

Implementación de dispositivo a prueba de error (poka yoke) para la eliminación de defectos de calidad en máquina de inyección de plástico

CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe*† & MUÑOZ-LÓPEZ, Luis

Universidad Tecnológica de Chihuahua

Recibido Junio 5, 2015 ; Aceptado Febrero 2, 2016

Resumen

El presente artículo muestra la investigación y el análisis para el desarrollo e implementación de un dispositivo a prueba de error (Poka Yoke). Este, tiene como objetivo la eliminación de los defectos de calidad por falta de componentes (Clips). La propuesta de mejora se lleva a cabo en el soporte para cableado de arneses en las máquinas de inyección de plástico correspondientes al modelo Camaro, de la empresa Accudyn de México.

Manufactura esbelta, Mejora Continua (Kaizen), Dispositivo a prueba de error (Poka Yoke), Controlador Lógico Programable (PLC)

Abstract

This article presents research and analysis for the development and implementation of a test device error (Poka Yoke). This, aims at eliminating quality defects due to lack of components (Clips). The proposal of improvement is carried out in support for wiring harnesses in plastic injection molding machines for the Camaro model, from the company Accudyn of Mexico.

Lean Manufacturing, Continuous Improvement (Kaizen), Failsafe Device (Poka Yoke), Programmable Logic Controller (PLC)

Citación: CORRAL-RAMIREZ, Guadalupe & MUÑOZ-LÓPEZ, Luis. Implementación de dispositivo a prueba de error (poka yoke) para la eliminación de defectos de calidad en máquina de inyección de plástico. Revista de Tecnología e Innovación 2016, 3-6: 60-65

*Correspondencia al Autor (Correo electrónico: gcorral@utch.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La Universidad Tecnológica de Chihuahua, por medio del departamento de vinculación, realiza un convenio de colaboración con la empresa Accudyn de México, con la participación de los maestros del departamento de Mantenimiento Industrial, con el fin de dar una propuesta de solución al problema recurrente de rechazos de calidad por falta de componentes (Clips) en el soporte para cableado de arneses (Parte mecánica que se inserta en el cuerpo del automóvil para rutear los cables), correspondientes al modelo Camaro los cuales generan quejas y alertas del cliente.

El uso de las técnicas y herramientas de la manufactura esbelta como la mejora continua y los dispositivos a prueba de error ofrecen las ventajas de la eliminación de los desperdicios, detección de las fallas antes de que se presenten mejorando de la calidad de los productos.

La Mejora Continua (kaizen) contribuye con la aplicación de mejores prácticas de análisis, para el desarrollo y rediseño de procesos. La aplicación de Poka Yoke en los procesos productivos auxilia en la detección de defectos y errores cometidos durante el procesamiento del producto logrando que se cumpla con las especificaciones y necesidades del cliente.

Metodología

Con el fin de resolver la problemática se decide crear un dispositivo a prueba de error (Poka Yoke) el cual consta de un sistema electromecánico conformado por un fixture (parte mecánica conocida como herramental), un dispositivo electrónico formado por un controlador lógico programable, sensores y actuadores que interactúan entre sí con la finalidad de evitar la falta de clips en el producto “soporte para cableado de arneses del modelo Camaro.”

La metodología que se utiliza para la implementación del dispositivo a prueba de error se muestra en la siguiente figura:



Figura 1 Pasos para la aplicación del Poka Yoke

Diseño del dispositivo Mecánico Poka Yoke

En esta fase inicial se extraen los datos manualmente a través de instrumentos de medición, del producto soporte para cableado de arneses con el fin de realizar un diseño asistido por computadora (CAD), estos datos definen la geometría de la pieza a modelar, además permiten determinar los pasos de inserción de los clips en el producto.



Figura 2 Producto soporte para cableado de arneses

La figura 2 muestra el producto con los tres clips que deben ser insertados después de la inyección de plástico. Una vez realizada la parametrización (figura 3) se procede a generar el modelo en 3d en el software solidworks. (figura 4)

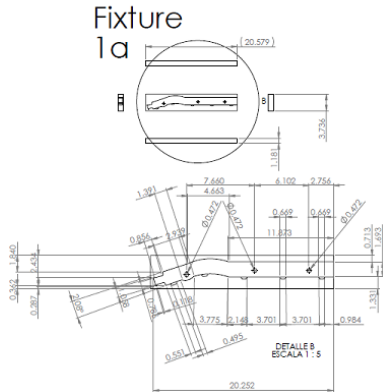


Figura 3 Parametrización preliminar del fixture

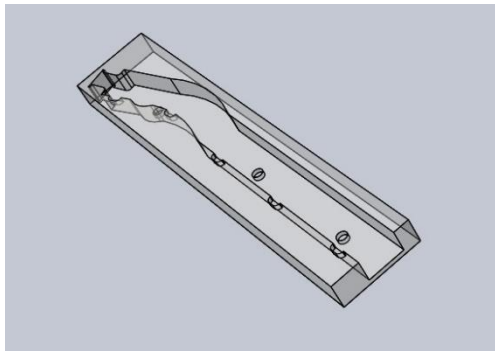


Figura 4 Diseño en 3d

Diseño del control electrónico PLC

Para este diseño fue necesario analizar las funciones que el dispositivo debe efectuar, lo cual permite el funcionamiento óptimo de Poka Yoke además de determinar los equipos eléctricos/electrónicos a utilizar. Una vez determinado los componentes eléctricos a utilizar se elabora la programación correspondiente para el PLC.

