

**DETERMINAÇÃO DA PERMEABILIDADE ABSOLUTA EM ROCHAS  
CARBONÁTICAS SOB ALTAS PRESSÕES**

*João Vitor Zerpini De Abrantes (zerpinijoao@ufrj.br)*

*Caio Souza (caiowill13@ufrj.br)*

*Cauê Manoel Fontes Cordeiro (caue\_manoel@ufrj.br)*

*Diogo Pena Da Silveira (diogosilveira@ufrj.br)*

*Luiz Augusto Da Cruz Meleiro (meleiro@ufrj.br)*

*Filipe Arantes Furtado (ffurtado@ufrj.br)*

A determinação da permeabilidade absoluta ( $k_a$ ) de um meio poroso rochoso é um procedimento comumente utilizado nas indústrias de petróleo e gás. Esse teste é tipicamente conduzido a partir do fluxo de um gás inerte através do meio poroso, a baixas pressões. Porém, devido ao efeito de Klinkenberg (efeito do deslizamento), a permeabilidade obtida nesse teste é chamada de permeabilidade aparente, que é maior do que a real. Esse fenômeno é causado pelo fato de as camadas de gás próximas às paredes dos poros possuírem uma velocidade não-nula em relação à parede. O efeito do deslizamento é dependente da pressão, sendo menor em altas pressões. Geralmente, a permeabilidade absoluta é determinada extrapolando-se a relação linear entre  $k_a$  e  $1/P_m$  ( $P_m$  – média das pressões de entrada e saída do meio poroso) quando  $P_m$  tende ao infinito. No presente estudo, os valores de  $k_a$  foram determinados em altas pressões (2000 a 8000 psi), em temperatura ambiente e

utilizando Nitrogênio ultrapuro para diferentes amostras de carbonatos. Foi desenvolvido um novo modelo para interpretar os dados, que considera os efeitos termodinâmicos do gás, os efeitos de fluxo inercial e o fenômeno de deslizamento. Este modelo, que define o efeito de Klinkenberg em termos de pressão local, foi testado em duas amostras de rochas carbonáticas, 'Desert Pink' e 'Indiana Limestone', adquiridas de Kocurek Industries, Inc. A metodologia experimental envolveu o fluxo de nitrogênio a uma vazão volumétrica constante através de uma amostra rochosa confinada em condições específicas de pressão, enquanto as vazões mássicas eram medidas na saída do sistema. Cada amostra foi submetida a quatro condições distintas de pressão (2000, 4000, 6000, 8000 psi) e três vazões diferentes por pressão (3,5; 5,0 e 7,5 mL/min), totalizando 12 experimentos. Os resultados revelaram uma clara dependência do parâmetro adimensional de Forchheimer (c) em função da pressão do fluido, exibindo uma relação não-linear. De forma preliminar, uma função polinomial de segunda ordem foi proposta para ajustar os dados experimentais. Ao plotar ( $\Delta P$ ) do modelo contra o experimental, foi possível identificar uma alta precisão, com erro médio absoluto de 0,45% para a amostra de 'Desert Pink' e 0,65% para a amostra de 'Indiana Limestone'. Portanto, baseado nos resultados experimentais desse estudo, o parâmetro c possui uma dependência mensurável da pressão de poros aplicada e variações ligadas às características litológicas da matriz carbonática de cada amostra. Além disso, o modelo proposto para o parâmetro c leva em conta apenas a dependência da pressão. No entanto, estudos estão sendo conduzidos visando um refinamento do modelo, a fim de considerar propriedades adicionais do meio poroso, como porosidade e tortuosidade.

Palavras-chave: efeito klinkenberg; parâmetro de forchheimer; permeabilidade.