

Líneas de manufactura electrónica con ambiente semi-controlado

Baruch Macias Camarena

Baruch.macias@gmail.com

RESUMEN.

Hoy en día la industria de la Manufactura de componentes electrónicos exige mayor calidad en los productos, menor desperdicio e innovación en los procesos. Una de las áreas clave para atacar los problemas de desperdicio es en el inicio del proceso de manufactura de las Tarjetas de Circuito Impreso o PCB por sus siglas en Inglés donde, por la naturaleza del proceso, la contaminación por partículas de polvo puede llegar a generar problemas en las uniones soldadas entre la Tarjeta y los componentes. Este artículo se centra en esta problemática y una posible solución a través del diseño de un proceso de control de la contaminación a través del aislamiento de la línea de manufactura de tarjetas electrónicas.

Palabras Claves: Manufactura, Electrónica, Ambiente controlado, Clase 100,000, PCB

1 INTRODUCCIÓN.

La Industria electrónica exportó 71.4 Mil Millones de Dólares, equivalente a 109.8 Mil Millones de Pesos en 2010, esto representa un 28% de las exportaciones del país (no petroleras). Estos datos reflejan la importancia del sector de la manufactura electrónica en el país.

La generación de desperdicio es, a su vez, un tema muy importante, no solo por el cuidado al medio ambiente, sino porque representa un 7% de pérdida.

Se estima que un 65% del desperdicio total generado en las líneas de manufactura de componentes electrónicos se produce en la estación de impresión de soldadura en pasta, es en esta estación donde inicia el proceso de manufactura.

El control de partículas suspendidas en el ambiente no es nuevo, ha sido utilizado en quirófanos de hospitales para evitar la contaminación en los pacientes; también ha sido

utilizado en laboratorios médicos, incluso en la industria electrónica se ha implementado este tipo de control a través de cuartos limpios.

El reto de este proyecto es controlar las partículas suspendidas a lo largo de una línea de producción que contiene diversos tipos de maquinaria sin la necesidad de construir cuartos limpios por el costo tan elevado que esto representa.

El objetivo de este trabajo es disminuir el número de partículas suspendidas en el ambiente a $100,000 \geq 0.1\mu\text{m}/\text{m}^3$ del área de soldadura de componentes electrónicos a través de aislar la banda transportadora de tarjetas electrónicas.

2 FUNDAMENTOS

La Tecnología de Montaje Superficial (SMT) por sus siglas en inglés es el proceso a través del cual, hoy en día, se manufacturan los componentes electrónicos en masa.

Tarjetas electrónicas para diversos sectores como:

- Automotriz
- Telecomunicaciones
- Aeroespacial
- Médico
- Entre otros

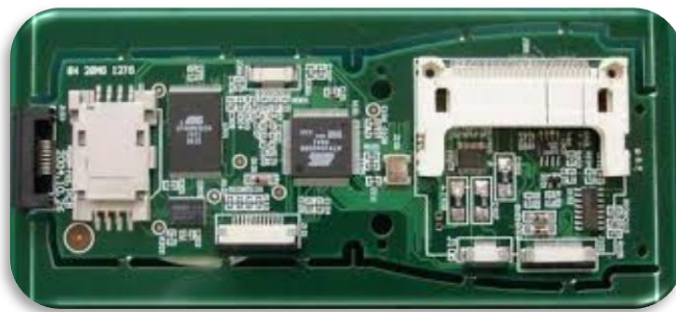


Figura 1. PCB. (Printed Circuit Board) Tarjeta de Circuito Impreso

La generación de desperdicio de productos electrónicos impacta fuertemente al medio ambiente, ya que estos contienen productos como:

- Plomo
- Níquel
- Estaño

[1] En un estudio reciente en el cual describen la creación de módulos con ionización en proceso de inyección de plásticos, comprueba la viabilidad del proyecto y, más aún ya que este documento hace referencia a la participación de empresas en el ramo de la medicina, área donde la inocuidad es esencial y que, en el ramo de la electrónica se asemeja bastante.

