بررسی‌های اخیر برخی از مزایای استفاده از ترکیبات فنولی با مانع را نشان می‌دهد که دارای وزن مولکولی بالا هستند مانند تتراکیس [3-(3,3-ترشیو-بوتیل-4-هیدروکسی فنیل) پروپیونیل اکسی متیل] متان است که به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان آنتی‌اکسیدان تجاری شناخته می‌شود از طریق واکنش تبادل استری بین متیل -3-(3-دی ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی فنیل) و پنتا اریتریول سنتز می‌شود. استر ترکیبی با فراریت کم از دی پنتا اریل اریتریول با 3-(3,5-ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی فنیل) پروپیونیک اسید و ایزو استتاریک اسید سنتز شد. وقتی که این ماده توسط RBOT (تست اکسیداسیون بمب چرخنده) به‌عنوان افزودنی آنتی‌اکسیدان در استر سنتزی مورد ارزیابی قرار گرفت، توانایی بالای آنتی‌اکسیدانی را از خود نشان داد. همچنین مخلوطی از پنتا اریتریول با اسید اولئیک، اسید گالیک و 3,5-دی ترشیو-بوتیل-4-هیدروکسی بنزوئیک اسید به‌عنوان افزودنی چند عامله با فعالیت آنتی‌اکسیدانی در N-بوتیل پالمیتات/استئارات (یک مایع مرجع) ارزیابی گردید. 1,3,5-تریس(3,5-ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی بنزیل)-1,3,5-تیاژین-6,4,2-(5H,3H,1H)-تری ان به‌عنوان افزودنی اولیه آنتی‌اکسیدان همراه با سایر آنتی‌اکسیدان‌های ثانویه در فرمولاسیون روان‌ساز مورد استفاده قرار گرفت. برخی از ترکیبات فنولی با استرهای شاخه‌دار شده با گروه آلکیل با مانع

و وزن مولکولی بالا مثل اکتیل-3،5-دی ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی هیدروکسینامات، 1،3،5-تری متیل-6-4-2-تریس(3،5-دی ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی بنزیل) بنزن و بنزن-پروپیونیک اسید، 3،5-بیس (1،1-دی متیل اتیل)-4-هیدروکسی-، 7-9 C برای روغن‌های موتور و کاربردهای صنعتی روان‌سازها شناخته شده‌اند. به منظور کاهش فراریت قابل چشم‌پوشی مربوط به افزایش محتوای ماده آروماتیک، در این مقاله ما یک استر فنولی با مانع و وزن مولکولی بالا Bz-4-tBz را از واکنش بین 1،2،4،5-بنزن تترا کربوکسیلیک اسید و 3،5-دی ترشیو-بوتیل-4-هیدروکسی بنزیل الکل را سنتز کردیم و از مقایسه با BHT و BHA کارکردهای استر را معرفی کردیم. Bz-4-tBz با آنالیز CHN، FT-IR، NMR و TG و غیره شناسایی شد. ارزیابی عملکرد افزودنی سنتز شده به عنوان آنتی اکسیدان با استفاده از آزمون اکسیداسیون بمب چرخنده (RBOT) در پلی‌ال (مابع مرجع پایه روان‌ساز) انجام شد و آزمون Rancimat برای ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بیودیزل B100 (Bz-4-tBz) و دیزل مخلوط شده با بیودیزل (B20) به کار گرفته شد.

آزمایشی

مواد

1،2،4،5-بنزن تترا کربوکسیلیک اسید، 3،5-ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی بنزیل الکل و N-N' دی سیکلو هگزیل کربو دی آمید (DCC) از سیگما آلد ریچ خریداری شد و مورد استفاده قرار گرفت. N,N-دی متیل استامید (DMAc) از Merck Millipore خریداری شد. پلی‌ال که به عنوان پایه روان‌ساز مرجع مورد استفاده قرار می‌گیرد از Mohini Organics Pvt. Ltd.، Mumbai, India، از لحاظ شیمیایی، پنتا اریتریول تترا اولئات با نام تجاری "MONECOL[®]-509" قابل دسترس است. این یک مایع روغنی ویسکوز رنگی با مقدار اسید 3 میلی‌گرم KOH/gm max، مقدار صابون‌سازی، 190 ± 5 میلی‌گرم KOH/gm max، ماکزیمم رطوبت 1٪ و نقطه صابونی شدن کمتر از 0 درجه سانتی‌گراد است. بیودیزل تهیه‌شده از روغن دانه *Jatropha curcas* از گروه بیو سوخت‌ها از موسسه ما به دست آمد. مشخصات بیودیزل (B100) به دست آمده از روغن کرچک *Jatropha* در هر EN14214 به شرح زیر است: دانسیته در 15 درجه سانتی‌گراد، 888/6 کیلوگرم بر مترمکعب؛ مقدار گوگرد

