پوهنتون پولی تخنیک کابل
مجله علم و تکنالوژی
جلد۵۳ - شماره ۲
سنبله- سال ۱٤۰٤ - هـ.ش.
تاریخ دریافت اثر: ۱٤۰۳/۱۲/۲۳
تاریخ قبـــولی اثر: ۱٤۰٤/۷/۳
KPU-JST
P-ISSN: 2305 - 896X

مبدل های کتلستی درموترهای تیز رفتار

پوهاند دوکتور اسرارالدین گلزاد[1]، انجینر عبیدالله فروتن*[2]
1 استاد و رئیس کمیته برنامه فوق لسانس/ ماستری دیپارتمنت انجینری صنایع کیمیاوی نفت وگاز، پوهنتون پولی تخنیک کابل، ناحیه ۵، کابل، افغانستان، ایمیل آدرس: asrarudingulzad@gmail.com
شماره تماس 0093786427494
*2 محصل برنامه ماستری دیپارتمنت انجینری صنایع کیمیاوی نفت و گاز، پوهنتون پولی تخنیک کابل، ناحیه 5، کابل، افغانستان،
ایمیل آدرس: Obaidullahfrootan@gmail.com
شماره تماس: +93778483599

خلاصه

یکی ازدست آوردهای مهم بشر همانا دست یابی به کنترول دود وگازهای مضرخاصل ازاحتراق درانجن های اتوموبیل ها است که سبب آلوده ساختن هوا و محیط زیست میگردد. ساختن فلتر دود و مبدلهای کتلستی جهت کاهش ذرات میخانیکی، دوده و سایرگازات مضر خروجی از اکزوز موترها است که باعث آلودهگی هوا و صدمهزدن به روال عادی زندهگی بشر و محیط زیست میگردد. اکنون با پیشرفت علم و تکنالوژی تا حدی جلو آن گرفته شده است.

مبدل کتلستی (Catalytic Converter) یکی از اجزای ضروری سیستم اگزوز موترها است که نقش مهمی در کاهش آلایندههای محیط زیستی دارد.

با روی کارآمدن این قطعه در شرکتهای تولیدی موتر ارزش محصولات آنها بیشتر گردید، مبدل کتلستی از فلزات گرانبها (Pt,Pd,Ru) وغیرگرانبها (Fe,Cu,Mg,Ni) ساخته شده است. ارزش مبدل کتلستی نظر به مصرف فلزات گرانبهای آن میباشد.

مبدل کتلستی یک فناوری کلیدی برای کاهش آلودگی موترها است و نقش اساسی در حفظ محیط زیست و سلامت عمومی ایفا میکند. هدف استفاده از مبدل کتلستی کاهش آلاینده‌های تولید شده توسط موترها می باشد، این مبدلها حدود % 98 از گازهای مضر تولید شده توسط انجن موتر را به گازهای کم ضررتر تبدیل می‌کند.

در سال 1975 م قوانینی مصوب گردید که اکثر شرکتهای موتر سازی مجبور به استفاده از سیستم مبدل کتلستی در موترها شدند. نصب مبدل کتلستی از همین سال در سراسر آمریکا اجباری گردید و در اروپا نیز از سال 1993 م مورد بهرهبرداری قرار گرفت. نظر به کارکرد مبدل کتلستی میتوان بعضی عوارض سیستم ها ومیخانیزم های انجن را نیز تشخیص نمود.

عمر مفیده کارکرد مبدل کتلستی بین 80 - 100 هزار کیلومترگردش اتوموبیل است و از این ارقام تجاوز نمیکند طور متوسط، هر مبدل کتلستی عمر مفیده بین سه تا چهار سال دارد.

کلمات کلیدی
فلزات گرانبها (پلاتین، پالادیم، رودیم) و غیرگرانبها (آهن، مگنیزیم، مس، نیکل) اکساید نایتروجن،کاربن مونواکساید، وهایدروکاربنها.

1 – مقدمه

در دهههای اخیر با پیشرفت صنعت و افزایش تعداد وسایل نقلیه مسئله آلودگی هوا به یکی از چالشهای اصلی شهرها و مناطق صنعتی تبدیل شده است. یکی از راه حلهای موثر برای کاهش آلودگی هوا استفاده از دستگاههای تصفیه دود ومبدل کتلستی درسیستم خروجی گازهای مستعمل از وسایل نقلیه و تجهیزات صنعتی میباشد.

در طول تاریخ آلودگی هوا به عنوان یک چالش جدی محیطی مطرح بوده و تلاشهای مداوم جهت کاهش اثرات زیان بار آن انجام شده است. یکی از اجزای اصلی آلودگی هوا گازها و ذرات مضر حاصل از احتراق سوخت در وسایط نقلیه است. تاریخچه تولید و ساخت دستگاههای تصفیه دود از دورانهای اولیه تا پیشرفتهای معاصر ادامه داشته که آغاز تلاشها برای کنترول آلودگی هوا به دورانهای اولیه تاریخ بر می‌گردد.

با ظهور آتش و احتراق چوب توسط انسانهای اولیه؛ اولین گامهای مربوط به آلودگی هوا برداشته شد. هرچند در آن دوران توجه به عواقب زیان بار آلودگی به صورت رسمی مطرح نبوده اما مشاهده اثرات نامطلوب آن در آن زمان نشانگر نیاز انسان به راهکارهایی برای بهبود کیفیت هوا بود.

مبدل کتلستی (Catalytic Converter)، یکی از اجزای مهم سیستم اگزوز موترها است که نقش مهمی در کاهش آلایندههای محیط زیستی دارد. با روی کارآمدن این قطعه درشرکتهای تولیدی موتر، ارزش آنها بیشتر گردید. مبدل کتلستی از فلزات گرانبها (Pt,Pd,Ru) و غیرگرانبها (Fe,Cu,Mg,Ni) ساخته شده است. ارزش مبدل کتلستی نظر به مصرف فلزات گرانبهای آن است.

مبدل کتلستی یک فناوری کلیدی برای کاهش آلودگی موترها است و نقش اساسی در حفظ محیط زیست و سلامت عمومی ایفا می‌کند. نگهداری صحیح موتور و استفاده از سوخت باکیفیت، عمر مفید آن را افزایش می‌دهد.

در این تحقیق، از مقالات علمی و روش کتابخانهای استفاده شده است. بعد از مطالعه کتب و مقالات علمی، آنها مورد بررسی قرارگرفته است.

