کنترل آلودگی خودرو با استفاده از کاتالیزور

خداداد بهروزی[1]

چکیده

انتشار آلاینده ها از وسایل نقلیه به طور کلی کم است اما تعداد وسایل نقلیه در جاده ها افزایش می یابد بنابراین آلودگی های زیست محیطی نیز افزایش می یابد. حدود ۳۵ درصد ازCO ، 30درصد HC و ۲۵ درصد از NOx تولید شده در جو از بخش حمل و نقل است. این آلاینده ها اثرات نامطلوبی بر محیط زیست و سلامت انسان دارند. انتشار گازهای گلخانه ای از وسایل نقلیه به طور کلی به نسبت هوا به سوخت بستگی دارد. تکنیک های کنترل برای انتشار گازهای خروجی عبارتند از: اصلاح موتور، پیش تصفیه سوخت، افزودنی های سوخت، گردش مجدد گازهای خروجی(EGR) ، تهویه مثبت میل لنگ (PCV) و استفاده از مبدل های کاتالیزوری. مبدل کاتالیزوری وسیله ای است که آلاینده های سمی تر گازهای خروجی را به آلاینده های سمی کمتر تبدیل می کند. انواع مختلفی از کاتالیزورهای مورد استفاده در تصفیه گازهای خروجی خودرو مانند کاتالیزورهای فلزات نجیب و فلزات اساسی و غیره وجود دارد. مبدل کاتالیزوری برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای مضر اگزوز موثر و سازگار بود به طوری که برای استفاده در کامیون ها، اتوبوس ها، اتومبیل ها، موتور سیکلت و سایر ساخت و سازهای مجهز. این مقاله در مورد انواع مختلف پیشرفت‌های اخیر در کاتالیزور برای کنترل آلودگی اگزوز خودرو بحث خواهد کرد.

کلید واژه ها: آلایندگی خودرو، مبدل کاتالیزوری، نسبت هوا به سوخت، اصلاح موتور و سوخت.

مقدمه

انتشار گازهای گلخانه ای از وسایل نقلیه با افزایش جمعیت افزایش می یابد. این جهان بیشتر نگران آلودگی محیط زیست ناشی از اگزوز آلودگی خودرو است. در سال ۱۹۵۱ تعداد کل وسایل نقلیه موجود در هند ۳۱۰۰۰۰ بود و در پایان سال ۲۰۰۵–۲۰۰۶ به ۸۹۰۰۰۰۰ افزایش یافت (باندارکار، ۲۰۱۳، چولاکوف، ۲۰۰۳). منبع اصلی آلودگی از موتورهای احتراق داخلی تولید می شود که عبارتند از مونوکسید کربن (CO)، هیدروکربن ها (HC)، اکسید نیتریک (NOx) و مقادیر کمی از اکسید گوگرد (SOx)، سرب (Pb) و ذرات معلق. موتور احتراق داخلی با سوزاندن سوخت های فسیلی کار می کند. انتشار گازهای گلخانه ای از وسایل نقلیه مسئول دو سوم آلودگی هوا در مناطق شهری است. آلودگی خودروها یکی از معضلات عمده اکثر کشورهای جهان است. این امر مسئول ایجاد بیماری های تنفسی، آسم، سرطان ها، بیماری های مزمن و سایر اثرات جدی سلامتی است (هیئت کنترل آلودگی مرکزی

[1] نویسنده مسئول:دانشجو کارشناسی، رشته مکانیک خودرو، دانش اموخته دانشگاه موسسهء اموزش عالی پویا

sayetav۱۳۸۰@gmail.com

((CPCB، 2007-2010، دی و همکاران، ۲۰۱۸a). آلودگی خودروها مسئول چنین مشکل جدی مانند باران اسیدی و گرم شدن زمین است. برای راه اندازی یک وسیله نقلیه، موتور احتراق داخلی نیاز به مخلوطی از سوخت و هوا دارد. این بستگی به نسبت هوا به سوخت دارد. در شرایط مخلوط ناب خودرو CO کمتر، HC کمتر و گازهای NOx بیشتری تولید می کند، اما در شرایط مخلوط غنی، خودرو CO بیشتر، HC بیشتر و گازهای NOx کمتر تولید می کند. در مقایسه بین موتور بنزینی و موتور دیزل، موتور بنزینی CO، HC بیشتری تولید می کند اما کمتر NOx و ذرات تولید می کند (جانسون، ۲۰۰۰، کشان و همکاران، ۲۰۰۸). با افزایش دمای روز و گرم شدن مخزن سوخت و تخلیه بخارات بنزین، تبخیر از وسیله نقلیه موتور بنزینی افزایش می یابد. تکنیک های کنترل کننده انتشار گازهای خروجی عبارتند از: اصلاح موتور، پیش تصفیه سوخت، افزودنی های سوخت، گردش مجدد گازهای خروجی (EGR) و مبدل های کاتالیزوری. مبدل کاتالیزوری یک دستگاه کنترل آلاینده است که آلاینده های گازهای خروجی سمی تر را به آلاینده های سمی کمتر تبدیل می کند. انواع مختلفی از کاتالیزورها در کنترل انتشار گازهای خروجی خودروها مانند فلز نجیب، فلز پایه و کاتالیزور فلزات واسطه و غیره استفاده می شود. مبدل های کاتالیزوری بسیار فعال و سازگار برای کاهش انتشار گازهای گلخانه ای سمی هستند به طوری که برای استفاده در کامیون ها، اتوبوس ها، اتومبیل ها، موتورسیکلت ها و سایر ساخت و سازهای مجهز ساخته شده اند. انتشار گازهای گلخانه ای از موتور خودروهای خودرو زمانی که موتور در شرایط سرد قرار دارد بیشتر است. در شرایط استارت سرد ممکن است بنزین ۱۰ کیلومتر طول بکشد تا گرم شود و در موتور دیزل ممکن است ۵ کیلومتر طول بکشد. در شرایط شروع سرد، خودروی موتور دیزلی سوخت نسوخته کمتری در مقایسه با خودروی موتور بنزینی تولید می کند (کسپار و همکاران، ۲۰۰۳، دی و همکاران، ۲۰۱۷a).

در شرایط احتراق بدون چربی، احتراق سوخت در موتور احتراق داخلی با هوای اضافی. نسبت هوا: سوخت ممکن است ۱۴٫۶۴:۱ (بر حسب جرم) کم باشد. برای کنترل آلودگی هوا از اگزوز خودروها، استانداردهای آلایندگی مرحله بهارات، استانداردهای آلایندگی ایجاد شده توسط دولت هند را تنظیم می کند که تشکیل برخی از آلاینده های اصلی اگزوز خودروها مانندCO ، SOx، NOx، HCو ذرات معلق (PM) را تنظیم می کند. وسایل نقلیه از موتورهای احتراق داخلی(Koltsakis and Stamateios ، 1997، Marsh and Acke، .(2001عوامل مختلفی وجود دارد که می تواند بر کنترل آلودگی خودرو تأثیر بگذارد، تزریق سوخت، طراحی موتور و عمر موتور و نگهداری موتور. اجسام اصلی کاتالیزورها در مبدل کاتالیزوری برای تبدیل گازهایCO ، HCو NOx بهCO2 ، O و سمی کمتر.

گازها مکانیسم اکسیداسیون و کاهش برای سیستم کنترل انتشار استفاده شده است. فلز گروه پلاتین مواد بسیار فعالی برای کنترل انتشار آلاینده ها از اگزوز خودروها است اما قیمت آن بسیار بالا است. کاتالیزور به نسبت هوا به سوخت بسیار حساس است. کاتالیزورهایی که به طور موثر در شرایط محیطی کار می کنند کلاس چالش برانگیزی از مواد هستند که کاربردهایی مانند شروع سرد موتورها تا کیفیت هوای داخل را پوشش می دهند. در دوره شروع سرد، مبدل کاتالیزوری کاملاً غیرفعال است، زیرا گرم نشده است. مرحله شروع سرد نیز به انواع وسایل نقلیه بستگی دارد .(Pundir, 1998, Dey et al, 2018b)مقدار کل سوخت مورد نیاز برای شروع سرد موتور تابعی از هوای محیط، طراحی موتور و دمای مایع خنک کننده است. انتشار شروع سرد بیشتر در هنگام راه اندازی موتور و انتشار

بیش از حد در طول فرآیند گرم کردن موتور و کاتالیزور بود. انتشار گازهای خروجی بالاتر (۶۰٪ تا ۸۰٪ COو HC)از یک وسیله نقلیه موتوری حتی مجهز به مبدل کاتالیزور سه طرفه (TWC) در چند دقیقه اول یا تقریباً چند کیلومتر اول پس از روشن شدن وسیله نقلیه رخ می دهد. دمای پایین و فشار زیاد در سیلندر موتور، بخار شدن سوخت را دشوار می کند. از این رو، موتورها به یک مخلوط غنی شده نیاز دارند تا اطمینان حاصل شود که مقدار کافی سوخت برای رسیدن به یک مخلوط قابل احتراق تبخیر می شود. مخلوط غنی از سوخت منجر به احتراق ناقص می شود که منجر به سوخت جزئی سوخته (انتشار (CO و سوخت نسوخته (انتشار (HC می شود (Pope et al, 1995, Praserthdam and Majitnapakul, 1994).

