

Aplicação de Planejamento Fatorial na Avaliação dos Parâmetros Envolvidos na Obtenção de Sinais Ultrassônicos Utilizados na Determinação da Degradação Microestrutural de Aços

Alete P. Teixeira¹(PG), Cristina M. Quintella¹(PQ), Eduardo G. V. de Melo¹(PG), Érica B. S. de Oliveira¹(IC), Martha T. P. O. Castro¹(PQ), Paulo César C. de Matos¹(IC), Sérgio Damasceno²
*cristina@ufba.br

¹Universidade Federal da Bahia, Instituto de Química, Departamento de Química Geral e Inorgânica, LabLaser

²Petrobras

Palavras Chave: Aços Ferríticos, Ultra-Som, Degradação Micro-estrutural, PCA, Planejamento Fatorial

Introdução

A avaliação da microestrutura dos aços utilizados nos equipamentos da indústria do petróleo pode ser feita utilizando a técnica de ultra-som. No entanto, para distinguir entre diferentes microestruturas é necessário que não existam outras flutuações, interferências ou ruídos nos dados. Na utilização da análise covariante de dados com o algoritmo de análise de componentes principais (PCA) observou-se discriminação entre as medidas de ultra-som efetuadas com diferentes acoplantes, cabeçotes e operadores¹. Neste trabalho foi efetuado um planejamento fatorial de forma a definirmos se os efeitos relativos a cada um destes fatores são relevantes.

Resultados e Discussão

Um aparelho de ultra-som digital Olympus EPOCH 4PLUS com transdutores normais de 0,125 in de diâmetro foi utilizado para as medidas. As medidas foram feitas utilizando uma amostra virgem de aço carbono 2 ¼ Cr 1 Mo com aproximadamente 27,05 mm de espessura.

Um planejamento fatorial completo (2⁵) em triplicata foi feito com o objetivo de identificar a influência dos fatores sendo o mesmo avaliado através das medidas de espessura obtidas como respostas. Os valores encontrados para os 96 experimentos realizados variaram entre 26,87 e 27,46 mm. Na Tabela 1 são apresentados os níveis mínimos e máximos dos fatores que foram escolhidos com base em dados experimentais anteriores¹.

Tabela 1. Níveis máximo e mínimo dos fatores

Fatores	Min (-)	Max (+)
Operador	Érica	Alete
Acoplante	Óleo SAE 30	Glicerina
Escala Temporal (mm)	2,0	3,0
Amplitude (%)	60	80
Frequência (MHz)	5	20

Para avaliar a significância dos fatores foram calculados os valores dos efeitos, mostrados na

Tabela 2, e a variância destes através das Equações (I) a (IV).

$$Ef = \frac{\bar{y}_+ - \bar{y}_-}{16} \quad (I)$$

$$V(Ef) = \frac{s^2}{2} \quad (II)$$

$$s^2 = \frac{v_1 s_1^2 + v_2 s_2^2 + \dots + v_m s_m^2}{v_1 + v_2 + \dots + v_m} \quad (III)$$

$$v_i = n_i - 1 \quad (IV)$$

A significância dos efeitos foi avaliada com o teste t (t de Student). Os valores de t, apresentados na Tabela 2, foram calculados dividindo os valores dos efeitos pelo erro padrão. Os valores de t maiores que o tabelado (t₃₂=2,0378) são considerados estatisticamente significativos com 95% de confiança. Aplicando esse critério aos resultados obtidos observa-se que nenhum deles é significativo.

Tabela 2. Efeitos calculados para o planejamento

Efeitos Principais	Efeitos	Valores t
1 (Operador)	-0,001	-0,036
2 (Acoplante)	0,024	0,681
3 (Escala temporal)	0,006	0,179
4 (Amplitude)	-0,004	-0,108
5 (Frequência)	-0,030	-0,861

Variância (s²) = 0,00486; Erro padrão (s) = 0,035

Conclusões

A aplicação do planejamento fatorial permitiu avaliar que os fatores estudados, operador, acoplante, escala temporal, amplitude e frequência não são relevantes para o processo de medidas de espessuras utilizando a técnica de ultra-som.

Agradecimentos

Petrobrás

¹Castro, M. T. P. O., et al. Trabalho submetido à 10^a COTEQ, 2009.