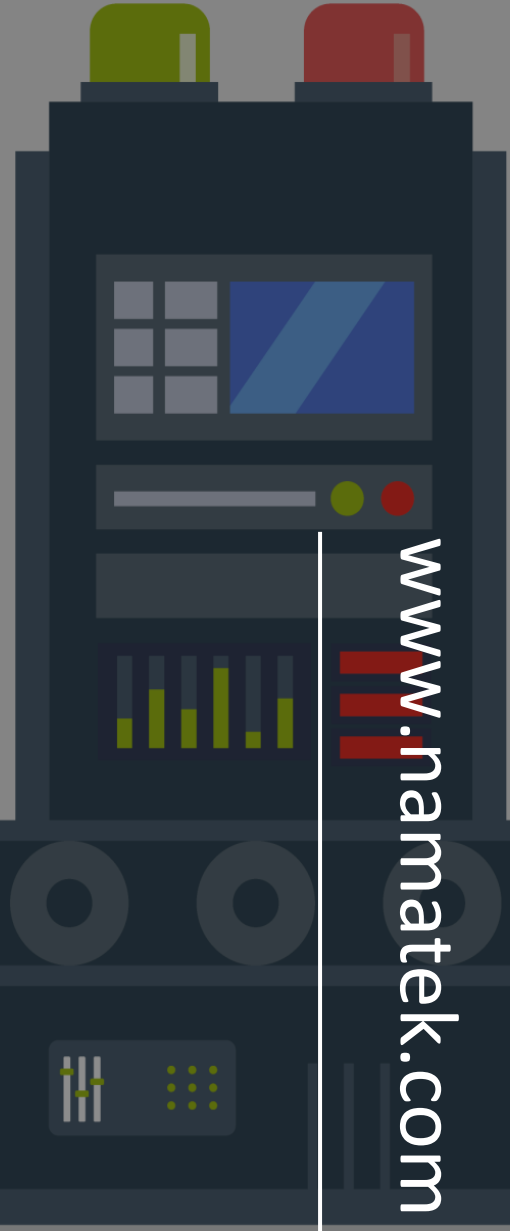




Namatek
True Education



www.namatek.com

Poka-Yoke

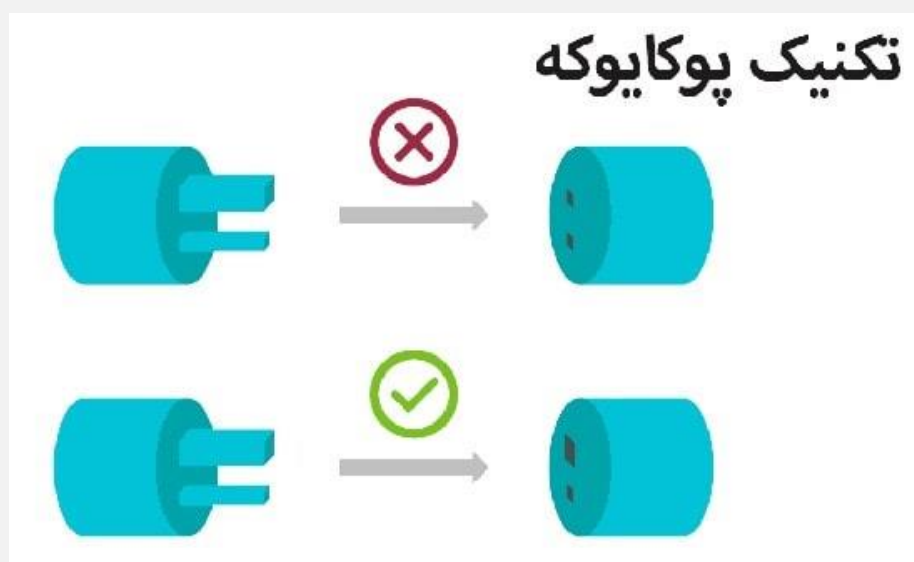
تکنیک پوکایوکه

فهرست مطالب

۱. تکنیک پوکایوکه چیست؟
۲. علت اهمیت تکنیک پوکایوکه
۳. حوزه‌های استفاده از تکنیک Poka-Yoke
۴. مراحل اعمال تکنیک پوکایوکه
۵. کاربرد تکنیک پوکایوکه
۶. اصول تکنیک Poka-Yoke
۷. انواع تکنیک پوکایوکه
۸. مزایای استفاده از تکنیک پوکایوکه

