

پوکا - یوکه

بهبود کیفیت محصول از طریق پیشگیری از بروز عیوب

شرکت نیکان کوگیو شیمبون

با مقدمه شی جی یو شینگو

ترجمه ساتراپ تسبیح چی

ویراسته کاظم موتابیان

فهرست مطالب

۱۱	مقدمه ناشر آمریکایی
۱۳	مقدمه شی جی یو شینگو
۱۵	درآمدی بر بحث
۱۹	مروری بر پوکا - یوکه
۴۷	۱۰۰ مثال از کاربرد پوکا - یوکه
۴۹	خطاهای فرآیندی
۸۱	خطاهای مونتاژ
۹۱	خطاهای نصب
۱۰۹	از قلم افتادن فرآیندها و قطعات
۱۲۳	خطاهای اندازه‌گیری و ابعادی
۱۳۱	از قلم افتادن عملیات
۱۳۵	خطاهای بازرسی
۱۴۰	خطا در آماده‌سازی قالب‌ها و جیگ‌ها
۱۴۲	خطاهایی در فرآیندهای مختلف
۱۴۹	فرم بهبود پوکا - یوکه

مقدمه ناشر آمریکایی

شما هم لابد به عنوان یک مدیر با اظهاراتی از این دست برخورد کرده‌اید: «در این کار باید رازی وجود داشته باشد؟ اعجاب آور است که علی‌رغم تمام نوآوری‌ها در روش‌های نظارت و کنترل، همچنان ما محصول معیوب تولید می‌کنیم. من هیچ یک از آمارهای مربوط به وجود یک قطعه معیوب در یک میلیون قطعه و عیوب صفر مربوط به ژاپنی‌ها را اصلاً باور نمی‌کنم. اینها همه باید شعار باشند. با وجود اینکه انواع قطعاتی که از صدها تأمین‌کننده دریافت می‌شوند و از پنجاه فرآیند مختلف و صدها ماشین تولیدی عبور می‌کنند، غیرممکن است کوچک‌ترین عیبی ایجاد نشود. واقعاً آیا حيله‌ای در کار نیست؟»

البته شما نیز ممکن است کمی با مفهوم "عیوب صفر" مشکل داشته و از داستان‌های مربوط به کیفیت ژاپنی‌ها و بهره‌وری تولیدکنندگان ژاپنی، خسته شده باشید و احتمالاً چندان هم آنها را باور نکرده باشید. به همه این دلایل، شرکت ما برای کمک به اقتصاد ملی، عده‌ای از اهل صنعت را مأمور کرد که به منظور فراگیری روش‌های ژاپنی‌ها، کارخانه‌های آنها را از نزدیک مورد مطالعه قرار دهند. و اکنون من می‌خواهم به اطلاع شما برسانم که طی ده سال گذشته و حین بازدید از ۲۰۰ کارخانه مختلف ژاپنی، ما با چشم‌های خود نمودارهای کیفیت و بسیاری از ابزارهای ساده پوکا-یوکه را دیدیم که برای جلوگیری از وقوع عیوب به کار می‌رفتند. هر چند تعداد ابزارهای پوکا-یوکه بسیارند، اما همگی فقط صدها و هزاران کاربرد یک سازوکار ساده «جلوگیری از خرابی» هستند که کیفیت اعجاب‌انگیز روزافزون ژاپنی‌ها را ممکن ساخته‌اند. این ابزارهای نسبتاً ساده، به گونه‌ای هستند که می‌توانید آنها را به شیوه خودتان مورد استفاده قرار دهید. اما در عین حال این ابزارها آنقدر زیاد هستند که گاه تماشای آنها شما را به وحشت می‌اندازد.

برای نمونه، در یک خط تولید ماشین شستشو، ما ۳۰۰ دستگاه کوچک را دیدیم که طوری طراحی شده بودند که یا خط تولید را قبل از تولید محصول معیوب، متوقف کنند و یا برای اپراتور، علائمی را ارسال کنند مبنی بر اینکه باید سریعاً به دنبال یافتن وقوع احتمالی یک عیب باشد. من خود سنسورهای بسیاری را دیده‌ام که برای بازرسی صددرصدی عملیات تولید نصب شده بودند و به کمک آنها هر گام عملیات، قبل از آنکه به مرحله بعدی برود، مورد بررسی قرار می‌گرفت. در این بررسی قبل از آنکه خطاها منجر به بروز عیوب شوند، کشف می‌شدند. و در خور توجه آنکه بسیاری از این ابزارها به وسیله خود کارگران خط، طراحی و نصب شده بودند. از آنجاکه ما می‌دانیم بسیاری از شما تا وقتی به چشم خود نبینید به بسیاری از این دست‌آوردها و گزارش‌ها به دیده تردید می‌نگرید، کتاب حاضر را برای شما مدیران، تولیدکنندگان، کارگران و سرپرستان خط تولید، فراهم آوردیم و از شما می‌خواهیم با بررسی هر تصویر و مثال و مطالعه مطالب آن، خود ببینید که چگونه این ابزارهای ساده می‌توانند به طور مطلق از بروز عیوب جلوگیری کنند.

در اینجا باید بگویم ما خود را بسیار وامدار دکتر شی جی یو شینگو می دانیم که روش های پوکا - یوکه را تکمیل کرده اند و هم مدیون بی شمار مدیران کارخانه و کارگرانی که ایده های خود را برای انتشار در اختیار این شرکت قرار دادند. مفهوم پوکا - یوکه به ویژه از این جهت بسیار اهمیت دارد که باعث می شود طراحی که عملاً از کار عملی در کارخانه جدا شده اند، محدود شوند و نتوانند به دلخواه خود هر طرحی را بدون توجه به الزامات اجرایی ارائه کنند. ما امیدواریم کتاب حاضر با جدیت، مطالعه شده و طی یک مطالعه گروهی توسط کارگران و سرپرستان خط تولید، مورد استفاده قرار گیرد. کتاب حاضر بدان قصد طراحی شده است که برای کارکنان در هر سطحی، در فرآیند جلوگیری از بروز عیوب به کار آید. و امیدواریم کارخانه های کشور بتوانند با استفاده وسیع و سریع از این ایده ها، شرکت های خود را به سطحی ارتقا دهند که با استانداردهای جهانی همخوان باشد.

