



فرم پیشنهاد طرح کلان ملی

عنوان طرح:

دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت
فلزی مبدل‌های کاتالیستی

مجری / مجریان

(حسین امینی مشهدی)

واحد / پژوهشکده

(جهاد دانشگاهی خراسان رضوی)

تاریخ ابلاغ طرح:

خرداد ۱۴۰۰



فصل اول - خلاصه مدیریتی

۱- ۱- عنوان طرح:

دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی

۱- ۲- خلاصه طرح:

خلاصه‌ای از طرح در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کلمه بیان کنید.

امروزه تمرکز توجه و نگرانی عمده‌ی جامعه‌ی بشری معطوف به حفاظت از محیط زیست است و رعایت معیارهای زیست محیطی با هدف تداوم زندگی بشر بر روی کره‌ی زمین از دغدغه‌های مهم و جدی است. در دنیای کنونی آلاینده‌های موجود در محیط‌زیست از مهمترین مشکلات بشر به شمار می‌رود که در بین آن‌ها آلودگی هوا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. طبق بررسی‌های آماری سهم خودروها در آلوده کردن هوا تقریباً ۶۰٪ و سایر آلاینده‌ها حدود ۴۰٪ می‌باشد. از آنجائیکه این آلاینده‌ها تاثیر مخربی روی سلامت انسان، حیوان، گیاه، انبیه و غیره داشته و باعث ابتلا به انواع سرطان‌ها، بیماری‌های چشمی، اختلالات تنفسی، جهش‌ژنی، تولید باران‌های اسیدی، تشکیل ازن در سطح تروپوسفر و غیره دارند بنابراین یکی از اقدامات مهم و موثر به منظور کنترل کیفیت هوا، کاهش انتشار آلاینده‌ها از خودروها است. یکی از ابزارهای مفید برای نیل به کاهش انتشار آلاینده‌ها از خودروها، استفاده از مبدل‌های کاتالیستی است؛ متأسفانه تکنولوژی ساخت مبدل‌های کاتالیستی هنوز در کشور تدوین نشده است و اکثر قطعات آن وارداتی است. با توجه به دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های محیط زیست برای تولید خودروهای جدید، استفاده از این قطعات در صنایع خودروسازی کشور الزامی است. لذا با توجه به مصرفی بودن این قطعات و استفاده زیاد آن‌ها در صنایع خودروسازی، رسیدن به دانش فنی تولید این قطعات گامی موثر در رفع وابستگی و اشتغال‌زایی خواهد بود.

۱- ۳- نام مجری:

حسین امینی مشهدی

۱- ۴- محل اصلی اجرای طرح (نام واحدی/ پژوهشکده که مسئول اصلی اجرای طرح است)

سازمان جهاد دانشگاهی خراسان رضوی

صفحه ۳ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
--------------	--	---

۱- ۵- نام بهره‌بردار / مشارکت‌کننده مالی:

کلیه شرکت‌های خودروسازی و قطعات یدکی اگزوز

۱- ۶- مدت زمان اجرا (ماه):

۱۲ ماه

۱- ۷- تاریخ شروع طرح (روز/ماه/سال طبق ابلاغیه)

خرداد ۱۴۰۰

۱- ۸- ماهیت و مقیاس طرح:

نیمه صنعتی

۱- ۹- اعتبار کل مورد نیاز (میلیون ریال):

۲۸,۰۸۰ میلیون ریال

۱- ۱۰- برآورد هزینه‌های اجرای طرح (خلاصه جدول مالی):

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی	هزینه ارزی
۱	نیروی انسانی	۳,۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰	
۲	وسایل و مواد مصرفی	۱۰,۷۳۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه مواد اولیه ارزی
۳	دستگاه‌ها و تجهیزات غیرمصرفی	۱۱,۳۵۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه تجهیزات ارزی
۵	خرید خدمات / اجاره و سایر هزینه‌ها	۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	هزینه تجهیزات ارزی
۶	بیمه	هزینه‌های بیمه	-
۷	مالیات	هزینه‌های مالیات	-
جمع کل هزینه‌های طرح (میلیون ریال):		۲۸,۰۸۰,۰۰۰,۰۰۰	جمع کل هزینه‌ها ارزی



۲ - فصل دوم: کلیات طرح

۲-۱- مسئله و راهکار

۲-۱-۱- شرح مسئله

طرح شما قرار است چه مسئله‌ای را در کشور حل نماید؟ این مشکل را در این بخش شرح دهید.

در حال حاضر تمامی مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی از خارج از کشور تأمین می‌شود. با توجه به نوسانات قیمت ارز و همچنین تحریم‌ها علیه کشور تامین این قطعات برای شرکت‌های خودروساز داخلی مشکل شده است. از طرف دیگر به دلیل بالا رفتن قیمت این مبدل‌های کاتالیستی رغبت دارندگان خودرو به استفاده و یا جایگزینی این مبدل‌ها کاهش یافته است. می‌دانیم که اکنون کشور به شدت با پدیده آلودگی شهرها ناشی از تردد خودروها مواجه است و هر ساله نیز بر تعداد این خودروها افزوده می‌شود. بر طبق آمارها به طور متوسط سالانه در ایران تعداد یک میلیون خودرو تولید می‌شود که بر اساس استانداردهای بین المللی و داخلی همگی این خودروها بایستی از مبدل‌های کاتالیستی استفاده نمایند. علاوه بر این مبدل‌های کاتالیستی طول عمر مفیدی در حدود ۸۰ هزار کیلومتر دارند و بعد از این مدت بایستی تعویض شوند. بنابراین با یک حساب تقریبی، نیاز کشور به مبدل‌های کاتالیزوری چیزی در حدود ۲-۲/۵ میلیون قطعه در سال خواهد بود. از این تعداد پیش بینی می‌شود سهم مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی حدود ۱۰۰ هزار عدد باشد. لازم به ذکر است، دانش فنی تولید مونولیت (زیرلایه) فلزی خام در طرح فناورانه قبلی توسط واحد مجری با عنوان "دستیابی به دانش فنی تولید مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی" تدوین گردیده است. در این خصوص دستگاه فرم‌دهی ورق فوق باریک ساخته شد. پس از آن دستگاه تابانیدن ورق‌های فرم دهی شده، به شکل بیضوی طراحی و ساخته شد. همزمان با اتمام این طرح، با توجه به اینکه فاز بعدی در تولید مبدل‌های کاتالیستی، نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی است، مطالعات و بررسی‌های لازم در این خصوص انجام شد. با رایزنی‌های انجام شده با ناظرین محترم طرح و دفتر تخصصی فنی مهندسی، امکان سنجی و پوشش‌دهی ورق در مقیاس آزمایشگاهی از ابتدای سال جاری در دستور کار مجری قرار گرفت که یک نمونه ورق واش کوت شده، محصول آن خواهد بود. شایان ذکر است تولید مبدل‌های کاتالیستی در داخل کشور کمک شایانی در کاهش قیمت، بی‌نیازی از واردات، صرفه‌جویی ارزی، ایجاد اشتغال و مهم‌تر از همه این‌ها کاهش آلودگی هوای شهرها و حفظ محیط زیست خواهد کرد.



۲-۱-۲- راهکار ارائه شده در طرح

راهکار شما برای حل مشکل مطرح شده در بند ۲-۱-۱ چیست؟ آن را به طور مختصر شرح دهید.

به منظور نشانیدن بستر و اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت کاتالیستی فلزی و بررسی عملکرد مبدل تهیه شده بایستی مراحل زیر انجام شود:

الف- تهیه مواد با کیفیت و مناسب برای انجام فرآیند

ب- تولید بستر اکسید آلومینیوم و نشانیدن آن بر روی مونولیت

ج- نشانیدن فاز فعال کاتالیستی بر روی بستر و اتصال آن‌ها به یکدیگر از طریق فرآیند کلسیناسیون

د- بررسی خواص پوشش کاتالیستی مبدل‌های تهیه شده با استفاده از آنالیزهای دستگاهی مانند: BET, XRD, XRF و

ه- آزمایش‌های عملکردی مبدل کاتالیستی تهیه شده که خود شامل مراحل پایداری در خودرو (تست جاده)، اندازه‌گیری مصرف سوخت خودروهای مجهز به مبدل کاتالیستی و اندازه‌گیری آلاینده‌های خروجی از خودرو می‌باشد.

همچنین با توجه به اهمیت جنبه‌های اقتصادی و تولید مبدل‌های کاتالیستی با قیمت مناسب‌تر، در این پروژه امکان تولید مبدل‌های کاتالیستی Low PGM نیز مورد ارزیابی قرار خواهد گرفت.



۲-۲- کلیات فنی طرح

در این طرح قرار است چه فناوری‌هایی را توسعه دهید؟ کلیات آن را به طور مختصر شرح دهید.

به طور کلی دانش فنی ساخت کاتالیست‌های پایه فلزی شامل رسیدن به توانایی تولید مراحل ذیل می‌گردد:

۱- تولید زیرکار (Substrate) شامل تهیه ورق نازک، شکل دهی و رولینگ ورق فولاد ضد زنگ مقاوم به حرارت

۲- پوشش‌دهی و نشانیدن کاتالیست با یک ماده سرامیکی (Wash Coat)

۳- قراردادن تجهیز درون یک پوسته (Canning)

در این طرح هدف دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی (بند ۲) بر روی مونولیت مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی و تولید ۱۰۰ عدد مبدل کاتالیستی برای قرارگیری درون پوسته و انجام آزمون‌های عملکردی می‌باشد.

