

6

Conclusão e trabalhos futuros

Partindo-se do pressuposto de que a física do escoamento na BCP é dominada pela passagem do fluido nos estreitamentos da seção transversal, ou seja, nas áreas de menor distância entre o estator e o rotor, observou-se que o escoamento através dos estreitos canais formados pela folga entre estator e rotor seria bem representado pela teoria da lubrificação. Desenvolveu-se a análise dimensional apresentada no Apêndice A, que constitui a base do modelo assintótico para descrever o escoamento no interior de uma bomba de cavidades progressivas (BCP). O modelo desenvolvido considera a geometria e cinemática reais de BCP metálicas monolobulares, em regime transiente, sendo considerado, portanto, um modelo completo, cujas únicas aproximações são aquelas associadas à teoria de lubrificação. Todo o desenvolvimento foi feito considerando-se que o perfil de velocidade dentro da cavidade não segue um comportamento estritamente Poiseuille e que existe uma componente adicional tipo Couette, decorrente do movimento do rotor.

Dentro da faixa de parâmetros avaliados, os resultados reproduzem satisfatoriamente os dados experimentais e trazem uma contribuição valiosa para o entendimento do funcionamento da BCP. O tempo de cálculo e a capacidade computacional necessária para obter a solução das equações são significativamente menores do que a solução completa das equações de Navier-Stokes adotado por Paladino *et al* [4], estando a diferença em ordens de grandeza.

O presente modelo poderá ser utilizado em estudos paramétricos do efeito de diferentes variáveis construtivas e de operação, que permitam o aperfeiçoamento do desempenho da BCP. O baixo custo computacional faz deste modelo uma poderosa ferramenta de projeto. Como benefício para a produção de petróleo, pode-se associar esta solução a softwares já existentes que fazem projeto e avaliação do sistema completo de elevação por BCP, nos quais o componente bomba ainda é tratado de maneira limitada, aprimorando seus resultados.

Considerando-se que a maioria das bombas aplicadas na indústria tem estator de elastômero e que a interferência fluido-estrutura é uma das maiores

dificuldades para o desenvolvimento de um modelamento matemático completo, este modelo de lubrificação desenvolvido para geometria rígida poderá ser acoplado a um modelo de deformação de parede para descrever a interação entre o fluido de trabalho e o elastômero do estator. A deformação do estator poderá ser descrita através de um modelo de molas unidimensional (1-D) que tem a grande vantagem de ser simples, uma vez que a deformação em cada ponto só depende da pressão naquele ponto. Na realidade, a deformação em cada ponto depende do campo de pressão em uma região vizinha ao ponto, devido ao coeficiente de Poisson do material. Porém Carvalho e Scriven [16] mostraram que se a constante de mola do modelo 1D for escolhida de forma apropriada, os resultados obtidos utilizando-se este modelo simplificado de deformação são bastante precisos. Posteriormente este trabalho poderá evoluir para um modelo de deformação plana bi-dimensional (2D) para o estator, a fim de avaliar a precisão do modelo uni-dimensional e a faixa de parâmetros onde ele é válido.

Em resumo, considera-se o presente modelo bastante satisfatório e propõe-se sua ampliação para incluir a deformação do estator, como também para levar em consideração outros efeitos como temperatura e escoamento bifásico turbulento.