نشریه صنعت لاستیک ایران
سال۲۶/شماره ۱۰۵/ بهار۱۴۰۱

علمی- فنی

روش‌های نوین تمیز کردن قالب تایر

New methods of cleaning the tire mold

چکیده

یک تایر مدرن تا ۳۰۰ عنصر شیمیایی مختلف، از جمله آلی و معدنی، طبیعی و مصنوعی را ترکیب می کند. در حین تولید، فرایندهای مختلفی مانند مخلوط کردن، غلطک کاری و اکستروژن وجود دارد. سپس، قالب‌گیری و ولکانیزاسیون در داخل قالب های مخصوص، شکل نهایی لاستیک را به همراه می آورد. از آنجایی که کیفیت سطح قالب ها به شدت بر کیفیت تایر تأثیر می گذارد، تمیز کردن قالب یک جنبه اساسی در کل تولید تایر است و روش های تمیز کردن در حال توسعه مداوم است. این تحقیق یک ارزیابی جهانی از سیستم های تمیز کردن قالب تایر شامل راه حل های غیر معمول به عنوان ربات های چند محوری برای تمیز کردن با لیزر یا یخ خشک یا تمیز کردن اولتراسونیک که از کاویتاسیون استفاده می کند، پیشنهاد شده است. توجه ویژه ای نیز به استفاده از بادگیرهای فنری در قالب ها به صورت صنعتی و چگونگی تأثیر آن ها بر توسعه کیفیت محصولات نهایی معطوف شده است.

کلمات کلیدی: صنعت تایر، قالب، تمیز کردن لیزری، تمیز کردن یخ خشک، تمیز کردن اولتراسونیک، بادگیر فنری

نوع مقاله: پژوهشی

علیرضا بهزادی[1*]، طاهره کرامتی[2]، محمد لایقی قلعه سوخته[3]، ندا سادات مهاجرانی[4]

۱-دانشجوی دکتری مهندسی پلیمر، دانشگاه تهران-کارشناس پژوهش و فناوری مرکز تحقیقات صنایع لاستیک، تهران ، ایران
۲- دانش‌آموخته ارشد مهندسی پلیمر، پژوهشگاه پلیمر و پتروشیمی ایران، کارشناس پژوهش و فناوری مرکز تحقیقات صنایع لاستیک، تهران ، ایران
۳- دانش‌آموخته ارشد مهندسی پلیمر، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، کارشناس پژوهش و فناوری مرکز تحقیقات صنایع لاستیک، تهران، ایران
٤- دانش آموخته ارشد مهندسی مواد و متالوژی، دانشگاه علم و صنعت، مدیر پژوهش و فناوری مرکز تحقیقات صنایع لاستیک،تهران، ایران

ایمیل نویسندگان و عهده‌دار مکاتبات:
1-*Alirezabehzadi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۰۸-۰۹-۱٤۰۰
تاریخ پذیرش: ۳۰-۰۱-۱٤۰۱

مقدمه

به عنوان آخرین فرایند کلیدی در تولید تایر، ولکانیزاسیون نه تنها دقت تولید تایر را تعیین می‌کند بلکه بیشترین مقدار انرژی گرمایی را در کل فرایند تولید مصرف می‌کند. در فرآیند پخت سنتی تایرها، تایر پخته نشده با بخار اشباع شده از طریق قالب خارجی فولاد و بلادر لاستیکی گرم می‌شود و مقدار زیادی بخار در خطوط لوله از دیگ بخار به دستگاه ولکانیزاسیون پاشش می‌شود. به طور خاص، پس از انتقال بخار به ولکانیزاسیون، تایر سبز نیاز به دریافت گرما از بلادر دارد. هدایت حرارتی پایین بلادر تأثیر قابل توجهی بر بازده پخت دارد. علاوه بر این، از آنجا که فشار بخار اشباع شده با دما قفل شده است، دمای داخلی پخت نمی‌تواند آزادانه تنظیم شود؛ این امر منجر به یک چرخه پخت طولانی می‌شود.

قالب‌های تایر بسیار پیچیده هستند و باید با تحمل بسیار زیاد و تلورانس بسیار کم ساخته شوند. قالب از چندین قسمت تشکیل شده است. دو عنصر به نام sidewall به دیواره‌های جانبی تایر شکل می‌دهند. دیواره جانبی دارای شکل دیسک‌های سوراخ شده مرکزی است و از فولاد ساخته شده است.

