

Propuesta de dispositivo de corte de hilos automático para máquinas de coser tipo industrial

¹Freddy Torres Hinojosa, ²Filiberto Ramon.

¹Departamento de Mejora Continua, Johnson Controls Automotriz México, S. DE R.L. DE C.V., Calle Emiliano Zapata #1, Manzana 3, Lote 1, 2, 3. Col. Ex-hacienda de Doña Rosa, Parque Industrial Lerma, Edo. México CP 52000
Teléfono: 728-284-7555

freddy.torres@jci.com, firmam@ciateq.mx,

RESUMEN.

En el presente trabajo se muestra la propuesta del dispositivo de corte automático de hilo para máquinas de coser de tipo industrial, considerando el criterio de análisis de cortar el exceso de hilo de los materiales unidos. Es decir que la longitud después de ser cortada sea cero o máximo 3mm de longitud.

Dentro del ramo de la industria automotriz; el HILO SOBRANTE es un tema de apariencia el cual es sancionado en los medibles de calidad, en las auditorias de funcionales y de apariencia por las armadoras de autos.

El objetivo principal, es cortar los hilos sobrantes de los materiales unidos por medio de un dispositivo automático que garantice que no haya presencia de hilos, en el proceso de ensamble y en las auditorias de apariencia de los ensambles finales.

En la propuesta que se muestra a continuación, se representa el dispositivo de corte de hilo automático. El cual fue diseñado bajo el mismo principio del corte de hilo de forma manual por medio del operador de cualquier proceso de costura que consiste en tomar unas tijeras y cortar el hilo de inicio y fin de la costura realizada, el objetivo de la costura es unir dos piezas de diferente silueta para obtener al final de varias operaciones similares una funda de un asiento automotriz.

Tómese en cuenta que un automóvil lleva por lo menos 12 componentes que son asientos y respaldos tanto

delanteros y traseros así como las cabeceras delanteras y traseras, en promedio para la construcción de un juego de asientos se tienen 840 uniones que representa 840 posibilidades de presentar hilo sobrante contemplando que en promedio se producen 1600 carros por día al año esto representa más de 326 millones de probabilidades de encontrar un hilo sobrante al año en una auditoria. Es por ello que es una necesidad proponer un dispositivo que ayude a garantizar la eliminación de un principal problema de proceso. Cuando es encontrado un hilo sobrante con el cliente final, esta condición es demeritada en los medibles de calidad, los cuales son considerados para asignar futuros proyectos.

Es por ello que se propone un dispositivo automático que nos permita satisfacer las exigencias de un mercado tan demandante en aspectos de seguridad y apariencia como es la automotriz

Palabras Clave: *Dispositivo de corte de hilo automático, calidad del producto, innovación tecnológica*

ABSTRACT.

The present report paper explores the proposal of automated thread loose ends trimming fixture for and industrial application, considering the analysis criteria of THREAD CUTTING flush to the material surface, meaning from 0 to 3mm. max of length.

In the automotive branch the thread loose ends an appearance issue, penalized under the quality deliverables in the Product Audits (Appearance and Functional) by the Customers.

The main purpose is to automatically cut the thread loose ends flush to the material surface, by means of a fixture that assures that no thread loose ends will show during the assembly process and during the final product audits.

In the next shown proposal, an automated thread cutting fixture is described, which was designed under the same principle of the tread loose end manual cutting is done; grasping scissors at the sewing start and finish. The objective of the sewing process is to join two pieces of material with ev. different outer shapes in the aim to get after several similar operations an automotive car seat cover.

Consider that an automobile has at least 12 components that are cushions and backs, front and rear with its headrests, in average for the build of a seat car set around 840 sewed joints represent 840 possibilities to show thread loose ends, consider an average production of 1600 carsets a day, yearly the opportunities to find an thread loose end in the product audit, is in the range of 326 million. That's why is required to propose a fixture capable to warranty elimination of such a quality problem by means of an automated device able to fulfil the requirements of an such a demanding market in safety and appearance aspects as the automotive.

Key tags: Thread cutting fixture, Product quality.