۲-۲-۱- جزئیات طرح از منظر فنی

از دیدگاه فنی، جزئیات فناوری مورد نظر را به صورت کامل مورد بررسی قرار دهید.

در دنیای کنونی آلاینده‌های موجود در محیط زیست از مهمترین مشکلات بشر به شمار می‌رود که در بین آن‌ها آلودگی هوا از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. مبحث آلودگی هوا فی الواقع در مورد مواد و ترکیباتی است که از منابع مختلف طبیعی و مخصوصاً ساخته دست بشر و فعالیت‌های انسانی وارد محیط زیست می‌گردد و باعث تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی اتمسفر می‌گردد. آلودگی هوا یعنی وجود یک یا چند آلوده‌کننده مانند گرد و غبار، گازها، بو، دود و بخارات در هوای آزاد با کمیت‌ها، خصوصیات که برای زندگی انسان، گیاه یا حیوانات خطرناک، و برای وسایل و تجهیزات مضر باشد و یا بطور غیر قابل قبولی مخل استفاده مناسب و بهینه از زندگی گردد. از عوامل آلودگی هوا می‌توان به پیشرفت صنایع و فناوری، توسعه شهری، افزایش و تراکم جمعیت، افزایش وسایط نقلیه موتوری، ازدیاد مصرف فراورده‌های نفتی و در برخی موارد شرایط خاص اقلیمی و توپوگرافی منطقه اشاره کرد [۱].

آلاینده‌های متعددی در شهرها تولید می‌شود مثل منوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، اکسیدهای گوگرد، ازن و غبار. این آلاینده‌ها عمده ترین آلاینده‌های هوا هستند. طبق بررسی‌های آماری سهم خودروها در آلوده کردن هوا تقریباً ۶۰٪ و سایر آلاینده‌ها حدود ۴۰٪ می‌باشد. از آنجائی که این آلاینده‌ها تاثیر مخربی روی سلامت انسان، حیوان، گیاه، ابنیه و... داشته و باعث ابتلا به انواع امراض مانند سرطان، بیماری‌های چشمی، اختلالات تنفسی، جهش‌ژنتیکی، تولید باران‌های اسیدی، تشکیل ازن در سطح تروپوسفر و غیره دارند. بنابراین یکی از اقدامات مهم و موثر به منظور کنترل کیفیت هوا، کاهش انتشار آلاینده‌ها از خودروها است. یکی از ابزارهای مفید برای نیل به کاهش انتشار آلاینده‌ها از خودروها، استفاده از مبدل‌های کاتالیزوری است. اگر میزان مواد خروجی از اگزوز انواع خودروهایی که

دارای مبدل کاتالیزوری هستند، با انواعی که فاقد آن هستند مقایسه کنیم، درمیابیم مقدار هیدروکربن‌های مشتعل نشده به میزان ۹۷٪، انواع اکسید کربن ۹۶٪ و انواع اکسید ازت ۹۵٪ کاهش می‌یابد [۲۱].

مبدل کاتالیستی در محل خروجی اگزوز خودرو قرار می‌گیرد و طی واکنش‌های شیمیایی با تبدیل گازهای سمی حاصل از احتراق به گازهای بی‌ضرر، از آلودگی هوا جلوگیری می‌کند. این مبدل‌ها در دو نوع فلزی و سرامیکی ساخته می‌شود (شکل ۱) [۳].



(a)



(b)

شکل ۱- نمایش از مبدل‌های کاتالیستی: سرامیکی (a) و فلزی (b) [۳].

مبدل‌های کاتالیستی از سه بخش اصلی تشکیل می‌شوند:

- الف- هسته کاتالیست: این هسته، بستری از جنس سرامیک یا فلز است که در بیشتر مواقع ساختار لانه زنبوری دارد.
 - ب- لایه اکسیدی: جنس این لایه از آلومینا، سیلیکا یا تیتانیا است که وظیفه آن ایجاد چسبندگی لازم برای اتصال فاز فعال کاتالیستی به هسته کاتالیست و همچنین توزیع کننده فاز فعال کاتالیستی است.
 - ج- ماده فعال کاتالیستی: اصلی‌ترین جزء مبدل‌های کاتالیستی است که از فلزات گران قیمتی همچون پالادیوم، رنیوم، پلاتین، طلا، کادمیوم یا ترکیبی از آن‌ها تشکیل شده است [۴].
- هسته مبدل‌های کاتالیستی سرامیکی معمولاً از فاز کوردريت با فرمول شیمیایی $5\text{SiO}_2 \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{MgO}$ تشکیل شده‌اند. این مبدل‌ها معمولاً به روش اکستروژن تهیه می‌شوند که پس از عملیات پخت، یک ساختار مستحکم لانه زنبوری که در حدود ۷۰ درصد ناحیه آزاد دارد، تشکیل می‌شود [۵].

همانطوریکه اشاره شد، مبدل‌های فلزی به علت آرایه خواص بالاتر نسبت به کاتالیست‌های سرامیکی برتری خود را اثبات کرده‌اند. این برتری‌ها عبارتند از داشتن سلول‌های دارای حجم زیاد و دیواره نازک، کاهش افت فشار گاز داخل سلول‌ها و داشتن سطح بیشتر جهت انجام واکنش کاتالیزوری، مقاومت در برابر ضربه و عوامل مکانیکی، گرم شدن سریع و آغاز واکنش از اولین لحظات استارت. به همین دلیل نیز صنایع مدرن اتومبیل‌سازی در فناوری و طراحی جدید از این نوع مبدل‌ها جهت کاهش چشمگیر گازهای مضر حاصل از سوخت

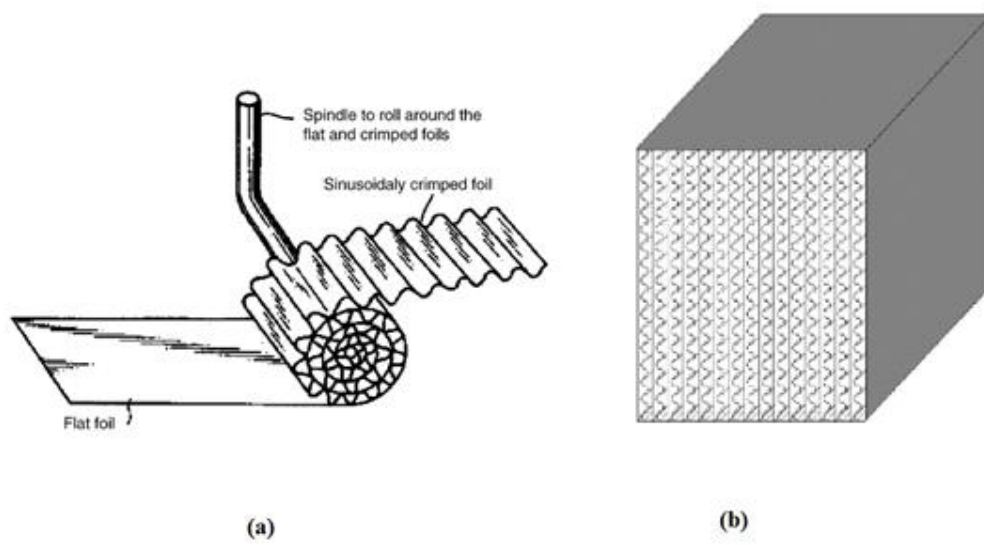


خودروها استفاده می‌کنند. این مبدل‌ها شامل یک یا دو استوانه مشبک (مونولیت) فلزی هستند که روی سطح ورقه آن به ضخامت ۳۰ تا ۶۵ میکرومتر یک لایه آلومینای متخلخل پوشانیده شده است و داخل حفرات آلومینا نیز ذرات فلزات فعال قرار گرفته است [۶]. یکی از فاکتورهای مهم در ساخت مبدل‌های کاتالیستی فلزی، انتخاب فلز مناسب جهت ساخت مونولیت می‌باشد که تاثیر زیادی بر مقاومت حرارتی و مکانیکی کاتالیست، میزان چسبندگی فاز فعال بر روی مونولیت و عملکرد نهایی مبدل کاتالیستی دارد. فلزی که جهت ساخت مونولیت فلزی استفاده می‌شود معمولاً آلیاژی است که قسمت عمده آن از فلزات آهن، کروم و آلومینیوم تشکیل شده است. در جدول ذیل، ترکیب چندین آلیاژ پرکاربرد در زمینه ساخت مونولیت‌های فلزی آورده شده است [۷ و ۸].

جدول ۱- آلیاژهای پرمصرف در ساخت مونولیت‌های فلزی [۸].