انتشار آلاینده ها از وسایل نقلیه خودرو با افزایش دما در موتور و کاتالیزور و به دنبال آن شرایط عملکرد پایدار کاهش می یابد. خودروهای دو و سه چرخ در بسیاری از کشورها و شهرهای آسیایی در حال حاضر و در آینده به عنوان روش های مهم حمل و نقل باقی می مانند و سهم زیادی از آلودگی هوا و تراکم ترافیک را به همراه دارند. بیشتر شهرها و شهرک های هند بسیار آلوده هستند، به ویژه به دلیل موتورهای دو و سه چرخ بنزینی و دیزلی، زیرا حدود ۸۰ درصد از کل وسایل نقلیه را تشکیل می دهند. تلاش ملی برای کنترل این آلودگی خودرو را می توان در قانون هوای پاک ۱۹۷۰ دنبال کرد که به کاهش ۹۰ درصدی انتشار CO، HC و NOx از خودروها نیاز داشت. استانداردهای انتشار اولین بار در سال ۱۹۹۱ به تصویب رسید و از آن زمان به طور مداوم ارتقا یافته است. اولین بازنگری عمده در سال ۱۹۹۶، دومی در سال ۲۰۰۰، سومین بازنگری در سال ۲۰۰۵ و بعدی در سال ۲۰۱۰ انجام شد.

آوریل ۱۹۹۶، آزمایش مطابق با چرخه رانندگی هندی با شروع سرد روی یک دینامومتر شاسی، استانداردهای انتشار جرم برای وسایل نقلیه دیزلی (شامل دو و سه چرخ) (روی و هریسون، ۲۰۰۲، رابرت و همکاران، ۲۰۰۵). با تأثیر از اول آوریل ۱۹۹۸، اجرای آزمایشی مطابق با چرخه رانندگی هندی با استارت سرد روی یک دینامومتر شاسی، استاندارد انتشار CO 4.5 گرم در کیلومتر برای همه دسته‌های خودروهای دو و سه چرخ بنزینی بود. رشد نگرانی های زیست محیطی در سه دهه گذشته منجر به اقدامات نظارتی در سراسر جهان برای شروع متوالی استانداردهای انتشار دقیق تر شده است. کاتالیزورهای اکسیداسیون جزئی HC (POx) ها را به CO و تحت شرایط اگزوز غنی تبدیل می کنند. یک کاتالیزور اکسیداسیون جزئی بین یک منیفولد اگزوز و یک مبدل کاتالیزوری در سیستم اگزوز موتور قرار می گیرد. هیدروژن تولید شده برای ترویج سریعتر خاموش شدن نور مبدل کاتالیزوری در سیستم اگزوز استفاده می شود. کارایی کاتالیزورها برای واکنش با ذراتCO ، HC، NOxو دوده پایدار نیز به فرآیندهای جذب شیمیایی بستگی دارد. جذب شیمیایی گازهای واکنش دهنده یک مرحله مهم است که غلظت واکنش دهنده را در سطوح کاتالیزور افزایش می دهد که باعث می شود مولکول های جذب شده با انرژی بالا پردازش شوند تا واکنش های شیمیایی آسان شود. ابزاری بهتر برای اندازه گیری عملکرد کاتالیزور برای اکسیداسیون CO و HC وNO کاهش توسط انرژی فعال سازی فرآیند گزارش می شود. مقدار واکنش دهنده مصرفی و محصول تشکیل شده را می توان به عنوان تابعی از ترکیب سطحی کاتالیزور کنترل کرد. استانداردهای انتشار محدودیت های خاصی برای CO، HC و سایر آلاینده هایی است که می توانند در هوایی که مردم تنفس می کنند تولید شوند. بسیاری از استانداردهای انتشار بر روی آلاینده‌های تنظیم‌کننده تولید شده توسط وسایل نقلیه موتوری و از صنایع، نیروگاه‌ها، تجهیزات

کوچک مانند لیفتراک، ماشین‌های چمن‌زنی و ژنراتورها و غیره تمرکز دارند (Shahata and K, 2008, Mehta et al, 2017).

۲- مبدل کاتالیزوری

مبدل کاتالیزوری اولین بار توسط یک مهندس مکانیک فرانسوی یوجین هودری در سال ۱۹۳۰ اختراع شد. مبدل کاتالیزوری یک دستگاه کنترل آلودگی خودرو است. آلاینده های سمی بیشتری را که از اگزوز وسایل نقلیه خودرو تولید می شود به آلاینده های سمی کمتر تبدیل می کند. کاربرد گسترده مبدل‌های کاتالیزوری تا زمانی که قوانین کنترل آلایندگی دقیق‌تر حذف ضد ضربه را مجبور به حذف آن نکرد، اتفاق نیفتاد.

عامل تتراتیل سرب

از اکثر انواع بنزین مبدل های کاتالیزوری در ابتدا در خودروهای تولیدی آمریکایی در سال ۱۹۷۵ به دلیل مقررات آژانس حفاظت از محیط زیست در مورد کاهش انتشار گازهای سمی معرفی شدند. قانون هوای پاک ایالات متحده مستلزم کاهش ۷۵ درصدی انتشار آلاینده‌های تمام خودروهای مدل جدید پس از سال ۱۹۷۵ بود که این کاهش با استفاده از مبدل‌های کاتالیزوری انجام می‌شد. بدون مبدل های کاتالیزوری، وسایل نقلیهHC ، COو NOx آزاد می کنند. یک مبدل کاتالیزوری در موتور احتراق داخلی وسایل نقلیه قرار می گیرد. مبدل کاتالیزوری به سه قسمت تقسیم می شود

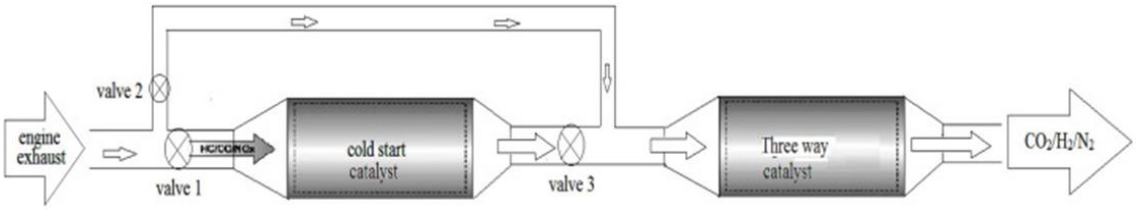
۱. مبدل کاتالیزوری دو طرفه
۲. مبدل کاتالیزوری سه طرفه
۳. مبدل کاتالیزوری چهار طرفه

مبدل کاتالیزوری دو طرفه در حال تبدیل CO و HC به CO2 و .Oمبدل کاتالیزوری سه طرفه در شکل ۱ نشان داده شده است. همچنین برای کاهش NOx استفاده می شود. مبدل کاتالیزوری چهار طرفه توانایی تبدیلCO ، HC، NOxو ذرات معلق را روی یک تکیه گاه دارد.(Dey et al, 2018e, Schwela et al, 1997) از مبدل های کاتالیزوری در موتورهای احتراق داخلی استفاده می شود.

سوخت با بنزین یا گازوئیل شامل سوخت بدون چربی است.

موتورها و همچنین بخاری ها و اجاق های نفت سفید. مبدل کاتالیزوری یک دستگاه ساده است که از واکنش های ردوکس اولیه برای کاهش آلاینده های منتشر شده از وسایل نقلیه استفاده می کند. آلاینده های مضر تولید شده از موتور خودرو را به گازهای کم ضررتر تبدیل می کند. از یک محفظه فلزی با فضای داخلی لانه زنبوری سرامیکی با لایه های عایق تشکیل شده است. این داخلی لانه زنبوری دارای کانال های دیواری نازک است که با پوشش شستشوی اکسید آلومینیوم پوشانده شده است. این پوشش متخلخل است و سطح را افزایش می دهد و اجازه می دهد تا واکنش های بیشتری انجام شود و حاوی فلزات گرانبهایی مانند پلاتین، رودیوم و پالادیوم است. مبدل از

واکنش های ساده اکسیداسیون و کاهش برای تبدیل آلاینده های ناخواسته استفاده می کند. اکسیداسیون از دست دادن الکترون است و کاهش آن به دست آوردن الکترون است. مبدل کاتالیزوری سیستم تزریق سوخت را کنترل می کند. این سیستم کنترل توسط یک سنسور اکسیژن کمک می کند که میزان اکسیژن موجود در جریان اگزوز را بررسی می کند و موتور نسبت هوا به سوخت را تنظیم می کند، مبدل کاتالیزوری را در نقطه استوکیومتری و بازدهی نزدیک به ۱۰۰٪ نگه می دارد (Anon, 2010, Satterfield، 1980، تولومی و کاتسوياننی، ۱۹۹۵).



شکل ۱. نمودار شماتیک مبدل کاتالیزوری.

۲-۱- ساخت مبدل کاتالیزوری

ساخت مبدل کاتالیزوری یک ساختار یکپارچه است که با روکش شستشو پوشانده شده است که مواد کاتالیزوری را پشتیبانی می کند. ساخت مبدل کاتالیزوری یک فرآیند پیچیده است.

- پشتیبانی کاتالیست: – تکیه گاه کاتالیست از یکپارچه سرامیکی با مقاومت حرارتی بالا در ساختار لانه زنبوری ساخته شده است. تکیه گاه کاتالیست سطح وسیعی را فراهم می کند. ماده کاتالیزور همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است بر روی یک بستر بسته بندی شده قرار گرفت. گلوله های آلومینا در کاربردها یکپارچه فویل فلزی ساخته شده از Kanthal از (FeCrAl) در کاربردهایی استفاده می شود که به ویژه مقاومت حرارتی بالایی مورد نیاز است. زیرلایه به گونه ای ساخته شده است که سطح وسیعی را تولید کند.
- روکش شستشو: – روکش شستشو حامل مواد کاتالیزوری است و برای پخش کردن مواد در سطح وسیعی استفاده می شود. روکش شستشو مبدل کاتالیزوری عموماً از بزرگترین سطح$Al2O3$ ، $TiO2$، $SiO2$ساخته شده است، یا می توان از مخلوطی در پوشش شستشو استفاده کرد. مواد کاتالیزوری در لایه شستشو قبل از اعمال در هسته معلق می شوند. مواد شوینده برای تشکیل یک خشن انتخاب می شوند.

