

مقایسه ساخت گرین تایر توسط فرایندهای دو مرحله‌ای و تک مرحله‌ای

علی میری، موسی الرضا رجبی، ابوالفضل امیرآبادی

کارشناسی مهندسی صنایع دانشگاه فردوسی مشهد، مدیر اداره تولید شرکت کویر تایر، مدیر واحد دو تولید شرکت

کویر تایر

Alimiri1376@yahoo.com

چکیده:

فرایند ساخت تایر خام با ماشین تایرسازی به دو روش دو مرحله‌ای و تک مرحله‌ای صورت می‌گیرد. فرایند ساخت در روش دو مرحله‌ای شامل ماشین‌های تایرسازی مرحله‌ی یک و مرحله‌ی دو می‌باشد. در مرحله‌ی یک، لایه، بید و ساییدوال بر روی یکدیگر مونتاژ شده و کارکاس (محصول مرحله یک) تولید می‌گردد و سپس در مرحله‌ی دو، بلت‌های 1 و 2، JLB و ترد بر روی کارکاس مونتاژ گردیده و محصول نهایی این دو مرحله یا همان گرین تایر (تایر خام) ساخته می‌شود. در روش تک مرحله‌ای فرایند ساخت گرین تایر بر روی ماشین تایرسازی تک مرحله‌ای انجام می‌پذیرد به این صورت که جایگذاری و برش نیم‌ساخته‌ها تمام اتوماتیک بوده و اپراتور نقش کمتری در فرایند تولید ایفا می‌کند. با توجه به شباهت‌ها و تفاوت‌های این دو روش در این تحقیق کاربردی روش‌های ساخت گرین تایر مورد مطالعه و ارزیابی کیفی قرار گرفت که نتایج حاصله از داده‌های جمع‌آوری شده و ارزیابی شاخص‌های کیفی، عملکرد بهبود یافته تایرهای ساخته شده با ماشین تایرسازی تک مرحله‌ای را اثبات می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: نیم‌ساخته‌ها، ماشین تایرسازی تک مرحله‌ای، ماشین تایرسازی دو مرحله‌ای، گرین تایر

محور مقاله: ماشین آلات و تجهیزات برای تولید تایرهای با عملکرد بهبود یافته

www.eximcoiran.ir

مقدمه:

امروزه با گسترش روز افزون علم و تکنولوژی حرکت به سوی استفاده از روش‌های نوین و تجهیزات پیشرفته در جهت بهینه‌سازی فرایندهای صنعتی شدت بیشتری به خود گرفته است. صنعت لاستیک سازی نیز از این پیشرفت‌ها و تغییرات مستثنی نبوده و با وجود استفاده از تکنولوژی‌های پایه‌ای، روش‌های اجرا و تجهیزات به کار رفته در فرایندها به روز رسانی و دچار تغییراتی اساسی گردیده‌اند.

حرکت به سوی اتوماسیون و کاهش دخالت اپراتورها در فرایند تولید از مباحث همسو با پیشرفت تکنولوژی و مورد علاقه صنعتگران در دهه‌های اخیر محسوب می‌گردد که یکی از موارد آن در صنعت تایرسازی، تولید اتوماتیک و تک مرحله‌ای تایر خام (گرین تایر¹) می‌باشد. پیش از ورود این تکنولوژی، تولید تایرهای خام در دو مرحله² و توسط دو دستگاه متفاوت صورت می‌گرفت و نیم ساخته‌های تولیدی با توجه به محصول هر مرحله (مرحله یک کارکاس و مرحله دو تایر خام نهایی) بر روی این دو دستگاه تقسیم‌بندی می‌شدند.

در فرایند ساخت گرین تایر، پارامترهای متفاوتی در تولید محصول نهایی فرایند دخیل هستند که نسبت این پارامترها با یکدیگر شاخص‌هایی را در جهت سنجش کارایی و اثر بخشی فرایند ایجاد می‌نمایند. در این پژوهش با اندازه‌گیری میدانی و بررسی داده‌های آماری، پارامترهای دخیل در فرایند تولید گرین تایر جمع‌آوری گردیده و با تبدیل آن‌ها به شاخص‌های مقایسه‌ای کارایی و اثر بخشی فرایندهای دو و تک مرحله‌ای تحلیل و مقایسه می‌گردد. در انتها با امتیاز دهی شاخص‌ها و با توجه به میزان اهمیت هر یک از آن‌ها تحلیلی جامع و همه جانبه در رابطه با فرایند بهینه‌تر ارائه شده است.