کمتر از 1 ppm؛ ویسکوزیته سینماتیک در 40 درجه سانتی‌گراد، 4/55 سانتی‌استوک؛ CCR 10٪ باقی‌مانده، 0/13 وزنی؛ خوردگی مس برهنه (3 ساعت در 100 درجه سانتی‌گراد)، 1/0، اسیدیته کل، 0/49 میلی‌گرم KOH/g؛ شاخص ستان، 56/6؛ نقطه اشتعال، 135 درجه سانتی‌گراد؛ نقطه ریزش، 3 درجه سانتی‌گراد؛ نقطه ابری، 8 درجه سانتی‌گراد.

خصوصیات سوخت دیزل در هر EN590 عبارت‌اند از: گوگرد، 481/7 ppm؛ دانسیته در دمای 15 درجه سانتی‌گراد، 0/8314 گرم بر سی‌سی؛ ویسکوزیته سینماتیک در 40 درجه سانتی‌گراد، 3/18 سانتی‌استوک IBP، IBP، 145/5، 382/5، FBP، تقطیر 99، باقی‌مانده 0/5٪ حجمی؛ شاخص ستان، 54/19؛ خوردگی مس، 1، مقدار اولفین، 9466/37 کالری بر gm؛ آب 59 ppm، نقطه ریزش -3 درجه سانتی‌گراد؛ WSD، 374/5 μm و ضرایب اصطحکاک متوسط 0/169. تمام مواد شیمیایی دیگر دارای بالاترین درجه در دسترس‌پذیری بودند و بدون تصفیه بیشتر مورد استفاده قرار گرفتند.

سنتز Bz-4-tBz

افزودنی آنتی‌اکسیدانی Bz-4-tBz از واکنش 1/27 گرم (میلی مول) 1، 2، 4، 5 بنزن تترا کربوکسیلیک اسید و 4/72 گرم (20 میلی مول) 3، 5- دی ترشیو بوتیل -4- هیدروکسی بنزیل الکل در حضور 0/52 گرم (2/50 میلی مول) از N، N'- دی سیکلو هگزیل کربو دی آمید (DCC) در 20 میلی لیتر N-N- دی متیل استامید (DMAc) قرار گرفته شده در یک بالن سه دهانه 250 میلی لیتری ته‌گرد مجهز به همزن مغناطیسی، ترمومتر و مبرد تهیه گردید. این مخلوط در دمای 120 درجه سانتی‌گراد به مدت حدود 48 ساعت رفلکس شد. واکنش با ریختن کل ماده به آب سرد شده متوقف شد و سپس رسوب فیلتر گردید. محصول زرد تیره به‌دست‌آمده یک شب در دمای 60 درجه سانتی‌گراد خشک شد. راندمان تولید محصول نهایی 3.80 گرم بود.

تعیین مشخصات

برای آنالیز CHNS ترکیب Bz-4-tBz از آنالیزر II CHNS/O 2400 استفاده شد. طیف‌سنجی تبدیل فوریه مادون قرمز FT-IR در طیف‌سنج Thermo-Nicolet 8700 با وضوح 4 cm^{-1} (قرص‌های KBr) ثبت شد.

طیف‌سنج Bruker Avance 500 در حالت تجزیه نويز پروتون به پروب استاندارد 5 میلی‌متری برای تعیین مشخصه NMR افزودنی سنتز شده مورد استفاده قرار گرفت درحالی‌که نمودارهای گرما وزن‌سنجی توسط PerkinElmer EXSTAR TG/DTA 6300 با کفه‌های آلومینیمی ثبت شد. این آزمایش‌ها در جریان پیوسته نیتروژن 200 میلی‌لیتر در دقیقه انجام شد و خزش دمایی 10 درجه سانتی‌گراد در دقیقه تنظیم شد. از دست دادن جرم از 30 تا 800 درجه سانتی‌گراد ثبت شد.

