

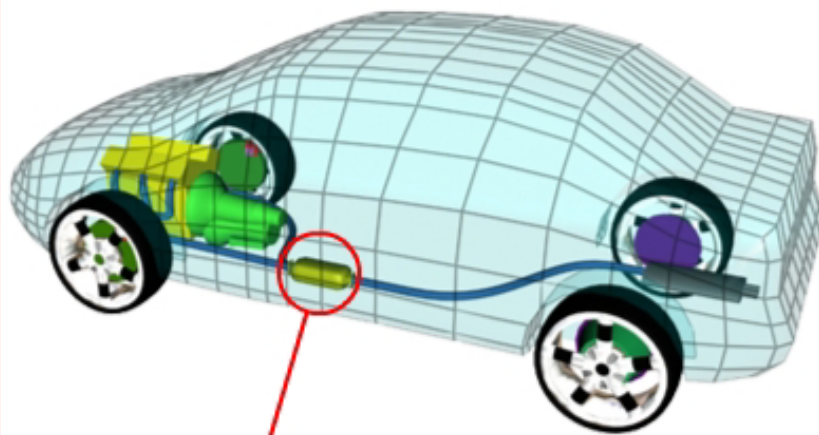
مقدمه:

میلیون ها خودرو در سرتاسر جهان در حال تردد می باشند که هر کدام به عنوان یک منبع آلودگی بشمار می روند. این مورد، خصوصاً در شهرهای بزرگتر به عنوان مسئله بزرگی و بصورت لاینحل از زمان های قدیم مورد بحث بوده است. جهت حل این مشکل، قوانینی به مرحله اجرا در آمده است که مقادیر آلاینده خروجی از سیستم اگزوز خودروها را تحت کنترل در آورده و محدود کرده است. به همین منظور، کارخانجات خودروسازی، سیستم های پالایش کننده ای را جهت کنترل مقادیر آلاینده خروجی از سیستم های موتور و سوخت رسانی تهیه و مورد بهره برداری قرار داده اند. در سال ۱۹۷۰، دولت آمریکا پس از آنکه گزارش آژانس کنترل آلودگی هوای کالیفرنیا را بررسی کرد، اصلاحیه هوای تمیز (Air Act Clean) را از تصویب گذراند.

و بدین ترتیب تولید کننده های آمریکایی به شدت دست به کار شده و مطابق قوانین ضدآلودگی وضع شده، کمبودهای خود را برطرف کردند. در سال ۱۹۷۵ قوانینی مصوب گردید که اکثریت کمپانی های خودرو سازی، مجبور به استفاده از سیستم مبدل کاتالیتیکی در خودروها شدند. به طور خلاصه طرز کار این سیستم بدین صورت بود که با انجام واکنش های شیمیایی گازهای سمی را به دی اکسید کربن و بخار آب تبدیل می کرد. نصب مبدل کاتالیتیکی از همین سال در سراسر آمریکا اجباری گردید و در اروپا نیز از سال ۱۹۹۳ مورد بهره برداری قرار گرفت.

در این مقوله در خصوص انواع آلاینده های تولید شده توسط موتور خودروها و هم چنین نحوه عملکرد مبدل های کاتالیتیکی در خصوص کم کردن مقادیر این آلاینده ها صحبت خواهد شد.

How Catalytic Converters Work



Catalytic Converter

آلاینده های خروجی توسط موتور

جهت کاهش مقادیر آلاینده های خروجی، موتور خودروهای مدرن امروزی، مقدار سوخت مورد نیاز جهت سوخته شدن در سیلندر را کنترل می کنند.

این موتورها، نسبت هوا به سوخت را در حدود مقدار استوکیومتریک (۱۴/۷ به ۱) ثابت نگهداشته که این نسبت، مقدار ایده آل مقدار هوای مورد نیاز جهت سوخته شدن مقدار متناسب سوخت می باشد.

از نظر تئوری، این نسبت برابر سوخته شدن یک واحد سوخت در ازاء مصرف ۱۴/۷ واحد اکسیژن می باشد.

نسبت مخلوط، در عمل و بستگی به شرایط رانندگی، اندکی متفاوت می باشد.

گاهی اوقات نسبت مخلوط را فقیر (Lean) می نامند که نشانگر مقدار کم سوخت (نسبت هوا به سوخت بزرگتر از ۱۴/۷) و در مواردی نسبت مخلوط را غنی (Rich) می نامند که نشانگر مقدار زیاد سوخت (نسبت هوا به سوخت کوچکتر از ۱۴/۷) می باشد.