¹ Green Tire

² Two Stage

کار تجربی:

شاخص‌های های مشترک دو فرایند:

برای مقایسه و بررسی فرایند دو مرحله‌ای و تک مرحله‌ای تولید گرین‌تایر نیاز به اندازه‌گیری و تحلیل شاخص‌های مشترک در فرایند تولید به وسیله هر دو روش می‌باشد. شاخص‌های مورد نظر با استفاده از بررسی اطلاعات مربوط به دستگاه‌های دو و تک مرحله‌ای تولید تایرهای سایز R14 185.65 (در یک بازه زمانی مشخص) حاصل گردیده‌است. ابتدا هفت شاخص مد نظر معرفی و در انتها به تحلیل و مقایسه‌ی نتایج حاصله پرداخته شده است.

1- شاخص زمان ساخت گرین‌تایر تولیدی :

این شاخص بیان‌گر آن است که در مدت زمان یک دقیقه چه تعداد گرین‌تایر توسط هر فرایند تولید می‌شود. برای محاسبه‌ی مقدار عددی این شاخص با استفاده از تکنیک مشاهده مستقیم، زمان استاندارد تولید هر حلقه لاستیک یا کارکاس توسط هر یک از فرایندهای ذکر شده محاسبه می‌گردد. (با در نظر گرفتن استراحت‌های مجاز و توقفات استاندارد خط) سپس تعداد تایر تولیدی (تایر ساخته شده در آن زمان) به زمان تولید آن تقسیم می‌گردد.

$$\text{فرمول شاخص زمان ساخت یک حلقه گرین‌تایر} = \frac{\text{تعداد گرین‌تایر تولیدی در یک شیفت}}{\text{زمان تولید گرین‌تایرها}} \text{ دقیقه / حلقه}$$

2- شاخص انرژی الکتریکی مصرفی:

برای محاسبه‌ی پارامتر انرژی الکتریکی لازم برای تولید هر حلقه گرین‌تایر، ابتدا با استفاده از نتایج بدست آمده از زمان‌سنجی، مدت زمان کارکرد دستگاه‌های هر دو فرایند (در یک شیفت کاری) محاسبه شده سپس با استفاده از نمونه‌گیری جریان‌ات عبوری، برق مصرفی هر دستگاه را (با توجه به ولتاژ ثابت خط تولید) محاسبه کرده و با استفاده از آن میزان برق مصرفی بر واحد زمان هر یک معین می‌گردد. حال با تقسیم مقدار حاصل بر تعداد تایرهای تولیدی هر دستگاه (در یک شیفت کاری) شاخص انرژی الکتریکی - تایر محاسبه می‌گردد.

$$\text{فرمول شاخص انرژی الکتریکی به ازای یک حلقه گرین‌تایر} = \frac{\text{مصرف انرژی دستگاه در یک شیفت}}{\text{گرین‌تایرهای تولیدی در یک شیفت}} \text{ کیلووات / حلقه}$$

3- شاخص توقفات - گرین‌تایر تولیدی:

بر اساس اطلاعات سیستمی واحد برنامه‌ریزی تولید، هر یک از دستگاه‌های تولید ممکن است به صورت معمول یا غیر معمول دچار توقفاتی در حین کار شوند که باعث هدر رفت زمان و منابع و همچنین کاهش تولیدات کارخانه می‌گردد. عمده این توقفات در مرحله ساخت گرین‌تایر شامل: توقفات تولیدی، فنی، تکنولوژی، قطعی برق و ... می‌باشد. با توجه به تاثیر توقفات بر فرایند تولید، با استفاده از شاخص بیان شده اهمیت آن را به صورت زیر لحاظ می‌گردد.

$$\text{فرمول شاخص توقفات به ازای یک حلقه گرین‌تایر} = \frac{\text{مدت زمان توقفات ماشین در طول یک شیفت}}{\text{گرین‌تایرهای تولیدی}} \text{ دقیقه / حلقه}$$

4- شاخص ضایعات - گرین‌تایر تولیدی:

یکی از عوامل بسیار مهم در قیمت تمام شده و هزینه‌ی تولید تایر، هزینه‌های مربوط به ضایعات می‌باشد. این شاخص با بررسی میزان ضایعات و ایرادات بوجود آمده (بر حسب تعداد) در دستگاه‌ها در هنگام تولید (در یک بازه زمانی مشخص) و همچنین تعداد کل