تعدادی از عناصر، به نام قطعات، آج را شکل می‌دهند که از آلیاژ آلومینیوم ساخته شده‌اند. شیارهای قطعات را می‌توان مستقیماً با ماشینکاری CNC چند محوره و همچنین قطعات شیاردار را می‌توان با ریخته‌گری دقیق ساخت. شیار زدن یک فرایند ماشینکاری بسیار پیچیده است و به طور معمول نیاز به ماشینکاری CNC پنج محوره دارد[۱]. قیمت قالب می‌تواند تا ۶۰،۰۰۰ دلار باشد. باید قالب برای هر نوع آج و برای هر اندازه تایر مشخص شود. به دلایل اقتصادی امکان گرفتن پرس برای هر قالب وجود ندارد. تغییر قالب نیز یک فرایند طولانی مدت است. در طول ولکانیزاسیون تایر در داخل قالب باد می‌شود و تمام قسمت‌های تایر به قالب می‌چسبد. سپس هوای داخل باید از قالب خارج شود. پلاگین مجهز به ۳-۲ کانال، در مجموع ۲۰۰۰-۱۵۰۰ کانال، به نام "دریچه"، در یک قالب واحد است. آن‌ها به "بادگیر" (۲-۱ میلی متر) و "میکرو بادگیرها" (۱-۰/۵ میلی متر) تقسیم می‌شوند[۲].

این کانال‌ها مانند قالب‌های اکستروژن کوچک رفتار می‌کنند و در طول فرآیند ولکانیزاسیون با لاستیک پخت نشده پر می‌شوند. بیشتر آن‌ها پس از استخراج به تایر متصل می‌مانند و موهای کلاسیک روی سطح تایرها را تشکیل می‌دهند. این "موها" نیز "بادگیر" نامیده می‌شوند[۳]. در عوض بادگیرهای دیگر داخل قالب باقی می‌مانند و کانال بادگیر را مسدود می‌کنند. این باعث مشکلات مختلف می‌شود. اول از همه، تمیز کردن چنین کانال‌هایی یک امر ضروری است. اگر تمام کانال‌های یک قطعه اتصال بسته شده باشد، هوای داخل قالب باقی می‌ماند و یک حباب ایجاد می‌کند. این حباب از ایجاد آج مناسب جلوگیری می‌کند؛ در نتیجه تایر اسقاط می‌شود و پیامدهای اقتصادی آن نه تنها به دلیل از دست دادن تایر بلکه به دلیل مشکلات دفع آن نیز ایجاد می‌شود. در واقع می‌توان گفت تمیز کردن بادگیرها در قالب بسیار هائز اهمیت است[۴].

تمیز کردن دستی چنین کانال‌هایی نیاز به فعالیت زیادی دارد. هر قالب یک عنصر منحصر به فرد است و فرآیند تمیز کردن نمی‌تواند به صورت خودکار انجام شود. هر کانال باید بازرسی شود و احتمالاً با مته دستی سوراخ شود. در این مرحله سر مته ممکن است داخل کانال بشکند[۲] که در این حالت نیز قالب باید تعمیر شود. برای تمیز کردن تجهیزات از قطعات با کیفیت بالا استفاده می‌شود که عملکرد مکانیکی بالا مانند کشش و مقاومت در برابر درجه حرارت بالا را با ابعاد بسیار خاص در طول و قطر ترکیب می‌کند. قطر سرمته‌ها معمولاً بین ۰/۴ تا ۲ میلیمتر و طول برش پروانه ۲۰ تا ۱۰۰ میلیمتر است.

پیرایش یک تایر ۴۰ گرم لاستیک تولید می‌کند. بنابراین در کارخانه ای که سالانه ۱۰ میلیون تایر تولید می‌کند پیرایش تایر ۴۰۰ تن زباله اضافی تولید می‌کند(فن آوری فن تهویه، ۲۰۱۲). کانال‌های بادگیر ساده با بادگیرهای فنری جایگزین شده اند. بادگیر فنری گیره‌های کوچکی است که به شکل پیچ به تعداد ۲-۳ عدد به گاست(اتصال فلزی) می‌رسد که از سطح قالب بیرون می‌زند و اجازه خروج هوا را می‌دهد؛ اما در محدوده تورم کامل در اتصال و جلوگیری از ورود کامپاند به داخل مجرا را می‌توان هم بر روی قالب‌های جدید و هم بر روی قالب‌های قدیمی، هم روی فولاد و هم بر روی قالب‌های آلومینیومی، با افزایش قیمت ۵ تا ۱۰ درصد در کل هزینه قالب نصب کرد[۵]

عوامل جدا کننده.

