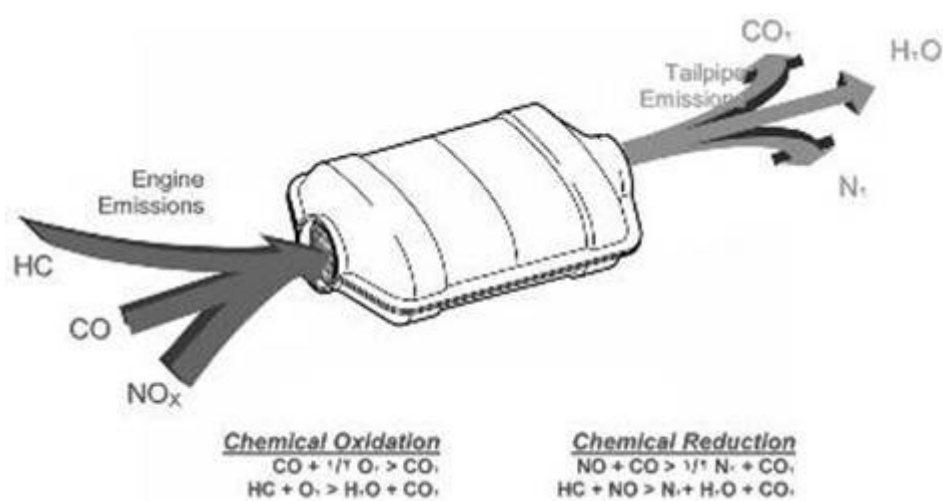
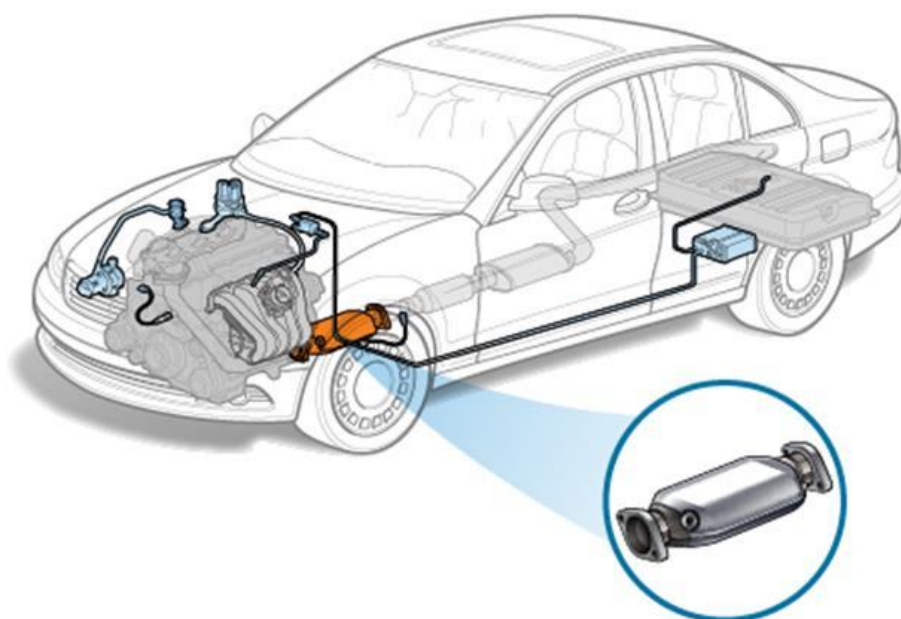


مايع اگزوز ديزل (ادبلو)



مایع اگزوز دیزل (DEF) (Diesel Exhaust Fluid) که در ایران و اروپا به نام ادبلو AdBlue معروف است و براساس استاندارد ISO 22241 می‌باشد یک محلول اوره می‌باشد که از ۳۲٫۵٪ اوره خالص (AUS 32) و ۶۷٫۵٪ آب دیونیزه تشکیل گردیده است. ادبلو به طور گسترده در خوردوهای دیزل یورو ۵ و یورو ۶ مورد استفاده قرار می‌گیرد. این محلول یک مایع مصرفی در قسمت کاتالیست انتخابی (Selective Catalytic Reduction-SCR) خودروهای دیزل بوده و میزان گازهای سمی اکسیدهای نیتروژن NOx را به میزان بسیار زیادی کاهش می‌دهد.