1.-INTRODUCCIÓN

En la industria automotriz, se utilizan diferentes materiales para la construcción de asientos, los cuales se pueden agrupar en tres grupos principales que son: uretanos, metálicos y vestiduras. Las últimas son las que el usuario final ve y está en contacto directo a partir de que se sienta en el automóvil. Se va analizar un área de oportunidad de apariencia final en las vestiduras y asientos denominada hilo

sobrante (entiéndase por hilo sobrante a un hilo largo mayor a 3mm visible en el asiento de cualquier automóvil o camioneta).Figura 1.

Dentro del proceso de ensamble de un asiento de automóvil o camioneta lleva una funda compuesta por materiales como son: telas, vinilos, alfombras o materiales compuestos. Todos estos materiales son cortados y posteriormente unidos por medio de máquinas de coser de tipo industrial estos equipos utilizan hilos de diferentes grosores que ofrecen diferentes propiedades mecánicas. Por cada pieza que es cosida lleva una costura con un principio y un fin en teniendo un remate de hilo, costura de pieza y remate final, en los remates es el área donde se presenta el hilo sobrante (Figura. 1)

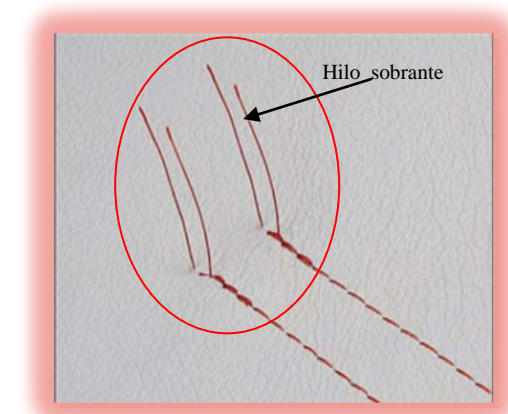


Figura 1. Hilo sobrante en remate por máquina de coser

El hilo sobrante debe ser máximo de 3 mm de longitud en base a manual de apariencia y criterio de aceptación de cliente final.

En la tabla 1 se muestra la cantidad de probables hilos sobrantes de un juego de asientos.

Tabla 1. Cantidad de probables hilos sobrantes

Tipo de Vestidura	Numero de potencial hilo sobrante por juego
Respaldo Delantero Derecho	152
Respaldo Delantero Izquierdo	152
Asiento Derecho	96
Asiento Izquierdo	96
Cabecera Delantera	56
Respaldo 60%	90
Respaldo 40%	90
Banca	108
TOTAL HILOS	840

El principal interés de este trabajo es el proponer un dispositivo de corte automático que elimine el hilo sobrante, ayudando a la confiabilidad y repetitividad del proceso de costura para líneas de sub ensambles de asientos automotrices; se busca obtener:

- Reducción de casos reportados por CLIENTE FINAL.
- Innovación en procesos de costura.
- Propuesta de sustituir corte manual de por dispositivo de corte automático.
- Eliminación de costos de calidad por contenciones en plantas de clientes.
- Reducir el tiempo de operación
- Mejorar las condiciones de operaciones para operador (ergonomía).
- Asegurar el corte del 100% de hilos en cada pieza.

Los parámetros anteriores, se definieron en función de la aplicación de la metodología seis sigma en el contexto

de una junta de mejora continua de la empresa Johnson Controls S. de R.L. de C.V.; por tanto, alguna información es clasificada y no puede ser presentada.

Con esto se puede establecer diversos estudios que han demostrado que la metodología de six sigma permite resolver áreas de oportunidad en los procesos como se observa en la tabla1 la cual muestra la cantidad de hilos sobrantes solo en un juego de asientos .

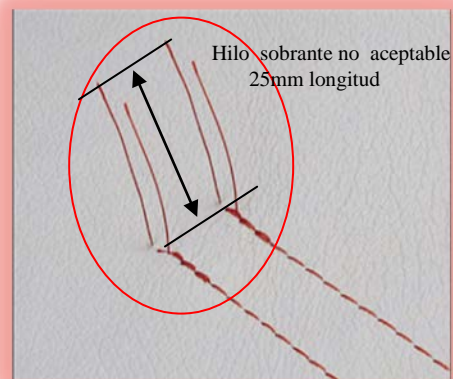


Figura. 2. Hilo sobrante en remate por máquina de coser

Seis sigma es una técnica utilizada para la solución de problemas basada en el método científico para reducir la variación en los procesos.