پوکایوکه یک اصطلاح ژاپنی است که به معنای ضد اشتباه یا پیشگیری از بروز خطا است. همچنین در برخی از موارد به عنوان یک تابع اجباری یا یک محدودیت شکل دهنده رفتار نیز نامیده می‌شود. تکنیک پوکایوکه، تکنیکی برای جلوگیری از بروز خطاهای ساده انسانی در محل کار است. در این مقاله به بررسی تکنیک پوکایوکه، علل اهمیت، کاربرد، مراحل تکنیک پوکایوکه، اصول، انواع و مزایا و معایب این تکنیک خواهیم پرداخت.

تکنیک پوکایوکه چیست؟



تکنیک پوکایوکه یا خطاناپذیرسازی، یکی از اصول مدیریت ناب است که هدف آن جلوگیری از بروز خطا با طراحی سیستم‌ها به گونه‌ای است که خطاها یا غیرممکن هستند یا می‌توان فوراً آنها را شناسایی و اصلاح کرد. هدف از آن، حذف یا به حداقل رساندن منابع خطای انسانی به منظور بهبود کیفیت محصولات یا فرآیندها است.

Poka Yoke در دهه ۱۹۶۰ در ژاپن توسط Shigeo Shingo، پیشگام تولید ناب و مدیریت کیفیت، توسعه یافت. شینگو در حالی که در تویوتا و سایر شرکت‌های ژاپنی کار می‌کرد، نیاز به حداقل رساندن خطای انسانی در تولید

را به منظور بهبود کیفیت و کاهش هزینه‌ها تشخیص داد. کار او به شدت تحت تأثیر فلسفه مدیریت ناب بود که هدف آن به حداقل رساندن ضایعات و ترویج بهبود مستمر است.

زمان استفاده از تکنیک پوکایوکه

تکنیک Poka-Yoke را می‌توان هر زمان که ممکن است اشتباهی رخ دهد یا کار اشتباهی انجام شود به کار برد، می‌توان آن را با موفقیت در هر نوع فرآیندی در صنعت تولید یا خدمات اعمال کرد و از بروز انواع خطا جلوگیری کرد، همانند:

- **خطای پردازش:** عملیات فرآیندی که بر اساس رویه عملیاتی استاندارد انجام نشده باشد.
- **خطای راه اندازی:** هنگامی که از ابزار نادرست استفاده شود یا تنظیم دستگاه نادرست باشد.
- **قطعه از دست رفته:** همه قطعات در مونتاژ، جوشکاری یا سایر فرآیندها گنجانده نمی‌شوند.
- **موارد نامناسب:** قسمت اشتباه در فرآیند استفاده شده باشد.
- **خطای عملیات:** انجام عملیات به صورتی نادرست یا زمانی که نسخه‌ای نادرست از مشخصات وجود داشته باشند.
- **خطای اندازه گیری:** خطا در تنظیم ماشین، اندازه‌گیری تست یا ابعاد یک قطعه که از یک تأمین کننده دریافت شده باشد.