برای تسهیل استخراج تایر، بهبود کیفیت تایر و افزایش مقاومت در برابر سایش قالب، از عوامل جداکننده به صورت روکش یا مخلوط با کامپاند تایر استفاده می‌شود[۶].

- **عوامل جدا کننده یکبار مصرف**

عامل جداکننده بر روی قالب اسپری می‌شود. عمدتاً سیلیکون‌های غیر واکنشی، محلول‌ها/سوسپانسیون‌های صابون و روغن‌ها هستند. مقدار مشخصی از عامل جدا کننده به تایر اتصال پیدا می‌کند و مشکلات مختلفی را ایجاد می‌کند.

به طور کلی، مشکلات این نوع عوامل به شرح زیر است :

- آن‌ها ممکن است به مراحل اضافی در فرآیندهای تولید نیاز داشته باشند.
- آن‌ها می‌توانند با جریان کامپاند در قالب تداخل داشته باشند که می‌تواند منجر به به هم پیوستن ضعیف‌تر شود.
- بسته به نوع مواد مورد استفاده، می‌توانند باعث رسوب بر روی سطح قالب شوند.
- ممکن است با سطح محصول تداخل داشته باشند.
- آن‌ها حاوی ترکیبات آلی فراری هستند که ممکن است در محیط کار پراکنده شده و باعث مشکلات سلامتی شوند.

- **سیستم‌های جدا کننده نیمه دائمی**

این پوشش‌ها برای جداسازی تایرها با بیش از یکبارمصرف طراحی شده‌اند. از نظر فنی، پوشش به شکل فیلم، چسبندگی لاستیک را به قالب کاهش می‌دهد و عوامل جدا کننده بر روی سطح تایر باقی نمی‌مانند و باعث می‌شود کیفیت قالبگیری بهتری حاصل شود. از نظر شیمیایی، فیلم به دلیل نیروهای وان دروالس به قالب می‌چسبد. آخرین نسل عامل جدا کننده نیمه دائمی دارای ویژگی‌های اضافی مانند افزایش تعداد تایرهای قابل قالبگیری قبل از تمیز کردن قالب است. این باعث کاهش زمان خرابی می‌شود و همچنین ابن پوشش به عنوان یک مانع عمل می‌کند و تشکیل رسوب را کند می‌کند.

انواع قدیمی‌تر عوامل جدا کننده نیمه دائمی مبتنی بر حلال هستند؛ این امر باعث ایجاد مشکلات زیست‌محیطی و مشکلات بهداشتی و ایمنی هنگام کار می‌شود. در برخی کشورها محصولات حاوی این حلال‌ها ممنوع شده است. بنابراین حلال‌ها با مواد دیگر جایگزین شدند. در ابتدا آن‌ها محصولات بسیار قابل اشتعال بودند که بدیهی است مشکلات جدیدی ایجاد کند. سرانجام محصولات ایمن با عملکرد یکسان توسعه یافتند.

- **عوامل جدا کننده دائم**

این مواد معمولاً پلی تترا فلورو اتیلن، که با نام تجاری تفلون شناخته می‌شود هستند. اولین پوشش‌های تفلون دائمی در اوایل دهه ۲۰۰۰ ظاهر شدند[۲]. پوشش‌های دائمی عملکردهای مشابه نیمه دائمی را انجام می‌دهند و عمدتاً استخراج تایر را تسهیل و تشکیل رسوب را کند می‌کنند.

کروم(Cr)، نیترید کروم(CrN) و نیترید تیتانیوم(TiN) برای پوشش‌های دائمی و نیمه‌دائمی استفاده می‌شوند[۶].

