هفدهمین همایش و نهمین نمایشگاه صنایع لاستیک و صنایع وابسته
ایران مال
۲۱ تا ۱۸ دی ماه ۱۴۰۴
17 Conference And 9 Exhibition Rubber And Related Industries
Iranmall
January 6-7 2026

طراحی پارامتریک جانمایی اجزاء در تایر

نادر زرین
کارشناس اداره برنامه‌ریزی راهبردی لاستیک بارز کردستان
n.zarin.iut@gmail.com

چکیده: یکی از مشکلات حین طراحی تایر اعمال تغییرات به‌صورت آنی در هنگام طراحی است تا بتوان تغییرات را در کمترین زمان ممکن اعمال کرد بنابراین در روش‌های معمول نیاز به‌صرف زمان زیادی است که گاهی اوقات ممکن است بس طاقت‌فرسا باشد در این مقاله نرم‌افزار طراحی جانمایی اجزاء پخته‌شده در تایر در محیط نرم‌افزار راینو به‌صورت پارامتریک ارائه‌شده است از مزایای این روش می‌توان به کاهش زمان طراحی که فقط با واردکردن داده‌های موردنظر پروفایل تایر را رسم و اجزاء پخته‌شده در تایر را نمایش داد و از طرفی اعمال تغییرات بدون رسم دوباره اجزاء اشاره کرد از طرفی قبل از تولید محصولات جدید می‌توان عرض و ضخامت اجزاء را به‌صورت عملی شبیه‌سازی کرد و از بروز ضایعات جلوگیری کرد و تغییرات لازم ر در نیم‌ساخته اعمال کرد. از طرفی طراحی پارامتریک CTDL تایر گام مهمی در آنالیز ابعادی تایر است.

واژه‌های کلیدی: نرم‌افزار طراحی تایر، طراحی پارامتریک تایر، CTDL

مقدمه

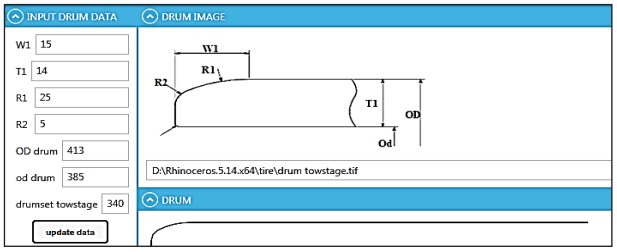
امروزه با پیشرفت سیستم‌های کامپیوتری و به طبع آن ظهور نرم‌افزار طراحی، شبیه‌سازی اجزاء و قطعات در صنعت را بسیار آسان کرده است صنعت تایر فارغ از این موضوع نیست و در شرکت‌های معتبر تایرسازی قبل از طراحی تایر به کمک نرم‌افزارها تایر را شبیه‌سازی کرده که نقطه شروع این شبیه‌سازی ایجاد نرم‌افزاری جهت جانمایی تایر بر روی درام یا جانمایی اجزاء تایر در تایر پخت شده است در ایران باتوجه به رشد صنعت تایر این موضوع هم‌سطح صنعت تایر رشد نکرده است و فقط براساس سعی خطا و داده‌های که از دهنده تکنولوژی در اختیار شرکت‌ها قرارگرفته طراحی انجام‌شده است در بارز کردستان باهدف کاهش ضایعات مرتبط با ساخت و طراحی تایرهای جدید و اعمال تغییرات بر روی اجزاء در کسری از زمان و دید مناسب از قرارگیری دقیق اجزاء روی درام به‌منظور ساخت تایری با حداقل آفسنتری، نرم‌افزاری به‌صورت پارامتری در محیط راینو و گرس هاپر نوشته‌شده است نرم‌افزار موجود به‌صورت پارامتری اجزاء تایر شامل درام تایرسازی پروفایل بید و بید اپکس، پروفایل سایدوال و اینر و لایه را با مشخصات تکنولوژی بارز با وارد کرد عرض ضخامت و یا ساختار طراحی کرده و در مرحله بعد تمام حرکات ماشین تایرسازی بر روی درام تایرسازی شبیه‌سازی‌شده است و تمام اجزاء مذکور را بر روی درام رسم می‌کند بعد از رسم اجزاء مشخص می‌شود که آیا عرض مواد موردنظر مناسب بوده است یا نیاز به تغییر است که با تغییر هر یک از پارامترها تغییرات اعمال می‌شود. در ادامه با رسم پروفایل تایر اجزاء تایر را براساس اطلاعات نیم‌ساخته‌ها بعد از پخت جانمایی می‌کند. این نرم‌افزار در سه بخش طراحی‌شده است.