Se menciona que no se tiene que invertir mucho en infraestructura modular, lo que no se compara con la construcción de un cuarto limpio completo.

Las máquinas de inyección pueden ser configuradas como un "cuarto limpio" encapsulando los puntos donde el producto puede estar expuesto o en contacto con el medio ambiente.

[2] Otro estudio hace referencia a como los cuartos limpios y el control del flujo de aire ayuda a mejorar el desempeño en la industria electrónica de semiconductores.

En este estudio se diferencia el diseño que tiene un cuarto limpio en la industria electrónica y el de un quirófano; prácticamente se dividen en 3 tipos de diseño: Cortina de aire (AC), Difusor de variación múltiple (MDA), Un solo gran difusor (SLD) por sus siglas en Inglés.

El diseño AC utiliza un flujo laminar sobre la mesa de cirugía con un difusor de ranura de alta velocidad en el perímetro del área estéril. La finalidad es crear una barrera de aire desde los difusores de ranura protegiendo el perímetro del área estéril de contaminantes existentes fuera de ese espacio.

3 PROCEDIMIENTO

Inspeccionar las tarjetas electrónicas después de que salen del proceso de colocación de soldadura en pasta antes de aislarlo para determinar el número de tarjetas dañadas por contaminación de partículas de polvo.

Se utilizará un equipo para medir las partículas suspendidas en el aire marca Kanomax, modelo 3887 (Figura 2) con la finalidad de identificar el número de partículas suspendidas en el ambiente antes de colocar el prototipo de acrílico para aislar la estación de trabajo, posteriormente se instalará el prototipo de aislamiento y se utilizara el equipo para medir las partículas suspendidas por dentro del prototipo de aislamiento.

Se ha determinado realizar 30 mediciones en un periodo de 24 horas antes de colocar el prototipo y 30 mediciones en un periodo de 24 horas después de instalado el prototipo para determinar la mejora.



Figura 2. Equipo medidor de partículas Modelo Kanomax 3887

1. Serán inspeccionadas al azar las tarjetas electrónicas que vayan a ingresar al proceso de aplicación de soldadura en pasta, la muestra será del 30% y se determinará la probabilidad de contaminación por partículas de polvo que puedan tener las tarjetas, esto se hará antes de aislar la estación.
2. Se inspeccionará el 30% de las tarjetas inmediatamente después del proceso de aplicación de soldadura en pasta para estimar el nivel de contaminación por partículas de polvo.
3. La banda posterior al proceso de aplicación de soldadura en pasta en las tarjetas electrónicas será aislada con una armadura de acrílico para reducir el número de partículas de polvo a 100,000 por metro cubico como se muestra en la figura 3.
4. Una vez aislado el proceso, se inspeccionará el 30% de las tarjetas que pasen por la aplicación de soldadura en pasta para determinar el porcentaje de tarjetas contaminadas y que la contaminación produzca fallas en el funcionamiento de las tarjetas.
5. La contaminación será verificada en el equipo 5DX, un equipo de rayos equis que maximiza las imágenes en 5000X, lo que nos permite determinar si la

contaminación realmente es provocada por partículas suspendidas y no por otro agente contaminante.

