

RESUMEN

Se presenta un estudio experimental y numérico de la convección natural de dos fluidos miscibles estratificados dentro de una cavidad que inicialmente están en reposo y en equilibrio térmico. El movimiento es originado por el calentamiento de una de las paredes laterales de la cavidad (pared caliente). La estratificación se consigue mediante la superposición de una capa de agua sobre una de salmuera.

Se analiza la evolución de los eventos característicos del fenómeno como el crecimiento de las capas límite verticales, la evolución de las capas de intrusión térmica horizontal, la estabilidad del sistema estratificado y las oscilaciones térmicas e hidrodinámicas. En particular se estudian las influencias que pueden tener en la evolución del fenómeno el ángulo de inclinación de la pared caliente y la concentración salina inicial del estrato inferior. Este estudio tiene posibles aplicaciones, en la formación y operación de estanques solares. En la parte teórica se revisa el análisis de escalas de realizado por Patterson e Imberger para la convección natural de un fluido homogéneo, de esta manera se obtienen para efectos de comparación las escalas características del fenómeno en estudio. Para llevar a cabo el trabajo experimental se desarrolló y se instrumentó una cavidad especial. Esta cavidad contiene un doble fondo utilizado para preparar la estratificación de los fluidos; contiene también un intercambiador de calor con el agua a través de una pared metálica se suministra calor al interior de la cavidad, el intercambiador es abatible para poder cambiar la inclinación de la pared caliente de un experimento a otro. En el interior de la cavidad se colocan una serie de termopares y un sistema de inyección de tinta para monitorear la evolución global del fenómeno. La simulación numérica se realiza mediante la utilización del código comercial PHOENICS.

Desde un punto de vista global, los experimentos muestran que el flujo se comporta de la misma manera sin importar el valor de la concentración salina del estrato inferior ni el ángulo de inclinación de la pared caliente, al menos dentro del intervalo de valores utilizado.

Sin embargo, el flujo presenta ciertas características particulares. Por ejemplo: se observó que en todos los experimentos la intrusión térmica del estrato superior aventaja a la intrusión térmica del estrato inferior en su avance hacia la pared opuesta. Además en todos los casos se presentaron tanto oscilaciones térmicas como hidrodinámicas; se observa también un ensanchamiento de la intercara difusa debido a los movimientos convectivos que se desarrollan en el transcurso del experimento.

Estas características no se deben a la influencia del valor de la concentración salina o a la inclinación de la pared sino a la interacción tanto térmica como hidrodinámica entre estratos.

Existe empero una característica del fenómeno que tiene su origen diferente: la cota a la cual se desplaza la intrusión térmica inferior se ve afectada por la concentración salina; así, entre menor sea el grado de concentración mayor es la altura por donde se desplaza la intrusión térmica inferior.

En los resultados numéricos se pueden observar, además de la evolución global del flujo, detalles como el crecimiento de las capas límite, el crecimiento y avance de las capas de intrusión térmica, y las oscilaciones térmicas e hidrodinámicas. En los casos con pared inclinada la evolución del fenómeno es más rápida que para los casos de pared vertical. Aquí también se observa que la intrusión térmica superior adelanta a la intrusión térmica inferior y que la intrusión térmica inferior se desplaza a una mayor altura en los casos de baja concentración salina.

Al final del trabajo se comparan los resultados experimentales con los resultados numéricos encontrando una concordancia satisfactoria especialmente para el caso de pared vertical. a su vez, estos resultados concuerdan con las escalas características obtenidas teóricamente.

En ambos resultados se observa lo que se ha llamado mezclado no difusivo especialmente para el caso de baja concentración y pared inclinada. Esto ocasiona cierta erosión de la intercara difusa que se manifiesta como un ensanchamiento de la misma a lo largo del periodo que duran los experimentos.