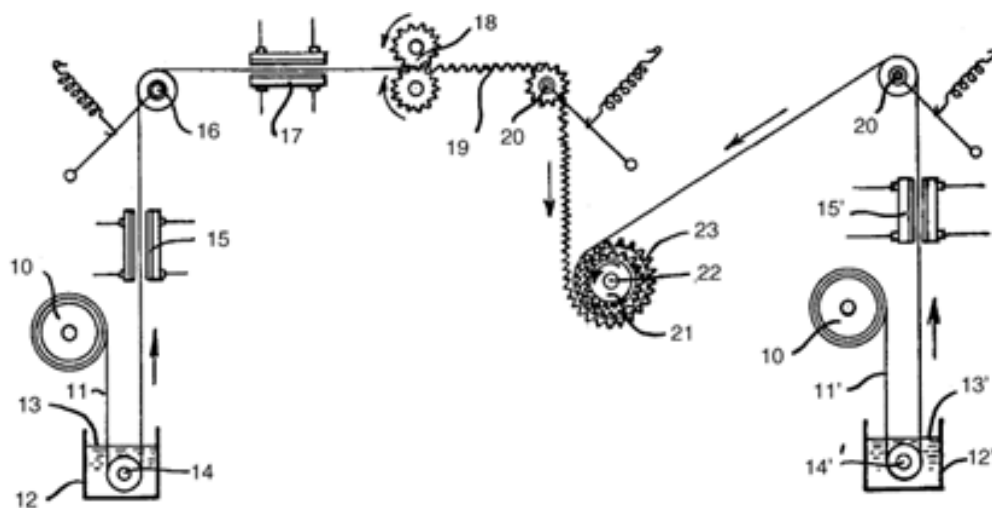
Alloy	Fe	Cr	Al	Ti	La	Zr	Y	Ce	Hf
Aluchrom	Bal.	20.6	5.4	0.010		0.170	0.006		
Aluchrom YHf	Bal.	20.3	5.6	0.010		0.054	0.046		0.31
FeCrAlloy	Bal.	20.3	5.4	0.084		0.080	0.045		
FeCrAlloy JA13	Bal.	16.3	5.0	0.010		0.050	0.320		
Kanthal AF	Bal.	21.1	5.2	0.094		0.058	0.034		
Kanthal APM	Bal.	21.1	5.9	0.026		0.110			
Nisshin steel	Bal.	19.9	5.0		0.120				
Ugine Saoie 12178	Bal.	19.9	5.0		0.009			0.019	
Ugine Saoie 12179	Bal.	20.0	5.0		0.014			0.030	

امروزه دو روش عمده در ساخت مونولیت‌های فلزی استفاده می‌شود که شامل روش رول کردن (Rolling) و روش انباشته‌سازی (Up Piling) است. در رول کردن، صفحات موج‌دار و صفحات صاف فلزی به دور یکدیگر پیچیده می‌شوند. اما در روش انباشته‌سازی، صفحات موج‌دار و صفحات صاف فلزی به صورت یک در میان در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند (شکل ۲). بر اساس انتخاب گام و ضخامت صفحات موج‌دار و صفحات صاف فلزی، می‌توان تعداد سلول‌های کاتالیست به ازای واحد سطح را تغییر داد [۸].



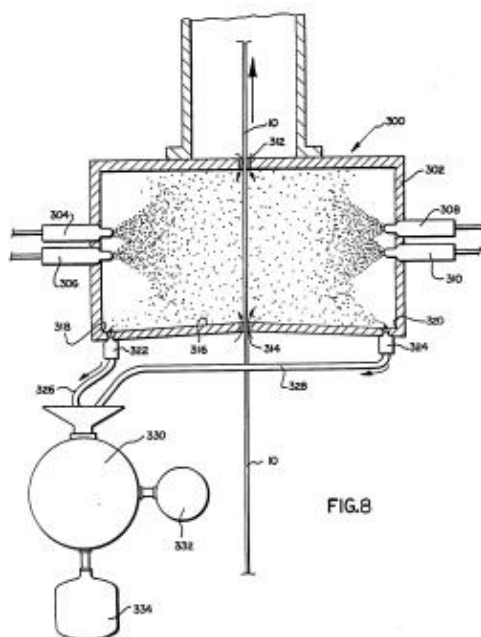
شکل ۲- روش ساخت مونولیت فلزی: رول کردن (a) و انباشته سازی (b) [۸].

نشانیدن لایه اکسیدی (واش کوت) و فلزات فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی به طرق مختلف امکان پذیر است. در یکی از این روش‌ها محلول‌های واش کوت و همچنین محلول نمک‌های فلزات فعال کاتالیستی با غلظت مشخص تهیه می‌شود و سپس مونولیت فلزی برای مدت زمان مشخصی در این محلول‌ها فرو برده می‌شود تا لایه واش کوت و همچنین نمک‌های فلزی بر روی مونولیت قرار گیرند. در ادامه این مواد از طریق فرآیندهای حرارتی بر روی مونولیت تثبیت می‌شوند (شکل ۳).



شکل ۳- شماتیکی از روش غوطه وری [۸].

در روش دیگر به جای فرو بردن مونولیت فلزی در محلول اجزاء پوشش، محلول اجزاء بر روی مونولیت فلزی اسپری می‌شود تا به صورت لایه‌هایی با ضخامت مشخص بر روی مونولیت فلزی قرار گیرند (شکل ۴).



شکل ۴- شماتیکی از روش پاششی.

عملکرد مبدل کاتالیستی به شدت تحت تأثیر فرآیند پوشش‌دهی مونولیت فلزی توسط بستر و ذرات فعال کاتالیستی قرار دارد. هر چه میزان چسبندگی بستر و ذرات فعال کاتالیستی بر روی مونولیت بیشتر باشد و ذرات با یکنواختی بیشتری بر روی مونولیت فلزی قرار گرفته باشند، طول عمر کاتالیست بیشتر بوده و مبدل عملکرد بهتری از خود نشان می‌دهد. همچنین به منظور بهبود عملکرد فعالیت کاتالیستی مبدل، یک سری مواد افزودنی نیز به آن اضافه می‌شود.

معمولاً در ساخت مبدل‌های کاتالیستی از فلزات گروه پلاتین شامل پلاتین و پالادیوم به عنوان ذره فعال کاتالیستی استفاده می‌شود. اما این فلزات بسیار گران قیمت هستند لذا در سال‌های اخیر تلاش‌های زیادی صورت گرفته است تا فلزات دیگری را جایگزین آن‌ها نمایند یا این‌که مقدار آن‌ها در مبدل تا حد امکان کم شود تا قیمت مبدل کاتالیستی کاهش یابد. مبدل‌هایی که مقدار فلزات گروه پلاتین در آن‌ها تا حد امکان کاهش یافته و از مقدار آن‌ها در مبدل‌های رایج بسیار کمتر است، Low PGM^۱ گفته می‌شوند و مبدل‌هایی که در ساخت آن‌ها از فلزات گروه پلاتین استفاده نشده است، non-PGM یا PGM-free^۱ اطلاق می‌شوند [۹].

^۱ Low Platinum Group Material

صفحه ۱۱ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

در زمینه پوشش‌دهی و نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی در مقیاس پایلوت و یا صنعتی در داخل کشور اقدامی صورت نگرفته است و اندک مطالعات قبلی در این زمینه تنها در مقیاس آزمایشگاهی و دانشجویی بوده است. به طور مثال امرونی و همکاران [۶] در پژوهشی به ساخت یک مبدل کاتالیستی پایه فلزی پرداختند. عملکرد مبدل ساخته شده توسط این محققان در خصوص میزان نشر گاز CO مطابق با استاندارد جهانی EURO3 و در مورد نشر گاز NOx مطابق با استاندارد EURO4 می‌باشد. همچنین در خارج از کشور، تولید مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی توسط چند شرکت انجام می‌شود. اسامی این شرکت‌ها به شرح زیر است:

- شرکت داینکس دانمارک
- شرکت BASF آلمان
- شرکت CDTI Advanced Materials آمریکا
- شرکت ZDHY چین

در این طرح با توجه به نیاز بالفعل بازار تولید مبدل کاتالیستی پایه فلزی با مشخصات فنی محصول نهایی به شرح ذیل مدنظر می‌باشد.

Substrate	
Shape	RACE TRACK
Cross dimension	75 * 95 mm
Length	120 mm
Total volume	0.710 dm ³
Cell density	500 ± 10% cpsi ^۲
Total surface area	3.08 m ²
Wight, uncoated	690 ± 10% g
Foil	
Grade	1.4767
Thickness	0.05 mm
Washcoat	
Grade	DFI-EURO-4
Basic weight	45 ± 10% g/m ²
Precious metals	
Precious metals	Pd:Rh
Ratio	16:1
Loading, NOMINAL	2.83 g/dm ²
Loading, MIN	2.63 g/dm ²
Total amount	2.006 g
Weight	
Total unit weight	740 ± 10% g

^۲ Cpsi: cells per square inch

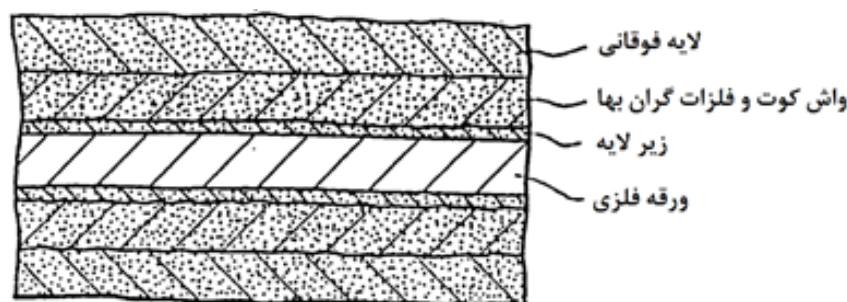
پس از موفقیت در تولید مونولیت خام فلزی برای پوشش‌دهی و نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی با مشخصات فوق، روند کار مطابق با مطالعات انجام شده تعریف شده است. البته باید توجه داشت که امکان تغییر در روش‌ها، مراحل، مواد اولیه و ... با توجه به ماهیت پژوهشی طرح و نتایج حاصل در حین کار وجود دارد. پوشش مورد نیاز شامل ۴ لایه می‌باشد که در شکل ۵ نیز قابل مشاهده است:

۱- زیرلایه: باعث بهبود اتصال لایه واش کوت بر روی ورقه فلزی می‌گردد. برای ساخت آن از بوهامیت یا آلومینیوم هیدروکسید استفاده می‌شود.