فناوری اس سی آر (SCR)

افزایش میزان اکسیژن در مخلوط هوا و سوخت لزوماً باعث تولید اکسیدهای نیتروژن (NOx) می‌گردد که جزء آلاینده‌های سمی محسوب می‌گردند و از عوامل اصلی بارانهای اسیدی می‌باشد. به همین دلیل سیستم کاتالیست انتخابی (Selective Catalytic Reduction-SCR) در موتورهای دیزل برای کاهش میزان اکسیدهای نیتروژن (NOx) ناشی از احتراق استفاده می‌گردد. محلول ادبلو که در مخزن اختصاصی در خودرو نگهداری می‌گردد در گازهای خروجی حاصل از احتراق در مسیر اگزوز تزریق شده و پس از تبخیر به آمونیاک و دی‌اکسید کربن تجزیه می‌گردد. در سیستم SCR گازهای NOx در مجاورت کاتالیست با آمونیاک (NH_3) واکنش داده و به آب و نیتروژن (N_2) تجزیه می‌گردد که هر دو آنها بی‌ضرر بوده و از اگزوز خارج می‌شوند.

مشخصات فیزیکی ادبلو

محلول زلال فاقد کریستال، بدون بو، دمای کریستالاسیون آن ۱۱- درجه سانتی گراد، فاقد خاصیت انفجاری، حلالیت زیاد در آب و چگالی آن ۱۰۸۹ کیلوگرم در متر مکعب در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد می‌باشد.

شرایط نگهداری

سیستم SCR نسبت به ناخالصی‌های موجود در محلول ادبلو بسیار حساس بوده و به همین دلیل در آن از آب و اوره استفاده می‌گردد. محلول ادبلو بی‌رنگ و شفاف می‌باشد. ادبلو سمی نبوده و نیاز به تمهیدات خاص برای حمل و نگهداری نخواهد داشت. طول عمر این محلول کاملاً وابسته به شرایط نگهداری می‌باشد، با این حال عمر تقریبی آن حدود ۱۸ ماه پس از تولید می‌باشد. دما مهمترین عامل در طول عمر این محلول بوده و نگهداری در محل خشک و خنک، با تهویه مناسب و به صورت دربسته از اهمیت بالایی برخوردار است. این محلول نباید زیر نور مستقیم آفتاب قرار گیرد. ادبلو نباید در مجاورت اکسیدکننده‌های غلیظ، اسیدها، نیترات‌ها و نیتريد‌ها قرار گیرد. ادبلو در یک مخزن اختصاصی در خودرو نگهداری شده و یک سیستم هوشمند مدیریت میزان پاشش ادبلو را به عهده دارد. میزان پاشش ادبلو بستگی به میزان گازهای NOx گازهای خروجی از احتراق که توسط سنسورها اندازه‌گیری می‌شود، دارد. اما عموماً میزان مصرف ادبلو در خودروهای دیزل حدود ۲ تا ۶ درصد حجم مصرفی گازوئیل می‌باشد، البته با توجه به مشکلات سوخت دیزل موجود در ایران که منجر به تولید گازهای NOx بیشتری در گازهای حاصل از احتراق

می‌گردد، این میزان توسط سنسورهای NOx نیز شناسایی شده و بر این اساس نیز سیستم کنترل SCR میزان بیشتری از محلول ادبلو را برای کاهش این آلاینده تزریق می‌کند.

نکات ایمنی و بهداشتی

- ✎ ادبلو خوراکی نیست؛ بی رنگ اما غیر سمی و غیر قابل اشتعال است.
- ✎ در صورت مصرف خوراکی سریعاً شخص باید استفراغ نماید و به پزشک مراجعه نماید.
- ✎ در صورت استنشاق، اتفاقی نمی افتد اگر علائم سوزش بینی و گلو دیده شد مدتی ترک محیط انجام شود. ممکن است بوی تند شبیه آمونیاک داشته باشد با این حال کاملاً بی ضرر است.
- ✎ به هیچ عنوان محلول ادبلو نباید با ضدیخ یا مواد افزودنی دیگر ترکیب شود. در صورت یخ زدن محلول در دمای پایین تر از ۱۱- درجه سانتی گراد، اگر محلول نشست نکرده و کریستال نشده باشد، آن را در مجاورت اگزوز یا دمای اتاق قرار داده تا مجدداً قابل استفاده باشد.
- ✎ اجتناب از خرید ادبلوی غیر استاندارد؛ چون فرآیند تولید در یک دمای خاص و حرفه ای می باشد.
- ✎ محل نگهداری باید خشک، خنک، دارای تهویه و دور از نور خورشید باشد.
- ✎ عمر مفید محلول در صورت نگهداری با شرایط فوق تا ۱۸ ماه است.
- ✎ در صورت نشت و جذب با مواد دیگر تنها با آب معمولی شستشو شود.
- ✎ در صورت کار طولانی با محصول استفاده از دستکش و عینک توصیه می شود (ترجیحاً بعد از کار با محصول دستها با آب و صابون شسته شود).

