

دلایل عدم موفقیت استفاده از لاستیکهای روکش دار در فرماندهی انتظامی و راهکارهای فرهنگ سازی آن

رضا حاجی زاده اصل^{۱*}، محمد امیر احمدی^۲، اسماعیل دمیرچی^۳

چکیده

امروزه روکش گذاری تایرهای کارکرده در جهان به عنوان بازیافت تلقی نگردیده و اصولاً یکی از مراحل مصرف تایر در پایان چرخه اول عمر مفید آن می باشد. تنها پس از سه بار روکش گذاری است که تایر کارکرده می تواند به عنوان پسماند تلقی گشته و کار بازیافت آن از این مرحله به بعد آغاز می گردد. معاونت آماد و پشتیبانی نیروی انتظامی به عنوان سیاستگذار و متولی تامین اقلام خودرویی، پس از بررسی و تحقیق و آزمایش های فنی، نسبت به تهیه دو بسته صد تایی لاستیک روکشی از دو شرکت مختلف اقدام نمود و پس از انجام آزمایش های مختلف و حصول اطمینان، نسبت به استفاده از این نوع لاستیک در خودروهای سنگین و کمک دار اقدام نموده است. در این مقاله به بررسی لاستیکهای روکشی و تجزیه تحلیل عوامل موفقیت در فرهنگ سازی استفاده از این لاستیک ها در فرماندهی انتظامی پرداخته شده است. روش انجام کار به صورت مطالعات کتابخانه ای و نیز کار میدانی و بازدید و مصاحبه با شرکتهای تولید لاستیک روکشی صورت گرفته است. در ادامه تحقیق پرسشنامه ای تهیه و از شش استان نمونه که این لاستیکها برای تست به آنها واگذار گردیده بود نظر خواهی گردید. نتیجه تحقیق نشان می دهد، به دلایل ذیل استقبال از این لاستیکها با موفقیت مواجه نبوده است. عدم توجیه اقتصادی مدیران، عدم توجیه اثرات و کارکردهای زیست محیطی، عدم توجیه ایمنی لاستیکها، آموزش نحوه استفاده به رانندگان، نبود دستور العملهای اطمینان بخش برای مصرف لاستیک، عدم وجود بیمه خودروها بدلیل اثرات ناشی از لاستیکهای روکشی جهت اطمینان مصرف کنندگان، از جمله عوامل عدم موفقیت در فرهنگ سازی مصرف این لاستیکها در نیروی انتظامی می باشد.

واژگان کلیدی: لاستیکهای روکش دار، محیط زیست، عوامل موفقیت، فرهنگ سازی

*^۱ دانشجوی دکتری مکانیک hajizadehrezall100@mail.com

^۲ کارشناس ارشد مدیریت -

^۳ کارشناس مکانیک خودرو -

مقدمه:

به دلایل مختلف از جمله حفظ محیط زیست استفاده از لاستیکهای روکشی به صرفه و صلاح فرماندهی انتظامی می‌باشد. با اجرای این طرح می‌توان به فرمایشات مقام معظم رهبری که امسال را سال اقتصاد مقاومتی اقدام و عمل نامگذاری کرده‌اند جامه عمل پوشاند. فواید زیادی نیز در استفاده از این لاستیک‌ها وجود دارد که می‌توان به کاهش هزینه‌های نگهداری و تعمیرات که همواره از دغدغه‌های معاونت آحاد و پشتیبانی در هر زمان بوده است اشاره کرد. لاستیک مصرفی در وسائط نقلیه از اقلام هزینه بر و پرمصرف بوده که استفاده از آن صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای را برای مصرف‌کنندگان به همراه دارد. مصرف‌کنندگان در نیروهای مسلح به دلیل ناکافی بودن فرهنگ سازی و آموزش مناسب، کمبود آگاهی و شناخت و استفاده نادرست، بهره لازم را از این گونه تایرها نبرده‌اند. تداوم روند رو به رشد ورود خودروهای سواری در چند سال اخیر به سازمان خودرویی نیروی انتظامی موجب تقاضای روز افزون برای تایر شده است. دانشمندان و متخصصان این رشته صنعتی مدت‌ها در فکر بودند که وقتی رویه یک تایر صاف می‌شود، تنها بخش کوچکی از آن مصرف شده و بدنه آن کاملاً سالم و قابل استفاده مجدد می‌باشد، حال چگونه می‌شود این بخش مهم را حفظ نموده و کاری کرد که از هدر رفتن آن جلوگیری به عمل آید؟ خوشبختانه امروزه با کمک فن آوری‌های نوین به این نیاز پاسخ مثبت داده شده است. انباشت تایرهای فرسوده در محیط زیست یکی از معضلات کنونی جهان شده است. تایرهای مستعمل ثروت ملی هر کشوری محسوب شده و رها سازی آنها در طبیعت علاوه بر وارد آوردن خسارتهای جبران ناپذیر به آن، اتلاف سرمایه‌های ملی محسوب می‌گردد. ساخت تایرهای روکشی به سبب کمتر بودن ایستگاههای فرآیند تولید مصرف انرژی کمتری را می‌طلبد، که همین نکته کمک شایانی به صرفه جویی مصرف انرژی در کشور و حتی جهان می‌باشد. قیمت فروش پائین تر تایرهای روکشی، امکان استفاده آن را برای بکار گیری همه طبقات اجتماعی فراهم می‌آورد. مدیر عامل انجمن لاستیک اروپا در مصاحبه‌ای می‌گوید: واقعیت این است که، علاوه بر اینکه تایرهای روکشی با ایمنی، دوام، کارکرد و شکل ظاهری همانند تایرهای نو هستند، از نظر قیمت و صرفه اقتصادی نیز با تایرهای نو اختلاف چشم‌گیری دارند. (صنایع، ۱۳۹۱) پایین‌تر بودن قیمت تایر روکشی نسبت به تایر نو، هیچ‌گونه دلیلی بر عدم کارایی، دوام و ایمنی تایر نمی‌باشد بلکه استفاده مجدد از بدنه اصلی تایر که هنوز قابل استفاده می‌باشد منجر به کاهش قیمت تایر روکشی می‌گردد. در سراسر دنیا تایرهای روکشی کاملاً ایمن و کاربردی در انواع وسایل نقلیه شخصی و عمومی استفاده می‌شود. در اتوبوس‌های شهری و سرویس‌های مدارس، آمبولانس‌ها، کامیون‌ها و کامیونت‌های تجاری و حتی در هواپیماهای باری و مسافربری از این تایرها با اطمینان کامل استفاده می‌شود. چالشی که امروزه برای تولید کنندگان این تایرها وجود دارد، نه پروسه ساخت و کیفیت این تایرها، بلکه نگرش نادرست مردم عادی به ایمنی و کیفیت تایرهای روکشی است. بیشتر مردم به این نتیجه نرسیده‌اند که روکش کردن تایر یکی از روش‌های بسیار کار آمد برای پالایش و پاکسازی محیط زیست ما محسوب می‌شود. روکش کردن تایر به حفاظت از منابع طبیعی محدود و محیط زیست کمک می‌کند، زیرا برای ساخت تایر روکشی مواد اولیه کمتری نسبت به تایرهای نو مصرف می‌شود. (چهرگانی، ۱۳۹۰)، شکی نیست که تکه‌های لاستیک باقی مانده را در سطح جاده‌ها مشاهده کرده‌اید. برداشت غلط مبنی بر اینکه این آثار باقی مانده‌های حاصل از لاستیک مربوط به تایرهای روکشی است، رد شده. از این رو باید این تصور غلط از اذهان پاک شود. در واقع اشکال اصلی، به دلیل