گرین تایرهای تولیدی در همان بازه زمانی بدست می‌آید. این شاخص را با تقسیم مجموع ایرادات و ضایعات به وجود آمده بر تعداد گرین تایرهای تولیدی، به ازای هر حلقه تایر یا کارکاس ساخته شده محاسبه می‌شود.

$$\text{فرمول شاخص کیلوگرم ضایعات به ازای یک حلقه گرین تایر} = \frac{\text{ضایعات در طول یک شیفت}}{\text{تعداد گرین تایر تولیدی}} = \text{حلقه / ضایعات}$$

5- شاخص درصد OE :

OE³ تایر خروجی یک دستگاه، درصد مطابقت آن با استانداردهای اعلامی از طرف خودروساز می‌باشد به این مفهوم که اگر دستگاهی 100 حلقه تایر تولید کرده باشد و با بررسی اداره‌ی تضمین کیفیت تمامی 100 حلقه تایر ساخته شده مطابق استاندارد ذکر شده باشد، OE این دستگاه 100٪ محسوب می‌گردد. این شاخص یکی از مهم‌ترین پارامترهای کیفی در تایرسازی به شمار می‌رود. سنجش این شاخص به صورت نسبت تعداد تایر مورد پذیرش مشتری خودروساز به کل تعداد تایر تولید شده در یک شیفت کاری، انجام می‌پذیرد. برای فرایندهای دو و تک مرحله‌ای میانگین ماهانه شاخص مد نظر (در شرایط نرمال خط تولید و در بازه زمان مشخص) اندازه‌گیری و ثبت می‌گردد.

6- شاخص هزینه پرسنل - گرین تایر تولیدی:

بر اساس استانداردهای دستگاه‌ها و برنامه‌ریزی تولید، هر دستگاه نیازمند تعداد مشخصی اپراتور می‌باشد. دو دستگاه موجود در فرایند دو مرحله‌ی مجموعاً 3.25 و دستگاه تک مرحله‌ای 2.5 اپراتور نیاز دارند (قسمت اعشار مربوط به کمک اپراتورها است). به کارگیری هر یک از این اپراتورها به کارخانه هزینه‌هایی را تحمیل می‌کند که عمدتاً شامل: حقوق و مزایا، حق شیفت، هزینه تغذیه، بیمه و ... می‌باشد که مجموع این هزینه‌ها بر اساس اسناد مالی برای یک اپراتور در ماه نزدیک به پنج میلیون تومان برآورد گردیده‌است. برای منظور نمودن این هزینه‌ی تاثیرگذار از شاخص هزینه پرسنل - تایر تولیدی (بر اساس امار تولید یک ماهه) استفاده می‌شود.

$$\text{فرمول شاخص هزینه‌های پرسنلی به ازای یک حلقه گرین تایر} = \frac{\text{مجموع هزینه‌های پرسنلی}}{\text{تعداد گرین تایر تولیدی}} = \text{حلقه / ریال}$$

7- فضای مورد نیاز - گرین تایر تولیدی:

هر یک از دستگاه‌ها خط تولید به علت ابعاد و انبارهای نیم ساخته‌ی همراه آن، سطحی را در خط تولید اشغال می‌کنند. سطح اشغالی هر دستگاه به صورت میدانی و بر اساس استانداردهای مهندسی صنایع سنجیده شده است. برای لحاظ شدن این پارامتر از شاخص سطح اشغالی - تایر تولیدی (تایر تولیدی استاندارد هر شیفت بر اساس ظرفیت سنجی موجود) استفاده شده‌است.

$$\text{فرمول شاخص فضای مورد نیاز به ازای تولید یک حلقه تایر} = \frac{\text{سطح اشغالی}}{\text{تعداد گرین تایر تولیدی در یک شیفت}}$$

بحث و نتیجه گیری:

در قسمت قبل تمامی شاخص‌های قابل محاسبه و مشترک در دو فرایند جمع‌آوری و محاسبه گردیدند. حال برای جمع‌بندی و نتیجه‌گیری کلی، نیاز است تا به هر یک از شاخص‌ها وزنی در جهت نمایان شدن میزان اهمیت آن‌ها اختصاص داده شود (این وزن‌ها با توجه به سیاست‌ها و خط مشی شرکت و براساس نقطه نظرات مدیران مجرب کارخانه طی سلسله جلساتی معین می‌گردد) و پس از آن مجموع امتیاز تمامی شاخص‌ها محاسبه گردد.