آشنایی با مبدل کاتالیتیک

مبدل کاتالیتیک (که به "cat" یا "catcon" شهرت دارد) وسیله ای برای کنترل گازهای آلاینده خروجی از اگزوز موتورهای احتراقی وسایل نقلیه است. این مبدل، مواد سمی و آلاینده ناشی از احتراق سوخت در سیلندره‌های موتورهای احتراقی را از طریق واکنش های شیمیایی به مواد خروجی غیرآلاینده تبدیل می کند. واکنش های شیمیایی هر یک از کاتالیست ها بسته به نوع کاربری ها متفاوتند. اغلب موتورهای احتراقی وسایل نقلیه امروزی بنزین سوز به یک مبدل کاتالیتیک "سه سویه" مجهزند زیرا سه ماده منواکسیدکربن، هیدروکربن های نسوخته و اکسید نیتروژن، سه ماده آلاینده خروجی از اگزوز به شمار می آیند.

سابقه تاریخی مبدل کاتالیتیک

مبدل کاتالیتیک برای نخستین بار در سال ۱۹۷۵ در ایالات متحده آمریکا اختراع گردید. همزمان با سخت تر شدن مقررات حفاظت از محیط زیست، مبدل کاتالیتیک ویژه سوخت بنزین در موتورهای بنزین سوز در آمریکا نصب گردید. نخستین مبدل های کاتالیتیک "دو سوپه" بودند و می توانستند گازهای خروجی ناشی از احتراق بنزین نظیر کربن مونوکسید (CO) و هیدروکربن های نسوخته (HC) را به انیدرید کربنیک (CO₂) و آب (H₂O) تبدیل کنند. اکنون، مبدل های کاتالیتیک "دو سوپه" منسوخ و از رده خارج شده و با مبدل های "سه سوپه" که می توانند اکسیدهای نیتروژن (NO_x) را نیز کاهش دهند، جایگزین شده اند.

مبدل های کاتالیتیک به صورت گسترده ای در سامانه های خروجی (اگزوز) اتومبیل ها نصب می شوند. این مبدل ها در ژنراتورهای تولید برق، موتور جرثقیل ها، ماشین آلات معدن کاوی، کامیون ها، اتوبوس ها، لوکوموتیوها، موتورسیکلت ها، هواپیماها و سایر ماشین آلات موتوری نصب می شوند. مبدل های کاتالیتیک را می توان در دودکش های خروجی بخاری های چوبی (شومینه) نیز نصب کرد و آلاینده های خروجی از این گونه دودکش ها را نیز کاهش داد. استفاده از اکسیداسیون کاتالیتیک نه تنها فرایند سوخت را ایمن می سازد، بلکه به جای معدوم ساختن آلاینده ها، تولید گرمای بدون شعله را به عنوان سوخت در بخاری های مجهز به این سامانه امکان پذیر می نماید. مبدل کاتالیتیک توسط Eugene Houdy مهندس مکانیک اهل فرانسه و متخصص پالایش کاتالیتیک نفتی، که در ایالت متحده آمریکا زندگی می کرد، در سال ۱۹۵۰ اختراع شد. یافته های مطالعاتی او در شهر لس آنجلس نگرانی وی را از بابت گازهای خروجی اگزوز اتومبیل ها که هوا را آلوده می کرد برانگیخت و به همین دلیل او شرکتی را برای کنترل اینگونه آلاینده ها به نام Oxy Catalyst تاسیس نمود. هودی نخست مبدل های کاتالیستی دودکش ها را به نام Cats تولید کرده و سپس مبدل های ویژه جرثقیل های موتوری را که بنزین بدون سرب نامرغوب می سوزاندند، تولید کرد.

