

8 Comentários finais

No modelo estocástico desenvolvido para o processo de filtração profunda, considerando o mecanismo de exclusão pelo tamanho, foram incorporados os efeitos de acessibilidade e de redução de fluxo. Incluir esses efeitos significa assumir a ausência de partículas em poros que são menores do que elas. Portanto, apenas uma fração dos poros é acessível para as partículas e o fluxo de água que transporta partículas é apenas uma fração do fluxo total de água.

Para o transporte de uma suspensão particulada através de uma rocha com poros de tamanho único, as partículas menores que os poros são transportadas sem serem capturadas e as partículas maiores do que os poros não penetram no meio poroso. Portanto, neste caso não ocorre filtração profunda. Ignorando os efeitos de acessibilidade e redução de fluxo, o modelo prevê a ocorrência de filtração profunda para partículas maiores do que o raio dos poros.

A solução analítica para o transporte de partículas através de um meio poroso com pequena variação no tamanho dos poros mostra que as partículas maiores do que qualquer poro não penetram no meio poroso e que as partículas pequenas são transportadas através do meio poroso sem captura. Somente ocorre filtração profunda para partículas de tamanho intermediário ($r_{pmin} < r_s < r_{pmax}$). O coeficiente de filtração e os fatores de acessibilidade e de redução de fluxo são funções do raio das partículas. Quanto maior é a partícula, menor é o seu comprimento de penetração. Um experimento onde o mecanismo de exclusão pelo tamanho domina é discutido e o fator de redução de fluxo para os tamanhos de partículas injetados é calculado. Finalmente, uma metodologia para a determinação da distribuição de tamanho de poros de uma rocha, a partir das concentrações na entrada e na saída do meio poroso, é sugerido.

No caso da injeção de suspensões com baixa concentração, a aproximação de primeira ordem leva a fatores de acessibilidade e de redução de fluxo dependentes apenas do raio das partículas e o sistema de equações governantes é linearizado. A solução analítica mostra que somente ocorre filtração profunda para as partículas intermediárias ($r_{pmin} < r_s < r_{pmax}$). Os exemplos apresentados para

este caso mostram que poros menores do que a maior partícula são bloqueados gradativamente. O número total de poros diminui até que todos os poros com raio menor do que o raio da maior partícula seja bloqueado. A partir deste momento, a permeabilidade e, conseqüentemente, a injetividade permanecem constantes. A queda de permeabilidade para a injeção de partículas com distribuições de tamanho e concentrações totais compatíveis com as encontradas nas plataformas P, Q e R da bacia C foi determinada. Foram testadas duas distribuições de tamanho de partículas injetadas, uma delas sem prévia filtragem das partículas e outra utilizando um filtro antes de injetar.

Para a injeção de partículas de tamanho único numa rocha com tamanhos distintos de poros (r_{p1} , r_{p2} , ..., r_{pN}), foram obtidas fórmulas explícitas para os coeficientes de acessibilidade e de redução de fluxo em função da concentração de partículas capturadas. A partir da cinética de captura, determina-se a concentração de partículas capturadas em função do tempo. Isso permite calcular a queda de permeabilidade em função do tempo. Quanto maior o número de tamanhos distintos de poros considerado, melhor o ajuste do modelo analítico. Para nove tamanhos distintos de poros o ajuste dos dados experimentais é perfeito.

No caso da injeção de suspensões particuladas com baixa concentração, as equações estocásticas podem ser linearizadas. Isso permite determinar soluções analíticas para a dinâmica das concentrações de partículas (suspensas e retidas) e de poros. Um procedimento experimental para a determinação da perda de injetividade e dos parâmetros envolvidos no modelo foi proposto; e um exemplo de tratamento de dados foi apresentado.