



Programa: Departamento de Engenharia Mecânica

Nível: Mestrado

Análise e visualização de escoamento multifásico em meios porosos fraturados

Vivian M. Sousa, Jorge Avendaño, Brenda M. C. Costa, Marcio S. Carvalho

E-mail: vmendes@lmmp.mec.puc-rio.br, jorge@lmmp.mec.puc-rio.br

brenda@lmmp.mec.puc-rio.br, msc@puc-rio.br

Uma parcela significativa das reservas mundiais de petróleo e gás provém de reservatórios naturalmente fraturados. A natureza heterogênea desse tipo de formação, caracterizada pela presença de fraturas e cavernas, altera de forma significativa o escoamento dos fluidos, tornando o escoamento multifásico extremamente complexo, principalmente se comparado com o que ocorre reservatórios convencionais. Esta pesquisa experimental tem como objetivo estudar as características de escoamento multifásicos em rochas fraturadas, determinando o efeito da presença de fraturas nas curvas de permeabilidade relativa das fases aquosa e oleosa. Adotamos uma abordagem microfluídica como instrumento para visualizar a dinâmica do escoamento e assim compreender os principais fenômenos na escala de poro para correlacionar propriedades macroscópicas a mecanismos de deslocamento microscópicos. A condução dos experimentos envolveu o uso de dispositivos microfluídicos de polidimetilsiloxano (PDMS), selados a uma superfície de vidro, para simular meios porosos fraturados. Micromodelos são amplamente utilizados, pois tem a capacidade de simular propriedades de rochas, possibilitando a observação em tempo real do deslocamento dos fluidos. Os micromodelos usados neste estudo apresentam uma matriz porosa com uma disposição aleatória de microcanais retos e constritos para formar as fraturas embutidas. Os micromodelos foram caracterizados em termos de distribuição de tamanho de constrição, altura, porosidade, permeabilidade absoluta e volume de poro. O aparato experimental integra um microscópio invertido e uma câmera de alta velocidade, permitindo a visualização da distribuição das fases dentro do meio poroso e a aquisição de imagens para a análise de dados. A evolução do gradiente de pressão é monitorada através de transdutores acoplados. Testes de escoamento bifásico foram conduzidos em micromodelos de meios porosos fraturados e não fraturados para a construção das curvas de permeabilidade relativa. Os resultados obtidos revelam que as fraturas provocam alterações significativas no comportamento dos fluidos em meios porosos. Além disso, em escala de poro, fraturas conectadas a uma matriz porosa introduzem um forte efeito de histerese nos processos de drenagem e embebição.