۲- لایه واش کوت: به عنوان پایه برای نشانیدن فلزات گرانبها عمل می‌کند. از گاما آلومینا در ساخت لایه واش کوت استفاده می‌گردد.

۳- فلزات گرانبها: این فلزات نقش کاتالیزور برای تبدیل آلاینده‌های گازی به گازهای بی‌ضرر را ایفا می‌نمایند. از فلزات پالادیوم و رودیوم به عنوان کاتالیزور استفاده می‌شود.

۴- لایه فوقانی: این لایه از اکسیدهای فلزی نظیر سرب اکسید (CeO_2) و زیرکونیوم اکسید (ZrO_2) تشکیل شده است. این اکسیدهای فلزی زمانی که غلظت اکسیژن در اگزور بالا است آن را جذب و زمانی که غلظت اکسیژن پایین است، اکسیژن را آزاد می‌سازند و از این طریق واکنش‌های اکسیداسیون و احیا را تسریع می‌نمایند.



شکل ۵- لایه های مختلف مبدل کاتالیستی فلزی.

به منظور اعمال لایه‌های مختلف پوشش بر روی مونولیت کاتالیستی فلزی و بررسی عملکرد مبدل ساخته شده بایستی مراحل زیر انجام شود:

الف- تهیه مواد با کیفیت و مناسب برای انجام فرآیند

مواد اولیه مورد نیاز باید مطابق با روش مورد استفاده و عملکرد مورد نیاز تهیه شوند. خواص مورد اهمیت برای هر کدام از مواد اولیه مورد استفاده در مراحل مختلف، ذکر خواهد شد.

**ب- تولید بستر اکسید آلومینیوم و نشانندن آن بر روی مونولیت**

به منظور تولید بستر اکسید آلومینیوم و نشانندن آن بر روی مونولیت فلزی باید مراحل زیر انجام شود:

- عملیات حرارتی ورق فلزی مورد استفاده در مونولیت

عملیات حرارتی ورقه فلزی یا همان فرآیند آنیل (Annealing) سبب می‌شود که آلومینیوم موجود در آلیاژ فلزی به سطح مهاجرت کرده و در سطح ورق به صورت اکسید آلومینیوم با مورفولوژی به شکل زائده‌های ریش ریش شده ظاهر شوند. این کار منجر به ایجاد یک سطح زبر و ناصاف بر روی ورقه فلزی می‌گردد و سبب بهبود چسبیدن لایه واش کوت (زیرلایه) بر روی ورقه فلزی می‌گردد. فرآیند آنیل ورق مورد استفاده در ساخت مونولیت فلزی به طور معمول در محدوده دمایی ۹۰۰ درجه سانتیگراد و به مدت زمان حدود ۱۰ ساعت انجام می‌شود. امکان بررسی تشکیل اکسید آلومینیوم با مورفولوژی مد نظر با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی SEM و آنالیز شیمیایی EDS وجود دارد.

- اعمال زیر لایه

به منظور افزایش چسبندگی لایه واش کوت و بستر اکسید آلومینا به زمینه فلزی ابتدا نیاز به اعمال یک زیرلایه می‌باشد. زیر لایه از جنس بوهامیت یا آلومینیوم هیدروکسید می‌باشد. بوهامیت ماده‌ای است که پس از فرآیند کلسیناسیون به گاما آلومینا تبدیل می‌شود و به صورت یک لایه با ضخامت ۱ تا ۲ میکرومتر بر روی ورقه فلزی خواهد چسبید. اعمال زیر لایه سبب می‌شود که اتصال میان لایه واش کوت و ورقه فلزی به طور چشمگیری افزایش یابد. برای نشانندن زیرلایه بر روی ورق فلزی از دوغ آب بوهامیت استفاده می‌شود. غلظت بوهامیت، pH دوغ آب و مدت زمان پیرسازی از جمله عوامل مهمی هستند که خصوصیات زیرلایه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. لذا این عوامل بایستی به دقت کنترل شوند تا زیرلایه با ضخامت و استحکام مورد نظر ایجاد شود. برای نشانندن زیرلایه بر روی ورق فلزی از فرآیند غوطه ورسازی (Dipping) استفاده می‌شود. در این فرآیند ورقه فلزی با سرعت مشخصی وارد دوغ آب بوهامیت شده و پس از آنکه مدت زمان مشخصی در دوغ آب باقی ماند با سرعت مشخصی از دوغ آب خارج می‌گردد. ورقه آغشته به زیرلایه در دما و زمان مشخص ابتدا خشک و سپس کلسینه می‌شود. شناسایی فاز گاما آلومینا شکل گرفته توسط آنالیز XRD یا EDS و تعیین ضخامت زیرلایه توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) صورت خواهد گرفت. پودر بوهامیت مورد استفاده بایستی اندازه ذراتی کمتر از ۱۰ میکرومتر داشته باشد تا از خاصیت دیسپرس‌شوندگی بالایی در آب برخوردار باشد. همچنین گاما آلومینا باید مساحت سطحی در حدود $150-200 \text{ m}^2/\text{g}$ و حجم خفرتی در حدود $0.3-0.5 \text{ cm}^3/\text{g}$ نیز داشته باشد.

- تولید بستر اکسید آلومینیوم و نشانندن آن بر روی مونولیت فلزی

لایه واش کوت نقش پایه برای نشانندن فاز فعال کاتالیستی، که از فلزات گران قیمتی همچون پالادیوم و رودیوم تشکیل شده است، را ایفا می‌کند. در مونولیت فلزی، لایه واش کوت از جنس گاما آلومینا می‌باشد چرا که از تخلخل مناسبی برخوردار بوده و مقاومت حرارتی بالایی برخوردار است و علاوه بر این قیمت مناسبی نیز دارد. برای نشانندن لایه واش کوت بر روی ورق فلزی نیز از فرآیند غوطه‌ورسازی



(Dipping) استفاده می‌شود. در این فرآیند ورقه فلزی حاوی زیر لایه با سرعت مشخصی وارد دوق آب گاما آلومینا شده و پس از آنکه مدت زمان مشخصی در دوق آب باقی ماند با سرعت مشخصی از دوق آب خارج می‌گردد. ورقه آغشته به دوق آب گاما آلومینا در دما و زمان مشخص ابتدا خشک خواهد شد و سپس کلسینه می‌شود. در اثر فرآیند کلسیناسیون اتصال قوی میان لایه واش کوت و زیرلایه ایجاد می‌گردد.

غلظت دوق آب گاما آلومینا، pH دوق آب، مدت زمان پیرسازی دوق آب، سرعت ورود و بیرون آمدن ورق از دوق آب و زمان ماندگاری ورق در دوق آب از جمله عوامل مهمی هستند که خصوصیات لایه واش کوت را تحت تاثیر قرار می‌دهند. لذا این عوامل بایستی به دقت کنترل شوند تا لایه واش کوت با ضخامت و استحکام مورد نظر ایجاد شود. ضخامت لایه واش کوت بایستی در حدود ۱۰-۲۰ میکرومتر باشد [۱۱۰]. شناسایی فاز گاما آلومینا لایه واش کوت شکل گرفته توسط آنالیز XRD یا EDS و تعیین ضخامت آن توسط میکروسکوپ نوری و یا میکروسکوپ الکترونی (SEM) صورت خواهد گرفت. گاما آلومینای مورد استفاده بایستی اندازه ذراتی کمتر از ۱۰ میکرومتر داشته باشد تا از خاصیت دیسپرس شونده بالایی در آب برخوردار باشد. همچنین گاما آلومینا باید مساحت سطحی در حدود $100-150 \text{ m}^2/\text{g}$ و حجم حفراتی در حدود $0.3-0.5 \text{ cm}^3/\text{g}$ نیز داشته باشد.

ج- نشانندن فاز فعال کاتالیستی بر روی بستر و اتصال آنها به یکدیگر از طریق فرایند کلسیناسیون

پس از آنکه لایه واش کوت بر روی ورقه فلزی قرار گرفت، نوبت نشانندن فاز فعال کاتالیستی بر روی لایه واش کوت می‌باشد. فاز فعال کاتالیستی از فلزات پلادیوم و رودیوم تشکیل شده است که نسبت مولی Pd:Rh در نمونه مرجع (مبدل کاتالیستی تجاری) برابر با ۱۶:۱ می‌باشد. آنالیز XRF لایه اکسیدی نشانده شده بر روی مبدل کاتالیستی تجاری نشان داد که از ۲٪ وزنی پلادیوم اکسید (PdO) و ۱٪ رودیوم اکسید (Rh_2O_3) تشکیل شده است. برای نشانندن فلزات فعال کاتالیستی بر روی لایه واش کوت از روش تلقیح استفاده می‌شود. در این روش ورق فلزی حاوی لایه واش کوت وارد محلولی از نمک‌های فلزات فعال کاتالیستی می‌شود و مدت زمانی اجازه داده می‌شود تا لایه واش کوت کاملاً به محلول فلزات فعال کاتالیستی آغشته گردد و سپس از محلول بیرون آورده می‌شود. با این کار محلول فلزات گران بها در داخل منافذ لایه واش کوت نفوذ می‌کنند. ورقه آغشته به محلول فلزات فعال کاتالیستی در دما و زمان مشخص ابتدا خشک خواهد شد و سپس کلسینه می‌شود. در اثر فرآیند کلسیناسیون، فلزات فعال کاتالیستی بصورت اکسید در آمده و پیوند قوی میان آنها و لایه واش کوت ایجاد می‌گردد.