ارزیابی عملکرد با عنوان افزودنی آنتی‌اکسیدانی

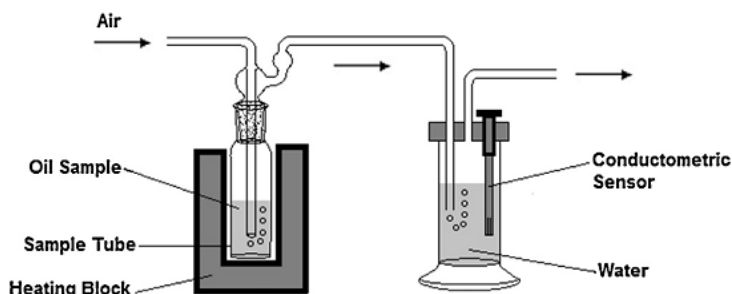
تست اکسیداسیون بمب چرخان (RBOT)

ارزیابی عملکرد افزودنی سنتز شده Bz-4-tBz با عنوان افزودنی آنتی‌اکسیدانی برای روان‌سازی در روش D2272-ASTM 11 بر روی دستگاه RBOT (تست اکسیداسیون بمب چرخنده) ساخته‌شده Stan-hope Seta انگلستان انجام شد. آمیزه‌هایی از افزودنی در پلی‌ال (پایه روغن روان‌ساز مرجع) در غلظت‌های مختلف تهیه شد. در یک آزمایش معمول، 50 گرم نمونه در مخزن تحت فشار اندازه‌گیری شد و 5 میلی‌لیتر آب به آن اضافه شد. سیم مسی که به‌عنوان کاتالیزور پیچیده شده به شکل فنر مارپیچ با قطر خارجی 44 تا 48 میلی‌متر، وزن 55.6 گرم و ارتفاع 40 تا 42 میلی‌متر مورد استفاده قرار گرفت. مارپیچ ورق مس 220 از grit silicon carbide sand paper تمیز شد و بلافاصله استفاده شد. این بمب سرهم‌بندی شد و ابتدا از اکسیژن خالی شد و سپس با اکسیژن $90.0 \pm$ بارگیری شد. این بمب برای هر نوع نشت حاصل از غوطه‌ورسازی در آب بررسی شد. آزمایش‌ها در دمای 150°C انجام شدند. وقتی بالاتر از 175 kPa از فشار اصلی تنزل پیدا کرد آزمایش کامل در نظر گرفته شد. تمام نمونه‌ها دو بار تکرار شدند و میانگین زمان RBOT گزارش شد.

تست Rancimat

به‌غیر از ارزیابی پتانسیل ضد اکسایشی روان‌سازهای Bz-4-tBz، این ماده در بیودیزل و محلول بیودیزل و دیزل با استفاده از آزمون Rancimat، Metrohm Ltd. Switzerland به‌عنوان یک روش استاندارد برای تعیین پایداری اکسایشی بیودیزل (B100) و مخلوط دیزل و بیودیزل (B20) با دوپ کردن این افزودنی در غلظت‌های

مختلف EN 14112 با شاخص هدایت سنج ارزیابی گردید. همان طور که در شکل 1 نشان داده شده است این تست، اکسیداسیون سرعت بخشیده شده را نشان داد.



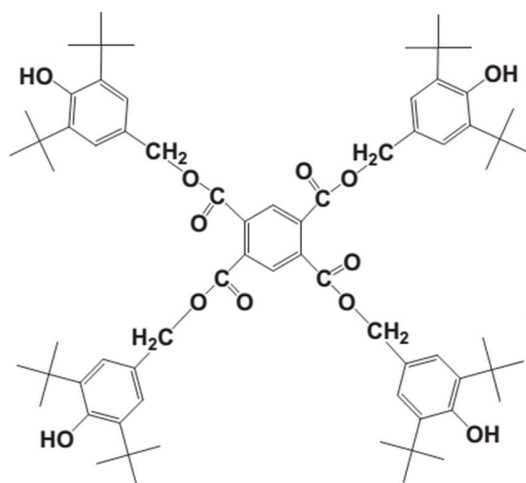
عکس. 1. اساس ابزار Rancimat

در این آزمایش معمولی، 3 گرم از نمونه در یک لوله واکنش مهروموم شده در دمای ثابت 120 درجه سانتی گراد پر شده در حالی که جریان پیوسته هوا با سرعت 20 لیتر در ساعت از میان نمونه منتقل می شود. هدایت الکتریکی به طور پیوسته از لوله دوم حاوی 60 میلی لیتر آب تا وقتی که به زمان القا برسد اندازه گیری می شود. آزمایش سه بار تکرار شد و نتایج به طور متوسط گزارش گردید.