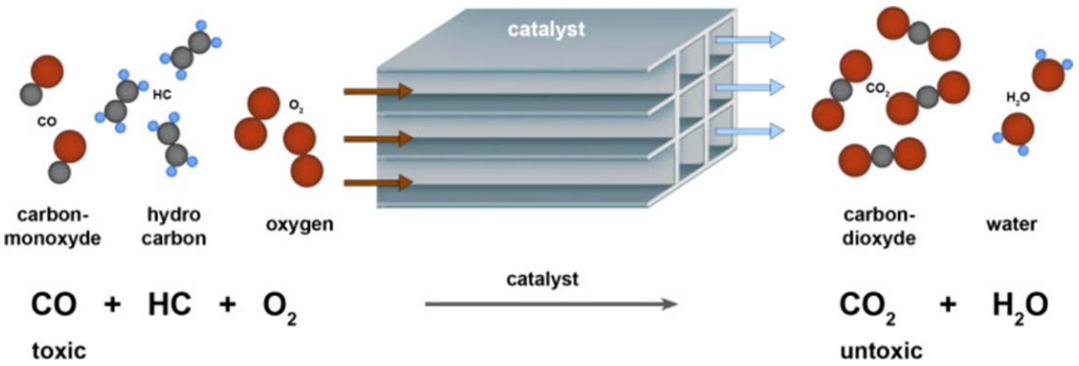
سطح نامنظم که در مقایسه با سطح صاف بستر لخت، سطح را بیشتر افزایش می دهد. این به نوبه خود سطح فعال کاتالیزوری موجود برای واکنش با اگزوز موتور را به حداکثر می رساند (اسماعیلی و همکاران، ۲۰۱۳، چاتوال و همکاران، ۱۹۷۵). پوشش باید سطح خود را حفظ کرده و از پخت جلوگیری کند.

ذرات فلز کاتالیزوری حتی در دماهای بالا. پوشش شستشو و کاتالیزور موجود در مبدل کاتالیزوری در شکل ۳ نشان داده شده است.

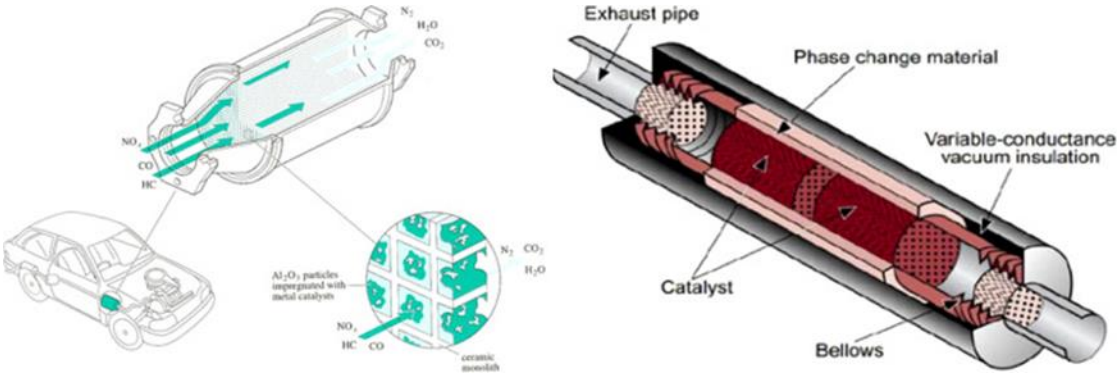
کاتالیزور: – کاتالیزور به طور کلی برای اکسیداسیون آلاینده ها انتخاب می شود تا گازهای سمی بالا را به گازهای کمتر سمی تبدیل کند. خود کاتالیزور اغلب ترکیبی از فلزات گرانبها است.

، بیشتر از گروه پلاتین. پلاتین فعال ترین کاتالیزور است و به طور گسترده مورد استفاده قرار می گیرد، اما به دلیل واکنش های اضافی ناخواسته بیشتر و هزینه بالا برای همه کاربردها مناسب نیست. پالادیوم و رودیوم دو فلز گرانبهای دیگری هستند که در مبدل کاتالیزوری استفاده می شوند. رودیوم به عنوان کاتالیزور احیا، پالادیوم به عنوان کاتالیزور اکسیداسیون و پلاتین هم برای احیا و هم برای اکسیداسیون استفاده می شود. سریم، آهن، منگنز و نیکل

• نیز استفاده می شود، اگرچه هر کدام محدودیت های خاصی دارند (Dey et al, 2018c, Dey and Dhal, 2019a).



شکل ۲. تبدیل کاتالیستی CO و HC بر روی کاتالیزورها.



شکل ۳. کاتالیست مورد استفاده در مبدل کاتالیزوری.

انواع کاتالیزور

کاتالیزور را می توان همگن یا ناهمگن انتخاب کرد، به طور کلی بستگی به این دارد که آیا یک کاتالیزور و یک واکنش دهنده به عنوان یک فاز هستند یا خیر. در زمانی که هر دو در یک فاز هستند کاتالیزور را کاتالیزور همگن و در فازهای مختلف کاتالیزور را کاتالیزور ناهمگن می نامند. موتورهای دیزلی می‌توانند از مبدل‌های کاتالیزوری استفاده کنند، اما تفاوت‌های عمده‌ای با نحوه عملکرد آنها در موتورهای بنزینی وجود دارد. به جای کاتالیزورهای سه طرفه، دیزل ها از کاتالیزورهای اکسیداسیون دو طرفه (CO) و (HC و آنهایی که به طور خاص برای کار با

اگزوزهای دیزلی طراحی شده اند، استفاده می کنند که خنک تر از اگزوزهای بنزینی هستند. موتورهای دیزلی نسبت به موتورهای بنزینی آلایندگی اکسیدهای نیتروژن بسیار بالاتری تولید می کنند.
(غفاری و همکاران، ۲۰۰۸، پولکرابک، ۲۰۰۴، استانداردهای انتشار مرحله ششم بهارات هند، ۲۰۱۶).

انواع مختلفی از کاتالیزورهای مورد استفاده در مبدل کاتالیزوری

کاتالیزورهای فلزات نجیب: – فلزات نجیبPt) ، Pd، Rh، Ir، Auو (Ag معمولاً برای استفاده اولیه در خودروها به عنوان مبدل کاتالیزوری در نظر گرفته می شوند که گازهای سمیHC ، COو NOx ساطع شده از خودرو را تبدیل می کند. موتور کمتر سمی شود

۰گازهای O و .CO2 کاتالیزورهای Pt/SnO2 و Pd/SnO2 معمولاً به عنوان کاتالیزورهای اکسیداسیون CO در دمای پایین استفاده می‌شوند. معایب کاتالیزورهای فلزات نجیب مواد گران قیمت است. در کاتالیزورهای فلزات نجیب از رودیوم به عنوان کاتالیزور احیا، پالادیوم به عنوان کاتالیزور اکسیداسیون و پلاتین هم برای احیا و هم برای اکسیداسیون استفاده می شود. طلا برای اکسیداسیون در دمای پایین CO بسیار فعال است، اگر روی اکسیدهای فلزی مناسب و اکسیدهای کامپوزیت پراکنده شود. طلایی که بر روی اکسیدهای قابل کاهش پشتیبانی می شود، اکسیداسیون CO را به طور موثر در دماهای بسیار پایین (حتی زیر ۰ درجه سانتیگراد) کاتالیز می کند. سیستم کاتالیزوری طلا می تواند برای ماسک های گاز ایمنیCO ، تصفیه هوا در لیزرهای CO2 و حسگرهای CO بسیار مهم باشد.(Alfuso et al, 1993, Faiz et al, 1996)

کاتالیزور فلز پایه: – در کاتالیزورهای فلز پایه شاملCo ، Ni، کروم، آهن، منگنز و مس فعال ترین کاتالیزورها هستند. اکسیدهای فلز پایه مانندCo3O4 ، CuOو MnO2 فعالیت کاتالیزوری بالایی در واحد سطح برای واکنش‌های اکسیداسیون CO دارند. کاتالیزورهای فلزی پایه پشتیبانی شده کم هزینه و با کارایی بالا ممکن است پتانسیل بالایی برای یافتن کاربرد آن در فعالیت کاتالیزوری داشته باشند. کاتالیزورهای مختلف اکسید فلز پایه پشتیبانی شده را می توان از نظر فعالیت کاتالیزوری آنها برای اکسیداسیون CO به صورت زیر مرتب کرد
CuCr2O4 > Co3O4 > Cu2O > Fe2O3 > MnO > NiO > Cr2O3 > O5 •. کاتالیزورهای اکسید مس پشتیبانی شده نه تنها برای اکسیداسیون CO بلکه برای اکسیداسیون VOCs و NH3 نیز استفاده شده است. کاتالیزور مس پشتیبانی شده بر روی CeO2 یا Al2O3 در مقایسه با سایر کاتالیزورهای فلز پایه برای اکسیداسیون CO و CH4 بسیار موثر است. فلزات پایه حاوی مقدار زیادی ساختار سطحی هستند که انرژی سطحی ترکیبات را درگیر کرده و بر خواص شیمیایی آنها تأثیر می گذارد. این شامل اتم های اکسیژن متصل به فلزات واسطه است. این ساختار منافذ دووجهی موجود در کاتالیزورهای فلز پایه، اندازه منافذ مطلوب تری را برای جذب شیمیایی واکنش دهنده ها فراهم می کند (کرامر و همکاران، ۲۰۰۶، دی و همکاران، a۲۰۱۶، دی و همکاران، b۲۰۱۶).