نورمن بیدک

مقدمه شی جی یو شینگو

برای بازرسی به منظور کنترل کیفیت، سه تکنیک عمده وجود دارد:

- (۱) بازرسی قضاوتی (judgment inspection): در بازرسی قضاوتی، بعد از اتمام عملیات، محصول معیوب از محصول سالم جدا می‌شود. در این نوع بازرسی از تحویل محصول معیوب به مشتری جلوگیری می‌شود، اما نرخ خرابی در کارخانه کاهش نمی‌یابد.
 - (۲) بازرسی اطلاعاتی (informative inspection): در بازرسی اطلاعاتی، علل وقوع عیوب مورد بررسی قرار می‌گیرد و اطلاعات به دست آمده به فرآیندهای مرتبط بازخورد می‌یابد و بر اساس این بازخورد، می‌توان اقداماتی در جهت کاهش نرخ خرابی صورت داد.
 - (۳) بازرسی منشاء (source inspection): در بازرسی منشاء، به عیوب به عنوان نتیجه یا اثر یک اشتباه ساده نگاه می‌شود، و سعی می‌شود از طریق یک بازرسی صددرصدی در منشاء، اشتباه، قبل از آنکه منجر به بروز عیب گردد، اصلاح شود.
- کنترل آماری فرآیند (SPC) در ایالات متحده آمریکا به وجود آمد. فعالیت‌های SPC بر پایه این فرضیه استوار است که یک «بازرسی صددرصدی، هزینه‌بر و زمان‌بر است و از این رو می‌توان بازرسی به روش نمونه‌گیری و آماری را جایگزین آن ساخت». اما واقعیت این است که آمار چیزی بیش از یک حدس مناسب و خوب نیست. و از آنجا که همیشه این حدس، تفاوت‌هایی با واقعیت دارد، لاجرم باید یک میزان مسلمی از عیوب را تحمل کرد. اما در یک سیستم کنترل کیفی صفر (ZQC)، از طریق پوکا - یوکه می‌توان یک بازرسی صددرصدی انجام داد که هم کم هزینه بوده و هم نیاز به کوشش اندکی دارد.
- البته بازرسی اطلاعاتی هم مؤثر است، اما چون در این شیوه بازرسی، چرخه فعالیت بررسی - بازخورد، وقتی آغاز می‌شود که قبلاً عیبی ایجاد شده باشد، ما باز هم مجبور خواهیم بود میزانی از عیوب را تحمل کنیم. SPC هم تنها یک ابزار کنترل کیفیت است و نمی‌تواند منشاء عیوب را از بین ببرد. البته در این باره گفته می‌شود هیچ کنترل کیفیتی نمی‌تواند بدون نمودار کنترل باشد، اما واقعیت این است که این نمودارهای کنترل فقط به حفظ نرخ خرابی کمک می‌کنند و نمی‌توانند میزان عیوب را به صفر برسانند.
- کنترل کیفیت صفر (ZQC) دارای سه جزء است که امکان می‌دهند جلوی بروز عیوب گرفته شود:
- (۱) بازرسی منشاء (source-inspection): در این شیوه بازرسی، عواملی که باعث بروز عیوب می‌شوند (و نه عیوب حاصله) تحت کنترل قرار می‌گیرند.
 - (۲) بازرسی صددرصدی: در بازرسی صددرصدی از ابزارهای کم هزینه پوکا - یوکه (خطاناپذیر) برای بازرسی اتوماتیک خطاها و شرایط کاری عیب‌زا استفاده می‌شود.

۳ اقدام فوری: در شیوه اقدام فوری، به محض اینکه خطایی رخ می‌دهد، عملیات تولید سریعاً متوقف می‌گردد و تا وقتی مشکل برطرف نشده باشد، عملیات تولید متوقف می‌ماند. همه موارد فوق، عناصر کلیدی "کنترل کیفی صفر" هستند، سیستمی که در صورت به کارگیری دقیق می‌تواند شما را به هدف "رساندن عیوب به صفر" هدایت کند.^۱ ابزارهای پوکا - یوکه به عنوان ابزار بازرسی صددردصدی، نقش مهمی در ZQC بازی می‌کنند. کتاب حاضر نیز برای آشنایی شما با همین ابزارها تهیه شده است. این کتاب دربردارنده مثال‌هایی درباره تکنیک‌های ساده و کم‌هزینه‌ای است برای حذف عیوب و خطاهایی که این عیوب را ایجاد می‌کنند. من به عنوان مخترع پوکا - یوکه خوشنود خواهم شد شاهد اجرای این ایده‌ها به عنوان "ابزاری برای رسیدن به عیوب صفر" در کارخانه‌های ایالات متحده باشم. همچنین مجدداً تأکید می‌کنم که پوکا - یوکه به عنوان ابزاری برای رسیدن به "کنترل کیفیت صفر" باید کاملاً و به روشنی شناخته شود. سه جزء اصلی کنترل کیفیت صفر (ZQC) از نظر ارزش و اهمیت به شرح زیر هستند:

بازرسی منشاء	۶۰٪
بازرسی صددردصدی (پوکا - یوکه)	۳۰٪
اقدام فوری	۱۰٪

همانگونه که ملاحظه می‌فرمایید بازرسی منشاء همراه با بازرسی صددردصدی (با استفاده از پوکا - یوکه به عنوان ابزار دسترسی به این بازرسی) مهم‌ترین عوامل برای رسیدن به کنترل کیفیت صفر هستند. شما باید این اولویت‌ها را همواره مد نظر داشته باشید، چه وقتی که موارد کاربردی پوکا - یوکه را در این کتاب مطالعه می‌نمایید و چه وقتی که آنها را در محل کار خود به کار می‌برید.

شی جی یو شینگو

۱. در این باره رجوع کنید به:

Shigeo Shingo, Zero Quality Control: Source Inspection and the Poka-Yoke System, Cambridge, MA: Productivity Press, 1986.