نتیجه و بحث

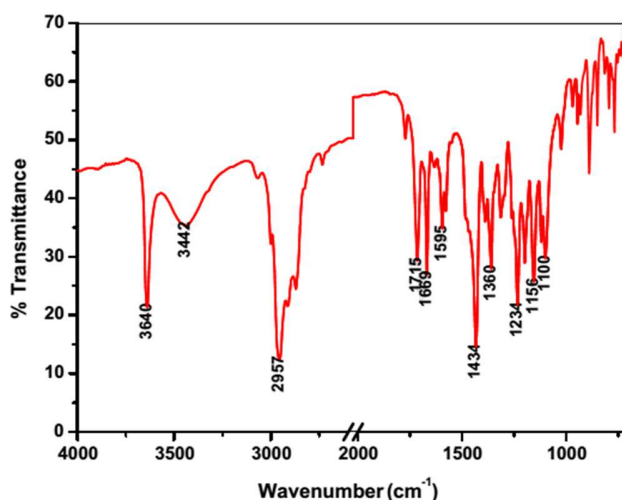
تعیین مشخصات Bz-4-tBz

برای پیدا کردن شواهدی که به نفع سنتز موفقیت آمیز آنتی اکسیدان ساختار مولکولی مشابه Bz-4-tBz تکنیک های مختلف مشخصه یابی استفاده شده است که در شکل 2 نشان داده شده است. اولین گواه مستقیم در آنالیز CHN مشاهده شد. بر اساس نتایج، مقادیر مشاهده شده از تجزیه عنصری عبارت بودند از C, 73.63 و H, 8.44. این مقادیر در توافق با مقادیر محاسبه شده است؛ C, 74/57، H, 8/39. از آنجایی که استر سازی واکنش اصلی در سنتز Bz-4-tBz است در آن گروه های کربوکسیلیک و الکی به منظور ایجاد اتصال جدید استری با هم جفت می شوند، FT-IR ممکن است یک روش مؤثر برای اثبات جفت شدن موفقیت آمیز 1، 2، 4، 5-بنزن تترا کربوکسیلیک اسید و 3، 5-ترشیو بوتیل-4-هیدروکسی بنزیل الکل در حضور کاتالیزور N، N'-دی سیکلو هگزیل کربو دی آمید باشد.



شکل 2 ساختار مولکولی Bz-4-tBz سنتز شده.

شکل 3 طیف FT-IR Bz-4-tBz که تمام پیک‌های مشخصه در آن مشاهده می‌شود را نشان می‌دهد، ساختار پیشنهادی Bz-4-tBz تأیید می‌شود؛ به‌طور مثال باند در 3620 cm^{-1} مربوط به کشش O-H مانع فنولی است درحالی‌که باند کشش C-H آروماتیک در 3004 cm^{-1} ظاهر می‌شود.

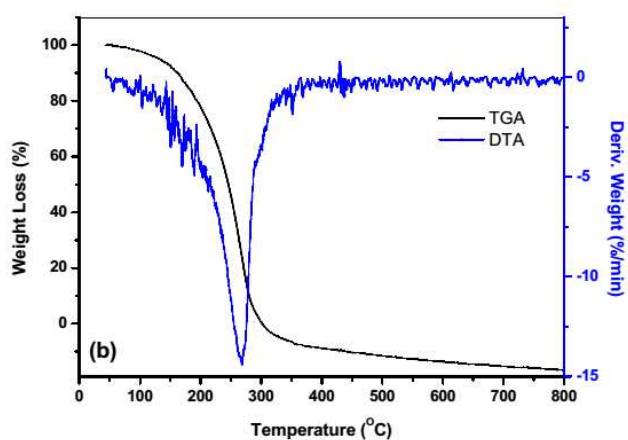
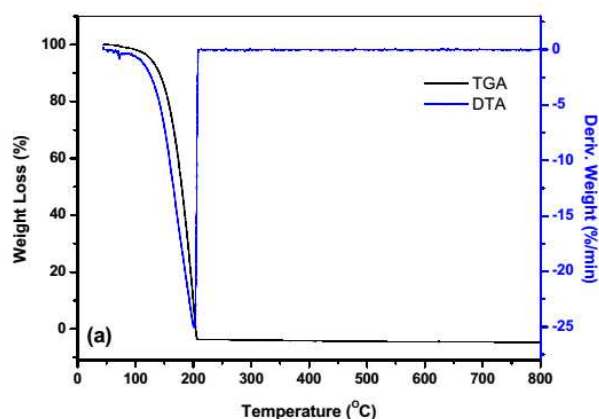