ساختار مبدل های کاتالیتیک

مبدل های کاتالیتیک از سازه های کوچک تر متعددی تشکیل شده اند که سه سازه عمده آن به شرح زیرند:

لایه درونی (Substrate):

مبدل های کاتالیتیک مخصوص اتومبیل ها یک قطعه سرامیکی لانه زنبوری را در خود جای داده اند. نوع دیگر به قطعه پوشش فلزی مجهز است که در ساخت آن از فلزات Fe, Cr, Al (آهن، کروم، آلومینیم) استفاده شده است. تفاوت این دو نوع قطعه مرکزی در مبدل ها ناشی از قیمت تمام شده ساخت آن ها است. قطعه های سرامیکی در صورت ساخت و تولید انبوهی بسیار ارزان است، اما قطعه های فلزی را با هزینه به نسبت بیشتری باید تولید کرد. این نوع مبدل ها بیشتر در اتومبیل های اسپرت مورد استفاده قرار می گیرند زیرا به علت افزایش بار سوخت و احتراق

شدیدتر، لایه با پوشش فلزی بیشتر دوام می آورند. هر کدام از این دو نوع کاتالیست (سرامیکی و فلزی) به گونه ای طراحی می شوند که سطوح بیشتری را برای کاتالیست جهت پالایش گازهای آلاینده خروجی تامین نمایند.

پوسته شستشو (wash coat) :

پوسته شستشو به عنوان حامل مواد کاتالیست برای پراکنش مواد ورودی بر روی سطوح گسترده است. موادی نظیر اکسید آلومینیم، اکسید تیتانیوم و اکسید سیلیکون یا ترکیبی از سیلیکا و آلومینا در پوسته شستشوی مبدل به کار می روند. این مواد کاتالیست پیش از آن که وارد قطعه مرکزی یا سرامیک (معروف به لانه زنبوری در ایران) شوند به حالت تعلیق نگهداشته می شوند. مواد به کار رفته در پوسته شستشو از سطوح ناهموار و نامنظم برداشت می شوند تا سطح پوسته شستشو را در قطعه مرکزی به حداکثر ممکن افزایش دهند (در مقایسه با سطوح صاف). این گونه تمهیدات موجب می شود که سطوح لازم برای فعال شدن کاتالیست در داخل مبدل قرار داده شده در اگزوز به حداکثر ممکن افزایش یابد. پوسته مبدل می بایست گستره سطوح خود را به گونه ای که مانع از ذوب شدن ذرات فلزی در دمای بسیار بالا (۱۰۰ درجه سانتیگراد) شود، پایدار نگه دارد.

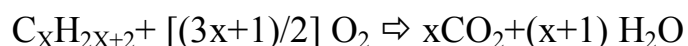
کاتالیست (Catalyst)

کاتالیست یک فلز گرانبه است. پلاتین یکی از فعال ترین کاتالیست هایی است که کاربرد گسترده ای دارد اما در عین حال برای هر کاربردی مناسب نیست زیرا واکنش های نا خواسته اضافی و هزینه گزافی در پی دارد. پالادیوم (Palladium) و رودیم (Rhodium) نیز دو کاتالیست گران بها محسوب می شوند. سیریوم، آهن، منگنز و نیکل نیز به عنوان کاتالیست کاربرد دارند، اگرچه هر یک از این ها نیز محدودیت هایی دارند. کاربرد نیکل به عنوان کاتالیست در اتحادیه اروپایی (به علت واکنش منواکسیدکربن در ایجاد نیکل تتراکربنیل) ممنوع است. کاربرد مس به عنوان کاتالیست در همه جای دنیا به استثنای آمریکای شمالی (به علت ایجاد dioxin که در آنجا غیر مجاز است) مجاز شناخته شده است.