2.-ANTECEDENTES

Definición del problema

Actualmente en planta se utilizan máquinas de coser desarrolladas tecnológicamente que nos permite realizar el corte de hilo sobrante a 25 mm; esta condición NO es aceptable, ya que la mayoría de las uniones que realizamos son a 10mm. Sin embargo se busca desarrollar tecnología para poder cortar los hilos sobrantes excedentes de la unión de materiales, ya que con ello se eliminaría la condición de los hilos sobrantes.

Los materiales normalmente están compuestos de fibras textiles o de piel. Estos materiales de coser se utilizan en la industria de confección, de la vivienda y de tapicerías de automóviles. Además posiblemente se pueden realizar con este cabezal de máquina de coser las llamadas costuras técnicas.

Generalmente, la máquina de coser solamente debe trabajar con material seco. El material no debe ser más grueso que 10 mm, cuando esté sujetado por los dispositivos de sujeción de la máquina.

3.-METODOLOGIA.

Para analizar y proponer el prototipo de corte de hilo se utilizó la siguiente metodología.

1. **Revisar la tecnología actual de corte de hilos.** a) Conocer el tipo de máquina de coser b) modelo c) el sistema de corte que utiliza, por calor, por medio de navajas ,etc. para buscar ser mejoradas
2. **Dimensionar la mesa de trabajo de la máquina.** Dimensionar el área disponible del área de trabajo de la máquina para evitar interferir con la operación de costura.
3. **Analizar.** Las máquinas de tipo industrial tienen un dispositivo de corte integrado, revisar si este puede ser modifica para mejorar la longitud del hilo remanente después de la operación de corte.
4. **Hipótesis.** Se proponen tres opciones a integrar a la operación de la máquina de costura de manera independiente y complementaria.

5. Validación de hipótesis. Se utilizan los principios de dispositivos de corte utilizados en otros procesos para realizar las pruebas de corte de hilo. Se analizan los resultados de la longitud de hilo obtenida al final de cada prueba y se documentan las pruebas que se realizaron para validación.

4.-DESARROLLO

El tema del hilo sobrante ha sido y es hasta el momento uno de los principales problemas, en los procesos que tengan máquinas de coser los estándares de calidad de la industria automotriz es uno de los más exigentes en tema de funcionalidad y apariencia dentro de la industria.

Debido a que esta condición ha sido repetitiva y a su vez es la que ha generado el mayor número de gasto en los últimos años, se ha convertido en una prioridad el buscar innovar el proceso, o hacer un adaptación tecnológica al proceso que permita realizar el corte de hilo al 100% y no depender de la asignación de la tarea al personal humano, ya que como sabemos el factor humano tiene siempre un factor de error.

Debido a la operación dentro de la industria automotriz actualmente no existe nada en el mercado ningún dispositivo que permita ser integrado a la máquina para reducir o eliminar el problema de hilos sobrantes. Los hilos sobrantes son en la actualidad uno de los principales retos tecnológicos de la planta a resolver. El hilo sobrante es el principal problema que se tiene en planta Lerma y en todas las plantas del grupo del área textil. Se necesita eliminar este problema y reducir el número de incidencias de hilos sobrantes y a su vez ser el bench mark para aplicar esta mejora tecnológica en otras plantas y de procesos similares.

La problemática tecnológica a resolver consiste: en desarrollar un nuevo sistema para corte de hilos para eliminar en un 90% el tamaño de los mismos, actualmente la longitud promedio que se tiene de los hilos sobrantes es de 25 mm en los equipos de línea.

La cantidad de veces que este proceso se repite durante un año son 84 Millones de veces, esto implica que la probabilidad de fallar es muy grande. Como consecuencia de esta necesidad se busca proponer un dispositivo automático programable que permita reducir el tamaño de los hilos pasando de 25 mm a 3 mm

Se tiene como dato de referencia, que en los últimos 36 meses el principal problema de calidad es el hilo sobrante. Eliminando el problema de hilo sobrante se eliminaría el 60% de los principales problemas de proceso de la planta es por ello que se vuelve un reto.

