



کوپر تایر

اولین تولیدکننده تایر در ایران

بهینه سازی عملکرد ماشین اینر لاینر و کاهش ضایعات در خط تولید تایر

میثم گرامی پور، عباس عظیمی ، رضا بهداد ، اکبر محمودآبادی

مدیر واحد سه تولید شرکت کوپر تایر، مدیر واحد پنج تولید شرکت کوپر تایر ، معاون اداره تولید شرکت کوپر تایر،

سرپرست واحد دو تولید

gramipour.m@gmail.com

چکیده :

یکی از مهم ترین چالش های خطوط تولید تایر، بروز ضایعات و دوباره کاری ها به علت مشکلات فرآیندی و تجهیزاتی است. ماشین اینر لاینر به عنوان بخش کلیدی در تولید لایه داخلی تایر، نقشی اساسی در کیفیت و عملکرد محصول نهایی دارد. اختلال در عملکرد این ماشین می تواند منجر به افزایش ضایعات، افت رانندمان و اتلاف منابع مالی و انسانی شود. در این پژوهش، اصلاحات فنی و مدیریتی صورت گرفته در ماشین اینر لاینر خط رولرهد مورد بررسی قرار گرفت. با شناسایی علل اصلی مشکلات و اجرای اقدامات اصلاحی، ضایعات تایر ناشی از آلودگی از حدود ۶۰۰ حلقه در ماه به ۲۰۰ حلقه کاهش یافت. همچنین دوباره کاری کامپاند ۷۵ در بنبوری به طور کامل حذف شد که نتیجه آن آزادسازی ۴۴۸ دقیقه زمان ماشین و ۶۰ نفر ساعت کار اضافی در هر ماه بود. این تغییرات به صرفه جویی سالیانه ای معادل ۷/۲۴ میلیارد ریال انجامید. یافته ها نشان می دهد که بهینه سازی ماشین آلات کلیدی علاوه بر آثار اقتصادی، منجر به ارتقای بهره وری، کیفیت و پایداری تولید نیز می شود.

واژه های کلیدی : ماشین اینر لاینر، بهینه سازی، کاهش ضایعات، بهره وری، تایر سازی

محور مقاله : فناوری ماشین آلات و قطعات تولیدی

مقدمه :

تایر یکی از مهم ترین اجزای خودرو است که ایمنی، پایداری و راحتی سرنشینان را تضمین می کند. کیفیت تایر به شدت بر فرآیند تولید آن وابسته است و کوچک ترین خطا در مراحل تولید می تواند منجر به کاهش عملکرد، افزایش مصرف سوخت و حتی بروز حوادث شود. از این رو، صنعت تایر سازی همواره به دنبال ارتقای فناوری، بهبود فرآیندها و کاهش ضایعات بوده است.

یکی از ماشین آلات کلیدی در این صنعت، ماشین اینر لاینر (رولرهد یا کوشین) است. این ماشین وظیفه تولید لایه داخلی تایر (Innerliner) را بر عهده دارد که به عنوان لایه ای غیرقابل نفوذ در برابر گازها عمل می کند و نقش اصلی را در هواگیری و آب بندی داخلی تایر ایفا می نماید. علاوه بر آن، این ماشین لایه کوشین را نیز تولید می کند که به عنوان واسطه ای چسبنده میان لایه های مختلف تایر عمل کرده و استحکام ساختاری محصول را تضمین می نماید. بنابراین، کیفیت لایه های خروجی از این ماشین تأثیر مستقیم بر آزمون های کلیدی تایر مانند دوام، ایمنی در سرعت بالا و مقاومت در برابر جدایش لایه ای دارد.

با این حال، عملکرد نامناسب ماشین اینر لاینر می تواند به مشکلات جدی منجر شود. از جمله:

- نوسان عرض و ضخامت لایه ها که منجر به مونتاژ دشوار و افزایش ضایعات در مرحله ساخت تایر می شود.
- افسندری لایه کوشین نسبت به لایه اصلی که نقاط ضعف ساختاری در تایر ایجاد کرده و احتمال جدایش را بالا می برد.
- خرابی یا جابجایی تیغه های برش که باعث تولید نوارهای معیوب و افزایش دوباره کاری می شود.
- نبود سیستم های دقیق سنترینگ و قفل کننده ها که خطاهای تکراری و غیرقابل پیش بینی ایجاد می کند.

از دیدگاه اقتصادی، این مشکلات منجر به افزایش ضایعات و هدررفت مواد اولیه می شود. با توجه به اینکه مواد اولیه تایر (خصوصاً آمیزه های لاستیکی و سیم فولادی) بخش عمده ای از هزینه تمام شده محصول را تشکیل می دهند، هر درصد افزایش در ضایعات می تواند تأثیر مستقیم و قابل توجهی بر سودآوری کارخانه داشته باشد. علاوه بر آن، دوباره کاری و توقف های ناشی از خرابی ماشین نیز موجب کاهش بهره وری کل خط تولید می شود.

