

شرکت خدمات مهندسی سیستم گستر سینا

Failure Mode & Effect Analysis

FMEA

آنالیز حالات بالقوه خرابی و اثرات ناشی از آن

ارائه کننده: اسکندر بابایی

Website : www.sgsina.ir

Mobile: 0918 811 2283

E-mail: info@sgsina.ir

es_babae@yahoo.com

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱

اهداف دوره

- **FMEA** روشی است سیستماتیک که به دلایل زیر به کار می رود:
 - ۱- شناسایی و اولویت بندی حالات بالقوه خرابی در یک سیستم، سرویس، ماشین، محصول، فرایند و ...
 - ۲- تعریف و اجرای اقداماتی به منظور حذف و یا کاهش احتمال وقوع حالات بالقوه خرابی
 - ۳- ثبت نتایج تحلیل های انجام شده به منظور فراهم کردن مرجعی کامل برای حل مشکلات در آینده

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲

تاریخچه FMEA

- در دهه ۱۹۵۰ پیدایش **FMEA** و استفاده از آن در مسائل ایمنی
- در دهه ۱۹۶۰ - استفاده از روش **FMEA** در صنایع هوا و فضا ایالات متحده آمریکا جهت ساخت و طراحی آپولوی ۱۱
- در دهه ۱۹۷۰ استفاده از روش **FMEA** در صنایع شیمیایی و مؤسسات اتمی به منظور افزایش ایمنی و پیشگیری از اتفاقات
- از سال ۱۹۷۷ به بعد استفاده از روش **FMEA** در صنایع خودروسازی
- از سال ۱۹۸۹ استفاده از روش **FMEA** در صنایع خودروسازی اروپا
- از سال ۱۹۹۲ تعریف استاندارد SAE-J-1739 به عنوان استاندارد مرجع **FMEA** در صنایع خودرو
- سالهای ۱۹۹۵ تا ۱۹۹۸ - تعریف نظامنامه **FMEA** به عنوان یکی از نظامنامه های اصلی استاندارد QS 9000 در صنایع خودروسازی آمریکا

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳

نیاز به FMEA

- **FMEA** تکنیکی است متکی بر قانون «پیشگیری قبل از وقوع»
- **FMEA** تکنیکی است که با کمترین ریسک مشکلات و نقص ها را در مراحل طراحی، توسعه فرایند و خدمات و ... پیش بینی می کند
- **FMEA** «یک اقدام قبل از واقعه است» نه «یک تمرین بعد از بوجود آمدن مشکلات»
- **FMEA** یک اقدام «کنش» است نه یک اقدام «واکنش»
- **FMEA** تکنیکی است که احتمال نیاز به تغییرات بحرانی بر روی محصول، فرایند و ... را در آینده کاهش می دهد
- **FMEA** ابزاری است پویا که در چرخه بهبود مستمر به کار می رود

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴

کاربرد FMEA

FMEA در شرایط زیر اجرا می شود:

- ۱- طراحی سیستم جدید، فرایند جدید، محصول / ماشین / سرویس جدید
- ۲- تغییر در طراحی سیستم، محصول، فرایند، ماشین و سرویس
- ۳- زمانیکه سیستم، محصول، فرایند، ماشین و سرویس در محیط جدید یا شرایط کاری جدید قرار می گیرد.
- ۴- برنامه های بهبود مستمر

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵

تأثیر FMEA بر نرخ خرابی محصول

استفاده از **FMEA** در مراحل مختلف، موجب کاهش نرخ خرابی محصول در زمان مصرف می شود.

- اجرای **FMEA - Design/system**:

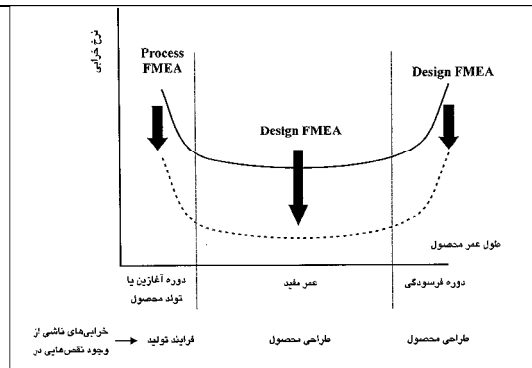
فرایند طراحی را با کاهش میزان ریسک خرابی، استحکام می بخشد. همچنین با تصحیح نقص ها و اشکالات طراحی محصول یا سیستم، میزان خرابی را در دوره عمر مفید کاهش داده و شکست های محتمل در زمان فرسودگی را نیز به تعویق می اندازد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶

اثر FMEA بر کاهش نرخ خرابی در طول عمر محصول



تاثیر FMEA بر نرخ خرابی محصول (ادامه)

- اجرای *Process-FMEA*: عوامل بالقوه خرابی فرایند ساخت یا مونتاژ را که منجر به تولید محصول نامناسب می شود، شناسایی می کند و لذا فرایند ساخت و تولید محصول را با کاهش ریسک خرابی، استحکام می بخشد.
- PFMEA* با اصلاح نقص های فرایند ساخت و یا مونتاژ ، نرخ خرابی محصول را در دوره عمر آغازین محصول کاهش می دهد .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸

انواع FMEA

تکنیک *FMEA* را می توان بعنوان ابزاری کارآمد برای شناسایی و حذف خطاهای ممکن در ارتباط با هر سیستم یا فرایندی به کار برد، شاید محدود کردن این تکنیک به ۴ یا ۵ نوع خاص عمل درستی نباشد، اما با توجه به سوابق اجرای این تکنیک در سیستمها و مکانیزمهای مختلف میتوان به ۵ نوع آن ،که کاربرد بیشتری در صنایع دارند اشاره کرد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰

فواید اجرای FMEA

- برخی از فواید اجرای *FMEA* عبارتند از:
- بهبود کیفیت، افزایش درجه اطمینان کالا و ایمنی محصولاتی که تولید خواهند شد.
 - کاهش زمان معرفی محصول به بازار
 - نیاز به تغییرات ضروری در فرایند و یا محصول در زمان تولید انبوه کاهش می یابد
 - بهبود تصویر سازمان در نظر مشتری
 - کاهش هزینه های مرتبط با محصولات نامنتطبق
 - رواج فرهنگ کار تیمی در درون سازمان

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹

تعاریف

مشتری - Customer

مشتری بنا به تعریف می تواند شامل موارد زیر باشد:

- مصرف کننده نهایی
- تیم یا مهندسین مسئول در طراحی محصول نهایی و سیستم / مهندسین مسئول در طراحی فرایند تولید (خدمات -مونتاژ)
- پرسنل واحد مونتاژ یا ساخت
- پرسنل واحدهای سرویس و نگهداری

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۲

انواع FMEA (ادامه)

- ۱ - *System-FMEA* طراحی سیستم ها و زیر سیستم ها از ابتدائی ترین مرحله
- ۲ - *Design-FMEA* طراحی قطعات جدید و یا اعمال تغییرات در طرحهای جاری
- ۳ - *Process-FMEA* طراحی و یا توسعه فرایندهای تولید یا مونتاژ
- ۴ - *Service-FMEA* طراحی و یا توسعه فعالیت های مرتبط با ارائه خدمات
- ۵ - *Machinery-FMEA* طراحی ماشین آلات

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۱

تعاریف (ادامه)

اثر بالقوه خرابی

تأثیرات حالت خرابی بر عملکردی که مشتری آنرا مطرح کرده است.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴

تعاریف (ادامه)

حالت خرابی بالقوه

- حالتی است که یک قطعه / زیر مجموعه یا فرایندی امکان بر آوردن نیازمندی ها و مقاصد طراحی / فرایندی را به طور بالقوه ندارد.
- این حالت خرابی بالقوه امکان دارد که باعث خرابی / عیب بالقوه در سطوح بالاتر زیر مجموعه / مجموعه شود.
- این حالات خرابی به شکل عبارات فیزیکی / فنی بیان می گردد.
- بیانگر نوعی عدم انطباق در یک عملیات خاص است.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳

اهم مطالب این فصل به شرح زیر می باشد:

➤ تعریف *System FMEA*

➤ خروجی حاصل از اجرای *System FMEA*

➤ فواید اجرای *System FMEA*

➤ مراحل تهیه *System FMEA*

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۶

کاربرد آنالیز حالات بالقوه خرابی

در طراحی سیستم

(*System- FMEA*)

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵

تعریف *System-FMEA*

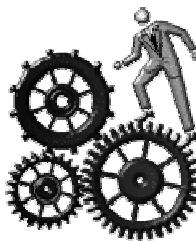
- ❖ *System FMEA* روشی است سیستماتیک که بمنظور تحلیل و بررسی یک سیستم و زیر سیستمهای آن در ابتدائی ترین مراحل طراحی استفاده می شود.
- ❖ *System FMEA* عموماً برحالات بالقوه خرابی در عملکرد سیستم تمرکزی کند.
- ❖ معمولاً حالات خرابی در عملکرد سیستم از وجود نقص یا کمبود در طراحی سیستم و یا تقابل نامطلوب بین عملکرد مؤلفه های سیستم یا زیر سیستم ناشی می شوند.
- ❖ *System FMEA* روشی است برای به حداقل رساندن ریسک خرابی در طراحی سیستم براساس نیازها و خواسته های مشتری (نیازها و خواسته های مشتری می توانند برگرفته از روش *QFD* باشد).

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۸

تعریف سیستم



سیستم مجموعه ای است نظام یافته که برای هدف خاصی طراحی شده باشد که خود شامل اجزا یا زیرسیستم های دیگر می شود.

مثال: سیستم تعلیق، سیستم موتور، سیستم خنک کننده خودرو ، سیستم جعبه دنده، و ...

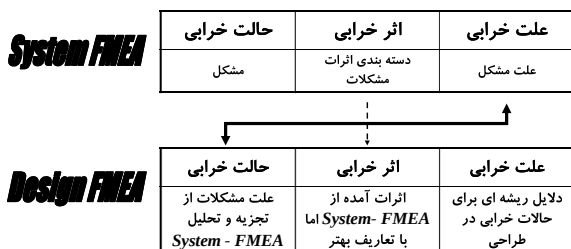
1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۷

ارتباط بین System-FMEA و Design-FMEA

اجرای System-FMEA اطلاعات مهمی را برای اجرای DFMEA تهیه می‌کند.



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۰

نکاتی در مورد System FMEA

- ♦ System FMEA ابتدائی ترین FMEA می باشد.
- ♦ در System FMEA چگونگی استفاده از روش ها و تکنولوژی های مختلف برای رسیدن به یک سیستم ایده آل مطرح می شود.
- ♦ نتیجه تجزیه و تحلیل و بررسی های System-FMEA، اطلاعات اولیه برای گام بعدی FMEA یعنی Design FMEA می باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۹

خروجی System-FMEA

- ♦ فهرستی از حالات بالقوه خرابی در سیستم که رتبه بندی شده اند.
- ♦ فهرستی از آزمایش هایی که می توانند حالت های خرابی را کشف کنند.
- ♦ فهرستی از اقدامات پیشنهادی به منظور حذف حالات خرابی، افزایش ایمنی و یا کاهش میزان وقوع

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۲

ارتباط بین System-FMEA و Design-FMEA

- ♦ در واقع Design-FMEA بعد از تکمیل System-FMEA تهیه می شود.
- ♦ آثار خرابی در System-FMEA و Design-FMEA یکسان می باشد اما علل خرابی در System-FMEA حالات خرابی در Design-FMEA خواهند بود.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۱

روش تحلیل با System-FMEA

- ♦ فرم استاندارد برای System-FMEA وجود ندارد.
- ♦ هر سازمانی می تواند با توجه به نیازهای خود و مشتریان فرم مخصوص به خود را طراحی نماید.
- ♦ راهنمای رتبه بندی System-FMEA نیز جهانی و استاندارد نمی باشد.
- ♦ هر سازمان می تواند با توجه به نیازهای خود، محصول و مشتریان مکانیزم رتبه بندی تهیه نماید.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۴

فواید اجرای System-FMEA

- ♦ کمک به انتخاب طراحی بهینه سیستم از بین کلیه طرح های پیشنهادی
- ♦ کمک به تعیین سیستم های جبرانی
- ♦ افزایش احتمال مورد توجه قرار گرفتن حالات بالقوه خرابی
- ♦ تعیین حالات بالقوه خرابی در سیستم و آثار متقابل آنها با زیر سیستم ها و یا سایر سیستم ها

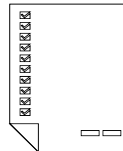
1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۳

معرفی فرم *System-FMEA*

- فرم *System-FMEA* از دو قسمت فرعی و اصلی تشکیل شده است.
- قسمت فرعی در حقیقت شامل اطلاعات و معرفی اولیه فرم می باشد.
- قسمت اصلی فرم در حقیقت محتوا و هسته *System-FMEA* را تشکیل می دهد.



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۵

آنالیز حالات بالقوه خرابی در طراحی سیستم

۱- نام سیستم:	۴- تأمین کنندگان:	۷- تهیه کنند:
۲- مسئول سیستم:	۵- نام محصول/مدل:	۸- تاریخ اجرای <i>FMEA</i> :
۳- نام اعضای تیم:	۶- تاریخ انتشار:	۹- تاریخ بازنگری:
مملکت	حالات بالقوه خرابی	اثر بالقوه خرابی
علل	علل بالقوه خرابی	علل
کنترل‌های جاری طراحی	کنترل‌های جاری طراحی	کنترل‌های جاری طراحی
پیشنهادهای اقدام	پیشنهادهای اقدام	پیشنهادهای اقدام
مسئولیت	مسئولیت	مسئولیت
تاریخ اقدامات	تاریخ اقدامات	تاریخ اقدامات
نتایج اقدامات	نتایج اقدامات	نتایج اقدامات
۱۰	۱۱	۱۲
۱۳	۱۴	۱۵
۱۶	۱۷	۱۸
۱۹	۲۰	۲۱
۲۲	۲۳	۲۴

کارگروهی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۶

معرفی فرم *System-FMEA*

- نام / مشخصات سیستم: نام سیستم را مشخص کنید.
- مسئولیت سیستم: نام سازمان، واحد و یا بخشی که مسئولیت طراحی را بر عهده دارد (در صورت لزوم شخص مسئول طراحی) را ذکر نمایید.
- نام اعضای تیم: نام اعضای تیم و سایر واحدهای داخل سازمان را که بر طراحی سیستم اثر گذارند، ذکر نمایید.
- تأمین کنندگان: افراد یا سازمان هایی که به عنوان تأمین کننده در خارج از سازمان بر طراحی سیستم اثر گذارند و درگیر طراحی، ساخت و یا مونتاژ یا سرویس سیستم هستند ذکر نمایید.
- نام مدل / محصول: مدل یا محصولی را که از سیستم استفاده می کند ذکر نمایید.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۷

معرفی فرم *System-FMEA*

- تاریخ انتشار مشخصات سیستم: تاریخی را که مشخصات طراحی سیستم باید مطابق برنامه منتشر شود ذکر نمایید.
- تهیه کننده: عموماً نام طراحی سیستم که مشمول *FMEA* است ذکر می شود. این اطلاعات می تواند شامل موارد زیر هم باشد:
 - شماره تلفن مهندس طراح سیستم
 - آدرس مهندس طراح سیستم
 - فعالیت سازمانی و به عبارت دیگر، بخش یا واحد و غیره
 - اعضای تیم
- تاریخ اجرای *FMEA*: تاریخ شروع *FMEA* را ثبت نمایید.
- تاریخ بازنگری *FMEA*: تاریخ آخرین بازنگری را ثبت نمایید.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۸

اقدام سیستم (عملکرد) (۱۰)

نام اجزا و یا زیر سیستم های مورد بررسی را فهرست کرده و سپس نیت، مقصود، هدف یا عملکرد سیستم یا زیر سیستم ها را یادداشت نمائید. (با توجه به نیازهای مورد انتظار از سیستم دردست طراحی و خواسته ها و توقعات مشتری) .

عملکرد سیستم شامل: نیازمندیهای ایمنی ، مقررات دولتی ، الزامات درون و برون سازمانی (خروجی *QFD*)

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۲۹

حالات بالقوه خرابی (۱۱)

- هر نوع نقص، مشکل و یا حتی فرصت برای بهبود در سیستم می تواند یک حالت خرابی باشد. (معمولاً باید به از دست رفتن کارائی سیستم فکر کرد)
- برای هر عملکرد سیستم باید خرابی های مربوط به آن مشخص گردد.

مثال: باز نمی شود ، مولد برق کافی تولید نمی کند ، رله عمل نمی کند ، دریچه بسته نمی شود ، سرعت موتور کنترل نمی شود و ...

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۰

آثار بالقوه خرابی (۱۲)

- اثر بالقوه خرابی، نتیجه یک حالت خرابی سیستم است و ممکن است مربوط به خود سیستم، محصول، مشتری و یا مقررات دولتی باشد.
- معمولاً اثرات خرابی از دیدگاه مشتری و یا بر اساس تجربه او در استفاده از آن محصول یا محصولات مشابه، تعیین می گردد.
- از منابع زیر می توان آثار بالقوه خرابی را کشف نمود:
 - مدارک خدمات پس از فروش
 - شکایات مشتریان
 - مطالعات امکان سنجی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۱

آثار بالقوه خرابی (ادامه)

مثال:
حالت خرابی برای سیستم خنک کننده: ترموستات عمل نمی کند
اثر خرابی بر محصول: موتور داغ می کند
اثر خرابی بر مشتری: سیستم عمل نمی کند، مشتری کاملاً "ناراضی است
تطابق با قوانین دولتی: مطابق با استاندارد ملی شماره نیست.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۲

شدت (۱۳) (Severity)

شدت عبارت است از رتبه ای که حاد بودن اثر حالات بالقوه خرابی سیستم را نشان می دهد.

❖ برای هر اثر یک شدت انتخاب می شود

❖ هرچه اثر خرابی بحرانی تر باشد (اختلال در ایمنی مشتری و نقص استانداردهای دولتی) شدت آن بالاتر خواهد بود و اگر اثر بحرانی نباشد شدت کم است

❖ برای تعیین شدت، باید اثر خرابی را بر خود سیستم، سیستم های دیگر، مشتری، محصول و یا مقررات دولتی بررسی کرد.

❖ جدول رتبه بندی شدت می تواند بر حسب نیازهای خاص سازمان، توسط اعضای تیم، قبل از شروع FMEA تعریف شوند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۳

راهنمای رتبه بندی شدت

رتبه	اثر	معیار
۱	هیچ	بدون اثر
۲	خیلی کم	مشتری رنجیده نمی شود. اثر بسیار خفیفی بر عملکرد محصول یا سیستم دارد.
۳	نسبتاً کم	مشتری بسیار خفیف آزرده می شود. اثر کمی بر عملکرد محصول یا سیستم وجود دارد.
۴	کم	مشتری کمی رنجیده می شود. اثر نسبتاً کمی بر عملکرد محصول یا سیستم دارد.
۵	متوسط	مشتری کمی ناراضی است. اثر متوسطی بر عملکرد محصول یا سیستم دارد.
۶	مهم	مشتری احساس ناراحتی می کند. عملکرد محصول افت می کند. اما به درستی عمل کرده، ایمن است. خرابی جزئی، اما سیستم معیوب نیست.
۷	زیاد	مشتری ناراضی است و عملکرد محصول به شدت تحت تأثیر قرار گرفته، اما قابل استفاده و ایمن است. سیستم معیوب است.
۸	خیلی زیاد	مشتری خیلی ناراضی است و محصول عمل نمی کند، اما ایمن است. سیستم عمل نمی کند.
۹	جدی	اثر بالقوه شدید است و امکان توقف محصول بدون حادثه خطرناک وجود دارد امکان تداخل با مقررات دولتی وجود دارد.
۱۰	پرخطر	اثر خیلی شدید وجود دارد. خرابی ناگهانی ایمنی را به خطر می اندازد. مغایر با مقررات دولتی است.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

وقوع (۱۵) (Occurrence)

وقوع عبارت است از مقادیر رتبه بندی که براساس احتمال و گاه برحسب مجموع وقوع خرابی ناشی از علت مورد نظر که در طول عمر پیش بینی شده در طراحی سیستم به وجود می آید، در نظر گرفته می شود.

❖ برای تعیین میزان فراوانی هر خرابی ناشی از علت مورد نظر، ساده ترین راه، استفاده از «مجموع خرابی های اجزاء» (CNF) در ۱۰۰۰ محصول یا سیستم، در طول عمر پیش بینی شده در طراحی است.

❖ اگر احتمال مجموع خرابی را نتوان تخمین زد، می توان از سوابق مربوط به سیستم مشابه یا اجزای سیستم مشابه استفاده کرد.

CNF: Cumulative Number of Failure

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۴

علل بالقوه خرابی (۱۴)

❖ علت یک حالت خرابی در سیستم عبارت است از نقصانی در طراحی سیستم، که نتیجه آن، وقوع حالت خرابی است.

❖ جهت ریشه یابی دلایل و علت های خرابی می توان از تکنیک های طوفان ذهنی و تحلیل علت و معلول استفاده نمود.

❖ علت خرابی می تواند وجود نقص در یک زیر سیستم یا جزء یا تقابلی نامطلوب بین اجزای یک سیستم و یا بین سیستم تحت بررسی با سیستمهای دیگر باشد.

❖ رابطه بین حالت خرابی و علت خرابی، خطی و یک به یک نیست به عبارت دیگر ممکن است برای یک حالت خرابی، چندین علت وجود داشته باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۵

راهنمای انتخاب رتبه وقوع

معیار	CNF/1000	رتبه	وقوع
خرابی وجود ندارد. سوابق ، خرابی نشان نمی دهند.	< 0.0058	۱	تقریباً غیر ممکن
احتمال خرابی بسیار نادر است.	0.0068	۲	به ندرت
احتمال خرابی بسیار کم است.	0.0063	۳	خیلی کم
احتمال خرابی کم است.	0.46	۴	کم
گاهی اوقات خرابی دیده می شود.	2.7	۵	نسبتاً کم
تعداد خرابی در حد متوسط است.	12.4	۶	متوسط
تعداد خرابی نسبتاً زیاد است.	46	۷	متوسط مایل به زیاد
تعداد خرابی زیاد است.	134	۸	زیاد
تعداد خرابی خیلی زیاد است.	316	۹	خیلی زیاد
خرابی حالت بحرانی دارد. سابقه خرابی از طراحی قبلی یا طراحی مشابه استخراج شده است.	> 316	۱۰	تقریباً قطعی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۷

کنترل های جاری (متدها و روش های تشخیص) (۱۶)

عبارت است از یک روش، آزمایش، مروری بر طراحی و یا تحلیل مهندسی که می توانند از ابتدائی ترین روش های تشخیص خرابی در سیستم باشند. (شبیه سازی آزمایشگاهی، آزمون های آزمایشگاهی)

❖ تشخیص اولیه در *System-FMEA* موجب کارآمدی کنترل های طراحی می شود.

❖ از سوابق موجود و انواع اطلاعات اجزای مشابه و یا سیستم های مشابه می توان جهت برآورد رتبه تشخیص استفاده نمود.

❖ یکی از روش های تشخیص، روش طوفان ذهنی و انجام ۲ سؤال «چگونه خرابی کشف می شود؟» و «از چه راهی می توان خرابی را شناخت؟» می باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۸

رتبه تشخیص (۱۷) (Detection)

تشخیص یعنی احتمال اینکه کنترلهای جاری یک سیستم بتواند یک خرابی یا علت خرابی را قبل از اینکه طراحی اجزای سیستم آغاز شود ، تشخیص دهد.

❖ برای تعیین رتبه تشخیص باید توانایی کنترل های جاری و یا متدهای تشخیص تعریف شده در شناسایی خرابی تخمین زد. به بیان دیگر باید برآورد کرد که آیا کنترل های تعیین شده برای طراحی سیستم کارا هستند یا خیر؟

❖ هر چه قدر قابلیت کنترل ها در تشخیص خرابی سیستم کمتر باشد رتبه تشخیص بالاتر و هر چه قدر قابلیت کنترل بالاتر باشد، رتبه تشخیص پائین تر می باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۳۹

راهنمای انتخاب رتبه تشخیص

معیار	رتبه	اثر
در مرحله طراحی مفهومی ، روشهای تشخیصی مطمئن وجود دارد	۱	تقریباً قطعی
در مرحله طراحی اولیه ، تحلیل های رایانه ای مطمئن وجود دارد.	۲	خیلی زیاد
در مراحل طراحی اولیه ، مدل سازی یا شبیه سازی وجود دارد.	۳	زیاد
آزمایش هایی برای اجزای سیستم نمونه های اولیه وجود دارد.	۴	نسبتاً زیاد
آزمایش هایی برای اجزای سیستم ، پیش از تولید وجود دارد.	۵	متوسط
آزمایش هایی برای اجزای سیستم مشابه وجود دارد.	۶	نسبتاً کم
آزمایش هایی برای محصول با نمونه اولیه ای که اجزای سیستم آن نصب شده است وجود دارد.	۷	کم
فقط آزمایش های دوام مطمئن برای محصولی که اجزای سیستم آن نصب شده است ، وجود دارد.	۸	خیلی کم
فقط تکنیک های نا مطمئن یا ناتوان وجود دارد.	۹	به ندرت
مدت و یا روش تشخیصی وجود ندارد.	۱۰	تقریباً غیر ممکن

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۰

محاسبه (۱۸)

این عدد حاصل ضرب شدت، وقوع و تشخیص است.

اولویت بندی خرابی ها را نشان می دهد و به تنهایی معنا و ارزشی ندارد، بلکه فقط برای رتبه بندی نقص های بالقوه سیستم بکار می رود.

$$RPN = (S) \times (O) \times (D)$$

اقدامات پیشنهادی

- ❖ اجرای *FMEA* بدون داشتن اقدام پیشنهادی بی معناست
- ❖ اقدامات پیشنهادی می تواند اقدامات اجرایی و یا مطالعات و تحقیقات بیشتری باشند
- ❖ ایده اقدامات پیشنهادی در *FMEA* به منظور کاهش شدت، وقوع، تشخیص و یا همه آنهاست

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۱

اولویت بندی حالات خرابی (۱۹)

تیم *FMEA* باید حالات خرابی را به روش های زیر اولویت بندی کند:

- بالاترین *RPN* - بالاترین شدت - بالاترین وقوع
برای خرابی های دارای بالاترین اولویت اقدامات اصلاحی مناسب تعریف می شود.

نمونه هایی از اقدامات پیشنهادی:

- ❖ در داخل سیستم ، وسایل تشخیص اضافه کنید
- ❖ برای سیستم ، جایگزین کمکی تهیه کنید
- ❖ یک زیر سیستم جبرانی اضافه کنید

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۲

مسئولیت و تاریخ اجرا (۲۰)

در این قسمت، واحد یا فرد مسئول اجرای اقدامات پیشنهادی و تاریخ نهائی اجرا معین می شود.

نتایج اقدامات پیشنهادی (۲۱)

این قسمت، پیگیری این امر است که آیا اقدام پیشنهادی در تاریخ مقرر، انجام شده است یا خیر؟ (معمولاً مهندس طراح سیستم، نحوه اجرای اقدامات پیشنهادی را پیگیری می کند تا مشخص شود آیا به حد کفایت هستند یا خیر؟)

❖ مسئولیت بروزآوری *System-FMEA* بر عهده مهندس طراح سیستم می باشد.
❖ پس از اجرای اقدامات، تاریخ اتمام به همراه مختصری از اقدامات درج می شود.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۳

نتایج اقدامات (۲۲)

❖ پس از اجرای اقدامات پیشنهادی، تیم *FMEA* باید مجدداً رتبه های شدت، وقوع و تشخیص را ارزیابی و *RPN* جدید را محاسبه نماید.

❖ فرایند ارزیابی مجدد *RPN* باید آن قدر تکرار گردد تا تیم به این نتیجه برسد که کلیه خواسته های مربوطه تأمین شده است.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۴

کارگاه شماره ۱

انجام *FMEA - System*

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۵

کاربرد آنالیز حالات بالقوه خرابی

در طراحی قطعه/ محصول

(*Design- FMEA*)

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۶

تعریف *DFMEA*

DFMEA روشی است سیستماتیک که به منظور شناسایی و اولویت بندی نقص ها و کاستی های طراحی محصول /قطعه، که منجر به بروز خرابی های بالقوه در محصول می شود و در نهایت اقدام به حذف آنها به کار می رود.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۷

DFMEA

DFMEA فرایند طراحی را با کاهش ریسک خرابی به روشهای زیراستحکام می بخشد:

- ❖ کمک به تیم طراحی در ارزیابی الزامات طراحی.
- ❖ افزایش احتمال مورد توجه قراردادن حالات خرابی محتمل و آثار آن بر مشتری.
- ❖ فراهم کردن چارچوبی برای بررسی و ارزیابی پیشنهادها و اقدامات لازم برای کاستن از خطرپذیری خرابی.
- ❖ تهیه فهرستی رتبه بندی شده از حالات بالقوه خرابی به منظور پی ریزی برنامه ای مدون برای بهبودطراحی و تصدیق روش های کنترل طراحی
- ❖ ایجاد اطمینان به تیم طراح راجع به طراحی مناسب جهت ساخت و سرویس

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۸

هدف از تهیه DFMEA

❖ تیم طراحی باید به تمامی خواسته های مشتریان و نیازمندی های کیفی محصول آگاهی کامل داشته و از برآورده شدن این خواسته ها در طرح، اطمینان یابد.

❖ تهیه DFMEA به تیم طراحی کمک می کند تا با نقد طراحی، از برآورده شدن کلیه نیازها و خواسته های کیفی اطمینان یافته، در صورت لزوم، تغییراتی به منظور بهبود کیفیت انجام دهد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۴۹

کاربردهای DFMEA

❖ DFMEA به عنوان یکی از اجزای هر سیستم کیفی فراگیر در موارد زیر کاربرد دارد:

- به عنوان یکی از اجزای طرحریزی کیفیت برای:
- ❖ تمام محصولات جدید
- ❖ محصولات تغییر یافته
- ❖ قطعات مشترک مورد استفاده در شرایط جدید کارکردی و یا محیطی
- یکی از تکنیک های مؤثر در روش های حل مسأله
- در فعالیت های بهبود مستمر، به عنوان مستندی زنده مورد استفاده قرار می گیرد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۰

کاربرد DFMEA در صنعت خودرو

❖ طرحریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP): در زمان طراحی محصول جدید و یا فازهای توسعه محصول

❖ فرایند تأیید قطعه تولیدی (PPAP): ارسال DFMEA محصول برای قبل از اولین ارسال محموله جدید و یا محصول تغییر یافته



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۱

فواید استفاده از DFMEA

- ❖ کاهش نرخ شکست محصول در دوره عمر مفید آن
- ❖ کاهش زمان معرفی محصولات جدید
- ❖ جلوگیری از صرف هزینه های اضافی
- ❖ در اختیار قراردادن اطلاعات مفید جهت ممیزی طرح
- ❖ شناسایی مشخصه های مهمی که نیاز به کنترل ویژه دارند.
- ❖ اولویت بندی اقدامات و فعالیتها برای بهبود طراحی
- ❖ افزایش روحیه کارگروهی در افراد

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۲

تعریف مشتری در DFMEA

در تهیه DFMEA مشتری عبارت است از :

۱- مشتری نهایی یا مصرف کننده محصول

۲- مهندس یا تیم مسئول طراحی سیستم

۳- مهندسان یا تیم مسئول فرایندهای تولید، مونتاژ و ارائه خدمات (مشتری داخلی)



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۳

تشکیل تیم DFMEA

- ❖ مسئول طرح (مدیر پروژه) وظیفه تشکیل تیم و هدایت آن را به عهده دارد
- ❖ اعضای تیم می تواند از واحدهای طراحی مهندسی، تولید، کیفیت، مونتاژ، تعمیرات، فروش و خرید انتخاب شود.
- ❖ تعداد و ترکیب اعضای تیم می تواند در طی مراحل تکمیل DFMEA تغییر کند ولی توصیه می شود:
- در ابتدای کار برای جمع آوری تمام اطلاعات موردنیاز همه اعضاء حضور فعال داشته باشند
- در ادامه فعالیت ها ،یک تیم اصلی وظیفه تکمیل ،توسعه و برقراری DFMEA را به عهده داشته باشد

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۴

DFMEA مراحل تهیه

- ❖ تکمیل اطلاعات قسمت بالای فرم DFMEA
- ❖ معرفی قطعات تشکیل دهنده محصول و عملکرد آنها
- ❖ تعیین حالات بالقوه خرابی
- ❖ تعیین آثار بالقوه خرابی
- ❖ تعیین علل بالقوه خرابی
- ❖ تعیین کنترل‌های جاری در طراحی
- ❖ محاسبه نمره ریسک پذیری خرابی (RPN)
- ❖ اقدامات پیشنهادی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۶

شروع DFMEA

❖ کلیه اعضای تیم **DFMEA** در ابتدا باید به کمک منابع و اطلاعات زیر با محصول آشنا شوند:

❖ مطالعه نقشه های اولیه محصول

❖ مطالعه نیازمندیهای مشتری (مطالعات بازاریابی، **QFD**، نیازمندیهای فرایندهای ساخت و مونتاژ محصول و نیازمندیهای محصول)

❖ **DFMEA** محصولات مشابه

تکمیل اطلاعات قسمت بالای فرم DFMEA

[illegible]

آثار بالقوه حالات خرابی

- ❖ آثار بالقوه نتیجه و پیامد حالت خرابی بر عملکرد است. به طوری که مشتری (مشتری داخلی و نهایی) آنرا مشاهده یا تجربه می کند.
- ❖ اثرات خرابی را بر قطعه، سیستم، خودرو، مشتری و عدم انطباق با استانداردهای دولتی بررسی نماید
- ❖ می توان از سوابق و مستندات کیفی نظیر FMEA های گذشته ، گزارشات تعمیرات و نگهداری، گزارشات خدمات پس از فروش و شکایات مشتریان کمک جست.
- ❖ برای تعیین آثار بالقوه خرابی به صورت کاملتر می توان از طوفان ذهنی کمک جست.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۰

حالات بالقوه خرابی

- ❖ حالات بالقوه خرابی باید به زبان ساده و فنی بیان شوند.
- ❖ حالات بالقوه خرابی عموماً "تغییر فیزیکی در قطعه است که می تواند عملکرد آنرا مختل کند.
- ❖ بین حالات خرابی و اثرات آن باید تفاوت قائل شد.
- ❖ می توان از سوابق کیفی قطعه نظیر، *FMEA* های قبلی، گزارشات کیفی، گزارشات خدمات پس از فروش، گزارشات کنترل فرایند، نتایج آزمونها در تعیین حالات بالقوه کمک گرفت. برای تعیین حالات بالقوه خرابی، به صورت کاملتر می توان از طوفان ذهنی کمک جست.
- ❖ برای تعیین حالات بالقوه خرابی، شرایط خاص عملکردی و محیطی را باید در نظر گرفت.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۵۹

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

درجه	مقدار تاثیر	اثر
10	Very high severity ranking when a potential failure mode affects Safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation without warning	اتفاقی بدون اعلام خطر
9	Very high severity ranking when a potential failure mode affects Safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation with warning	اتفاقی با اعلام خطر
8	Vehicle/item inoperable (loss of primary function)	خیلی زیاد
7	Vehicle/item operable but at reduced level of performance. Customer very dissatisfied.	زیاد
6	Vehicle/item operable, but Comfort/Convenience item's) Inoperable. Customer dissatisfied.	متوسط
5	Vehicle/item operable, but Comfort/Convenience item's) operable At a reduced level of performance. Customer somewhat dissatisfied.	کم
4	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not confirm. Defect noticed by most customers (greater than 75%)	خیلی کم
3	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not confirm. Defect noticed by 50% of customers	جزئی
2	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not confirm. Defect noticed by discriminating customers (less than 25%)	خیلی جزئی
1	No discernible effect	بدون اثر

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۲

شدت (Severity)



شدت عبارت است از میزان جدی بودن اثر حالت خرابی بر مشتری (داخلی و خارجی)

❖ در ابتدا معیار رتبه بندی آثار خرابی، توسط تیم **FMEA** تعیین می گردد

❖ اعضای تیم باید نسبت به معیار رتبه بندی توافق کامل داشته باشند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۱

وقوع (Occurrence)

وقوع ، تخمینی است از احتمال وقوع علت خرابی در طی زمان طول عمرطراحی شده قطعه /محصول و یا به عبارت دیگر با چه احتمالی ، حالت خرابی ناشی از علت شناسایی شده رخ می دهد.

برای انتخاب رتبه وقوع تیم **FMEA** باید:

❖ معیار مناسب رتبه بندی را برای وقوع خرابی تعیین نماید.

❖ تمامی اعضای تیم باید بر روی رتبه وقوع توافق داشته باشند

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۲

علل بالقوه خرابی

علل بالقوه خرابی ، کمبودها، اشکالات و نقص های طراحی هستند، که این نقصها و کمبودها باعث خرابی در عملکرد قطعه و ایجاد اشکال در فرایند ساخت و مونتاژ قطعه می گردند.

در این مرحله نیز برای شناسایی علل بالقوه خرابی ، می توان از سوابقی نظیر: داده های آزمون، آزمایش ها، گزارش خدمات پس از فروش، بهره گرفت و در مرحله بعد برای شناسایی کاملتر علت های بالقوه خرابی از طوفان ذهنی و طرح سوالات بهره جست.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۳

کنترل های جاری در طراحی

کنترل های جاری در طراحی ، تکنیک های ارزیابی طرح هستند و به دو دسته پیشگیرانه و تشخیص تقسیم می شوند.

❖ کنترل های پیشگیرانه (**Prevention**): کنترل هایی هستند که از وقوع حالت خرابی یا علت خرابی پیشگیری می کنند و یا نرخ وقوع را کاهش می دهند.

❖ کنترل های تشخیصی (**Detection**): کنترل هایی هستند که علت یا حالت خرابی را قبل از تاثیر نهایی طرح شناسایی می کنند.

❖ نمونه هایی از کنترل های طراحی به شرح زیر می باشد:

بازنگری طراحی، شبیه سازی رایانه ای، آزمون های دوام و عملکرد، تست های آزمایشگاهی، آزمون های نمونه اولیه.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۶

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع

درجه	مقدار وقوع (در ۱۰۰۰ خودرو آیتیم)	احتمال وقوع خرابی
10	≥ 100	خیلی زیاد
9	50	
8	20	زیاد
7	10	
6	5	متوسط
5	2	
4	1	
3	0.5	کم
2	0.1	
1	≤ 0.01	جزئی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۶۵

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص		
درجه	احتمال تشخیص یا کنترلهای طراحی	تشخیص
10	Design control will not and/or can not detect a potential cause/mechanism & subsequent failure mode; or there is no design control	کاملاً نامشخص
9	Very remote chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	خیلی بعید
8	Remote chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	بعید
7	Very low chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	خیلی کم
6	Low chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	کم
5	Moderate chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	متوسط
4	Moderately high chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	متوسط به بالا
3	High chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	زیاد
2	Very High chance the design control will detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	خیلی زیاد
1	Design control will almost certainly detect a potential cause/Mechanism & subsequent failure mode	تقریباً مسلّم

تشخیص (Detection)		
تشخیص، عبارت است از شانس شناسایی و کشف خرابی یا علت خرابی توسط کنترلهای جاری، قبل از این که طراحی محصول/قطعه برای تولید انبوه تایید شود.		
- رتبه تشخیص نشان دهنده قابلیت و توانایی کنترلهای جاری در پیدا کردن خرابی (یا علت خرابی) است. - هرگز نباید تصور شود که به خاطر پایین بودن رتبه وقوع، رتبه تشخیص نیز پایین است. بلکه فرض کنید خرابی اتفاق افتاده و سپس توانایی کنترلهای جاری را در کشف آن ارزیابی کنید.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۶۷

اقدامات پیشنهادی		
✓ اقدامات اصلاحی برای حالت خرابی با بالاترین RPN انجام می شود. ✓ هدف اقدامات پیشنهادی، کاهش رتبه شدت، وقوع و در نهایت رتبه تشخیص است. ✓ برای کاهش رتبه شدت، می توان اثر خرابی را حذف کرده و یا آنرا تغییر داد و یا طراحی محصول/قطعه را تغییر داد. ✓ برای کاهش رتبه وقوع می توان علت های خرابی را شناسایی کرده و آنها را برطرف نمود، و یا طراحی محصول را تغییر داد. ✓ برای کاهش رتبه تشخیص کنترل های جاری طراحی را افزایش یا بهبود دهید. ✓ پس از انجام اقدامات، رتبه های شدت، وقوع، تشخیص را در حالت جدید جایگزین مقادیر قبلی می نمایم.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۷۰

نمره ریسک پذیری خرابی (RPN)		
○ میزان خطر حالت خرابی را نشان می دهد. ○ از حاصلضرب اعداد « شدت * وقوع * تشخیص » بدست می آید و از رنج ۱ تا ۱۰۰۰ تغییر می کند. ○ RPN به تنهایی معنی ندارد بلکه یک شاخص برای اولویت بندی حالات خرابی بر اساس میزان خطر پذیری بالقوه آنهاست و لذا فقط در مقایسه با سایر خرابی های دیگر، معنا پیدا می کند.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۶۹

دلایل استفاده از Process - FMEA		
PFMEA یکی از روشهایی است که به کمک آن می توان مسائل و مشکلات بالقوه ای را که باعث ایجاد تغییرات نامطلوب در فرآیند می شوند، شناسایی کرد و با تعریف اقدامات اصلاحی موثر، مانع از بروز آنها شد حالات خرابی در فرآیند حالات خرابی در فرآیند حالاتی است که قطعه در یک عملیات مشخص مردود یا خراب می شوند یا بر اساس خصوصیات تعریف شده مورد پذیرش قرار نگیرد. مانند: پوشش نامناسب، دفرمگی، عدم همراستایی و ... حالتهای خرابی حاصل نقصها و کمبودهایی در فرآیند هستند. برای مثال، بعضی از نقصهای فرآیند عبارتند از: روغنکاری ناکافی، بالا بودن دمای کوره، تنظیم نامناسب دستگاه و ...		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۷۲

کاربرد آنالیز حالات بالقوه خرابی در فرایند (Process- FMEA)		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۷۱

کاربردهای PFMEA

➤ PFMEA به عنوان یکی از عناصر انجام طرحریزی پیشاپیش (APQP) برای :



- ⊙ فرآیندهای تولید جاری
- ⊙ تغییر در فرآیندهای جاری
- ⊙ فرآیندهای تولیدی انتقالی به محیط جدید (انتقال فن آوری)
- روشهای حل مساله
- برنامه های بهبود مستمر
- به کار می رود .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۴

تعریف Process - FMEA

PFMEA روشی سیستماتیک است که به منظور شناسایی و اولویت بندی و نهایتاً اقدام برای حذف کاستی های فرآیند، که منجر به بروز حالت های خرابی می شوند، بکار می رود.

PFMEA کلیه جوانب یک فرآیند تولید را در بر می گیرد، که عبارتند از :



- جریان فرآیند
- تجهیزات و ماشین آلات
- آموزش اپراتورها
- محیط تولید
- مواد اولیه
- اندازه گیری
- روش تولید

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۳

فواید اجرای PFMEA

- خروجی فرآیند ثبات بیشتری خواهد داشت.
- نرخ ضایعات و دوباره کاریها کاهش می یابد.
- بهره وری تولید افزایش می یابد.
- اقدامات لازم برای بهبود فرآیند اولویت بندی می شوند.
- فرصتهای استفاده از خلاقیت و ابتکار برای بهبود مستمر فرآیند افزایش می یابد.
- و ...

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۶

کاربرد PFMEA در صنعت خودرو

♦ طرحریزی پیشاپیش کیفیت محصول (APQP) :

تیم APQP در زمان طراحی محصول جدید و یا توسعه محصول پس از تهیه DFMEA و بر اساس نتایج آن باید فرآیند تولید جدید و یا توسعه فرآیند موجود، یک PFMEA تهیه کند.

♦ فرآیند تایید قطعه برای تولید (PPAP) :

تأمین کنندگان باید قبل از ارسال اولین محموله از قطعات جدید، یا قطعات اصلاح شده یک PFMEA برای فرآیند تولید خود تهیه و به مشتری ارائه نمایند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۵

تیم PFMEA (ادامه)

تعداد و ترکیب تیم PFMEA متناسب با فرآیند تحت بررسی متفاوت می باشد ؛ اما توصیه می شود:

- ❖ در ابتدای کار، به منظور جمع آوری کلیه اطلاعات مورد نیاز، تمام اعضای تیم، در تیم حضور داشته باشند .
- ❖ برای تکمیل، بررسی و تحلیل فرآیند یک تیم اصلی که اعضای آن بیش از همه از فرآیند شناخت دارند، فعالیت را ادامه دهند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۸

تیم PFMEA

مسئول یا مهندس تولید ، وظیفه تشکیل تیم PFMEA را بر عهده دارد . تیم PFMEA یک تیم چند تخصصی است که از واحدهای مختلف سازمان در آن عضویت خواهند داشت ، از جمله :



- واحد تولید و مونتاژ
- واحد کنترل کیفیت
- واحد تعمیرات و نگهداری
- مهندسی تولید و پشتیبانی تولید
- نمایندگان مشتری
- تأمین کنندگان مواد و قطعات

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۷

منابع لازم برای آشنایی با فرآیند تولید

اعضای تیم **PFMEA** در ابتدا باید با قطعه و فرآیند تولید آن آشنا شوند. هرچه میزان شناخت آنها بیشتر باشد، شناسایی حالات خرابی سریع تر بوده و اعضاء بهتر به تفاهم خواهند رسید.



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۷۹

منابع لازم برای آشنایی با فرآیند تولید (ادامه)

اعضای تیم باید با قطعه و فرآیند تولید آن آشنا شوند :

- ❖ نقشه های اولیه
- ❖ نمونه هایی از قطعه که غالباً در نمونه سازی به دست آمده است یا نمونه هایی از قطعات مشابه
- ❖ **DFMEA** تهیه شده برای قطعه
- ❖ نمودار جریان فرآیند
- ❖ گزارشهای تعمیرات و نگهداری فرآیند یا فرآیندهای مشابه
- ❖ **PFMEA** های گذشته برای قطعه یا قطعات مشابه
- ❖ نمودارهای پارتو برای قطعه یا قطعات مشابه
- ❑ وظیفه تهیه منابع اطلاعاتی به عهده رهبر تیم است .
- ❑ اعضای تیم بایستی در مورد عبارات کلیدی و همچنین انتخاب رتبه های شدت ، وقوع و تشخیص توافق داشته باشند .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۰

مراحل تهیه PFMEA

- ۱) معرفی فرآیند ، عملکرد و ۶) وقوع
- نیازمندیهای آن
- ۲) حالات بالقوه خرابی
- ۳) آثار بالقوه خرابی
- ۴) شدت
- ۵) علل بالقوه خرابی
- ۷) کنترل‌های جاری فرآیند
- ۸) تشخیص
- ۹) اقدامات پیشنهادی
- ۱۰) مسئول و زمان انجام
- اقدامات پیشنهادی
- ۱۱) نتایج اقدامات

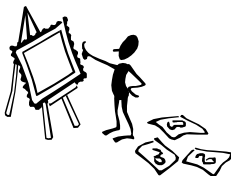
1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۱

معرفی فرآیند ، عملکرد و نیازمندیهای آن

- ❑ در این ستون، عملیات را با عباراتی مختصر و ساده به شکلی که شامل نیازمندیها و مشخصات فرآیند باشد، تشریح نمایید.
- ❑ اگر فرآیندی شامل چند مرحله متفاوت باشد که هر یک حالات خرابی خاصی دارد ، هر یک را می‌توان به عنوان یک عملیات مجزا در نظر گرفت و آنالیز کرد.



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۲

حالات بالقوه خرابی

حالات بالقوه خرابی را که در عملیات تعریف شده، حادث می‌شوند، شناسایی کنید.

❖ ابتدا حالات خرابی شناخته شده را با کمک منابع و اطلاعات زیر شناسایی کنید.

✓ گزارشهای رسیده از مصرف کنندگان و یا شکایات مشتریان داخلی (اپراتورها) تولید و کارکنان مرتبط با فرآیند (برای محصولات مشابه قدیمی

✓ گزارشهای مربوط به خرابی های مشاهده شده در قطعه

✓ مطالعه **PFMEA** های گذشته

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۳

حالات بالقوه خرابی (ادامه)

❑ از طریق طوفان ذهنی و با طرح برخی از سوالات و به کمک نمودار فرآیند عملیات، سایر حالت‌های خرابی بالقوه را پیدا کنید، از جمله:

- ❖ چگونه قطعه مورد بررسی نمی‌تواند در این عملیات تolerانسهای مهندسی را رعایت کند.
- ❖ اپراتورها در عملیاتهای بعدی چه چیزهای غیر قابل قبولی را پیدا می‌کنند؟
- ❖ مصرف کننده (مشتری نهایی) چه چیزهای غیر قابل قبولی را پیدا می‌کنند؟
- ❖ چگونه قطعه تولیدی در عملیات بعدی می‌تواند مشکل ساز باشد؟
- ❖ چه اتفاقی در این مرحله از فرآیند رخ می دهد که باعث می‌شود، قطعه مورد پذیرش واقع نشود؟
- ❑ اثر حالات خرابی در عملیات قبلی را مورد توجه قرار داده، چرا که اثر یک حالت خرابی در عملیات آغازین، می‌تواند بازگو کننده، حالات خرابی در مراحل بعد باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۴

آثار بالقوه خرابی

آثار بالقوه ، نتیجه و پیامد حالات خرابی است که روی عملیات بعدی و یا مشتری نهایی بروز می کند .

در تهیه **PFMEA** آثار خرابی را از دو منظر مورد بررسی قرار دهید :

- ⊙ اثر حالت خرابی بر محصول ، مانند انجام دوباره کاری بر روی قطعه ،
- ⊙ اثر خرابی بر فرآیندهای بعدی (مشتری داخلی) و احتمال به مخاطره افتادن ایمنی اپراتورهای تولید



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۵

آثار بالقوه خرابی (ادامه)

ابتدا با مروری بر **PFMEA** های قبلی، گزارشهای خدمات پس از فروش و دیگر مستندات، آثار بالقوه را شناسایی کنید:

- ◀ چگونه، این حالت خرابی بر عملکرد فعالیت یا فعالیتهای بعدی اثر می گذارد ؟
- ◀ تجربه مشتری نهایی از نتیجه این خرابی چیست ؟

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۶

آثار بالقوه خرابی (ادامه)

آثار خرابی را با عبارات ساده و دقیق بیان کنید ، توجه داشته باشید که آثار خرابی از دیدگاههای نامبرده با یکدیگر ادغام نشوند. زیرا هر اثر خرابی در هر دیدگاه تبعات خاص خود را دارد که در هنگام تعیین رتبه شدت بطور جداگانه بررسی خواهند شد .

توجه: آثار خرابی از تجارب مشتری منتج می شود، لذا در تعیین آثار خرابی ، بررسی نظر نمایندگان مشتری و یا حضور آنها در جلسات تیم الزامی است.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۷

شدت

شدت عبارت است از رتبه ای که نشان دهنده میزان جدی بودن اثر خرابی بر محصول و یا مشتری (داخلی یا خارجی) است.

ابتدا تیم **FMEA** باید یک راهنمای رتبه بندی تهیه کند.

با استفاده از مقیاس تعریف شده توسط تیم، برای هر اثر خرابی، با توجه به بحرانی بودن آن ، یک رتبه شدت تخمین زده می شود. (مثال در اسلاید بعدی)

توجه: مطمئن شوید که اعضای تیم در مورد این رتبه بندی توافق کامل دارند و آنها را به کار می بندند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۸

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

Effect	Criteria: Severity of Effect	Criteria: Severity of Effect	Ranking
Very High	Vehicle/item inoperable (loss of primary function)	Or 100% of product may have to be scrapped, or vehicle/item repaired in repair department with a repair time greater than one hour.	8
High	Vehicle/item operable but at a reduced level of performance. Customer very dissatisfied.	Or product may have to be sorted and a portion (less than 100%) Scrapped , or vehicle/item repaired in repair department with a repair time between a half-hour and an hour.	7
Moderate	Vehicle/item operable but Comfort/Convenience item(s) Inoperable. Customer dissatisfied.	Or a portion (less than 100%) of the product may have to be scrapped with no sorting, or vehicle/item repaired in repair department with a repair time less than a half-hour.	6
Low	Vehicle/item operable, but Comfort/Convenience item(s) operableAt a reduced level of performance.	Or 100% of product may have to be reworked, or vehicle/item repaired Off-line but does not go to repair department.	5

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۸۹

Effect	Criteria: Severity of Effect	Criteria: Severity of Effect	Ranking
	This ranking results when a Potential failure Mode results in a final customer and/or a manufacturing /assembly plant defect .the final customer should always be considered first. If both occur, use the higher of two severities. (Customer Effect)	This ranking results when a Potential failure Mode results in a final customer and/or a manufacturing /assembly plant defect .the final customer should always be considered first. If both occur, use the higher of two severities. (Manufacturing/Assembly Effect)	
Hazardous without warning	Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation without warning.	Or may endanger operator (machine or assembly) without warning.	10
Hazardous with warning	Very high severity ranking when a potential failure mode affects Safe vehicle operation and/or involves noncompliance with government regulation with warning.	Or may endanger operator (machine or assembly) with warning.	9

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۰

علل بالقوه خرابی

علل بالقوه خرابی عبارتند از نقصها و کمبودهای فرآیند که موجب بروز خرابی می‌شوند .

علل بالقوه خرابی را بر حسب مشخصاتی از فرآیند بیان کنید ، بگونه‌ای که امکان کنترل و اصلاح وجود داشته باشد .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۲

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

Effect	Criteria: Severity of Effect	Criteria: Severity of Effect	Ranking
Very Low	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not confirm.Defect noticed by most customers (greater than 75%).	Or the product may have to be sorted, with no scrap , and a portion (less than 100%) reworked	4
Minor	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not confirm.Defect Noticed by 50% of customers.	Or a portion (less than 100%) of the product may have to be reworked ,with no scrap, on-line but out-of-station.	3
Very Minor	Fit & Finish/Squeak & Rattle item does not confirm.Defect noticed by discriminating customers (less than 25%).	Or a portion (less than 100%) of the product may have to be reworked ,with no scrap, on-line but in-station.	2
None	No discernible effect	Or slight inconvenience to operation Or operator, or no effect.	1

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۳

علل بالقوه خرابی (ادامه)

➢ علل بالقوه را بطور مشخص و واضح بیان کنید و از به کار بردن عبارات مبهم بپرهیزید .

➢ ابتدا علل شناخته شده را بر اساس *PFMEA* های قبلی یا دیگر گزارشها تعیین کنید و سپس بقیه علل را با طرح چند سؤال و از طریق طوفان ذهنی و نمودار علت و معلول تعیین کنید . این سوالات می‌توانند مانند سوالات زیر باشد :

- ☐ چرا قطعه تولیدی در فرآیند تحت بررسی خراب می‌شود ؟
- ☐ چه مشخصه‌هایی از فرآیند باعث ایجاد حالت خرابی می‌شوند ؟
- ☐ منابع تغییرات در فرآیند چه هستند ؟
- ☐ چه عواملی باعث می‌شوند که فرآیند خارج از کنترل شود ؟

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۴

علل بالقوه خرابی (ادامه)

➢ در پیدا کردن علل بالقوه فرض می‌شود که مواد یا قطعات ورودی سالم هستند و از این رو علل خرابی باید در خود فرآیند جستجو شوند.

➢ در تعیین علل خرابی، عوامل ریشه‌ای را جستجو کنید، بطوری که بتوان با تعریف اقدامات اصلاحی آنها را برای همیشه رفع کرد.

➢ برای یک خرابی بالقوه ممکن است چندین علت وجود داشته باشد، بنابراین کلیه علل ریشه‌ای را تا حد امکان فهرست کنید.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۵

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع

Probability	Likely Failure Rates	Ranking
Very High: Persistent Failures	≥ 100 per thousand Pieces	10
	50 per thousand Pieces	9
High: Frequent Failure	20 per thousand Pieces	8
	10 per thousand Pieces	7
Moderate: Occasional Failure	5 per thousand Pieces	6
	2 per thousand Pieces	5
	1 per thousand Pieces	4
Low: Relatively Few Failure	0.5 per thousand Pieces	3
	0.1 per thousand Pieces	2
Remote: Failure is unlikely	≤ 0.010 per thousand Pieces	1

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۶

وقوع

عدد وقوع تخمینی است از فراوانی حالات خرابی ناشی از علل تحت بررسی که همان نقصهای مربوط به تولید است. به تعبیر دیگر عدد وقوع، رتبه‌ای است در ارتباط با احتمال رخ دادن یک علت خرابی.

بنابراین وقوع، مفهومی است نسبی که نرخ حالت خرابی ناشی از یک علت را نشان می‌دهد .

برای تخمین رتبه وقوع، ابتدا بایستی یک راهنمای رتبه بندی توسط تیم تهیه شود .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۷

وقوع (ادامه)

❖ برای تخمین وقوع ، اطلاعات آماری فرآیندهای مشابه را مرور کنید، مانند:

➤ مقدار Cpk

➤ تعداد خرابی در ۱۰۰۰

➤ نسبت خرابیها و دوباره کاریها

❖ اگر داده‌ها غیرقابل اندازه‌گیری بوده یا در دسترس نباشند، عدد وقوع را براساس توضیحات داده شده در سمت چپ جدول وقوع رتبه بندی کنید.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۷

کنترل های جاری فرایند

❖ در مقابل هر یک از علل خرابی ، کلیه کنترلهای جاری فرایند را در ستون کنترلهای جاری فهرست نمایید

❖ ممکن است برخی از کنترلهای جاری فرایند بتوانند علاوه بر شناسایی خرابی ، نرخ وقوع آنرا کاهش دهد .

➤ نمودار کنترل

➤ خطا ناپذیر سازی

➤ در برخی از موارد ، ممکن است مجموعه ای از فعالیتهای اجرایی برای جلوگیری از خرابی در فرآیندهای تولیدی به کار روند که نمی‌توانند تحت عنوان روشهای کنترل قرار گیرند . این فعالیتهای بر کاهش رتبه وقوع اثر می‌گذارند .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۸

کنترل های جاری فرایند

بعضی از این فعالیتهای عبارتند از :

➤ برنامه های نگهداری و تعمیرات دوره ای ماشین آلات

➤ سرویس دوره ای قالبها

➤ کالیبراسیون دوره ای ابزارها و تجهیزات



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۹۹

تشخیص

تشخیص، برآوردی است از شانس اینکه کنترل (کنترل های) جاری بتواند حالت خرابی (یا علت خرابی) و قبل از اینکه قطعه ای از فرآیند تولید یا مونتاژ خارج شود پیدا کند.

در تعیین رتبه تشخیص باید قابلیت و توانایی این کنترلها را در کشف حالت یا علت خرابی بررسی کرد.

➤ هرگز تصور نکنید که به خاطر پایین بودن رتبه وقوع رتبه تشخیص نیز پایین است

➤ برای کنترلهای جاری که جلوی هر علت خرابی در ستون مربوطه فهرست شده اند یک رتبه تشخیص تعیین کنید .

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۰

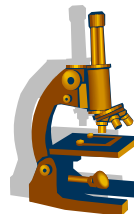
تشخیص

توجه: در زمان تعیین رتبه تشخیص به محدودیت‌های سیستم به شرح زیر توجه داشته باشید:

➤ چه اطمینانی از کالیبراسیون گیج دارید؟

➤ چقدر به اپراتور اطمینان دارید؟

➤ آیا کنترل سیستم بازخورد دارد؟



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۱

جدول ۳-۴ راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

Detection	Criteria	Inspection Types			Suggested Range of Detection Methods	Ranking
		A	B	C		
Almost impossible	Absolute certainty of non detection			×	Cannot detect or is not checked	10
Very Remote	Controls will probably not detect			×	Control is achieved with indirect or random checks only.	9
Remote	Controls have poor chance of detection			×	Control is achieved with visual inspection only.	8
Very Low	Controls have poor chance of detection			×	Control is achieved with double visual inspection only.	7
Low	Controls may detect.	×			Control is achieved with charting methods, such as SPC (Statistical Process Control)	6
Moderate	Controls may detect.	×			Control is based on variable gauging after parts have left the station, or Go/No-go gauging performed on 100% of the parts after parts have left the station.	5
Moderately High	Controls have a good chance to detect.	×	×		Error detection in subsequent operations, OR gauging performed on setup and first-piece checks (for set-up causes only).	4
High	Controls have a good chance to detect.	×	×		Error detection in station, or error detection in subsequent operations by multiple layers of acceptance: supply, select, install, verify. Cannot accept discrepant part.	3
Very High	Controls almost certain to detect.	×	×		Error detection in station. Automatic gauging with automatic stop feature. Cannot pass discrepant part.	2
Very High	Controls certain to detect.	×			Discrepant parts cannot be made because item has been error-proofed by person/product design.	1

Inspection Types:
A. Error-proofed;
B. Gauging;
C. Manual Inspection

1388/0

۱۰۲

نکات مهم در تعیین رتبه تشخیص

هرگز تصور نکنید که به خاطر پایش بودن رتبه وقوع، رتبه تشخیص نیز پایش خواهد بود، زیرا بین این شاخص ها هیچ رابطه ای وجود ندارد.

کارایی روشهای کنترلی را در تیم *FMEA* از لحاظ موارد زیر در نظر بگیرید (حتی اگر کنترل ۰.۰٪ خودکار باشد)

- وضعیت تجهیزات آزمون
- شرایط و ویژگی های کنترل
- کالیبراسیون گیج ها و تجهیزات اندازه گیری
- میزان تکرارپذیری، تکرارپذیری و نوسان های موجود در گیج ها (بررسی *R & R*)
- احتمال خراب شدن سیستم اندازه گیری

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۴

جدول ۳-۲۰: راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

Detection	Criteria	Inspection Types			Suggested Range of Detection Methods	Ranking
		A	B	C		
Almost impossible	Absolute certainty of non detection			×	Cannot detect or is not checked	10
Very Remote	Controls will probably not detect			×	Control is achieved with indirect or random checks only	9
Remote	Controls have poor chance of detection			×	Control is achieved with visual inspection only	8
Very Low	Controls have poor chance of detection			×	Control is achieved with double visual inspection only	7
Low	Controls may detect		×	×	Control is achieved with charting methods, such as SPC (Statistical Process Control)	6
Moderate	Controls may detect		×		Control is based on variable gauging after parts have left the station, or Go/No go gauging performed on 100% of the parts after parts have left the station	5
Moderately High	Controls have a good chance to detect	×	×		Error detection in subsequent operations, CH gauging performed on 100% of the parts after parts have left the station	4
High	Controls have a good chance to detect	×	×		Error detection in earlier or error detection in subsequent operations by multiple layers of acceptance, supply, select, install, verify. Cannot accept discrepant part.	3
Very High	Controls almost certain to detect	×	×		Error detection isolation (automatic gauging with automatic stop feature). Cannot pass discrepant part.	2
Very High	Controls certain to detect	×	×		Discrepant parts cannot be made because item has been error-proofed by process/product design	1

Inspection Types:
A. Error-proofed
B. Gauging
C. Manual Inspection

1388/

۱۰۳

نمره ریسک پذیری خرابی (RPN)

این محاسبه مربوط است به اندازه گیری میزان خطرپذیری حالت خرابی، و از حاصلضرب اعداد شدت، وقوع و تشخیص بدست می آید.

$$RPN = S \times O \times D$$

که حدود *RPN* از ۱ تا ۱۰۰۰ می باشد.

توجه: *RPN* به تنهایی معنایی ندارد و فقط با مقایسه *RPN* های دیگر معنا پیدا می کند تا معلوم گردد کدام حالت خرابی، بیشترین خطرپذیری را دارد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۶

نکات مهم در تعیین رتبه تشخیص

اگر بازرسی ۱۰۰٪ چشمی، از کنترل های موجود است، تیم *PFMEA* میزان کارایی این کنترل را بر اساس موارد زیر در نظر بگیرید:

- میزان کارایی بازرسی چشمی که معمولاً بین ۷۹ تا ۱۰۰٪ می باشد (مهارت بازرس)
- چگونگی مانیتور شدن نتایج بازرسی توسط بازرس
- طبیعت و ماهیت خرابی (وضوح خطا، روش بازرسی)

» به کمک روش طوفان ذهنی و طرح سؤالات، رتبه مناسب را میتوان حدس زد مانند:

- کنترل های جاری چقدر می تواند علت خرابی را شناسایی کند؟
- آیا کنترل برای علت خرابی است یا حالت خرابی؟

» مطمئن شوید که اعضای تیم در مورد رتبه های تشخیص توافق نظر دارند و آنها را به کار خواهند بست.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۵

اقدامات پیشنهادی

❖ برای کاهش وقوع دو حالت ممکن است:

- علل خرابی را از بین ببرید و یا تحت کنترل در آورید (*DOE*)
- تغییر در طراحی محصول یا فرایند تولید

❖ برای کاهش تشخیص نیز دو حالت ممکن است:

- افزایش یا بهبود روش کنترل جاری به عنوان یک فعالیت موقتی، چون افزایش کنترلها هزینه زاست.
- اعمال کنترل روی علت خرابی، مثلاً استفاده از روشهای خطانابذیرسازی، در این حالت، وقوع نیز کاهش می یابد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۸

اقدامات پیشنهادی

• تکمیل فرم *FMEA* بدون اجرای اقدامات اصلاحی، بی معناست.

• اقدامات اصلاحی روی خرابیهای با بالاترین میزان خطرپذیری انجام می شود. بدین منظور میتوانید بر روی ۰.۰٪ *RPN* های بالا تمرکز کنید (با هر میزانی که خواسته مشتری باشد)

• علاوه بر موارد فوق در شرایط زیر نیز باید اقداماتی در سیستم تعریف شود:

- عدد شدت بالاتر از ۸ باشد.
- حاصلضرب شدت در وقوع بالا باشد.
- اثر خرابی برای کارکنان تولیدی مخاطره آمیز باشد.

• اولویت کاهش میزان رتبه در اقدامات تعریف شده با رتبه شدت و به ترتیب وقوع و تشخیص است

• کاهش رتبه شدت فقط با تغییر طراحی محصول صورت می پذیرد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۰۷

کارگاه شماره ۲ انجام PFMEA بر روی یکی از محصولات (فرایندهای) سازمان		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۱۱۰

مستول و زمان اقدام اصلاحی		
❖ شخص یا گروهی را برای انجام اقدامات اصلاحی مشخص کنید. ❖ زمانی را که برای اقدامات اصلاحی تکمیل خواهد شد ثبت کنید. نتایج اقدامات اصلاحی ❖ عملی را که برای اصلاح فرایند انجام داده اید، ثبت کنید. ❖ پس از انجام اقدام اصلاحی و مشاهده نتایج، بار دیگر اعداد شدت، وقوع و تشخیص را ارزشیابی کنید. ❖ مستول پروژه PFMEA باید اطمینان پیدا کند که تکمیل اقدامات اصلاحی در تغییر رتبه های فرم PFMEA مؤثر بوده است. توجه: PFMEA باید در طی زمان تولید بازنگری شود و همواره باید بازخوردی از آخرین وضعیت فرایند داشته باشد.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۱۰۹

تعریف M-FMEA		
آنالیز حالات بالقوه خرابی ماشین، روشی استاندارد برای ارزیابی دستگاه و ابزار در طی فاز طراحی، بمنظور بهبود ایمنی کاربر، افزایش کارائی و توانایی ماشین است. MFMEA مانند DFMEA است و در فاز طراحی به کار می رود، ولی به دلیل شرایط خاص طراحی یک ماشین، از قوانین خود تبعیت می کند. موارد کاربرد و استفاده M-FMEA عموماً در دو مورد از MFMEA استفاده می کنیم: ۱- زمانیکه حجم طراحی خیلی کم است، به عبارتی دیگر تعداد ماشین های حاصل از طراحی بسیار کم است و نمونه سازی عملی و منطقی نیست. ۲- زمانیکه زمان مصرف محصول حاصل از طراحی، خیلی طولانی است، مثلاً ماشینی که قرار است ۱۰ سال از آن استفاده گردد.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۱۱۲

آنالیز حالات بالقوه خرابی در ماشین و ابزارهای تولید (Machinery- FMEA)		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۱۱۱

حالات خرابی در ماشین		
حالات خرابی در ماشین حالاتی هستند که باعث میشوند ماشین نتواند اهداف طراحی را به انجام برساند. برای مثال حالت خرابی در یک ماشین ابزار، واقعه ای است که به واسطه آن، ماشین نمی تواند قطعه ای را مطابق با مشخصات خواسته شده و بر اساس برنامه داده شده تولید کند و یا توانایی لازم را ندارد. حالت های خرابی ماشین ممکن است به سه طریق رخ دهند: ❖ خرابی درمؤلفه های ماشین که میتواند باعث خرابی یک سیستم ماشین شود. ❖ خرابی در سیستم یا زیرسیستم ماشین ❖ استفاده خلاف قاعده از ماشین که می تواند باعث خرابی یک سیستم ماشین شود.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۱۱۴

فواید اجرای M-FMEA		
❖ بهبود ایمنی، قابلیت اطمینان و دوام تجهیزات و ابزارها ❖ تعریف و اجرای تغییرات طراحی در مراحل آغازین طرح به منظور کاهش هزینه های طراحی و تأخیر در تحویل به موقع ❖ کاهش میزان مخاطره دربرنامه های تولید محصول (توسط ماشین) ❖ کاهش هزینه های تعمیرات و نگهداری ماشین آلات و ابزارها در طی دوره عمر نام زیر سیستم و تشریح عملکرد نام سیستمها یا زیرسیستمهای ماشین رادراین ستون وارد کنید. همچنین عملکرد مورد انتظار از زیر سیستم تحت بررسی را با عباراتی کوتاه و مختصر بیان کنید. توجه: اگر زیرسیستم بیش از یک عملکرد داشته باشد که حالات خرابی متفاوتی دارند، آنها را جداگانه بیان کنید.		
1388/09/02	Eskanadr-Babaei	۱۱۳

حالات خرابی در ماشین

خرابی های ماشین را به نوع دیگر می توان تقسیم بندی کرد:

❖ عملکردی

❑ ماشین در زمانی که باید کار کند متوقف شود.

❑ ماشین در زمانی که باید متوقف شود ، توقف نکند .

❑ استهلاک ابزار به صورت سریع تر از زمان تعیین شده

❖ سخت افزاری مانند، شکستن، تاب برداشتن، ترک، نشی و ...

به منظور یافتن حالات خرابی در **MFMEA** مانند تمام روشهای **FMEA** دو مسیر وجود دارد:

- بررسی سوابق **MFMEA** (آزمایشها، خدمات پس از فروش، گزارش نت و...)
- طوفان ذهنی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۱۵

اثر خرابی در ماشین

اثر خرابی، نتیجه حالات خرابی یک زیرسیستم است که معمولاً در قالب تأثیر گذاردن بر مقوله ایمنی بیان می شود. آثار خرابی را می توان در ۷ طبقه عمده بیان کرد:

❖ توقف دستگاه

❖ تنظیم پی در پی دستگاه

❖ اوقات به هدر رفته برای هر یک از حالات خرابی، کلیه آثار خرابی را ثبت نمائید.

❖ کاهش زمان تولید

❖ توقف در شروع کار

❖ خرابی قطعات تولید شده به وسیله دستگاه

❖ خرابی ابزار

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۱۶

شدت

عبارت است از میزان بحرانی بودن اثر خرابی که معمولاً در سه مقوله ایمنی کاربر، توقف دستگاه و خرابی قطعه تولید شده به وسیله دستگاه دیده می شود.

توجه: برای مسائل مربوط به ایمنی، شدت همیشه بالاست.

❖ تیم **MFMEA** برای تعیین رتبه شدت، ابتدا باید راهنمای رتبه بندی مناسبی تهیه کرده و به تصویب کلیه اعضا برساند.

❖ برای هر اثر خرابی، با توجه به میزان بحرانی بودن آن یک رتبه شدت تخمین زده می شود.

❖ باید توجه داشت که اثر خرابی مربوط به توقف دستگاه و قطعات خراب تولید شده مستقل از هم هستند و بنابراین بهتر است برای هر یک، رتبه ای جدا تعریف شود.

❖ مطمئن شوید که اعضای تیم در مورد رتبه های شدت با هم توافق کامل دارند و آنها را به کار می برند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۱۷

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

رتبه	معیار: شدت اثر خرابی	اثر
۱۰	شدت خیلی بالا: اثر روی ایمنی اپراتور، کارخانه یا پرسنل تعمیرات و یا در تناقض با مقررات دولتی	مخاطره آمیز بدون اخطار قبلی
۹	شدت بالا: اثر روی ایمنی اپراتور ، کارخانه یا پرسنل تعمیرات و یا در تناقض با مقررات دولتی	مخاطره آمیز با اخطار قبلی
۸	توقف بیشتر از ۸ ساعت یا تولید محصول خراب طی ۴ ساعت.	زمان توقف خیلی زیاد یا تولید زیاد قطعات خراب
۷	توقف بین ۴ تا ۷ ساعت یا تولید محصول خراب بین ۲ تا ۴ ساعت .	زمان توقف زیاد یا تولید قطعات خراب
۶	توقف بین ۱ تا ۳ ساعت یا تولید محصول خراب بین ۱ تا ۲ ساعت.	زمان توقف متوسط یا تولید قطعات خراب
۵	توقف بین ۰/۵ تا ۱ ساعت یا تولید محصول خراب تا ۱ ساعت.	زمان توقف کم یا تولید قطعات خراب

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۱۸

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

رتبه	معیار: شدت اثر خرابی	اثر
۴	زمان توقف تا ۰/۵ ساعت و بدون تولید محصول خراب	اثر خیلی کم
۳	نوسانات پارامتر (محصول یا فرایند) خارج از حدود کنترل است. تنظیم یا کنترل های دیگر پروسه لازم است . بدون تولید محصول خراب	اثر ناچیز
۲	نوسانات پارامتر (محصول یا فرایند) داخل حدود کنترل است. تنظیم یا کنترل های دیگر پروسه لازم است . بدون تولید محصول خراب	اثر خیلی ناچیز
۱	نوسانات پارامتر (محصول یا فرایند) داخل حدود کنترل است. تنظیم یا کنترل های دیگر پروسه لازم نیست یا می توانیم بین دو شیفت یا در تعمیرات معمول سازمان دستگاه را چک کنیم . بدون تولید محصول خراب	بی اثر

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۱۹

علل بالقوه خرابی

هر خرابی در ماشین می تواند ناشی از دو علت باشد:

❖ نقص در طراحی

❖ وجود نوسان در زمان استفاده از ماشین

برای یافتن علل خرابی نیز همانند سایر **FMEA** ها دو روش وجود دارد:

▪ بررسی سوابق

▪ طوفان ذهنی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۲۰

وقوع حالت خرابی

وقوع عبارت است از احتمال اینکه یک حالت خرابی در زمان کارکرد به دلیل علت خاصی در ماشین رخ دهد.

توجه: برخی از کنترل ها می توانند باعث کاهش وقوع خرابی شوند، در این مواقع، برای تقریب عدد وقوع به این نوع کنترل ها نیز باید توجه شود.

تعریف شاخص $MTBF$ (Mean Time Between Failure):

عبارت است از متوسط زمان بین خرابیهای ناشی از علت تحت بررسی که عبارت است از جمع زمانی که ماشین فعالیت میکند تقسیم بر تعداد خرابی

❖ برای هر یک از علل خرابی فهرست شده باید با توجه به احتمال وقوع یا فراوانی تکرار علل خرابی ($MTBF$) رتبه وقوع مناسبی تخمین زده شود.

❖ مطمئن شوید که اعضای تیم در مورد رتبه های وقوع توافق کامل دارند و آنها را به کار می برند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳۱

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع

رتبه	نرخ خرابی	احتمال وقوع خرابی
۱۰	متناوبا از هر ۱۰ قطعه تولیدی، یکی خراب می شود یا: $MTBF < 1$ ساعت	بسیار زیاد: خرابی اجتناب ناپذیر است
۹	متناوبا از هر ۱۰۰ قطعه تولیدی، یکی خراب می شود یا: $MTBF < 10$ ساعت	
۸	متناوبا از هر ۱۰۰۰ قطعه تولیدی، یکی خراب می شود یا: $MTBF < 100$ ساعت	زیاد: خرابی ها تکرار می شود
۷	متناوبا از هر ۱۰۰۰۰ قطعه تولیدی، یکی خراب می شود یا: $MTBF < 1000$ ساعت	
۶	$MTBF < 400$ ساعت	متوسط: خرابی ها گاه و بیگاه
۵	$MTBF < 2000$ ساعت	
۴	$MTBF < 3000$ ساعت	
۳	$MTBF < 6000$ ساعت	کم: خرابی ها نسبتا کم
۲	$MTBF < 10000$ ساعت	
۱	$MTBF < 10000$ ساعت	بعید: احتمال وقوع خرابی خیلی کم است

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

کنترل های طراحی / کنترل های ماشین

کنترل های طراحی یا ماشین عبارتند از روش ها، تکنیک ها، شیوه ها یا آزمون هایی که به منظور:

- ❖ جلوگیری از وقوع علت یا حالات خرابی یا کاهش احتمال وقوع آنها
- ❖ تشخیص علت خرابی و هدایت در جهت تعریف اقدامات اصلاحی طراحی
- ❖ تشخیص حالات خرابی به کار می روند.

توجه: برای درج اطلاعات کنترل های طراحی و کنترل های ماشین در ستون مربوط، فقط کنترل هایی که قبل از تأیید نهایی طرح در فاز طراحی و نیز کنترل های موجودی که در ماشین های مشابه به کار می روند، ثبت شوند، و کنترل های جدید را در ستون اقدامات پیشنهادی ذکر کنید.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳۲

کنترل های طراحی / کنترل های ماشین

- | | |
|--------------------------|--------------------------|
| برخی از کنترل های طراحی: | برخی از کنترل های ماشین: |
| ❖ آنالیز بدترین حالت | ❖ حسگرهای مکان |
| ❖ مطالعه تئرانس ها | ❖ حسگرهای دما |
| ❖ شبیه سازی | ❖ چراغ فشار روغن |
| ❖ مرور طرح | ❖ تعمیرات پیشگیرانه |
| ❖ ... | ❖ حسگر لرزش |

توجه: هدف یک طراح ماشین باید تولید ماشین قدرتمندی باشد که نیاز به کنترل های ماشین نداشته باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳۴

تشخیص

تشخیص، عبارت است از توانایی کنترل های طراحی یا ماشین در کشف و شناسایی علل خرابی و یا حالت خرابی

❖ در صورت وجود چندین کنترل برای یک حالت خرابی، باید تمام کنترل ها را فهرست کرده و برای هر کدام یک رتبه تشخیص تخمین بزنید.

❖ برای انتخاب رتبه تشخیص، تیم ابتدا باید یک راهنمای رتبه بندی تهیه کند.

❖ مطمئن شوید که اعضای تیم در مورد رتبه های تشخیص توافق کامل دارند و آنها را به کار می برند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳۵

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

رتبه	تشخیص	معیار: احتمال تشخیص به وسیله کنترل طراحی / ماشین
۱۰	کاملا نامعلوم	کنترل های ماشین نمی توانند علل و یا حالت خرابی را شناسایی کنند و یا هیچ کنترل طراحی و یا ماشین وجود ندارد.
۹	بسیار بعید	خیلی بعید است که کنترل های طراحی / ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند.
۸	بعید	بعید است که کنترل های طراحی / ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. کنترل های ماشین، علائم خرابی قریب الوقوع را نمایان میکنند.
۷	بسیار کم	شانس خیلی کمی وجود دارد که کنترل های طراحی / ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. کنترل های ماشین از خرابی قریب الوقوع جلوگیری می کنند (مثلا توقف دستگاه)
۶	کم	شانس کمی وجود دارد که کنترل های طراحی / ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. کنترل های ماشین از خرابی قریب الوقوع جلوگیری می کنند (مثلا توقف دستگاه)
۵	متوسط	شانس متوسطی وجود دارد که کنترل های طراحی / ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. کنترل های ماشین از خرابی قریب الوقوع جلوگیری کرده (مثلا توقف دستگاه) علت خرابی را ایزوله می کنند.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳۶

نمره ریسک پذیری خرابی RPN

این عدد، عبارت است از حاصلضرب شدت $\times$ وقوع $\times$ تشخیص

$$RPN = S \times O \times D$$

RPN شاخصی است که برای اولویت بندی ضعف های طراحی ماشین، با توجه به میزان بحرانی بودن آنها، به کار می رود، بنابراین توجه داشته باشید که **RPN** به تنهایی هیچ معنایی ندارد و فقط در مقایسه با **RPN** های دیگر معنا پیدا می کند.

128

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

رتبه	معیار: احتمال تشخیص به وسیله کنترل طراحی / ماشین	تشخیص
۴	شانس نسبتاً بالایی وجود دارد که کنترل های طراحی ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. کنترل‌های ماشین از خرابی قریب الوقوع جلوگیری کرده (مثلاً توقف دستگاه) علت خرابی را از بیرون می کنند. (ممکن است کنترل ماشین لازم باشد)	نسبتاً بالا
۳	شانس بالایی وجود دارد که کنترل های طراحی ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. کنترل‌های ماشین از خرابی قریب الوقوع جلوگیری کرده (مثلاً توقف دستگاه) علت خرابی را از بیرون می کنند. (ممکن است کنترل ماشین لازم باشد)	بالا
۲	شانس خیلی بالایی وجود دارد که کنترل های طراحی ماشین بتوانند علل و یا حالات خرابی را پیدا کنند. (کنترل ماشین لازم نیست)	بسیار بالا
۱	کنترل های طراحی ماشین یقیناً علل و یا حالات خرابی را پیدا می کنند. (کنترل ماشین لازم نیست)	به طور قطعی

اقدامات اصلاحی پیشنهادی

اقدامات اصلاحی با هدف کاهش رتبه های شدت، وقوع و نهایتاً تشخیص پیشنهاد میشوند. اقدامات اصلاحی باید در شرایط زیر تعریف و اجرا شوند:

- ❖ خرابی دارای شدت ۹ یا ۱۰ باشد
- ❖ حالت خرابی دارای اعداد شدت و وقوع بالا باشد
- ❖ حالت خرابی دارای **RPN** بالا باشد

توجه: اگر برای یک خرابی، رتبه شدت ۹ یا ۱۰ باشد، اقدامات اصلاحی، لزوماً باید قبل از اینکه طرح مراحل تأیید نهایی را سپری می کند اجرا شوند، در این حالت، هدف باید از بین بردن مخاطرات مربوط به ایمنی باشد.

❖ مابقی ستونهای یک *MFMEA* مانند فرمهای سایر *FMEA*ها پرمی شود.

❖ توجه داشته باشید که **MFMEA** مدرکی زنده است و در طول مدت استفاده از ماشین از آن استفاده می شود و طراح می تواند در طراحی های بعدی از آن الهام بگیرد.

129

آمالیز حالات بالقوه خرابی و آثار آن برای ماشین

شماره FMEA

نام ماشین: ماشین بوریس ABC

مسئولیت طراحی: شرکت ماشین ابزار ABC - گروه ماشینکاری

قیم FMEA

تہیہ شدہ بہ وسیلہ

مفتاح

قانون جمعیت

تاریخ ماژنگ وینو

[illegible]

تعريف *Service-FMEA*

Service-FMEA روشی است تحلیلی و نظام یافته به منظور شناسایی حالات خرابی بالقوه، اولویت بندی آنها و سرانجام تعیین اقدامات پیشگیرانه برای حذف خرابی ها، قبل از ارائه اولین خدمات به مشتریان.

معمولاً **Service FMEA** به منظور بررسی تقابل‌های موجود بین اجزای یک خدمت، شامل نیروی انسانی، ماشین، روش، مواد اولیه و محیط پیرامون انجام می‌شود. البته هر یک از این عناصر، وظیفه خاص خود را در ارائه خدمت دارد که ممکن است به تنهایی و یا در اثر متقابل با یکدیگر خرابی‌هایی را به وجود آورند.

۱۳۲

آنالیز حالات بالقوه خرابی

در ارائه خدمات

(Service- FMEA)

131

127

حالات خرابی بالقوه

معمولاً حالت خرابی در ارائه خدمت، زمانی به وقوع می پیوندد که خدمت مورد نظر، در برآورده کردن عملکردهای تعریف شده دچار مشکل شود و یا در به حداقل رساندن آثار قابل اجتناب یک حادثه توان خود را از دست بدهد و یا در ارائه خدمت مورد انتظار مشتری ناکارا باشد.

برای شناسائی حالات خرابی می توان از روشهای زیر بهره گرفت:

❖ مطالعه سوابق قبلی

❖ طوفان ذهنی



1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۳۹

آثار بالقوه خرابی

اثر بالقوه خرابی نتیجه و پیامد حالت خرابی است که متوجه فرآیند بعدی، محصول، مشتری و یا قوانین دولتی می شود.

❖ یکی از روشهای اصلی شناسائی آثار بالقوه خرابی، ارزیابی نظرها و تجارب مشتری است.

❖ در بررسی آثار بالقوه خرابی باید به خدمتی که ارائه می شود فرایند بعدی، مسائل ایمنی، ماشین آلات و تجهیزات، مشتریان و قوانین دولتی توجه خاص می شود.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۰

شدت

شدت معیاری است که میزان جدی بودن اثر حالات خرابی را نشان می دهد و همواره در ارتباط با اثر خرابی است. به عبارت بهتر، ارتباطی مستقیم بین اثر خرابی و درجه شدت وجود دارد.

❖ معمولاً، جدول شدت از دیدگاه تاثیر خرابی بر مشتری قوانین دولتی و خود سرویس تعریف می شود

❖ می توان شدت اثر خرابی در *Service- FMEA* را به صورت دسته بندی زیر مورد قضاوت و ارزیابی قرارداد:

- موارد پر مخاطره یا فاجعه انگیز
- موارد بحرانی و حیاتی
- موارد متوسط
- موارد کم اهمیت

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۱

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

رتبه	معیار: شدت اثر	اثر
۱۰	اثر خرابی مخاطره آمیز است، ایمنی را بدون اخطار قبلی تحت الشعاع قرار می دهد، مغایر با قوانین و استانداردهای دولتی است.	مخاطره آمیز - پرخطر
۹	اثر بالقوه شدیدی وجود دارد، ممکن است موجب توقف ارائه سرویس بدون حادثه خطرناک شود. امکان تداخل با قوانین دولتی - و یا گرفتارهای حقوقی - وجود دارد، ادامه سرویس ممکن نیست.	جدی
۸	مشتری خیلی ناراضی است، ایمنی را به مخاطره نمی اندازد. اما ارائه سرویس متوقف می شود.	بسیار زیاد
۷	مشتری ناراضی است، عملکرد سرویس (ارائه خدمت) تحت تأثیر قرار گرفته، اما متوقف نشده، بعید است ارائه سرویس ادامه داشته باشد.	زیاد
۶	مشتری احساس ناراحتی می کند، عملکرد سرویس (ارائه خدمت) افت می کند، اما متوقف نشده است، ارائه سرویس ممکن است ادامه یابد.	مهم

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۲

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه شدت

رتبه	معیار: شدت اثر	اثر
۵	مشتری کمی ناراضی است، اثر متوسطی بر عملکرد سرویس (ارائه خدمت) دارد، اما متوقف نشده، ارائه سرویس با اصلاحاتی ادامه خواهد داشت.	متوسط
۴	مشتری کمی رنجیده می شود، اثر کمی بر عملکرد سرویس (ارائه خدمت) دارد، اما متوقف نشده، ارائه سرویس ادامه خواهد داشت.	کم
۳	مشتری نسبتاً رنجیده می شود، اثر بسیار کمی بر عملکرد سرویس دارد.	نسبتاً کم
۲	مشتری رنجیده نمی شود، اثر ناچیزی بر عملکرد سرویس دارد.	بسیار ناچیز
۱	بدون اثر	هیچ

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۳

علل بالقوه خرابی

علل خرابی در سرویس، نقصها و کمبودهایی است که در ارائه خدمت به وجود می آیند، در زمان تعیین علل خرابی باید به ریشه خرابی توجه کرد، نه به علائم آن.

به منظور تعیین علل بالقوه خرابی باید درک کاملی از خدمت مورد ارائه وجود داشته باشد.

❖ با استفاده از تکنیکهایی همچون نمودار علت ومعلول ویا طوفان ذهنی می توان علل بالقوه را شناسائی کرد.

توجه: چنانچه شدت اثر حالت خرابی بین ۸ تا ۱۰ ارزیابی شود باید تا حد امکان به شناسائی هر چه بهتر علل خرابی توجه ویژه شود.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۴

وقوع

وقوع رتبه‌ای است مربوط به فراوانی تخمینی و یا مقدار تجمعی خرابی‌ها که به ازای یک علت خاص در یک دوره زمانی به وقوع می‌پیوندد. بعبارت دیگر رتبه وقوع، بیان‌کننده احتمال وقوع علت خرابی است.

❖ برای محاسبه رتبه وقوع می‌توان تعداد خرابی در طی طول عمر خدمت را برای هزار خدمت تخمین زده و یا تخمین از احتمال وقوع خرابی در طول عمر خدمت به دست آورد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۵

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه وقوع

معیار	۱۰۰۰/تعداد خرابی رتبه	وقوع
خرابی حالت بحرانی دارد.	316 >	تقریباً قطعی ۱۰
تعداد خرابی خیلی زیاد است.	316	خیلی زیاد ۹
تعداد خرابی زیاد است.	134	زیاد ۸
تعداد خرابی نسبتاً زیاد است.	46	متوسط مایل به زیاد ۷
تعداد خرابی در حد متوسط است.	12.4	متوسط ۶
گاهی اوقات خرابی دیده می‌شود.	2.7	نسبتاً کم ۵
احتمال خرابی کم است.	0.46	کم ۴
احتمال خرابی بسیار کم است.	0.0063	بسیار کم ۳
تعداد خرابی بسیار نادر است.	0.0068	به ندرت ۲
احتمال خرابی وجود ندارد. سابق خرابی نشان نمی‌دهند.	0.0058 <	تقریباً غیر ممکن ۱

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۶

روشهای کنترل

هر متد و روشی که به منظور شناسایی و یا پیشگیری از خرابی در ارائه خدمات استفاده می‌شود، در این ستون ثبت می‌شود. این کنترل‌ها می‌توانند خیلی ساده باشند، مثل آذیت، نمونه برداری، آزمایش، روشهای آماری، شبیه سازی و...

برخی از روشهای کنترل عبارتند از:

- استفاده از مدل‌ها و آزمونهای مبتنی بر آمار و احتمالات
- فرایند ممیزی ارائه خدمات
- مطالعه و مرور نتایج آزمونهای انجام شده در زمینه موارد ایمنی
- استفاده از چک لیست، برای اطمینان از کامل بودن مستندات مربوط به تطابق خواسته‌ها مبنی بر استانداردها، حصول اطمینان از ایمن بودن

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۷

روشهای کنترل

معمولاً در زمان تهیه **Service- FMEA** ازدو نوع تکنیک ارزیابی خدمات میتوان استفاده کرد:

- مطالعه صلاحیت یا قابلیت فرایند
 - ارزیابی اجباری خدمات
- سازمان در نقاط حساس و یا در عوامل بسیار مهم خدمت ارزیابی اجباری را با استفاده از ارقام کمی انجام می‌دهد

بعضی از نقاطی که امکان ارزیابی آنها وجود دارد:

- تایید مهارت کارکنان
- تایید ابزار مورد استفاده
- تعیین مراحل حیاتی و حساس فرایند ارائه خدمات
- عملیات آزمون

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۸

رتبه تشخیص

تشخیص عبارت است از شانس اینکه روشهای کنترل جاری بتوانند حالت خرابی و یا علل وقوع خرابی در خدمت را قبل از اینکه بدست مشتری برسد و یا سرویس تکمیل شود شناسائی کند. به منظور تعیین رتبه تشخیص باید توانایی هریک از روشهای کنترل جاری را در تشخیص و یا پیشگیری از خرابی قبل از رسیدن به مشتری تخمین زد.

- در زمان تعیین رتبه تشخیص فرض بر این است که خرابی اتفاق می‌افتد و هرگز روی احتمال خرابی تمرکز نمی‌کنیم
- پائین بودن رتبه وقوع دلیلی بر پائین بودن رتبه تشخیص نمی‌باشد.
- در صورتیکه روش کنترل ۱۰۰٪ اتوماتیک باشد، کارآئی روشی باید از لحاظ موارد زیر مورد بررسی قرار گیرد،
 - شرایط و ویژگیهای کنترل
 - شرایط تجهیزات آزمون
 - احتمال خراب شدن سیستم اندازه گیری

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۴۹

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

رتبه	معیار: شدت اثر	اثر
۱۰	هیچ کنترلی برای شناسایی خرابی وجود ندارد	امکان ناپذیر
۹	کنترل وجود دارد، اما قابل اطمینان نیست و بسیار ناکارآمد است و یا موثر بودن آن معلوم نیست.	بعید
۸	کنترل در شناسایی خرابی شانس بسیار ناچیزی دارد	بسیار ناچیز
۷	کنترل در شناسایی خرابی شانس ناچیزی دارد و مطمئن نیست	ناچیز
۶	کنترل در شناسایی خرابی شانس کمی دارد و موثر بودن کنترل کم است	کم

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۰

نمره ریسک پذیری (PRN)

PRN از حاصلضرب اعداد شدت، وقوع و تشخیص حاصل می شود.

$$RPN=S \times O \times D$$

🔍 **RPN** به تنهایی معنایی نداشته، بلکه فقط معیاری برای اولویت بندی خرابی ها در یک خدمت می باشد.

🔍 ترتیب کاهش **RPN** از طریق موارد زیر انجام می گیرد:

- کاهش رتبه شدت
- کاهش رتبه وقوع
- کاهش رتبه تشخیص

🔍 رتبه شدت فقط از طریق تغییر در طراحی خدمت کاهش می باید با تغییراتی در طرح می توان خرابی را حذف کرد و یا اثر آنرا کاهش داد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۲

راهنمای پیشنهادی انتخاب رتبه تشخیص

رتبه	معیار: شدت اثر	اثر
۵	کنترل در شناسایی و کشف خرابی شانس متوسطی دارد و قابلیت اطمینان و موثر بودن کنترل متوسط است	متوسط
۴	کنترل در شناسایی و کشف خرابی شانس خوبی دارد و قابلیت اطمینان و موثر بودن کنترل نسبتاً خوب است	نسبتاً متوسط
۳	کنترل در شناسایی و کشف خرابی شانس زیادی دارد و قابلیت اطمینان و موثر بودن کنترل زیاد است	زیاد
۲	کنترل در شناسایی و کشف خرابی شانس خیلی زیادی دارد و امکان عدم تشخیص خرابی بسیار ناچیز است	بسیار زیاد
۱	کنترل قطعا قادر به شناسایی و کشف خرابی است	کاملاً قطعی

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۱

اقدامات پیشنهادی

هدف از تعریف اقدامات پیشنهادی، حذف حالات خرابی در ارائه خدمت و یا حذف کمبودها و نقصان ها در ارائه خدمت (علل خرابی) است. برای رسیدن به این هدف، تیم **FMEA** باید ابتدا آن حالات خرابی که بالاترین **RPN** را دارند، با در نظر گرفتن بالاترین رتبه شدت و رتبه وقوع انتصاب کند.

سایر مراحل تکمیل **Service –FMEA** مانند «تاریخ تکمیل ومسئول اجرا»، «ثبت نتایج اقدامات انجام شده» و «تجدید نظر در **RPN**» مانند مراحل مشابه در سایر **FMEA** ها می باشد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۴

نمره ریسک پذیری (PRN) (ادامه)

«رتبه وقوع را می توان از طریق بهبود در نیازهای ارائه سرویس و یا مشخصات تعریف شده برای خدمت به منظور پیشگیری از بروز خرابی و یا کاهش میزان فراوانی آن، کاهش داد.

«رتبه تشخیص را می توان با اضافه کردن و یا بهبود دادن متدهای کنترل استفاده شده، افزایش تعداد نمونه، و اضافه کردن تجهیزات کنترل کاهش داد.

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۳

مراجع:

- کتاب **FMEA** شرکت ساپکو
- جزوه **FMEA** شرکت سازه گستر

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۵

پایان

تاریخ بازنگری: ۰۲/۰۹/۸۸

1388/09/02

Eskanadr-Babaei

۱۵۶