

کاهش ضایعات محصول نهایی ناشی از عدم پخت اینرلاینر به دلیل نشت بخار داخل گرین تایر با تقویت ناحیه گردنی (Neck Gauge) بلادر

سیدمحمد حسینی^{۱*}، حمید گروسی^۲ و سامان ثنائی^۳

۱- مدیر اداره مهندسی فرایند اختلاط، پخت و بازرسی، کارخانه لاستیک بارز کردستان

۲- مدیر واحد ساختار و ابزار، کارخانه لاستیک بارز کردستان

۳- مدیر واحد مهندسی فرایند پخت و بازرسی، کارخانه لاستیک بارز کردستان

gramipour.m@gmail.com

چکیده: یکی از ضایعات محصول نهایی در فرایند پخت تایرهای رادیال سواری بارز کردستان؛ عدم پخت اینرلاینر ناشی از نشت بخار داخل گرین تایر به دلیل پنچری زودهنگام آن در تعدادی از پرس‌ها است. در این پرس‌ها، وجود فاصله بین کلمپ و بیدرینگ و هم‌چنین نوسان سطح کلمپ و بیدرینگ باعث پله‌ای شدن یا قیچی شدن بلادر بین کلمپ و بیدرینگ شده و در کارکردهای پایین موجب سوراخ شدن بلادر می‌شود. به‌منظور رفع این مشکل، طرح اصلاحی مبتنی بر افزایش طول ناحیه کلمپ (گردنی بلادر Neck Gauge) با ضخامت ۷ mm از ۵۰ mm به ۷۲ mm (طوری که فصل مشترک بین کلمپ و بیدرینگ را بپوشاند) بر روی بلادر مدل TS3 CNP اجرا شد. نتایج دو ماه آزمایش میدانی روی پرس‌های دارای بیشترین نرخ خرابی نشان داد که این اصلاح موجب کاهش بیش از ۵۰ درصدی ضایعات، افزایش قابل توجه سیکل عمر بلادر و کاهش توقفات ناشی از تعویض آن شده است.

واژه‌های کلیدی: ضایعات، بلادر، پنچری، بیدرینگ، کلمپ

مقدمه

پخت فرایند اعمال فشار به گرین تایر در داخل قالب به‌منظور ایجاد شکل نهایی و اعمال انرژی حرارتی برای تشکیل اتصالات عرضی بین زنجیره‌های پلیمری است [۱]. در این فرایند، گرین تایر توسط لودر به‌صورت خودکار روی نشیمن بیدرینگ قالب پایینی منتقل می‌شود، بلادر داخل گرین تایر قرار می‌گیرد و قالب در حالت ورود بخار و فشار گرفتن بلادر، بسته می‌شود. با بسته شدن و قفل شدن قالب، فشار بلادر افزایش می‌یابد تا گرین تایر درون قالب جریان یافته و نقش آج و نوشته‌های دیواره جانبی که روی قالب حک شده‌اند را به خود بگیرد. بلادر با یک سیال انتقال حرارت در حال گردش، مانند بخار، آب داغ یا گاز بی‌اثر، پر می‌شود. در پایان مرحله پخت، فشار تخلیه می‌شود، قالب باز شده و تایر از قالب خارج می‌شود [۱].

بلادرهای پخت با استفاده از ترکیب کائوچوی بوتیل‌رابر رسانای حرارت با ماندگاری طولانی و تثبیت‌شده، تولیدشده و به‌دلیل انعطاف‌پذیری زیاد آن‌ها، فرایند قالب‌گیری و پخت گرین تایر را تسهیل می‌کند. بلادر پخت تایر باید دارای ویژگی‌های عملکردی زیر باشد:

- ۱- فرمول‌بندی پایدار و انعطاف‌پذیر
- ۲- انطباق و بهینه‌سازی شکل بلادر با شکل گرین تایر
- ۳- ساختار سطحی مناسب برای جلوگیری از حبس هوا حین پخت (زیرا در صورت بهینه نبودن شکل بلادر، منجر به حبس هوا بین بلادر و گرین تایر شده و احتمال معیوب شدن تایر پخت‌شده افزایش پیدا می‌کند که این مشکل در تایرهای موتورسیکلت بیشتر از سایر تایرها مشاهده می‌شود).
- ۴- دوام و سهولت استفاده در حین پخت گرین تایر
- ۵- ضخامت کم اینرلاینر که منجر به مصرف کمتر این آمیزه می‌شود
- ۶- بازرسی نهایی آسان تایر پخت‌شده به‌دلیل ساختار سطحی ثابت [۲].