درآمدی بر بحث

در گذشته‌ای نه چندان دور برای دانش‌آموزان ژاپنی یک لغت‌نامه انگلیسی چاپ شده بود که در امتحانات از آن استفاده می‌شد. این لغت‌نامه با این سخن آغاز می‌شد: «انسان حیوانی است فراموش‌کار. بیش از آنچه فراموش می‌کند، بی‌آموز.» واقعیت این است که انسان بسیار فراموش‌کار بوده و اشتباه می‌کند. غالباً ما دیگران را به دلیل اشتباهات ایشان سرزنش می‌کنیم. خصوصاً در محل کار چنین برخوردی نه تنها کارگران را دلسرد و روحیه ایشان را تضعیف می‌کند، بلکه مشکلی را هم حل نمی‌کند. پوکا - یوکه تکنیکی است برای جلوگیری از بروز اشتباهات ساده انسان در هنگام انجام کار.

پوکا - یوکه چیست؟

اگرچه مفهوم پوکا - یوکه مدتها پیش و به گونه‌های مختلفی وجود داشته است، اما یک مهندس تولید ژاپنی به نام شی‌جی یوشینگو بود که این نظریه را به صورت ابزاری قوی برای رسیدن به عیوب صفر و سرانجام حذف بازرسی‌های کنترل کیفی بسط داد. روش‌هایی که او توصیه می‌کند قبلاً تحت عنوان fool - Proof نامیده می‌شد. اما وقتی شینگو فهمید که این اصطلاح باعث رنجش کارگران می‌شود آن را با عبارت پوکا - یوکه عوض کرد (اجتناب Yokeru از خطاهای غیر عمد poka). در زبان انگلیسی، پوکا - یوکه را غالباً یا به "خطا ناپذیر" (Mistake - Proofing) و یا محفوظ از شکست (Fail - Safing) ترجمه می‌کنند. اساس پوکا - یوکه بر احترام به ذکاوت و هوش کارگران مبتنی است. پوکا - یوکه با حذف کارهای تکراری و فعالیت‌هایی که وابسته به حافظه و احتیاط هستند، وقت و فکر کارگران را آزاد می‌کند تا ایشان بتوانند وقت خود را به انجام فعالیت‌های ارزش‌آفرین اختصاص دهند.

در محیط پیچیده کاری، ممکن است بعضی از کارها اشتباه انجام شوند و هر روز این امکان وجود دارد که این اشتباهات منجر به تولید محصول معیوب شوند. عیوب، اتلاف محسوب می‌شوند و اگر شناسایی نشوند، انتظارات کیفی مشتری را به یأس مبدل خواهند کرد. پوکا - یوکه بر این اعتقاد استوار است که نباید حتی تعداد کمی کالای معیوب تولید شود. برای مبدل شدن به یک رقیب جهانی، یک شرکت نه تنها باید فلسفه تولید با عیوب صفر (عدم تولید معیوب) را دنبال کند، بلکه باید آن را عملاً به کار بندد. روش‌های پوکا - یوکه مفاهیم ساده‌ای هستند که برای تحقق همین هدف به کار می‌روند.

انواع ابزارهای پوکا - یوکه

در این کتاب، پوکا - یوکه در مفهوم وسیع آن برای شرح به‌جودهایی به کار رفته است که کارگران با به‌کارگیری

یک یا تعدادی از عناصر اصلی سیستم کنترل کیفیت صفر شینگو انجام داده‌اند. این عناصر اصلی عبارتند از:

- (۱) بازرسی منشاء، به منظور شناسایی خطاها در سر منشاء و قبل از آنکه این خطاها منجر به بروز عیوب شوند. مثالی از این مورد، استفاده از پین کمکی است برای جلوگیری از برهم خوردن تنظیم قطعه کار.
- (۲) بازرسی صددرصدی، به منظور کشف خرابی‌ها، مانند استفاده از ابزار کم هزینه‌ای چون یک کلید حد.
- (۳) اقدام فوری، به منظور متوقف نمودن عملیات به هنگامی که یک خطا شناسایی می‌شود، مثل یک مدار توقف داخلی که به طور اتوماتیک یک ماشین را خاموش می‌کند.

با اینکه تکنیک اول، یعنی جلوگیری از بروز عیوب در منشاء بسیار مؤثرتر است، اما ابزار کشف عیوب و توقف فوری عملیات نیز بخش‌های با ارزشی از فرآیند کاهش عیوب هستند. کاربرد این ابزارها در صفحات بعدی نشان داده شده است. در این باره می‌توانید به کتاب دکتر شینگو، یعنی "کنترل کیفیت صفر: بازرسی منشاء و سیستم پوکا - یوکه" نیز مراجعه کنید.

مثال‌های مطروحه در کتاب حاضر، غالباً شامل بهبودهایی هستند که در بعضی موارد می‌توان بدانها تغییر طرح نیز گفت، یعنی تغییراتی که فراتر از بهبود در ماشین و فرآیند هستند و در شکل محصول نهایی اثر می‌گذرانند. اکثر این مثال‌ها بسیار ساده‌اند، مثل حذف سوراخ‌های بدون استفاده، در یک فیبر مدار چاپی برای جلوگیری از اشتباه در نصب قطعات. به طور سنتی در بسیاری از شرکت‌ها، فرآیند طراحی متحصراً توسط قسمت مهندسی یا طراحی انجام می‌شود. هرچند این بخش‌ها معمولاً به مسائل اجرایی تولید هم توجه می‌کنند، اما محصولاتی که ایشان طراحی می‌کنند معمولاً باید بارها مورد بازنگری و طراحی مجدد قرار گیرند. با اینهمه اگر بخواهیم به روح حاکم بر پوکا - یوکه وفادار بمانیم باید بدانیم که بازنگری طرح‌ها باید با استفاده از تجربیات کارگران خط تولید انجام شود، چون ایشان در بهترین موقعیت برای شناسایی عناصری از طرح قرار دارند که ارزشی به محصول اضافه نمی‌کند، اما عملیات تولید را سخت‌تر می‌کند.