نگهداری نادرست تایر و به ویژه قصور در مراقبت و تنظیم فشار باد تایر می‌باشد که در مورد کلیه تایرها اعم از نو و روکشی توسط اداره وابسته به انجمن صنعت لاستیک اروپا توصیه شده است. (انجمن صنعتی صنعت تایر ایران، ۱۳۹۲) استفاده از تایرهای روکشی در هواپیما گویای کیفیت بالای این تایرها بوده و برای هر تایر هواپیما حداقل ۱۲ بار آج گذاری مجدد صورت می‌گیرد. تایرهای با کیفیت در دنیا بالاخص تایرهای رادیال سیمی به نحوی طراحی می‌شوند که با توجه به نوع عملکرد آن دارای قابلیت چند بار روکش گذاری می‌باشند بنابراین پس از فرسوده شدن رویه اصلی، منجید تایر کماکان دارای کیفیت مناسب بوده و با چند بار روکش گذاری و هزینه ای به مراتب کمتر و با تضمین کارکردی درحد تایر نو می‌توان به صرفه جویی واقعی دست یافت. (صنایع، ۱۳۹۱) تاکید روی این مسئله ضروری است که اکنون روکش گذاری تایرهای کارکرده در جهان به عنوان بازیافت تلقی نگردیده و اصولاً یکی از مراحل مصرف تایر در پایان چرخه اول عمر مفید آن می‌باشد. تنها پس از سه بار روکش گذاری است که تایر کارکرده می‌تواند به عنوان پسماند تلقی گشته و کار بازیافت آن از این مرحله به بعد آغاز می‌گردد. هزینه تولید یک حلقه لاستیک بسیار زیاد می‌باشد. هزینه مواد اولیه، هزینه‌های تولید و نیروی انسانی تنها بخش پیدای هزینه‌های تولید یک حلقه لاستیک می‌باشد. وقتی که آج‌های لاستیک صاف می‌شود تنها سی درصد آن از بین رفته و هفتاد درصد آن کماکان می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. حال به جهت حفظ منابع زیر زمینی از جمله نفت که در تولید لاستیک نقش اساسی دارد و نیز جهت افزایش بهره‌وری در نیروی انسانی و همچنین تجهیزات و دستگاه‌ها لازم است که در این زمینه مدیریت بهتری داشته باشیم. از جمله مواردی که ضروری می‌سازد که از لاستیک‌های روکش دار استفاده شود، بدلیل سرانجامی است که لاستیک‌ها بعد از اتمام آج پیدا می‌کنند. یکی از اقلامی که به وفور در کنار جاده‌ها و داخل شهرها مشاهده می‌شود لاستیک‌های فرسوده‌ای است که در گوشه و کنار رها گردیده‌اند و به همین دلیل لازم است که جهت حفظ محیط زیست این لاستیک‌ها مجدداً به چرخه مصرف برگردند. در راستای فرمایشات مقام معظم رهبری و نام گذاری سال جاری تحت عنوان اقتصاد مقاومتی، کار و عمل توسط ایشان، همچنین بهره‌برداری بهتر از سرمایه‌های ملی، تلاش برای حفظ محیط زیست و قیمت روز افزون لاستیک‌های وارداتی از سوی دیگر، تلاش برای استفاده صحیح از این کالا را ضروری می‌سازد. آمار مصرف این نوع محصول در کشور ما نسبت به دیگر کشورها بسیار پائین می‌باشد. در معاونت آماد و پشتیبانی فرماندهی انتظامی تلاش‌های زیادی در راستای فرهنگ سازی و استفاده از این لاستیک‌ها بعمل آمد که در نهایت منجر به خرید این لاستیک‌ها از دو کارخانه برتر لاستیک روکشی گردید و مورد استفاده در ناوگان ترابری فرماندهی انتظامی قرار گرفت. در راستای دستیابی به این هدف مهم در این مقاله سعی گردیده با شناخت بهتر از مشخصات فنی تایر، در جهت یافتن راه‌هایی برای افزایش بهره‌وری از لاستیک به معرفی تایر روکشی پرداخته شده است، همچنین به بررسی عوامل موفقیت در فرهنگ سازی این لاستیک‌ها در فرماندهی انتظامی پرداخته شده است.

مبانی نظری تحقیق:

در دنیای پیشرفته امروز، تایر یکی از اقلام مهم و ضروری در خودرو به شمار می‌رود و استفاده از آن روز به روز در حال افزایش است لذا با توجه به اینکه لاستیک مصرفی در وسائط نقلیه از اقلام هزینه بر و پرمصرف می‌باشد. کاهش هزینه‌های مربوط به آن (البته در کنار تضمین کیفیت و ایمنی آن) صرفه جویی قابل ملاحظه‌ای را برای مصرف کنندة به همراه دارد.

