

CABINA-HORNO DE PINTURA CON UN SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE GLP



Ing. Torres M. Guido R
Ing. Santamaría S. Darwin G.
Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica,
Quijano y Ordoñez y Marqués de Maenza
Latacunga - Ecuador.
email: gtorres@espe.edu.ec
da-sa-sa@hotmail.com



RESUMEN

La cabina de pintura es un equipo para el acabado final en pintura automotriz, se ha buscado disminuir emisiones de contaminantes del ambiente, es alimentado por glp, alcanza temperaturas variables de 15°C a 120°C.

Con la ayuda de un intercambiador de calor tipo serpentín y la cámara de combustión recubierta en ladrillo refractario evitando pérdidas de calor en el hogar, su eficiencia es del 300% a la de pintar de forma tradicional, su gasto de combustible es de 4kg por auto, el ingreso de aire en forma de silueta abarca toda el área de elemento a pintar obteniendo resultados de alta calidad, dureza, brillo.

I. INTRODUCCIÓN.

En el diseño de la cabina-horno se utiliza el gas como combustible, debido a que con este se obtiene una combustión más pura que otras emisiones contaminantes de carburantes como diesel u otros derivados de petróleo, y perjudican la calidad de los productos en la operación continua.

En el mundo se está tratando de evitar el uso de combustibles contaminantes, pasando a ser una norma de calidad.

Durante el proceso es necesario realizar el control de temperatura en el interior del horno, debido que esta debe llegar a 70°C, sobre la chapa del vehículo y mantenerse constante durante un cierto tiempo para obtener un acabado de calidad, esto se obtiene realizando pruebas necesarias para determinar la temperatura adecuada.

II. TRANSFERENCIA DE CALOR Y PÉRDIDAS DE CALOR

La transferencia de calor es un fenómeno físico que consiste en transmitir temperatura ya sea positiva o negativa de un cuerpo caliente a un cuerpo frío o viceversa, en este proyecto se transfiere la temperatura del aire con el objetivo de calentar un determi-

nado volumen en el cual se encuentra el elemento a pintar, siempre en un diseño térmico se considera parámetro como temperatura ambiente, presión atmosférica, temperatura máxima, análisis de suelo, etc., evitando que exista pérdidas de calor ya sea en piso, paredes, techo, ductos, plenum, puertas, demás accesorios y equipos por los que exista fugas no controladas como empaques.

El no debido cuidado en revisar estos parámetros llevará como consecuencia un sobredimensionamiento provocando gastos de dinero y pérdidas en costos versus ganancia

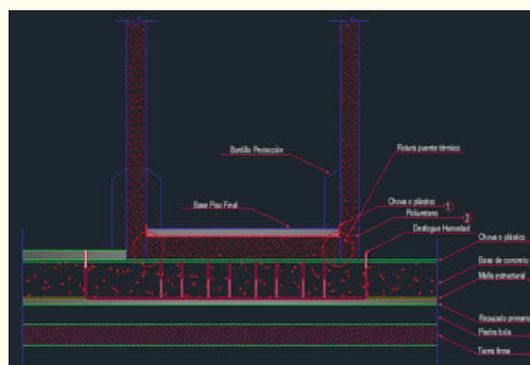


Figura 1. Esquema ruptura del puente térmico al piso

III. FLUJO DE AIRE

En el interior de la cabina existe ingreso y salida de aire controlado en proporciones diferentes ya que el ingreso de aire es mayor al de salida, maneja ciertos ciclos de renovaciones de aire controladas mediante un dámper y velocidades bajas del mismo evitando que se produzca turbulencia que como resultado nos exista una adecuada eliminación de gases de salida lo cual es un factor determinante en el planchado de la pintura.