لازم به ذکر است شما برای بهره‌گیری از ایده‌هایی که در این کتاب مطرح می‌شوند، لازم نیست یک کارخانه بسیار خودکار داشته باشید. این ابزارها همچون یک پین در یک جیگ و یا یک کلید حد برای اعلام موقعیت مناسب قطعه کار، ساده و کم هزینه هستند. این ابزارها ضرورت وجود مهارت در کارگران را از بین نمی‌برند. بعضی از این ابزارها، مثل الگوی سیم‌کشی رنگی، به سادگی به کارگر در انجام صحیح کار کمک می‌کنند. برخی دیگر مثل کنتور یا آژیروی که اعلام خرابی می‌کند، نیاز به فعالیت و واکنشی کارگران دارد. به بیان صریح، ابداعات اخیر به طور کامل از خطا جلوگیری نمی‌کنند، بلکه مؤثر واقع شدن آنها وابسته به واکنش ارادی و مناسب کارگران است. در واقع تنها وقتی که کارگران دارای انگیزه بوده و به بهبود فرآیند و محصول علاقمند باشند این ابزارهای سودمند خواهند توانست از تعداد عیوب بکاهند. به دلیل همین توانایی‌ها است که ما این ابزارها و روش‌ها را در این کتاب ارائه کرده‌ایم.

اما مسئولیت موفقیت در رسیدن به "عیوب صفر"، نهایتاً بر عهده مدیریت است. رهبران یک شرکت خود باید تصویری از کیفیتی داشته باشند که شرکت قادر به ایجاد آن است و همچنین باید فرهنگ و محیطی در شرکت به وجود آورند که کارمندان را علاقمند سازد تا خود نیز چنین تصویری را کسب کنند. این سخن بدین معناست که باید برای گروه‌های کاری، زمان و منابع لازم برای تحلیل مشکلات و معضلات فراهم گردد و یک "سیستم پیشنهاد" ایجاد شود که کارگران را تشویق کند تا بتوانند مشکلاتی را حل کنند که باعث تولید محصولات معیوب می‌شوند. برای رسیدن به این هدف، باید توانایی‌های فنی افرادی که کارها را انجام می‌دهند، شناسایی شوند و این امکان ایجاد شود که ایشان بتوانند دانش خود را به دیگران عرضه کنند. و سرانجام مهم‌تر از همه اینکه باید محیطی ایجاد شود که کارکنان بخواهند دانش خود را در جهت منافع شرکت عرضه کنند.

درباره این کتاب

مثال‌های بهبود از طریق پوکا - یوکه که در این کتاب ارائه شده‌اند، توسط اپراتورهای بیش از ۱۰۰ کارخانه ژاپنی تهیه شده و مورد استفاده قرار گرفته‌اند. مثال‌هایی که در این کتاب آمده است توسط کارکنان شرکت نیکان کوگیو شیمبون (Nikkan Kogio Shimbon) و از بین مثال‌هایی انتخاب شده‌اند که در مجله فاکتوری (Factory) چاپ شده‌اند. صنایع زیادی در این کتاب مطرح شده‌اند، صناعی نظیر کارخانه‌های تولیدی پرفروش‌ترین لوازم صوتی جهان، قطعات خودرو، کامپیوتر، دوربین و پوشاک. بخش اول این کتاب، شامل مباحث مهمی است که در ژاپن مورد استفاده بوده و به همراه کاریکاتورهایی به بیان ویژگی‌های اصلی پوکا - یوکه اختصاص دارد.

ما تأکید می‌کنیم که شما چه کارگر، چه سرپرست، چه مهندس و چه مدیر باشید، مثال‌های کتاب حاضر می‌توانند در ذهن شما در زمینه طراحی و اجرای سیستم‌های پیش‌گیری از اشتباه، جرقه‌های لازم را روشن کنند. امیدواریم که شما چه به تنهایی و چه در کنار گروه‌های مطالعاتی، بتوانید از ایده‌های جمع‌آوری شده در این کتاب استفاده کنید.

لازم به ذکر است که در انتهای بخش مربوط به مثال‌های کاربردی، یک فرم بهبود، چاپ شده است که می‌توانید از آن برای شروع کار خود به منظور رسیدن به عیوب صفر و حذف اتلاف‌ها و ضایعات استفاده کنید. و سرانجام اینکه از یاد نبریم: انسان حیوانی است که خطا می‌کند، از این رو ما باید بیش از اشتباهاتی که مرتکب می‌شویم، پوکا - یوکه را به کار بندیم.

مروری بر پوکا - یوکه*

یک کارخانه مدرن و موفق

- آیا شما یک کارخانه مشتری‌مدار دارید؟

همه چیز درباره عیوب

- آیا خطاها اجتناب‌ناپذیر هستند؟
- آیا بازرسی به روش نمونه‌گیری واقعاً بهترین روش است؟
- مصرف‌کننده، بهترین بازرس است
- سه استراتژی برای عیوب صفر
- انواع مختلف خطاها
- انواع مختلف عیوب
- پنج عنصر سازنده تولید
- منشاء عیوب چیست؟

همه چیز درباره پوکا - یوکه

- پنج پوکا - یوکه برتر کدامند؟
- وظایف اصلی پوکا - یوکه
- راهنمایی‌های پوکا - یوکه
- ابزارهای اکتشافی پوکا - یوکه
- مثال‌هایی از کاربرد پوکا - یوکه

دستیابی به تولید با عیوب صفر از طریق پوکا - یوکه

- هشت اصل بهبود اساسی برای پوکا - یوکه و عیوب صفر
- یک تلاش همگانی در شرکت برای تولید بدون خطا و عیب
- استراتژی‌های "عیوب صفر" برای کارخانه‌ها

* بخش مروری بر پوکا - یوکه توسط هیروبوکی هیرانو مدیر شرکت JIT Management Laboratory نوشته شده است.

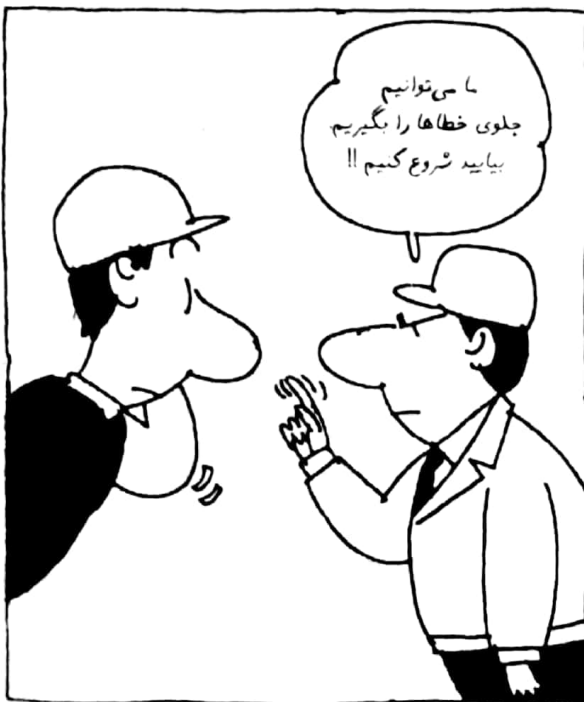
همه چیز درباره عیوب

آیا خطاها اجتناب ناپذیراند؟
دو روش برای برخورد با خطاها وجود دارد:



• خطاها اجتناب ناپذیرند!