شکل 3 طیف FT-IR Bz-4-tBz

کشش نامتقارن و متقارن C-H (گروه‌های CH_3) به ترتیب در 2957 cm^{-1} و 2870 cm^{-1} به دست آمد. شاهد قوی در خصوص استرسازی موفقیت‌آمیز، ظهور نوار جذب تیز قوی 1715 در سانتی‌متر است که به‌طور معمول با ارتعاش کششی $\alpha\text{-}\beta$, C=O و استر اشباع‌نشده مطابقت دارد. ناپدید شدن پیک کششی (اسید) C=O در 1700 cm^{-1}

و ناپدید شدن نوار کششی O-H در نزدیکی 3442 cm^{-1} با گروه الکی 5,3-دی ترشیو بوتیل 4-هیدروکسی بنیل الکل دو شاهد قوی دیگر در حمایت از ساختار Bz-4-tBz هستند. دو پیک مهم دیگر در 1669 cm^{-1} و 1595 cm^{-1} را به راحتی می توان به کشش $\text{C}=\text{C}$ آروماتیک اختصاص داد. پیک ها در 1434 cm^{-1} و 1360 cm^{-1} به خمش $\text{C}-\text{H}(\text{CH}_3)$ و خمش O-H (در صفحه) مربوط می شود در حالی که کشش C-O (فنل) و جنباندن $\text{C}-\text{H}(\text{CH}_3)$ و کشش C-O (استر) به ترتیب در 1156 ، 1230 ، 1100 cm^{-1} به دست آمد. NMR همانند FT-IR، شواهد محکمی را به نفع ساختار معلوم Bz-4-tBz در شکل 2 ارائه می دهد. ^{13}C NMR افزودنی Bz-4-tBz در شکل 4 نشان داده شده است. تمام سیگنال های مهم مشاهده شد و سیگنال های مربوط به کربن های گروه بوتیل سوم و کربن CH_2 بخش 3، 5، 4، 2، 1-بنزن تتراکربوکسیل و 3، 4-دی ترشیو بوتیل 4-هیدروکسی بنیل به ترتیب در 38 و 66 ppm مشاهده شد. کربن های حلقه های آروماتیک از بخش 1، 2، 4، 5-بنزن تتراکربوکسیل و 3، 4-دی ترشیو بوتیل 4-هیدروکسی بنیل بین 125 و 155 ppm مشاهده شد. مهم ترین سیگنال مربوط به $\text{C}=\text{O}(\text{C}10)$ در 192 ppm ظاهر شد که شاهدهی قوی برای واکنش موفقیت آمیز استر سازی بین 1، 2، 4، 5-بنزن تتراکربوکسیلیک اسید و 3، 5-ترشیو-بوتیل-4-هیدروکسی بنزیل الکل است.

سیگنال های مربوط به تعدادی کربن نیز دیده می شود که مربوط به ناخالصی جزئی N'-N-دی سیکلو هگزیل کربو دی آمید است. به همین ترتیب طیف ^1H -NMR افزودنی Bz-4-tBz نشان داد که تمام سیگنال های مربوط به پروتون های بخش مانع فنول که با حلقه آروماتیک جایگزین شده در آن یافت می شود. منحنی های TG/DT (آنالیز گرماوزن سنجی/گرماسنجی تفاضلی) و Bz-4-tBz به منظور تعیین محدوده دمای کار این افزودنی سنتز شده و همچنین شناخت پایداری حرارتی آن در مقایسه با آنتی اکسیدان های معمولی نظیر BHT ثبت شد. همان طور که در هر نمودار در شکل 5 مشاهده شد افزودنی Bz-4-tBz دارای دمای تخریب حرارتی (268°C) بالاتر از BHT است که در دمای 200 درجه سانتی گراد تخریب می شود. از آنجا که فراریت به طور مستقیم با تخریب حرارتی متناسب است، بنابراین فراریت Bz-4-tBz ممکن است در مقایسه با BHT کاهش یابد.