تمیزکردن قالب‌های تایر

در هر ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ قالبگیری تایر یک بار قالب تایر تمیز می‌شود. این عدد برای حفظ کیفیت قالب حداکثر دفعات قابل قبول است. در بالای آن حد، حذف رسوب از قالب لازم است. آن‌ها عمدتاً نتیجه واکنش‌های شیمیایی گوگرد و اکسید روی هستند. علاوه براین، قطعات لاستیک اغلب به قالب متصل می‌مانند[۶و۲]. دلایل تمیز نگه داشتن قالب عبارتند از:

- حفظ سطح مناسب برای چسبندگی مناسب تایر به چرخ، واضح و خوانا بودن کد تایر مطابق قانون، حفظ آرم و نام سازنده تایر به وضوح و خوانا، تمیز نگه داشتن بادگیر یا بادگیر فنری، تمیز نگه داشتن سطوح تماس بین بخش‌های قالب بنابراین در سطح لاستیک و طراحی آج هیچگونه وقفه‌ای ایجاد نمی‌شود، اطمینان از اتصال میدان‌ها در فشارهای بالا، کاهش بار حملات مکانیکی قطعات و اجزای دیگر، جلوگیری از ایجاد بی نظمی‌های سطحی در مرحله خشک شدن به دلیل ایجاد مشکلاتی که قبلاً ذکر شد، افزایش دوام و قابلیت اطمینان قالب[۲].

به طور کلی با رسیدن تایر به مرحله قالبگیری، عمده هزینه مربوط به تولید آن قبلاً صرف است. بنابراین تایری که در این مرحله آسیب می بیند، به عنوان مثال به دلیل کثیف شدن قالب، باید دور ریخته شود. بدیهی است که این امر به عنوان یک پیامد مالی تأثیر بالایی دارد. با پیشرفت فناوری، میزان مواد معدنی مورد استفاده در تایرها افزایش یافته است. این مواد فقط با محصولات اسیدی تمیز می‌شوند. این امر از رده خارج شدن ماشین‌های شستشوی قلیایی را به همراه داشت که تنها قادر بودند بقایای آلی را به طور موثر تمیز کنند.

قالب‌ها یک لایه آلودگی ندارند، بلکه هزاران لایه دارند که برای هر تایر قالبگیری شده یک لایه است. هر لایه از یک قسمت آلی و یک قسمت معدنی تشکیل شده است. محصولات قلیایی می‌توانند تعداد معینی از لایه‌های آلوده را از بین ببرند. فراتر از این عدد، ترکیبات معدنی مانعی ایجاد می‌کنند. به همین دلیل، نمی‌توان قالب را فقط با محصولات اسیدی تمیز کرد؛ زیرا توسط آلودگی‌های آلی متوقف می‌شود. در نتیجه، در تمیز کردن شیمیایی به طور متناوب از محصولات اسیدی و قلیایی استفاده می‌شود[۶و۲].

تکنولوژی‌های تمیز کردن

- **سندبلاست**

سیستم‌های تمیز کردن با سندبلاست ارزان هستند و نصب و نگهداری آن‌ها آسان است. در مورد سندبلاسترهای دستی، اپراتور نباید تجربه زیادی داشته باشد. سندبلاست فقط می‌تواند در محیط‌های بسته انجام شود تا از پخش شدن گرد و غبار در محل کار جلوگیری شود و به راحتی مواد ساینده مورد استفاده در نظافت را بازیابی کند. در تمیز کردن قالب‌های تایر از مواد تمیز کننده طبقه‌بندی شده به عنوان "ساینده میانی" مانند شیشه، پلاستیک، فلز و سرامیک استفاده می‌شود. ذرات متقابل بر روی قالب به دلیل انرژی جنبشی و سختی سطح، تکه تکه شده‌اند. تکه‌های روی سطح به تمیز کردن کمک می‌کند. بنابراین، اثر تمیز کردن به یک ضربه بر ذره محدود نمی‌شود.

یک سیستم سندبلاستر می‌تواند دو نوع باشد: "دو شلنگ" یا "یک شلنگ". اساساً تفاوت قابل توجهی بین دو پیکربندی وجود ندارد. حتی با استفاده از روش‌های "کمی ساینده"، پس از تعداد مشخصی از تمیز کردن، قالب بسیار خراب شده و باید دور ریخته شود. مشکلات دیگری نیز ناشی از این سیستم‌ها وجود دارد. بقایای مواد ساینده ممکن است به دام افتاده و سطح قالب را اصلاح کند. این می‌تواند از چسبندگی

مناسب عوامل انتشار شیمیایی که باید به سطح فلز متصل شوند جلوگیری کند. اگر عوامل جدا کننده با فلز در تماس نباشند با مواد دیگر، نمی‌توانند در قالب نفوذ کنند. درنتیجه عملکرد آن‌ها در چند دوره کمتر از آنچه انتظار می‌رفت به پایان می رسد.