آدمها طبیعتاً اشتباه می کنند. و تا وقتی نفهمیده ایم انجام اشتباه کاملاً طبیعی است، تنها کاری که می توانیم بکنیم این است که به سرزنش افرادی بپردازیم که مرتکب اشتباه می شوند. به همین دلیل ما نمی توانیم از تولید محصولات معیوب در خط تولید جلوگیری کنیم. و چنین محصولاتی فقط ممکن است در بازرسی نهایی یا خیلی بدتر، به وسیله مشتری کشف شوند.



• خطاها قابل اجتناب هستند!

هر نوعی از اشتباهات انسانی را می توان کاهش داد یا حتی از بین برد. کارکنان اشتباهات بسیار کمتری مرتکب خواهند شد، اگر با آموزش های خاص و سیستم تولیدی مورد پشتیبانی قرار گیرند که بر این اصل استوار است: «همواره می توان جلوی خطاها را گرفت».

آیا بازرسی به روش نمونه‌گیری واقعاً بهترین روش است؟

یکی از روش‌های جلوگیری از بروز خطا انجام بازرسی است. دو نوع عمده بازرسی وجود دارد:

● بازرسی به روش نمونه‌گیری

مدیران برخی واحدهای تولیدی می‌گویند: «بازرسی کل محصولات، تمام روز ما را می‌گیرد. و حتی اگر تعداد کالاهای معیوب کم باشد، باز هم بازرسی به روش نمونه‌گیری، عملی‌ترین راه کنترل کیفیت است و ما تنها از این طریق می‌توانیم کیفیت محصول را در یک سطح کیفی قابل قبول (AQL) مثلاً یک دهم درصدی نگاه داریم.» اما چنین سطح کیفیتی بدین معنا است که در هر هزار نفر، یک مشتری وجود دارد که محصول دریافتی وی معیوب است! اما برای این مشتری، محصول دریافتی صددرصد خراب است و نه یک دهم درصد. در واقع بازرسی به روش نمونه‌گیری فقط از دید سازنده موجه است و نه از دید مشتری.



● بازرسی صددرصدی

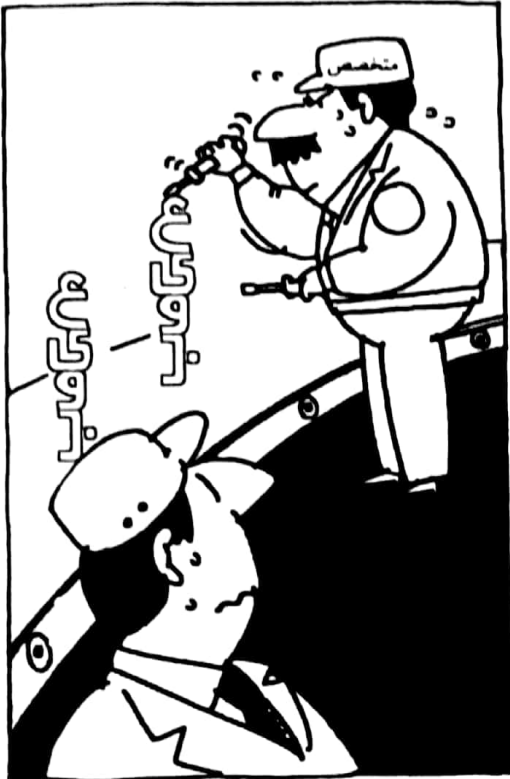
اما نگرش بهترین کارخانه‌ها به عیوب چنین است: «ما حتی یک عیب را هم تحمل نمی‌کنیم و سیستم تولید خود را به نحوی سازماندهی می‌کنیم که به آسانی بتوان صددرصد محصولات را بازرسی کرد. تنها بدین سان است که ما احساس بهتری خواهیم داشت.»

امروزه برای از بین بردن اطمینان مشتری نسبت به شرکت، تولید حتی یک محصول معیوب هم کافی است. اگر تولیدکننده‌ای بخواهد در محیط رقابتی باقی بماند، باید محصول خوب تولید کند. بهترین راه برای رسیدن به این هدف این است که سیستم تولید به نحوی سازماندهی شود که بتوان صددرصد محصولات را بازرسی کرد.



مصرف کننده، بهترین بازرس است

هیچ کس نمی خواهد اشتباه کند. اما وقتی ما کار می کنیم، بی آنکه متوجه باشیم، مرتکب اشتباه می شویم. ما اغلب فکر می کنیم داریم کارمان را بدرستی انجام می دهیم، حتی وقتی که به اشتباه یک قطعه را نادرست نصب می کنیم و یا عملیات سوراخ کاری را در جهت اشتباه انجام می دهیم. به همین دلیل ما باید بیاموزیم چگونه می توان از وقوع خطاها پیشگیری نمود، قبل از اینکه این خطاها منجر به تولید محصول معیوب شوند؟



کشف عیوب در فرایند بعدی

اگر محصولی که مورد استفاده قرار می دهیم کاری را که باید انجام دهد، انجام ندهد، ما می فهمیم که آن محصول، معیوب است. به همین دلیل است که مصرف کنندگان یک محصول، بهترین یابندگان عیوب آن هستند. از آنجا که فرایندهای بعدی نیز مصرف کننده محصولات در حال ساخت هستند، این فرایندها نیز در شناسایی عیوب، مهارت دارند. به همین دلیل هم اگر محصولات، طی یک حرکت پیوسته تولید شوند، هر محصول یا قطعه، به محض کامل شدن به فرایند بعدی ارسال می شود و بدین ترتیب، عیوب به سرعت در فرایند بعدی، شناسایی خواهند شد.