انواع مبدل های کاتالیتیک در عمل: فرایند مبدل های دوسویه (اکسیداسیون) شامل دو وظیفه همزمان است:



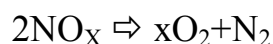
اکسیداسیون هیدروکربن ها (نسوخته و یا نیم سوخته به گاز کربنیک و آب)



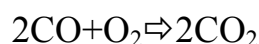
این نوع مبدل به طور گسترده در موتورهای دیزلی به کار می روند که کاهش خروج هیدروکربن و منواکسید کربن را در پی دارد. این گونه مبدل در موتورهای بنزینی بازارهای آمریکایی و کانادایی تا سال ۱۹۸۱ به کار می رفته است. به علت عدم توانایی این مبدل ها در کنترل اکسید های ازت (نیتروژن) خروجی ، مبدل های سه سوپه جایگزین آن ها شدند.

مبدل های سه سوپه: از سال ۱۹۸۱ تاکنون مبدل های سه سوپه (اکسیداسیون و کاهش) برای کنترل سامانه های خروجی آلاینده های ناشی از وسایل نقلیه در ایالات متحده آمریکا و کانادا مورد استفاده قرار گرفته اند. سایر کشورها نیز به دلیل وضع مقررات کنترل آلودگی محیطی ناشی از گازهای خروجی از خودروها از مبدل های سه سوپه در خودروهای بنزینی استفاده می کنند.

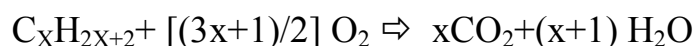
کاهش اکسید نیتروژن (اکسید ازت) به ازت و اکسیژن



اکسیداسیون منواکسیدکربن به انیدرید کربنیک



اکسیداسیون هیدروکربن های نسوخته (HC) به انیدرید کربنیک و آب



سه واکنش فوق زمانی به طور موثر رخ می دهند که مبدل گاز خروجی را از اگزوز موتور در نقطه Stoichiometric دریافت کند. این نقطه میان ۱۴/۶ و ۱۴/۸ قسمت هوا به ۱ واحد سوخت از وزن سوخت بنزین قرار دارد {نسبت ۱~ (۱۴/۶-۱۴/۸)}

این نسبت برای سوخت گاز خودرو (Autogas) یا گاز نفتی مایع شده (LPG) گاز طبیعی فشرده (CNG) و اتانول (Ethanol) تا حدودی متفاوت است و به همین دلیل، به هنگام تغییر از یک سوخت به سوخت دیگر، سامانه سوخت موتور می بایست مورد تعدیل قرار گیرد. به طور کلی، موتور خودروها به مبدل های، برخوردار از یک مدار بسته فیدبک کامپیوتری برای تزریق سوخت به موتور (انژکتور) که به کمک حسگرها میزان اکسیژن لازم را تشخیص می دهند، مجهز شده اند. شایان توجه این که پیش از به کارگیری مبدل های سه سوپه ، کاربراتورها وظیفه فیدبک برای ترکیب بهینه سوخت با هوا را بر عهده داشتند.

موتورهای دیزل و مبدل های کاتالیتیک

در بسیاری از موتورهای احتراقی تحت فشار (مانند موتورهای دیزلی)، در اغلب موارد از مبدل موسوم به (DOC) کاتالیست اکسید کننده دیزل) استفاده می شود. این نوع کاتالیست از (O_2 اکسیژن) در مسیر گاز خروجی از اگزوز، گاز (CO منواکسید کربن) را به (CO_2 انیدرید کربنیک) و (HC هیدروکربن) را نیز به (H_2O آب) و CO_2 تبدیل می کند.