شکل 5 منحنی‌های TG/DT برای BHT (a) و افزودنی Bz-4-tBz (b)

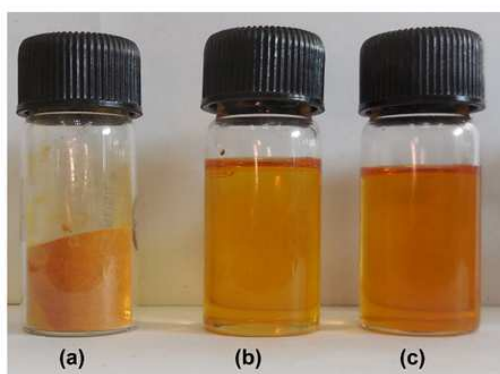
خواص فیزیکی و مطالعه حلالیت

Bz-4-tBz به دست آمده یک جامد پودری به رنگ زرد زردچوبه‌ای بی‌بو و بی‌شکل است که دارای دمای ذوب 120 درجه سانتی‌گراد، دانسیته انباشتگی 0/4554 گرم بر سی‌سی و دانسیته غیر انباشتگی 0/3145 می‌باشد. فرمول پودر جامد بی‌بو بدون آمونیاک بی‌رنگ بود و تراکم بسته‌بندی، 0.4554 و 0.3145 از دانسیته بود. این ترکیب در حلال‌های معمول آلی مثل استون، متانول و تولوئن قابل حل است. در کنار فراریت کم Bz-4-tBz همچنین فرض می‌شود که حلالیت در روان‌ساز و سوخت‌ها در مقایسه با BHT و BHA افزایش یابد زیرا در افزودنی جدید سنتز شده، اجزای مانع فنولی در اطراف مولکول‌های بنزن منجر به افزایش آروماتیسیته می‌گردد. عاملیت‌های استر تولیدشده ممکن به فعال‌سازی این افزودنی در پایه روان‌ساز پلی‌ال و بیودیزل که متیل استرهای اسیدهای چرب هستند کمک کند. بنابراین، هنگامی که حلالیت آزمایش شد، مشاهده شد که Bz-4-tBz در پلی‌ال و بیودیزل دارای حلالیت بسیار

خوبی است. آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند BHT و BHA برای حل شدن در پلی‌ال و بیودیزل (B100) نیاز دارند تا به مدت 30 دقیقه در دمای 50 درجه سانتی‌گراد در معرض امواج صوتی قرار گیرند درحالی‌که Bz-4-tBz با هم زدن نرمال در این دو حلال حل می‌شوند. حتی در مخلوط 20 درصد بیودیزل و دیزل (B20) این حلالیت بسیار خوب است.

ارزیابی عملکرد به‌عنوان آنتی‌اکسیدان

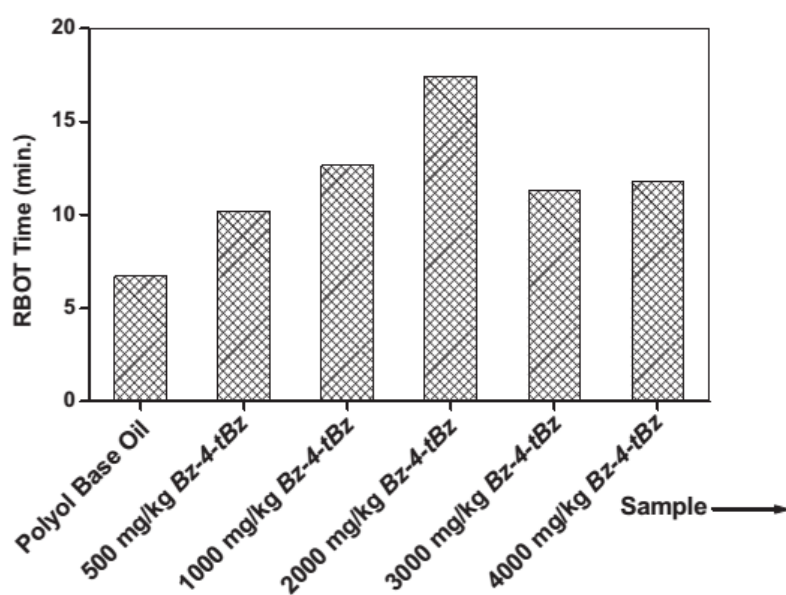
در آزمون تست اکسیداسیون بمب چرخان (RBOT) از طریق اتصال‌های استری در ساختار Bz-4-tBz چهاربخش مانع فنولی را در اطراف چارچوب بنزن گنجاندند. بنابراین انتظار می‌رفت که فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌عنوان فنول‌های مانع‌دار به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان افزودنی‌هایی برای روان‌سازها و سوخت‌ها همراه با اهداف غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گیرد.