صنعت روکش گذاری تایر از اوایل قرن بیستم ابتدا در کشورهای آلمان و انگلیس به وجود آمد و سپس همزمان با جنگ جهانی اول به سایر کشورهای صنعتی جهان گسترش یافت. تکنولوژی صنعت روکش لاستیک در طی یکصد سال اخیر با تحولات شگرف همراه بوده است، اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۶ میلادی مقررات ایمنی و استانداردهای کنترل کیفیت تایر روکشی را مشابه تایرهای نو تدوین و به تصویب رسانده است. اکنون استقبال از تایر روکش شده در جهان رو به افزایش است و در اروپا ۵۰ درصد خودروهای باری، تریلی و اتوبوسی بر روی تایرهای روکشی حرکت می کنند. دولت آمریکا نیز در ۲۱ آوریل سال ۲۰۰۱ طی بخشنامه ای کلیه دستگاه های دولتی و ارتش را موظف نمود بجای تایرهای نو از تایرهای روکشی استفاده نمایند. در حال حاضر بیش از ۵۰ درصد از لاستیک های مورد استفاده در اروپا از نوع تایرهای روکشی می باشد. (c.ducharm, 2010)

این صنعت در سال های اخیر بسیار توسعه یافته است بطوری که در کشور انگلستان بیش از ۱۴۰۰ واحد روکش تایر فعالیت می نمایند. همین طور ۲۰ سال پیش در کشور ترکیه تعداد اندکی واحد روکش وجود داشته است اما اکنون بیش از ۳۰۰ کارخانه تولید روکش در این کشور فعالیت می نمایند. شرکت های بزرگ تولید کننده لاستیک نیز مانند میشلن، بریجستون، کنتینانتال و گودیر، دارای بزرگ ترین واحدهای روکش تایر در جهان می باشند. (انجمن صنفی صنعت تایر ایران، ۱۳۹۲) قدمت این صنعت در ایران به حدود چهل سال پیش می رسد، اولین واحد روکش تایر در دهه ۱۳۴۰ در اطراف شهر تهران شروع به فعالیت نمود، در سال ۱۳۶۵ توجه وزارت صنایع به تحول در این صنعت معطوف گردید و در فاصله سالهای ۱۳۶۵ تا ۱۳۷۰ در حدود ۱۵ واحد روکش گرم و سرد وارد کشور شد. (صنایع، ۱۳۹۱)

متأسفانه مصرف کنندگان در کشور عزیزمان ایران به دلیل عدم فرهنگ سازی، آموزش مناسب، آگاهی و شناخت و همچنین استفاده نادرست، از تایرهای روکشی بهره لازم را نمی برند و آمار مصرف این نوع محصول نسبت به دیگر کشورها بسیار پائین می باشد. میزان تقاضای تایر در ایران برای سال ۱۳۹۴ حدود ۳۶ میلیون حلقه و با وزنی حدود ۴۷۵ هزار تن در سال برآورد می شود. در حال حاضر ظرفیت تولید داخلی نزدیک به ۱۲ میلیون حلقه با وزنی در حدود ۲۰۰ هزار تن می باشد.

بازیافت تایرهای فرسوده: جالب است بدانید که در حدود ۵٪ از وزن یک خودرو را مواد لاستیکی تشکیل می دهند و بدیهی است که عمده این مقدار را وزن تایرهای آن می سازند. سالانه فقط در قاره آمریکا حدود ۳۰۰ میلیون حلقه از انواع تایر فرسوده ایجاد می گردد و بخش بزرگی از آن در طبیعت رها می شود، که یکی از مشکلات زیست محیطی این کشور به حساب می آید. حجم انبوه این تایرها در کشورهای مختلف مشکلات عدیده ای در برابر طرفداران محیط زیست و دولت ها قرار داده است. همین موضوعات و حواشی ناشی از آن باعث گردیده که مسئله بازیافت تایرهای فرسوده در دستور کار دانشمندان و دولت های پیشرو قرار گیرد. (انجمن صنفی صنعت تایر ایران، ۱۳۹۲)

از ۳۰ میلیون تایر فرسوده ای که در کشور انگلستان تولید می گردد، حدود ۲۵٪ آن مجدداً روکش شده و در انواع اتومبیل ها سواری، تجاری و صنعتی استفاده می شود. ۱۰٪ آن نیز در چرخه بازیافت قرار می گیرد و حدود ۲۵٪ از این تایرها در کوره ها سوزانده می شوند که موضوعات مربوط به این عمل قبلاً گفته شد. اما نکته مهم اینجاست که حتی در کشوری پیشرفته همچون انگلستان، الباقی این تایرها بلا استفاده در طبیعت رها می شوند. (c.ducharm, 2010)

در کشور ما سالانه حدود ۲۰۰ هزار تن تایر و محصولات وابسته تولید می گردد که متأسفانه تنها ۲۰٪ از این رقم مورد بازیافت و باز پروری قرار می گیرد. در صورتیکه عاقلانه نیست که چنین ثروتی را با این زحمت و صرف هزینه های بسیار دفن نمود. می توانیم همچون سایر کشورهای پیشرفته با تمرکز بر بازیافت به توسعه اقتصاد و صنعت کشور کمک شایانی کرده باشیم. (صنایع، ۱۳۹۱)

در کشورهای پیشرفته صنعتی، سالانه به ازای هر فرد یک حلقه تایر مصرف می شود. این رقم در کشور ما حدود ۰/۶ حلقه به ازای هر نفر است که حدود ۲۰۰ هزار تن تایر در سال می گردد. موضوع دفن زباله های ناشی از تایر و محصولات لاستیکی بعدی جدی شده است که کشورهای عضو اتحادیه اروپا قانونی را به تصویب مجلس های خود رسانده اند که بر طبق آن شرکت های تایر سازی مکلف شده اند تا بسته به میزان تولید خود، رقمی بین ۲۰ تا ۴۰ درصد هزینه های دفن تایرهای فرسوده را متقبل شوند. همچنین دولت ها موظف گردیده اند که روشهای جدیدی برای استفاده مجدد از تایرهای فرسوده بکار بندند. دانشگاه های معتبر کشورهای اروپایی و آمریکایی با جدیت در حال بررسی و تحقیق در مورد چگونگی بهره برداری دوباره از این تایرها می باشند.

در هر صورت موضوع تایرهای فرسوده مسئله ای مهم و قابل توجه است و شکی نیست که باز یافت مواد باید مورد عنایت دست اندرکاران صنایع و دولتمردان کشور قرار گیرد. جهان امروز در مرحله ای از رشد و پیشرفت قرار دارد که دیگر مصرف به شکل و شمایل بیست یا سی سال پیش امکان ندارد و علاوه بر محدودیت شدید منابع اولیه در چرخه تولید، مجبوریم که صنعت نجیب باز یافت مواد را جدی بگیریم علاوه بر استفاده درست و معقول از منابع محدود و غیر قابل تجدید کشور و جهان، فشارهای روز افزون بر محیط زیست را نیز تحت کنترل در آورده و دین خود را به این ثروت خدا دادی ادا کرده باشیم.