El reto es desarrollar algún dispositivo que permita adaptarse al proceso y a la especificación buscada de máximo 3mm de longitud y se pueda adaptar, el área de trabajo disponible de máquina de coser.

Adicional, a ello se procede hacer propuestas de dispositivos que permitan hacer el corte de hilo, se hace un levantamiento de las operaciones que han sido las de mayor contribución al número de hilos sobrantes y de ahí se saca un Pareto de las principales zonas, posterior a ello se revisa el área de las máquinas de coser y se observa el proceso de corte del hilo

Se busca cortar el hilo en sincronía con la máquina de coser, en este punto se observa que el área del módulo de la maquina no permite introducir algún aditamento adicional limitados por el área disponible. Figura 3.

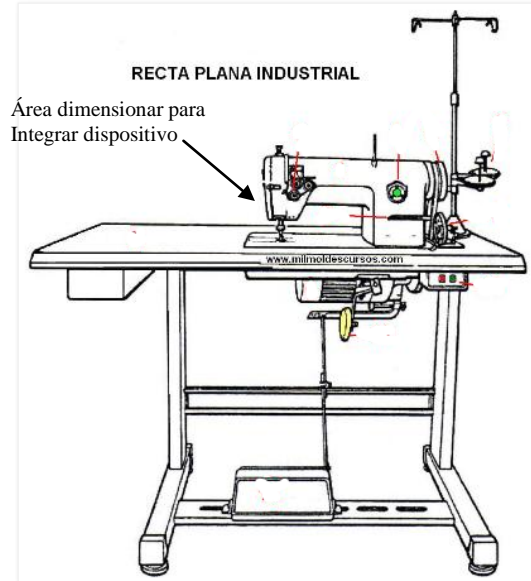


Figura 3. Máquina de coser

Se busca realizar la integración de un dispositivo de corte de hilo automático tomando el mismo principio de corte del hilo de manera manual el cual consiste en tomar un cortahilos (Figura 4)



Figura 4. Cortador de hilos manual de tipo industrial

Y en forma manual activar y cortar el hilo sobrante de la operación realizada. Este procedimiento se repite cada que se hace una unión de piezas.

Las propuestas que serán analizadas en este trabajo se describen a continuación:

Propuesta uno

- a) Contemplando este principio se buscó la manera de hacer un diseño de un dispositivo de corte de hilo automático, que permita cortar los hilos a una longitud máxima de 3mm después de ser cortados y a su vez que se pueda sincronizar con una máquina de coser de tipo industrial para asegurar que las piezas pasaran por el dispositivo

y no se realizara la omisión de la operación funcionando como un dispositivo a prueba de error (Figura. 5)

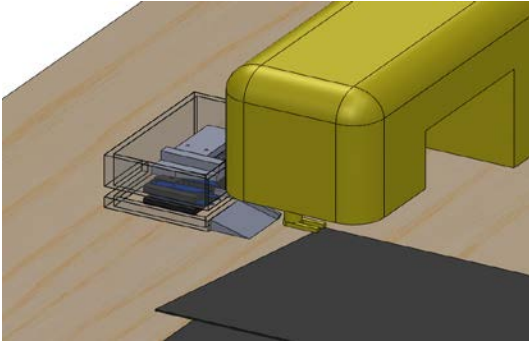


Figura. 5 Dispositivo de corte de hilo vista general

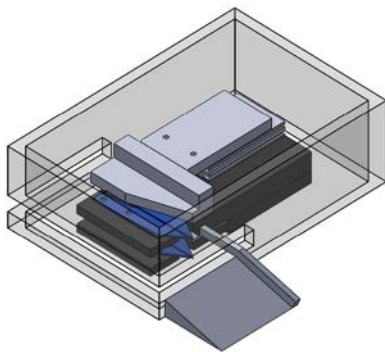
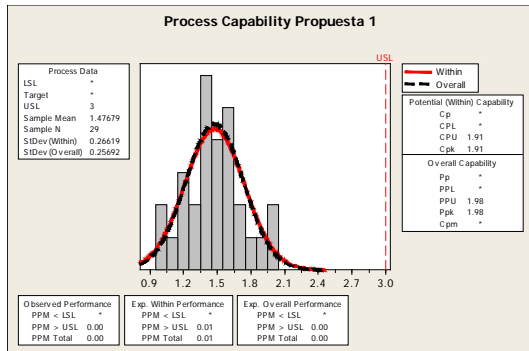