Esta actividad consiste en realizar un diagrama escalera el cual es uno de los lenguajes de programación para el funcionamiento del PLC. Dicho lenguaje consta de la incorporación de timers, memorias y la utilización de relevadores. La figura 5 muestra una sección del programa.

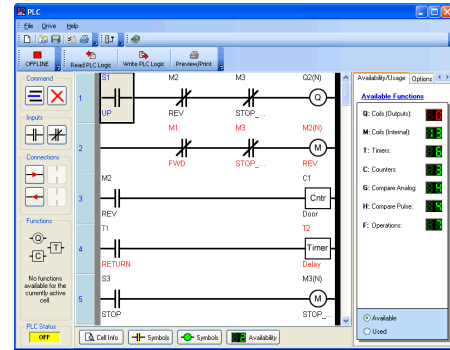


Figura 5 Diagrama escalera

Construcción del dispositivo a prueba de error (Poka Yoke)

De acuerdo a la parametrización y el diseño en 3d se procede a la fabricación del dispositivo, en primera instancia y con el fin de minimizar costos se fabrica el primer prototipo en hule esponja, en el cual se comprueba que no exista algún error en la parametrización, después de esto se procede a la fabricación del fixture final, el cual se realiza en una máquina de control numérico utilizando como materia prima una placa de Naylamid (figura 6).



Figura 6 Fixture maquinado

Para soportar el Poka Yoke se fabrica una estación de trabajo de aluminio extruido el cual facilita la instalación de los componentes eléctricos a instalar (figura 7)



Figura 5 Estación de trabajo

La Instalación del dispositivo electrónico consiste en montar el Controlador Lógico Programable (PLC) así como los sensores, motores y actuadores las figuras 8 y 9 muestran la disposición de los equipos.



Figura 6 Instalación de sensores en fixture

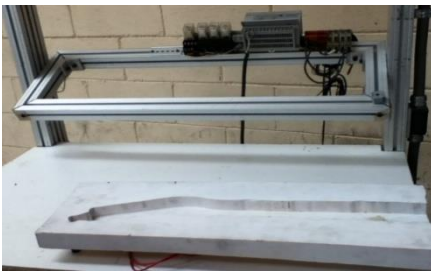


Figura 7 Instalación de PLC

Verificación del funcionamiento del dispositivo

Esta fase consiste en realizar diferentes tipos de pruebas una de ellas es la de dimensionamiento con esto se busca que el producto ensamble en el fixture libremente sin que se presenten daños en el producto, otra de las pruebas es la detección de presencia de clips, que consiste en detectar el número de componentes según especificaciones.(figura, 10) Por medio de los sensores de presencia se manda una señal a los clamps (sujetadores) que le indique no soltar el producto hasta que se inserte el numero correcto de clips.



Figura 8 Prueba del dispositivo

Instalación del dispositivo a prueba de error (Poka Yoke)

La mesa de trabajo que contiene el dispositivo Poka Yoke se instala a un costado de la máquina de inyección de plástico con el fin realizar la inserción de los clips en el producto, evitando las quejas y alertas del cliente por la falta de los componentes en el soporte para cableado de arneses del modelo Camaro.

Validación del dispositivo

Se desarrolla la documentación correspondiente al cambio de ingeniería, se elaboran las cartas de procesos y se realiza una corrida piloto (fabricación de un determinado número de piezas para su validación). En la corrida piloto se realizan las siguientes actividades:

- a) Validación del funcionamiento del dispositivo,
Se realiza a través de la producción de un determinado número de piezas, que el departamento procesos revisa para confirmar que cumplan con las especificaciones del cliente.
- b) Validación del Rate de producción del dispositivo.
Es cantidad de piezas por hora que se pueden fabricar en la máquina de inyección de plástico con la instalación del nuevo dispositivo, esta actividad se realiza a través de la toma de tiempos con cronometro.
- c) Validación de la calidad del producto.
Por medio de una serie de pruebas que se le efectúan al producto, se determina que la calidad no ha sido afectada por el dispositivo Poka Yoke.
- d) Validación de la seguridad.
Se verifica que tanto el operador como el producto no se ven afectados por el mecanismo.

Resultados

Como resultado final de las pruebas realizadas durante de la validación se determina que con la implementación del dispositivo a prueba de error se eliminaron los errores cometidos por distracción del operador, ya que no permite enviar producto con faltantes de clips al cliente final al disminuir de 27 fallas por mes a 0 fallas (Figura 11), además se incrementa la habilidad del trabajador y la rapidez de la operación al incrementar de 60 pzas. / hr. a 80 pzas. / hr. (Figuras 12), se mejora el método de trabajo ya que el dispositivo solo permite una forma de ejecutar la tarea correctamente, evitando que existan defectos por ausencia de componentes.



Figura 9 Graficas de fallas antes y después de Implementación



Figura 12 Graficas de fallas antes y después de Implementación

Conclusiones

Es de gran importancia para la Universidad Tecnológica de Chihuahua, como para los demás centros educativos la vinculación con los diferentes sectores de la industria, para colaborar en conjunto en la aplicación y desarrollo de nuevas tecnologías en el campo laboral para contribuir con la eficiencia de los procesos productivos. La utilización de dispositivos a prueba de error puede usarse para la corrección de los problemas presentados en los procesos de fabricación, contribuyendo con la manufactura de productos con mayor calidad.