پروسکایت: – ساختار اکسید فلزی پروسکایت به طور کلی (ABO3) است که در آن A یک عنصر خاکی کمیاب و Bیک فلز انتقالی است، این اکسید فلزی به جای کاتالیزور فلز نجیب برای کنترل انتشار گازهای گلخانه ای خودرو استفاده می شود. تعداد بسیار کمی از پروسکایت تا گزارش شده است که در شرایط محیطی اکسیداسیون CO بسیار

فعال هستند. به عنوان مثال Au/LaMnO3 60% CO در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد تبدیل می شود. اکسیدهای خاکی کمیاب متبلور در ساختار پروسکایت برای ساخت کاتالیزورهای اکسیداسیون کم هزینه برای کنترل آلودگی اگزوز خودروها مناسب هستند.

اسپینل: اسپینل ها هر کلاسی از کانی های فرمول A هستند

O42 ۰که در سیستم کریستالی مکعبی (ایزومتریک) متبلور می شود، با آنیون های اکسیدی که در یک شبکه بسته بندی شده مکعبی و کاتیون ها چیده شده اند A .و B مکان های هشت وجهی و چهار وجهی در شبکه را اشغال می کنند. این کاتیون های دو ظرفیتی، سه ظرفیتی یا چهار ظرفیتی شامل منگنز، روی، آهن، آل، کروم، تیتانیم و سی است. اعضای گروه اسپینل عبارتند از اسپینل های آلومینیومی(Ex. MgAl2O4) ، اسپینل های آهن (Ex. CuFe2O4)و اسپینل های کروم .(Ex. FeCr2O4) ترکیبات بسیار بیشتری با ساختار اسپینل وجود دارد، به عنوان مثال. تیوسپینل ها و سلنو اسپینل ها که می توانند در آزمایشگاه سنتز شوند یا در برخی موارد به عنوان مواد معدنی ظاهر شوند. ناهمگونی اعضای گروه اسپینل بر اساس ترکیب با اعضای آهن و منیزیم متفاوت در محلول جامد که به کاتیون‌های هم اندازه نیاز دارد. با این حال، اسپینل‌های مبتنی بر Fe و Al به دلیل تفاوت در اندازه بزرگشان تقریباً همگن هستند (Dey et al, 2017b, Dey et al, 2017c, Weilenmann et al, 2005). مونل: – کاتالیزور مونل عموماً مخلوطی از نیکل و مس است. ترکیب کاتالیزور مونل که معمولاً حاوی حدود ۶۶/۵ درصد وزنی نیکل، ۳۱/۵ درصد وزنی مس و ۲ درصد وزنی ناخالصی است. این کاتالیزور برای کنترل انتشارCO ، HCو NOx از اگزوز خودرو استفاده می شود. مونل یک کاتالیزور کم‌هزینه است، اما عمر آن کوتاه‌تر و دوام آن نیز پایین‌تر است.(Andre and Joumard, 2005, Favez et al, 2009)

Hopcalite- Lamb، Bray و 1920) Frazer) کشف کردند که مخلوط اکسیدهای مختلف Cu، Mn، Ag و Co. این کاتالیزور برای اکسیداسیون CO در دمای اتاق بسیار موثر است. این گروه شامل قسمت های مساوی MnO2 و Ag2O و مخلوط چهار جزئی ۵۰٪ MnO2، 30% CuO، Co2O3 15% و ۵٪ Ag2O است که به عنوان هاپکالیت استاندارد شناخته می شد. هاپکالیت ها دوام بالایی برای اکسیداسیون CO در شرایط خشک دارند. افزودن Au، Ag، Ce، Co، Fe و Ni باعث بهبود عملکرد کاتالیزوری کاتالیزورها می شود. CuMnOx تهیه شده با روش سل–ژل فعالیت کاتالیزوری بهتری نسبت به هاپکالیت تجاری نشان می دهد. همچنین گزارش شده است که Cu2MnO4 کریستالی در اکسیداسیون CO در دمای پایین فعال است (Dey and Dhal, 2020a, Dey and Dhal, 2019b).

تشکیل آلاینده ها در اگزوز وسایل نقلیه خودرو

تشکیل گازهای سمی از اگزوز وسایل نقلیه خودرو بستگی به فرآیند احتراق، نسبت هوا به سوخت، عملکرد موتور، نسبت تراکم، دمای شعله و عملکرد کاربراتور و غیره دارد. مقدار استوکیومتری هوا برای سوزاندن کامل سوخت مورد نیاز است. انواع آلاینده ها نیز به کیفیت سوخت، فراریت و انواع مواد معدنی بستگی دارد و ناخالصی در سوخت ها وجود دارد. عوامل عمده ای که اگزوز وسایل نقلیه خودرو را برای سلامت انسان و موجودات زنده بسیار سمی می کند، تحت تاثیر قرار می دهد. همچنین بستگی به ویژگی فیزیکی و شیمیایی آلاینده ها، غلظت آلاینده ها و نسبت

جمعیت در معرض آن دارد. برای کنترل تشکیل آلاینده ها، نگهداری صحیح خودروها و استفاده از کاتالیست بادوام، اقتصادی، پایدار طولانی مدت و به راحتی در سیستم مبدل کاتالیزوری خودرو ضروری است. مبدل کاتالیزوری وسیله ای است که در لوله اگزوز خودرو برای تبدیلHC ، COو NOx به گازهای کمتر مضر قرار می گیرد. در مقایسه منطقه شهری و روستایی باید متوجه شویم که منطقه شهری به شدت تحت تأثیر آلودگی اگزوز خودروها قرار دارد. در منبع وسیله نقلیه آلاینده های اگزوز خودرو، استاندارد آلایندگی خاصی از لوله اگزوز، کنترل انتشارات تبخیری، افزایش دوام و کاربرد سیستم تشخیص کامپیوتری را کنترل می کند. وسایل نقلیه قدیمی و سنگین آلاینده های بیشتری مانندHC ، CO، NOxو ذرات معلق در هر مایل در مقایسه با وسایل نقلیه جدید و کوچک منتشر می کنند (برا و هگد، ۲۰۱۰، منابع بهبود هوا، شرکت، ۲۰۰۵، آژانس حفاظت از محیط زیست، ۱۹۹۱).

اثرات سلامت انسان بر آلودگی خودرو

آلاینده های خودرو مانندCO ، HC، NO
، بنابراین و PM اثرات بدی بر سلامت انسان و محیط زیست دارند. این آلاینده ها مستقیماً بر دستگاه تنفسی و سیستم قلبی عروقی انسان تأثیر می گذارند.

مونوکسید کربن (CO) بر سیستم قلبی عروقی، سیستم عصبی مرکزی، سردرد، ایجاد حالت تهوع و مشکل قضاوت تأثیر می گذارد CO .با هموگلوبین موجود در سلول های خون ترکیب می شود و به کربوکسی هموگلوبین تبدیل می شود که ظرفیت حمل اکسیژن انسان را کاهش می دهد. اثر CO بر سلامت انسان در شکل ۴ نشان داده شده است. ترکیبات هیدروکربنی HC (HC) باعث بیماری دستگاه تنفسی و سرطان ریه می شود. قرار گرفتن HC در بدن انسان با مقادیر قابل توجهی از این ترکیبات شیمیایی باعث تحریک چشم، حالت تهوع و سرگیجه می شود. قرار گرفتن در معرض طولانی مدت، علاوه بر اثر سرطان زا، می تواند باعث آسیب به پوست، کبد، کلیه و آب مروارید شود.

دی اکسید کربنCO)

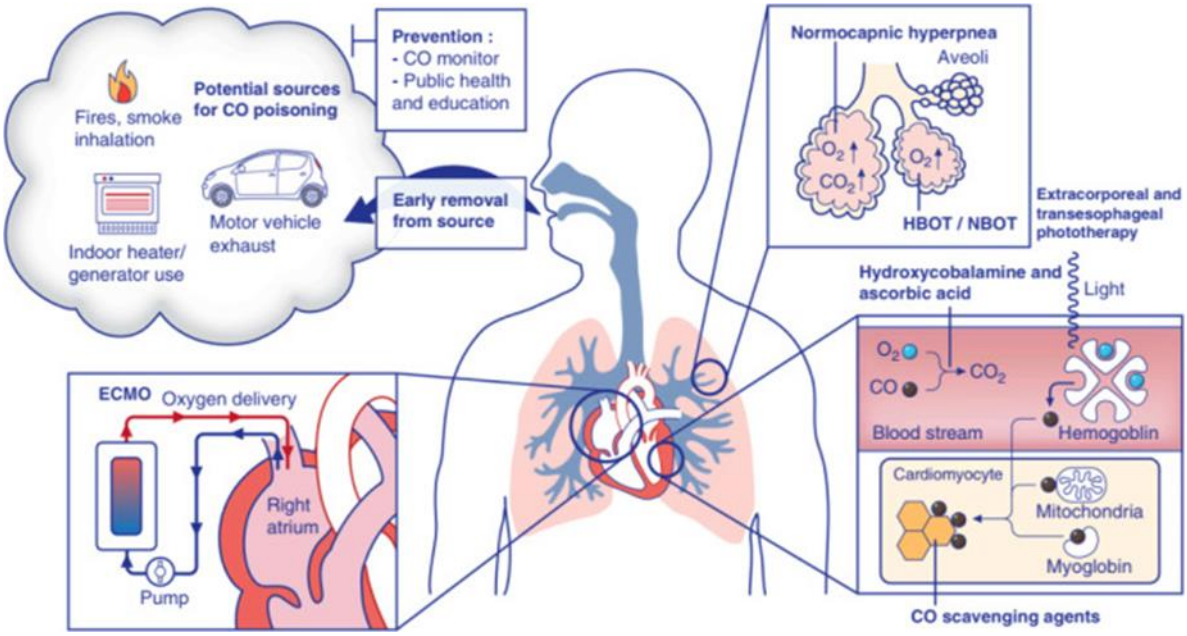
CO2باعث خفگی، سرگیجه شد. از بین بردن سیستم عصبی مرکزی و مرگ نیز. با افزایش سطح دی اکسید کربن، تنفس دشوارتر می شود. در مناطق بسته، سطوح بالای دی اکسید کربن می تواند منجر به شکایات سلامتی مانند سردرد شود. اگر سطح CO به اندازه کافی بالا باشد، انسان یا حیوانات بیهوش می شوند یا می میرند. قرار گرفتن در معرض سطوح متوسط و زیاد CO در مدت زمان طولانی نیز با خطر بیشتر بیماری قلبی مرتبط است. همچنین به عنوان گاز گلخانه ای با گرم شدن کره زمین همراه بود و از احتراق سوخت های فسیلی از جمله سوخت وسایل نقلیه موتوری افزایش یافت. غلظت بالای CO2 می تواند اکسیژن موجود در هوا را جابجا کند. اگر اکسیژن کمتری برای تنفس در دسترس باشد، علائمی مانند تنفس سریع، ضربان قلب سریع، کلافگی، ناراحتی های عاطفی و خستگی می تواند ایجاد شود (دی و دال، c۲۰۱۹، راجوانشی، ۲۰۰۲).

