

تأثیر زاویه لایه مصرفی بلادر ترن آپ بر خروج هوای فرآیند ترن آپ در تایرسازی

نویسنده : سید میلاد میر تاج الدینی

گروه صنعتی بارز



چکیده

فرآیند ترن آپ (Turn-up) در ساخت تایر، مرحله‌ای حساس از شکل‌گیری تایر خام است که طی آن لایه‌های مختلف از جمله پلیت، بت و بلادر به‌صورت کنترل‌شده به دور طوقه جمع می‌شوند. یکی از چالش‌های مهم این فرآیند، به‌دام افتادن هوا بین لایه‌ها است که می‌تواند موجب ایجاد حباب، جدایش و کاهش چسبندگی میان اجزا گردد. در این پژوهش، تأثیر زاویه لایه بلادر در مرحله ترن آپ بر میزان خروج هوای محبوس و کیفیت لایه‌بندی تایر بررسی شده است. آزمایش‌ها در زوایای مختلف بلادر از ۱۰ تا ۳۰ درجه نسبت به محور افقی انجام گرفت و پارامترهایی مانند یکنواختی ضخامت، درصد حباب و کیفیت سطح داخلی ارزیابی شد. نتایج نشان داد که افزایش زاویه بلادر تا حدود ۱۵ درجه باعث بهبود مسیر تخلیه هوا و کاهش حباب‌های سطحی می‌شود، اما زوایای بالاتر از این مقدار، منجر به افزایش تنش موضعی و تغییر شکل غیریکنواخت می‌گردد. در نتیجه، بهینه‌سازی زاویه بلادر نقش مؤثری در بهبود فرآیند ترن آپ، کاهش ضایعات تایر خام و ارتقای چسبندگی و یکنواختی نهایی دارد.

واژه های کلیدی: بلادر ترن آپ ، ترن آپ ، حبس هوا در ترن آپ

محور مقاله: مدیریت بهره وری/ رهبری در راستای توسعه فناوری و نوآوری

مقدمه

در فرآیند تولید تایر، یکی از چالش‌های مهم در مرحله شکل‌دهی اولیه، جلوگیری از حبس هوا بین لایه‌های لاستیکی است. حبس هوا می‌تواند منجر به عیوبی همچون حباب، چروک و نجسبیدن لایه‌ها گردد. بلادر ترن آپ که از جنس لاستیک تقویت‌شده با نخ‌های نایلونی یا آرامیدی است، هنگام باد شدن، تایر خام را از داخل شکل می‌دهد. زاویه قرارگیری نخ‌ها در ساختار بلادر، رفتار مکانیکی و مسیرهای جریان هوای سطحی را تعیین می‌کند.

نتیجه‌گیری

زاویه نخ بلادر ترن آپ یکی از پارامترهای کلیدی در بهبود فرآیند خروج هوای مرحله ترن آپ محسوب می‌شود. زاویه‌های بین ۱۰ تا ۱۵ درجه بهترین تعادل بین تغییر شکل، تخلیه هوا و دوام بلادر را ایجاد می‌کنند. طراحی بهینه زاویه نخ می‌تواند ضمن افزایش کیفیت تایر، عمر مفید بلادر را نیز به‌طور قابل توجهی افزایش دهد.

منابع

- [۱] Smith, J., “Optimization of Tire Building Bladder Design,” Rubber Technology Journal, 2019.
- [۲] Zhao, L., “Finite Element Analysis of Turn-Up Bladder Deformation,” Tire Science and Technology, 2020.

[۳] داده‌های تجربی کارخانه‌های تایرسازی

ساختار بلادر و نقش زاویه نخ

بلادر از چندین لایه لاستیکی و الیاف تقویت‌کننده تشکیل می‌شود. زاویه نخ‌ها تعادل بین انبساط شعاعی و محوری بلادر را تعیین کرده و نحوه تماس سطحی با تایر را کنترل می‌کند.

تحلیل مکانیکی و رفتار تغییر شکل

تحلیل‌های عددی و تجربی نشان داده‌اند که زاویه نخ تأثیر مستقیمی بر توزیع کرنش و تنش سطحی در بلادر دارد. زاویه نخ کمتر از ۲۰ درجه معمولاً بهترین عملکرد را در تعادل بین انبساط محوری و شعاعی ارائه می‌دهد. در این حالت، میکروکانال‌هایی در سطح بلادر شکل می‌گیرد که مسیر مناسبی برای خروج هوا از ناحیه مرکزی به سمت بید فراهم می‌کند. زاویه نخ بالاتر از ۳۵ درجه باعث بسته‌شدن سریع این مسیرها و ایجاد نقاط حبس هوا می‌شوند، در حالی که زاویه‌های بیش از ۵۵ درجه ممکن است منجر به تغییر شکل نامنظم و تمرکز تنش در لبه‌ها گردند.

نتایج تجربی

آزمایش‌های انجام‌شده بر روی دستگاه ساخت تایر های رادیال نشان داده است که تغییر زاویه نخ از ۲۳ به ۱۱ درجه باعث کاهش ۶۹ درصدی عیب هوای حبس شده در ترن آپ لایه ها شده و نیاز به فشار باد در مرحله ترن آپ را تا ۱۳ درصد کاهش داده است. همچنین کیفیت سطح داخلی تایر و چسبندگی لایه‌ها بهبود یافته و عمر کاری بلادر افزایش یافته است.

جدول مقایسه ای تولید ، عیب و درصد معیوب بودن تایر ها

	تعداد تولید (حلقه)	تعداد معیوب (حلقه)	درصد عیب
بلادر ترن آپ با زاویه نخ ۲۳ درجه نسبت به محور اصلی درام	۵۴۲۵	۷۲	۱.۳
بلادر ترن آپ با زاویه نخ ۱۱ درجه نسبت به محور اصلی درام	۵۰۷۱	۲۰	۰.۳۹