انواع روشهای روکش گذاری تایر :

تایرهای کارکرده که بعنوان پایه در صنعت تایر روکشی استفاده می شود، پس از جمع آوری، نخست بطور کامل از هر گونه آلودگی پاک شده تا بتوان آنرا بخوبی و کامل مورد تست قرار داد، پس از مرحله نظافت، تایرها را که به آن «منجید» می گویند، برحسب سایز دسته بندی می کنند و آنگاه توسط دستگاههای تست و بازرسی مورد باز بینی قرار می گیرند تا میزان آسیب هایی که به آنها وارد شده مورد ارزیابی قرار گیرد. و سوراخ ها، خوردگی ها و سائیدگی ها و نیز اجسام خارجی را که در طول مصرف وارد بافت منجید شده اند مشخص گردد. تنها در صورتی که منجید برای روکش کردن مناسب تشخیص داده شد، آنرا به مرحله بعدی منتقل می سازند.

تایرها پس از عبور از مرحله بازرسی اولیه، وارد سالن تولید می شود. آج فرسوده با دقت باف (تراش) خورده و از روی منجید برداشته می شود آنگاه با تجهیزات پیشرفته و ماشین آلات مدرن آج جدید در مرحله ای که دقیقاً همانند تولید تایرها ی نو است، مجدداً بروی تایر لفاف می شود.

روکش سرد: اولین و با کیفیت ترین مرحله بازیافت لاستیک و تکنولوژی روز در کشورهای اروپایی و آمریکایی است. در این روش ابتدا عاج لاستیک (ترد) به صورت جداگانه پخت شده و سپس با شیوه خاصی روی تایر چسبانده می شود.

در این روش هنگام پخت ترد فشاری در حدود ۴۰ کیلوگرم بر هر سانتی متر مربع وارد می گردد، در صورتی که در هنگام تولید تایرهای نو یا روکش گرم، این فشار حدود ۱۸ کیلو گرم بر سانتی متر مربع می باشد. به همین دلیل لاستیک روکش شده با روش سرد، فشردگی بالاتری داشته و در مقابل سایش مقاومتر است.

روکش گرم: در صورتی که لاستیک به نخ رسیده و یا سنگ خوردگی زیاد داشته باشد باید از روش گرم استفاده نمود. در این روش، روکش عاج کهنه و نیمی از بدنه لاستیک تراش خورده و مواد لاستیکی روی تایر کشیده و تایر مجدداً پخت می گردد. (آذر، ۱۳۹۰)

مراحل تولید تایرهای روکشی گرم :

بازرسی منجید :

در این مرحله که در شکل ۱ مشاهده می شود تایرهای کهنه توسط دستگاههای تست و بازرسی مورد بازبینی قرار می گیرند تا میزان آسیب‌هایی که به آنها وارد شده مورد ارزیابی قرارگیرد و سوراخ‌ها، خوردگی‌ها و سائیدگی‌ها و نیز اجسام خارجی را که در طول مصرف وارد بافت منجید شده‌اند مشخص گردد. تنها در صورتی که منجید برای روکش کردن مناسب تشخیص داده شد، آنرا به مرحله بعدی منتقل می سازند.

بافینگ:

این مرحله که در شکل ۲ مشاهده می شود، ترد (Tread) سوخته (آج) از روی منجید، تراش داده می شود تا سطح منجید آمادگی پذیرش ترد جدید را داشته باشد. با توجه به نحوه ترد گذاری (سرد یا گرم) نوع تراش منجیدها متفاوت می باشد.

بافت دستی و تعمیرات تایر:

در این واحد که در شکل ۳ مشاهده می شود کلیه قسمتهایی که بصورت بریدگی و نخ زدگی پس از تراش روی منجید باقی مانده، توسط ابزار مخصوص پاک سازی و در صورت لزوم در مناطقی که روی منجید دچار ضعف یا سوراخ شده کار تعمیراتی و مقاوم سازی بوسیله وصله انجام می گیرد.

سمنت زنی :

در این مرحله که در شکل ۴ مشاهده می شود پس از اتمام کار تراش سطح منجید و پاک سازی آن، جهت جلوگیری از اکسید شدن سطح منجید با یک لایه فیلم نازک که اصطلاحاً به آن چسب می گوئیم ؛ آغشته می شود. این کار توسط اسپری انجام می گردد.

پرکن :

در این واحد که در شکل ۵ مشاهده می شود کلیه حفره‌های ایجاد شده روی سطح منجید که در واحد بافت دستی ایجاد شده و کلیه نواحی نخ زده توسط مواد خاصی (کوشین) پوشش داده شده و یک سطح تقریباً یکنواخت جهت ترد گذاری آماده می نمائیم. در ضمن در این مرحله منجیدها مجدداً توسط پرسنل با تجربه مورد بازرسی قرار گرفته تا قبل از ترد گذاری در صورت وجود مشکل تایر اصلاح گردد.

ساخت :

در این واحد که در شکل ۶ مشاهده می شود منجیدها روی رینگ و دستگاه اکسترودر قرا گرفته و پس از تیوپلس شدن به روش Orbe Tread سطح منجید بصورت اتوماتیک ترد گذاری می گردد. که برای ساخت هر سایز تایر برنامه مخصوص آن سایز استفاده می گردد.

پخت روکش گرم :

در این واحد که در شکل ۷ مشاهده می شود تایرهائی که به روش گرم ساخته شده‌اند داخل پرس قرار گرفته و طی مدت زمان در نظر گرفته شده، پخت می گردد. در این مرحله نیز با توجه سفارش واحد فروش، در مورد طرح ترد، قالب مورد نظر داخل پرس نصب می گردد.

بازرسی و کنترل نهائی :

پس از اتمام کار پخت، در هر دو واحد روکش گرم و سرد، تایرهای تولید شده مجدداً توسط واحد کنترل، بازرسی شده و پس از تایید نهائی، وارد انبار می گردند. (کن تایر، ۱۳۹۴)

ضرورت روکش گذاری لاستیک

با توجه به مطالعات انجام گرفته و مصاحبه های صورت گرفته در قسمت تجزیه و تحلیل یافته‌ها به موضوع ضرورت روکش گذاری لاستیک و دلایل عدم استقبال از روکش گذاری لاستیک ها پرداخته می شود .