برای تهیه محلول فلزات فعال کاتالیستی از نمک‌های محلول در آب آنها همچون نمک‌های نیترات و کلراید استفاده می‌شود. محلول به گونه ای ساخته می‌شود که نسبت ۱۶:۱ برای Pd:Rh رعایت گردد. همچنین غلظت محلول در حدود 1 g/L در نظر گرفته می‌شود.



برای بررسی مقدار فلز فعال کاتالیستی قرار گرفته بر روی لایه واش کوت از آنالیز XRF استفاده می‌شود. البته از آنالیز EDX نیز می‌توان استفاده کرد ولی از دقت مطلوبی برخوردار نیست. چنانچه با یک بار تلقیح مقدار فلز فعال قرار گرفته به اندازه دلخواه نباشد، فرآیند تلقیح بایستی تکرار گردد.

د- نشانندن لایه فوقانی بر روی ورق

پس از نشانندن فاز فعال کاتالیستی بر روی لایه واش کوت، بایستی لایه فوقانی بر روی واش کوت قرار گیرد. لایه فوقانی از اکسیدهای سریم (CeO_2) و زیرکونیوم (ZrO_2) تشکیل شده است. این اکسیدهای فلزی زمانی که غلظت اکسیژن در اگزور بالا است آن را جذب و زمانی که غلظت اکسیژن پایین است، اکسیژن را آزاد می‌سازند و از این طریق واکنش‌های اکسیداسیون و احیا را تسریع می‌نمایند. برای نشانندن لایه فوقانی بر روی لایه واش کوت از فرآیند غوطه‌ورسازی (Dipping) استفاده می‌شود. در این فرآیند ورقه فلزی حاوی واش کوت و فلزات فعال کاتالیستی با سرعت مشخصی وارد دوغ آبی از اکسیدهای سریم (CeO_2) و زیرکونیوم (ZrO_2) شده و پس از آنکه مدت زمان مشخصی در دوغ آب باقی ماند با سرعت مشخصی از دوغ آب خارج می‌گردد. ورقه آغشته به دوغ آب اکسیدهای سریم و زیرکونیوم در دما و زمان مشخص ابتدا خشک خواهد شد و سپس کلسینه می‌شود. در اثر فرآیند کلسیناسیون اتصال قوی میان لایه واش کوت و اکسیدهای سریم و زیرکونیوم ایجاد می‌گردد.

اکسیدهای سریم (CeO_2) و زیرکونیوم (ZrO_2) مورد استفاده بایستی اندازه ذراتی کمتر از ۱۰ میکرومتر داشته باشد تا از خاصیت دیسپرس‌شوندگی بالایی در آب برخوردار باشد. غلظت دوغ آب اکسیدهای سریم و زیرکونیوم، pH دوغ آب، مدت زمان پیرسازی دوغ آب، سرعت بیرون آمدن ورق از دوغ آب و زمان ماند ورق در دوغ آب از جمله عوامل مهمی هستند که خصوصیات لایه فوقانی را تحت تاثیر قرار می‌دهند. لذا این عوامل بایستی به دقت کنترل شوند تا لایه فوقانی با ضخامت و استحکام مورد نظر ایجاد شود. ضخامت لایه فوقانی بایستی در حدود ۱۰-۲۰ میکرومتر باشد. تعیین ضخامت لایه فوقانی توسط میکروسکوپ نوری و یا میکروسکوپ الکترونی (SEM) صورت خواهد گرفت.

ه- آزمایش عملکردی مبدل کاتالیستی تهیه شده

یکی از پارامترهای مهم مبدل کاتالیستی، میزان قدرت چسبندگی لایه‌ها به یکدیگر و به مونولیت فلزی است. برای بررسی این پارامتر از فرآیند اولتراسونیک استفاده می‌شود. در این تست، ورقه فلزی که لایه‌های اکسیدی بر روی آن نشانده شده است به دقت وزن می‌شود و سپس در یک محلولی از پتروئوم اتر شناور می‌گردد و درب ظرف کاملاً بسته می‌شود. این ظرف به مدت ۳۰ دقیقه تحت فرآیند اولتراسونیک قرار می‌گیرد. ورق از داخل محلول بیرون آورده شده و کاملاً خشک می‌شود و مجدداً وزن می‌شود. اختلاف میان وزن ورق قبل و بعد از فرآیند اولتراسونیک معیاری از چسبندگی لایه‌ها به ورقه فلزی می‌باشد و مطابق فرمول زیر محاسبه می‌گردد:



وزن ورق حاوی اکسیدهای فلزی قبل از اولتراسونیک - وزن ورق حاوی اکسیدهای فلزی بعد از اولتراسونیک

درصد وزنی اجزا جدا شده = $100 \times$

وزن ورق حاوی اکسیدهای فلزی قبل از اولتراسونیک

هر چقدر میران این پارامتر کمتر باشد، قدرت چسبندگی لایه‌ها به یکدیگر و مونولیت فلزی بیشتر خواهد بود. ضخامت لایه‌های پوشش به کمک میکروسکوپ الکترونی روبشی (SEM) قابل بررسی و اندازه گیری است. ترکیب درصد عناصر سازنده لایه‌های اکسیدی نشانده شده بر روی مونولیت فلزی نیز توسط آنالیز XRF مشخص می‌گردد. همچنین میزان تخلخل لایه اکسیدی نشانده شده بر روی مونولیت را می‌توان توسط آنالیز جذب و واجذب نیتروژن (BET) بررسی کرد. قابل ذکر است تمام پارامترهای مورد بررسی مثل چسبندگی پوشش، ضخامت لایه‌ها و ... در نهایت با نمونه مرجع و مشخصات آن مقایسه خواهد شد. برای بررسی‌های بیشتر و انجام آزمون‌های عملکردی استاندارد باید یک عدد مبدل کاتالیستی در ابعاد نهایی تولید و به آزمایشگاه‌های مرجع مانند آزمایشگاه شرکت ایران دلکو ارسال شود. در این آزمایشگاه امکان انجام آزمون‌های عملکردی مختلف مطابق با استانداردهای موجود در کشور و اخذ تاییدیه وجود دارد. پس از تایید عملکرد مبدل، نمونه نهایی تولید و در سیستم اگزوز خودرو قرار خواهد گرفت. سپس آزمون‌های پایداری در خودرو (تست جاده)، اندازه‌گیری مصرف سوخت خودرو مجهز به این مبدل کاتالیستی و اندازه‌گیری آلاینده‌های خروجی از خودرو انجام و کارکرد مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مراجع:

۱. مدل سازی آلودگی هوای (مونوکسید کربن و اکسیدهای ازت) ناشی از خودروهای سواری در شهر مشهد در سال ۸۹، علی‌اصغر نجف پور، سمیه الهیاری، اله بخش جاوید، حبیب‌اله اسماعیلی، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، ۶(۲)، ۲۵۷-۲۴۷، تابستان ۱۳۹۳.
۲. تولید مبدل کاتالیستی برای خودروی دوگانه سوز روآ و مقایسه آن با مبدل‌های کاتالیستی وارداتی ایران خودرو، ارسیا خان فکر، مرتضی امرونی حسینی، زیارت علی نعمتی، کاوه ارزانی، مانی آزادمند، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره یازدهم، شماره دو، تابستان ۱۳۸۸.

3. Monoliths: A Review of the Basics, Preparation Methods and Their Relevance to Oxidation, S. Govender, H.B. Friedrich, *Catalysts*, 7, 62 (2017).
4. Catalysts on Metallic Surfaces: Monoliths and Microreactors in: New Materials for Catalytic Applications, O.H. Laguna, M.I. Domínguez, M.A. Centeno, J.A. Odriozola, Elsevier, Pages 81-120 (2016).

صفحه ۱۷ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

5. Materials Aspects in Automotive Catalytic Converters, I.H. Bode, Wiley-VCH, (2002).

۶. ساخت مبدل کاتالیزوری پایه فلزی، مرتضی امرونی حسینی، مانی آزادمند، کاوه ارزانی، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره شانزدهم، شماره یک، بهار ۱۳۹۳.

7. Methods for the catalytic activation of metallic structured substrates, A. Montebelli, C.G. Visconti, G. Groppi, E. Tronconi, C. Cristiani, C. Ferreira, S. Kohler, *Catal. Sci. Technol.* DOI: 10.1039/c4cy00179f (2014).

8. Monolithic reactors for environmental applications: A review on preparation technologies, P. Avila, M. Montes, E.E. Miro, *Chemical Engineering Journal*, 109, 11–36 (2005).