این نوع مبدل ها ۹۰ درصد کارایی داشته و در عین حال بوی بد گازوییل (سوخت دیزل) را از میان برده و دوده خروجی از اگزوز (SOOT) را نیز کاهش می دهد. این نوع مبدل ها در کاهش NO_x موثر نیستند زیرا هرگونه کاهنده موجود در شرایط تحت تراکم بالای O_2 در گاز خروجی از موتور دیزل از بین می رود. کاهش خروج NO_x از موتورهای احتراقی تحت فشار (دیزل) با برگرداندن گاز خروجی اگزوز به مسیر هوای ورودی، موسوم به بازگرداندن گاز اگزوز به چرخه (EGR)، صورت می گیرد. در سال ۲۰۱۲، سازندگان موتورهای دیزل برای وسایل نقلیه سنگین در ایالات متحده آمریکا، با افزودن یک سامانه کاتالیستی به این گونه وسایل نقلیه، الزامات رعایت مقررات جدید دولت فدرال در زمینه کنترل آلاینده های خروجی، محقق گردید. برای رسیدن به این هدف، از دو فناوری برای کاهش NO_x تحت شرایط اکسیداسیون (سوخت) کامل، موسوم به (SCR کاهش کاتالیتیک انتخابی) و تله جذب کننده NO_x استفاده می شود. در این فرایند، به جای استفاده از فلزات گرانبها برای جذب NO_x توسط جذب کننده ها، اغلب سازندگان سامانه های SCR "پایه-فلزی" را که با افزودن آمونیاک به فرایند، NO_x را به نیتروژن (ازت) تبدیل می کرد، به کار گرفتند. طبق این فرایند، با افزودن اوره (Urea) به درون اگزوز که بر اثر دما تجزیه شده و از طریق هیدرولیزه شدن به آمونیاک تبدیل می شود، عمل کاتالیستی در مبدل صورت می گیرد. یکی از محصولات وابسته به رهیافت نوین کاتالیتیک اوره، که (DEF مایع کاهنده آلاینده دیزل) نامیده می شود، به Ad Blue شهرت یافته است (شایان توجه این که، اخیرا با الزامی شدن رعایت استاندارد های آلاینده دیزل یورو ۳ و یورو ۴ در ایران از سال ۱۳۹۳، مخترعان ایرانی نیز توانسته اند محلول Ad Blue را که در خودرو های دیزل تجاری کاربرد دارد، در ایران تولید و به ثبت برسانند).

گاز خروجی از موتورهای دیزل علاوه برداشتن دوده (Soot) خیلی زیاد، حاوی کربن عنصری (elemental Carbon) قابل توجهی است. مبدل ها از عهده پاک کردن کامل کربن عنصری بر نمی آیند، و تنها می توانند حدود ۹۰ درصد عناصر قابل حل را دفع نمایند. به همین جهت، "تله دوده" ذرات دوده موجود در گاز خروجی را از فیلتر (DPF فیلتر جذب ذرات خروجی دیزل) عبور داده و آن ها را در خود نگه می دارد. DPF از طراحی هندسی قطعه سیلیکون کاربید (Silicon Carbide) که گاز خروجی از موتور را به شدت بیرون می راند، ذرات دوده را به تله می اندازد. DPF های کنونی را می توان از انواع فلزات کمیاب (با صرف هزینه گزاف) با بهترین عملکرد تولید کرد. به موازات به تله افتادن ذرات دوده در DPF، فشار پس-ران (back pressure) داخل سامانه اگزوز نیز افزایش

می یابد. برای خنثی کردن این فشار، باز- تولید متواتر دمای زیاد برای احتراق کامل دوده جمع شده در تله دوده الزام آور است. لازم است پیش از باز- تولید دمای زیاد در تله دوده از میزان ذرات دوده جمع شده در تله DPF کاسته شود تا هنگام باز- تولید دما به جدار "تله دوده" آسیب وارد نگردد.

در ایالات متحده آمریکا همه وسایل نقلیه سنگین دیزلی در حال تردد در سراسر جاده های آن کشور از تاریخ اول ژانویه ۲۰۰۷ ملزم به تجهیز به مبدل دوسویه (همراه با فیلتر جذب ذرات دوده) DPF شده اند. این مقررات تنها در مورد موتورهای دیزلی الزام آور است. وسایل نقلیه دیزلی ساخته شده در پیش از ژانویه ۲۰۰۷ از نصب مبدل DPF در سامانه اگزوز خود معاف بوده اند. وضع مقررات یاد شده موجب شد که سازندگان موتور خودروهای سنگین از اواخر سال ۲۰۰۶ به بعد سامانه DPF را به موتورهای قابل عرضه به بازار خود در سال ۲۰۰۷ اضافه کنند.