El flujo de aire dentro de la cabina es positivo es decir del techo hacia el piso en el plenum se encuentran persianas colocadas a un cierto ángulo realizando la función de direccionamiento del aire tomando la figura esbelta de una mujer con esto se consigue que se cubra en su totalidad el vehículo y

que no exista remanentes de pintura como de igual forma pérdidas de temperatura disminuyendo la eficiencia calórica y el alto consumo de combustible

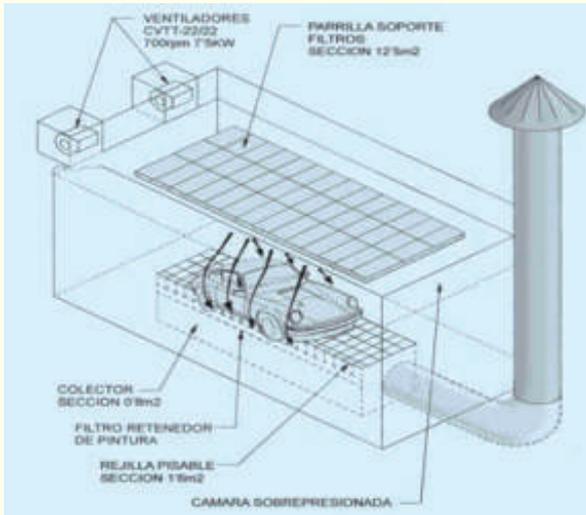


Figura 2. Esquema flujo silueta de aire

IV. DISEÑO ESTRUCTURAL

El procedimiento que determina respuestas del sistema estructural ante acciones externas que puedan incidir sobre el sistema, debe entenderse como una carga estructural aquella que está incluida en el cálculo de los elementos mecánicos, fuerzas, momentos, deformaciones, desplazamientos de la estructura como sistema y los elementos que la componen expresándose en función de deformaciones, agrietamientos, vibraciones, etc.

En el análisis existen cargas muertas aquellas que actúan de forma continua y sin cambios de gran magnitud que puedan afectar el diseño significativamente, pertenecen a este grupo el peso propio de la estructura. De igual manera cargas vivas su intensidad varía con el tiempo por uso o exposición de la estructura, tales como el tránsito en puentes, cambios de temperatura, maquinaria y cargas accidentales que tienen su origen en acciones externas al uso de la estructura cuya manifestación es de corta duración como sísmicos etc.

En la actualidad el cálculo de esfuerzo máximos y análisis (Estáticos, Vibraciones) se lo hace con el empleo de software para el presente estudio se utiliza el Autodesk.

La gráfica determina que el resultado del esfuerzo se encuentra dentro de los rangos obteniendo como resultado un factor de seguridad alto, por lo consiguiente con los resultados del análisis se procederá a construir de acuerdo a los materiales registrados en el software

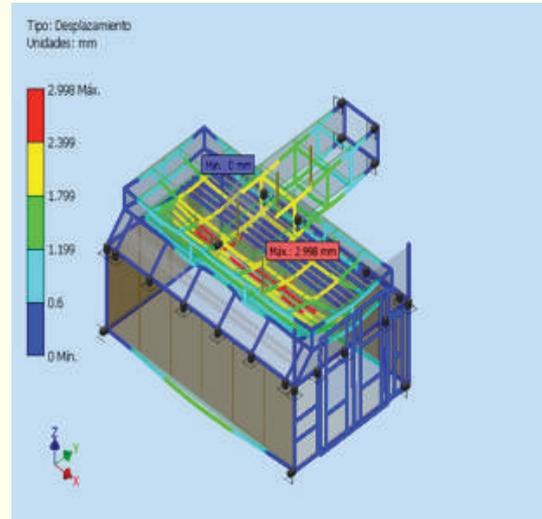


Figura 3. Esquema de esfuerzos

V. RESULTADOS DE PRUEBAS

Al término del proyecto se realizan pruebas con carga y sin cargas para este caso se toma en cuenta con carga para lo cual se utiliza sensores de temperatura (termocuplas), cronómetro, anemómetro, los resultados obtenidos se muestran.