³ Original Equipment Tire

از هفت شاخص بدست آمده در پنج شاخص، بالا بودن مقدار شاخص اثری منفی در روند اجرای فرایند می‌گذارد. اما در دو شاخص تأیر تولیدی - زمان و OE هر چه مقدار شاخص عدد بالاتری باشد فرایند روند بهتری را داراست. پس برای یکنواختی روند محاسبه‌ی امتیاز کل، از معکوس‌سازی داده‌ها استفاده گردیده‌است و مقدار دو شاخص ذکر شده در جدول امتیاز دهی به صورت معکوس قرار گرفته‌است. در جدول 1 جمع‌بندی کاملی از شاخص‌های موثر در هر دو فرایند ارائه شده است.

جدول 1. مقایسه و جمع‌بندی شاخص‌ها

| ردیف | شاخص‌ها | وزن | فرایند دو مرحله‌ای | | فرایند تک مرحله‌ای | |
|------|---|------|--------------------|--------------|--------------------|--------------|
| | | | شاخص | شاخص وزن‌دار | شاخص | شاخص وزن‌دار |
| 1 | تأیر تولیدی - زمان (دقیقه/ حلقه) | 0.16 | 0.245 → 4.08 | 0.652 | 0.794 → 1.26 | 0.202 |
| 2 | انرژی - تأیر تولیدی (حلقه/کیلووات ساعت) | 0.13 | 0.155 | 0.02 | 0.024 | 0.003 |
| 3 | توقفات - تأیر تولیدی (حلقه/ دقیقه) | 0.14 | 0.52 | 0.073 | 0.44 | 0.062 |
| 4 | ضایعات - تأیر تولیدی (حلقه/ مورد) | 0.15 | 0.00089 | 0.0002 | 0.00549 | 0.001 |
| 5 | OE (حلقه) | 0.2 | 0.86 → 1.163 | 0.233 | 0.86 → 1.163 | 0.233 |
| 6 | هزینه‌ی پرسنل - تأیر تولیدی (حلقه/ تومان) | 0.14 | 788.07 | 110.33 | 549.21 | 76.89 |
| 7 | سطح اشغالی - تأیر تولیدی (حلقه/ مترمربع) | 0.08 | 0.87 | 0.07 | 0.63 | 0.05 |
| | مجموع | 1 | 794.86 | 111.38 | 552.74 | 77.41 |

ارزیابی و تجزیه و تحلیل مقادیر شاخص‌های هر دو فرایند تولید گرین تأیر، نشان می‌دهد که استفاده از فرایند تک مرحله‌ای به جای فرایند دو مرحله‌ای بهینه‌تر و کاراتر می‌باشد. با توجه به حسابداری صنعتی کارخانه که تفاوت یازده هزار تومانی قیمت تمام شده این دو فرایند (قیمت تمام شده‌ی فرایند تک مرحله‌ای کمتر می‌باشد) را نشان می‌دهد مشخص می‌گردد که نتایج بدست آمده با واقعیات موجود سازگار است اما باید توجه داشت که استفاده از فرایند تک مرحله‌ای (در شرایط کنونی) مستلزم رعایت نکاتی (با توجه به شاخص‌های بیان شده) می‌باشد که به مواردی از آن اشاره گردیده است.

1- با بررسی توقفات و ضایعات دستگاه‌های مرحله یک و دو و تک مرحله‌ای، ضایعات و توقفات تک مرحله‌ای با تفاوت معناداری از دو مرحله‌ای بیشتر بوده‌است که علت آن عدم تناسب نیم‌ساخته‌های تولیدی با تکنولوژی تک مرحله‌ای کارخانه می‌باشد لذا لزوم تجدید نظر در فرایند تولید آن‌ها احساس می‌گردد.

2- در خصوص مباحث ارگونومی به دلیل اتومات بودن تمامی فرایندهای دستگاه تک مرحله‌ای و دستی بودن برخی از فرایندهای در مراحل یک و دو پیشنهاد می‌گردد مطالعاتی بر روی فرسودگی و آسیب پذیری اپراتورهای دو دستگاه نیز صورت پذیرد.

مراجع:

- 1- دفترچه‌ی آشنایی با مراحل یک و دو تأیرسازی (تهیه شده توسط شورای آموزشی کارخانه کویر تأیر)
- 2- گزارشات تولید و توقفات موجود در ارشیو اداره‌ی برنامه‌ریزی تولید
- 3- گزارشات ضایعات، عیوب و OE موجود در اسناد اداره‌ی تضمین کیفیت
- 4- اسناد حسابداری و حسابرسی صنعتی