چگونگی نصب مبدل های کاتالیتیک

بسیاری از وسایل نقلیه امروزی متشکل از محفظه کاتالیتیک بسته دو جداره که در جوار مانیفولد اگزوز نصب می گردد، مجهزاند. این محفظه به سبب نزدیکی به موتور به سرعت داغ شده و خروجی های سرد موتور را از طریق سوزاندن هیدروکربن ها (با فراهم شدن نسبت "هوا- به- سوخت سرشار") می سوزاند. از آنجا که میزان اکسیژن (O_2) در مسیر اگزوز برای صورت گرفتن واکنش کاتالیستی ناکافی است، لذا بسیاری از مبدل ها به سامانه تزریق ثانوی هوا مجهز بوده و هوای تزریق شده به داخل اگزوز، اکسیژن لازم را برای تحقق فرایند کاتالیستی فراهم می کند. برخی از مبدل های سه سویه به سامانه های دو مرحله ای تزریق هوا مجهزند. در مرحله اول، هوای تزریق شده برای کاهش NO_x و در مرحله دوم، تزریق هوا برای اکسیداسیون HC و CO به کار می رود. در مبدل های دو سویه، هوای تزریق شده، اکسیژن لازم را برای واکنش اکسیداسیون تامین می کند. در مواردی، یک سامانه بالا دستی تزریق هوا، جلوتر از مبدل نصب می شود تا هنگام گرم کردن موتور (پیش- گرمکن) سوخت خام (نسوخته) در داخل اگزوز پیش از ورود به مبدل به اشتعال کامل درآید. افزودن این سامانه موجب می شود که زمان مورد نیاز برای رسیدن مبدل به دمای لازم برای فعالیت کامل کاهش یابد. در حال حاضر، بسیاری از خودروها به سامانه تزریق هوا مجهز نیستند. در عوض، سامانه آن ها به طور مداوم و به صورت تواتری نسبت "هوا- سوخت" را به سرعت میان طیف کمینه (حد پائین) و بیشینه (سرشار) نسبت "هوا- سوخت" در مسیر مبدل، تامین می کنند. حسگر های اکسیژن برای تعیین میزان اکسیژن در داخل اگزوز در زمان پیش و پس از ورود و خروج از مبدل توسط ECU قطعه کنترل الکترونیک سنجیده می شود تا تزریق را به گونه ای تعدیل نماید که در فرایند نخست از کاهش NO_x که به بارگذاری اکسیژن زیاد نیاز دارد، جلوگیری کرده و اجازه دهد که در فرایند دوم، بارگذاری اکسیژن برای اکسیداسیون HC و TCO به حد اشباع برسد.

آسیب پذیری مبدل های کاتالیستی

سم زدایی مبدل ها هنگامی پدید می آید که جدار درونی مبدل را عناصر سمی موجود در گازهای خروجی بیوشاند. با پوشش دادن جدار درونی مبدل، این محفظه دیگر نمی تواند از عهده وظیفه سم زدایی از گازهای خروجی از اگزوز برآید. یکی از بدترین آلودگی های خروجی از اگزوز، سرب است و به همین جهت وسایل نقلیه مجهز به مبدل ها می بایست سوخت های بدون سرب مصرف کنند. سایر سم های کاتالیستی شامل سولفور (گوگرد)، منگنز (ناشی از افزودنی های MMT) و سیلیکون هستند که به سبب نشت محلول خنک کننده (ضد یخ) به داخل سیلندرهای احتراق موتور ایجاد می شود. فسفر نیز یکی دیگر از عناصر آلاینده گاز خروجی از اگزوز است. اگرچه از فسفر برای تهیه سوخت استفاده نمی شود، این ماده و همچنین روی (Zinc) که آلاینده کمی کمتری دارند تا چند سال پیش در تولید روغن موتور (روان ساز و ضد فرسایش) مانند Zinc-Dithiophosphate (ZDDP) مورد استفاده بودند. از سال ۲۰۰۶ به این طرف حذف ماده ZDDP از روغن موتورها آغاز شد. بسته به میزان آلاینده، سم زدایی مبدل ها را می توان در مواردی با تحمیل بار سنگین به کارکرد موتور به مدت زمان طولانی، معکوس نمود. در برخی موارد، افزایش دمای اگزوز می تواند آلودگی رسوب کرده در جدار درونی اگزوز را ذوب کرده و آن ها را از جدار مبدل اگزوز رها سازد (پاکسازی اگزوز با تخت گاز). در هر صورت، حذف کامل رسوب سرب به این صورت ممکن نیست زیرا نقطه ذوب سرب بسیار بالا است.

اتحادیه صادرکنندگان فراورده های نفت،

گاز و پتروشیمی ایران

پژوهش ☒

مقاله —

۱۳۹۴/۱۰/۲۸

پریسا جمشیدی