اکسید گوگرد (SO)

SO2می تواند بر عملکرد ریه تأثیر بگذارد و غشاهای مخاطی دستگاه تنفسی را تحریک کند و باعث ایجاد بیماری های مزمن تنفسی و به ویژه برونشیت شود. هنگام تنفس، بینی، گلو و مجاری هوایی را تحریک می کند و باعث سرفه، خس خس سینه، تنگی نفس یا احساس سفتی در اطراف قفسه سینه می شود. بیشترین خطر ایجاد مشکلات در صورت قرار گرفتن در معرض دی اکسید گوگرد در افراد مبتلا به آسم یا شرایط مشابه.

اکسیدهای نیتروژن(NO

(اکسید نیتروژن می تواند بر روی سیستم تنفسی تأثیر بگذارد. باعث تحریک ریه ها، بینی، چشم ها و بخش های گلو شد NOx .اثرات مستقیم و غیرمستقیم بر سلامت انسان دارد. باعث مشکلات تنفسی، سردرد، کاهش مزمن عملکرد ریه، سوزش چشم، از دست دادن اشتها و خوردگی دندان ها می شود. به‌طور غیرمستقیم، می‌تواند با آسیب رساندن به اکوسیستم‌های متکی بر آب و زمین و آسیب رساندن به حیوانات و گیاهان، انسان‌ها را تحت تأثیر قرار دهد. نقش مهمی در تشکیل مه دود فتوشیمیایی ندارند (هک و فارائوتو، ۲۰۰۱، دی و دال، d۲۰۱۹).



شکل ۴. قرار گرفتن در معرض CO، HC، NOx و اثرات PM بر سلامت انسان.

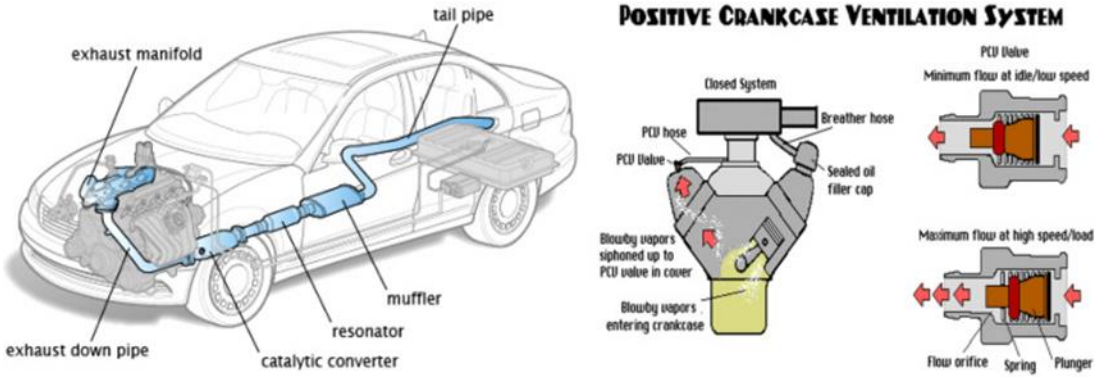
سرب (Pb) قرار گرفتن در معرض سطوح بالای سرب ممکن است باعث کم خونی، ضعف و آسیب کلیه و مغز شود. قرار گرفتن در معرض سرب بسیار زیاد می تواند باعث مرگ شود. سرب می تواند از سد جفت عبور کند، به این معنی که زنان باردار که در معرض سرب قرار دارند، جنین خود را نیز در معرض دید قرار می دهند. سرب می تواند به سیستم عصبی کودک در حال رشد آسیب برساند. قرار گرفتن در معرض انسان معمولاً از طریق اندازه گیری سرب ارزیابی می شود، زیرا کودکان خردسال به ویژه در برابر اثرات سمی سرب آسیب پذیر هستند. سرب موجود در استخوان در دوران بارداری در خون آزاد می شود و منبعی برای قرار گرفتن در معرض جنین در حال رشد می شود.

کودکان خردسال عمدتاً در برابر مسمومیت با سرب آسیب پذیر هستند زیرا آنها ۴ تا ۵ برابر بزرگسالان سرب مصرف شده را از منبع معین جذب می کنند.

ذرات معلق (PM) مطالعات بهداشتی تأثیر قابل توجهی را با قرار گرفتن در معرض آلودگی ذرات و خطرات سلامتی انسان از جمله مرگ زودرس نشان داده است. اثرات سلامتی ممکن است شامل اثرات قلبی عروقی مانند آریتمی قلبی و حملات قلبی و اثرات تنفسی مانند حملات آسم و برونشیت باشد. اندازه ذرات پتانسیل اصلی برای ایجاد مشکلات سلامتی است. ذرات ریز (PM) بیشترین خطر را برای سلامتی ایجاد می کنند و می توانند به عمق ریه ها نفوذ کنند و حتی وارد جریان خون شوند. قرار گرفتن در معرض این ذرات می تواند بر ریه ها و قلب فرد تأثیر بگذارد. ذرات درشت (PM) کمتر نگران کننده هستند، اگرچه می توانند چشم، بینی و گلو را تحریک کنند.

۲-۳- انواع مختلف گازهای گلخانه ای از وسایل نقلیه

وسایل نقلیه سنگین تنها ۵ درصد از وسایل نقلیه موجود در جاده ها را تشکیل می دهند، با این حال بیش از ۲۵ درصد از انتشارات گرمایش جهانی را که از بخش حمل و نقل و مقدار قابل توجهی از آلودگی هوا ناشی می شود، تولید می کنند. آلودگی خودروها منشا دو سوم آلودگی هوا در مناطق شهری است. انتشار عمدتاً از سه منبع خودرو ناشی می شود: سیستم اگزوز، سیستم سوخت (تبخیر) و گازهای تهویه میل لنگ (Ball, 1994, Bhasin et al, 1993).



شکل ۵. انتشارات میل لنگ و انتشار تبخیری از وسایل نقلیه.

انتشار گازهای گلخانه ای

در گازهای خروجی میل لنگ، محصولات سوخت نسوخته یا نیمه سوخته از محفظه احتراق وارد میل لنگ می شوند و آن را از طریق پیستون عبور می دهند. بخارات میل لنگ حاوی HC سبک، بخارات روغن میل لنگ و گازهای محفظه احتراق است. بخارات روغن میل لنگ بخش‌های فرار سبک روغن موتور را تشکیل می‌دهند که در دمای کارکرد موتور تبخیر می‌شوند. برای کنترل انتشار گازهای گلخانه ای از سیستم تهویه میل لنگ استفاده شده است.

برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای، سیستم‌های تهویه میل لنگ مثبت معرفی شدند که بر روی خلاء منیفولد ورودی کار می‌کنند تا بخارات را از میل لنگ به داخل منیفولد بکشند. گازهای محفظه احتراق که عمدتاً وارد میل لنگ شده اند، از ناحیه خاموش کننده در ۰,۰۵ میلی متر تا ۰,۵ میلی متر از سطح محفظه احتراق می آیند.

تشارات تبخیری

سیستم کنترل انتشار تبخیری (EECS) در شکل ۵ نشان داده شده است که برای جلوگیری از خروج بخارات بنزین به اتمسفر از مخزن سوخت و سیستم سوخت استفاده می شود ECS .معمولاً به تعمیر و نگهداری نیاز ندارد، اما خطاها می توانند چراغ چک موتور را روشن کنند و مانع از گذراندن یک وسیله نقلیه در تست آلایندگی پلاگین OBD II شوند. مخزن سوخت باید دارای نوعی تهویه باشد تا هوا بتواند برای جایگزینی سوخت وارد شود زیرا سوخت پمپ بنزین را مکیده و به موتور فرستاده می شود. اگر مخزن محکم بسته می شد، پمپ بنزین به زودی فشار مکش منفی کافی در داخل باک ایجاد می کرد تا باک فرو بریزد. بنزین در طبیعت فرار است. حاوی بخارات HCs است، به طور مداوم در اتمسفر از مخزن سوخت، لوله اگزوز و کاربراتور تبخیر می شود. انتشار تبخیر به ترکیب سوخت، موتور و شرایط کاربراتور بستگی دارد. انتشار تبخیر موتور بنزینی در مقایسه با موتور دیزلی بیشتر است. انتشار تبخیری توسط فناوری قوطی کربن جذب-بازسازی کنترل می شود (سامرز و همکاران، ۱۹۹۳، هک و همکاران، ۱۹۹۵).