- **انفجار یخ خشک**

این سیستم شامل یک اسلحه دستی یا اتوماتیک است که یخ خشک را در برابر قالب شلیک می‌کند. یخ خشک در دمای ۷۸/۵ - درجه سانتیگراد در برابر قالب در دمای ۲۰۰/۱۸۰ درجه سانتیگراد شلیک می‌شود. اختلاف دمای یخ خشک و سطح قالب باعث می‌شود یخ خشک قبل از برخورد با سطح قالب بخار شود[۷]. امواج ضربه‌ای ناشی از این انفجارها به راحتی رسوب را از بین می‌برد. انفجار یخ خشک را می‌توان در قالب در دمای اتاق نیز استفاده کرد. تمیز کردن قالب "گرم" ۳ تا ۴ برابر سریع‌تر از تمیز کردن قالب "سرد" است. به طور خاص، در دمای زیر ۶۵ درجه سانتیگراد، رسوب دیگر یک ماده شیشه‌ای نیست و به راحتی خرد می‌شود؛ اما به یک ماده ویسکو الاستیک بسیار متراکم تبدیل می‌شود که انرژی ضربه ناشی از انفجار CO_2 را جذب می‌کند. انرژی ضربه به وزن و سرعت ذرات بستگی دارد[۲].

یخ خشک مورد استفاده دو نوع است: پرک یا گلوله شکل. تکه‌های بزرگ به اندازه دانه‌های قند، با تراشیدن با دستگاهی دارای تیغه‌های دوار یک بلوک استاندارد یخ خشک ۶۰ پوند(۲۷ کیلوگرم) به دست می‌آیند. پرک‌ها دانسیته پایینی دارند و سطح بالایی از پاکیزگی را تضمین نمی‌کند. برای حداکثر انرژی ضربه از گلوله‌های با چگالی بالا استفاده می‌شود که از طریق اکستروژن و برش رشته‌ای از یخ خشک بدست می‌آید. گلوله‌ها در اندازه‌های مختلف از ۱ تا ۳ میلیمتر در دسترس هستند[۷].

در مورد سندبلاست، دو نوع سیستم انفجار یخ خشک وجود دارد: "دو شلنگ" یا "یک شلنگ". با این حال، برعکس سندبلاست، تفاوت زیادی بین این دو سیستم وجود دارد. در سیستم شلنگ تک، تعداد ذرات خروجی ماخ در حدود ۰/۱-۳/۰ است. در حالی که در سیستم دو شلنگ، تعداد ذرات خروجی ماخ فقط کمی مافوق صوت است. سیستم‌های تک شلنگ، به دلیل افزایش سرعت خروجی ذرات، کارآمدتر هستند. انفجار یخ خشک قادر به فرسایش سطح قالب نیست. تمیز کردن خودکار انفجار یخ خشک را می‌توان روی صفحه انجام داد و قالب را از پرس جدا نکرد. یک انفجار یخ خشک می‌تواند دریچه بسیار کوچک تا ۰ اینچ یا ۰/۷ میلیمتر را تمیز کند. سر و صدای شدید از جمله نقاط بحرانی است. در مورد انفجار یخ خشک با دست، ممکن است قوانینی وجود داشته باشد که اپراتور را در برابر صداهای بلند محافظت کند. انفجار یخ خشک می‌تواند شرایط گرد و غبار ایجاد کند که در این حالت سیستم‌های خلاء مورد نیاز است. این فناوری از اواسط دهه ۸۰ در بین همه تولیدکنندگان بزرگ تایر گسترش یافت [۷و۲].

