



Experimentos com modelo de tubo para captação de água fria do mar com movimentos do navio devido a ondas

Emanoel H. R. Almeida*, Jonas N. A Junior*, Marcos V. de Oliveira*, Caio C. O. Trigo, Celso K. Morooka

Resumo

Neste trabalho, foram conduzidos experimentos para estudar o comportamento dinâmico de um tubo na vertical (riser) sob movimento do navio devido a ondas. Movimentos harmônicos foram forçados no topo do modelo de riser por meio de dispositivo mecânico, representando os movimentos induzidos pelo navio. O tubo encontra-se suspenso no navio com a sua extremidade inferior livre. Testes foram conduzidos com e sem massa concentrada nesta extremidade inferior. Diferentes modos de vibração na direção vertical foram verificados no modelo imerso, e movimentos de oscilação elástica do tubo foram medidos com um sistema ótico para captura de movimentos.

Palavras-chave: Petróleo, risers, plataforma flutuante

Introdução

A descoberta de grandes acumulações de petróleo nos campos marítimos do pré-sal, e a conseqüente necessidade de tratamento de maiores volumes de óleo e gás, demandam por melhoria do sistema de resfriamento dos equipamentos de processo em navios e plataformas marítimas de produção. Uma proposta cada vez mais considerada para melhoraria do sistema de arrefecimento da planta de processamento do petróleo e gás é a captação de água fria do fundo do mar com a utilização de tubos verticais denominadas de *risers*. Sua extremidade superior fica conectada à embarcação de processo na superfície do mar e a extremidade inferior livre e aberta para captação da água fria do mar.

Resultados e Discussão

Para o estudo do comportamento dinâmico do *riser* vertical foi projetado e fabricado um modelo em escala reduzida, e medidos forças e movimentos no sistema.

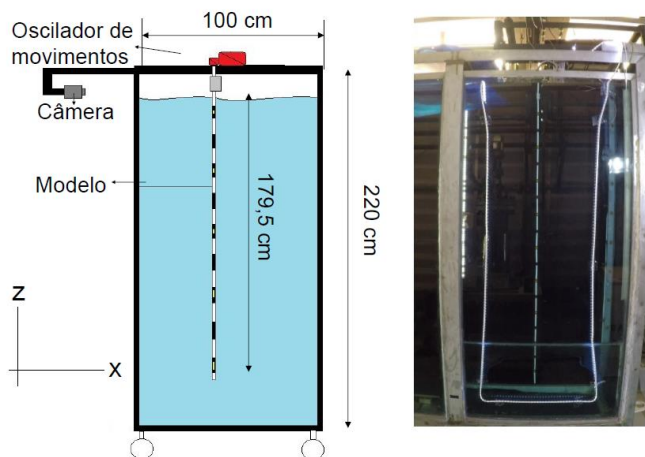


Figura 1 – Tanque com água para experimento com modelo reduzido

Os experimentos foram realizados em um tanque de água, com o modelo de *riser* confeccionado em silicone. A extremidade superior foi acoplada a um sensor de força e conectado a um dispositivo mecânico para geração de oscilações correspondentes aos movimentos do navio em ondas. A extremidade inferior permaneceu livre. Ao longo do comprimento do modelo, foram afixados alvos refletivos para identificação das coordenadas do ponto ao

longo do tempo, através da captura de imagem e medição dos movimentos de cada alvo.

Foram inicialmente identificados os principais modos de vibração do modelo através de simulações numéricas em um computador, e posteriormente, movimentos forçados na direção vertical foram gerados no topo do riser. Os testes foram repetidos com e sem massa concentrada na extremidade inferior.

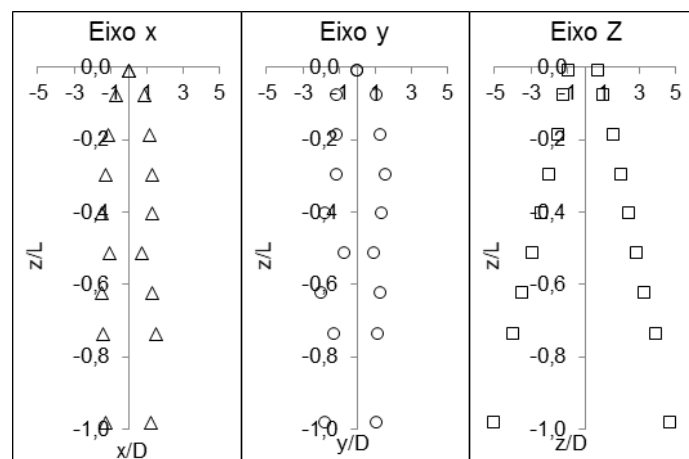


Figura 2 – Envoltórias máximas e mínimas para cada eixo na frequência de oscilação $f=1,899$ e amplitude 10mm

O modelo apresenta amplitudes de oscilação maiores quando movimentos de topo são forçados próximos das frequências naturais de oscilação vertical do *riser*. E o modelo apresenta também, elongações maiores no comprimento quando a massa concentrada está presente.

Conclusões

Foi estudado fundamentos da engenharia de petróleo e sistemas marítimos na produção de óleo e gás, participando do desenvolvimento de atividades práticas no laboratório. Movimentos oscilatórios verticais do *riser* de captação de água é um fenômeno importante a ser estudado e importante para o seu projeto e construção.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CNPq e a Pró-reitoria de pesquisa da Unicamp.