معیارهای یک تکنیک پوکایوکه مناسب

تکنیک پوکایوکه خوب معیارهای زیر را دارد:

- ساده با عمر طولانی و نگهداری کم
- قابلیت اطمینان بالا
- ارزان قیمت
- طراحی شده بر اساس موقعیت و شرایط محل کار

علت اهمیت تکنیک پوکایوکه



تولید محصولات معیوب می‌تواند بسیار پرهزینه باشد. برخی از مشتریان اگر متوجه شوند که تنها یکی از این محصولات خراب شده، ممکن است یک دسته کامل از قطعات را پس دهند و برخی از محصولات برای کاربردهای حیاتی ایمنی در موارد زیر تولید می‌شوند:

- وسایل نقلیه موتوری
- هوا - فضا
- اکتشاف نفت
- و مواردی از این قبیل

شکست در این زمینه‌ها می‌تواند عواقب بسیار جدی داشته و به صورت بالقوه باعث تلفات جانی شود. خطای انسانی باید در ابتدای راه برطرف

شود، قبل از این که به مسائل بزرگتری تبدیل شود. پوکایوکه بر کاهش یا حذف خطاهای انسانی که باعث ایجاد نقص می‌شود، تمرکز دارد.

حوزه‌های استفاده از تکنیک Poka-Yoke



پوکایوکه در زمینه‌های مختلفی استفاده می‌شود که در آنها باید به هر قیمتی از بروز خطاها جلوگیری کرد یا آن را به حداقل رساند. این موارد عبارت اند از:

- **تولید:** در صنعت تولید، پوکایوکه اغلب برای جلوگیری از خطا در ساخت محصولات استفاده می‌شود. این امر می‌تواند شامل مونتاژ اجزا، پردازش مواد یا سایر فرآیندهای تولید باشد.
- **لجستیک و انبارداری:** در محیط‌های لجستیکی و انبارداری از پوکایوکه برای جلوگیری از خطا در موارد زیر استفاده می‌شود:
 - چیدن
 - بسته بندی
 - نگهداری

◦ حمل کالا

این امر می‌تواند شامل استفاده از سیستم‌های اسکن بارکد، فناوری RFID یا نشانگرهای بصری برای بهبود دقت و افزایش کارایی باشد.

- **بخش خدمات: Poka Yoke** را می‌توان در بخش خدمات نیز به کار برد تا از بروز خطا در ارائه خدمات جلوگیری شود. این امر می‌تواند، شامل طراحی فرم‌ها، فرآیندها یا سیستم‌ها باشد تا این اطمینان به دست آید که الزامات مشتری به درستی ثبت و برآورده شده است.
- **مراقبت‌های بهداشتی:** در مراقبت‌های بهداشتی، تکنیک پوکایوکه برای جلوگیری از خطا در مراقبت از بیمار، تجویز دارو یا مستندسازی بیمار استفاده می‌شود. این امر ممکن است شامل استفاده از چک لیست‌ها، بررسی‌های مضاعف یا سایر اقدامات ایمنی برای بهبود ایمنی بیمار باشد.
- **توسعه نرم افزار:** در توسعه نرم افزار از Poka Yoke برای جلوگیری از ایجاد خطا در برنامه نویسی، تست و پیاده سازی نرم افزار استفاده می‌شود. این امر می‌تواند، شامل استفاده از تست‌های خودکار، استانداردهای کدگذاری یا سایر اقدامات تضمین کیفیت برای شناسایی و تصحیح خطاها در مراحل اولیه باشد.

مراحل اعمال تکنیک پوکایوکه



اجرای تکنیک Poka-Yoke به دلیل ماهیت جهانی و عقلانی آن آسان است. برای اعمال آن می‌توان از روند گام به گام زیر استفاده کرد:

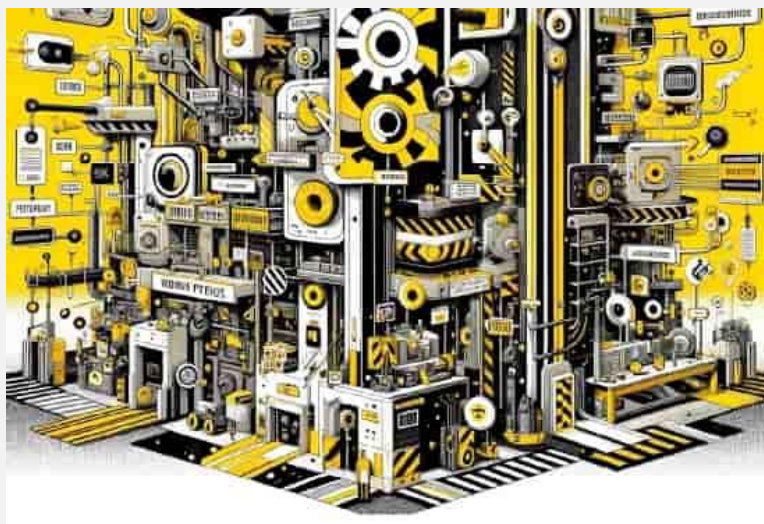
۱. عملیات یا فرآیند را شناسایی کنید.
۲. چرایی و راه‌هایی که یک فرآیند می‌تواند، شکست بخورد را تجزیه و تحلیل کنید.
۳. رویکرد پوکایوکه مناسب را انتخاب کنید، مانند این که از نوع خاموش (جلوگیری از ایجاد خطا) یا نوع توجه (با تأکید بر این که خطا رخ داده است) استفاده کنید.
۴. به جای این که به پوکایوکه فقط به عنوان سوئیچ‌های محدود یا خاموش شدن خودکار فکر کنید، یک رویکرد جامع از آن داشته باشید.
۵. تعیین کنید که آیا یک تماس با استفاده از شکل، اندازه یا سایر ویژگی‌های فیزیکی برای تشخیص تعداد ثابت خطا در صورت عدم انجام تعداد معینی از اقدامات ایجاد می‌شود یا یک روش توالی همانند استفاده از یک چک لیست برای اطمینان از تکمیل تمام مراحل فرآیند کافی است.

۶. روش مورد نظر را تست و نتایج آن را بررسی کنید.
۷. اپراتور را آموزش دهید، عملکرد را بررسی کنید و میزان موفقیت را اندازه گیری کنید.

نحوه پیاده سازی تکنیک پوکایوکه

ابتدا افراد مناسب را دور هم جمع کنید تا درباره محصول، فرآیند تولید و مونتاژ بحث و بررسی کنند. سپس منابع نقص را شناسایی کنید و از آن آگاه شوید. از دیدگاه طراحی، ویژگی‌های قطعات و نحوه مونتاژ آنها را بررسی کنید. یک تغییر ساده در طراحی محصول ممکن است تفاوت بزرگی در نتیجه نهایی ایجاد کند. در این گفتگوها از یک فرد که متخصص این تکنیک است، کمک بگیرید؛ با توجه به تجربه ای که این افراد دارند، ایده‌های عالی برای بهبود ارائه خواهند داد. اثربخشی تکنیک پوکایوکه باید به صورت مداوم بررسی شود. به حفظ و بهبود فرآیندها و سنجش موفقیت ادامه دهید. تکنیک Poka Yoke سریع‌ترین راه برای به صفر رساندن عیوب است و به عنوان یک عامل کلیدی برای تولید به شکلی کارآمد عمل خواهد کرد.

کاربرد تکنیک پوکایوکه



در این بخش چند نمونه از کاربردهای تکنیک Poka Yoke در طراحی منابع عملیاتی مانند سیستم‌های قفسه بندی یا ایستگاه‌های کاری در تولید و تدارکات آورده شده است:

- **قفسه بندی با کد رنگی:** در یک انبار، قفسه‌ها را می‌توان با کدهای رنگی به منظور سهولت در قرار دادن محصولات استفاده کرد. با استفاده از اصول Poka Yoke، کارمندان می‌توانند به سرعت و با دقت محصولات را بر اساس کد گذاری رنگ شناسایی کنند و آنها را در جای خود قرار دهند و احتمال خطا را نیز کاهش دهند.
- **براکت‌های قفسه‌ای:** براکت‌های قفسه را می‌توان به گونه ای طراحی کرد که فقط در یک جهت خاص در جای خود محکم شوند. این امر، تضمین می‌کند که کارمندان قفسه‌ها را به درستی و بدون خطا یا بی‌ثباتی جمع می‌کنند.
- **طراحی ارگونومیک ایستگاه کاری:** اصول ارگونومیک را می‌توان در طراحی ایستگاه‌های کاری در تولید به کار برد تا فشار روی کارمندان را کاهش و کارایی آنها را افزایش دهد. به عنوان مثال، تکنیک‌های پوکایوکه مانند قرار دادن ابزار و مواد در دسترس یا استفاده از دستورالعمل‌های تصویری می‌توانند برای جلوگیری از خطا استفاده شوند.
- **سیستم‌های نظارت مبتنی بر حسگر:** در لجستیک، سیستم‌های نظارت مبتنی بر حسگر می‌توانند برای اطمینان از ذخیره یا جا به جایی مناسب محصولات یا بارها استفاده شوند. این سیستم‌ها می‌توانند