بنابر این در این مقاله سعی کردیم تا در مورد مبدلهای کتلستی درموترها و راههای جلوگیری ازآلایندهها جهت داشتن یک محیط زیست سالم معلومات ارایه نماییم علاوه بر آن درمورد اینکه گازهای مستعمل وسایط نقلیه چی زیان های را روی محیط زیست انسانها،حیوانات،پرندگان،ونباتات ببار خواهند آورد نیز معلومات ارایه گردیده است.

درین راستا آیالات متحده امریکا نسبت بر دیگر کشورها پیش قدم بوده است و بعد از آن کشورهای دیگر همچون انگلستان، ایران ...مسولیتهای خویش را انجام دادهاند.

2– هدف تحقیق

دراین تحقیق مسایل مربوط به مزایا و اهمیت کارکرد مبدل کتلستی درموترها و نقش آن درتجزیه وکاهش آلایندهها و چگونگی کنترول آن جهت داشتن محیط زیست سالم برای زندهگی بهتر و راه حلهای مناسب برای حذف آنها پرداخته شده است.

بخاطری داشتن زندگی راحت و مصؤن ما نیازمند یک محیط و اجتماع سالم به دور ازهمه دغدغههای دامن‌گیر زیستی و محیط زیستی هستیم. بناءً، روال عادی زندگی بشر بستگی به اجتماع و محیط زیست سالم دارد، تا باشد که، انسانها درکنار هم به دور از همه امراض خطرناک که امروزه دامن‌گیر جامعه بشری گردیده است، باشد مردم دنیا خصوصاً با امراض (قلبی و تنفسی) دست و پنجه نرم میکنند، یک تعداد این امراض برخواسته ازدودهای مختلف ناشی از احتراق مواد سوخت است.

بناءً، جهت کاهش این آلودگیهای حاصله از احتراق مواد سوخت، نیاز به کنترول آن و صدمه نزدن به روال عادی زندگی بوده که خوشبختانه امروزه اقدامات مفید و موثر درجهت کنترول آن برداشته شده است که عبارت از ساخت مبدلهای

کتلستی و استفاده به موقع از آن درجهت بی ضرر ساختن دود خروجی ازسلنسر موترها می‌باشد، در این زمینه کوششهای فراوانی صورت گرفته است تا این که روی ساخت و ترویج مبدلهای کتلستی کارهای بیشتری صورت گیرد.
استفاده از مبدل‌های کتلستی، باعث سلامت انسانها و محیط زیست سالم می‌گردد، هدف اصلی این تحقیق آگاهی دهی به افراد جامعه جهت استفاده از مبدل‌های کتلستی به منظور تجزیه وکاهش اجزای مضر گازات مستعمل اتوموبیل ها می باشد.
دانستن عوارض موتر و رساندن به موقع آن نزد افراد فنی(مستری) جهت تعویض مبدل کتلستی وکنترول از عوارض اتوموبیل و رفع به موقع آن درکاهش اجزای مضر گازات مستعمل وسایط نقلیه کمک میکند.

3- پیشینه تحقیق

مجلات و مقالات متعددی در مورد مبدلهای کتلستی نوشته شده است که بیانگرچگونگی اقدامات درجهت کاهش گازهای مضر می باشد.
فیلتر تصفیه دود موتر، قبل از مبدل کتلستی ساخته شده بود که، جهت تقلیل آلاینده‌ها در موترها به کار می رفت. اما این امر، کافی نبوده چون فیلترها تنها می‌توانند مواد میخانکی را جذب کنند. بناءً، بعد از مطالعه و تحقیقات در باره آلایندهها و تولید کنندههای آن، موضوع سلامت بشر و محیط زیست مطرح گردید تا این که، از معضله تولید آلودگی، جلوگیری صورت گیرد.
درین مورد علما تحقیقات خود را شروع کردند و موضوعات مهم حفاظت کلان شهرها از الاینده‌های محیط زیستی را که باعث مشکلات بزرگ می‌گردد، تحت مطالعه وپژوهش قرار دادند. آنها دریافتند که مبدلهای کتلستی درخنثی سازی آلایندهها بسیار موثر است.
کشورها و نهادهای مختلف در این مورد دست بکار شدند تا این که انجینران و شرکتهای مختلف به مبدلهای موثرتر دست بیابند.
از آن جمله،یک مبدل کتلستی مربوط به یوجین هادری، انجینر میخانیک فرانسوی و متخصص در تصفیه نفت، به ثبت رسید.
موصوف پروسه طرح کتلستی را اختراع کرد که امروزه، دودکشهای تمام تصفیهخانههای مدرن مجهز به آن است، علاوه بر این مبدل کتلستی را برای لیفتراک ها تهیه کرد و درسال 1950 تحقیقاتی را برای توسعه مبدلهای کتلستی موترهای پطرولی آغاز کرد.
مبدلهای کتلستی بیشتر توسط تعدادی از انجینران، منجمله کارل دی. کیث، جان جی. مونی، انتونیور الازار و فیلیپ سینا در شرکت انگلهارد توسعه یافتند. این علما اولین مبدل کتلستی تولیدی را درسال 1973 ایجاد کردند که اولین معرفی گسترده مبدل کتلستی دربازار موتر در ایالات متحده امریکا بود[10].
مطابق به مقررات جدید بخش حفاظت محیط زیست ایالات متحده امریکا در مورد انتشار گازهای گلخانهای، اکثر موترهای پطرولی که از مدل سال 1975 شروع می شود، مجهز به مبدلهای کتلستی هستند.
ویلیام سی فافرل در اوایل دهه 1970 یک محفظه احتراق کتلستی برای توربینهای گازی ساخت که امکان احتراق بدون تولید اکسایدهای نایتروجن و کاربن مونو اکساید را فراهم میکرد[13].
مبدلهای کتلستی موترها از اواسط سال 1970 درصنعت موترسازی مورد استفاده قرارگرفت که حاوی ترکبات فلزات گرانبها وغیر گرن بها میباشد.
معمولا مواد داخل کتلستها تا 9% از جنس پلاتین بوده که اصلیترین دلیل گران بودن قیمت آن شناخته میشود. مبدل کتلستی دارای سه بخش اساسی است که عبارت از مواد تشکیل دهنده کتلست، هسته ولایه اکسایدکننده میباشند.

