

## شبیه سازی عددی جابجائی طبیعی در یک حفره با مقطع دایره ای

محمد حسن جوارشکیان

دانشیار گروه مکانیک دانشگاه فردوسی مشهد

علی کرم باقری

کارشناسی ارشد گروه مکانیک دانشگاه تبریز

### چکیده

در این پژوهش، یک فرآیند عددی برای شبیه سازی جریان جابجایی طبیعی سیال که شامل پدیده انجماد می باشد توسعه داده شده است. در این مطالعه از روش آنتالپی- تخلخل که توانائی تشخیص محل انجماد در هر لحظه را دارد برای پیش بینی مرز مشترک مایع/جامد استفاده شده است. روش عددی بکار رفته یک روش ضمنی است که فشار به عنوان متغیر اصلی می باشد. در روال فوق معادلات ناویر استوکس با استفاده از روش حجم محدود در یک شبکه جابجا شده (staggered) جهت ذخیره متغیرها، گسسته شده اند. در این تحقیق، ضمن بررسی خواص فازهای مایع و جامد آب و تاثیر آنها بر فرایند انجماد، زمان انجماد سیال و تاثیر عدد رایلی مورد مطالعه قرار گرفته اند. پارامترهای موثر در این شبیه سازی شامل قطر لوله، دمای دیواره و دمای اولیه سیال می باشند. به منظور بررسی اعتبار روند این شبیه سازی، ابتدا مقایسه ای بین داده های استخراجی با نتایج منتشر موجود در ادبیات فن در حالت خاص انجام شده، که همخوانی مطلوبی بین آنها دیده می شود و مبین صحیح بودن روند عددی توسعه داده شده و تصدیق بقیه نتایجی استخراج می باشد.

کلمات کلیدی: انتقال گرمای طبیعی، انجماد، آنتالپی تخلخل، زمان انجماد، حفره دایره ای، شبه مانا

## Numerical Simulation of Natural Convection in a Circular Enclosure

M.H. Djavareshkian Associate Professor, Faculty of Mechanical Engineering, Ferdowsi University of Mashhad

A.K. Baghri M.Sc., Department of Mechanical Engineering, University of Tabriz

### Abstract

In this research, a fixed-grid finite volume numerical approach is developed and used to simulate unsteady natural convection flow during freezing of water in a circular enclosure. This approach is based on the enthalpy-porosity method which is used to track the motion of the liquid-solid front and to obtain the freezing length and time of the solidification. The Navier-Stokes equations are solved on a staggered mesh by pressure-based implicit procedure. Results of the solidification are then validated against published results. Findings show a remarkable quality of the simulation of solidification problems.

**Keywords:** Natural Heat transfer, Solidification, Enthalpy-Porosity, Time of Solidification