خطاهایی مانند محصولات نا به جا یا بارهای نایمن را تشخیص دهند.

- **شناسایی و برچسب گذاری:** استفاده از شناسایی و برچسب گذاری واضح و بدون ابهام در قفسه‌ها، ایستگاه‌های کاری و تجهیزات ذخیره سازی می‌توانند به جلوگیری از سردرگمی و خطا کمک کنند. برای مثال می‌توان این کار را با استفاده از برچسب‌های بارکد یا علامت‌های بصری انجام داد که به کارمندان اجازه می‌دهد محصولات را سریع و دقیق شناسایی کنند.

نمونه‌هایی از کاربرد تکنیک پوکایوکه در زندگی روزمره

نمونه‌های رایجی از تکنیک پوکایوکه در زندگی روزمره استفاده می‌شوند، عبارت اند از:

- هشدار نقطه کور در خودرو برای جلوگیری از تصادف
- عملکرد توقف خودکار اهر رومیزی برای جلوگیری از بروز آسیب دیدگی
- بررسی املا در یک پردازشگر کلمه، به منظور جلوگیری از اشتباهات املائی و دستوری
- ترمز خودکار در وسایل نقلیه برای جلوگیری از برخورد
- روشن نشدن ماشین لباسشویی تا زمانی که در بسته نشده و توقف آن در صورت باز شدن در اواسط چرخه
- کار کردن ماشین‌های چمن زنی زمانی که میله ایمنی پایین نگه داشته شده و خاموش شدن آن پس از رها شدن

اصول تکنیک Poka-Yoke



تکنیک ضد اشتباه یا پوکایوکه بر اساس ۶ اصل است که به ترتیب اولویت در رسیدگی اساسی به اشتباهات فهرست شده است:

- **حذف** (دیگر این کار را نکن) برای از بین بردن احتمال خطا با طراحی مجدد محصول یا فرآیند است به گونه ای که کار یا بخش دیگری ضروری نباشد.
- **پیشگیری** (مطمئن شوید که هرگز نمی‌توان آن را اشتباه انجام داد) طراحی و مهندسی محصول یا فرآیند است به گونه‌ای که اصلاً امکان اشتباه وجود نداشته باشد.
- **جایگزینی** (استفاده از یک چیز بهتر) قابل اطمینان‌تر برای بهبود ثبات است.
- **تسهیل** (اجرای کارها را آسان تر کند) به کارگیری تکنیک‌ها و ترکیب مراحل برای آسان تر کردن کار است.

- **تشخیص** (توجه به این که چه چیزی اشتباه می‌شود و متوقف کردن آن) برای شناسایی یک خطا قبل از پردازش بیشتر است تا کاربر بتواند به سرعت مشکل را اصلاح کند.
 - **کاهش** (اجازه ندهید وضعیت خیلی بد شود) به دنبال به حداقل رساندن اثرات اشتباهات است.
- حذف، پیشگیری، جایگزینی و تسهیل برای جلوگیری از وقوع اشتباه هستند. تشخیص و کاهش اثرات اشتباهات را به محض وقوع آنها به حداقل می‌رسانند.