مبدل کتلستی که در اوایل ساخته شده بود می‌توانست %(70-80) آلودگی را کاهش دهد، بعد از این که روی کیفیت مبدل کتلستی و کیفیت محروقات کارشد امروزه حتی میتواند %(90-98) آلودگی راکاهش دهد.
کیفیت پایین مواد سوخت سبب میشود تا کتلست خیلی زود خراب شود.
بناءً، پاک بودن مواد سوخت سبب افزایش عمر کتلست و سوخت نامناسب سبب کاهش طول عمر آن میگردد، عمر مفید کتلست معمولاً 80 هزار کیلومتر است و سوخت نامناسب میتواند این عمر را نصف کند.
% (60-70) آلودهگی هوا مربوط به موترهای کهنه هستند. اما، کشورهای جاپان و آلمان مبحثی بنام آلودهگی محیط زیست ازطریق موترها ندارند[6].
مبدل کتلستی ازقرن 19 تاحال در موترها استفاده میگردد که حاوی فلزات با پوش پلاتین، پلادیم ،طلا و ایریدیم بودهاند. این سلنسرها در ابتدا درموترهای فرانسوی بکار رفته بودند که هدف آن کاهش دود خروجی ازسلنسر میباشد. مواد سوخت موترها از فرکشنهای سبک و سنگین نفت تشکیل گردیده است.
هر قدر فرکشنهای سنگین (گازویل، نفت کوره، پارافین ها بازنجیر طولانی ...) در مواد سوخت بیشتر موجود باشد به همان تناسب آلودهگی بیشتر تولید میکند. درصورت که فرکشنهای سبک بیشتر باشد آلودهگی کمتر تولید میشود.
هادری بیان داشت که من بیشتر در مورد عوارض دود کشها و دود خروجی موترها نگران هستم. مبدلهای کتلستی و توسعه آنها بیشتر بعد از مقررات کنترول آلودهگی که درسال 1960 بیان شد بر میگردد[7].
همچنان از عنصر طلا به عنوان یک کتلست موثر در برخی از مبدلهای کتلستی استفاده می شود و میتواند در حرارت پایینتر نیز فعالیت نماید. این ویژهگی باعث بهتر شدن کارایی مبدل درشرایط مختلف میگردد. درسال 1972 تعدادی از محققان بیان داشتند که طلا میتواند به عنوان کتلست در واکنش مونو اکساید کاربن به دای اکسایدکاربن عمل نماید[۵].
درمبدل کتلستی استندرد از 3 تا 7 گرام پلاتین، 2 تا 7 گرام پلادیم و از1 الی 2 گرام رودیم استفاده میشود.
مبدلهای کتلستی که امروزه از آن استفاده میگردد بیشتر از نوع سه کاره هستند که سه نوع آلاینده NOx، CO و(HC) را تجزیه مینماید و مبدل کتلستی دوکاره که دو نوع فعالیت را انجام میدهد یکی کاربن مون اکساید را به کارین دای اکساید وهایدرو کارین های ناسوخته را به آب و کاربن دای اکساید تجزیه می نماید مبدل کتلستی سه کاره نسبت به مبدل کتلستی دوکاره بیشتر مورد استفاده قرار می گیرد.
مبدل کتلستی از دو قسمت تشکیل گردیده است در قسمت اول آن NOx و CO و در قسمت دوم آن CH تجزیه میشود.
سنسور اکسیجن نیز درکاهش آلایندههای اتوموبیل نقش دارد زیرا مقدار اکسیجن موجود درگازات مستعمل اتومبل ها را به(ECU (Engine Control Unit اطلاع می دهد. ECU به اساس این معلومات مقدار سوخت را درمخلوط محترقه تنظیم میکند تا نسبت مواد سوخت و هوا در مخلوط محترقه درحد استوکیومتریک قرار داشته باشد[9].
در 15 حمل 1403 طی پرسش نامه که از موتر فروشی ها جهت معلومات در این بخش کردیم. در یافتیم که تمام موترها دارای مبدل کتلستی هستند اما وقتی که وارد می شوند، این آله کشیده میشود و یا اینکه بدلیل نداشتن آگاهی شهروندان از مزایا و فواید آنها، توسط مستریها به سرقت می رود و در مقابل با مبدل کتلستی که از فلزات غیرگرانبها ساخته شده و کارایی ندارد تبدیل میگردد، یا این که چراغ چک مسدود میشود تا این که از نبود مبدلهای کتلستی گزارش داده نشود.
یکی از مزایای مبدلها که اکثر دریورها با آن آشنا هستند مصرف کم، صدای آرام و حرکت نورمال موتر میباشد. شهروندان ما، همیشه از آلودهگی و دود شکایت دارند درحالیکه ما خود تولید کنند آن هستیم. خواه دود موتر، حمام و فابریکههای صنعتی باشد[مولف].

3.1- تاریخچه استفاده کتلست در موتر

در سال 1975 م درامریکا قوانینی مصوب گردید که اکثر شرکتهای موتر سازی مجبور به استفاده از سیستم مبدل کتلستی

در موترها شدند. نصب مبدل کتلستی در سراسر آمریکا ازسال 1975 شروع شد و در اروپا از سال 1993م مورد بهره برداری قرار گرفت[4].

تاریخچه استفاده کتلست در موتر، در ایران از نیمه دوم 1381 ها ش از سوی سازمان حفاظت محیط زیست اجباری شد و بر اساس طرح جامع کاهش آلودگی هوا، تست صحت کتلست در معاینات فنی موترها به منظور صدور برگه و برچسب معاینه فنی از ابتداء سال 1391 ها ش اجباری گردید و از همین سال مورد بهره برداری قرارگرفت [10].

4- روش تحقیق

این تحقیق ازجمله تحقیقات مروری بوده که از مقالات علمی و کتابخانهای در آن استفاده شده است. بعد از مطالعات کتب و مقالات متعدد نشر شده در سایتهای معتبر درباره مبدلهای کتلستی، مطالب تحقیقی را از آنها استخراج نمودیم. مقالات مختلفی که تحت این عنوان نوشته شده اند، نقشهای مختلف مبدلهای کتلستی را در خصوص حفاظت محیط زیست از آلایندهگیهای مختلف وسایط مورد بررسی قرار داده، تا خدمت کوچکی به بشریت شده باشد[مولف].