آلاینده های اصلی موتور خودروها

- گاز نیتروژن (N_2): هوا دارای ۷۸ درصد گاز نیتروژن می باشد و اکثر این مقدار از موتور خودروها عبور می کند.
 - دی اکسید کربن (CO_2): یکی از آلاینده های ناشی از احتراق در موتورها اتومبیل ها می باشد که از ترکیب کربن موجود در سوخت با اکسیژن موجود در هوا بوجود می آید.
 - بخار آب (H_2O): یکی از دیگر از آلاینده ای ناشی از احتراق در موتور اتومبیل ها می باشد که از ترکیب هیدروژن موجود در سوخت با اکسیژن موجود در هوا بوجود می آید. این آلاینده ها اکثراً بی خطر می باشند (اگر چه دی اکسید کربن باعث گرم شدن لایه ازن می شود)، اما به علت اینکه، مرحله احتراق در موتور خودروها، معمولاً بصورت کامل انجام نمی گیرد، گازهای آلاینده مضر توسط موتور اتومبیل ها تولید می شود که عبارتند از:
 - مونوکسید کربن (CO): گازی سمی که بی بو و بی رنگ می باشد.
 - هیدروکربن ها یا ترکیب های فرار شیمیایی VOCs: (Volatile Organic Compounds) تبخیر سوخت های که بطور کامل سوخته نشده بوجود می آید.
 - نور خورشید این آلاینده ها را تبدیل به اکسیدانت می کند که با ترکیب با اکسیدهای نیتروژن سبب بوجود آمدن ازن محیطی (O_3) شده که از اجزاء اصلی آلودگی و ایجاد مه دود ($SMOG$) در اتمسفر می شود.
 - اکسیدهای نیتروژن (NOX): سبب بوجود آمدن مه دود و بارانهای اسیدی می شود که باعث بروز آسیب دیدگی های پوستی در انسان می گردد.
- موارد فوق از آلاینده های اساسی موتور خودروها می باشد که هدف از کاربرد مبدل های کاتالیتیکی در خودروها، کاهش مقادیر زیادی از این آلاینده ها می باشد.

اساس کار و (نحوه عملکرد) مبدل های کاتالیتیکی در کاهش آلاینده ها

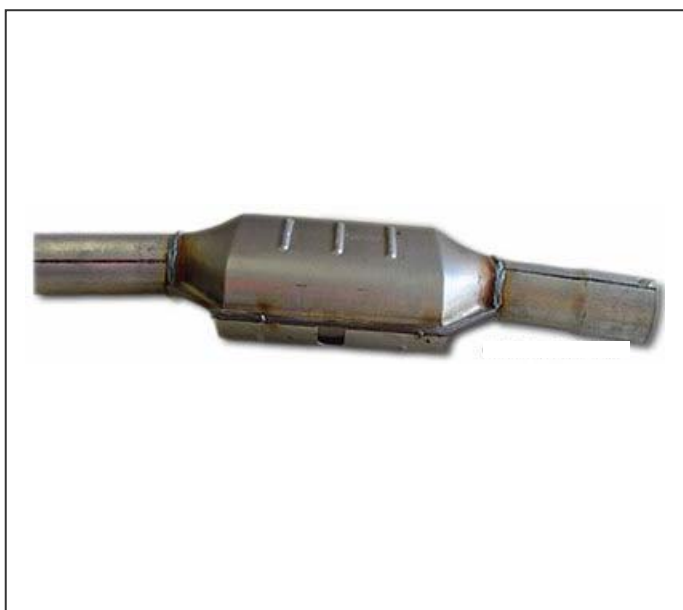


اکثر خودروهای مدرن امروزی ، مجهز به مبدل های کاتالیتیکی سه راهه (Three – Way Catalytic Converter) می باشند .

مفهوم سه راهه ، اشاره به سه آلاینده اساسی تولید شده توسط موتور خودروها دارد که توسط این مبدل ها مورد پالایش قرار می گیرند (مونوکسید کربن (CO) ، هیدروکربن ها (VOCs) ، اکسیدهای نیتروژن (NOX)) .

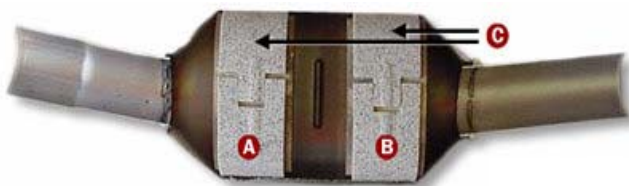
مبدل کاتالیتیکی از دو نوع کاتالیست جهت پالایش آلاینده ها استفاده می کند : کاتالیست کاهش دهنده آلودگی (Reduction Catalyst) کاتالیست اکسید کننده (Oxidation Catalyst) هر دو نوع از کاتالیست ها ، از یک ساختمان سرامیکی با پوشش فلزی که معمولاً از پلاتین ، رودیوم و پالادیوم می باشند ، تشکیل شده است .