در شرایط رقابتی کنونی که بازار تایر تحت فشار هزینه های بالا، رقابت با برندهای خارجی و الزامات کیفی سختگیرانه قرار دارد، ارتقای بهره وری ماشین آلات تولیدی یک ضرورت است. ماشین اینر لاینر به دلیل نقش مستقیم در کیفیت و دوام تایر، یکی از مهم ترین نقاط تمرکز پروژه های بهبود به شمار می آید.

در مطالعه حاضر، مجموعه ای از مشکلات ماشین اینر لاینر در یک خط تولید شناسایی و تحلیل شد. سپس با اجرای اقدامات اصلاحی ساده اما مؤثر در حوزه های مکانیکی (بازطراحی قطعات و نصب مکانیزم های جدید) و مدیریتی (نگهداری پیشگیرانه و اصلاح دستورالعمل ها)، میزان ضایعات به طور چشمگیری کاهش یافت. نتایج این پروژه نشان داد که حتی بدون سرمایه گذاری سنگین در خرید ماشین آلات جدید، می توان با تکیه بر تحلیل ریشه ای مشکلات و اجرای اصلاحات هدفمند به دستاوردهای بزرگی در کیفیت، بهره وری و صرفه جویی مالی دست یافت.

بخش تجربی :

برای اجرای این پروژه، مراحل زیر دنبال شد:

۱- شناسایی مشکلات اصلی

پایش فرآیند تولید نشان داد که مهم ترین مشکلات عبارت اند از:

- افسندری کوشین بر روی لایه ها که موجب اعوجاج و افزایش ضایعات می شد.
- نوسان در عرض و ضخامت لایه ها و افسندری در بخش شولدر تایر.
- خرابی و جابجایی مکرر تیغه ها که موجب توقف خط و کاهش کیفیت می گردید.
- بروز آلودگی مواد خارجی که باعث تولید تایر های معیوب می شد.

۲- تحلیل علل

بررسی دقیق نشان داد که ریشه این مشکلات شامل نبود سیستم سنترینگ مناسب، طراحی غیربهینه کلید تنظیم دستی، خرابی تیغه ها و ضعف در کنترل فرآیند و کیفیت بوده است.

۳- اقدامات اصلاحی

اصلاحات انجام شده به شرح زیر بود:

- انتقال کلید تنظیم دستی سنترینگ به محل مناسب برای کنترل دقیق تر
- نصب قفل کننده برای تثبیت تیغه ها و جلوگیری از جابجایی.
- بازبینی و اصلاح شرایط کاری ماشین برای کاهش نوسانات عرض و ضخامت.
- ارتقای نظام پایش کیفیت و شناسایی سریع آلودگی ها در فرآیند تولید.

بحث و نتیجه گیری :

۱- کاهش ضایعات و پایداری فرآیند

یکی از مهم ترین نتایج اصلاحات انجام شده، کاهش معنادار ضایعات بود. پیش از اجرای پروژه، به طور متوسط ماهیانه حدود ۶۰۰ حلقه تایر به دلیل آلودگی و ناپایداری فرآیند به عنوان ضایعات ثبت می شد. این ضایعات علاوه بر اتلاف مواد اولیه با ارزش، زمان تولید را نیز هدر می داد و ظرفیت خط را کاهش می داد. پس از اصلاحات، میزان ضایعات به حدود ۲۰۰ حلقه در ماه کاهش یافت. این بهبود ۶۷ درصدی نشان دهنده آن است که منبع اصلی ناپایداری شناسایی و به طور مؤثر مهار شده است.

کاهش ضایعات تنها به معنی صرفه جویی مستقیم در مواد اولیه نیست، بلکه کیفیت کلی محصول نیز افزایش یافته است. تایر هایی که پیش تر به علت نقص ظاهری یا آلودگی مردود می شدند، اکنون با استانداردهای کیفی مورد انتظار منطبق هستند. این موضوع می تواند اثرات مثبتی در رضایت مشتریان نهایی و اعتبار برند نیز داشته باشد.

۲- حذف دوباره کاری و آزادسازی منابع

دوباره کاری کامپاند ۷۵ در بنبوری پیش از اصلاحات به طور متوسط ماهیانه ۴۴۸ دقیقه زمان ماشین و ۶۰ نفر ساعت نیروی انسانی را به خود اختصاص می داد. این مقدار معادل چندین شیفت کاری است که می توانست برای تولید محصولات جدید به کار گرفته شود. با حذف این دوباره کاری، زمان و انرژی صرفه جویی شده برای تولید سایر کامپاندها به کار گرفته شد و در نتیجه ظرفیت واقعی خط افزایش یافت. از منظر بهره وری، این تغییر اهمیت زیادی دارد. ماشین آلاتی مانند بنبوری سرمایه گذاری سنگینی برای هر کارخانه محسوب می شوند و باید حداکثر ظرفیت خود را به تولید محصولات مفید اختصاص دهند. حذف دوباره کاری عملاً استفاده از این سرمایه را بهینه کرد و نشان داد که اصلاحات فرآیندی حتی بدون نیاز به خرید تجهیزات جدید، می تواند به افزایش چشمگیر ظرفیت تولید منجر شود.