تمیز کردن لیزری

فناوری تمیز کردن با استفاده از لیزر برای تجزیه رسوب، از لیزر با قدرت بالا، تا ۱۰ مگاوات استفاده می‌شود. ناحیه آسیب دیده برابر اندازه اشعه لیزر است. قالب تا حدی لیزر را جذب می‌کند. بستر قالب دچار تنش مکانیکی، تنش شیمیایی یا تنش گرمایی نمی‌شود. لیزر ضایعات ثانویه تولید نمی‌کند و پودر باقیمانده روی سطح ندارد. در مقایسه با انفجار یخ خشک، اثرات زیست‌محیطی کمتر، مصرف انرژی کمتر، تولید CO_2 کمتر و حداقل آلودگی صوتی را تولید می‌کند. هزینه یک عملیات تمیز کردن در حدود ۳ یورو است، در حالی که انفجار یخ خشک ۲۰ یورو هزینه دارد و سرمایه‌گذاری‌های

مورد نیاز در آن بسیار بالاست؛ در حدود ۲ تا ۳ برابر بیشتر از سرمایه‌گذاری‌های مورد نیاز در یک انفجار روباتیک روی کشتی و ۲۵ تا ۳۰ برابر بیشتر از یک انفجار یخ خشک. مشکل در فرایند تمیز کردن لیزری در تمیز کردن دریچه یا حفره بسیار کوچک است؛ به ویژه تمیز کردن آج با طرح‌های پیچیده مشکل ساز است. فناوری لیزر در مورد قالب‌هایی با بادگیر فنری باعث ایجاد تمیزی در سطوح بالایی نمی‌شود. در واقع، دمای بالای لیزر هرگونه باقیمانده روغن را کربنیزاسیون می‌کندو باعث مسدود شدن بادگیرهای فنری نیز می‌شود[۸].

ماشین شستشودهنده بازی

در این ماشین آلات، محصول تمیزکننده با پایه قلیایی بر روی قالب تا ۳۰ اتمسفر پاشیده می‌شود.

تمیزکننده اولتراسونیک

فناوری که از امواج صوتی اولتراسونیک استفاده می‌کند که فرکانس آن‌ها از گوش انسان بیشتر است. به طور معمول، امواج صوتی مافوق صوت با فرکانس بالای ۲۰ کیلوهرتز است. فناوری تمیز کردن التراسونیک بسیار قدیمی است؛ از دهه ۵۰ در صنعت استفاده می‌شود و از دهه ۷۰ از نظر اقتصادی مقرون به صرفه شده است. برای شستشوی قطعات فلزی کوچک مانند جواهرات، عدسی، قطعات نوری، ساعت، سکه استفاده می‌شود. این روش عمدتاً برای شستشوی خمیرهای پولیش، که ترکیبی از اجزای آلی و معدنی هستند، استفاده می‌شود. تمیز کردن اولتراسونیک همچنین در ابزار دندانپزشکی، ابزار جراحی، سلاح، قطعات الکترونیکی، تابلوهای مدار و قالب‌ها استفاده می‌شود. به طور ویژه، از امواج مافوق صوت برای ایجاد پدیده کاویتاسیون استفاده می‌شود. کاویتاسیون تشکیل، رشد و فروپاشی حباب‌هایی به اندازه میکرون است که منجر به آزاد شدن انرژی عظیمی می‌شو. دما می‌تواند از ۵۰۰۰ درجه سانتیگراد و فشار ۷۰۰ N/cm^2 فراتر رود. مافوق صوت ۲۰ تا ۱۰۰ کیلوهرتز در صنعت استفاده می‌شود زیرا می‌تواند باعث ایجاد حفره شود. برای تمیز کردن قالب‌ها از فرکانس‌های بین ۲۰ تا ۴۰ کیلوهرتز استفاده می‌شود. امواج مافوق صوت مایع را مرتعش می‌کند و متناوب متراکم و منبسط می‌شود. در مرحله فشرده‌سازی، فشار مثبت مولکول‌های مایع را به هم نزدیک می‌کند؛ در حالی که در مرحله انبساط فشار منفی باعث حرکت مولکول‌ها می‌شود. هنگامی که انبساط بیش از استحکام کششی مایع است، در مایع حباب حاوی بخار تشکیل می‌شود. به این حباب‌ها حباب کاویتاسیون می گویند. اگرچه از نظر تئوری این پدیده به سختی در مایعات خالص ایجاد شود، در واقع ناخالصی‌ها اساساً تشکیل حباب‌ها را تسهیل می‌کنند. در تمیز کردن اولتراسونیک از مواد شیمیایی استفاده می‌شود که باعث ایجاد حباب، افزایش فشار بخار و در عین حال کاهش ویسکوزیته و کشش سطحی مایع می‌شود. اندازه کوچک حباب‌ها و زمان کوتاه تمیز کردن، تمیز کردن سطوح قالب را بدون از بین بردن خود سطوح تضمین می‌کند[۹]

.