هر مقاله با در نظر داشت نیاز مورد تحقیق، ارزش و اهمیت والای خود را در این عرصه دارد. در این تحقیقات، مسایلی مانند: چرا در شهرهای صنعتی و کشورهای بزرگ اقتصادی، موضوعات همچون آلودهگیها مطرح گردیده است؟ علما بعد از بررسی و مطالعات زیاد به این نتیجه رسیدند که مواد زهری مانند فلزات سنگین، اکسایدهای سلفر، نایتروجن و کاربن منشاء این آلودهگیها میباشد که از سلنسر موتر خارج میشود. بناءً، هدف علما این است تا جلو انتشار این مواد مضر گرفته شود. به هیمن خاطر کشورهایی مانند: امریکا، انگلستان، ایران و سایر کشورها در تلاش هستند تا اقدامات به موقع انجام دهند و محیط خود را از این عامل نامرئیِ مرگ حفظ کنند [4][10].

5- موضوع مورد تحقیق

این تحقیق، مبدلهای کتلستی موترهای تیز رفتار را مورد بحث قرار میدهد. قبل از این که به مبدلهای کتلستی پرداخته شود، لازم است در مورد مواد زاید، گرد و غبار، دود و فیلترهایی که باعث حذف مقداری از مواد آلاینده محیط زیستی میگردد اشاره شود.

بعد از آن موضوع اصلی که همانا مبدلهای کتلستی است به بحث گرفته میشود.

دود، یکی ازآلایندههای مهم و مضر در کنار دیگر آلایندههای محیط زیستی میباشد که در اثر احتراق مواد سوخت ایجاد میگردد و عامل امراض مختلف (قلبی،تنفسی) است. این موضوع سبب شده تا بشر به حذف آنها و راه حلهای مناسب جهت کنترول آنها جستجو کند. یکی از وسایلی که باعث کاهش پدیده آلایندهگی میشود، فلتر دود است[1].

فلترهای دود، معمولاً از جسم جالی مانند فایبری تشکیل شده است که نقش مهمی در افزایش عمر وسایل نقلیه و محافظت انجن در برابر ساییدهگی زودرس دارند.

فلتر وسیلۀ میخانیکی است که هوای حاوی ذرات معلق جامد نظیر ذرات گرد و غبار، دود، بخارات کیمیاوی و ذرات میکروسکوپی را پاک میکند. فلتر هوا، در حفظ و طول عمر زیاد مبدل کتلستی عراده جات نقش مهم و برجسته دارد.

مبدل کتلستی وسیلهای است برای کاهش انتشار گازهای گلخانهای به کار میرود. این گازات، توسط انجن احتراق داخلی (که در اکثر موترها و وسایل نقلیه مدرن امروزی استفاده میشود) آزاد می شود. زیرا، اکسیجن کافی برای اکسیدیشن کامل سوخت کاربنی در این موتورها به کاربن دای اکساید و آب در دسترس بوده نمیتواند.



شکل (۱) موقعیت مبدل کتلستی [14].

بناءً، این آله در سیستم‌های اگزوز وسایط استفاده می‌شود تا مکانی برای اکسیدیشن و کاهش محصولات جانبی زهری (مانند اکسایدهای نایتروجن، کاربن مونوکساید و هایدروکاربن‌ها) سوخت به گازات بی ضرر (دای اکساید کاربن، بخار آب و گاز نایتروجن) فراهم شود[14].

در دهها اخیر با پیشرفت صنعت و افزایش تعداد وسایل نقلیه مسئله آلودگی هوا به یکی از چالش های اصلی شهرها و مناطق صنعتی تبدیل شده است. یکی از راه حل های موثر برای کاهش آلودگی هوا استفاده از دستگاههای تصفیه دود در خروجی گازهای زاید از وسایط نقلیه و تجهیزات صنعتی میباشد.

در طول تاریخ آلودگی هوا به عنوان یک چالش جدی محیطی مطرح بوده و تلاش های مداوم جهت کاهش اثرات زیان بار آن انجام شده است. یکی از اجزای اصلی آلودگی هوا گازها و ذرات مضر حاصل از احتراق سوخت در وسایل نقلیه و صنایع است[1].

در اوایل قرن نوزدهم اولین تلاشها برای تصفیه دود با استفاده از سیستمهای جذب میخانیکی آغاز شد. اگرچه مبدل کتلستی به کاهش انتشار گازهای سمی در انجنهای موتر کمک کرده، اما اثرات محیط زیستی مضری نیز دارد. درصد کاربن دای اکساید %(99 – 95) گاز خروجی را تشکیل می دهد اگر کاربن مون اکساید از (0.5- 0.1) ،اکساید نایتروجن از(0.5 – 0.1) وهایدروکاربن های ناسوخته از(0.2 – 0.05) باشد مضراند.

5.1- پیشرفت های معاصر

یکی از پیشرفتهای مهم در تصفیه دود موترها استفاده از مبدلهای کتلستی در تجزیه گازات مضر است که ازسوخت ناقص هایدروکاربنها درانجن موترها بوجود می آید، درصورت نبود آن این گازات به اتموسفیر رها گردد مشکلات متعددی را به بار خواهند آورد.

سیستمهای مبدل کتلستی یکی از پیشرفتهای معاصر در تولید دستگاههای تصفیه دود محسوب میشود. این سیستم‌ها به وسیله مواد کتلستی به تجزیه آلایندههای گازی مضر کمک میکند و گازهای خروجی را پاک میسازند.

پیشرفتهای معاصر در تولید و ساخت دستگاههای تصفیه دود نه تنها به بهبود کیفیت هوا و کاهش آلودگی هوای محیط زیست کمک کرده است بلکه نقش مهمی در افزایش بهرهوری و کاهش مصرف انرژی نیز ایفا کرده است، این پیشرفتها نشانی از تعهد صنعت به حفاظت از محیط زیست و بهبود کیفیت زندگی انسانها میباشد.

5.2- تاثیرات محیطی و اقتصادی

در این اواخر با گسترش شهر نشینی و صنایع تولیدی؛ مسئله آلودگی هوا به یکی از چالشهای مهم جهانی تبدیل شده است. دستگاههای تصفیه دود و مبدل نقش مهمی در کاهش اثرات زیانبار آلودگی هوا و حفظ محیط زیست و اقتصاد

نقش مهمی دارند که در ذیل به آنها اشاره میشود:

الف) تاثیرات محیطی:

دستگاه های تصفیه دود با تخلیه گازهای پاک تر از سیستم های احتراق موجب کاهش آلایندههای هوای محیط میشوند. این عمل باعث بهبود کیفیت هوا و کاهش اثرات منفی بر سلامت انسان و حیات وحش میگردد. کاهش آلودگی هوا تاثیرات مهمی بر حفظ ایکوسیستم و حفاظت از تنوع زیستی دارد.