گازهای خروجی اگزوز

گاز خروجی در نتیجه احتراق خارج می شود از سوخت هایی مانند گاز طبیعی، بنزین، بنزین، بیودیزل مخلوط، سوخت دیزل، نفت کوره یا زغال سنگ. با توجه به نوع موتور، از طریق یک لوله اگزوز، پشته گاز دودکش یا نازل پیشران به اتمسفر تخلیه می شود. اغلب به صورت الگویی به نام ستون اگزوز به سمت پایین پراکنده می شود. دمای گاز خروجی (EGT) برای عملکرد مبدل کاتالیزوری یک موتور احتراق داخلی مهم است.

. روندهای اخیر در خواص سوخت دیزل اثر نامطلوبی بر انتشار ذرات دارد. اگزوز خودرو از CO، HC، Pb، NOx، SOx و ذرات تشکیل شده است. امروزه گازهای خروجی از موتورهای خودرو توسط مبدل های کاتالیزوری تصفیه می شود. فرآیند تمیز کردن کاتالیزوری توسط واحد کنترل موتور کنترل می شود. روش کنترل ذرات کارآمد ویژگی های انتشار را با انواع مختلف ابزار اندازه گیری درک بهتری دارد (Dey and Dhal, 2019e, Dey and Dhal, 2019f).

نتیجه گیری

این مقاله انواع مختلفی از آلاینده های منتشر شده از وسایل نقلیه و تأثیر آنها بر سلامت انسان را نشان می دهد. کنترل آلودگی اگزوز خودروها یکی از نگرانی های جدی زیست محیطی در سراسر جهان است. استفاده از سوخت های جایگزین، مبدل کاتالیزوری و کاهش انتشار آلاینده ها را کنترل می کند. انتشار گازهای آلاینده ناشی از شروع سرد از وسایل نقلیه خودرویی یکی از شدیدترین مشکلات در شهرهای بزرگ است که در آن تعداد وسایل نقلیه در

هر منطقه پرجمعیت بسیار زیاد است. مبدل کاتالیزوری یک کنترل کننده انتشار است دستگاهی که گازهای سمی بیشتری را که از اگزوز یک موتور احتراق داخلی تولید می شود تبدیل می کند و به آلاینده های کم سمی تبدیل می شود. عملکرد مبدل کاتالیزوری بستگی زیادی به نوع کاتالیزور مورد استفاده دارد. در مقایسه با موتورهای بنزینی، وسایل نقلیه با موتور دیزلی ذرات بیشتری را در محیط تولید می کنند. سیستم کنترل انتشار در خودروها برای محدود کردن تخلیه گازهای مضر از موتور احتراق داخلی و سایر اجزاء استفاده می شود. در هند قانون کنترل آلودگی هوا در سال ۱۹۸۱، حق دولت را برای تعیین استانداردهای انتشار وسایل نقلیه تعیین کرد. برای تنظیم آلودگی منتشر شده از خودروهای دو چرخ و چهار چرخ توسط استاندارد انتشار مرحله بهارات. این مقاله دانش فعلی ما را در مورد آلاینده های خودرو، از جمله استانداردها، فناوری کنترل، مرور می کند. مواد افزودنی سوخت، انتشار گازهای گلخانه‌ای در حین استفاده، روش‌های اندازه‌گیری آلاینده‌های غیرقابل تنظیم و مدل‌هایی برای پیش‌بینی آلاینده‌های خودرو در آینده.

References

Abdi et al, 2020, Abdi K, Ezoddin M, Pirooznia N. Temperature-controlled liquid–liquid micro extraction using a biocompatible hydrophobic deep eutectic solvent formic roextraction of palladium from catalytic converter and road dust samples prior to ETAAS determination

Aguila J, Chan N, Courtis J. Proposed Regulations for California Phase 2 Reformulated Gasoline Technical Support Document California Air Resources Board, Sacramento, California (1991)

Air improvement resource, Inc.

Examination of Temperature and RVP Effects on CO Emissions in EPA's Certification Database: Final Report CRC Project No. E-74a (2005)

Alfuso, S, Aurlemma, M, Police, G, Prati, M.V, 1993. The effect of methyl-ester of rapeseed oil on combustion and emissions of di-diesel engines. SAE Paper 932801. SAE International. Warrendale, Pennsylvania.

Andre, J.M, Joumard, R, 2005. Modeling of cold start excess emissions for passenger cars. INRETS Report, No. LTE 0509. Bron, France. p. 239, http://www.inrets.fr

.

Anon, Status of Vehicular Pollution Control Programmed in India: Report

Central pollution control Board (2010)

Ball D,A warm-up and under-floor converter parametric study

(1994)SAE 932765

Bartley, G.J.J, 2001. Method for reducing cold-start hydrocarbon emissions in a gasoline, natural gas, or propane fueled engine. US Patent 6244044.

Bedi U, Chauhan S.Modeling the combustion of volatile organic compound (VOC) ethanein monolithic catalytic converter Mater. Today: Proc, 28 (2020), pp. 1727-1731

Bera P, Hegde M.S.Recent advances in auto exhaust catalysis J. Indian Inst. Sci, 90 (2010), pp. 299-325

Bhandarkar S.Vehicular pollution, Their effect on human health and mitigation measuresVeh. Eng, 1 (2) (2013), pp. 33-40

Bhasin M, Nagaki D, Koradi P, Sherman D, Ankrum C.Novel catalyst system for treating exhaust gases from internal combustion and stationary source engines (1993)SAE 930254

Bhave P.P, Kulkarni N.S.Air pollution and control legislation in India J. Inst. Eng. (India) Ser. A, 96 (3) (2015), pp. 259-265
Borland, M, Zhao, F, 2002. Application of secondary air injection for simultaneously reducing converter-in emissions and improving catalyst light-off performance. SAE Paper 2002-01-2803.
Burk P.L, Hochmuth J.K, Anderson D.R, Sung S, Punke A, Dahle U, Tauster S.J, Tolentino C.O, Rogalo J, Miles G, Mignano M, Niejako M.
Cold start hydrocarbon emissions control via admixing three way conversion catalysts with heat exchange and hydrocarbon adsorption phenomena Catal. Automot. Pollut. Control III, 96 (1995), pp. 919-930
Central pollution control board (CPCB)
India, Status of the vehicular pollution control programmed in India (2007) PROBES/ 136 /2010
Chan, S.H, Zhu, J, 1999. The significance of high value of ignition retard control on the catalyst light-off. SAE Technical Paper 962077.
Chand,Environmental protection and regulations in India. Role of the central polloution control board
Indian J. Public Admin, 64 (4) (2018), pp. 645-663
Chauhan S.Noble metal catalysts for monolithic converters J. Chem. Pharm. Res, 4 (2010), pp. 602-611
Chhatwal G.R, Mehra M.C, Sataka M, Katyal T, Katyal M, Nagahiro T.
Environmental Air Pollution and its Control,Anmol Publications, New Delhi (1975
Cholakov G.S.
Control of exhaust emissions from internal combustion engine vehicles,Pollut. Control Technol, 3 (2003), pp. 22-36
Clarke T.J, Davies T.E, Kondrat S.A, Taylor S.H. Mechano-chemical synthesis of copper manganese oxide for the ambient temperature oxidation of carbon monoxide,Appl. Catal. B: Environ, 165 (2015), pp. 222-231
Clean Air Act Overview. Clean Air Act Text (1990)
Cornejo I, Hayes R.E, Nikrityuk,A new approach for the modeling of turbulent flows in automotive catalytic converters,Chem. Eng. Res. Des, 140 (2018), pp. 308-319
Cullen M.J, Rollinger J, Kapolnek M, Baskins R, Willard K,Cold start emission reduction monitoring system and method (2007)US 2007/0283682 A1, Dec. 13
Czaplewski K.F, Reitz T.L, Kim Y.J, Snurr R.Q.One-dimensional zeolites as hydrocarbon traps
Microporous Mesoporous Mater, 56 (1) (2002), pp. 55-64
Dallmann R, Kirchstetter T.W, DeMartini S.J, Harley R.A.Quantifying on-road emissions from gasoline-powered motor vehicles: accounting for the presence of medium- and heavy-duty diesel trucks
Environ. Sci. Technol, 47 (23) (2013), pp. 13873-13881
Dey S, Dhal G.C.Deactivation and regeneration of hopcalite catalyst for carbon monoxide oxidation: a review,Mater. Today Chem, 14 (2019), Article 100180
Dey S, Dhal G.C.Highly active palladium nanocatalysts for low-temperature carbon monoxide oxidation
Polytechnica (2019),
Dey S, Dhal G.C.The catalytic activity of cobalt nanoparticles for low-temperature oxidation of carbon monoxide,Mater. Today Chem, 14 (2019), Article 100198
Dey S, Dhal G.C.Applications of silver nanocatalysts for low-temperature oxidation of carbon monoxide
Inorg. Chem. Commun, 110 (2019), Article 1076141-12
Dey S, Dhal G.C.Catalytic conversion of carbon monoxide into carbon dioxide over spinel catalysts: An overview Mater. Sci. Energy Technol, 2 (2019), pp. 575-588