9. Low and non-PGM materials for use in three-way catalytic converters in the treatment of gasoline exhaust, D. R. Watson, PhD thesis, Cardiff University, 2015.

10. The deposition of γ -Al₂O₃ layers on ceramic and metallic supports for the preparation of structured catalysts, M. Valentini, G. Groppi, C. Cristiani, M. Levi, E. Tronconi, P. Forzatti, *Catalysis Today* 69, 307–314 (2001).

11. Method of manufacturing an exhaust gas purifying catalyst, S. Yasaki, Y. Yoshino, K. Ihara, K. Ohkubo, *US patent 5208206*, 1991.

۲-۲-۲- جزئیات طرح از منظر ساختاری

آیا داشتن این فناوری چرخه خاصی را تکمیل می‌کند؟ جایگاه فناوری را در کل ساختار صنعت و فناوری کشور تشریح نمایید.

بر اساس استانداردها و دستورالعمل‌های تعیین شده برای صنعت خودروسازی، داشتن کاتالیست در خودرو یکی از الزامات می‌باشد. در حال حاضر شرکت‌های سازنده اگزوز در داخل کشور، مبدل‌های کاتالیستی خود را از خارج از کشور تامین می‌کنند. با دستیابی به دانش فنی تولید فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی که بخشی از زنجیره دانش فنی ساخت این مبدل‌ها می‌باشد، امکان ساخت این محصول در داخل کشور فراهم خواهد آمد و زنجیره ساخت اگزوز تکمیل خواهد شد.

۲-۳- اهمیت و جذابیت طرح

در این بخش معیارهای در نظر گرفته شده برای جذابیت به تفصیل مورد بررسی قرار می‌گیرند. آیا دستیابی به فناوری مورد نظر برای کشور موضوعی استراتژیک محسوب می‌شود؟



با توجه به اینکه در حال حاضر مبدل‌های کاتالیستی فلزی مورد استفاده در صنعت خودرو وارداتی هستند، در صورت به وجود آمدن مشکلات تامین از خارج کشور ناشی از تحریم و، استفاده از این محصول در خودروها ممکن نخواهد بود. مبدل کاتالیستی در تمامی خودروهای تولیدی به منظور کاهش آلاینده‌گی محیط زیست طبق استانداردها و دستورالعمل‌های موجود باید استفاده شود. بنابراین این کالا یک کالای استراتژیک می‌باشد.

۲- ۳- ۱- جذابیت فناوریانه

• تاثیر بر جایگاه کشور در منطقه و دنیا/اهمیت استراتژیک

این فناوری را چند کشور در سطح دنیا در اختیار دارند؟ در سطح منطقه چند کشور فناوری مورد بحث را در اختیار دارند؟ ایران چندمین کشوری است که به این فناوری دست خواهد یافت؟ چه کشورهایی فناوری را ندارند ولی روی آن کار می‌کنند؟ دستیابی به فناوری مورد نظر چگونه ما را در همکاری‌های بین‌المللی وارد خواهد نمود؟

علیرغم تلاش‌های جسته گریخته انجام گرفته، دانش فنی ساخت مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی در مقیاس صنعتی در داخل کشور تدوین نشده و عمدتاً کشورهای اروپایی دارند. این تکنولوژی هستند. کشورهای فنلاند، سوئیس، سوئد، دانمارک، بلژیک، ایتالیا، انگلستان، آلمان، آمریکا، چین و ترکیه از جمله کشورهای تولیدکننده این محصول به شمار می‌آیند. یکی از مهمترین قسمت‌ها در ساخت این مبدل‌ها، تکنولوژی پوشش‌دهی آن و نشانیدن اجزای فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی است که تنها در اختیار شمار اندکی از کشورهای توسعه یافته است.

• ایجاد زمینه‌های جدید

با در اختیار داشتن فناوری مورد نظر چه زمینه‌های جدیدی از تحقیق و توسعه گشوده خواهد شد؟ چقدر احتمال دارد این زمینه‌های جدید به ایجاد فناوری‌های جدید منجر شوند؟ چقدر ما را در رسیدن به آنچه که به دلیل تحریم یا دلایل دیگر نمی‌توانیم برسییم کمک خواهد کرد؟ چقدر احتمال دارد اکتشافات جدیدی با استفاده از فناوری مورد نظر انجام شود؟

تدوین و تکمیل دانش فنی ساخت این محصول (به غیر از مرحله تولید ورق با ضخامت بسیار کم) امکان تولید داخلی آن و رفع وابستگی را به همراه خواهد داشت.

• تنوع کاربردها

فناوری مورد نظر/محصول خروجی فناوری، در چه زمینه‌هایی کاربرد دارد؟ آیا تنها در یک صنعت خاص مورد استفاده قرار می‌گیرد و یا در صنایع مختلف کاربردهای متنوع خواهد داشت؟



کاربرد بالفعل این محصول استفاده در سیستم آگروز خودروها چه در مرحله تولید و چه به عنوان قطعه یدکی می‌باشد. اما به طور کلی در تمامی صنایع آلاینده‌ی هیدروکربنی می‌توان از این محصول به عنوان فیلتر تصفیه استفاده نمود.

۲- ۳- ۲- جذابیت اقتصادی

• تولید ثروت

گردش مالی کل حاصل از در اختیار گرفتن فناوری چقدر خواهد بود؟ میزان تاثیر آن بر قیمت تمام شده کالا و یا خدمات چگونه است؟ چه میزان صرفه جویی ارزی/ریالی در پی خواهد داشت؟ چه میزان و چگونه بر بهره‌وری تاثیر می‌گذارد؟ کل ارزش افزوده مستقیم و غیرمستقیم حاصل از اجرای پروژه چقدر است؟

تامین این قطعه در حال حاضر با قیمتی حدود ۶۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال برای هر عدد بسته به ابعاد آن، انجام می‌شود. این در حالی است که در صورت تولید داخلی آن، هزینه‌ها تا ۳/۴ این مقدار کاهش خواهد یافت. همچنین در صورت امکان تولید و عرضه آن به بازار با توجه به حجم بالای تیراژ خودرو، سود ناخالص بالایی را می‌توان برای آن متصور بود.

• صادرات

دستیابی به فناوری مورد نظر چه میزان بر صادرات می‌تواند موثر باشد؟ اندازه بازار محصول خروجی در ایران و کل دنیا چقدر است؟ چه کشورهایی مصرف‌کننده عمده خروجی این فناوری هستند؟ شرکت‌های تامین‌کننده جهانی کدامند؟ سهم بازار هر یک چقدر است؟ پس از دستیابی به دانش فنی ساخت این محصول در صورت تولید با کیفیت و قیمت مناسب، امکان رقابت با محصولات مشابه و صادرات آن نیز وجود دارد.

۲- ۳- ۳- جذابیت اجتماعی

• ارتقای غرور ملی

محصول پروژه تا چه میزان مخاطب وسیع در سطح ملی دارد و تا چه میزان می‌تواند موجب ارتقای غرور ملی شود؟

با توجه به اینکه دانش فنی و ساخت این محصول در اختیار کشورهای معدودی است، با تکمیل دانش فنی تولید این نوع کاتالیست ایران نیز شامل تولیدکنندگان این محصول قرار خواهد گرفت.

صفحه ۲۰ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

• امنیت ملی

خروجی پروژه تا چه میزان بر امنیت ملی موثر است؟ احساس امنیت در جامعه را چقدر تحت تاثیر قرار خواهد داد؟

این محصول در موضوع رفع آلودگی هوا یکی از محصولات استراتژیک به حساب می‌آید. با توجه به اینکه آلودگی هوا یکی از معضلات جدی کشور در حال حاضر می‌باشد، عدم امکان تامین این محصول از خارج از کشور در پی عواملی همچون تحریم‌ها و بالا رفتن نرخ ارز مشکلات جدی را رغم خواهد زد. تولید داخلی این محصول تهدیدهای ناشی از عدم امکان واردات را برطرف خواهد کرد.

• کیفیت زندگی و سلامت

فناوری مورد نظر چگونه و به چه میزان بر کیفیت زندگی افراد جامعه تاثیر می‌گذارد؟ سلامت عمومی جامعه را چگونه تحت تاثیر قرار می‌دهد؟

رفع آلودگی محیط زیست ناشی از تولید با کیفیت مبدل کاتالیستی فلزی در داخل کشور و بکارگیری آن در سیستم اگزوز خودرو، مهمترین تاثیر در کیفیت زندگی افراد جامعه خواهد بود.

• اشتغال تخصصی

برآورد میزان تولید شغل برای افراد با تحصیلات کارشناسی و بالاتر به صورت مستقیم و غیر مستقیم به چه اندازه است؟

کارخانه‌های تولید اگزوز خودرو امکان بهره‌برداری از نتایج این طرح و راه اندازی واحدهای تولیدی جدید را خواهند داشت. میزان اشتغال مستقیم بستگی به تیراژ تولید دارد. به طور کلی برای یک واحد تولیدی با تیراژ ۱۰۰,۰۰۰ عدد قطعه در سال، حدود ۱۵۰ نفر به طور مستقیم شاغل خواهند شد.

