آنالیز حالت خرابی و آثار آن در
طراحی ماشین آلات و ابزارها

Machinery FMEA

تعریف FMEA Machinery

آنالیز حالات بالقوه خرابی ماشین، یک روش استاندارد برای ارزیابی دستگاه و ابزار در طی فاز طراحی، جهت بهبود ایمنی اپراتور، کارائی و توانایی ماشین می‌باشد.

MFMEA همانند DFMEA می‌باشد و در فاز طراحی بکار می‌رود ولی به دلیل شرایط خاص طراحی یک ماشین از قوانین خود تبعیت می‌کند. بطور عمومی در دو مورد از MFMEA استفاده می‌شود.

۱- زمانی که حجم طراحی خیلی کم است و به دست آوردن آمار خرابی بر روی پرتوتایپ‌ها عملی نیست. به عبارت دیگر تعداد ماشینهای حاصل از طراحی بسیار پائین است و نمونه‌سازی منطقی و عملی نیست.

۲- وقتی که زمان مصرف محصول حاصل از طراحی خیلی طولانی باشد، مثلاً "یک ماشین تراش جهت مصرف در طی ۱۰ سال طراحی می‌گردد.

فواید اجرای MFMEA

- ۱- بهبود ایمنی، قابلیت اطمینان و دوام تجهیزات و ابزارها
- ۲- تعریف و اجرای تغییرات طراحی در مراحل آغازین طرح بمنظور کاهش هزینه‌های طراحی و تأخیر در تحویل به موقع
- ۳- کاهش میزان مخاطره در برنامه‌های تولید محصول (توسط ماشین‌آلات)
- ۴- کاهش هزینه‌های تعمیرات و نگهداری ماشین‌آلات و ابزارها در طی دوره عمر (از طریق ایجاد طرح مطلوب)

حالات خرابی در ماشین

حالات خرابی در ماشین حالاتی هستند که باعث می‌شوند تا ماشین نتواند اهداف طراحی را به انجام برساند. به عبارتی دیگر حالت خرابی در ماشین واقعه‌ای است که ماشین نمی‌تواند قطعه‌ای را مطابق با مشخصات خواسته شده و بر اساس برنامه داده شده تولید کند و یا توانایی لازم را ندارد.

حالت‌های خرابی ماشین به سه طریق می‌توانند رخ دهند:

۱- خرابی در مؤلفه‌های ماشین که می‌تواند باعث خرابی ماشین شود. مانند خرابی بلبرینگ یا شکست یک شفت.

۲- خرابی در سیستم یا زیرسیستم ماشین مانند افزایش لرزش ماشین یا کاهش سیکل. مثلاً "دور ماشین.

۳- استفاده خلاف قاعده از ماشین که می‌تواند باعث خرابی سیستم ماشین شود. مثلاً "باربرداری زیاد با سرعت بالا."

خرابی‌های ماشین را به نوع دیگری نیز می‌توان تقسیم‌بندی کرد:

۱- عملکردی مانند:

۱-۱- خرابی عملکرد در زمان دستور فعالیت (ماشین در

زمانی که باید کار کند متوقف شود)

۱-۲- خرابی در ایستادن عملکرد در زمان دستور فعالیت

(ماشین در زمانی که باید متوقف شود،

توقف نکند)

۱-۳- سایش: ابزار در زمانی سریع‌تر از زمان طراحی

فرسوده شود.

۲- سخت‌افزاری مانند:

شکستن، تاب برداشتن، ترک، نشتی و در مولفه‌ها

اثر خرابی ماشین

اثر خرابی نتیجه حالات خرابی یک زیرسیستم است که معمولاً "در قالب تأثیر گذاردن بر مقوله ایمنی بیان می‌شود. همچنین اثرات خرابی را می‌توان به هفت قسمت عمده تقسیم کرد که به آن نام "هفت ضرر بزرگ" را داده‌اند. هفت ضرر بزرگ عبارتند از:

۱- توقف دستگاه: ضررهایی که ناشی از ضررهای

عملکردی (مکانیکی، شیمیایی، الکتریکی) یا تقلیل عملکرد (مثل کار نکردن یک اسپیندل روی یک مولتی اسپیندل) روی یک قطعه از دستگاه که باعث می‌شود دستگاه به دلیل تعمیرات متوقف شود.

۲- تنظیم پی در پی دستگاه: ضررهایی که نتیجه

تنظیم‌های پی‌درپی دستگاه هستند مانند تعویض پی‌درپی ابزار، تعویض قالب یا تغییر شرایط دستگاه جهت تولید قطعه دیگر.

۳- اوقات هدر رفته: ضررهایی که نتیجه مسایل غیرمهم مانند گیر کردن قطعه در دستگاه.

۴- کاهش زمان تولید: ضررهای ناشی از اختلاف زمان ایده‌آل تولید یک قطعه و زمان واقعی تولید قطعه توسط ماشین می‌باشد.

۵- توقف در شروع کار: زمان لازم برای شروع تولید پس از توقف دستگاه در زمانهایی مانند (آخر هفته، تعطیلات یا بین دو شیفت)

۶- خرابی قطعات تولید شده بوسیله دستگاه: ضررهای ناشی از زمانی که برای دوباره‌کاری یا تعمیر قطعات معیوب صرف می‌شود یا تولید قطعه معیوب.

۷- خرابی ابزار: ضررهای ناشی از خرابی ابزار یا شکست ابزار یا سایش ابزارهایی مانند (ابزار برش، فیکسچرها، ابزار جوش و) (در این حالت ابزار جزئی از ماشین فرض نشده است)

علل بالقوه خرابی

هر خرابی در ماشین می‌تواند ناشی از دو علت باشد:

۱- یک نقص در طراحی

۲- وجود نوسانات در پروسه استفاده از ماشین

(که قابل تصحیح و کنترل می‌باشد)

وقوع حالت خرابی

وقوع عبارت است از شانس اینکه یک حالت خرابی در زمان مصرف به دلیل علت خاصی در ماشین رخ دهد. توجه داشته باشید که گاهی اوقات بعضی از کنترلرها می‌توانند باعث کاهش وقوع خرابی شود. در این مواقع جهت تقریب عدد وقوع به این نوع کنترلرها نیز باید توجه شود.

کنترل‌های طراحی / کنترل‌های ماشین

کنترل‌های طراحی یا ماشین عبارتند از روش‌ها،

تکنیک‌ها، شیوه‌ها یا تست‌هایی که به منظور:

الف) جلوگیری از وقوع علت یا حالات خرابی یا کاهش

احتمال وقوع آنها

ب) تشخیص علت خرابی و هدایت در جهت تعریف

اقدامات اصلاحی

ج) تشخیص حالات خرابی بکار می‌روند

برای درک بهتر انواع کنترل‌های طراحی / ماشین مثال‌هایی

ذیلاً ذکر می‌شود:

کنترل‌های طراحی

آنالیز بدترین حالت

مطالعه تفرانسها

شبیه‌سازی

مرور طرح

مارجین‌گذاری

کنترل‌های ماشین

سنسورهای مجاورت

سنسورهای دما

چراغ فشار روغن

تعمیرات پیشگیرانه

سنسور لرزش

نکته:

هدف یک طراح ماشین باید تولید یک ماشین قدرتمند

باشد که تا حد امکان نیاز به کنترل ماشین نداشته باشد.