Dey S, Dhal G.C.A review of synthesis, structure and applications in hopcalite catalysts for carbon monoxide oxidation,Aerosol Sci. Eng. (2019)
Dey S, Dhal G.C.Materials progress in the control of CO and CO_2 emission at ambient conditions: An overview,Mater. Sci. Energy Technol, 2 (2019), pp. 607-623
Dey S, Dhal G.C.Ceria doped CuMnOx as carbon monoxide oxidation catalysts: Synthesis and their characterization,Surfaces Interfaces, 18 (2019), Article 100456
Dey S, Dhal G.C.Cerium catalysts applications in carbon monoxide oxidations,Mater. Sci. Energy Technol, 3 (2019), pp. 6-24
Dey S, Dhal G.C.Application of perovskite catalysts for carbon monoxide emissions control: an overview,Adv. Compos. Hybrid Mater. (2019), pp. 1-18,
Dey S, Dhal G.C.Property and structure of various platinum catalysts for low-temperature CO oxidations Mater. Today Chem, 16 (2020), pp. 1-40
Dey S, Dhal G.C.The performance of highly active manganese oxide catalysts for ambient conditions carbon monoxide oxidation,Curr. Res. Green Sustain. Chem, 3 (2020), Article 100012
Dey S, Dhal G.C.Synthesis of CuMnOx catalysts by novel routes for selective catalytic oxidation of carbon monoxide,Comput. Toxicol, 16 (2020), Article 100132
Dey S, Dhal G.C.Controlling carbon monoxide emissions from automobile vehicle exhaust using copper oxide catalysts in a catalytic converter,Mater. Today Chem, 17 (2020), Article 100282
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Effect of preparation conditions on the catalytic activity of CuMnOx catalysts for CO Oxidation,Bull. Chem. React. Eng. Catal, 12 (3) (2017), pp. 437-451
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Kinetics of catalytic oxidation of carbon monoxide over CuMnAgOx Catalyst,Mater. Discov, 8 (2017), pp. 18-25
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Study of Hopcalite (CuMnOx) catalysts prepared through a novel route for the oxidation of carbon monoxide at low temperature,Bull. Chem. React. Eng. Catal, 12 (3) (2017), pp. 393-407
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Synthesis and characterization of $AgCoO_2$ catalyst for oxidation of CO at a low temperature,Polyhedron, 155 (2018), pp. 102-113
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.The choice of precursors in the synthesizing of CuMnOx catalysts for maximizing CO oxidation
Int. J. Ind. Chem. (2018),
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Effect of various metal oxides phases present in CuMnOx catalyst for selective CO oxidation,Mater. Discov, 12 (2018), pp. 3-71
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.
Low-temperature complete oxidation of CO over various manganese oxide catalysts
Atmos. Pollut. Res, 9 (2018), pp. 755-763
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Ambient temperature complete oxidation of carbon monoxide using hopcalite catalysts for fire escape mask applications,Adv. Compos. Hybrid Mater. (2019), pp. 1-19,
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Advances in transition metal oxide catalysts for carbon monoxide oxidation: a review,Adv. Compos. Hybrid Mater, 2 (2019), pp. 626-656
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Structural and catalytic properties of Fe and Ni doping on CuMnOx catalyst for CO oxidation,Adv. Compos. Hybrid Mater. (2019), pp. 1-16,
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Synthesis of highly active Cobalt catalysts for low temperature CO oxidation,Chem. Data Collect, 24 (2019), Article 100283
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R.Application of hopcalite catalyst for controlling carbon monoxide emission at cold-start emission conditions,J. Traffic Transp. Eng. (Engl. Ed.), 6 (5) (2019), pp. 419-440
Dey S, Dhal G.C, Mohan D, Prasad R, Gupta R.N.Cobalt doped CuMnOx catalysts for the preferential oxidation of carbon monoxide,Appl. Surf. Sci, 441 (2018), pp. 303-316

Dey S, Dhal G.C, Prasad R, Mohan D.Total oxidation of CO by CuMnOx catalyst at a low temperature
Int. J. Sci. Eng. Res, 7 (10) (2016), pp. 1730-1737
Dey S, Dhal G.C, Prasad R, Mohan D.Effect of nitrate metal (Ce, Cu, Mn and Co) precursors for the total oxidation of carbon monoxide,Resour-Eff. Technol, 3 (2016), pp. 293-302
Dey S, Mehta N.S.Synthesis and applications of titanium oxide catalysts for lower temperature CO oxidation,Curr. Res. Green Sustain. Chem, 3 (2020), Article 100022
Dey S, Mehta N.S.Oxidation of carbon monoxide over various nickel oxide catalysts in different conditions: A review,Chem. Eng. J. Adv, 1 (2020), Article 100008
Draper H.D.The catalytic oxidation of carbon monoxide. IV. The pore volume of the catalysts manganese dioxide, copper oxide, copper oxide and mixtures of these oxides,J. Am. Chem. Soc, 50 (1928), pp. 2637-2653
Dutta D, Das M.D.Effect of C/N ratio and microelements on nutrient dynamics and cell morphology in submerged fermentation of Aspergillus giganteus MTCC 8408 using Taguchi DOE,Biotech, 7 (2017), p. 34
Dutta D, Das M.D.Optimization and partial characterization of intracellular anticandidal protein from Aspergillus giganteus MTCC 8408 using taguchi DOE,Bioengineered, 8 (5) (2017), pp. 536-548
Elangovan S.P, Ogura M, Davis M.E, Okubo T.SSZ-33: A promising material for use as a hydrocarbon trap,J. Phys. Chem. B, 108 (35) (2004), pp. 13059-13061
Environmental protection agency,Control of air pollution from new motor vehicles and new motor vehicle engines; Interim regulations for cold temperature carbon monoxide emissions from light-duty vehicles and light-duty trucks; Proposed rule,Fed. Reg, 55 (180) (1991), pp. 38250-38271
Faiz A, Weaver C.S, Walsh M.P.Air Pollution from Motor Vehicles, Standards and Technologies for Controlling Emissions,The World Bank Reconstruction and Development, Washington DC (1996), pp. 23-46
Favez J.Y, Weilenmann M, Stilli J.Cold start extra emissions as a function of engine stop time: Evolution over the last 10 years,Atmos. Environ, 43 (2009), pp. 996-1007
García-Vázquez M, Zhang G, Hong Z, Gu X, García-García F.Micro-structured catalytic converter for residual methane emission abatement,Chem. Eng. J, 396 (2020), Article 125379
Ghaffari A, Shamekhi A.H, Saki A, Kamrani E.Adaptive Fuzzy Control for Air-Fuel Ratio of Automobile Spark Ignition Engine, Vol. 48,World Academy of Science, Engineering and Technology (2008), pp. 284-292
Gottberg I, Rydquist J, Backlund J, Wallman S, Maus W, Bruck R, Swars H.New potential exhaust gas after treatment technologies for Clean Car Legislation (1986)SAE 910840
Gupta P.K, Das L.M, Gulati R.Performance evaluation of a hydrogen-fuelled spark ignition engine using electronically controlled solenoid actuated injection system,Int. J. Hydrogen Energy, 25 (2000), pp. 569-579
Heck R.M, Farrauto R.J.Automobile exhaust catalysts,Appl. Catal. A: Gen, 221 (2001), pp. 443-457
Heck, R.M, Hu, Z, Smaling, R, Amundsen, A, Bourke, M.C, 1995. Close coupled catalyst system design and ULEV performance after 1050 C aging. SAE Paper 952415.
Heywood J.B.Motor Vehicle Emissions Control: Past Achievements, Future Prospects,Institution of Mechanical Engineers, George Stevenson Lecture (1997)
Hochmuth, J.K, Burk, P.L, Tolentino, C, Mignano, J.J, 1993. Hydrocarbon traps for controlling cold start emissions. SAE Paper 930739.
Hou K, Deng B, Chen Y, Ran J, Fu J.For cleaner exhaust of a high performance motorcycle: A macroscopic comparative study of catalytic converters under world-wide motorcycle test cycle
J. Clean. Prod. (2020), pp. 1-12
Houshmand D, Roozbehani B, Badakhshan A.Thermal and catalytic degradation of polystyrene with a novel catalyst,Int. J. Sci. Emerg. Technol, 5 (2013), pp. 234-238

Hutchings G.J, Mirzaei A.A, Joyner R.W, Siddiqui M.R.H, Taylor S.H.Ambient temperature CO oxidation using copper manganese oxide catalysts prepared by co-precipitation: effect of ageing on catalyst performance,Catal. Lett, 42 (1996), pp. 21-24
Iliyas A.One-Dimensional Molecular Sieves for Hydrocarbon Cold-Start Emission Control (Ph.D. thesis)The University of New Brunswick, Canada (2008)
India Bharat Stage VI emission standards,Policy Update,International Council of Clean Transportation (2016)
Ismaila S.O, Bolaji B.O, Adetunji O.R, Adekunle N.O, Yusuf T.A, Sanusi H.O.On vehicular emissions of petrol and diesel engines,Int. J. Eng, 1584 (2013), pp. 178-180
Jansson J.Low-temperature CO oxidation over Co_3O_4/Al_2O_3J. Catal, 194 (2000), pp. 55-60
Johansson C, Norman M, Burman L.Road traffic emission factors for heavy metals,Atmos. Environ, 43 (31) (2009), pp. 4681-4688
Jones C.D.The Ambient Temperature Oxidation of Carbon Monoxide by Copper-Manganese Oxide Based Catalysts(Ph.D. thesis)Cardiff Catalysis Institute, Cardiff University, UK (2006)
Kandylas I.P, Stamatelos A.M.Engines exhaust system design based on heat transfer computation Energy Convers. Manag, 40 (1999), pp. 1057-1072
Kaspar J, Fornasiero P, Hickey N.Automotive catalytic converters: current status and some perspectives
Catal. Today, 7 (2003), pp. 419-449
Keshan E, Edward J, Samul R.Effect of surface treatment of the support on CO oxidation over carbon-supported Wacker-type catalysts,J. Catal, 193 (2008), pp. 5-15
Kishi N, Hashimoto H, Fujimori K, Ishii K, Komatsuda T.Development of the ultra low heat capacity and highly insulating (ULOC) exhaust manifold for ULEV(1998)SAE 980937
Koltsakis C, Stamateios A.Catalytic automotive exhaust after treatment,Prog. Energy Combust. Sci, 23 (1997), pp. 1-39
Kondrat S.A, Davies T.E, Zu Z, Boldrin P, Bartley J.K, Carley A.F, Taylor S.H, Rosseinsky M.J, Hutchings G.J.The effect of heat treatment on phase formation of copper manganese oxide: Influence on catalytic activity for ambient temperature carbon monoxide oxidation,J. Catalysis, 281 (2011), pp. 279-289
Kramer M, Schmidt T, Stowe K, Maier W.F.Structural and catalytic aspects of sol–gel derived copper manganese oxides as low-temperature CO oxidation catalyst,Appl. Catal. A: Gen, 302 (2006), pp. 257-263
Lafyatis D.S, Ansell G.P, Bennett S.C, Frost J.C, Millington P.J, Rajaram R.R, Walker A.P, Ballinger T.H.Ambient temperature light-off or automobile emission control,Appl. Catal. B Environ, 18 (1–2) (1998), pp. 123-135
Layla A, Azim M, Ali K.A, Yadollah M,Effects of excess cobalt oxide nanocrystallites on $LaCoO_3$ catalyst on lowering the light off temperature of CO and hydrocarbons oxidation,Iran. J. Chem. Eng, 27 (2008), pp. 71-77
Lee D.Effects of Secondary Air Injection During Cold Start of SI Engines(Ph.D. thesis) Massachusetts Institute of Technology, USA (2010)
Libardi S.H, Skibsted L.H, Cardoso D.R.Oxidation of carbon monoxide by perferrylmyoglobin
J. Agric. Food Chem, 62 (8) (2014), pp. 1950-1955
Lisnyak V.V, Safonova V.V, Ischenko E.V, Stratiichuk D.A, Boldyrieva O, Yu O, Yatsymyrskyi A.V.Preparation and activity of Pt (Pd)/WP_2O_7 catalysts for H_2 oxidation,Res. J. Chem. Sci, 2 (6) (2012), pp. 50-54
Lu, G.Y, Zhang, Z.G, 2010. Close coupled catalyst for purification of exhaust gas and the preparation thereof. US Patent: 20100048383.
Marsh, P, Acke, F, 2001. Application guideline to define catalyst layout for maximum catalytic efficiency. SAE Paper 2001-01-0929.