۱- طراحی درام تایرسازی دومرحله‌ای براساس پروفایل درام

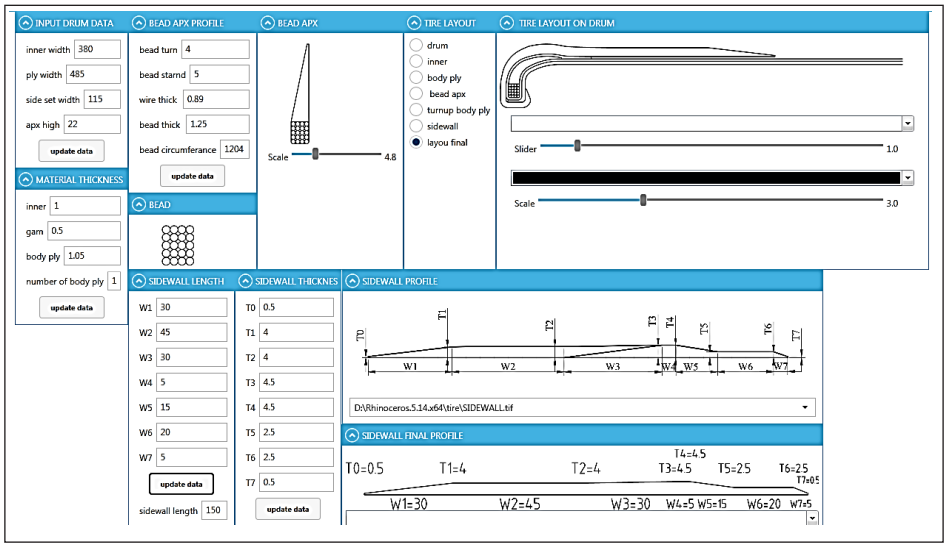
۲- شبیه‌سازی اجزاء تایر روی درام تایرسازی دومرحله‌ای برای هر نوع سایزی

۳- جانمایی اجزای تایر پخت شده

در شکل (۱) پروفایل درام تایرسازی براساس اطلاعات درام شامل قطر خارجی شعاع‌های لبه درام شبیه‌سازی می‌شود در این مرحله براساس سایز تایر و پروفایل دارم و درام ست، اطلاعات مربوط مطابق شکل وارد کرده و پروفایل درام ترسیم می‌شود [۱].



شکل ۱- پروفایل درام تایرسازی دومرحله‌ای



شکل ۲- شبیه‌سازی اجزا تایر روی دارم تایرسازی

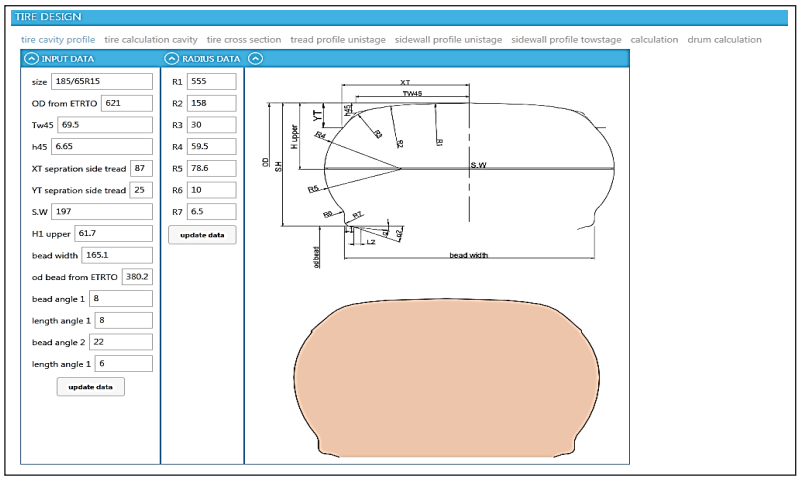
در بخش بعدی نرم‌افزار پروفایل اجزای تایر شامل اینر لاینر، بید اپکس، لایه براساس سایز به‌صورت جزءبه‌جزء مطابق شکل (۲) روی درام شبیه‌سازی می‌شود از مزیت این نرم‌افزار وجود بانک اطلاعاتی مربوط به انتخاب هرکدام از اجزاء است به‌عنوان‌مثال می‌توان در بانک اطلاعاتی هر نوع آرایش بیدی (مستطیلی- هگزاگونال) با هر نوع قطر سیمی را شبیه‌سازی کرد. از طرفی امکان ذخیره پروفایل‌های جدید براساس اطلاعات مدنظر طراح وجود دارد.

مرحله سوم این نرم‌افزار طراحی پروفایل مقطع عرضی تایر (Cavity) است که کاربر براساس اطلاعات تایر شامل سایز تایر، قطر خارجی و قطر داخلی تایر که از ETRTO قابل‌استخراج است و اطلاعات مربوط به شعاع‌های مدنظر هر سایزی پروفایل مقطع عرضی تایر را ترسیم کند در شکل ۳ نمونه‌ای از پروفایل مقطع عرضی تایر ترسیم‌شده است [۲ و ۳].

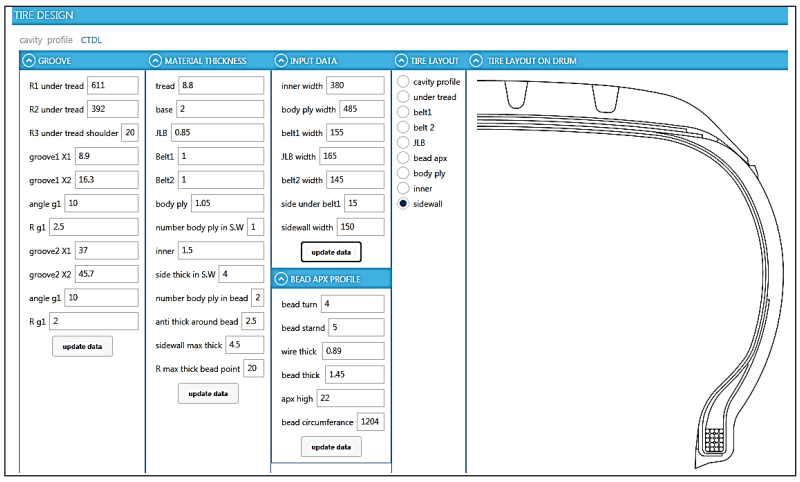
در قسمت بعدی نرم‌افزار براساس اطلاعات ضخامتی هرکدام از نیم‌ساخته‌ها مقدار کشش را محاسبه کرده و ضخامت نهایی هر نیم‌ساخته و موقعیت قرارگیری هر جز را در تایر ترسیم می‌کند. باتوجه به نیاز چنین نرم‌افزاری سعی شد که این نرم‌افزار طوری طراحی شود تا بتوان در کسری از زمان تغییرات مدنظر طراح اعمال شود و کاربر به‌راحتی تغییرات را در تایر نهایی با دقت بالایی مشاهده نمایید. شکل (۴) که مربوط به طراحی اجزا پخته‌شده در تایر است می‌توان با مقایسه آن با تایر پخته‌شده مشکلات مربوط به آن را شناسایی کرد و با اعمال تغییرات شکل نهایی آن در تایر پخته‌شده را مشاهده و مشکلات را برطرف کرد.

این نرم‌افزار در کاهش ضایعات حین ساخت تولید آزمایشی بسیار مهم است زیرا با دید مناسب نسبت به جانمایی اجزای تایر روی درام می‌توان تأثیر ضخامت و عرض اجزاء را در روی درام مشاهده کرد و در صوت نیاز ضخامت‌ها یا عرض را اصلاح کرد و در شناسایی عیوبی که ناشی از ساختار و قرارگیری اجزاء روی درام باشد به‌سرعت قابل‌شناسایی است و ضایعات مرتبط با ساخت حین تولید آزمایشی را می‌توان تا حد زیادی کاهش داد.

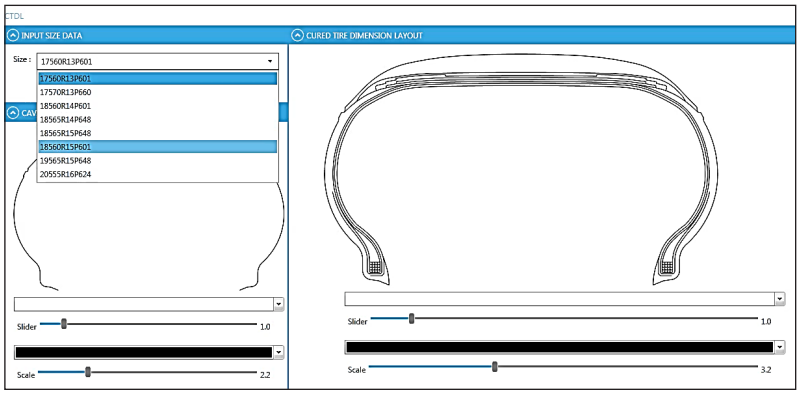
در ادامه در شکل (۵) توجه به بانک اطلاعاتی تایرهای طراحی‌شده اطلاعات مربوطه در بانک ذخیره می‌شود و با فراخوانی هر سایزی می‌توان CTDL را ترسیم در صورت اعمال تغییرات تاریخچه‌ای از تغییرات بر روی سایز را در بانک اطلاعاتی ذخیره کرد.



شکل ۳- طراحی مقطع عرضی تایر



شکل ۴- محیط نرم‌افزار جانمایی اجزای تایر پخت شده



شکل ۵- ترسیم آنلاین CTDL براساس بانک اطلاعاتی

مراجع

[۱] ن. زرین، « طراحی اجزاء تایر بر روی درام و جانمایی اجزاء در تایر به‌صورت پارامتریک، دی ۱۴۰۰.

[2] Guo-Lin WANG, Yan-Tian SUN, Chen LIANG, Study of Effect of Contour Design on Radial Tire Performance, Hoboken, Jiangsu University, 2020.

[3] F. KOUTNÝ, " GEOMETRY AND MECHANICS OF PNEUMATIC TIRES," Zlín, CZE, 2007.