ب) تاثیرات اقتصادی:

با بهبود کیفیت هوا هزینه های صحی کاهش مییابد. کاهش بیماری های تنفسی و بیماریهای مرتبط با آلودگی هوا به معنای کاهش هزینههای درمانی میباشد.

ج) توسعه تکنالوژی:

ساخت مبدل کتلستی جهت تجزیه آلودگی باعث توسعه تکنالوژی در این زمینه میشود. این اقدامات نه تنها به بهرهوری دستگاهها کمک میکنند بلکه از لحاظ اقتصادی نیز به توسعه صنعت و اشتغال زایی مناسب میپردازند. بنابر این سرمایه گذاری در تحقیق و توسعه این تکنالوژی از اهمیت به سزایی برخوردار است.

هرقدر درساخت مبدل کتلستی از تکنالوژی بالا جهت تنظیم نمودن فلزات گران بها کارگرفته شود به همان اندازه کارایی مبدل کتلستی بهتر خواهد بود ازیک طرف سبب کاهش مصرف محروقات شده وازسوی دیگرگازات مضره را به شکل مناسب تجزیه می نماید.

درضمن احیایی مبدل کتلستی و بازیافت آن از اهمیت خوب برخوردار است که باعث می شود فلزات گران بها هم به هدر نرفته وهم ازتصفیه مقدماتی که هزینه بیشتر را می طلبد صرفه می گردد.

5.3- آشنایی با سیستم های تخلیه دود

سیستم تخلیه دود وظیفه جمع آوری، خنک کردن، کاهش صدا و پاکیزه سازی دود خروجی از انجن را به عهده دارد. این سیستم دود را به عقب موتر انتقال میدهد و از آنجا به هوا تخلیه میکند.

اجزاء سیستم تخلیه دود عبارتاند از: منیفولد اگزوز، مبدل کتلستی، خفه کننده صدا (در بعضی از موترها) و قسمت آخری لوله دود.

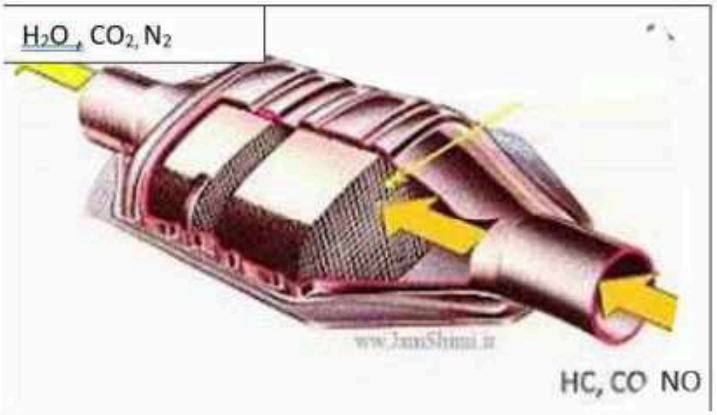
صنایع موتر سازی، بسیاری از سیستمهای تخلیه دود را از فولاد ضد زنگ میسازند تا در برابر خوردگی مقاومت بهتر کند و دوام بیشتری داشته باشد.

6- مبدل کتلستی چیست؟

مبدل کتلستی وسیلهای است که برای کاهش انتشار گازهای گلخانهای از انجن احتراق داخلی به کار میرود. مبدل کتلستی یا تبدیل کننده کتلستی که قبل از سلنسر موترها استفاده می شوند کاربرد جدیدی از کتلست سطحی است. کاربن مونو اکساید و هایدروکاربنهای حاصل از سوخت ناقص یا احتراق ناقص، از جمله آلایندههای بسیار خطرناک هوا هستند که توسط مبدل کتلستی تجزیه و بی ضرر ساخته میشوند.

مبدل کتلستی%(98 الی 90%) آلوده گی را نظر به عناصر تشکیل دهنده آن بی اثر میسازد. بگونهای که هایدروکاربنهای نسوختهٔ خارج شده از انجن موتر را به بخارات آب و کاربن دای اکساید تبدیل میکند. علاوه بر این، اکسایدهای نایتروجن را به گازات نایتروجن و اکسیجن تبدیل میکند. بنابر این، کتلست درکاهش آلودگی هوا بسیار موثر است طول عمر مفیده کتلستی نظر به فیصدی عناصر تشکیل دهنده آن در ساخت ایرانی 10تا60 هزارکیلومتر و در کشورهای غربی 80 تا 100

هزار کیلومتر یا در حدود 3 الی 4 سال میباشد[10][4][2].



شکل (۲) مبدل کتلستی [14]

7- عملکرد کتلست

از جمله آلایندههای خطرناک موجود در دود موتر گازهای کاربن مونو اکساید، هایدروکاربنها و اکسایدهای نایتروجن هستند.

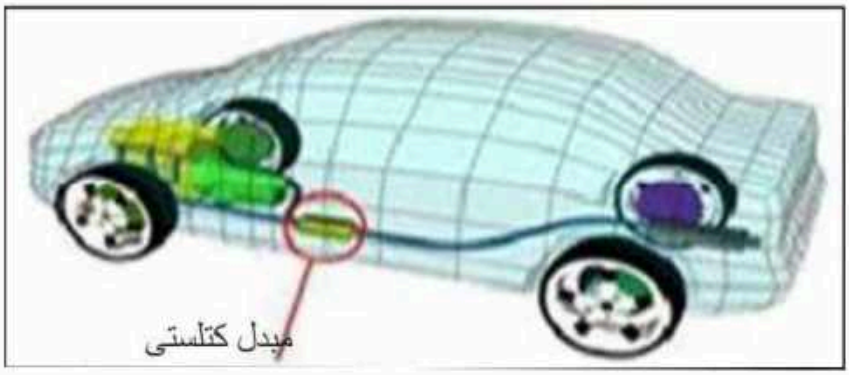
تجزیه گازهای فوق الذکرتوسط کتلست صورت می پذیرد و این آلاینده های خطرناک به حداقل میرسد. همچنان، کتلست اکساید نایتروجن را که ماده سمی است به گازات بی خطر تبدیل میکند.