پیشگیری در تکنیک پوکایوکه

در حالت ایده آل، پوکایوکه انتظار دارد که فرآیند به گونه‌ای طراحی شده باشد که بتواند از بروز اشتباهات قبل از وقوع آن جلوگیری کند. در مواردی که این امر امکان پذیر نباشد، پوکایوکه یک عملکرد کارآگاهی را انجام می‌دهد و عیوب را در سریع ترین زمان ممکن اصلاح می‌کند و از بین خواهد برد. یک سیستم پوکایوکه مبتنی بر پیشگیری، یک ناهنجاری که در شرف وقوع است را حس می‌کند و سپس وقوع آن را علامت می‌دهد.

یک تکنیک پوکایوکه مبتنی بر تشخیص به کاربر سیگنال می‌دهد که اشتباهی مرتکب شده است. سیستم اجازه ادامه روند را نمی‌دهد تا کاربر بتواند به سرعت مشکل را اصلاح کند. در بسیاری از موقعیت‌ها، جلوگیری از بروز مشکل امکان پذیر نیست یا از نظر اقتصادی ممکن نیست، به ویژه در مواردی که هزینه سرمایه مکانیزم پوکایوکه بسیار بیشتر از هزینه پیشگیری است.

برای این موقعیت‌ها، نقص‌ها در مراحل اولیه شناسایی می‌شوند و از ورود آن‌ها به فرآیندهای پایین دستی جلوگیری می‌شود.

روش‌های تکنیک پوکایوکه

دو روش برای دستگاه‌های پوکایوکه وجود دارد که عبارت‌اند از:

- **رویکرد کنترل:** این رویکرد، مشکلی را حس می‌کند و یک خط یا فرآیند را متوقف می‌کند تا اقدامات اصلاحی بلافاصله انجام شود، بنابراین از ایجاد نقص سریال جلوگیری خواهد کرد.
- **رویکرد هشدار:** این رویکرد، وقوع یک انحراف یا روند انحرافات را از طریق یکسری وسایل از جمله زنگ‌ها، چراغ‌ها یا سایر دستگاه‌های هشداردهنده علامت می‌دهد. با این حال، برخلاف روش کنترل، روش هشدار، فرآیند را در هیچ رخدادی خاموش نمی‌کند.

انواع تکنیک پوکایوکه



سه نوع تکنیک پوکایوکه وجود دارد که برای تشخیص خطاها استفاده می‌شود که عبارت‌اند از:

- تماس
- مقدار ثابت
- مرحله حرکت

که در ادامه به بررسی هر یک از آن ها خواهیم پرداخت.

روش تماس

روش تماس پوکایوکه عیوب را از طریق ویژگی‌های فیزیکی شناسایی می‌کند. این روش از یک دستگاه حسی استفاده می‌کند که ناهنجاری‌ها را در موارد زیر تشخیص می‌دهد:

- شکل
- اندازه
- رنگ
- وزن
- ابعاد محصول

این دستگاه به شخص یا ماشین در مورد وضعیت فعلی محصول هشدار می‌دهد. روش تماس در مواقعی که شامل تکرار سریع، تولید نادر یا مشکلات محیطی مانند گرد و غبار، سر و صدا یا نور ضعیف باشد به عبارت دیگر، هر چیزی که حواس کارگران را پرت کند یا منجر به بروز اشتباه شود، مفید است. راه حل‌های روش تماس با موقعیت‌هایی که خرابی محصول در هنگام مونتاژ نادرست قطعات رخ می‌دهد، مناسب است. ضد خطا شامل اقداماتی مانند اطمینان از قرارگیری صحیح قطعات قبل از شروع مونتاژ و استفاده از تداخل و پین‌های مکان یاب یا سوئیچ‌های محدود و مجاورت است.