Mehta N.S, Kumar P, Tripathi P, Pyare R, Majhi M.R.Influence of alumina and silica addition on the physico-mechanical and dielectric behavior of ceramic porcelain insulator at high sintering temperature,Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidr, 57 (2017), pp. 151-159
Mehta N.S, Pandey J.C, Pandey N, Pyare R, Majhi M.R.Developing a high strength physico-mechanical and dielectric ceramic porcelain insulator using zirconia as an additive,Mater. Res. Express, 5 (2018), Article 075202
Mehta N.S, Sahu P.K, Ershad M, Saxena V, Pyare R, Majhi M.R.Effect of ZrO_2 on the sintering behavior, strength and high-frequency dielectric properties of electrical ceramic porcelain insulator,Mater. Res. Express, 5 (2018), pp. 40-52
Mehta N.S, Sahu A, Pandey N, Pyare R, Majhi M.R. Effect of sintering on physical, mechanical and electrical properties of alumina-based porcelains insulator using economic raw materials doped with zirconia,Jof Aust. Ceram. Soc, 55 (2019), pp. 987-997
Nesamani K.S.Estimation of automobile emissions and control strategies in Indi,Sci. Total Environ, 408 (8) (2010), pp. 1800-1811
Oser P, Mueller E, Hartel G, Schurfeld A.Novel emission technologies with emphasis on catalyst cold start improvements status report on VW-Pierburg burnerl catalyst systems(1994)SAE 940474
Ou Y, West J.J, Smith S.J, Nolte C.G, Loughlin D.H.Air pollution control strategies directly limiting national health damages in the US,Nature Commun, 11 (2020), p. 957
1-11
Patil, M.D, Hertl, W, Williams, J.L, Nagel, J.N, 1996. In-line hydrocarbon adsorber system for ULEV. SAE Paper 960348.
Pope C.A, Bates D.V, Raizenne M.E.Health effect of particular air pollution: Time for measurement Environ. Health Perspect, 103 (1995), pp. 472-480
Praserthdam P, Majitnapakul T. Effect of platinum on supported copper catalysts for carbon monoxide removal,Appl. Catal. A: Gen, 108 (1994), pp. 21-30
Puértolas B, Navlani-Garcıa M, López J.M, Garcıa T, Murillo R, Mastral A.M, Navarro M.V, Lozano-Castello D, Bueno-Lopez A, Cazorla-Amoroś D.Molecular simulation design of a multisite solid for the abatement of cold start emissions,Chem. Commun, 48 (2012), pp. 6571-6573
Pulkrabek W.W.Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine,Pearson Prentice Hall, New Jersey (2004)
Pundir B.P.Engine Emissions: Pollutant Formation and Advances in Control Technology, Vol. 4
Book Publications (1998), pp. 115-155
Rajvanshi A.K.Electric and improved cycle rickshaw as a sustainable transport system for India
Current Sci, 83 (6) (2002), pp. 1-6
Robert N.C, Lance L.S, Hasan K, Marco C, William C.P.Catalytic combustion technology development for gas turbine engine applications,Am. Chem. Soc. Res, 32 (2005), pp. 805-810
Roy M, Harrison D.Pollution Causes, Effects & Control(second ed.), The Royal Society of Chemistry (2002), pp. 221-234
Russ, S, Thiel, M, Lavoie, G, 1999. SI engine operation with retarded ignition: Part 2 - HC emissions and oxidation. SAE Technical Paper 1999-01-3507. SAE Special Publication 1485.
Russell A, Epling W.S.Diesel oxidation catalysts,Catal. Rev. Sci. Eng, 53 (2011), pp. 337-423
Satterfield C.N.Heterogeneous Catalysis in Practice,McGraw Hill, New York (1980)
Schwela D, Zali O, Schwela,Motor Vehicle Air Pollution Public Health Impact and Control Measures
World health organization and ECOTOX (1997), pp. 1-338
Shehata M.S, K. Razak.Engine performance parameters and emissions reduction methods for spark ignition engine,Eng. Res. J, 120 (2008), pp. 33-57
Shuhaili A.F.A, Ihsan S.I, Faris W.Air pollution study of vehicles emission in high volume traffic: Selangor, Malaysia as a case study,WSEAS Trans. Syst, 2 (12) (2013), pp. 67-83

Smit R, Ntziachristos L, Boulter,Validation of road vehicle and traffic emission models—a review and meta-analysis,Atmos. Environ, 44 (25) (2010), pp. 2943-2953
State of California, 1994. California environmental protection agency, air resources board, draft discussion paper for the low-emission vehicle and zero-emission vehicle workshop on 25 March.
Stewart J, Ren Z.A.Subzonal indoor airflow, temperature and contaminant dispersion model,Build. Environ, 41 (2006), pp. 1631-1648
Summers J, Skowron J, Miller M,Use of light-off catalysts to meet the California LEV/ULEV standards (1993)SAE 930386
Sun, J, Sivashankar, N, 1998. Issues in cold start emission control for automotive IC Engines. In: Proceedings of the American Control Conference. Philadelphia, Pennsylvania. pp. 1372–1376.
Takei Y, Hirohiko H, Okada M, Abe K,Effect of gasoline components on exhaust hydrocarbon components(1993)SAE 932670
Touloumi G, katsouyanni K.Short term effect of air pollution on mortality: results of the APHEA project for the Athens population,Epidemology, 6 (59) (1995)
Twigg M.V.Catalytic control of emissions from cars,Catal. Today, 163 (1) (2011), pp. 33-41
Twigg M.V, Phillips P.R.Cleaning the air we breathe – controlling diesel particulate emissions from passenger cars,Platin. Met. Rev, 53 (1) (2009), pp. 27-34
Venkateswarlu K, Kumar R.A, Krishna R, Sreenivasan M,Modeling and fabrication of catalytic converter for emission reduction,Mater. Today: Proc. (2020), pp. 1-7
Weilenmann M, Soltic P, Saxer C, Forss A.M, Heeb N.
Regulated and non-regulated diesel and gasoline cold-start emissions at different temperatures
Atmos. Environ, 39 (2005), pp. 2433-2441
Williams, J.L, Patil, M.D, Hertl, W, 1996. By-pass hydrocarbon adsorber system for ULEV. SAE Paper 960343.
Xue W.B, Wang J.N, Niu H, Yang J.T, Han B.P, Lei Y, Chen H.L, Jiang C.L.Assessment of air quality improvement effect under the national total emission control program during the twelfth national five-year plan in China,Atmos. Environ, 68 (2013), pp. 74-81

Automobile pollution control using catalysis

Abstract

The emissions of pollutants from vehicles are generally low but the numbers of vehicles increasing on the road therefore the environmental pollutions are also increases. About %۳۵ of CO, %۳۰ of HC and %۲۵ percent of NOx produced into the atmosphere is from the transportation sector. These pollutants have adverse effects on the environment and human health. The emissions from vehicles are generally depends upon the air–fuel ratio. The control techniques for exhaust gas emissions are engine modifications, fuel pretreatment, fuel additives, exhaust gas recirculation (EGR), positive crankcase ventilation (PCV) and an application of catalytic converters. A catalytic converter is a device that converts more toxic exhaust gas pollutants into less toxic pollutants. There are different types of catalysts used in the automobile exhaust gas treatment like noble metal and base metals catalysts etc. The catalytic converter was effective and consistent for reducing the noxious tailpipe emissions so that it was developed for use in the trucks, buses, cars, motorcycles and other construction equipped. This paper will discuss about the different types of recent developments in catalysis for automobile exhaust pollution control.

Keywords:

1. Automotive emissions
2. Catalytic converter
3. air–fuel ratio
4. Engine and fuel modification
5. fuel modification