۳- صرفه جویی اقتصادی و اثرات مالی

صرفه جویی مالی سالیانه معادل ۷/۲۴ میلیارد ریال نشان دهنده بازدهی بالای اصلاحات انجام شده است. این صرفه جویی نه تنها ناشی از کاهش ضایعات مواد اولیه، بلکه حاصل کاهش توقفات، حذف دوباره کاری و بهبود رانندمان نیروی انسانی نیز هست. به بیان دیگر، پروژه صرفاً یک اقدام کیفی نبود، بلکه تأثیر مستقیم و قابل محاسبه ای بر شاخص های اقتصادی کارخانه داشت. در شرایطی که هزینه مواد انرژی به طور مداوم رو به افزایش است، کاهش ضایعات می تواند نقش مهمی در حفظ سودآوری و رقابت پذیری شرکت ایفا کند.

۴- بهبود همکاری بین واحدها

یکی از نکات برجسته این پروژه، همکاری میان واحدهای تولید، نگهداری و تعمیرات (نت) و تکنولوژی بود. اجرای اصلاحات نیازمند هم افزایی این واحدها بود؛ تولید مشکلات را شناسایی کرد، واحد نت اقدامات فنی لازم را انجام داد و واحد تکنولوژی تحلیل فرآیندها را بر عهده گرفت. این همکاری منجر به شکل گیری یک تیم بهبود کارآمد شد که توانست در مدت کوتاهی نتایج قابل توجهی به دست آورد. از منظر مدیریتی، این پروژه نشان داد که رویکرد تیمی و میان بخشی می تواند بهره وری را به سطح بالاتری ارتقا دهد. علاوه بر نتایج عملی، این تجربه باعث افزایش انگیزه کارکنان و ایجاد فرهنگ بهبود مستمر در سازمان گردید.

۵- پیامدهای کیفی و راهبردی

اصلاحات انجام شده تنها به نتایج کمی محدود نمی شود. بهبود کیفیت لایه های اینر لاینر موجب افزایش اعتماد به عملکرد تایر در شرایط مختلف کاری شد. این موضوع از منظر ایمنی محصول نیز اهمیت ویژه ای دارد. تایر های تولید شده با لایه داخلی پایدارتر، احتمال کمتری برای بروز نقص در حین استفاده دارند و این امر می تواند میزان مراجعات خدمات پس از فروش را نیز کاهش دهد. از دیدگاه راهبردی، این پروژه الگویی برای سایر خطوط تولیدی محسوب می شود. موفقیت بهینه سازی ماشین اینر لاینر نشان داد که حتی ماشین آلات موجود، بدون نیاز به سرمایه گذاری های کلان در خرید تجهیزات جدید، با اصلاحات هدفمند و مبتنی بر تحلیل دقیق می توانند عملکردی بهینه داشته باشند. این امر به ویژه برای صنایع داخلی که با محدودیت منابع مالی مواجه اند، اهمیت بسزایی دارد.

۶- پایداری دستاوردها و مسیر آینده

یکی از دغدغه های اصلی در پروژه های بهبود، پایداری نتایج است. برای اطمینان از تداوم دستاوردها، پیشنهاد شد که سیستم های پایش مستمر فرآیند در خط برقرار شود و شاخص های کلیدی عملکرد (KPI) به طور ماهیانه پایش گردد. علاوه بر آن، آموزش کارکنان برای استفاده صحیح از تجهیزات و شناسایی سریع مشکلات احتمالی، می تواند مانع از بازگشت خط به شرایط قبلی گردد. در گام های بعدی، می توان اصلاحات مشابهی را در سایر ماشین آلات خط اجرا کرد. همچنین بهره گیری از فناوری های نوین مانند سیستم های کنترل خودکار و حسگرهای هوشمند می تواند کیفیت و ثبات فرآیند را بیش از پیش افزایش دهد. بهینه سازی ماشین اینر لاینر در خط رولرهد توانست مشکلات اساسی همچون افسندری کوشین، نوسانات ضخامت، خرابی تیغه ها و ضایعات ناشی از آلودگی را برطرف نماید. دستاوردهای اصلی پروژه عبارت اند از:

- کاهش ضایعات تایر از ۶۰۰ به ۲۰۰ حلقه در ماه
- حذف دوباره کاری کامپاند ۷۵ در بنبوری
- آزادسازی ۴۴۸ دقیقه زمان ماشین و ۶۰ نفر ساعت نیروی انسانی در ماه
- صرفه جویی سالیانه ۷/۲۴ میلیارد ریال
- ارتقای کیفیت، بهره وری و همکاری سازمانی

این نتایج نشان می دهد که اصلاحات هدفمند بر روی ماشین آلات کلیدی می تواند تأثیرات چشمگیری بر کاهش هزینه ها و افزایش کیفیت در صنعت تایر سازی داشته باشد. توصیه می شود رویکرد مشابهی برای سایر ماشین آلات خطوط تولیدی نیز دنبال گردد.

مراجع :

- ۱- گزارش های داخلی شرکت
- ۲- داده های آماری خط تولید
- ۳- اسناد ثبت شده واحد نگهداری و تعمیرات