قابلیت استفاده مجدد از تایر:

همانطور که بیان شد یک تایر از دو قسمت اصلی تشکیل شده است، عاج لاستیک (ترد) که ۲۵ درصد از یک تایر را تشکیل می دهد. بدنه لاستیک (منجید) که ۷۵ درصد از یک تایر را تشکیل می دهد. در زیر خودرو فقط قسمت عاج لاستیک با جاده در تماس بوده و در صورتی که تایر دچار ترکیدگی و پارگی نگردد معادل ۲۰ الی ۲۵ درصد از آن از بین رفته و حدود ۷۵ الی ۸۰ درصد آن هیچ گونه سائیدگی و آسیبی نداشته و می توان تا حداقل ۳ مرتبه با استفاده از تکنولوژی روکش از آن استفاده نمود.

صرفه اقتصادی:

هزینه خرید یک حلقه لاستیک روکشی در صورت تحویل منجید کهنه بین ۴۰ الی ۵۰ درصد و در صورت عدم تحویل منجید کهنه بین ۵۰ الی ۶۰ درصد ارزش یک حلقه لاستیک نو می باشد.

در سطح فرماندهی انتظامی حدود ۸۰۰۰ دستگاه انواع خودروهای سبک و سنگین و نیمه سنگین قابلیت روکش گذاری در محور عقب را داشته که سالیانه حدود ۴۰ میلیارد ریال صرفه جویی برای فرماندهی انتظامی در پی خواهد داشت. لذا در صنعت روکش تایر، منجیدهای کهنه از ارزش بالایی برخوردار بوده و بدون آنها تولید لاستیکهای روکشی امکان پذیر نمی باشد لیکن می بایست از دورانداختن منجیدهای کهنه خودداری نمود و آنها را در شرایط مطلوب نگهداری کرد.

حفظ ذخایر نفتی برای نسل های آینده:

ماده اصلی تشکیل دهنده تایر را نفت خام تشکیل می دهد. جهت تولید هر حلقه تایر سنگین به طور متوسط ۲۸ گالن نفت خام مصرف می شود در حالی که این میزان برای روکش مجدد ۷ گالن می باشد. جهت تولید هر حلقه تایر خودروهای سبک به طور متوسط ۱۰ گالن نفت خام مصرف می شود در حالی که این میزان برای روکش مجدد ۲/۵ گالن می باشد. در نتیجه انرژی و نیروی انسانی بسیار کمتری نسبت به تولید لاستیک نو مصرف می کند.

جلوگیری از آلودگی محیط زیست و بازیافت پسماندها:

تایرهای فرسوده رها شده در طبیعت یک معضل بزرگ زیست محیطی محسوب میشود، با روکش نمودن و بازگرداندن به چرخه مصرف، میزان قابل توجهی از آلودگی های زیست محیطی کاهش می یابد. موضوع تایرهای فرسوده امروزه یکی از معضلات بزرگ زیست محیطی محسوب میشود و بسیاری از دانشمندان مشغول بررسی راههای استفاده مجدد از این تایرها می باشند. از حدود شصت سال پیش در کشورهای پیشرفته صنعتی ماشین آلات مخصوص بازسازی تایرهای فرسوده به بازار آمدند و شاخه جدیدی در صنعت لاستیک جهان شکل گرفت که به آن شاخه Retreading گفته می شود. در این روش دقیقاً همانند پروسه تولید تایرهای نو، با استفاده از همان مواد که در ساخت تایرهای نو بکار می رود، تایرهای فرسوده را بازسازی کرده و بخشی از تایر که در اثر استفاده از بین رفته و مستهلک گردیده است را مجدداً برروی آن تزریق نموده تا آماده استفاده دوباره گردد. در این روش اگر تایر فرسوده دارای پارگی یا فرسودگی شدید نباشد، می توان تا ۳ بار این عملیات را برروی تایر فرسوده انجام داد و از آن استفاده نمود. با گذشت زمان و پیچیده تر شدن مشکل تایرهای فرسوده، توجه به صنعت بازسازی این تایرها افزایش یافت تا جایی که امروزه در آمریکا و در بخش ترابری و حمل و نقل، بیش از ۳۵٪ از تایرهای مورد استفاده را تایرهای بازسازی شده تشکیل می دهد این رقم بیش از یک سوم تایرهای مصرفی در آمریکا را شامل می شود. خوشبختانه این صنعت دوستدار اقتصادی و محیط زیست، از حدود ۳۵ سال پیش به کشور ما نیز وارد شده است و هر روز شاهد گسترش بهره برداری از این شاخه صنعتی هستیم. برابر اعلام انجمن بازیافت تایر و لاستیک اروپا، سالیانه حدود سه میلیون تن تایر کارکرده در ۲۷ کشور

اروپایی از چرخه مصرف خارج می‌شوند که از این مقدار ۹۷ درصد آن مجدداً روکش شده و فقط ۳ درصد از پسماند تایرهای کارکرده زیر زمین دفن می‌گردند. فشارهایی که از جانب انسان به محیط زیست وارد می‌آید، هر روز بیشتر شده و آثار تخریبی و گاه غیر قابل بازگشتی بر جای گذاشته است. در سالهای گذشته با توجه به افزایش قیمت لاستیک در بازار و همچنین حفظ محیط زیست، تحقیقات گسترده‌ای در خصوص استفاده از تایرهای روکشی در معاونت آما و پشتیبانی نیروی انتظامی بعمل آمده است که منجر به تایید استفاده از این لاستیکها در محور عقب خودروهای سنگین و کمک دار گردید. پس از تایید فنی، تعداد ۲۰۰ حلقه لاستیک روکشی بر روی خودروهای سنگین و خودروهای تویوتا لندکروز فرماندهی انتظامی در چند استان کشور نصب گردیده و تست جاده ای و میدانی آنها بدست آمد که پس از انجام آزمایشات بعمل آمده و کسب اطمینان و نتیجه گیری نهایی، مجوز استفاده از آنها در محور عقب خودروهای مذکور نیز اعلام شد. همچنین شرکتهای تولید کننده این نوع تایرها، محصولات خود را به مدت یک سال ضمانت نموده‌اند.

