



Informe Técnico

Pruebas en material resistivo

Gerardo Calva Olmos

Fecha

Desarrollo

Financiamiento interno

Pruebas en material resistivo

Gerardo Calva Olmos

Grupo académico de Modelado y Simulación de Procesos

Resumen

Se probaron tres tipos de material: Cromo, Níquel y Grafito. La energía electromagnética a la que fueron expuestos tiene una longitud de onda de 3.1cm. Se graficó el comportamiento que presentaron al flujo de energía electromagnética. Las pruebas determinaron una atenuación máxima de: -34.83dB para Cromo; -19.69dB para Níquel; -5.23dB para Grafito.

Índice

Introducción

1 Medición de la respuesta a materiales considerados resistivos.....	4
2 Desarrollo de la prueba en los materiales utilizados.....	5
2.1 Sistema de prueba.....	5
2.2 Método utilizado.....	7
2.3 Protocolo de pruebas,,.....	8
3 Resultados obtenidos.....	8
3.1 Resultados obtenidos al utilizar la muestra de Grafito.....	8
3.2 Resultados de la prueba al utilizar la muestra de Cromo.....	9
3.3 Resultados obtenidos al aplicar la señal sobre la muestra de Níquel.....	10
Conclusiones.....	10
Referencias bibliográficas.....	11

Introducción

El objetivo principal de las pruebas es comprobar el tipo de respuesta que tiene el material aquí propuesto, cuando este es expuesto a una señal electromagnética conocida. Derivado de este objetivo es de interés conocer primero, si es un material con características consideradas como resistivas, y segundo, estimar que niveles de amplitud va a estar presentando la señal de prueba, cuando el material se va exponiendo a dicha señal de prueba.

La prueba a la que se sujeta al material, es una prueba en la que se sitúa al material entre una fuente de energía de microondas y un receptor. Se utiliza equipo de microondas a una potencia baja. Con esta prueba se espera comprobar como el material puede afectar a la señal de microondas.

Desde un principio se utiliza un material conocido, del que se presume tiene características que lo definen como resistivo. Por lo que es posible suponer, el tipo de respuesta que presentará, esto debido a su constitución. Aunque surgen preguntas ¿a qué nivel va a responder? Además, ¿será posible que su respuesta sea la adecuada para la longitud de onda de la señal a la que se le va a probar?

El arreglo del equipo de microondas utilizado durante las pruebas incluye un generador de microondas una sección de guía de onda ranurada y un sistema detector de señal además de un medidor de voltaje.

Las pruebas se realizan en tres tipos de materiales. Cada material es puesto en un soporte, y por separado se exponen a la energía electromagnética. La exposición del material al haz de energía se realiza en porcentaje de superficie de material.

Al término de estas sencillas pruebas se realizan las gráficas correspondientes con los datos obtenidos, y se verifica el nivel de atenuación que presenta la señal de prueba.

1 Medición de la respuesta a materiales considerados resistivos

Cuando se hacen mediciones en sistemas que utilizan señales electromagnéticas habrá ocasiones en las que se deberá disminuir el nivel de amplitud de la señal, lo anterior con el objetivo de evitar dañar los sistemas de medida (Shrader 1979). De ahí la necesidad de sistemas que permitan atenuar el nivel de una señal.

Existen diferentes métodos para disminuir la amplitud de una señal electromagnética, uno de ellos es mediante el uso de materiales que de alguna manera reducen parte de la señal que se encuentra transitando por el canal (Kennedy 1984). Por esta razón es que es importante disponer de materiales que logran tal efecto.

Cuando se desea perder una fracción de la señal que se transporta por una guía de onda, para el caso de las microondas, se insertan en la ruta de la energía dispositivos que disminuyen el nivel de amplitud de la señal.

Algunos dispositivos comerciales con esas características pueden reducir la señal hasta en: -30dB. La atenuación típica que se registra en algunos dispositivos diseñados para tal efecto es de: -12dB y en algunos es de: -24 dB de atenuación sobre la señal original empleada.