سه استراتژی برای عیوب صفر (Zero Defect)

۱. وقتی نیاز ندارید، نسازید!

محصولاتی را که نیاز ندارید، نسازید. هر چه بیش‌تر تولید کنید، چون در انبار می‌ماند امکان ایجاد عیب بیش‌تر می‌شود. از اصل درست به موقع (JIT) پیروی کنید و فقط چیزی را بسازید که نیاز است، در زمانی که نیاز است و به مقداری که نیاز است. در این صورت، شکستگی‌ها و خراشیدگی‌ها و خرابی‌ها به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابند.



۲. با کیفیتی پایدار و مقاوم بسازید!

مصرف‌کننده در شناسایی عیوب خیره است. از این رو باید در فرآیند تولید شرایط و امکاناتی ایجاد شود که تولید محصول با کیفیتی پایدار و مقاوم را تضمین می‌کند. در صورتی می‌توان به چنین حدی از کیفیت دست یافت که بتوان پوکا - یوکه، خودکار سازی و استاندارد کردن کار را متحقق ساخت.



۳. بسازید و بلافاصله استفاده کنید!

و قبل از هر کاری باید با استفاده از شیوه تولید "حرکت پیوسته" مطمئن شوید بلافاصله پس از تولید، محصول شما مورد استفاده قرار خواهد گرفت.



۱۰۰ مثال از کاربرد پوکا - یوکه

پوکا - یوکه از اتلاف در عملیات و شکایت مشتریان جلوگیری می‌کند و باعث می‌شود عملیات تولید سودآور گردد. تمام ۱۰۰ مثال کاربردی که در این کتاب آمده است از ۱۰۰ کارخانه مختلف در صنایع مختلفی چون خودروسازی، صنایع سنگین، الکترونیک و... گردآوری شده‌اند. لازم به ذکر است که در متن فارسی به منظور رعایت اختصار، تنها ۱۰۰ مثال از ۲۴۰ مثال کتاب اصلی انتخاب شده و تلاش شده است مثال‌های انتخابی، شامل تمام امکانات و کاربردهای پوکا - یوکه باشند. انتخاب مثال‌ها توسط آقای مهندس امین اخوت، صورت گرفته است که در همین جا از ایشان به دلیل وقت و دقتی که صرف این مهم نموده‌اند، تشکر می‌شود.

● مثال ۱

- فرآیند: قلاویزنی
 مشکل: قلاویز نشدن سوراخ‌ها یا نامناسب بودن عمق قلاویز آنها
 راه حل: کشف خطاهای مربوط به عمق قلاویزنی توسط کلید حد
 بهبود کلیدی: اصلاح ابزار به منظور تضمین درستی فرآیند
- پیش‌گیری از خطا: توقف عملیات: x
 کشف خطا: x کنترل:
 اعلام خطر: x

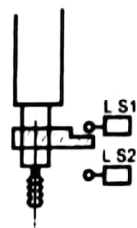
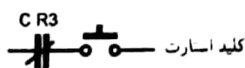
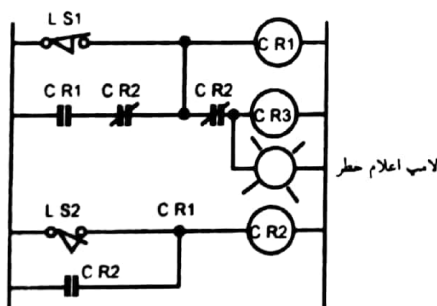
شرح فرآیند: در قطعات فولادی دارای کربن بالا، سوراخ‌های عمیقی (38 mm) قلاویز می‌شوند.

قبل از بهبود:

در یک عملیات قلاویزنی، سوراخهایی تا عمق مورد نظر، قلاویز می‌شدند. اما در صورت فرسوده بودن قلاویز، گاهی سختی مواد و عمق بالای قلاویزنی باعث می‌شد کلاچ ماشین بلغزد و عملیات قلاویزنی قبل از رسیدن به عمق مورد نظر متوقف گردد. البته اپراتور قادر به کشف این عیب نبود.

بعد از بهبود:

اکنون در جلو و عقب شفت اصلی ماشین قلاویزنی، کلیدهای حدی نصب شده‌اند. این کلیدهای حد، اپراتور را قادر می‌سازند حرکت شفت را کنترل کند. اگر شفت اصلی تا عمق تعیین شده پایین نرود، یک لامپ چشمک زن قرمز برای آگاه کردن اپراتور روشن می‌شود. در ضمن تا زمانی که اپراتور با قطعه‌ای معیوب سروکار دارد و نیز تا رفع مشکل، نمی‌توان ماشین را مجدداً روشن کرد.



● مثال ۲

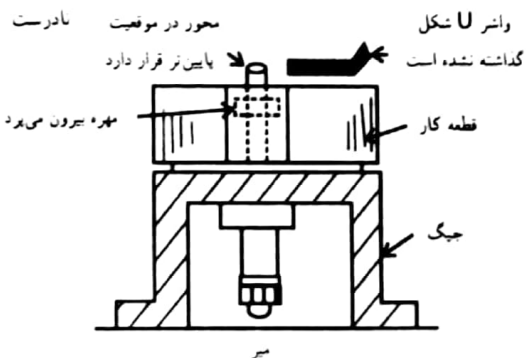
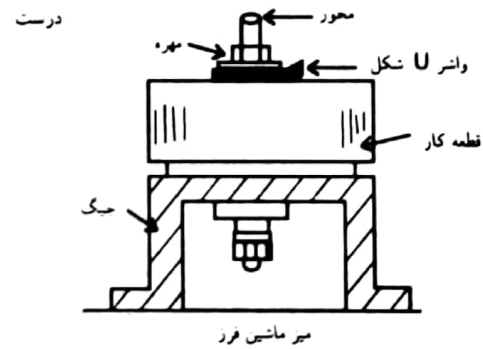
فرآیند: فرزکاری
مشکل: به هوا پرتاب شدن قطعه در صورت محکم نبودن
راه حل: کشف محکم نبودن قطعه
بهبود کلیدی: اصلاح ابزار به منظور حفاظت اپراتور از خطر

پیش‌گیری از خطا: x
توقف عملیات: x
کنترل:
اعلام خطر:

شرح فرآیند: قطعه‌ای که فرزکاری می‌شود روی یک محور، قرار داده شده و به وسیله یک واشر U شکل و یک مهره محکم می‌شود. سپس این قطعه به وسیله ماشین فرزکاری تحت عملیات قرار می‌گیرد.