PARÁMETROS		MUESTRAS			
		1	2	3	4
Temperatura de secado	°C máx	70	71	70	72
	°C min	20	23	22	22
Velocidad aire Cámara Secado	m/s	5	5	5	5
Tiempo calentamiento Cámara Secado	min	15	14	17	15
Tiempo cierre Dámpen de ducto	s	0,02	0,02	0,02	0,02

Tabla 1. Comportamiento de la Cabina-Horno

VI. ANÁLISIS DE PRUEBAS

En la cámara de secado se realizó cuatro muestras en diferentes días y horas del día. La primera 6 am y 20°C la segunda 10am a 23°C, tercera a las 2pm y 22°C la última a las 6pm y 22°C. Una vez concluido el muestreo se puede indicar que mientras la temperatura ambiente es baja la temperatura máxima esta es mayor mientras la temperatura ambiente es alta la temperatura máxima es estable y la ideal pero considerando los rango de error que estos son de +/-2% se establece que los valores son correctos. Velocidad de aire en cámara secado esta debe ser constante para evitar turbulencia de aire dificultando la salida de flujo al exterior por lo cual se realizó cuatro muestras de valores las mismas que se indican 2m/seg en cuatro anotaciones diferentes, esta es constante.

El tiempo de calentamiento de la cámara corresponde al tiempo en el que alcanza los 70°C de temperatura óptima para el curado de la chapa, a menor temperatura ambiente menor tiempo en alcanzar los 70°C y a mayor temperatura ambiente mayor tiempo en alcanzar los 70°C con estos resultados en días

nublados o temporada de invierno el tiempo de calentamiento es más rápido.

El tiempo de cierre de Dámper se realizó cuatro muestras en función del tiempo cada una de estas es constante el tiempo de abertura y cierre de tal manera indicando que se encuentra el motor de pasos en condiciones normales y trabajando en las condiciones requeridas sin que exista alteración en la fase recirculación de aire ni en el escape de aire por el ducto de salida

V. MODELADO DE CABINA-HORNO

Se representa el terminado del horno-cabina mediante la ayuda de software de aplicación, esta es la apariencia que tiene al término de su construcción que es modular es decir es totalmente desmontable cambiando de lugar si el caso lo requiriera, está construida con materiales que pueden ser reciclados una vez que concluya su vida útil de trabajo.

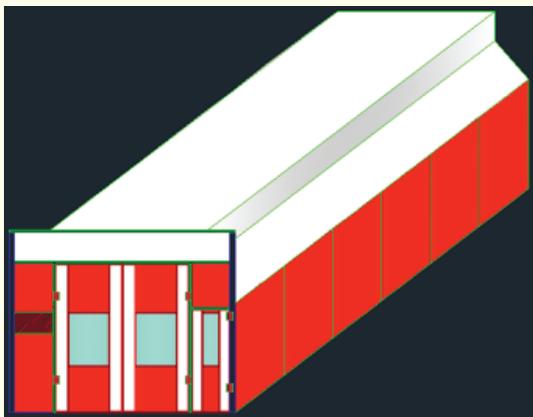


Figura 4. Modelado completo de la Cabina-Horno en SolidWorks

VI. CONCLUSIONES.

- Se diseñó cada uno de los sistemas que conforman la cabina-horno de pintura a partir de la temperatura ambiente y con la ayuda de simuladores y software.
- Controla la contaminación en el interior como en el exterior de la cámara a través de un sistema de filtrado meticuloso.
- Se reduce los tiempos de pintado de un vehículo a más del 300% de un secado a temperatura ambiente.
- Mantiene la temperatura constante ideal para el secado por medio de recirculación de aire la misma que es de 70°C.
- El consumo de combustible es menor y bajo en costo tomando en cuenta que el tiempo de pintura y secado dura 45min se gastara 4Kg de gas por vehículo

VII. REFERENCIAS

MILLS A. F. TRANSFERENCIA DE CALOR, Primera Ed Colombia, 1997.

SOLER & PALAU. SISTEMAS DE VENTILACIÓN,.

INCROPERA F y de Witt D, FUNDAMENTOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR, Cuarta Ed

MOTT ROBERT, DISEÑO DE ELEMENTOS DE MAQUINAS, Segunda Ed, 1992,