Para saber el tipo de respuesta que tienen cada una de las muestras de material de los que se disponía, se les situó uno a la vez, dentro de una sección de guía de onda, de tal modo que pudieran ser probados mediante el sistema transmisor-receptor de microondas.

Las tres muestras de material se probaron siguiendo el mismo protocolo de prueba. Es necesario conocer la respuesta de cada una de la muestras para determinar si atenúan la señal y de ser así, medir que tanto atenúan la señal de prueba.

El primer material que se probó, fue la muestra de Grafito. El grafito fue depositado formando una capa delgada sobre una base no conductora.

El segundo material considerado es Cromo, este material fue depositado en una placa de vidrio de: 1mm de espesor.

La tercera muestra utilizada fue el Níquel, el cual también fue depositado en una placa de vidrio con similares características.

Todas las muestras fueron depositadas únicamente en un lado de su soporte. Se puede suponer que un doble depósito podría lograr una mayor atenuación de la señal lo cual sería muy útil cuando se está utilizando un generador con una potencia superior a los: 100 mW.

Las dimensiones de los soportes de los materiales son aproximadamente: 23.4 x 20.15 mm con un espesor de: 1mm. Un ejemplo de esta placa (soporte de material resistivo), se aprecia en la fotografía de la figura 1.



Figura1. Fotografía de soporte con material resistivo.

2 Desarrollo de la prueba en los materiales utilizados

La atenuación que se busca generar, se debe lograr de tal forma, que no se afecte la frecuencia con la que la señal es generada, y que además el efecto de atenuación se logre sin que se presente el fenómeno de reflexión.

Como la muestra de material está en la ruta de propagación de la energía electromagnética esta no debe interferir con la propagación, para que no sea regresada al generador. No se debe tener bajo ninguna circunstancia una reflexión de la señal. Por lo mismo, el método elegido para atenuar la energía electromagnética deberá ser completamente compatible con el generador así como con el canal.

2.1 Sistema de prueba

Las muestras de material se probaron utilizando un sistema transmisor receptor de microondas, porque la intención es determinar si dichas muestras de

material pueden ser utilizadas para atenuar una señal a esas longitudes de onda. El sistema para probar las muestras de material consiste de un transmisor que está generando una señal de microondas con una longitud de onda de 3.1cm un receptor sintonizado a esa longitud de onda y un guía de onda ranurada. La ranura en la guía de onda es utilizada para desplazar la muestra de material hacia el interior de la misma guía. En el dibujo de la figura 2, se muestra un diagrama a bloques de la disposición de los instrumentos que forman el sistema de microondas que se usó.

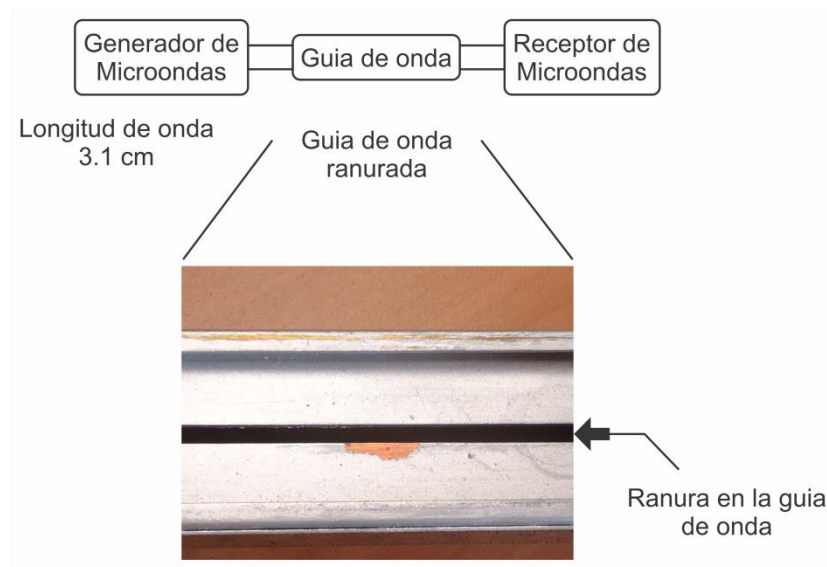


Figura 2. Diagrama de bloques del sistema de prueba.