نمونه راهکارهای عملی و حمایت دولتها :

کره جنوبی: در سال ۲۰۱۳ از مجموع ۳۳/۴ میلیون حلقه تایر کارکرده در این کشور، حدود ۲۷/۸۵ میلیون حلقه (۸۱/۱ درصد) روکش گذاری و بازیافت شده است، در این کشور هزینه ای تحت عنوان هزینه بازیافت و مدیریت پسماند تایرهای کارکرده از تولیدکنندگان، وارد کنندگان و مصرف کنندگان تایر دریافت می‌شود. این درآمد در بخش‌های تحقیق و توسعه، حمایت از فعالان صنایع روکش تایر و بازیافت، حمایت از شهرداری‌ها برای جمع‌آوری و انتقال تایرهای کارکرده به محل کارخانه‌های روکش تایر و بازیافت، هزینه می‌شود.

تایوان : در این کشور انواع حمایت‌ها اعم از گرفتن مالیات از تولید، خرید و فروش تایر، پرداخت یارانه توسط دولت به منظور حمایت از فعالان صنعت روکش و بازیافت، و همچنین انواع تسهیلات دولتی و اعطاء وام‌ها از طرف دولت و سازمان‌های مرتبط از جمله سازمان حفاظت محیط زیست تایوان، در نظر گرفته شده است. در سال ۲۰۱۲ برای تشویق روکش گذاری و بازیافت تایرهای رادیال سیمی، به صنایع فعال در این امر، پرداخت نقدی نیز صورت پذیرفته است.

اتحادیه اروپا (انجمن بازیافت تایر و لاستیک اروپا) : سالانه حدود ۳/۲۵۰/۰۰۰ تن تایر کارکرده در ۲۷ کشور عضو اتحادیه اروپا از چرخه مصرف خارج می‌شود. در سال ۱۹۹۲ تنها ۳۴ درصد این تایرها روکش گذاری یا به شکل‌های گوناگون بازیافت و دوباره استفاده می‌شده در صورتیکه حجم روکش گذاری و بازیافت تایرهای کارکرده در سال ۲۰۱۳ به ۹۷ درصد رسیده و فقط ۵ درصد از پسماند تایرهای کارکرده زیر زمین دفن شده است. این توسعه تنها با حمایت گسترده از فعالان صنعت روکش و بازیافت، همانند بسیاری از کشورها، از جمله ارائه تسهیلات مالی با شرایط ویژه، و جمع‌آوری تایرهای کارکرده و قراردادن آن در اختیار صنایع روکش گذاری و بازیافت محقق شده است. (c.ducharm, 2010)

ایران: مصوبه سال ۱۳۸۴ هیات محترم وزیران در جهت حمایت از فرآیند مدیریت پسماند از جمله تابرهای کهنه ابلاغ شده که در ماده ۱۲ آن آمده است: تولید کنندگان و واردکنندگان اقلام مشروح باید پسماند حاصل از کالای خود را بازیافت کنند. در صورتیکه نتوانند به این امر اقدام نمایند باید برابر نیم در هزار ارزش کالا را هم زمان با فروش و یا ورود، به صندوق پرداخت نمایند. صندوق باید نسبت به بازیافت پسماند حاصل از هریک از اقلام مذکور، مبالغ دریافتی را در اختیار واحدهای بازیافت کننده آن قلم از پسماند قرار دهد.

در همین ارتباط طرح جامع مدیریت پسماند کشور شامل برنامه توانمند سازی مدیریتی و نظارتی به همراه دستورالعمل‌های اجرایی مورد نیاز در سال ۹۰ توسط گروه پسماند دفتر آب و خاک حوزه معاونت محیط زیست انسانی سازمان حفاظت محیط زیست تدوین گردیده که پس از تصویب و ابلاغ، راهگشای صنایع مختلف کشور در زمینه برخورد با پسماندهای صنعتی از جمله تابرهای کهنه و کارکرده باشد. (انجمن صنفی صنعت تایر ایران، ۱۳۹۲)

روش شناسی تحقیق :

در ابتدا پس از مطالعات کتابخانه‌ای و رجوع به اینترنت، و مزایا و معایب لاستیک روکش دار مطالعه گردید. سپس مطالعه‌ای بر روی شرکتهای تولید کننده لاستیک روکش دار در کشور بعمل آمد و توانمندی‌های هر یک احصا گردید. در مرحله بعد آزمایش‌های استاتیکی و دینامیکی لازم توسط شرکت معتبر بر روی این لاستیک‌ها بعمل آمد که نتایج آزمایشها تایید کننده کیفیت آنها بود. در ادامه بازدید و مصاحبه تخصصی از دو شرکت تولید کننده لاستیک روکش دار بعمل آمد. کارخانه تک تایر آذر در تبریز و کارخانه ارسلان تایر در تاکستان از کارخانه‌هایی بود که مورد بازدید قرار گرفت. در بازدید کارخانه ارسلان تایر ۲۲ نفر از مدیران کل، و معاونین آماد و پشتیبانی یگانها و کارشناسان متخصص شرکت نمودند. در این بازدید قابلیت دستگاهها، فرایند تولید و مواد اولیه اطلاعاتی بدست آمد. پس از تایید فنی لاستیک‌ها یکصد حلقه لاستیک خودروهای سنگین و یکصد حلقه لاستیک خودروهای سبک کمک دار خریداری و مورد استفاده قرار گرفت و در جریان استفاده گزارش مستمر ماهانه از نحوه کارکرد هر یک جمع آوری و تجزیه و تحلیل می گردید. سپس تمام اطلاعات جمع آوری شده در مرحله نهایی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل یافته ها:

صرفه جویی بهترین انگیزه است که مصرف کننده را تشویق می کند تا هر چیز که هزینه‌ها را کاهش می‌دهد استقبال کند. به همین دلیل امروزه تعداد روز افزونی از وسائط نقلیه سنگین از روکش استفاده می‌کنند. زیرا هزینه روکش نمودن یک تایر فرسوده به مراتب از خریدن یک تایر نو کمتر می باشد. با اهمیتی که امروزه به کاهش هزینه‌ها داده می شود صرفه جویی نیز به سهم خود حائز اهمیت زیادی می‌باشد. به همین دلیل بایستی در مورد استفاده از روکش تجدید نظر کرده تا از هزینه بالای خرید تایر نو بکاهند. با کمی تأمل متوجه می‌شویم که معقول به نظر نمی رسد تابری را که فقط حدود ۲۰ درصد آن فرسوده شده و هنوز ۸۰ درصد آن دست نخورده باقی مانده و به خوبی یک تایر نو و حتی بهتر از آن می‌تواند مورد بهره برداری قرار گیرد بدور انداخته شود.