Figura. 6 Dispositivo de corte de hilo



Gráfica 1. Capacidad de proceso propuesta 1

La grafica nos muestra la que el promedio la longitud del hilo después de haber sido cortado con la propuesta "1" es de 1.47mm, y CPK de 1.97.

Propuesta Dos

- b) La segunda propuesta consistió en hacer uso de una máquina de rasurar (Figura.7)

convencional y buscar adaptarla a una mesa de la máquina de costura, las pruebas funcionales no fueron exitosas, debido a que el hilo debe estar tenso o rígido para poder ser cortado por medio de la rasuradora eléctrica, esta condición agregaría una variable más a controlar para eliminar el hilo sobrante.



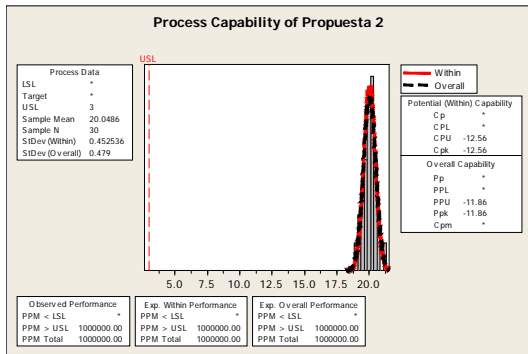
Figura. 7 Máquina de rasurar

Debido a las características físicas del hilo este no se presenta orientado a un lugar en específico o área como tal de manera constante, cuando se pasan las navajas de la rasuradora esta no corta el hilo debido a que este no está a una posición del rango de 45° a 90° en su orientación (Figura 8.)



Figura. 8 Hilo fuera del área de corte

El dispositivo requiere que el hilo se encuentre tensionado para poder ser cortado o bien orientado arriba de las cuchillas de la cortadora.



Grafica 2 Capacidad de proceso propuesta 2

Se tuvieron los resultados de la longitud de hilo de 20mm y un CPK de -1.97, este resultado descartaría esta propuesta de sistema de corte de hilo

Propuesta tres.

- c) La propuesta consiste en hacer uso de una resistencia que permita cortar y cauterizar el hilo en un periodo de tiempo de 1segundo esto sin dañar o quemar la pieza. Como este proceso es continuo no se puede detener por más de 1 segundo la operación del dispositivo. Se propone hacer uso de una resistencia eléctrica que alcance la temperatura de 400°C y que se adapte al final de máquina para cuando la pieza pase por el área pueda ser cortado el hilo.

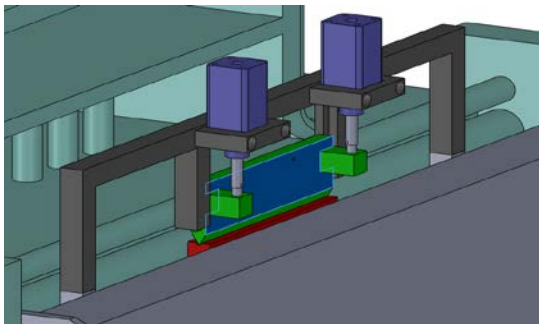


Figura. 9 Resistencia integrada para corte de hilo.