در مدل های جدید کاتالیست ، از ساختمانی از کاتالیست ها استفاده می گردد که بیشترین سطح تماس را با جریان گازهای خروجی از اگزوز داشته باشد (زیرا فلزات فوق الذکر بسیار گران قیمت می باشند) .

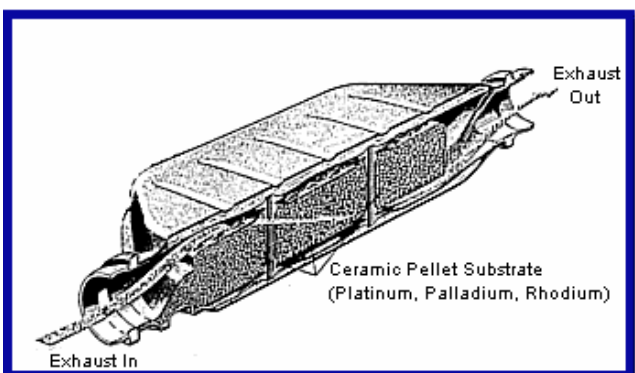




کاتالیست با دانه های سرامیکی



کاتالیست با ساختمان لانه زنبوری



دو نوع ساختمان مختلف در ساخت کاتالیست وجود دارد:

۱. ساختمان لانه زنبوری (Honeycomb)

۲. ساختمان دانه های سرامیکی

(Ceramic beads)

اکثر کاتالیست خودروهای مدرن امروزی از ساختمان

لانه زنبوری در کاتالیست استفاده می کنند .

کاتالیست کاهش دهنده آلودگی

(The Reduction Catalyst)

عملکرد کاتالیست کاهش دهنده ، اولین مرحله پالایش

توسط مبدل های کاتالیتیکی می باشد . این نوع

کاتالیست با استفاده از پلاتین و رودیوم ، مقادیر

اکسیدهای نیتروژن (NOX) را کاهش می دهد .

هنگامی که مولکول های (NO) یا (NO2) به

کاتالیست برخورد می کنند ، نیتروژن خود را از

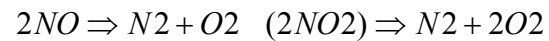
دست می دهند (نیتروژن موجود جذب کاتالیست

می شود) و اکسیژن باقیمانده به شکل (O2) از

کاتالیست خارج می شود . نیتروژن جذب شده توسط

کاتالیست با سایر مولکول های نیتروژن موجود در

کاتالیست ترکیب شده و به شکل مولکول N2 در می آید



کاتالیست اکسید کننده

(The Oxidization Catalyst)

عملکرد کاتالیست اکسید کننده ، دومین مرحله از

پالایش توسط مبدل های کاتالیتیکی می باشد . این نوع

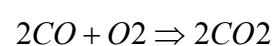
کاتالیست مقادیر هیدروکربن های نسوخته و مونو کسید

کربن را با سوزاندن (اکسید کردن) آنها توسط عبور

دادن آنها از صفحات کاتالیست پلاتین و پالادیوم ، کاهش

می دهد . این نوع کاتالیست مولکول های CO و

هیدروکربن ها را با اکسیژن باقیمانده در گازهای خروجی



ترکیب می کند.

سیستم کنترل

سومین مرحله از پالایش آلاینده ها ، کنترل جریان گازهای خروجی جهت کنترل سیستم پاشش سوخت می باشد .

یک سنسور اکسیژن در قسمت بالای مبدل کاتالیتیکی قرار دارد که موقعیت مبدل کاتالیتیکی نسبت به موتور می باشد .

این سنسور اطلاعات اکسیژن موجود در گازهای خروجی را به واحد کنترل الکترونیکی خودرو (ECU) ، انتقال می دهد .

واحد کنترل الکترونیکی موتور با استفاده از این اطلاعات ، مقدار افزایش یا کاهش اکسیژن را با تنظیم نسبت مخلوط هوا به سوخت مشخص می نماید .

این کنترل مقدار هوا ، کارکرد موتور در شرایط نزدیک به مقدار استوکیومتریک را تضمین می نماید ، هم چنین مقدار بهینه اکسیژن در گازهای خروجی را جهت انجام عمل اکسیداسیون کاتالیست جهت سوزاندن هیدروکربن های نسوخته و مونوکسیدکربن ، مشخص و تأمین می نماید .