انواع تاپر روکش شده از اعتماد و امنیت یکسانی نسبت به تاپر نو برخوردار می‌باشند و در صنعت روکش‌های امروزی حتی در مقایسه با تاپرهای نو امنیت بهتری را نیز نشان داده‌اند. روکش آنقدر قابل اعتماد می‌باشد که شرکت‌های هواپیمایی با توجه به فشاری که هواپیما در لحظه فرود و پرواز بر تاپر وارد می‌کند از آن استفاده کرده و ۸ تا ۱۰ بار آن را روکش می‌کنند. حتی جت‌های پیشرفته جنگی نیز از تاپرهای روکشی بهره می‌گیرند. ولی واقعیت این است که تاپر فرسوده محکماً از تاپر نو می‌باشد. در حقیقت، بار وارده بر روی لایه‌های تاپر باعث یکنواختی آن در هنگام حرکت شده و مقاومت لایه‌های تاپر را استحکام می‌بخشد.

استفاده از لاستیک‌های روکشی همواره با موانع و مشکلاتی مواجه می‌باشد که از مهمترین آنها مقاومت رانندگان و مدیران مربوطه می‌باشد. تصور این قشر از مصرف کنندگان این است که این روکش با چسب و به طور عاریه بر روی منجید نصب می‌گردد حال آنکه روند ساخت لاستیک‌های روکشی هیچ فرقی با لاستیک نو نداشته و همان فرایند تکرار می‌شود. لذا دست‌اندر کاران موضوع ابتدا باید این موضوع را مدیریت نمایند و سعی در آموزش و توجیه و دادن اطمینان خاطر به رانندگان باشند.

از مهمترین فعالیتها برای فرهنگ سازی این موضوع از مدیران شروع می‌گردد. مدیران محترم آماد و پشتیبانی چه در صف و چه در ستاد باید با سطح کیفی این لاستیکها و آزمایش‌هایی که بر روی آنها انجام شده آشنا باشند. چنانچه مدیران محترم اطلاع داشته باشند که برای تایید این لاستیک‌ها کلیه تستها آزمایش گاهی انجام گردیده و مورد تایید آزمایش گاهها معتبر ملی قرار گرفته‌اند با اطمینان خاطر به نیروهای تحت امر خود اجازه استفاده از این لاستیک‌ها را می‌دهند.

یکی از مهمترین آموزشها برای مدیران باید ارزش اقتصادی این کار باشد. در صورت اجرای این طرح حداقل ۴۰ درصد در هزینه‌های تامین لاستیک صرفه جویی می‌گردد و چون فرماندهی انتظامی یگانی می‌باشد که تعداد زیادی خودرو در اختیار دارد می‌تواند صرفه جویی زیادی را به دنبال داشته باشد.

یکی از دلایل مهم در توجیه این طرح که باید برای مدیران و کارشناسان و مصرف کنندگان مطرح گردد حفظ محیط زیست می‌باشد که با اجرای و استفاده از لاستیکها روکشی حاصل می‌شود. لاستیک وقتی ساییده می‌گردد فقط ۲۰ درصد آن از بین می‌رود و ۸۰ درصد آن موجود و بدون آسیب دیدگی می‌باشد و در صورت عدم استفاده زیانهای زیست محیطی به بار خواهد آورد که با اجرای این طرح می‌توان از این فاجعه جلوگیری کرد.

فرهنگ سازی استفاده از لاستیکهای روکشی مهمترین قسمت فعالیت جهت مصرف این لاستیکها می‌باشد. دست‌اندر کاران موضوع باید با تمام ابزارها از جمله بازید از شرکت‌های تولید کننده لاستیک روکشی و ارائه مشوق‌های لازم به رانندگان مربوطه و مدیران نیروهای تحت امر را به استفاده از این لاستیکها ترغیب نمایند.

اگر نگهداری‌های لازم که برای تاپرهای نو به کار گرفته می‌شود را برای تاپرهای روکشی نیز انجام گردد، از نظر طول عمر فرقی با تاپرهای نو نخواهند داشت. لذا در صورتی که لازم است لاستیک خودرو خود را روکش گردد می‌بایست

قبل از اینکه لاستیکها کاملاً صاف شده و دچار پارگی و ترکیدگی گردند از زیر خودرو خارج شده و آنها را جهت روکش گذاری ارسال گردد.

نگهداری مناسب تایرهای روکشی مشابه تایرهای نو می باشد. اما نگهداری از لاستیکهای روکشی شامل نکات دیگری نیز می باشد. به عنوان نمونه باید توجه داشت که جابجایی تایرها که جهت افزایش عمر مفید و یکنواختی سایش تایرها، توسط تولید کنندگان توصیه می شود دارای محدودیت هایی است. برابر دستورالعمل های سازنده و یا دستورالعمل های درون سازمانی گاهی تنها می توان تایرهای محور عقب را با هم و تایرهای محور جلویی را نیز با یکدیگر جابجا کرد. لذا ضروری است راننده را از روکشی بودن تایر خودرو آگاه ساخت تا علاوه بر جابه جا کردن مناسب تایرها در زمان مقتضی، حداکثر سرعت مجاز مطمئن را رعایت کند. این تایرها به سبب روش ساخت آنها، هیچ تفاوت ساختاری با تایرهای نو ندارند و مصرف کنندگان می توانند با امنیت خاطر از آنها استفاده کنند. البته همچنان که الویت ایمنی، سر لوحه همه فعالیت های صنعتی می باشد.