روش ارزش ثابت

روش ارزش ثابت در تکنیک پوکایوکه، تضمین می‌کند که تعداد مجموعه‌ای از حرکات در فرآیندهایی که یک فعالیت چندین بار تکرار می‌شود، استفاده خواهد شد. این روش اغلب شامل تکنیک‌های اساسی است که به کارگران اجازه می‌دهد تا به راحتی فرکانس انجام یک فعالیت را ردیابی کنند و در مورد رعایت استانداردهای کیفیت اطمینان لازم را به دست آورند. به عنوان مثال، اگر یک کارمند مسئول قرار دادن شش پیچ روی یک محصول قبل عبور آن از خط تولید باشد، فعالیت قرار دادن پیچ تا یک مقدار ثابت (که شش برابر است) انجام می‌شود. روش پوکایوکه با ارزش ثابت، با اطمینان از ارائه مقادیر دقیق برای تکمیل کار، این مشکل را برطرف می‌کند. با قرار دادن پیچ‌ها در ظروف شش تایی، کارمندان می‌توانند به راحتی با استفاده از پیچ‌های موجود در ظرف، از انجام صحیح فرآیند اطمینان لازم را به دست آورند.

روش گام یا حرکت

مرحله حرکت در پوکایوکه تعیین می‌کند که آیا مراحل تجویز شده به ترتیب کامل شده اند یا خیر. بسیار شبیه به روش ارزش ثابت، motion-step جایی که چندین فعالیت مختلف توسط یک اپراتور منفرد انجام می‌شود، مفید خواهد بود. تفاوت اصلی با مقدار ثابت این است که با فعالیت‌های انجام شده در یک توالی مجموعه سر و کار دارد.

بنابراین، Motion-step از خطاهای ناشی از توالی نادرست رویدادها جلوگیری می‌کند و آن‌ها را تشخیص می‌دهد. دستگاه‌ها تشخیص می‌دهند

که آیا هر حرکت انجام می‌شود یا خیر، به کارگران هشدار می‌دهند که یک مرحله رد شده و آنها را قادر می‌سازد تا خطا را برطرف کنند.

مزایای استفاده از تکنیک پوکایوکه



مزیت اصلی اجرای پوکایوکه به عنوان ابزاری برای تولید ناب، این است که اشتباهات و در نتیجه نقص‌ها را کاهش می‌دهد. علاوه بر این، تکنیک پوکایوکه به صورت کلی آسان و ارزان است و می‌تواند با فرآیندهای موجود هماهنگ شود. از آنجایی که هدف پوکایوکه کاهش اشتباهات به صفر (یا تا حد امکان نزدیک به صفر) است، یکی دیگر از مزایای ایمنی بیشتر برای کارکنان و مصرف‌کنندگان است.

این امر به نوبه خود می‌تواند باعث ایجاد اعتماد بیشتر در بین کارگران، مدیریت و سهامداران شود. با این حال، ابزارهای پوکایوکه مزایای متعددی به غیر از ایمنی بیشتر، همانند هزینه‌های کمتر، افزایش انعطاف پذیری و تعهد بیشتر به بهبود مستمر ارائه می‌کنند:

- خطاهای مؤلفه را به حداقل می‌رسانند تا وقوع خرابی‌های رایجی که بر عملیات و قابلیت اطمینان تأثیر می‌گذارند، کاهش یابد.

- تنظیم صحیح پوکایوکه به تولیدکنندگان کمک می‌کند تا از فرآیندهای پرهزینه، وقت گیر و بی اثر جلوگیری کنند.
- خطاهای عملیات را نیز کاهش می‌دهند؛ زیرا دیگر تنها به دانش و مهارت انسانی برای اجرای موفقیت آمیز متکی نیستند.
- عملیات و فعالیت‌های پردازش به منظور بهره‌وری بیشتر تولید از طریق کاهش خطاهای ماشین‌آلات و تجهیزات، بهینه خواهند شد.
- تکنیک‌های اندازه‌گیری و تضمین کیفیت که از طریق روش‌های پوکایوکه اجرا می‌شوند، برای شناسایی خطاهای اجزا و فرآیندهایی ضروری است که در غیر این صورت ممکن شناسایی نشوند.
- کاهش یا جلوگیری از خطاها و افزایش اطمینان حاصل از آن می‌تواند شرایط زیر را ایجاد کند:
 - تولید محصولات برتر
 - رضایت مشتری بهتر
 - افزایش وفاداری به برند
 - افزایش سود
 - صرفه‌جویی در زمان و منابع