

MÉTODO PARA DETERMINAR LA ENTALPÍA DE SOLIDIFICACIÓN Y LA EVOLUCIÓN DE LA FRACCIÓN SÓLIDA DE ALEACIONES METÁLICAS, Y APARATO CONCEBIDO PARA SU APLICACIÓN

MX/a/2019/011194

Descripción de la Tecnología

Método para determinar la entalpía de solidificación y la evolución de la fracción sólida de metales puros y aleaciones metálicas, así como el aparato necesario para llevar a cabo dicho método, útil principalmente para el estudio, tratamiento y aprovechamiento de nuevos materiales surgidos de metales.

El método consiste en;

- precalentar el molde metálico ya con la muestra líquida de metal y posicionarlo dentro del aparato;
- sellar el molde bajando conjuntamente la tapa del aparato y el dispositivo de toma de lecturas que incluye dos termopares (uno dentro de la pared del molde y otro en el centro de la muestra líquida);
- esperar el enfriamiento del molde y la muestra, tiempo durante el cual los termopares enviarán lecturas de la temperatura a un sistema de adquisición de datos que a su vez se encuentra conectado a un ordenador que permitirá obtener las curvas de enfriamiento;
- determinar el peso tanto del molde como de la muestra ya solidificada y fría;
- adecuar las curvas de enfriamiento del molde y la muestra por medio de un filtrado numérico para eliminar el ruido en las señales registradas, calcular la primera derivada de la curva para identificar los tiempos de enfriamiento, calcular el coeficiente de enfriamiento en función de la temperatura para cada tiempo registrado con base en la ecuación de conservación energía del sistema;
- calcular la capacidad calorífica instantánea de la muestra líquida tomando como base la capacidad calorífica de la muestra solidificada y procesar numéricamente las secciones de las curvas de la muestra y el molde durante la solidificación para obtener la energía liberada durante la solidificación;
- con los datos anteriores se calcula una primera aproximación de la fracción sólida en función del tiempo suponiendo una evolución lineal, para posteriormente por medio de iteraciones sucesivas determinar la entalpía de solidificación y la evolución de la fracción sólida de la muestra.

El aparato consiste en un molde metálico para contener una muestra líquida; una base localizada en la parte inferior que sirve de apoyo al molde, una tapa móvil localizada en la parte superior del aparato, la cual permite sellar el molde cuando se está llevando a cabo la prueba y finalmente un dispositivo por encima de ésta con dos termopares, conectados a un sistema de adquisición de datos y éste a una computadora donde se llevan a cabo el procesamiento y cálculo de la entalpía de solidificación y la fracción sólida de la aleación de la muestra.

Aplicaciones, beneficios y usos de la tecnología

El método y aparato de la presente invención (MEB) proporcionan una significativa mejora en la aproximación al valor de la entalpía de solidificación y a la evolución de la fracción sólida durante el enfriamiento de aleaciones metálicas nuevas de las que por tanto se desconocen dichos datos, esto en comparación con los métodos actuales como NBL (método de línea base de Newton), EBN (método newtoniano basado en ecuaciones), DBL (método de línea de base dinámica):

	NBL	EBN	DBL	MEB	Valor de referencia
Metal	J/kg	J/kg	J/kg	J/kg	J/ kg
Al	179679	193664	173161	387295	387954
Cd	23554	26430	19308	58832	56985
Pb	11723	10860	6812	21788	23227
Sn	20778	24831	18165	57869	59579
Zn	55688	73716	65976	117218	111378
Al-7%Si	226494	203682	195895	390129	432000
Al-14%Cu	179666	185621	223695	353183	374962

Con los siguientes porcentajes de error de cada método respecto al valor de referencia calculado por medio de la técnica de calorimetría diferencial de barrido (DSC):

Aleación	NBL	EBN	DBL	MEB
Al-6%Cu	59.9%	54.1%	48.2%	5.2%
Al-14%Cu	36.7.6%	41.5%	50.7%	5.0%
Al-21%Cu	54.9%	40.6%	50.4%	3.6%
Al-28%Cu	40.2%	44.2%	54.5%	3.5%
Al-32%Cu	49.7%	51.4%	55.0%	5.2%

A diferencia de los métodos actualmente conocidos el método MEB considera en su cálculo la curva de enfriamiento del molde y lo incluye en la ecuación de conservación de energía del sistema.

Los datos de entalpía de solidificación y evolución de fracción sólida de una nueva aleación metálica obtenidos por el método MEB pueden integrarse como datos para realizar simulaciones sobre la fundición de nuevos productos metálicos con software especializado como Procast o Magnasoft.

Nivel de madurez de la tecnología

El método para determinar la entalpía de solidificación y la evolución de la fracción sólida de aleaciones metálicas, y aparato concebido para su aplicación son un desarrollo tecnológico que ha sido probado con buenos resultados respecto a un patrón aceptado, por lo que su Technology Readiness Level es de 5.

Información de mercado

El método y aparato de la presente invención están orientados hacia la metrología científica, para laboratorios de universidades y centros de investigación, así como para alimentar las bases de datos termofísicos de software especializado en la simulación de piezas metálicas.