سازمان های استاندارد و ایمنی استفاده از تایرهای باز ساخت را در محور جلو اتومبیل ها پیشنهاد نمی کنند اما در محورهای عقب کامیونها، اتوبوسها و اتومبیل های سواری استفاده از این تایرها هیچ تفاوتی با تایرهای نو ندارد با این وجود، اگر بدانید که قیمت این تایرها کمتر از نصف قیمت تایرهای نو می باشد، قطعاً مشتاق خواهید شد که یکبار تایرهای باز ساخت را امتحان کنید. شرکت های معتبر تولید این دسته از تایرها با اتکاء به کارایی و دوام تولیدات خود، در مواردی حتی تا شش ماه و یا ۴۰۰۰۰ کیلومتر و مجتمع صنعتی کن تایر تا هفت ماه و ۷۰٪ سایش گارانتی می کنند که خود نشان دهنده قابلیت های این دسته از تایرها می باشد. هموطن گرامی، استفاده از تایرهای باز ساخت به چند دلیل مهم و غیر قابل چشم پوشی، باید در کشور ما نیز متداول گردد. آنچه که اغلب مورد پرسش مصرف کنندگان تایرهای روکشی است، چگونگی ایجاد اتصال مناسب و ایمن در ترکیب مواد آج (کامپاند) با بدنه تایر فرسوده است. نیروی اتصال آج (کامپاند) در مورد یک تایر روکشی، قوی تر و استوارتر از مواد اصلی است که صرفاً در زمان فرآیند ساخت تایر بکار می رود. این چسبندگی به حدی است که در پروسه تولید تایر روکشی دیگر نیازی به استفاده از مواد شیمیایی یا عملیات فیزیکی برای نگهداری ترد بروی منجید نمی باشد. چرا که ترد به بخشی از بدنه تایر تبدیل شده است. آن دسته از شما که با عملیات جوشکاری فلزات آشنایی دارید، به روشنی می دانید که، ناحیه جوش خورده در عملیات جوشکاری از نظر استحکام و دوام بسیار بالاتر از بخش های دیگر قطعات فلزی هستند. البته به شرطی که جوشکاری با دقت و استاندارد لازم انجام شده باشد. در مورد تایر روکشی هم همین طور است و نیروی اتصال بین ترد و منجید حتی از بدنه اصلی تایر مستحکم تر و با دوام تر می باشد. ترد نو در تایر روکشی با یک فشار اتصال بالغ بر ۱۰۰۰ اینچ مربع بین ترد و لایه زیرین تایر ایجاد می کند که این اتصال قوی تر از خود لاستیک می باشد.

نتیجه گیری :

تحقیقات در خصوص لاستیک های روکشی، در معاونت آماد و پشتیبانی فرماندهی انتظامی بعمل آمده و دو نمونه صد تایی از این لاستیک ها جهت خودروهای سنگین و خودروهای تویوتا لندکروز خریداری و مورد مصرف قرار گرفته و بازخورد آن نیز جمع آوری گردید. دلایل کندی حرکت و استقبال از لاستیک های روکشی و راهکارهای ارتقاء آن

احصاء گردید که در ذیل به آنها اشاره می گردد. نتیجه تحقیق نشان می دهد، به دلایل ذیل استقبال از این لاستیک‌ها با موفقیت مواجه نبوده است. عدم توجیه اقتصادی مدیران، عدم توجیه اثرات و کارکردهای زیست محیطی، عدم توجیه ایمنی لاستیک‌ها، آموزش نحوه استفاده به رانندگان، نبود دستورالعمل‌های اطمینان بخش برای مصرف لاستیک، عدم وجود بیمه خودروها بدلیل اثرات ناشی از لاستیک‌های روکشی جهت اطمینان مصرف کنندگان، از جمله عوامل عدم موفقیت در فرهنگ سازی مصرف این لاستیک‌ها در نیروی انتظامی می باشد.

راهکارهایی نیز برای ارتقاء فرهنگ بکارگیری بدست آمد که در ادامه به آن اشاره می گردد. برگزاری سمینارهای فنی با حضور مدیران و کارشناسان مرتبط با دعوت از مدیران انجمن ساخت لاستیک‌های روکشی و سایر تولید کنندگان این محصول جهت تشریح ابعاد فنی و اقتصادی و زیست محیطی، بازدید از کارخانه‌های تولید کننده لاستیک برای مدیران و کارشناسان و تعدادی از مصرف کنندگان جهت اطمینان بخشی از روند تولید و ایمنی لاستیک‌های تولیدی، برگزاری نشست تخصصی در خصوص هزینه‌های نگهداری و تعمیرات و نقش استفاده از لاستیک‌های روکشی در مدیریت هزینه‌ها، پیگیری بیمه خودروهای استفاده کننده از لاستیک روکشی جهت اطمینان بخشی به رانندگان و مسئولین مربوطه.

پیشنهادهای:

پیشنهاد می گردد جهت اقناع مدیران، ابتدا میزان استفاده و صرفه جویی کلی حاصل از استفاده از این لاستیک‌ها در فرماندهی انتظامی محاسبه گردد. همچنین پیشنهاد می گردد سمیناری با همین موضوع تشکیل و از کارخانه‌های تولید کننده این محصولات جهت تشریح موضوع دعوت به عمل آید.

برای تحقیقات آتی پیشنهاد می گردد تحقیقاتی بر روی لاستیک سایر خودروها که قابلیت روکش شدن و استفاده در ناوگان خودرویی فرماندهی انتظامی دارد به عمل آید. همچنین وضعیت استفاده از این لاستیک‌ها در سایر نیروهای مسلح بررسی و با نیروی انتظامی مقایسه گردد.

منابع

- [1] آذر، ش. ل. (1398). <http://taktireazar.com>
- [2] چهرگانی، ح. (1395). *مروری بر سوخت مصرفی و شاخص‌های آن در صنعت سیمان*.
- [3] رضویان، ح. (1397). *بررسی استفاده از سوخت‌های جایگزین در صنایع سیمان*. همدان: شرکت سیمان هگمتان.
- [4] صنایع، و. (1397). *گزارش باز یافت لاستیک*.

- [5] فاطمه‌هادی. (۱۳۸۶). سومین همایش مدیریت پسماند. همایش مدیریت پسماند. تهران.
- [6] کن تایر، ش. ل. (1400). <http://kentire.com>.
- [7] انجمن صنفی صنعت تایر ایران. (1399). بازیابی از <http://ngotire.com>.
- [8] Beckmann, M. P. (۲۰۱۲، ۴). Management, Criteria For Solid Recovered Fuels As. ص. ۳۵۴.
- [9] c.ducharm, n (۲۰۱۰). "analysis of thermal plasma-assisted waste- to energy".
- [10] E. Mokrzycki, A. U.-B. (۲۰۰۳). Alternative fuels for the cement industry. ص. ۴۹.
- [11] معدن، د. و. (سال 1399). صنایع معدنی و کانی‌های غیرفلزی. تهران: وزارت صنعت.