En la figura 3, se muestra un acercamiento a una guía de onda que tiene en la parte superior (lado ancho) una ranura por la que se desliza la placa con el material resistivo que se va a exponer a la energía de microondas.



Figura 3. Fotografía del lado ancho de la guía de onda.

Dicha placa se introduce en la sección de guía de onda de forma paralela a la parte angosta de la guía. La placa o lámina con la muestra se introduce mediante un mecanismo que le permite avanzar en porcentajes de exposición de material. De preferencia, el avance del material dentro de la guía de onda será en modo continuo para que permita un avance controlado, y así establecer una relación aproximada entre la atenuación de la señal, y el avance de la placa dentro de la guía. Un porcentaje de exposición de la placa o montura del material, genera una atenuación en la señal (Cook 1986).

También existe la posibilidad que en pruebas de concepto, la lámina con el material sea introducida en la guía de onda de forma manual, procurando definir avances en términos de porcentaje de exposición.

Al conjunto de los datos obtenidos y registrados durante el desarrollo de la prueba, conviene expresarlos en decibeles, lo que posibilitará obtener una calibración con base al nivel de exposición del material.

Toda la prueba se basa en el impacto que tenga el material sobre la señal electromagnética, por supuesto que cada longitud de onda se comportará de manera diferente, por lo mismo es necesario definir que longitud de onda es utilizada en la prueba del material.

En este tipo de sistemas de atenuación se puede lograr una eficiente disminución de la señal. Sin embargo, para una atenuación con precisión, se recomienda un sistema rotacional, los que por supuesto requieren de un grado mayor de complejidad (Schoenbeck 1992).

2.2 Método utilizado

Para la prueba se utiliza un generador de señales a una longitud de onda de 3.1cm con una potencia máxima de 50 mW. Se dispone de una sección de guía de onda, la cual está ranurada en la parte ancha por la que se tiene acceso al flujo de energía, por esa ranura es por donde se desliza la placa (aleta) con el material a probar. La aleta con el material se va introduciendo en porcentajes (30%, 60%, 90 %), es decir el material se va exponiendo poco a poco, a la energía electromagnética. Conforme se va avanzando en la exposición del material al flujo de energía, se va registrando el nivel de la señal obtenida para asociar con el porcentaje de exposición. Se dispone de un receptor con un medidor de intensidad acoplado para registrar el nivel de la señal.

El sistema de microondas formado por el generador junto con la sección de guía de onda ranurada en línea con el receptor es un arreglo típico para laboratorio. Todos los elementos forman una línea de propagación de energía electromagnética para pruebas (Phillips 1970).

Las pruebas sobre los materiales se hicieron siguiendo el protocolo que a continuación se presenta.

2.3 Protocolo de pruebas

- 1 Registrar el nivel inicial de la señal de prueba.
- 2 Obtener el nivel máximo de la señal recibida.
- 3 Proceder a introducir el soporte del material a prueba. Se procura dividir la muestra en porcentajes de exposición, para relacionar el porcentaje de exposición del material con el nivel de voltaje detectado en el receptor.
- 4 Registrar el valor de voltaje obtenido.
- 5 Repetir el procedimiento para cada porcentaje expuesto.
- 6 Generar la gráfica correspondiente.

3 Resultados obtenidos

Resultados obtenidos en las pruebas que se realizaron sobre las muestras de material.

Para cada prueba se siguió el protocolo establecido. En cada prueba se generó una serie de datos con los que fue posible construir una gráfica representando el comportamiento de la señal, cuando el material era expuesto al flujo de energía a través de la ranura en la guía de onda.

3.1 Resultados obtenidos al utilizar la muestra de Grafito.

En la siguiente figura 4, se presenta la gráfica generada con los datos obtenidos durante la prueba. Los resultados se expresaron en decibelios para una mejor apreciación del efecto que tiene el material de prueba sobre la señal electromagnética. Al igual que los otros materiales, el grafito se depositó sólo sobre un lado del soporte dieléctrico.

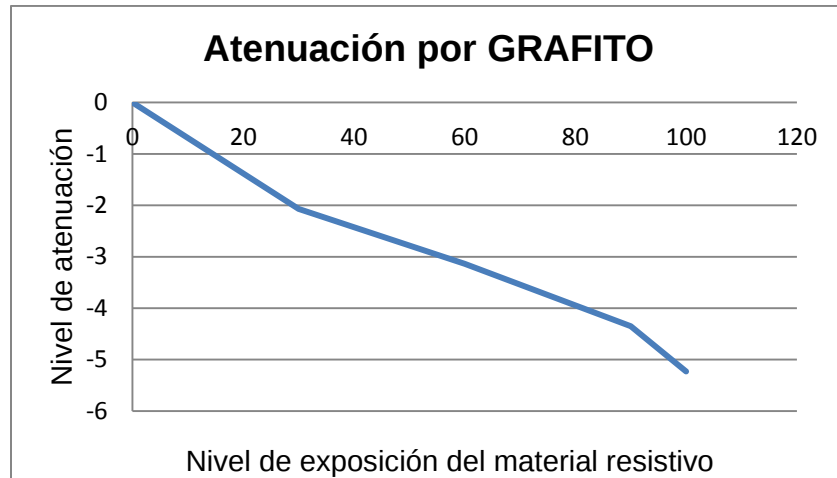


Figura 4. Grafica que ilustra la atenuación que produce la muestra de grafito sobre la señal.

En la gráfica de la figura 4, la curva de atenuación de la señal electromagnética fácilmente rebasa los: -5dB, una atenuación que ya es bastante significativa cuando se pretende reducir la señal de muestra.

3.2 Resultados de la prueba al utilizar la muestra de Cromo.

En la figura 5, se aprecia cómo se va incrementando el nivel de atenuación conforme es expuesto el material resistivo. Al igual que en la prueba anterior, al llegar a un cien por ciento de exposición se obtiene la atenuación máxima de la señal. La máxima atenuación que se puede generar al utilizar este material.