El dispositivo iría montado después del cabezal de la máquina de costura y las piezas se guiarían y caerían en un contenedor adicional para que el operador no tenga interacción con el

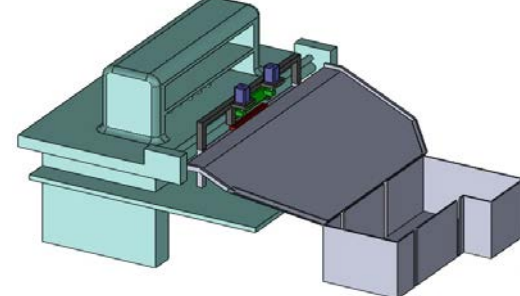
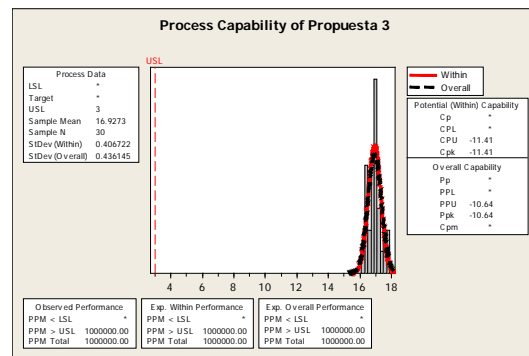


Figura 10. Resistencia integrada para corte de hilo en maquina



Grafica 3 Capacidad de proceso propuesta 3

En la capacidad de proceso se obtiene el resultado de CPK -11.41, esta propuesta se descarta.

RESULTADOS

Característica a considerar	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
Longitud de hilo sobrannte(mm)	1.47mm	20mm	17mm
Tiempo de corte(Segundos)	1.5seg	8seg	5seg
Seguridad	si	Si	si
Daño piezas	no	No	si
Corte en cualquier posición del hilo	si	No	no
Costo de inversión(nivel)	Bajo	Medio	Alto

En la tabla de resultados se observa que de las tres propuestas de sistema de

corte de hilo la propuesta 1 fue la que mejor resultado dio; en relación a la longitud de hilo sobrante esperada en base a la propuesta de dispositivo de corte de hilo, las variables de tiempo, seguridad del personal y calidad del producto, junto con el costo de inversión y la capacidad de poder cortar el hilo en cualquier posición la convierte en la opción más viable, y esta propuesta es validada por la capacidad de proceso de 1.97, lo cual nos indica que el equipo podrá dar el resultado en promedio de 1.47mm de longitud del hilo sobrante

CONCLUSIONES

Como resultado de las pruebas realizadas, la propuesta más viable en base a resultado de longitud de hilo sobrante y por el costo potencial de implementación más viable es el dispositivo de corte de hilo por medio de cuchilla, este dispositivo puede ser integrado en la máquina de coser y a su vez este puede ser utilizado como un pokayoke (aprueba de error), este dispositivo puede ser programado para que la pieza siempre pase por el dispositivo de corte, en dado caso que no pase la siguiente pieza no podrá ser cosida. Este dispositivo sería innovador y el nuevo estado del arte ya que hasta el momento no hay nada en el mercado que permita obtener los resultados esperados de un hilo de longitud máxima de 1.5mm. Este dispositivo sería el modelo a desarrollar en todas las demás plantas del grupo, y con ello ser parte de las empresas de mejores prácticas del negocio. El resultado de la aplicación de dispositivo de corte, ha permitirá identificar los puntos de mejora del sistema, lo que por ende contribuirá a la optimización de su desempeño actual y futuro, tanto en tiempos de operación, como en ergonomía y en la parte tecnológica.

REFERENCIAS

(1) European Patent Application[en línea]. Application Jaguar International Corporation, Inventor SUZUKY, Yoshikazu Moriguchi. Osaka 570-001
<http://www.freepatentsonline.com/6672232.html> [Consulta: 26 Nov 2013].

(2) *United States Patent (línea)*. STATIONARY THREAD-CUTTING DEVICE (56) References Cited FORA SEWING MACHINE, Shui-Chun Tseng, Taiping(TW), <http://www.google.com.mx/patents/US8082865> [Consulta: 04 Dic 2013].

(3) MONTE H: The cotton fibre, Manchester, 1904. BOWMAN, F. H: Structure of the cotton fibre. London, 1908.

(4) MOTT, ROBERT L: Diseño de elementos de máquinas. Pearson Educación, México, 2006.

(5) Published on Dec 15, 2012 Thread Trimmer Made in Taiwan
<http://www.youtube.com/watch?v=0lqsMnAWSmA>

JCI Confidential threads properties and sewing process