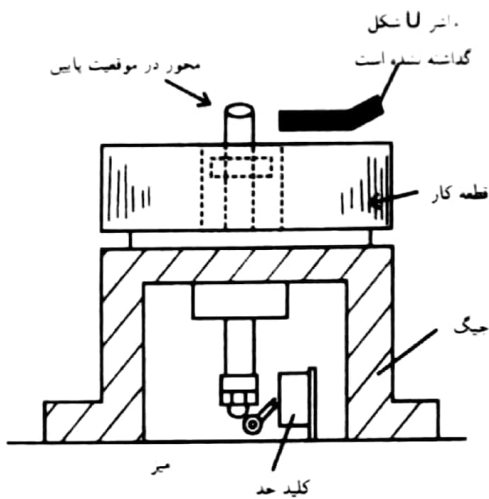
قبل از بهبود:

انجام عملیات با ماشین فرز حتی بدون قرار دادن واشر و محکم کردن قطعه کار نیز امکان پذیر بود. به منظور عوض کردن سریع قطعه، مهره‌ای که استفاده می‌شد، کوچک‌تر از حفره قطعه بود و همین امر می‌توانست موقعیت خطرناکی را ایجاد کند، زیرا ممکن بود حین عملیات، قطعه کار بیرون زده و پرت شود.



بعد از بهبود:

چنانچه قطعه کار به وسیله واشر U شکل محکم نشود، مهره و محور، پایین‌تر از موقعیت معمول قرار می‌گیرند. به همین دلیل برای کشف این وضعیت، یک کلید حد در زیر محور نصب شده است که به کلید ماشین متصل است. بدین سان در صورتی که واشر U شکل گداخته نشده باشد، نمی‌توان ماشین فرز را روشن کرد.

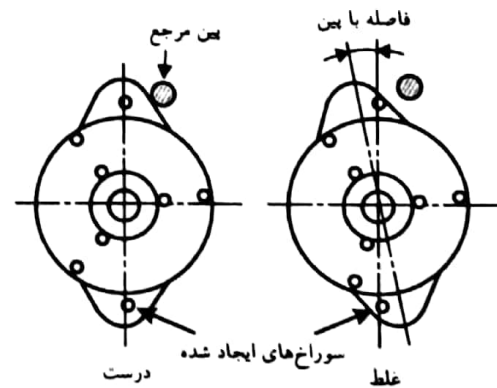


فرآیند: سوراخ‌کاری	پیش‌گیری از خطا: x	توقف عملیات:
مشکل: موقعیت‌دهی نادرست قطعه کار	کشف خطا:	کنترل: x
راه حل: استفاده از سیلندر بادی برای موقعیت‌دهی قطعه کار	اعلام خطر:	
بهبود کلیدی: اصلاح جیگ به منظور تضمین درستی موقعیت		

شرح فرآیند: یک قطعه در یک جیگ قرار می‌گیرد و سوراخ می‌شود.

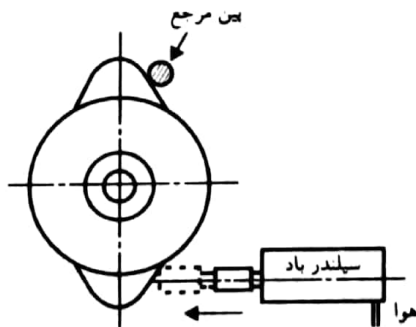
قبل از بهبود:

برای قرار دادن قطعه، یک پین مرجع در جیگ سوراخ‌کاری قرار داشت، اما اپراتور گاهی فراموش می‌کرد قطعه را جابجا کند تا به پین متصل شود و سوراخ‌کاری را با فرض اینکه قطعه کار در موقعیت مناسب قرار گرفته است، آغاز می‌کرد. نتیجه این می‌شد که سوراخ‌کاری در محل اشتباه انجام گرفته و قطعه معیوب می‌شد.



بعد از بهبود:

اکنون یک سیلندر بادی بر روی جیگ نصب شده است. این سیلندر قطعه را پس از سوار شدن به سمت پین مرجع فشار می‌دهد. به این ترتیب، قطعه کار در موقعیت درست قرار گرفته و امکان ندارد که سوراخ‌کاری در محل نامناسب صورت گیرد.



● مثال ۴

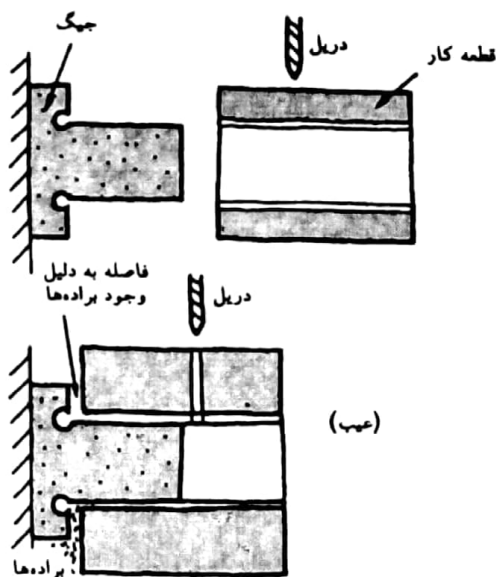
فرآیند: سوراخ کاری بسیار دقیق
مشکل: براده های روی جیگ باعث ایجاد سوراخ در موقعیت نادرست می شد
راه حل: استفاده از میکروسونیچ برای شناسایی موقعیت درست قطعه
بهبود کلیدی: جلوگیری از انجام عملیات در صورت قرارگیری قطعه در موقعیت نادرست

پیش گیری از خطا: x **توقف عملیات:**
کنترل: x
اعلام خطر:

شرح فرآیند: یک ماشین دریل، سوراخ هایی را می زند که به عنوان مرجع موقعیت در فرآیند نصب قطعات بسیار دقیق و کوچک استفاده می شوند. بسیار مهم است که این سوراخ ها دقیقاً در موقعیت مناسب زده شوند. چون قطر داخلی قطعات، دارای رزوه های فلاویز شده است، سوراخ های بین با پیچاندن قطعات در جیگ مرجع (مطابق شکل)، در موقعیت مناسب قرار می گیرند. گاهی مواد خارجی، نظیر براده و تراشه، به سطح تماس چسبیده و موقعیت دهی سوراخ ها با مشکل مواجه می شود.