نتیجه گیری

در سال های اخیر با توجه به افزایش عملکرد خودروها، افزایش تقاضا برای عملکرد و امنیت بالا، تقاضا برای بهینه سازی ظاهری خارجی بهتر، باعث تحول مداوم تایرها از نظر جنس، ساختار و طراحی آج شده است. کیفیت مورد نیاز اکثراً منجر به تکامل در زمینه قالب های تایربه ویژه با استفاده از بادگیرهای فنری شده است. در نهایت، این امر باعث تقاضا برای سیستم های تمیز کردن قالب کارآمدتر شده است. استفاده گسترده از عناصر معدنی در کامپاند، شستشوی قلیایی را منسوخ کرده و توسعه سیستم تمیزکاری نوآورانه، یعنی یخ خشک و لیزر را ضروری کرده است. تصویب بادگیرهای فنری

منجر به بازیابی یک فناوری قدیمی تمیز کردن، یعنی تمیز کردن اولتراسونیک شده است. فرآیند تمیز کردن اولتراسونیک اجازه می دهد تا سطح بسیار بالایی ازکیفیت را به همراه چندین مزیت مفید دیگر در سطح فرآیند و محصولات به دست آورید.

سپاسگزاری IRM

مراجع

[1]. Chih-Hsing, C., & Chih-Hsin, H. (2013). Precise 5-axis grooving of tire mold based on Surface re-parameterization. International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, 14(10), 1811-1816.

[2]. Young, F.C. (2000). Blast Off. Tire Technology International Magazine, 12, 54-58.

[3]. Shuy, R. (1964). Tireworker Terms. American Speech, 39(4), 268-277. Retrieved from: http://www.jstor.org/stable/454322.

[4]. Lecuiller, A. (2010). Tire mold issues. Tire Technology International, 7, 12.

[5]. Spring vent technology (2012). Tire Technology International, 4(54).

[6]. Okada, A., Okamoto, Y., Clare, A. & Uno, Y. (2014). Fundamental study on releasability of molded rubber from mold tool surface. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 70(5), 1515-1521.

[7]. Foster, R.W. (2005). Carbon Dioxide (Dry-Ice) Blasting. In SSPC (Ed.), Good Painting Practice: SSPC Painting Manual, 1(4), 161-167.

[8].Schreiber, F. (2011). More Than Clean - Laser Cleaning of Tire Molds. 4SURfaces, 2, 12-13.

[9]. Pilli, S., Bhunia, P., Yan, S., LeBlanc, R. & Tyagi, R. (2011). Ultrasonic pretreatment of sludge: a review. Ultrason Sonochemistry, 18(1), 1-18.

New methods of cleaning the tire mold

A.Behzadi T.Keramati M.Layeghi N.Sadat Mohajerani

1. PhD student in Polymer Engineering, University of Tehran, Research and Technology Expert, Iran Rubber Industry Research Center

2. Graduate of Polymer Engineering, University of Iran Polymer and Petrochemical Research Institute - Research and Technology Expert, Iran Rubber Industry Research Center

3. Graduate of Polymer Engineering, Malek Ashtar University of Technology - Research and Technology Expert, Iran Rubber Industry Research Center

4.Graduate of Materials and Metallurgy Engineering, Director of Research and Technology of Iran Rubber Industry Research Center

⁎Corresponding author Email:*Alirezabehzadi@ut.ac.ir

Abstract

A modern tire combines up to 300 different chemical elements, including organic and inorganic, natural and synthetic. During production, there are various processes such as mixing, rolling and extrusion. Then, molding and vulcanization inside special molds brings the final shape of the rubber. Because the surface quality of the molds strongly affects the quality of the tire, mold cleaning is an essential aspect of all tire production and cleaning methods are constantly evolving. This research proposes a global evaluation of tire mold cleaning systems including unusual solutions such as multi-axial robots for laser or dry ice cleaning or ultrasonic cleaning that uses cavitation. Special attention has been paid to the use of spring vent in molds industrially and how they affect the quality development of final products.