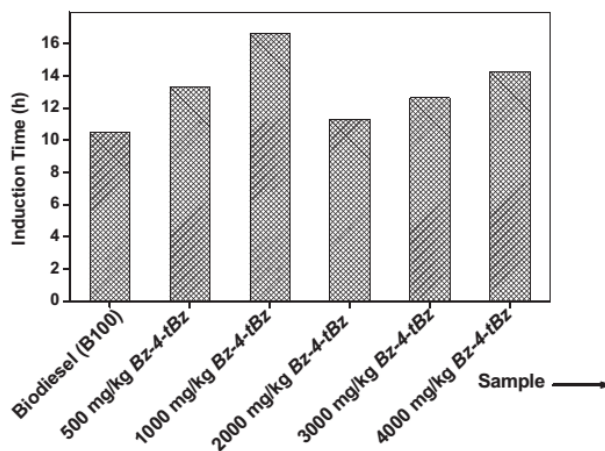
شکل 6 (a) افزودنی Bz-4-tBz؛ (b) افزودنی در پلی‌ال و (c) افزودنی در بیودیزل (B100).

در ابتدا، به‌منظور ارزیابی عملکرد آنتی‌اکسیدانی افزودنی سنتز شده برای لایه‌های سنتزی، نمونه‌های مختلف با استفاده از پلی‌ال به‌عنوان پایه با غلظت‌های مختلف Bz-4-tBz، 500، 1000، 2000، 3000 و 4000 mg/kg تهیه شد. آزمون‌های اکسیداسیون بمب چرخان (RBOT) با این نمونه‌ها بر اساس ASTM D2272 انجام شد. با توجه به انتظارات، Bz-4-tBz ماهیت آنتی‌اکسیدانی را با تأثیر غلظت به‌عنوان زمان مشاهده شده RBOT برای پلی‌ال خالی نشان می‌دهد. به‌عنوان مثال 6/72 دقیقه افزایش تا مقدار 12/63 دقیقه در غلظت 1000 mg/kg مشاهده شد که به 17/42 دقیقه در غلظت 2000 mg/kg افزایش یافت. افزایش بیشتر در زمان RBOT با افزایش غلظت بیش از

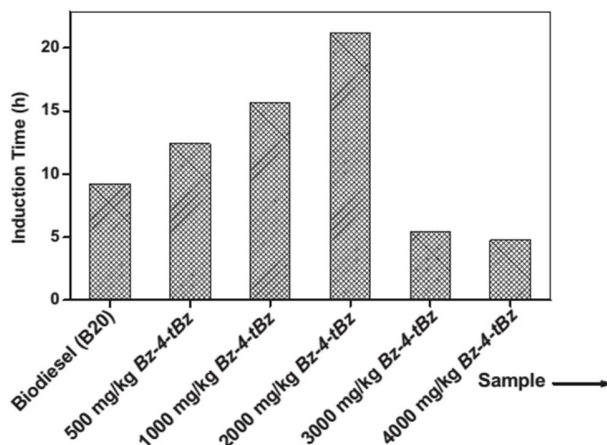
2000 mg/kg مشاهده نشد، اما زمان RBOT همواره در مقایسه با پلی‌ال خالی بالاتر بود. آنتی‌اکسیدان فنولی مانند BHA برای تبدیل و عملکرد به‌عنوان اکسیدان حرفه‌ای در بارگذاری‌های بالاتر از غلظت بهینه به‌خوبی شناخته شده است. بنابراین غلظت بهینه Bz-4-tBz 2000 میلی‌گرم بر کیلوگرم است که در آن پایداری اکسایشی 2/59 بار افزایش یافت (شکل 7). همچنین برای مقایسه آزمون RBOT، با 200 میلی‌گرم بر کیلوگرم BHT در پلی‌ال انجام شد که مقدار زمان RBOT 7/13 دقیقه بود. فعالیت بالاتری ممکن است به چهار بخش فنلی ترکیب شده، افزایش ماهیت آروماتیک، افزایش پایداری حرارتی، فراریت کم و حلالیت بالا در پلی‌ال باشد.