برای کاهش آلاینده‌های زهری، در خروجی موتور مبدل کتلستی طراحی شده است. عملکرد اصلی آن تبدیل گازهای مضر (اکساید های کاربن ، نایتروجن) و هایدروکاربنهای ناسوخته در موجودیت اکسیجن به گازهای کم‌خطرتر (کاربن دای اکساید وبخارات آب) قبل از خروج از اگزوز است.

$$CO+1/2\ O_2 \rightarrow CO_2$$
$$2NO_X \rightarrow XO_2+ N_2$$
$$2NO_2 \rightarrow N_2+ 2H_2O$$
$$C_XH_{4X}+2XO_2 \rightarrow XCO_2+ 2XH_2O$$

8- محل قرارگرفتن مبدل کتلستی

مبدل کتلستی درشروع سیستم گازات خروجی بعد از منیفولد اگزوز قرار دارد و وظیفه تجزیه گازهای سمی و ناسازگار با محیط زیست را دارد. فلتر ذرات و کتلست دارای اثر یکسان نیست. هر دو قسمت برای کاهش دود مضر سلنسر طراحی شده اند اما با کارکرد متفاوت.



شکل(۳): محل قرارگرفتن مبدل کتلستی[14].

درشکل فوق محل قرارگرفتن مبدل کتلستی در موتر نشان داده شده است که در ختم ماشین و قبل از سلنسر نصب میگردد.

9- انواع مختلف مبدل کتلستی

مبدلهای کتلستی بسته به نوع سوخت موتر (پطرولی یا دیزلی) و آلایندههای هدف، به چند دسته اصلی تقسیم میشوند عبارتاند از: کتلست اکساید کننده (موتورهای دیزلی) فقط CO وHC را کاهش می دهد امروزه کمتر استفاده می شود. کتلست سه گانه (موتورهای بنزینی)، کتلست EOBD وکتلست زوج نزدیک(نوع ازمبدل کتلستی) است.

مبدل سه طرفه (Three-Way Catalytic Converter TWC) درموترهای پطرولی کاربرد دارد و مبدل اکسیدیشن دیزلی (Diesel Oxidation Catalyst – DOC) در انجنهای دیزلی کاربرد دارد.

انواع تعاملات جهت کاهش آلاینده های خروجی سلنسر قرار ذیل است:

$$CO+1/2\ O_2 \rightarrow CO2$$

$$2NO_X \rightarrow XO_2 + N_2$$

$$2NO_2 \rightarrow N_2 + 2H_2O$$

$$SO_2+1/2\ O_2 \rightarrow SO_3$$

$$C_XH_{4X} + 2XO_2 \rightarrow XCO_2+2XH_2O$$

10- دلایل گرفتگی مبدل کتلستی

دلایل مختلف برای شناسایی مبدل کتلستی کثیف وجود دارد که در ذیل به یک تعداد از آنها اشاره می شود:

- مصرف روغن بالا.
- شمعهای فرسوده یا آسیب دیده.
- سوخت نادرست.
- بقایای سوخت درسیستم سوخت رسانی.
- مبدل کتلستی آسیب دیده.
- عملکرد نا درست (سنسور اکسیجن).

وظیفه اصلی لامبدا اندازه گیری میزان اکسیجن موجود درگاز های خروجی از اگزوز است ونقش مهم درکاهش مصرف سوخت وکاهش آلایندگی ها دارد[3].

11- مشکلات مبدل کتلستی خراب

بطور معمول سوخت در محفظهٔ احتراق می‌سوزد. هنگامی که سوخت بطور کامل احتراق نکند وارد لوله سلنسر شده و در مبدل کتلستی مشتعل می شود.

این احتراق ضعیف منجر به گرم شدن بیش از حد مبدل کتلستی شده که باعث ذوب آن میگردد. گرمای بیش از حد باعث ذوب شدن ساختمان سرامیکی و مسدود شدن سلنسر می شود. در نتیجه منجر به مشکلات ذیل می شود:

- افزایش مصرف سوخت.
- لرزش انجن.
- انتشارا بیشتر گازهای مضر.
- حس نمودن بوی بد.
- صدای تق تق.
- عملکرد ضعیف انجن.

12- عناصر تشکیل دهنده

عناصر اصلی فلزات گرانبهای مبدلهای کتلستی شامل پلاتین3 تا 7 گرام، پلادیم 2 تا 7 گرام، رودیم 1 تا 2 گرام و فلزات غیر گرانبها مانند آهن، مگنیزیم، نیکل و مس میباشد.

فیصدی این عناصر نظر به نوع موتر در مبدلها متفاوت است، عنصر سیریم در کتلست های سه گانه به عنوان بفر(تنظیم وتثبیت سطح اکسیجن)، ذخیره کننده و آزاد کننده اکسیجن به کار می رود تا مخلوط گاز را همواره در حد نقطه استکیومتری نگه دارد زیرا در حول این نقطه کتلست های سه گانه بالاترین کارایی را از خود نشان میدهد.

13- غیر فعال شدن کتلست

کتلستها دارای عمر مفید و معینی هستند که با گذشت زمان از فعالیت و تاثیر آن کم میشود زیرا، نقاط فعالی که روی کتلست وجود دارد به مرور زمان مسموم شده از فعالیت میماند.

همچنان،مسمومیت میتواند ایجاد لایه ضخیمی از ماده تعاملی بالای کتلست باشد که باعث تغییر ساختمان بلوری کتلست شده، جذب ناخالصیها در نقاط فعال را متاثر میسازد.

14- عوامل مخرب و تاثیرگذار بر کاهش طول عمر کتلست

کتلستها به دلیل ساختمان خود حساس و شکننده هستند. در عدم رعایت نه کردن برخی از نکات، مبدلهای کتلستی به سرعت آسیب میبینند.

رایج ترین علل خرابی کتلست‌ها گرفتگی منافذ اسفنجی آنها است زیرا گرفتگی منافذ اسفنجی باعث آن میشود تا دود خروجی به راحتی از کتلست عبور نکند و بالای آن فشار زیاد وارد گردد که موجب خرابی این قطعه خواهد شد.

از دلایل دیگر خرابی کتلست‌ها، ضربههای فزیکی وارد شده به این قطعه است. علاوه بر این، این آله به حرارت زیاد بسیار حساس است که باعث خرابی و از دست دادن خصوصیت آن میشود.

این مشکل زمانی ایجاد میگردد که حرارت انجن به دلایل مختلف بیش از حد افزایش یابد.

مقدار خلوص گازات خروجی از لوله سلنسر برای سلامت کتلست بسیار مهم است، زمانی که گازات خروجی به مواد دیگر آغشته باشد به مرور زمان بر فعالیت مبدل اثر کرده کارایی آن را متاثر میسازد.

طور مثال زمان که گانسکیت سرسیلندر تخریب گردد ممکن است کانال های آب وآیل با محفظه احتراق ارتباط پیداکند درچنین حالت آب وارد مجراه می شود و درآنجا همراه با گازهای اگزوز وارد مبدل کتلستی گردیده و به کتلست ها آسیب می زند.

از عوامل دیگر خرابی سیستم جرقه زنی است که در اثر آن مخلوط پطرول وهوا طور کامل احتراق نمی کند. درچنین حالت مقدار هایدوکاربن های احتراق ناشده درگازهای اگزوز افزایش یافته که باعث آسیب رساندن به کتلست ها می شود. موجودیت سرب درپطرول های نامرغوب واستفاده بیش ازحد از اکتان بوستر(تقویت کننده اکتان) نیز باعث آسیب به کتلست ها می شود. اکتان بوستر یک افزودنی کیمیاوی است که به خاطر بلند بردن عدداکتان درپطرول اضافه می شود. اکتان بوستر زمانی در پطرول علاوه می گردد که از پطرول دارای کیفیت پائین دراتوموبیل استفاده شود.

مایع پاک کننده انژکتور ماده کیمیاوی است که جهت تمیز کردن وال ها ومحفظه احتراق از رسوبات کاربن ، بهبود کارکرد انجن، کاهش مصرف مواد سوخت وآلاینده ها در تا نکی پطرول علاوه می گردد. اما استفاده از مایع پاک کننده انژکتور باکیفیت پائین یا مصرف بیش از حد آن ممکن است باعث آسیب به کتلست ها شود.
[11].

نشانههای خرابی کتلست موتر قرار ذیل است:

- کاهش شتاب موتور.
- افزایش مصرف سوخت.
- روشن نشدن ماشین.
- لرزش موتر.
- بوی بد و افزایش مقدار آن.
- کاهش حرارت کتلست.
- روشن شدن چراغ چک.

۱۵- انواع مبدل کتلستی

مبدلهای کتلستی نظر به نوع سوخت انجن به دو دسته تقسیم می شود که عبارت اند از:

۱.مبدل دوگانه:

این نوع از کتلستها، دو فعالیت را هم زمان در انجن‌های دیزلی برای کاهش آلاینده‌های کاربن مونواکساید و هایدروکاربنهای نسوخته انجام میدهد. این تعاملات قرار ذیل است:

الف) تعامل کاربن مونو اکساید با اکسیجن و تبدیل آن به کاربن دایاکساید.

$$CO + 1/2\ O_2 \rightarrow CO_2$$

ب) x مالیکول هایدروکاربن‌های نسوخته با x مالیکول اکسیجن تعامل کرده، x مالیکول کاربندایاکساید و x مالیکول آب حاصل میشود.

$$C_XH_{4X} + 2XO_2 \rightarrow XCO_2 + 2XH_2O$$

2.مبدل سه گانه:

این مبدل سه وظیفه را همزمان انجام میدهد ودر انجنهای پطرولی استفاده میگردند. تعاملات این مبدلها قرار ذیل است.

الف) ارجاع x مالیکول اکساید نایتروجن و تجزیه آن به x مالیکول اکسیجن و مالیکول نایتروجن.

$$2NO_X \rightarrow XO_2 + N_2$$

ب) تعامل کاربن مونو اکساید با اکسیجن و تبدیل آن به کاربن دای اکساید.

$$CO+1/2\ O_2 \rightarrow CO_2$$

ج) x مالیکول هایدروکاربن‌های نسوخته با x مالیکول اکسیجن تعامل کرده، x مالیکول کاربن‌دای‌اکساید و x مالیکول آب حاصل میشود. [14] [3]

$$C_xH_{4x}+2XO_2 \rightarrow XCO_2+2XH_2O$$

16- نتیجه‌گیری و پیشنهاد

با توجه به توسعه جوامع شهری و در پی آن رشد صنایع و ساختمان در جهان مدرن؛ خطرات ناشی از این دگرگونی جدید نیز افزایش پیدا کرده است.

لذا آماده‌گی در مواجه شدن با این مخاطرات جدید از الزامات مدیریت شهری در دنیای امروز است که نیاز جدی به حذف مضرات آن میباشد.

مبدل‌های کتلستی جزء مهم سیستم‌های خروجیِ دود موترها میباشد که از جمله اساسی‌ترین بخش محافظوی محیط زیست سالم و اجتماعی عاری از دود و بیماری‌های (قلبی، تنفسی) ناشی از آلاینده‌های زاید است که در اثر خروجی گازهای سمی و مضر به وجود می آید و باعث صدمه زدن به اقتصاد و روال عادی زندگی بشر میگردد.

استفاده از مبدل‌های کتلستی در موترها به طول عمر آن افزوده و از خرابی‌های زود هنگام انجن موتر جلوگیری میکند. همچنان، در حصه حفظ و مراقبت از محیط زیستی کمک مینماید.

بناءً، مبدل‌کتلستی را میتوان بنام حذف کننده مواد مضره ناشی از دود موتر و دیگر انجن‌ها یاد کرد.

در کشورهای صنعتی امراض قلبی و تنفسی روز افزون هستند و متوجه شدند که سلامت مهم تر از تولیدات آنها است.

بناءً، در صدد راه حل شدند که چگونه میتوان این مواد آلاینده را حذف کرد. به همین خاطر، با ساخت مبدل‌های کتلستی به این مشکل رسیدگی صورت گرفت.

امروزه امراض تنفسی و قلبی در کشورهای جهان سوم بیشتر بوده که دلیل آن نداشتن کنترول شهری بر آلاینده‌گی‌های زایدی است که به محیط صدمه وارد میکند.

متاسفانه کشور عزیز ما، از این ناحیه بیشتر دچار مشکل است زیرا، شاروالی و ریاست سرسبزی تا هنوز در این مورد اقدامات لازم و خاصی را انجام نداده‌اند. باید همه دست به دست هم داده در جهت کنترول و حذف آلاینده‌گی‌های موترها، حمام‌ها و صنایع اقدام نماییم. در این خصوص یک تعداد پیشنهادات را ارائه می نماییم:

۱. زمانی که ریاست ترافیک برای موترها پلیت توزیع مینمایند، به مبدل کتلستی آن نیز توجه داشته باشند.
۲. نظر به عملکرد مبدل کتلستی و اهمیت آن در انجن موترها باید آگاهی‌دهی از طرق رسانه‌ها صورت گیرد.
۳. منسوبین گزمه شهری ترافیک، باید موترهای مشکوک به نداشتن مبدل کتلستی را مورد بررسی قرار دهند.
۴. آگاهی‌دهی شهروندان از آلاینده‌ها و اهمیت مبدل‌کتلستی در مکاتب بشکل یک درس گنجانیده شود.
۵. اداره نورم و استندرد از مبدل‌های کتلستی وارد شده مغایر با استندرد ملی و بین المللی جلوگیری نمایند.

ماخذ

[1]. Md. Mizanuzzaman, Amitava Ghosh Dastidar, Mohammad Rajib Uddin Rony, Reasat Azam, Md. Almostasim Mahmud; Exhaust Gas Analysis of SI Engine and Performance of Catalytic Converter; International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA) ISSN: 2248-9622; Vol. 3, Issue 4, pp:313-320, Jul-Aug 2013.

[2]. Chirag Amin, Pravin P. Rathod; Catalytic Converter Based on Non-Noble Material; International Journal of Advanced Engineering Research and Studies (IJAERS); E-ISSN: 2249-8974, Vol. I, Issue II, January-March (2012), p:118-120.

[3]. Published Article: catalysator, Budapest University of Technology and Economics,http://www.bme.hu

[4]. M. Shelef, and R.W. McCabe, "Twenty-five years after introduction of automotive catalysts What next?", Catalysis Today, vol. 62, pp. 35-50, 2000.

[5]. Roberts, Sam (25June2020). John J . Mooney, an Inventor of catalytic converter , Dies 90.

[6]. Iraian Students News Agency. All right– 2024 reserved.

[7]. Eugene Houdry Science History institute June 2016 Retrieved 27 October 2016

[8]. Chemistry 2021,364636.Siemund, S.; Leclerc, J.; Schweich, D.; Prigent, M.; Castagna, F. Three-way monolithic converter: Simulations versus experiments.Chem. Eng. Sci. 1996,51, 3709–3720.

[9]. .EPA. Carbon Pollution from Transportation 2020. Available online/transportation-air-pollution-and-climate-change/carbon-pollution-transportation (accessed on 16 May 2021).

[10]. «1.1.1«میزان آلایندگی خودروها درگفتگوی «سلامت» با کارشناسان ومسؤولان،». پایگاه اطلاع رسانی سلامت ایرانیان،۸ دی 1389.

[11]. احتمال ممنوعیت تردد خودروهای قبل از82، روزنامه دنیای اقتصاد، 16بهمن 1389» بایگانی شده از اصلی در8 فبروری 2011.

[12]. اگر « کنیسترخودروها » زاید بوده چرانصب شد واگر ضروری بود چراحذف ؟ خبرگزاری دانشجویان ایران – تهران دیسمبر 1389.

[13]. اختراع کاتالیزور : شهرک صنعتی بهارستان ، کمال شهر ،کارخانه مرکزی ، دانش بیان 2015.

[14]. تیمبرلیک، کارن سی شیمی: مقدمه‌ای بر شیمی عمومی،عضوی و زیستی چاپ دهم. آپر سادل ریور: انتشارات پرنتیس هال هایر اجوکیشن، 2008

بیوگرافی مولفین

پوهاند دوکتور اسرارالدین گلزاد استاد دیپارتمنت صنایع کیمیاوی نفت و گاز پوهنتون پولی تخنیک کابل
محترم پوهاند دوکتور اسرارالدین «گلزاد» فرزند باشی الدین «آخندزاده» در سال ۱۳۳۸ خورشیدی در قریه گلایی ولسوالی غنی خیل ولایت ننگرهار در یک خانواده متدین چشم به دنیا گشود. در سال ۱۳۴۵ شامل مکتب ابتدایه غنی خیل شده و در سال ۱۳۵۲ شامل لیسه ایمل خان گردیده . در سال ۱۳۵۶ شامل پوهنځی علوم طبیعی پوهنتون کابل و از آنجا با استفاده از یک بورس تحصیلی در بخش انجنیری به خارج از کشور اعزام گردیده و در سال ۱۳۶۳ اکادمی نفت و گاز و کیمیای آذربایجان را با اخذ دیپلوم ماستری به درجه اعلی و در ماه سنبله سال ۱۳۸۵ جهت اخذ دوکتورا به خارج از کشور اعزام گردیده که در ماه میزان سال ۱۳۸۸ مؤفقانه ازتیزس دوکتواری خویش دفاع نموده است .
موصوف از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۴ به حیث آمر دیپارتمنت و از سال ۱۳۹۲ تا ۱۳۹۵ با حفظ حقوق استادی به حیث مسؤل امور محصلان و سر پرست ریاست پوهنځی آماده گی بخش کابل نیز ایفای وظیفه نموده است. از جمله فعالیت های علمی محترم پوهاند دوکتور اسرارالدین گلزاد و جود هشت کتاب درسی و (۶۹) مقاله علمی – تحقیقی در مجلات ملی و بین المللی به نشر رسیده است و با داشتن ۳۹ سال تجربه کاری خویش در مسلک انجنیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز و کیمیای عضوی تدریس و خدمات شایسته را انجام داده است و فعلا هم به حیث آمر دیپارتمنت انجنیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز ایفای وظیفه می نماید.

انجنیرعبیدالله"فروتن"فرزند محترم میرزا "محمدی"درسال ۱۳۷۰ درقریه سنگ کلان ولسوالی تشکان ولایت بدخشان چشم به جهان گشود. درسال ۱۳۷۸ شامل ابتدایه سنگ کلان شده ودرسال۱۳۸۴ شامل لیسه بازارتشکان گردیده.درسال ۱۳۸۶ درکابل شامل لیسه خواجه عبدالله انصاری گردیده .
ودرسال ۱۳۸۹ بعدازسپری نمودن امتحان کانکور واردپوهنحی تعلیم وتربیه پوهتون کندزشد درسال ۱۳۹۳ فارغ ودرسال ۱۳۹۵ باسپری نمودن امتحان دروزارت دفاع ملی بحیث استاد جیولوژی درقوماندانی حربی شونحی که یکی ازقوماندانی های پوهنتون دفاع ملی می باشد تعین بست حال به صفت مسول لابرانت کیمیا این قوماندانی ایفاء وظیفه مینماید .
در سال ۱۴۰۲ ها ش با سپری نمودن امتحان ورودی به برنامه ماستری انجینری صنایع نفت و گاز پوهنتون پولی تخنیک کابل آغاز به تحصیل در این رشته نمود. در جریان تحصیل در هر دو مقطع (لیسانس کیمیا و ماستری انجنیری صنایع کیمیاوی نفت و گاز) از خود علاقه مندی های زیادی نشان داده ومشتاق دانش بیشتر درین زمینه نیز بوده است.