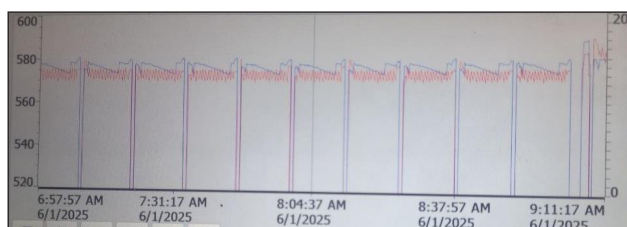
یکی از عیوب محصول نهایی مرتبط با بلادر پخت، عدم پخت آستر داخلی تایر (اینرلاینر) به دلیل نشت بخار داخل گرین تایر است. ازجمله عوامل نشت بخار داخل حدفواصل بین گرین تایر و بلادر، سوراخ شدن بلادر یا نشتی از قسمت کلمپ و واشر آب‌بند بلادر است. در هنگام سوراخ شدن بلادر، بخار به درون گرین تایر نفوذ می‌کند و باعث نه‌پختگی در تایر می‌شود که آن را عیب پنچری بلادر می‌نامند [۳]. ازجمله روش‌های کاهش و پیشگیری از این عیب ناشی از پنچری بلادر، استفاده

از بلادر و واشرهای آب‌بند باکیفیت بالا است. در این زمینه شرکت LANXESS BU Rhein Chemie بلادرهای با نام تجاری Rhenosshape برای تایرهای سایز ۱۰ تا ۴۸ اینچ را توسعه داده است. بلادرهای پخت این شرکت با پوشش داخلی خاص خود، از همان شروع فرایند پخت به‌راحتی از تایر جدا می‌شوند و امکان پخت سریع‌تر را فراهم می‌کنند. کیفیت پایدار این بلادرها، هم‌زمان توقف پرس را کاهش داده و میزان ضایعات محصول نهایی را پایین می‌آورد [۴].

بخش تجربی

با توجه به این‌که در فرایند پخت تایرهای رادیال سواری بارز کردستان؛ بلادر پخت به‌عنوان جزء انتقال فشار داخلی در شکل‌دهی نهایی تایر نقش کلیدی ایفا می‌کند، یکی از معایب این قطعه، پنچری زودهنگام آن در تعدادی از پرس‌ها است که منجر به افزایش ضایعات محصول نهایی (ناشی از عدم پخت آستر داخلی تایر به دلیل نشت بخار داخل گرین تایر) و کاهش بهره‌وری تولیدشده است. در این پرس‌ها، وجود فاصله بین کلمپ و بیدرینگ و هم‌چنین نوسان سطح کلمپ و بیدرینگ (شکل ۱) باعث پله‌ای شدن یا قیچی شدن بلادر بین کلمپ و بیدرینگ شده (شکل ۲) و در کارکردهای پایین موجب سوراخ شدن بلادر می‌شود. پیامدهای مستقیم این عیب در محیط تولید شامل موارد زیر است:

- ۱- افزایش ضایعات محصول نهایی به دلیل پنچری زودهنگام قبل از رسیدن به کارکرد استاندارد،
- ۲- افزایش توقفات تولید ناشی از تعویض بیش‌ازحد بلادر (که باعث کاهش زمان در دسترس بودن پرس می‌شود)،
- ۳- مصرف بیشتر از حد معمول بلادر و افزایش هزینه‌های تأمین و
- ۴- زمان‌بر بودن عملیات نصب و تنظیم مجدد آن.