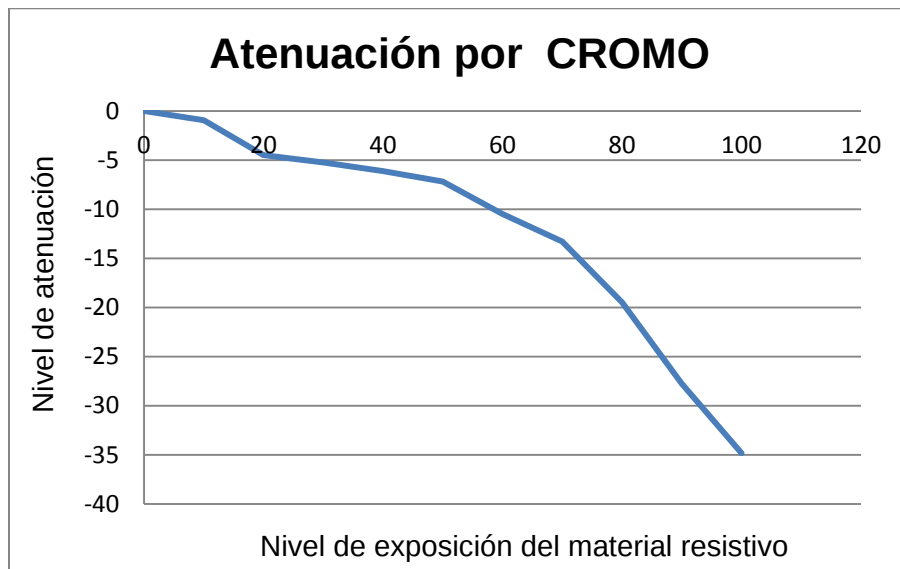


Figura 5. Grafica que representa el nivel de atenuación que le provoca la muestra de Cromo a la señal.

En la figura 5, se destaca el nivel de atenuación que se puede lograr con este material, la cual llega a los: -35dB, lo que representa una considerable disminución en la señal.

3.3 Resultados obtenidos al aplicar la señal sobre la muestra de Níquel.

En la figura 6, se presenta la gráfica generada con base en los datos obtenidos de la prueba realizada sobre la muestra de Níquel.

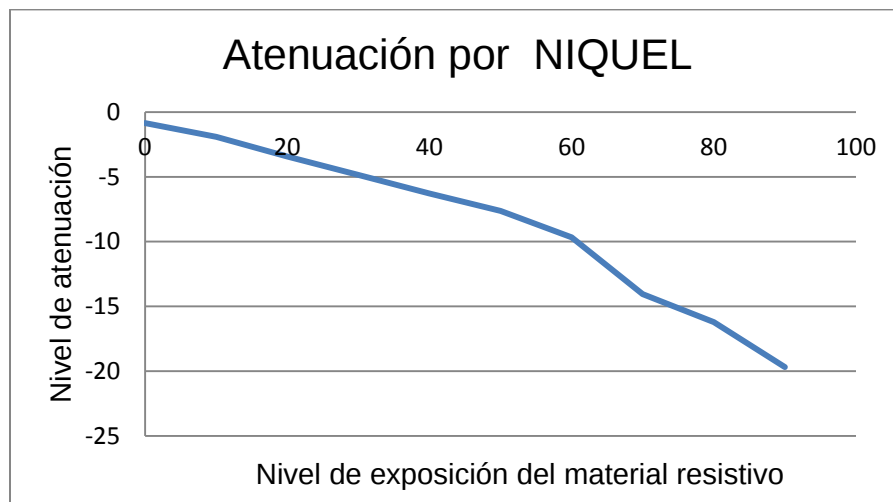


Figura 6. Gráfica que muestra la atenuación que produce la muestra de Níquel sobre la señal.

Se aprecia cómo se va incrementando la atenuación conforme el material es expuesto a la señal. El material presenta una respuesta adecuada, ya que disminuye a la señal original, hasta obtener una atenuación cercana a los: -20 dB. La atenuación que se obtiene está muy cercana a la que se registra con atenuadores comerciales. La aplicación de este tipo de material dependerá de las características de potencia que se requiera disminuir en la señal de prueba.

Conclusiones

Se logró comprobar por separado, que los materiales utilizados en las pruebas cumplen con el objetivo de atenuar la señal que se utilizó en las pruebas. Los materiales presentaron diferentes niveles de atenuación, siendo el cromo, el que mayor atenuación registro en la prueba.

Sin embargo cualquiera de los tres se puede considerar para lograr disminuir una señal electromagnética, todo dependerá de la aplicación en la que se quiera intervenir.

Referencias Bibliográficas

Cook Nigel P., (1986) "*Microwave Principles and Systems*". Prentice Hall.
Kennedy George, (1984) "*Electronic Communication Systems*". McGraw Hill.
Philips, (1970) "*Handbook. Basic experiments*" Philips USA.
Schoenbeck Robert J., (1992) "*Electronic Communications*". Maxwell Mc Millan International editions. USA.
Shrader Robert, (1979) "*Comunicación Electrónica*". McGraw Hill.