Simulação Numérica De Escoamentos Dispersos Utilizando Método De Elementos Finitos

Lucas Carvalho De Sousa
Gustavo Rabello Dos Anjos

Universidade do Estado do Rio de Janeiro

encarvlucas@hotmail.com

7 de Janeiro de 2019

Sumário

A Importância da Simulação de Escoamentos

Fonte: © Lucía Barreiros.

Figura: Rio Solimões - Amazônia, Brasil

A Importância da Simulação de Escoamentos

Fonte:© CEphoto, Uwe Aranas.

Figura: Interior de um trocador de calor - Colônia, Alemanha

Benchmark

- Five-spot

Modelo Matemático

Conservação de Massa

$$\vec{\nabla}.\vec{u} = \vec{f}$$

Lei de Darcy

$$\vec{u} = -\mathbf{K}(\nabla p + \rho \vec{g})$$

Onde: $\vec{u}$ é o campo de velocidades, $\mathbf{K}$ é o tensor de permeabilidade, ρ é a densidade do fluido, p é o a pressão, g a gravidade e $\vec{f}$ é o termo fonte.

Sistema de Darcy

Utilizamos a relação do tensor de permeabilidade **K** e a permeabilidade geométrica K e viscosidade do meio μ:

$$\mathbf{K} = \frac{K}{\mu}$$

Para o caso de um fluido incompressível e com efeitos gravitacionais desprezados temos o seguinte sistema:

Sistema Unidimensional

$$\begin{cases} -\dfrac{K}{\mu}\dfrac{\partial^2 p}{\partial x^2} = f \\ u = -\dfrac{K}{\mu}\dfrac{\partial p}{\partial x} \end{cases}$$

Tensor de Permeabilidade

Tensor de permeabilidade constante no domínio

$$\mathbf{K} = \frac{K}{\mu} = cte$$

Tensor de permeabilidade variável no domínio

$$\mathbf{K}(x, y, z) = \frac{K(x, y, z)}{\mu(x, y, z)}$$

Problema Físico

1º Passo

Encontrar a pressão: $$-\frac{K}{\mu}\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = f$$

2º Passo

Encontrar a velocidade: $$u = -\frac{K}{\mu}\frac{\partial p}{\partial x}$$

Previsão

1º Passo

Encontrar a pressão: $$-\frac{K}{\mu}\frac{\partial^2 p}{\partial x^2} = f$$

2º Passo

Encontrar a velocidade: $$u = -\frac{K}{\mu}\frac{\partial p}{\partial x}$$

Bibliografia

R.J. Biezuner (2007)
Métodos Numéricos para Equações Parciais Elípticas
Notas de Aula

A.O. Fortuna (2000)
Técnicas Computacionais para Dinâmica dos Fluidos: Conceitos Básicos e Aplicações
Edusp

R.J. LeVeque (2007)
Finite Difference Methods for Ordinary and Partial Differential Equations. Steady-State and Time-Dependant Problems
SIAM

J.R. Rodrigues (2015)
Introdução à Simulação de Reservatórios Petrolíferos
Programa de Verão LNCC

Agradecimentos

Fim