شکل 7 زمان RBOT پلی‌ال خالص و آمیزه‌های مختلف آن با افزودنی Bz-4-tBz در غلظت‌های مختلف.



شکل 8 زمان القا توسط آزمون Rancimat بر روی بیودیزل (B100) و مخلوط آن با افزودنی Bz-4-tBz در 120 درجه سانتی گراد انجام گردید.



شکل 9 زمان القا توسط آزمون Rancimat بر روی بیودیزل (B20) و مخلوط آن با افزودنی Bz-4-tBz در 120 درجه سانتی گراد انجام شد

تست Rancimat

افزودنی سنتز شده Bz-4-tBz دارای حلالیت خوبی در بیودیزل (B100) و مخلوط سوخت دیزل و بیودیزل (B20) است، بنابراین ارزیابی عملکرد نیز در این سوختها انجام می شود. نمونه های مختلف غلظت های متفاوت افزودنی (500 تا 4000 میلی گرم بر کیلوگرم) در این دو سوخت تهیه شد و آزمون Rancimat طبق استاندارد EN14112 انجام دادند. این افزودنی به عنوان آنتی اکسیدان فعال در هر دو سوخت یافت شد. نگرانی در مورد بیودیزل بیشتر مرتبط به مقدار زمان القای 10.46 ساعته بیودیزل خالی در دمای 120 درجه سانتی گراد است. افزودنی Bz-4-tBz بهترین عملکرد را در غلظت 1000 میلی گرم بر کیلوگرم دارد که دوره القا را به 16.62 ساعت افزایش می دهد و این افزایش 1/59 بار است (شکل 8). از سوی دیگر، در سوخت دیزل مخلوط شده با بیودیزل (B20)، زمان القا برای نمونه خالی در 120 درجه سانتی گراد، 9.23 ساعت است.

افزودنی Bz-4-tBz بهترین عملکرد را در غلظت 2000 میلی گرم بر کیلوگرم دارد که دوره القا را تا 21.16 ساعت افزایش می دهد که این افزایش 2/29 بار است (شکل 9). لازم به ذکر است که زمان القا نمونه B100 که با 1000

میلی گرم بر کیلوگرم BHT دوپ شده است، 14.76 ساعت است، درحالی که زمان القا برای نمونه حاوی 2000 میلی گرم بر کیلوگرم BHT در سوخت B20، 17/34 ساعت می باشد.

نتیجه

از آنجا که عناصر آنتی اکسیدانی معمولی مانند (هیدروکسی تولوئن بوتیل) و BHA (هیدروکسی آنیزول بوتیل) دارای محدودیت‌هایی مانند فراریت کم، مشکل در حلالیت در روغن پایه مانند پلی‌ال است. مولکول جدید Bz-4-tBz طراحی و با وزن مولکولی بالاتر سنتز شد و به منظور دستیابی به فراریت کم و افزایش حلالیت با موادی با ماهیت آروماتیسیته بالاتر و عاملیت‌های استری ترکیب شد. مشخصات شیمیایی با استفاده از آنالیز CHN، FT-IR و NMR انجام شد و سپس آزمون اکسیداسیون بمب چرخان (ASTM D2272) و آزمون Rancimat (EN 14112) برای ارزیابی عملکرد افزودنی Bz-4-tBz به عنوان آنتی اکسیدان در پلی‌ال (یک روغن پایه روان ساز سنتزی)، بیودیزل (B100) و مخلوط بیودیزال و دیزل (B20) مورد استفاده قرار گرفت. Bz-4-tBz در غلظت 2000 میلی گرم در کیلوگرم در پلی‌ال باعث افزایش 2/59 برابری زمان RBOT می شود در حالی که در B100 و B20 زمان القای Rancimat را 1.59 و 2.29 بار در 1000 و 2000 میلی گرم در کیلوگرم افزایش می دهد. علاوه بر این در آینده نیز جالب خواهد بود که عملکرد Bz-4-tBz را در حضور سایر انواع افزودنی‌ها مانند نرم کننده‌ها، پراکنده سازهای مواد شوینده، اصلاح کننده‌های ضد خوردگی و اصلاح کننده‌های ویسکوزیته و غیره را که عموماً به روان سازها، سوخت‌ها و مخلوط سوخت‌ها اضافه می شود را همراه با مطالعه برهمکنش آن‌ها با این مواد افزودنی در سطح مولکولی بررسی کنیم.

این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی