

کاربرد روشهای خطاناپذیرسازی در شیوه‌های نوین تولید

دکتر حیدر امیران
ksc@saffineh.net

چکیده

در حوزه فعالیتهای کنترل کیفیت، روشهای عملده بازرسی را می‌توان به سه گروه اصلی زیر تقسیم کرد:

۱- بازرسی تطابقی: در این روش بازرسی، ضایعات بعد از پایان فرآیند تولید، از محصولات/ خدمات سالم جداسازی می‌شوند. این نوع بازرسیها از تحویل محصولات/ خدمات معیوب به مشتری جلوگیری به عمل می‌آورد، اما نمی‌تواند نرخ ضایعات شرکت را کاهش بدهد.

۲- بازرسی اطلاعاتی: در این روش بازرسی، علل بروز ضایعات بررسی و از اطلاعات به دست آمده در بهسازی فرآیندهای مربوطه به منظور کاهش نرخ خرابیها استفاده می‌شود.

۳- بازرسی هلی (تعمین منبع یا علت بروز ضایعات): در این حالت عیب یا نقص مثلاً به علت بروز یک خطای ساده اتفاق می‌افتد. با علم به این موضوع و از طریق اعمال بازرسی سددردصد بر روی منبع بروز ضایعات، می‌توان خطا را پیش از پی‌جود آمدن عیب برطرف و اصلاح کرد. لذا با این روش می‌توان به هدف «عیوب = صفر» DEFECTS = ZERO دست یافت.

اساساً کنترل فرآیند آماری در آمریکا توسعه پیدا کرده است. لازم به یادآوری است که فعالیتهای کنترل فرآیند آماری بر مبنای این پیش فرض انجام می‌شود که امکان انجام بازرسی سددردصد محدود و زمانبر بوده و می‌توان روشهای بازرسی و نمونه‌برداریهای آماری را جایگزین آن ساخت.

اما، آمار و روشهای آن واقعاً چیزی بیش از

یک حدس و تخمین حرفه‌ای نیست. زیرا در اینگونه موارد همیشه بین آنچه که طرح آماری می‌گوید و آنچه که در واقعیت وجود دارد تفاوتی به چشم می‌خورد که همانا وجود نوسان در سطح / نرخ عیوب / ضایعات است. با این حال، در سیستم کنترل کیفیت صفر، انجام بازرسی سددردصد از طریق استفاده از سیستم خطاناپذیرسازی MISTAKE-PROOFING یا POKA-YOKE امکان پذیر است. این سیستم نگرشی است کم هزینه، که اجرای آن نیز مستلزم صرف تلاش اندکی است. کنترل فرآیند آماری، صرفاً یک ابزار کنترل کیفی است و نمی‌تواند علت و منبع بروز عیوب را حذف کند. این روش مدعی است که بدون استفاده از نمودارهای کنترل کیفیت، نمی‌توان کیفیت را کنترل کرد. حال آنکه، نمودارهای کنترل، فقط به حفظ نرخ تعیین شده / پذیرفته شده عیوب کمک می‌کنند نه کاهش آنها تا صد صفر. از این رو، باید به روش کنترل کیفیت صفر (یا ZQC) توسل جست.

کنترل کیفیت صفر، از سه عنصر زیر تشکیل شده است که هر سه آنها شرکتها را در جهت حذف عیوب / ضایعات هدایت می‌کنند:

۱- بررسی منبع یا علت بروز ضایعات - در این روش، بررسیهای لازم بر روی عواملی صورت می‌گیرد که علت بروز خطاها هستند نه میزان و نرخ عیوب / ضایعات به وجود آمده؛

۲- بازرسی سددردصد - در این حالت، تجهیزات ارزان قیمت خطاناپذیرسازی برای بازرسی خودکار خطاها یا عیوب موجود در شرایط عملیاتی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛

۳- اقدام فوری - در این حالت، بعد از پی‌جود آمدن خطا، بلافاصله عملیات و فعالیتها متوقف می‌شوند و تا زمانی که اشکال برطرف نشود، اجازه آغاز دوباره آنها داده نمی‌شود.

هر سه عنصر اصلی کنترل کیفیت صفر، در صورتی که با دقت به کار گرفته شوند، با هم، سیستمی را تشکیل می‌دهند که منجر به رسیدن به هدف «ضایعات = صفر» می‌شوند. تجهیزات / وسایل خطاناپذیرسازی در اصل به عنوان ابزار بازرسی سددردصد، نقش مهمی را در سیستم کنترل کیفیت صفر ایفا می‌کنند. نمونه‌های اولیه شده در این مقاله از میان نمونه‌های ساده و کم هزینه‌ای انتخاب شده‌اند که همگی به حذف یا کاهش خطاهایی کمک کرده‌اند که علت بروز آنها بوده‌اند.

در اینجا مجدداً بساید تأکید شود که خطاناپذیرسازی، ابزاری برای نیل به کنترل کیفیت صفر است. که برای استفاده بهینه از آن باید به اجزاء سه گانه تشریح شده در فوق توجه کرد. اما باید یادآوری کرد که درجه اهمیت اجزاء سه گانه روش خطاناپذیرسازی، یکسان نیست. از این رو می‌توان وزن آنها را براساس درجه اهمیتی که در روش خطاناپذیرسازی دارند به ترتیب زیر اعلام کرد:

- بررسی منبع یا علت بروز ضایعات ۶۰ درصد
- بازرسی سددردصد (خطاناپذیرسازی) ۳۰ درصد
- اقدام فوری ۱۰ درصد

همان‌طور که در این مقاله نیز ملاحظه خواهید کرد، تعیین علت بروز ضایعات مهمترین قسمت اجرای روش خطاناپذیرسازی است. که به همراه استفاده از دو قسمت دیگر امکان

کارکنان هماهنگ و سازگار باشد. زیرا ایشان در بهترین موقعیت برای کشف آن دسته از اشکالات ناشی از طراحی قرار دارند که موجب پدید آمدن مشکلات می‌شوند. بدون آنکه ارزش افزوده‌ای را برای سازمان به همراه داشته باشند.

به خاطر داشته باشید برای بهره‌گیری از امتیازات و مزایای روش خطاناپذیرسازی لزوماً به یک کارخانه یا تأسیسات خودکار نیاز ندارید. تجهیزات خطاناپذیرسازی می‌توانند ساده و به ارزشی تعبیه شده برای یک فید JIG یا یک سوئیچ کنترل کننده برای ارسال سیگنال‌های مربوط به تعیین درست قرار گرفتن یا نگرفتن قطعه کار باشد. برخی دیگر از این تجهیزات مثل ظروفی که با رنگ کدبندی شده‌اند، به کارکنان کمک می‌کنند تا وظایف و مسئولیت‌های خود را به درستی انجام بدهند. استفاده از سایر تجهیزات، مثل کنترلر (شمارنده)، یا یک زنگ اخبار برای اعلام عیب، مستلزم حضور کارگری است که با شنیدن رنگ، اقدامات لازم را برای رفع عیب انجام دهد. اگر بخواهیم دقیق صحبت کنیم، مورد آخری که از آن اسم بردیم، کاملاً در طبقه‌بندی روش‌های خطاناپذیرسازی نمی‌گنجد، زیرا اثربخشی آن به عکس‌العمل داوطلبانه کارگر وابسته است. وقتی کارکنان به بهبود محصول و فرآیند تشویق می‌شوند، چنین تجهیزات سودمندی می‌تواند تا حد قابل توجهی تعداد خطاها را کاهش داده و آنها را در کنترل درآورد.

مسئولیت موفقیت برنامه‌های "عیوب صفر" در نهایت به مدیریت شرکت بستگی دارد. به طوری که مدیریت شرکت خود باید دارای آرمان کیفیتی بوده و شرکت را در جهت نیل به آن هدایت کند. به علاوه ایشان باید سازماندهی و محیط سازمانی مناسبی را به وجود آورد که با استفاده از آن تمامی کارکنان شرکت آرمان کیفیت خواهی شرکت را آرمان خود بدانند. این به معنی فراهم آوردن زمان و منابع لازم برای گروه‌های کاری به منظور تجزیه و تحلیل مسایل و مشکلات است. حمایت مدیریت، یعنی ایجاد نهادینه کردن سیستم دریافت و اجرای پیشنهادها برای تشویق کارکنان به منظور حل مسایلی است که موجب بروز ضایعات می‌شوند.

اجرای سیستم فوق در کلیه سطوح سازمانی، یعنی توجه و احترام قابل شدن برای تجربه کارکنانی که در شرکت کار می‌کنند و شرایطی را به وجود می‌آورند که طی آن می‌توانند با تکیه بر دانش و همه موارد پیش‌گفته، فضای

وقت و فکر کارکنان را به سمت انجام فعالیتهای خلاق سوق بدهد که ارزش افزوده بیشتری دارند.

۳- انواع تجهیزات خطاناپذیرسازی

در این مقاله، خطاناپذیرسازی به منظور معرفی روش‌های مناسب برای بهبود عملکرد کارکنان در یک محیط تولیدی مورد استفاده قرار گرفته و تشریح شده است. بدین منظور، یک یا بیشتر قسمتهای اصلی سیستم کنترل کیفیت صفر یا خطاناپذیرسازی به شرح زیر مورد استفاده قرار گرفته است.

۱- تعیین منبع یا علت بروز ضایعات به منظور شناسایی دلیل بروز خطاها، پیش از آنکه موجب به وجود آمدن عیوب بشوند. مثال بارز در این زمینه بین اضافی تعبیه شده روی یک دستگاه به منظور جلوگیری از اشتباه بسته شدن قطعه کار است.

۲- بازرسی صددرصد قطعات با استفاده از یک تجهیز حساس ارزان قیمت مثل سوئیچ‌های کنترل کننده.

۳- اقدام فوری برای متوقف کردن عملیات هنگام مشاهده خطا. مثل نصب مدار قطع کننده‌ای که به طور خودکار ماشین را متوقف می‌کند.

بله، روش اول یعنی پیشگیری از بروز عیوب روشی مؤثر است، اما تجهیزات لازم برای پیشگیری از عیوب و توقف فوری کار نیز بخش مهمی در فرآیند کاهش عیوب به شمار می‌روند. کاربردهای فراوان این تجهیزات در صفحات بعدی نشان داده شده است.

معمولاً از آنها به عنوان تغییرات طراحی یاد می‌کنیم. تغییراتی که معمولاً فراتر از ماشین و فرآیند موجب اصلاح خود محصول نیز می‌شوند. بسیاری از این نمونه‌ها خیلی ساده هستند. مثل حذف سوراخ‌های غیرضروری در مورد یک مدار که با هدف کاهش خطا، در نصب سیستم رابط انجام می‌شود. از این رو در بسیاری از شرکتها هنوز مسئولیت‌های واحد طراحی به طور سنتی مربوط به انجام فعالیتهای مهندسی و طراحی است. گرچه این واحدها عموماً عوامل تولیدی را در فعالیتهای خود در نظر می‌گیرند، اما اغلب خیلی از محصولات / خدمات امروزی باید مراحل اصلاح و طراحی مجدد را بگذرانند، تا اصلاحات ضروری برای رفع اشکالات مشاهده شده در آنها اعمال شود. به منظور اجرای اهداف روش خطاناپذیرسازی، فرآیند اصلاح طراحی باید با تجارب تولیدی و کاری

بهره‌برداری هرچه بهتر و بیشتر از امکانات این روش را فراهم می‌سازد.

از سوی دیگر، امروزه در اغلب شرکتها و کارخانجات ایرانی موضوع خود کنترل (Self-Control) به شدت مدنظر قرار گرفته است.

اما، به ویژگیها و ابعاد این موضوع کمتر توجه شده است. در این مقاله سعی شده یکی از روش‌های خود کنترل پرداخته شود که از آن به عنوان روش خطاناپذیرسازی یاد می‌شود.

۱- مقدمه

در یک فرهنگ کوچک لغات انگلیسی که برای کودکان دبستانی ژاپن منتشر شده، جمله کوتاه زیر خودنمایی می‌کند: "انسان حیوانی است فراموشکار. بنابراین بیش از آنچه فراموش می‌کنید، بیاموزید."

حقیقت آن است که انسان فراموشکار بوده و استعداد عجیبی برای خطا کردن دارد. به طوری که اغلب ما، افراد را به خاطر خطاهایی که مرتکب شده‌اند سرزنش کرده و آنها را از این کار باز می‌داریم. اما، سرزنش کردن، به خصوص در محیط کار، نه تنها موجب دلزدگی شدن کارگران / کارکنان و کاهش انگیزه آنها می‌شود، بلکه به حل مسئله نیز کمک نمی‌کند. از این رو خطاناپذیرسازی روشی برای پیشگیری و اجتناب از خطاهای ساده انسانی در محیط کار است.

۲- خطاناپذیرسازی چیست؟

گرچه مفهوم خطاناپذیرسازی طی مدت طولانی به اشکال مختلف به کار می‌رفته است، اما برای اولین بار یک مهندس ژاپنی به نام شینگو شینگو SHIGEO SHINGO از این ایده به عنوان روشی مؤثر برای نیل به ضایعات صفر و دستیابی به هدف حذف بازرسیهای کنترل کیفیت استفاده کرد. روشهایی را که شینگو ابداع کرد به روش‌های خطاناپذیرسازی معروف شده‌اند. توجه داشته باشید که این عنوان می‌تواند برای خیلی از کارکنان ثقیل باشد، اما شینگو، در نهایت، عبارت خطاناپذیرسازی یا محافظت در برابر خطا یا POKA-YOKE را برای آن برگزید. هدف اصلی خطاناپذیرسازی، توجه به هوش و خلاقیت کارکنان و بهره‌گیری از آن برای حذف خطاهاست. زیرا با حذف وظایف و کارهای تکراری که باید با استفاده از حافظه یا احتیاط انسان انجام شود، خطاناپذیرسازی می‌تواند

خطاها وجود دارد:

● نگرش اول: خطاها اجتناب‌ناپذیر هستند!

افراد همیشه خطا می‌کنند، پس ما باید بروز خطاها را طبیعی بدانیم، ما افرادی را که مرتکب خطا می‌شوند سرزنش می‌کنیم، باوجود این طرز تلقی، احتمالاً خطاهای زیادی در مراحل تولید خواهیم داشت. این خطاها را باید فقط در مراحل بازرسی نهایی و یا در شرایط خیلی بدتر، از طریق مشتری شناسایی و کشف کرد.

● نگرش دوم: خطاها را می‌توان حذف کرد!

هر نوع خطایی را که افراد مرتکب می‌شوند، می‌توان کاهش داده و یا حذف کرد. اگر از طریق آموزشهای مناسب و نیز اجرای یک سیستم تولیدی مناسب، بر مبنای این اصل که خطاها همیشه قابل پیشگیری هستند از کارکنان حمایت شود، آنها حتماً مرتکب خطای کمتری می‌شوند.

● آیا بازرسی از طریق نمونه‌برداری واقعا بهترین روش است؟

یکی از روشهای پیشگیری از خطاها، بازرسی است. در این مورد دو نوع اصلی از بازرسیها را می‌توان مدنظر قرار داد.

● بازرسی به روش نمونه‌برداری

مدیران بعضی از کارخانجات می‌گویند که "اگر بخواهیم همه محصولات / خدماتمان را بازرسی کنیم، تمام وقت ما را می‌گیرد. لذا از آنجا که تعداد ضایعات اندک است، از اینرو نمونه‌برداری هنوز عملی‌ترین روش برای بازرسی است. ما سعی می‌کنیم سطح کیفیت محصولات / خدماتمان را در سطح متوسط ۱/۰ درصد حفظ کنیم." البته معنی این حرف یعنی آنکه ممکن است در یکصد عدد محصولی که مشتری تحویل می‌گیرد، یک خطا مشاهده شود.

آیا این رضایت‌بخش است؟

● بازرسی صددرصد بهترین روش است!

در کارخانجات بوتره، گرایش و طرز تلقی از بازرسی را می‌توان به صورت زیر تشریح کرد. "ما نمی‌خواهیم حتی یک عیب در محصولات / خدماتمان داشته باشیم! ما تولید را طوری سازماندهی کرده‌ایم که بتوانیم ۱۰۰٪ محصولات / خدماتمان را به آسانی بازرسی کنیم. این بهترین روش است."

امروزه، حتی یک محصول معیوب نیز برای سلب اعتماد مشتری از شرکت، کافی است. برای حفظ شرایط رقابتی، شرکت باید محصولات / خدمات خود را بدون نقص در نرخهای ده‌ها و صدها هزار تولید و عرضه کند. بهترین روش

را با هدف جلب رضایت مشتری تولید می‌کند شرکت یا تولیدکننده "مشتری مدار" (CUSTOMER DRIVEN) یا "شرکت برون‌گرا" (OUTSIDE-IN) نامیده می‌شود. از سوی دیگر، شرکتی که محصولات / خدمات خود را بدون توجه به این موضوع تولید می‌کند، کارخانه‌ای "محصول مدار" (PRODUCT DRIVEN) یا "شرکت درون‌گرا" (INSIDE-OUT) گویند. در شرایط اقتصاد رقابتی امروز، شرکتها باید برای دستیابی به موفقیت، مشتری مداری را سرلوحه فعالیتهای خود قرار بدهند. راستی، شرکت شما مشتری مدار است یا محصول مدار؟

۲-۴. همه چیز در مورد ضایعات

۱-۲-۴. آیا بروز خطاها اجتناب‌ناپذیر است؟

مناسب نظری را حفظ کرده و یا حذف اتلافهای غیرضروری موجودات سودآوری شرکت را فراهم آورند.

۴- ویژگیهای یک شرکت موفق

خطاهای غیرهمدی موجب اضافه شدن حجم کار و دوباره کاری می‌شوند.

برای حفظ بقا سازمان در شرایط تولید رقابتی امروز، شرکتها باید با شدت تمام در پی رعایت و اجرای استانداردها باشند. در این شرایط، از یک طرف مشتریان باید از همه جنبه‌های اساسی یک محصول و خدمات راضی باشند، و از طرف دیگر، شرکتها باید در پی تأمین رضایت و حمایت از کارکنان خود باشند. در یک کارخانه مدرن و موفق روابط زیر برقرار است:

ویژگیهای یک شرکت موفق

قیمت فروش = قیمت بازار

فروش محصولات / خدمات با یک قیمت مشخص، موجب تمایل مشتریان به خرید و یا خرید مجدد می‌شود.

تنوع = تولید محصولات / خدمات متنوع به تعداد محدود

فقط آنچه را که مشتری نیاز دارد تولید کنید.

کیفیت = بهترین کیفیت ممکن

محصولات / خدماتی را تولید کنید که بتوانند رضایت مشتریان را تأمین کنند.

تحويل = همیشه به موقع

همیشه زمانبندی تحويل را رعایت کنید. تحويل محصولات / خدمات به مشتری فقط باید زمانی صورت بگیرد که به آن نیاز دارند.

هزینه = کمترین هزینه

محصولات / خدمات را به کمترین هزینه ممکن تولید کنید تا موجب رضایت مشتری شود.

ایمنی = ایمنی همیشه اولویت اول را دارد.

محصولات / خدمات را با حفظ و رعایت اصول ایمنی تولید کنید.

یک بررسی کلی در سطح سازمانها و شرکتها مشخص می‌شود که دو نگرش برای مواجهه با

۱-۴. آیا شما مشتری مدار هستید؟
تولیدکننده‌ای که محصولات / خدمات خود

برای نیل به این مهم آن است که تولید با هدف بازرسی ۱۰۰٪ محصولات / خدمات سازماندهی شود.

۳-۲-۴. کاربرد، بهترین بازرسی است

هیچکس مایل نیست اشتباه کند. اما از آنجا که ما در هنگام کارکردن مشغول می‌شویم، ممکن است ناخودآگاه موجب بوجود آمدن ضایعات بشویم. ما معمولاً فکر می‌کنیم که کارمان را درست انجام می‌دهیم، حتی اگر قطعه‌ای را اشتباه بگذاریم یا اینکه اشتباهاً محل دیگری از قطعه را سوراخ کنیم. اما سؤال اینجاست که چگونه می‌توان این خطاها را پیش از آنکه موجب تولید محصولات / خدمات معیوب شوند، شناسایی و حذف کرد؟

● پیدا کردن ضایعات در حین فرآیند

ما اغلب انتظار نداریم با عیبی مواجه شویم، اما اگر محصولی با کاربرد معینی که برای آن تعریف شده مطابقت نداشته باشد، آن را معیوب می‌نامیم. در این ارتباط، کاربران و سازگران / کارکنان برای شناسایی و کشف این ضایعات مناسب‌تر از سایرین هستند.

از آنجا که در مراحل متوالی تعیین شده برای تولید محصولات / خدمات یا ارائه خدمات زنجیره‌ای از مشتریان وجود دارد، ایشان برای کشف عیوب موجود در آنها واجد صلاحیت هستند. اگر محصولات / خدمات بطور پیوسته تولید بشوند، هر محصول یا قطعه به مرحله بعدی فرستاده می‌شود، تا با تکمیل آنها محصول نهایی تولید شود. در همین مراحل است که می‌توان خطاها را به آسانی تشخیص داد.

۴-۲-۴. راهبردهای سه‌گانه برای ضایعات صفر (الف) محصولات / خدماتی که نیازی به آنها نیست تولید نکنید.

محصولات / خدماتی را که نیازی به آنها نیست نسازید. همیشه محصولات / خدماتی که تولید و انبار می‌شوند، امکان بروز ضایعات را افزایش می‌دهند. از اینرو، اصل "درست به موقع" را رعایت کرده و تنها محصولات / خدمات / انلامی را بسازید که به آنها در زمان معین و تعداد / مقدار معین نیاز دارید. با رعایت این موضوع صدمات و نواقص تا حد قابل توجهی کاهش می‌یابد.

(ب) کاربران بهترین کارشناس برای پیدا کردن ضایعات هستند.

از اینرو، تمهید نقاط کنترل و نظارت در فرآیند تولید برای حصول اطمینان از این موضوع مهم است که محصول را می‌توان در صورت نیاز کنترل کرد. کیفیت محصول را می‌توان از طریق اجرای کامل خطانابذرسازی، اتوماسیون و استانداردسازی کار نهادینه کرد.

(ج) اگر قطعه‌ای را نتوان بلافاصله بعد از تولید به کار برد، اطمینان حاصل کنید که می‌توان آن را در اسرع وقت و در حین تولید مورد استفاده قرار داد.

۵-۲-۴. خطاهای انواع مختلفی دارند

تقریباً همه ضایعات به علت خطاهای انسانی اتفاق می‌افتد. از اینرو، می‌توان انواع خطاهای انسانی را به ده گروه تقسیم کرد:

۱- فراموشی: گاهی اوقات ما وقتی که نمی‌توانیم فکر خود را متمرکز کنیم دچار خطا می‌شویم. به عنوان مثال، رئیس یک ایستگاه فراموش می‌کند که درب ورودی را ببندد. راه حل: تغییر نوبتی اپراتور یا کنترل بسته بودن درب در فواصل منظم.

۲- خطاهای مربوط به اشتباه فهمیدن: ما گاهی اوقات پیش از درک کامل شرایط پیش آمده، دچار نتیجه‌گیری اشتباه می‌شویم. به عنوان مثال، فردی که از خودرو اتوماتیک استفاده نکرده است، فکر می‌کند که ترمز این خودرو، کلاچ آن است. راه حل: آموزش، کنترل منظم و استانداردسازی روشهای انجام کار.

۳- خطاهای موجود در شناسایی: گاهی اوقات، به علت آنکه خیلی به یک شیئی نزدیک و یا خیلی از آن دور قرار گرفته‌ایم در قضاوت‌های خود دچار اشتباه می‌شویم. مثلاً ممکن است قطر یک قطعه را که 5mm است اشتباهاً 6mm ببینیم.

راه حل: آموزش، مراقبت و احتیاط.

۴- خطاهای بوجود آمده توسط تازه‌کاران: گاهی اوقات به علت نداشتن تجربه مرتکب خطا می‌شویم. مثلاً کارگر کم تجربه‌ای را در نظر بگیرید که با کار آشنایی نداشته یا فقط بطور خیلی سطحی از آن اطلاع دارد.

راه حل: افزایش مهارت و استانداردسازی کار.

۵- خطاهای خودسرانه: گاهی اوقات خطاها به این علت بوجود می‌آیند که ما تحت شرایطی خاص تصمیم می‌گیریم که به قوانین تعیین شده بی‌توجهی کنیم. به عنوان مثال، سر چهار راه، از چراغ قرمز عبور می‌کنیم چون رویرو، خودرویی مشاهده نمی‌شود. راه حل: آموزشهای اولیه و

افزایش تجربه.

۶- خطاهای غیر عمدی: گاهی اوقات کم حافظه شده و مرتکب خطاهایی می‌شویم، بدون آنکه از دلیل به وجود آمدن آنها اطلاع داشته باشیم. به عنوان مثال، بعضی از افراد بدون توجه به روشن بودن چراغ‌های ترمز از چهارراه عبور می‌کنند. راه حل: هوشیاری، نظم و استانداردسازی کار.

۷- خطاهای مربوط به گسندی در عکس‌العمل: گاهی اوقات به علت تأخیر در قضاوت و عکس‌العمل، دچار خطا می‌شویم. مثلاً فردی که در حال آموزش رانندگی است دیر پای خود را روی ترمز می‌گذارد. راه حل: افزایش مهارت و استانداردسازی کار.

۸- خطاهای مربوط به فقدان استانداردها: برخی خطاها زمانی پیش می‌آیند که استانداردهای کاری یا دستورالعمل‌های مناسبی وجود ندارد. مثلاً یک کارگر ممکن است اندازه‌گیری یک کمیت مشخص را اشتباهاً انجام بدهد. راه حل: استانداردسازی کار و تهیه و تدوین دستورالعمل‌های کاری.

۹- خطاهای شناسی: گاهی اوقات خطاها زمانی اتفاق می‌افتد که تجهیزات با شرایطی متفاوت از آنچه که مورد انتظار است کار می‌کنند. مثلاً از کارافتادگی بدون اعلام خطر. راه حل: نگهداری و تعمیرات جامع پیشگیرانه و استانداردسازی کار.

۱۰- خطاهای عمدی: برخی افراد عمداً دچار خطا می‌شوند. نمونه‌های مربوط به این مورد عبارتند از خرابکاری. راه حل: آموزش اصولی و برقراری نظم و ترتیب.

خطاها به دلایل متعدد اتفاق می‌افتند. اما تقریباً همه آنها قابل پیشگیری هستند. مشروط به آنکه همه ما با استفاده از روشهای خطانابذرسازی و راه‌حلهای معرفی شده در بالا، وقت کافی را برای شناسایی زمان و چگونگی رخ دادن و تعیین مراحل پیشگیری از آنها تخصیص بدهیم.

۶-۲-۴. انواع ضایعات: انواع ضایعاتی که به دلیل خطاهای انسانی رخ می‌دهند چیست ؟

نمونه: سطوح برشکاری شده از پلیسه پوشیده شده است.

علت: بعضی از کارگران / کارکنان ابزار برشی را به موقع تمویض نکرده‌اند.

نمونه: بد کار کردن ماشین آلات موجب معیوب شدن قطعات شده است.

جدول شماره یک - ارتباط علی بین ضایعات و خطاهای انسانی

نوع خطاهای انسانی	ارتباط قوی <input checked="" type="checkbox"/> ارتباط دارد <input type="checkbox"/>									
	عمدی	اشتباه فهمیدن	فراموشی	شناسایی اشتباه	نازده کار بودن	خودسر بودن	غیر عمدی	کندی در عکس العمل	سستی	فقدان استاندارد
۱- حذف فرآیندها	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۲- خطاهای فرآیندی	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۳- خطاهای مربوط به تنظیم قطعه کار	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۴- اشتباه شدن قطعات با هم	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۵- قطعات اشتباه	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۶- کار بر روی قطعات اشتباه	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۷- انجام عملیات اشتباه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۸- خطای تنظیم	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
۹- عدم تنظیم درست دستگاه	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
۱۰- عدم تنظیم یا آماده نبودن ابزار و فید و بستها	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

علت: بازرسی منظم ماشین آلات انجام نشده است.
 نمونه: تکرار خطاها موجب معیوب شدن قطعات شده است.
 علت: بعضی از کارگران / کارکنان قطعه‌ای از یک نوع را با نوع دیگر اشتباه گرفته‌اند.

۲-۷-۷-۲- عناصر پنجگانه تولید: هر روز کارهای مشخصی در یک کارخانه تولیدی و یا یک سازمان با هدف تولید محصولات / خدمات مورد نیاز مشتریان انجام می‌شود. در این ارتباط چنانچه فعالیت‌های روزانه را در یک کارخانه به جزئیات مربوط به آن تقسیم کنیم با واقعیت زیر مواجه می‌شویم:

دستورالعمل‌های کاری (اطلاعات)، قطعات و مواد (مواد)، تهیه و روی / داخل ماشین آلات و تجهیزات (ماشین آلات) قرار داده شده و کارگران / کارکنان (نیروی انسانی) محصولات / خدمات را برطبق روش اجرایی استاندارد (روش) تولید می‌کنند.

پس این عناصر پنجگانه تعیین کننده آن است که آیا یک محصول درست ساخته می‌شود یا نه، تولید بدون نقص محصولات / خدمات، از طریق اعمال کنترلهای لازم بر روی هر یک از این عناصر قابل تأمین و تضمین است.

۲-۸- منبع بروز ضایعات چیست؟ بروز ضایعات دلایل متعددی دارد که می‌توان آنها را طبق آنچه که ذیلاً آمده به ترتیب اهمیت دسته‌بندی کرد:

- ۱- حذف فرآیندها؛ ۲- خطاهای فرآیندی؛
- ۳- خطاهای مربوط به تنظیم قطعه کار؛ ۴- اشتباه شدن قطعات با هم؛ ۵- قطعات اشتباه؛
- ۶- کار بر روی قطعات اشتباه ۷- انجام عملیات اشتباه؛ ۸- خطای تنظیم؛ ۹- عدم تنظیم درست دستگاه؛ ۱۰- عدم تنظیم یا آماده نبودن ابزار و فید و بستها

چه ارتباطی بین این ضایعات و خطاهایی وجود دارد که افراد مرتکب می‌شوند؟ این موضوع در جدول شماره یک نشان داده شده است.

۵- همه چیز درباره خطاناپذیرسازی
 ۱-۵- آشنایی با پنج روش پرتو خطاناپذیرسازی: خطاهای انسانی معمولاً غیرعمدی هستند. تجهیزات خطاناپذیرسازی برای پیشگیری از ضایعات، حتی وقتی که خطاهای غیرعمدی

ضایعات در یک یا در حالت اتفاق می‌افتد: یا قطعه معیوب تولید شده یا درحال تولید شدن است. در چنین شرایطی، خطاناپذیرسازی سه وظیفه اصلی زیر را در مواجهه با ضایعات به عهده دارد. این سه وظیفه عبارتست از: توقف، کنترل و اعلام خطا، تشخیص اینکه میبایست درحال رخ دادن است را اصلاً پیش‌بینی می‌نماید.

اتفاق می‌افتد کاربرد دارند.
 خطاناپذیرسازی به نهادینه شدن کیفیت در فرآیندهای تولید کمک می‌کند. در این قسمت، پنج نمونه از روشهای خطاناپذیرسازی برای تشخیص یا پیشگیری از ضایعاتی ارائه شده است که به علت خطاهای انسانی اتفاق می‌افتد.
 ۲-۵- وظایف اصلی خطاناپذیرسازی:

۳-۵- توصیه‌هایی در زمینه خطاناپذیرسازی:

الف) اقلام را با استفاده از مشخصات آنها شناسایی کنید

روش شناسایی اقلام.....

● از طریق نوع	● از طریق ابعاد	● از طریق وزن
استانداردهایی را برای مشخصات اقلام مثل زوایا، عمق، شفافیت، اجزاء یا محل سوراخ‌ها تعیین کنید سپس با استفاده از وسایلی مثل سونوچ‌های کنترل، بین‌های تنظیم کننده موضع در فیدها و قطعاتی که باهم جفت می‌شوند مغایرت‌های احتمالی از این استانداردها را تعیین کنید.	استانداردهایی را برای ارتفاع، وزن، طول و غیره تعیین کنید. سپس با استفاده از وسایلی مثل نگهدارنده در فیدها، سونوچ‌های کنترل و غیره، مغایرت‌های احتمالی از این استانداردها را تعیین کنید.	وزن استاندارد قطعات را تعیین کنید. در این مورد از یک مینا یا ترازو برای شناسایی قطعات معیوب استفاده کنید.

و در روشهای خطاناپذیرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. مثل سوییچ‌های نصب شده در مجاورت محل قرار گرفتن قطعه کار PROXIMITY SWITCHES ، حساسه‌های مسوومی POSITIONING SENSORS ، حساسه‌های جابجا کننده DISPLACEMENT SENSORS ، حساسه‌های انتقال فلز و انواع متنوعی از تجهیزات مکانیکی.

- تجهیزات مکانیکی که با قطعه تماس ندارند سوییچ‌های فتوالکترونیک را می‌توان برحسب نیاز، برای انجام عملیاتی مثل مات کردن TRANSLUCENT و روشن کردن OPAQUE مشخص کردن اشیاء مورد استفاده قرار داد. این سوییچ‌ها در دو نوع آشکار کننده ساخته شده‌اند. در نوع اول این سوییچ‌ها که کار انتقال امواج را انجام می‌دهند، دو قطعه به کار رفته که قطعه اول برای ارسال پرتو نور و قطعه دیگر برای دریافت انعکاس نور به دست آمده از قطعه کار، مورد استفاده قرار می‌گیرد. این سوییچ‌ها به‌طور خودکار روشن می‌شوند. نوع انعکاسی سوییچ‌های فتوالکترونیک، به نور منعکس شده از یک شیئی واکنش نشان داده و وجود آن را تشخیص می‌دهند.

۵-۵- نمونه‌هایی از روش‌های خطاناپذیرسازی: در این قسمت برای درک هرچه بیشتر موضوع نمونه‌هایی از روشهای خطاناپذیرسازی ارائه شده است:

خطاهای فرآیندی	
موضوع: پیشگیری از خطا در تعداد سوراخ‌های ماشینکاری شده روی قطعه	
نوع ضایعات: حذف مراحل تولید	
مشکل: بروز ضایعات نسبت به سوراخ‌هایی که باید تعبیه شود.	
پیش از اصلاح:	بعد از اصلاح:
کارگری که قطعه را سوراخ می‌کرد، مسئول شمارش تعداد سوراخکاری‌های انجام شده بود. اما گاهی اوقات لو لشتباه کرده تعداد سوراخ‌های انجام شده را فراموش می‌کرد. به همین خاطر تعداد سوراخ‌ها کم و زیاد می‌شد.	یک سوییچ کنترل برای شمارش تعداد سوراخ‌ها روی دستگاه نصب شد. علاوه بر سوییچ کنترل دیگر نیز برای تشخیص وجود قطعه روی دستگاه نصب شد. این سوییچ اگر قطعه کار بیش از آنکه تعداد سوراخ‌ها تکمیل شود برداشته شود، شروع به آژیر کشیدن می‌کند.

ب) انحراف از روشهای اجرایی با فرآیندهای حذف شده را مشخص کنید. برای اینکار می‌توان از دو روش زیر استفاده کرد:

● روش توالی فرآیند: اگر در یک فرآیند و تولید عملیات دستی کارگران/کارکنان یا ماشین با روشهای استاندارد کار مطابقت نداشته باشد مرحله بعدی کار انجام نمی‌شود.	● روش توالی فرآیند به فرآیند: اگر یکی از مجموعه فرآیندهای تعیین شده حذف شود و روشهای تعیین شده بطور منظم انجام نشوند، امکان ادامه عملیات وجود نخواهد داشت.
--	--

ج) انحراف از مقادیر ثابت را تعیین کنید. برای اینکار مثلاً می‌توان از روشهای زیر استفاده کرد:

● استفاده از یک کنتور: در این حالت یک شماره ثابت، مثل تعداد عملیات یا قطعات بعنوان مبنا و مرجع مورد نیاز است. اگر عدد واقعی با عدد تعیین شده تفاوت داشته باشد صدای زنگ به صدا درخواهد آمد.	● روش اعلام خطا در حالت اضافه بودن قطعات: در این حالت وقتی تعدادی از قطعات بعنوان یک محموله مونتاژ شوند، دقیقاً تعداد قطعات مورد نیاز تحویل می‌شود. وقتی محموله تکمیل شد قطعات اضافه، به معنی بوجود آمدن خطا است.	● شناسایی شرایط بحرانی: در این حالت شرایط بحرانی تولید مثل فشار، جریان، درجه حرارت یا زمان باید اندازه گیری بشود. در این شرایط اگر مقادیر تعیین شده برای عوامل فوق در حدود تعیین شده نباشد، نباید کار را ادامه داد.
--	---	---

۴-۵- شناسایی و انتخاب تجهیزات مورد استفاده در خطاناپذیرسازی تعداد بسیار زیادی از تجهیزات را می‌توان برای شناسایی خطاها و ضایعات مورد استفاده قرار داد. آشکار کننده‌های مورد استفاده برای خطاناپذیرسازی را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. آنهایی که با قطعه تماس دارند و آنهایی که با قطعه تماس ندارند.

● تجهیزات مکانیکی که با قطعه تماس دارند میکروسوییچ‌ها و سوییچ‌های کنترل کننده LIMIT SWITCHES اغلب به‌عنوان تجهیزات آشکار کننده در روش خطاناپذیرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این تجهیزات وجود اقلامی مثل قطعه کار، قالب، یا ابزار برشی را شناسایی کرده و خیلی انعطاف‌پذیر هستند مثلاً سوییچ‌های کنترل کننده را می‌توان به منظور حصول اطمینان از عدم آغاز تولید تا زمانی که قطعه کار در موضع درست قرار نگرفته، مورد استفاده قرار داد. به‌علاوه از این تجهیزات می‌توان برای متوقف کردن فرآیند در شرایطی استفاده کرد که قطعه کار شکل نادرستی پیدا کرده

ما باید بپذیریم که خطاها اجتناب ناپذیر نیستند. وقتی در این زمینه عزم راسخی وجود داشته باشد، به اتکاء آن می‌توان روشی را برای حذف همه خطاها پیدا کرد.

ج) همین حالا جلو ادامه خطاها را گرفته و انجام درست کارها را آغاز کنید

همه بهانه‌ها را که با جملاتی مشابه جمله زیر ادا می‌شوند کنار بگذارید:

«من می‌دانم این کار درست نیست اما...»

د) بهانه نگیرید، فکر کنید که چگونه می‌توانید کارها را درست انجام بدهید

به جای بهانه جویی، بیایید در این مورد که چگونه می‌توان کارها را درست انجام داد فکر کنید.

ه) یک شانس ۶۰٪ برای موفقیت کافی است - همین الان نظر خود را اجرا کنید!

در بهبود امور، پیش از اتخاذ اقدامات اصلاحی حتماً نباید بی‌عیب بود. در این مورد علتها را تجزیه و تحلیل کرده و به دنبال راه‌حلی باشید. اگر راه‌حل شما بیش از ۵۰٪ احتمال موفقیت دارد، سریعاً آن را اجرا کنید. شما می‌توانید راه‌حل خود را تغییر داده و یا اصلاحات لازم را براساس نتایج به دست آمده از اجرای درست آن، اعمال کنید.

و) می‌توان خطاها و نواقص را هنگامی که همه با هم برای حذف آنها همکاری کنند، تا حد صفر کاهش داد: خطا و نقص صفر را می‌توان حتی از طریق یک فرد به دست آورد، اما همکاری جمعی افرادی که در یک شرکت کار می‌کنند، برای حذف این خطاها مهم است.

ز) کار گروهی به کار جمعی ارجحیت دارد: استفاده از روش توفان ذهنی توسط یک نفر روشی مهم و کارساز است، اما خورد و خلاقیتی که بواسطه تلاش ده نفر برای حل مسایل و مشکلات به دست می‌آید، ارزشمندتر است. کار گروهی کلید اثربخشی افکار اصلاح طلبانه است.

ح) در جستجوی حل واقعی برآئید. در این مورد از روش 5W و 1H استفاده کنید

وقتی خطایی اتفاق می‌افتد، حضور تعداد زیادی از بازرسان برای بررسی آن لازم نیست. به جای این کار، بهتر است ریشه مشکل با هدف حصول اطمینان از اینکه کلیه جوانب در راه حل اتخاذ شده در نظر گرفته شده و موضوع به طور سطحی بررسی نشده است، مورد توجه قرار گیرد. بدین منظور بهتر است در مواجهه با مسایل و مشکلات در پی پاسخ به سئوالات زیر برآئید:

● خطاهای فرآیندی

موضوع: جلوگیری از ضایعات ناشی از سوراخکاری	
علت ضایعات: وجود خطا در فرآیند تولید	
مشکل: در فرآیند سوراخکاری که با استفاده از یک ماشین دریل انجام می‌شد، مواردی پیش می‌آمد که دستگاه بیش از آنکه همه سوراخها کامل شود متوقف می‌شد. در نتیجه این قطعات در مرحله مونتاژ بعنوان قطعات ضایعاتی جداسازی می‌شوند.	
پیش از اصلاح:	بعد از اصلاح:
در روش قدیمی سوراخکاری، تا پایان عملیات سوراخکاری همه سوراخها با استفاده از خود قطعه انجام می‌شد اما گاهی اوقات دریل بیش از رسیدن به عمق مناسب بالا می‌آمد و این موجب سوراخکاری ناقص می‌شد این عملیات باعث دستی بودن تا حدود بسیار زیادی تابع مهارت کارگر و تشخیص او در مورد مناسب بودن سوراخها بود. در نتیجه، سوراخهای دارای اشکال، تا مرحله مونتاژ شناسایی نمی‌شدند.	دو سوئیچ کنترل روی دستگاه نصب گردید. بطوریکه اگر سوئیچ شماره یک پیش از آنکه سوئیچ شماره دو فعال گردد، آزاد نشود سوراخکاری معیوب تشخیص داده می‌شود. در این حالت با فعال شدن سوئیچ کنترل، صدای هشدار دهنده برای آگاه کردن کارگران آکارکنان از اشکال پیش آمده پخش می‌شود.

● اشتباه شدن قطعات با هم

موضوع: جلوگیری از حذف عملیات بوشینگ (Bushing)	
نوع ضایعات: اشتباه شدن قطعات با هم	
مشکل: برای تولید یک قطعه، کار بوش گذاری در مرحله دایکاست قطعه انجام می‌شد. اما اغلب قرار دادن بوش روی قطعه قبل از دایکاست به فراموشی سپرده می‌شد. به همین خاطر یک مرحله اضافی بازرسی پیش‌بینی شد که قبل از دایکاست همه قطعات بطور چشمی کنترل شوند. با وجود انجام این اقدامات نیز مشترکاً اغلب از نبودن بوش روی قطعات شکایت می‌کردند.	
بعد از اصلاح:	
برای رفع مشکل یک حساسه در مرحله پرس قبل از عملیات دایکاست نصب شد که از طریق مدار برق پرس، دستگاه را قفل می‌کند. با این اقدام چنانچه بوشینگ انجام نشود، دستگاه پرس عمل نمی‌کند. در همین هنگام نیز صدای خطر بخش و همراه با آن چراغ‌های خطر روشن و از این طریق اپراتور متوجه می‌شود که بوشینگ انجام نشده است.	

۶- دستیابی به ضایعات صفر از طریق خطاناپذیرسازی: ۱-۶ اصول هشتمانه بهبودهای اساسی برای خطاناپذیرسازی و ضایعات صفر: در زیر توصیه‌هایی در قالب اصول هشتمانه لازم برای اجرای روشهای خطاناپذیرسازی معرفی شده است.

الف) نهادینه کردن کیفیت در فرآیندها

امکان تولید قطعات معیوب را حتی اگر بروز خطا حتمی باشد، از بین ببرید. این نگرش یعنی بازرسی ۱۰۰٪ که با استفاده از تعبیه حفاظهای خطاناپذیرسازی بر روی چیگها و فرآیندها به دست می‌آید.

ب) همه خطاهای سهوی و هیوب را می‌توان از بین برد

بروز خطاها!

- شناسایی روشهای خطانابذیرسازی برای جلوگیری از بروز خطاها مثل رنگها، محلها، تجهیزات، چکلیست‌ها، وسایل و ادوات، ابزارها و ...

بازرسی قضاوتی روشی است که در آن نتیجه‌ها، با یک استاندارد مقایسه می‌شود، این کار موجب شناسایی عیوب می‌شود اما آنها را کاهش نمی‌دهد. از سوی دیگر در یک بازرسی اطلاعاتی با استفاده از بازخورهای به دست آمده از فرآیندهای کاری، می‌توان نرخ عیوب را کاهش داد. نوع پیشرفته بازرسی اطلاعاتی، سیستم خود کنترل است.

روش خودکنترلی، اغلب با استفاده از تجهیزات خطانابذیرسازی و با کاهش زمان بازخور اطلاعات از طریق کشف عیوب، کمک می‌کند که این عیوب پیش از آنکه فرآیند تولید از حدود کنترل خارج شوند، کشف و شناسایی شوند. از سوی دیگر، بازرسی منشأ SOURCE INSPECTION مرحله بازخور را حذف کرده و خطاها را با هدف پیشگیری از وقوع مجدد آنها در اولین مرحله و محل بروز شناسایی و کشف می‌کند. (ZERO QUALITY CONTROL, 1986) از اینرو، با توجه به آنچه که گذشت، توجه به راهبرد کنترل کیفیت صفر، از جنبه‌های مختلف بخصوص روشها و مکانیسم‌های اجرایی آن باید مدنظر گرفته و با توجه به شرایط و اقامیات موجود شرکتها و سازمانهای ایرانی طراحی و اجرا شود.

اما نکته مهم تأثیر اجرای این روشها بر روی ساختارهای سازمانی، مدیریتی، کنترلی، مالی، اداری، نیروی انسانی، تولیدی و ... است که باید به طور جامع مورد توجه قرار بگیرد. منابع و مآخذ

1- SHINGO SHIGEO : ZERO QUALITY CONTROL: SOURCE INSPECTION AND THE POKE - YOKE SYSTEM, CAMBRIDGE, MA: PRODUCTIVITY PRESS, 1986.

۲ - حیدر امیران، کتاب روشهای خطانابذیرسازی، شرکت مشاورین کیفیت‌ساز، تهران.

• دکتر حیدر امیران: مدیرعامل شرکت مشاورین کیفیت‌ساز و عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی

• خطا در تنظیم قطعه کار

موضوع: پیشگیری از سوراخکاریهای ناقص
نوع ضایعات: خطا در فرار دادن قطعه کار در محل مربوطه
مشکل: در مرحله سوراخکاری که با استفاده از یک دستگاه دریل انجام می‌شد، اغلب قطعه کار از محل قرارگیری آن باز می‌شد که این خود موجب سوراخ شدن قطعه از محل‌های دیگر می‌شد. در ضمن اشکالات بوجود آمده نیز تا زمان مونتاژ، قابل شناسایی و تشخیص نبودند.
بعد از اصلاح:
برای رفع این نقص، یک سوئیچ محدودکننده روی قالب نصب شد تا از طریق آن برش شیارها روی دو طرف قطعه به راحتی تشخیص داده شود. با اینکار، هر وقت که قطعه کار به عقب برمی‌گردد، یا تکان بخورد، سوئیچ محدودکننده فعال شده و ماشین را غیرفعال می‌کند. ضایعات مربوط به خطاهای سوراخکاری نیز در این فرآیند کاملاً از بین رفته و به صفر رسیدند.

• استفاده از قطعات اشتباه

موضوع: پیشگیری از قرار دادن قطعات اشتباه هنگام مونتاژ
نوع ضایعات: مونتاژ قطعات اشتباه
مشکل: در مرحله مونتاژ، مدل محصول بطور مرتب تغییر می‌کنند و به همین خاطر اپراتورها اغلب قطعات اشتباه را روی محصولات مونتاژ می‌کنند.
بعد از اصلاح:
برای حل این مشکل یک جا قطعه‌ای گردشی ساخته شد. این تجهیز به صورتی طراحی و ساخته شده است که فقط یک روزنه برای برداشتن قطعه دارد. وقتی دکمه مدل خاصی از قطعات فشار داده شود، فقط قطعات مورد نیاز برای آن مدل خاص از جاقطعه‌های طراحی شده در اختیار اپراتور قرار می‌گیرد. اینکار، امکان نصب قطعات اشتباه بر روی مدل‌های متفاوت محصول را حتی اگر تعددی در این زمینه وجود داشته باشد، منتهی می‌سازد.

- چرا (Why) عیب اتفاق می‌افتد؟ و برای پاسخ دادن به آن مجدداً بپرسید چرا؟

۲-۶ - مراحل بسط و توسعه اقدامات خطانابذیرسازی و ضایعات صفر در سطح یک شرکت

- شناسایی عدم تطابقها؛

- شناسایی علل بالقوه و بالفعل عدم تطابقها؛

- شناسایی و دسته‌بندی خطاهای انسانی عامل

هرگز با عللی که به راحتی به ذهن خطور می‌کنند راضی نشوید. حداقل پنج بار سؤال را با خود تکرار کنید تا بدین ترتیب به ریشه مسایل پی ببرید. تنها بعد از انجام این توصیه‌ها مجدداً از خود بپرسید ما چطور می‌توانیم جلو آن را بگیریم؟ و در ادامه راه حل اتخاذ شده را به اجرا