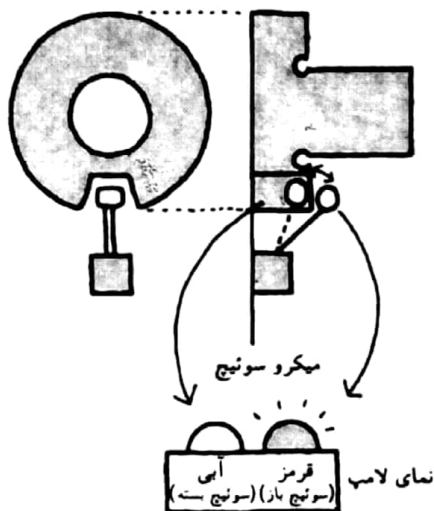
قبل از بهبود:

هنگام زدن سوراخ ها، کشف تفاوت های کوچک در موقعیت دهی ناممکن بود و اگر مواد خارجی بین قطعه و جیگ فاصله می انداخت، زمانی که قطعه به مرحله مونتاژ می رسید، کل محموله پس فرستاده می شد.



بعد از بهبود:

اکنون در محل تماس میان قطعه و جیگ، یک بریدگی ایجاد و در آن سونیچی قرار گرفته است که معلوم می کند آیا قطعه و جیگ در موقعیت درست، قرار گرفته و جا رفته اند یا نه؟ این سونیچ به سه چیز متصل است:
 (۱) یک لامپ قرمز که هنگام باز بودن سونیچ، روشن می شود، (۲) یک لامپ آبی که در زمان بسته بودن سونیچ، روشن می شود و (۳) کلید روشن کردن دریل. این سونیچ به گونه ای تنظیم شده است که اگر روی جیگ براده ای باشد، بسته نمی شود و تا وقتی که قطعه با جیگ در تماس نباشد، نمی توان عملیات سوراخ کاری را آغاز کرد. به این ترتیب، خطاهای تنظیم به طور کامل برطرف شده است.

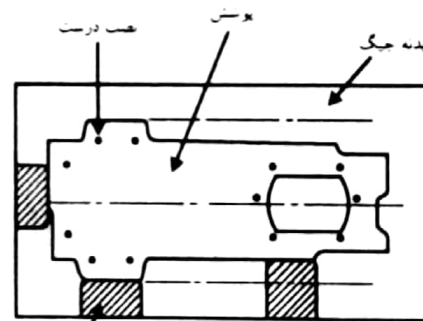


فرآیند: سوراخ کاری
 مشکل: (۱) وارونه سوراخ شدن صفحه‌ها
 (۲) اشتباه در موقعیت سوراخ کاری به دلیل وجود براده‌های روی جیگ
 راه حل: بهبود جیگ
 بهبود کلیدی: اصلاح جیگ برای تضمین درستی موقعیت
 پیش‌گیری از خطا: x توقف عملیات:
 کشف خطا: کنترل: x
 اعلام خطر:

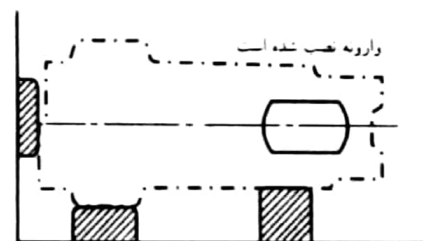
شرح فرآیند: از یک دریل چند محوره برای سوراخ کاری پوشش محصول (کاور) استفاده می‌شود. قسمت بالا و پایین پوشش‌ها تقریباً متقارن بوده و برای اپراتور تشخیص آنها از یکدیگر به وسیله چشم مشکل است.

قبل از بهبود:

دو مشکل وجود داشت:
 (۱) می‌شد پوشش جیگ را هم در جهت درست قرار داد و هم در جهت عکس و
 (۲) براده‌های مربوط به سوراخ کاری قبلی روی پوشش‌ها می‌چسبید و بین موقعیت دهنده‌های روی جیگ، فاصله ایجاد کرده، باعث سوراخ کاری در موقعیت نامناسب می‌شد.

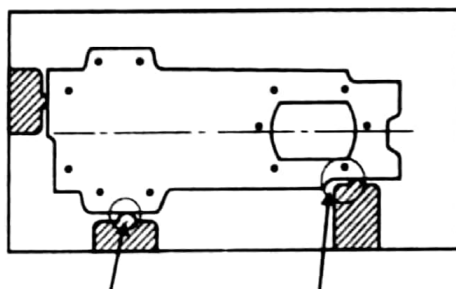


موقعیت دهنده



بعد از بهبود:

جیگ بر اساس دو ملاحظه دوباره طراحی شده است:
 (۱) ایجاد بعضی تفاوت‌ها در بالا و پایین پوشش برای جلوگیری از انجام وارونه عملیات و
 (۲) کاهش محدوده تماس موقعیت دهنده‌های روی جیگ به منظور جلوگیری از چسبیدن براده‌ها و احتراز از ایجاد فاصله بین قطعه و موقعیت دهنده.
 برای دستیابی به این اهداف، اکنون مکان موقعیت دهنده‌ها عوض شده‌اند و دیگر نمی‌توان پوشش‌ها را وارونه نصب کرد و اگر قطعه وارونه نصب شود به موقعیت دهنده‌ها گیر می‌کند. شکل موقعیت دهنده‌ها عوض شده و محدوده تماس به حداقل رسیده و چسبیدن براده‌ها به آن مشکل شده است.
 این تغییرات به اپراتور امکان داده است با اندکی دقت، قطعه را نصب کند. بدین سان عیوب ناشی از خطاهای نصب به طور کامل رفع شده‌اند.



موقعیت دهنده

به دلیل غیر مکان موقعیت دهنده
 اگر قطعه کار وارونه عب شود.
 با موقعیت دهنده نداخل می‌بند.