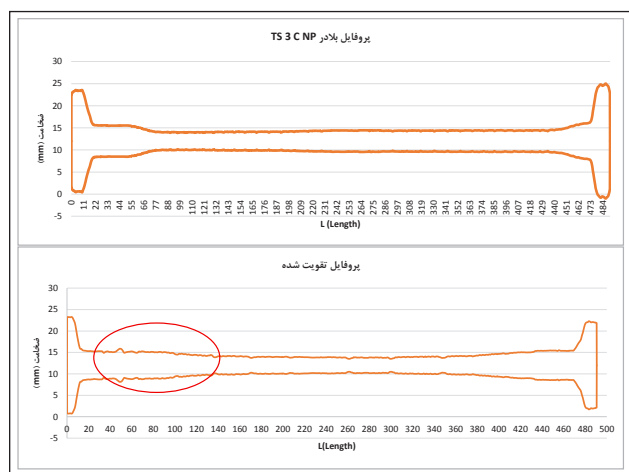


شکل ۱- نوسان سطح کلمپ و بیدرینگ پرس پخت

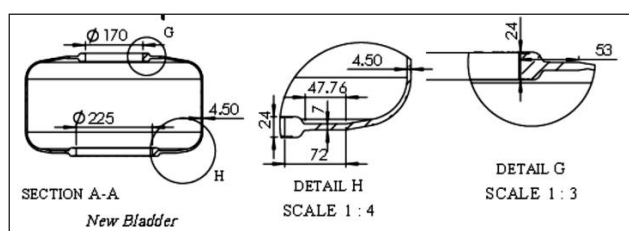


شکل ۲- پله‌ای شدن یا قیچی شدن بلادر بین کلمپ و بیدرینگ

پله‌ای شدن یا قیچی شدن بلادر بین کلمپ و بیدرینگ شده است. با اجرای طرح تقویت ناحیه گردنی بلادر پخت (با افزایش طول ناحیه گردنی با ضخامت ۷ mm از ۵۰ mm به ۷۲ mm) بر روی بلادر مدل TS3 CNP نرخ ضایعات ناشی از عیب پنچری بیش از ۵۰٪ کاهش پیدا کرد. همچنین متوسط عمر عملیاتی بلادر در پرس‌های مشکل‌دار افزایش و مصرف ماهانه بلادر و هزینه‌های تأمین آن به‌طور قابل توجه کاهش پیدا کرد.



شکل ۳- پروفایل بلادر TS3 CNP



شکل ۴- ساختار بلادر تقویت‌شده در ناحیه کلمپ (Neck Gauge) بلادر

از نقطه نظر اقتصادی، میانگین هر خرابی منجر به دورریز ۷,۸۵ Kg مواد اولیه و معادل حداقل ۶۰ دقیقه توقف دستگاه می‌شود که در بازه ماهانه، زیان قابل توجهی به تولید وارد می‌سازد. این شرایط ضرورت یافتن راه‌کاری عملی برای کاهش نرخ عیب پنچری بلادر و افزایش طول عمر عملیاتی آن را روشن می‌سازد. در راستای جلوگیری از سوراخ شدن زودهنگام بلادر سایز TS3 CNP (شکل ۱) (براساس کاتالوگ بلادر شرکت Continental آلمان [۵]) در اثر قیچی شدن بلادر در فصل مشترک کلمپ و بیدرینگ حین نوسانات لاوررینگ پرس و نیز فاصله بین کلمپ و بیدرینگ، نقشه اصلاح‌شده جهت تقویت این ناحیه تهیه شد (شکل ۳). براساس نقشه تهیه‌شده، طول ناحیه گردنی با ضخامت ۷ mm از سمت لبه دهنه بزرگتر بلادر (که روی کلمپ و بیدرینگ پایین قرار می‌گیرد) باید از ۵۰ mm (DETAIL G) در نقشه به ۷۲ mm (DETAIL H) در نقشه افزایش داده‌شده، طوری که فصل مشترک بین کلمپ و بیدرینگ را بپوشاند. برای اجرای این تغییرات، نمونه‌های آزمایشی براساس نقشه اصلاحی (شکل ۴) تهیه شد و بر روی چند دستگاه پرس که بیشترین نرخ خرابی را داشتند نصب شد. فرایند نصب با رعایت دستورالعمل‌های پیش‌گرمایش، تراز دقیق کلمپ و بیدرینگ، و کنترل نهایی فشار آب‌بندی به مدت ۲ ماه انجام شد که مطابق بررسی‌های انجام‌شده میزان ضایعات به نصف کاهش پیدا کرد. از جمله مزیت‌های این طرح می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ۱- افزایش کارکرد بلادرهای پخت و صرفه‌جویی در هزینه تأمین بلادر
- ۲- صرفه‌جویی در وقت و زمان تعویض بلادر و کاهش توقفات تولید
- ۳- کاهش فشار کاری اپراتورهای بلادربندی جهت تعویض بلادر
- ۴- کاهش ضایعات محصول نهایی ناشی از نشستی/پنچری بلادر

نتیجه‌گیری

پنچری زودهنگام بلادرهای پخت در تعدادی از پرس‌ها در فرایند پخت تایرهای رادیال سواری بارز کردستان منجر به افزایش ضایعات محصول نهایی ناشی از عدم پخت آستر داخلی تایر به دلیل نشت بخار داخل گرین تایر و کاهش بهره‌وری تولید شده است. علت پنچری زودهنگام بلادر در این پرس‌ها، وجود فاصله بین کلمپ و بیدرینگ و همچنین نوسان سطح کلمپ و بیدرینگ است که باعث

مراجع

[1] <https://www.continental-tires.com/products/b2b/conti-bladders/curing-bladders/>

[2] <https://curing-bladder.com/curing-bladder-in-tyre-production>

[۳] کاتالوگ تصویری عیوب رادیال سواری

[4] LANXESS BU Rhein Chemie Curing Bladder Catalogue.

[5] Continental Technical Databook, Curing Bladders 2022 / 2023.