

Reologia de pasta de cimento fresca com aditivos superplastificante e nanosílica estudada por metodologia de superfície de resposta

Roberta Moraes Martins¹ (PG), Antonio José Faria Bombard¹ (PQ)*,

¹Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, Instituto de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Materiais para Engenharia; Av BPS 1303, Itajubá – MG, 37.500-903 BRASIL

antonio.bombard@gmail.com ; bombard@unifei.edu.br

Palavras Chave: Reologia, Pasta de cimento fresca, Superplastificante, Nanosílica, Superfície de Resposta.

Introdução

O objetivo deste estudo foi encontrar a formulação ideal de pasta de cimento, com baixa viscosidade plástica, mas sem abatimento excessivo, nem segregação. Com auxílio de metodologia de superfície de resposta, estudou-se o uso de dois aditivos: um superplastificante (éter policarboxilato – ‘G’), e um modificador de viscosidade (nanosílica aquosa – ‘NS’), com razão água/cimento de 0,30.

Resultados e Discussão

A figura 1 ilustra o módulo de armazenamento G' em função da tensão de cisalhamento, para pastas de cimento com diferentes teores dos aditivos. A cada curva de G' , estão associadas fotografias dos resultados do ensaio de abatimento adaptado (“slump test”).¹ Pode-se observar uma correlação entre os valores de tensão de escoamento e magnitude de G' , com os abatimentos.

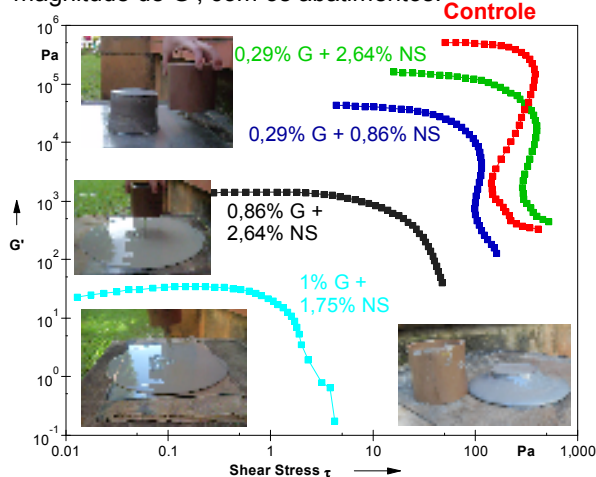


Figura 1. Módulo de armazenamento em função da tensão de cisalhamento, em modo oscilatório, e fotografias do ensaio de abatimento, para quatro pastas de cimento com diferentes teores de aditivos e para pasta controle (sem aditivo). Razão água/cimento = 0,30.

Tomando duas das respostas: viscosidade plástica e tensão de escoamento, procuramos uma formulação em que a pasta de cimento não fosse

tão viscosa quanto à pasta controle, nem tão fluida a ponto de causar abatimento excessivo e perda da trabalhabilidade. Escolhemos os limites de 400 e 500 como região de contorno para tensão de escoamento; e 1,0 e 1,5 Pa-s como limites para viscosidade plástica. O resultado é mostrado na figura 2. O losango branco é a superposição das regiões definidas por estes limites.

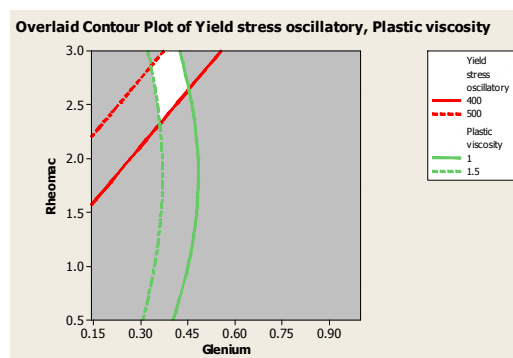


Figura 2. Regiões de contorno de tensão de escoamento (vermelho) e viscosidade plástica (verde), em função dos teores de Glenium 51 e Rheomac. Interseção assinalada pelo losango branco.

Conclusões

A viscosidade plástica decaiu exponencialmente com o teor de superplastificante. O aditivo de nanosílica afeta a tensão de escoamento e o módulo de armazenamento (e, portanto, o abatimento). Sua influência sobre a viscosidade plástica, entretanto, é secundária. Não houve interação significativa entre os aditivos. A pasta de cimento preparada com 0,39% m/m de superplastificante e 2,78% m/m de nanosílica, apresentou viscosidade de 1,25 Pa-s e tensão de escoamento de 450 Pa.

Agradecimentos

À FAPEMIG. À CAPES pela bolsa de mestrado de Martins. Aos Srs. Karina Landim e Marcelo Henriques (BASF), pela doação dos aditivos.

¹ Pashias, N.; D.V. Boger, D.V.; Summers, J. e Glenister, D.J.; “A fifty cent rheometer for yield stress measurement”, *J. Rheology* **1996**, *40*: 1179 – 1189.