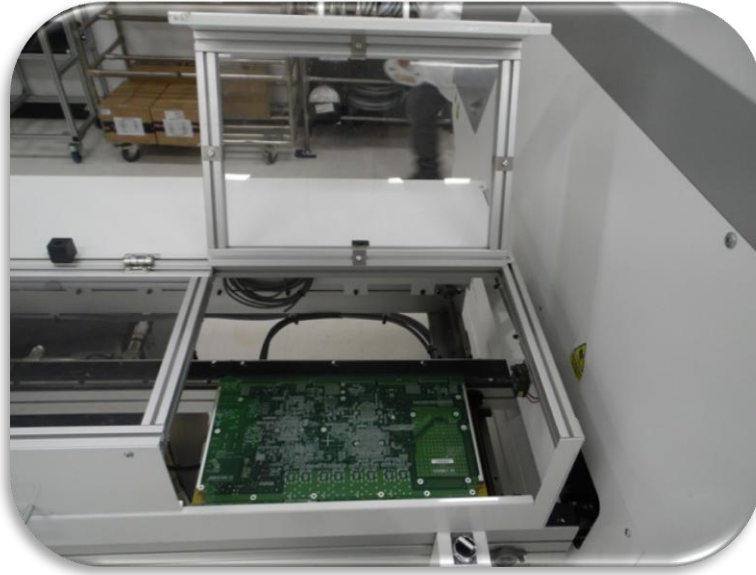


Figura 3. Tarjeta (PCB) corriendo en el proceso con aislamiento

4 RESULTADOS Y ANÁLISIS.

La muestra del 30% de las tarjetas electrónicas resultó ser de 600, un total de 12 resultaron con contaminación en las uniones soldadas, como se muestra en la figura 4. Cabe señalar que además se pudo determinar que el 60% de las partículas causantes de la contaminación provenían del cartón; Los resultados representan un 2% de la producción total, estimando que 40 tarjetas electrónicas presentaron fallas.

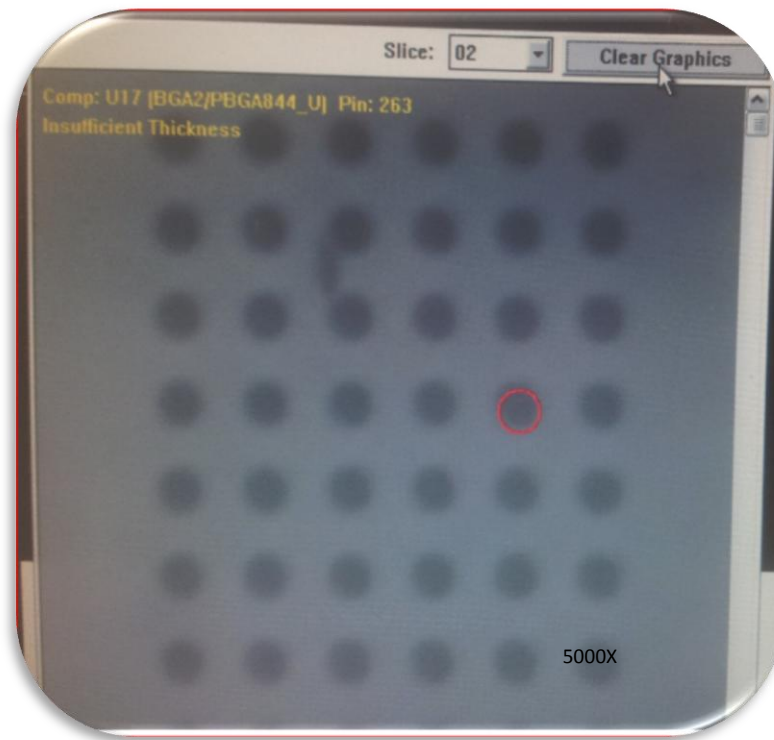


Figura 4. Análisis microscópico de una tarjeta con contaminación por partículas suspendidas

5 CONCLUSIÓN

La implementación del proyecto ha resultado en la eliminación de la contaminación por partículas suspendidas en las uniones soldadas, situación que aumenta la eficiencia del proceso de 98% a prácticamente un 99.9996%, se reduce la generación de desperdicio y representa un ahorro para la compañía de \$700,000 Pesos Mexicanos al mes.

REFERENCIAS

- [1] Patente, Clean Room Air Filtering, Date of patent: May 6, 1997. Patent number: 5,626,820.
- [2] PCB Fabrication – Controlling Contamination And Improving PCB Yields (Article) by Sheila Hamilton, Teknek Apr 2008.