۲- ۴- بازار

۲- ۴- ۱- تقاضای بازار

مشتریان نهایی و دستگاه‌های بهره‌بردار کدامند؟ تقاضای بالقوه و موجود برای محصول نهایی چقدر است؟ پیش‌بینی تقاضا برای سال‌های آینده چه میزان است؟



بر طبق آمارها به طور متوسط سالانه در ایران تعداد یک میلیون خودرو تولید می‌شود. به گزارش تجارت نیوز آمار تولید خودرو در کشور در شش ماهه نخست سال ۱۳۹۹، نزدیک به ۵۰۰ هزار دستگاه بوده است. مطابق آمار ارائه شده به سازمان بورس توسط شرکت خودروسازی زامیاد در سال ۱۳۹۹ (تا بهمن‌ماه)، نزدیک به ۳۶ هزار دستگاه خودرو در این شرکت تولید شده است. از این تعداد سهم خودروهای وانت دیزل تولیدی این شرکت که بازار بالفعل برای مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی می‌باشند، حدود ۳۰ هزار دستگاه است. از آنجایی که این خودرو در حال افزایش تولید است و با توجه به اینکه اطلاعات دقیقی از میزان تولید سایر خودروهای دیزلی و آف‌رود در داخل کشور موجود نیست؛ پیش‌بینی می‌شود حداقل ۱۰۰,۰۰۰ مبدل کاتالیستی پایه فلزی مورد نیاز کشور باشد. این پیش‌بینی هنگامی تقویت می‌شود که بازار لوازم یدکی و سایر خودروها را نیز در نظر گرفت. همچنین شایان ذکر است که مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی مصرفی بوده و عمر مفیدی در حدود ۸۰ هزار کیلومتر دارند. بعلاوه باید در نظر داشت که در صورت تولید این محصول در داخل کشور با کیفیت و قیمت مناسب، امکان استفاده از آن در سایر خودروهای تولید داخل نیز وجود دارد.

۲- ۴- ۲- میزان رقابت در بازار

به جز این شرکت چند شرکت دیگر محصولات مشابه (جایگزین) تولید می‌کنند؟ سهم بازار آن‌ها چگونه است؟ وضعیت واردات محصول چگونه است؟

تامین این محصول برای رفع نیازهای داخلی از چندین شرکت اروپایی و چینی انجام می‌شود که با توجه به افزایش قیمت ارز هزینه نسبتاً بالایی دارد. در صورت تولید و ارائه این محصول با کیفیت و قیمت کمتر در داخل کشور، امکان رقابت فراهم است.

۲- ۵- رقبا

۲- ۵- ۱- راهکارهای کنونی

آیا برای مشکل مطروحه، در حال حاضر راه حلی در کشور وجود دارد؟ نیاز کشور در این زمینه چگونه تامین می‌شود؟ چه بازیگرانی در این زمینه در کشور فعال هستند؟

تمامی شرکت‌های خودروسازی برای برخی از محصولات خود از این نوع کاتالیست (فلزی) استفاده می‌کنند و تامین آن توسط واردات انجام می‌شود.

۲- ۵- ۲- مزیت رقابتی راهکار فعلی

اگر برای مشکل مذکور، راه حلی در کشور وجود دارد، مزیت رقابتی این طرح نسبت به راهکارهای موجود چیست؟

صفحه ۲۲ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

کلیه مبدل‌های کاتالیستی پایه فلزی که هم اکنون در داخل کشور استفاده می‌شود، وارداتی هستند. در صورت دستیابی به دانش فنی و تولید داخلی این محصول، قیمت نهایی پایین‌تر و رفع وابستگی خارجی مزیت اصلی این طرح است.

۳- اجرا

۳-۱- برنامه بازاریابی / تجاری سازی / فروش

آیا برای بازاریابی و تجاری سازی محصول نهایی خود برنامه‌ای دارید؟ آیا شبکه مشتریان بالقوه و بالفعل محصول خود را شناسایی کرده و با آن‌ها ارتباط برقرار کرده‌اید؟ برنامه شما برای فروش و انعقاد قراردادهای نهایی با مشتریان محصول چیست؟

تا اکنون رایزنی با یکی از خودروسازان مطرح کشور (شرکت زامیاد) انجام شده است. یک نمونه از محصول مشابه خارجی و مشخصات فنی مورد نظر آنها تهیه شده و توافقات اولیه برای تضمین خرید به شرط رسیدن به دانش فنی تولید و تیراژ مورد نیاز آن شرکت انجام شده است.

۳-۲- عملیات اجرایی

۳-۲-۱- محل اجرای طرح و زیرساخت‌ها

موقعیت زیرساخت‌های اجرای طرح را که در اختیار دارید، شرح دهید. این زیرساخت‌ها شامل آزمایشگاه‌ها، خطوط تولید، ساختمان اداری، مراکز فروش، واحدهای صنعتی و تولید، انبار و... می‌شود.

برای رسیدن به دانش فنی تولید، زیر ساخت‌های موجود در مجتمع فنی و مهندسی سازمان جهاد دانشگاهی خراسان رضوی شامل کارگاه‌های ریخته‌گری، ماشین‌کاری و همچنین آبکاری و پوشش‌دهی کفایت می‌کند.

۳-۲-۲- تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز

برای انجام طرح، تجهیزات و مواد اصلی مورد نیاز را شرح دهید. چه بخشی از این تجهیزات در حال حاضر در اختیار شرکت است؟ چه بخشی از تامین این تجهیزات از طریق داخلی و چه بخشی از طریق خرید خارجی انجام می‌شود؟

امکان تهیه مواد اولیه از داخل و خارج کشور فراهم است و بخشی که برای تکمیل تجهیزات می‌باشد از داخل کشور تامین می‌شود.

صفحه ۳۳ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

۳- ۳- مجوز و استاندارد

۳- ۳- ۱- استانداردهای مورد نیاز

برای این محصول چه استانداردهایی (ملی و بین‌المللی) تدوین شده است؟ کسب کدام یک از این استانداردها برای عرضه محصول نهایی به بازار الزامی است؟

مهمترین استاندارد در این خصوص، استاندارد آلایندگی یورو ۴ است. برای اندازه‌گیری درجه کیفیت در این خصوص استانداردهای مشخص از طرف سازمان محیط زیست وجود دارد که در نهایت باید آن‌ها تایید گردند.

۳- ۳- ۲- مجوزهای مورد نیاز

آیا برای تجاری‌سازی و بهره‌برداری از محصول نهایی نیاز به اخذ مجوز خاصی از نهادهای ذی‌ربط (مانند وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی و وزارت صمت) است؟ فرایند اخذ این مجوزها چگونه است؟

برای این محصول طبق آنالیز گاز خروجی از آگروز، تایید مراحل بر اساس استاندارد از الزامات است و به طبع برای تولید صنعتی اخذ مجوز از وزارت صمت لازم است.

۳- ۳- ۳- پروانه‌های مورد نیاز

آیا برای تولید صنعتی و انبوه محصول، نیاز به پروانه خاصی است؟

قطعا اخذ پروانه بهره‌برداری برای تولید انبوه از الزامات ساخت این قطعه است.

۳- ۴- شرح خدمات، زمان‌بندی و فازبندی طرح

در این بخش، زمان‌بندی و فازبندی و فرایند اجرای طرح را با جزییات تشریح کنید. این بخش در پیوست شماره ۱ انجام شود.

در پیوست ۱ آورده شده است.

۳- ۵- شاخص‌ها و مقاطع گزارش دهی

شاخص‌های اصلی پیشرفت طرح (milestone) را بیان کنید. در چه مقاطع زمانی به این نقاط پیشرفت خواهید رسید؟

در پیوست ۱ آورده شده است.



۳- ۶- برآوردهای مالی و هزینه‌های طرح

در این بخش هزینه‌های مورد نیاز در طرح با جزییات آورده شود.

۳- ۶- ۱- هزینه‌های پرسنلی

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	مسئولیت در طرح	هزینه همکاری در ماه	تعداد ماه‌های همکاری	جمع هزینه در طرح
۱	حسین امینی مشهدی	دکتری	مجری- تدوین دانش فنی	۳۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۳۶۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	احمد مولودی	کارشناسی ارشد	همکار اصلی- پیگیری امور جاری و همکاری در تهیه مواد	۳۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۳۶۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	حسین نوروزی صحرایی	کارشناسی ارشد	همکار طرح- پیگیری امور جاری و همکاری در تهیه مواد	۳۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۳۶۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	اکرم صالحی	کارشناسی ارشد	همکار طرح / لویج انجام آزمون‌ها و پیگیری ثبت اختراعات	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	فائزه برزگر	کارشناسی ارشد	همکار طرح / لویج انجام آزمون‌ها و پیگیری ثبت اختراعات	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	امیر مهدی مولوی	کارشناسی ارشد	همکار طرح / لویج انجام آزمون‌ها و پیگیری ثبت اختراعات	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۷	سمیرا نوخاسته	کارشناسی ارشد	همکار طرح / لویج انجام آزمون‌ها و پیگیری ثبت اختراعات	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۸	سید مهرداد مزینانی	کارشناسی ارشد	همکار طرح / لویج انجام آزمون‌ها و پیگیری ثبت اختراعات	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۹	مسعود گلستانی پور	دکتری	همکار طرح مشا و در تحلیله نتایج و ارائه راهکار	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۰	علیرضا صادقی اول شهر	کارشناسی ارشد	همکار طرح مشا و در تحلیله نتایج و ارائه راهکار	۱۵,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۱	مرتضی امیرآبادی	کارشناسی	همکار لویج- تلفظ طرح و ساخت نمونه‌ها و تجهیزات	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۲	منصوره جعفری	کارشناسی	همکار لویج- انجام آزمون‌ها و پیگیری ثبت اختراعات	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۳	علی اسماعیل پور	دیپلم	همکار لویج- تلفظ طرح و ساخت نمونه‌ها و تجهیزات	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۴	محسن غفوریان بیلندی	کارشناسی	همکار لویج- تلفظ طرح و ساخت نمونه‌ها و تجهیزات	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۲	۲۴۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۵	مشاور شیمی	دکتری	مشاور علمی مشا و در تهیه محلول و اس‌کوت	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۰	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰

صفحه ۲۵ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

ردیف	نام و نام خانوادگی	میزان تحصیلات	مسئولیت در طرح	هزینه همکاری در ماه	تعداد ماه‌های همکاری	جمع هزینه در طرح
۱۶	مشاور پوشش دهی	دکتری	مشاور علمی و در تالیف نتایج آن به پوشش	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۰	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۷	مشاور سرمایه‌یک	دکتری	مشاور علمی و در تهیه نوع ب نو لیکی	۲۰,۰۰۰,۰۰۰ ریال	۱۰	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل هزینه‌های پرسنلی برای کل زمان اجرای طرح (ریال):						۳,۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰

۳- ۶- ۲- هزینه مواد اولیه و مصرفی مورد نیاز

ردیف	نام ماده مصرفی	کشور تأمین کننده	تعداد/ مقدار (با ذکر واحد)	قیمت واحد	قیمت کل (ریال)
۱	آلومینیوم هیدروکسید	آلمان	۶۰۰۰ گرم		۱۸۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	اکسید آلومینیوم	ایران	۶۰۰ کیلوگرم		۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	زیرکونیوم اکساید	آلمان	۴۰۰۰ گرم		۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	سرب اکساید	آلمان	۴۰۰۰ گرم		۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	پالادیم نیترات	آلمان	۵۰۰ گرم		۴,۲۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	لانتانیوم نیترات	آلمان	۱۰۰۰ گرم		۶۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۷	رودیوم کلرید هیدرات	آلمان	۵۰ گرم		۷۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۸	ورق آلکروم	چین	۱۰۰ کیلوگرم		۱,۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۹	سایر مواد اولیه مورد نیاز	نام کشور	مقدار مورد نیاز		۲,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل هزینه‌ها (ریال)					۱۰,۷۳۰,۰۰۰,۰۰۰

۳- ۶- ۳- هزینه دستگاهها و تجهیزات مورد نیاز

ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد (ریال)	واحد پول	قیمت کل (ریال)
۱	همزن مغناطیسی	۲	نام کشور	کاربرد	۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰

صفحه ۲۶ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

ردیف	نام دستگاه و تجهیزات	تعداد / مقدار (با ذکر واحد)	کشور سازنده	کاربرد دستگاه	قیمت واحد (ریال)	واحد پول	قیمت کل (ریال)
	مجهز به کنترل دما						
۲	دستگاه پوشش‌دهی اتومات کنترلی	۱	نام کشور.	کاربرد.	۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۵,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	pH متر	۲	نام کشور.	کاربرد.	۱۵۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	ترازو دیجیتالی با دقت ۴ رقم اعشار	۲	نام کشور.	کاربرد.	۶۵۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۱,۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۵	کوره الکتریکی	۱	نام کشور.	کاربرد.	۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۲,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	پمپ باد	۱	نام کشور.	کاربرد.	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۷	تانک غوطه‌ور سازی استیل	۱	نام کشور.	کاربرد.	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۱,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۸	کپسول گاز آرگون	۲	نام کشور.	کاربرد.	۵۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۹	همزن مکانیکی	۲	نام کشور.	کاربرد.	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۰	آون	۱	نام کشور.	کاربرد.	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۱	پمپ خلاء	۱	نام کشور.	کاربرد.	۵۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۱۲	هود آزمایشگاهی	۱	نام کشور.	کاربرد.	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰	ریال	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل:				ریالی	۱۱,۳۵۰,۰۰۰,۰۰۰		
				ارزی	هزینه تجهیزات ارزی		

۳- ۶- ۴- سایر هزینه‌ها (اجاره، خرید خدمت ، و....)

ردیف	عنوان هزینه	واحد پول	مبلغ هزینه
۱	آنالیز ترکیب شیمیایی فلز پخته	ریال	۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	آنالیز ترکیب شیمیایی سرامیک و پوشش	ریال	۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	آنالیز عنصری و فازی سرامیک و پوشش	ریال	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	بررسی خواص ساختاری سرامیک و پوشش	ریال	۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰



دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه

صفحه ۲۷ از ۳۱

عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی

ردیف	عنوان هزینه	واحد پول	مبلغ هزینه
۵	آزمون‌های تخصصی لایه پوشش	ریال	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۶	آزمون‌های تست خواص کاتالیستی	ریال	۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۷	آزمون‌های عملکرد میدانی	ریال	۷۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۸	سایر آزمون‌های احتمالی مورد نیاز	ریال	۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۹	هزینه‌های خدمات، چاپ و تکثیر، مسافرت، ایاب و ذهاب، ارتباطات، پذیرایی و پیش بینی نشده	ریال	۲۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل:		ریالی	۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
		ارزی	سایر هزینه ها ارزی

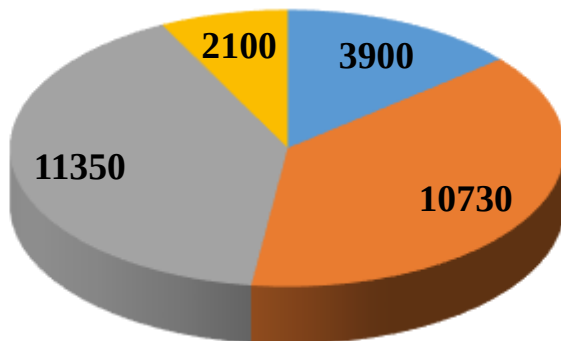
۳- ۶- ۵- مجموع هزینه‌ها (جدول و نمودار)

ردیف	نوع هزینه	هزینه ریالی
۱	نیروی انسانی	۳,۹۰۰,۰۰۰,۰۰۰
۲	مواد مصرفی مورد نیاز	۱۰,۷۳۰,۰۰۰,۰۰۰
۳	دستگاه‌ها و تجهیزات مورد نیاز	۱۱,۳۵۰,۰۰۰,۰۰۰
۴	سایر هزینه‌ها	۲,۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰
جمع کل هزینه‌های پروژه (میلیون ریال):		۲۸,۰۸۰,۰۰۰,۰۰۰



هزینه های طرح (ریالی)

سایر هزینه ها دستگاه ها و تجهیزات مورد نیاز وسایل و مواد مورد نیاز پرسنلی



۴ - اطلاعات مجری

۴-۱- معرفی مجری

اطلاعاتی که به صورت کلی مجری را معرفی می‌کند، بیان کنید. چرا شما فرد مناسبی برای انجام این طرح هستید؟ آیا شخصیت حقیقی/حقوقی مجری طرح است؟ اطلاعات کلی نظیر سال تاسیس، تعداد پرسنل و ... را بیان کنید.

پیوست شده است

۴-۲- سوابق مجری

۴-۲-۱- سوابق فنی-صنعتی مجری در رابطه با موضوع طرح

آیا به طور مشخص سوابق فنی و صنعتی در حوزه فناوری مورد نظر داشته اید؟ جزییات تجربیات و اقدامات انجام شده در این زمینه را تا کنون بیان نمایید.

پیوست شده است

صفحه ۲۹ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

۴- ۲- ۲- سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح

سوابق علمی مجری در رابطه با موضوع طرح را به طور کامل بیان کنید. این سوابق شامل تحصیلات، دستاوردهای علمی و پژوهشی، ثبت اختراع و... می‌شود.

پیوست شده است

۴- ۳- تیم اجرایی، همکاران و مشاوران

۴- ۳- ۱- تیم اجرایی

هسته‌ی اصلی اجرای طرح را معرفی کرده و سوابق و نقش آنها را در اجرای طرح بیان نمایید.

پیوست شده است

۴- ۳- ۲- همکاران

آیا در فرایند اجرای این طرح، از مجموعه‌هایی خارج از شرکت، به عنوان همکار استفاده می‌شود؟ نام، نقش، نوع همکاری و سابقه آنها را به طور کامل شرح دهید.

خیر

۴- ۳- ۳- مشاوران

آیا در فرایند اجرای این طرح، از مجموعه‌هایی خارج از شرکت، به عنوان مشاور استفاده می‌شود؟ نام و سابقه آنها را به طور کامل شرح دهید.

شرکت زامیاد

۴- ۴- اطلاعات تماس

حسین امینی مشهدی	نام
پژوهشگر	سمت
۰۹۱۵۵۱۵۱۷۰۶	شماره همراه

صفحه ۳۰ از ۳۱	دفتر تخصصی فنی مهندسی و علوم پایه عنوان طرح: دستیابی به دانش فنی فرآیند نشانیدن اجزاء فعال کاتالیستی بر روی مونولیت فلزی مبدل‌های کاتالیستی	
---------------	--	---

۰۵۱۳۱۹۹۷۱۸۱	شماره ثابت
Amir_hie@yahoo.com	ایمیل
مشهد - میدان آزادی - پردیس دانشگاه فردوسی مشهد	نشانی

