

**USO DE DINÁMICA DE FLUIDOS COMPUTACIONAL PARA
EL ESTUDIO DE LA FORMACIÓN DE PLATEAU EN CELDAS DE
PUNTO FIJO DE INDIO**

Juan David Hernández¹, Andrés Jhovanny Bohorquez², Héctor Fabio Castro¹, Ciro Alberto Sánchez²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Departamento de Física

² Instituto Nacional de Metrología de Colombia

Este trabajo presenta un modelo computacional empleado para la evaluación de los efectos térmicos y distribución de calor dentro de celdas de punto fijo de indio. La Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90) plantea que se puede construir una escala de temperatura, basada en transiciones de fase de elementos químicos, con el propósito de brindar trazabilidad metrológica a los resultados de medición de termómetros de contacto y termómetros de radiación.

La realización de la EIT-90 se basa en el uso de celdas de punto fijo compuestas por un crisol en cuyo interior se encuentra un volumen determinado de material de referencia. La geometría de este crisol determinará las características propias de la formación de la transición de fase.

El propósito de este trabajo consiste en determinar las características geométricas óptimas de diseño de crisoles para fabricación de celdas de punto fijo de indio. A través de la simulación de la duración del plateau de transición de fase, se determina la distribución de temperatura dentro del crisol realizando variaciones en su geometría (ancho del crisol, ancho del termopozo, altura del termopozo). La herramienta de simulación empleada en este trabajo corresponde al software de dinámica de fluidos computacional (CFD), OpenFOAM.

Se detalla el modelo matemático utilizado para describir la transición de fase líquido-sólido (calor específico aparente) junto con las condiciones de frontera, las cuales son propias del perfil de temperatura que se encuentra en hornos tipo 'heat pipe' y la transferencia de calor entre el borde externo del crisol con el horno. El modelo considera que el transporte de calor se da únicamente por conducción, esto permite desprestigiar los efectos producidos por radiación, debido a que se trata de una celda de punto fijo de baja temperatura (156.598 °C), igualmente se desprestigian los efectos de transferencia por convección. El modelo no tiene en cuenta la presencia de impurezas ni la posible mezcla entre el estado sólido y líquido del indio. Igualmente se realiza la comparación entre la simulación bidimensional con simetría axial y tridimensional con gradientes de temperatura angulares.

Se presentan las curvas de solidificación según las distintas variaciones planteadas del modelo. Para la validación y análisis de errores de la simulación, se comparan los resultados obtenidos computacionalmente con los datos medidos con una de la celda de punto fijo de indio ensamblada en el Laboratorio de Temperatura y Humedad del Instituto Nacional de Metrología de Colombia.

Este análisis es una herramienta de bajo costo y útil para el diseño y construcción de futuras celdas de punto fijo en institutos de metrología. Actualmente no hay registro en la literatura de simulaciones 3D de celdas de punto fijo o con la presencia de gradientes de temperatura dependientes del ángulo, tampoco se encuentra información respecto al método de calor específico aparente para describir la curva de solidificación (únicamente de fundición) ni el uso del software OpenFOAM para modelar este sistema.