

Implementação de um sistema com ciclo combinado a vapor e sistema de captura de CO₂ em uma plataforma FPSO

Murilo J. S. Castro*, Hamilton Y. O. Cuchivague, Waldyr L. R. Gallo.

Resumo

As atividades marítimas de exploração e produção de petróleo exigem uma alta demanda energética. Essa geração requer um alto consumo de combustível, associado a elevados índices de emissão de gases de efeito estufa. O ciclo combinado a vapor e o sistema de captura de CO₂ são tecnologias que melhoram o aproveitamento dos recursos energéticos e também reduzem a emissão de gases de efeito estufa, sendo interessantes para enfrentar o atual cenário ambiental que exige mudanças.

Palavras-chave:

Ciclo combinado, captura de CO₂, FPSO.

Introdução

Explorar petróleo em alto-mar, quando se trata de lâminas de água de até 2 km como é o caso do Brasil, torna-se mais adequado com o uso de unidades flutuantes denominadas FPSO. Este estudo, baseia-se em uma FPSO capaz de produzir 100.000 barris/dia de petróleo e 6.000.000 m³/dia de gás natural. As operações necessárias para transformar o óleo extraído em produtos comerciais foram simuladas no pacote de software da Aspen® e no Thermoflex®. A partir deste modelo, a inserção de um ciclo combinado a vapor e um sistema de captura de CO₂, o qual utiliza monoetanolamina como substância absorvedora, reduz em valores significativos a quantidade de gases de efeito estufa emitidos para a atmosfera e aumenta a potência gerada da unidade.

Resultados e Discussão

A plataforma analisada opera com duas ou três turbinas a gás dependendo do seu modo de operação. Ao longo da vida de exploração do poço, define-se três modos de operação baseados na composição do óleo extraído: máximo óleo e gás, 50% BSW e máxima água e CO₂. Com os dados da simulação no Aspen Hysys, estudou-se um ciclo combinado operando com uma turbina a vapor, a qual utiliza a energia dos gases de exaustão de duas turbinas a gás. E um sistema de captura de CO₂ capaz de absorver o CO₂ dos gases de exaustão após a passagem pelo ciclo combinado. O sistema pode ser representado como na figura a seguir:

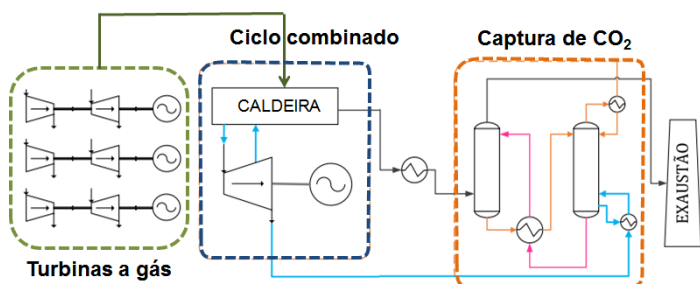


Figura 1. Sistema total com ciclo combinado e captura de CO₂.

Realizadas as simulações para o sistema total, pode-se fazer uma comparação entre os resultados obtidos e os do caso base, somente com as turbinas a gás. Os resultados são representados na tabela a seguir.

Tabela 1. Comparação dos resultados obtidos.

	Emissão de CO ₂ (Mt/ano)		Potência gerada (MW)	
	Base	Sistema Total	Base	Sistema Total
Máx Oil&Gas	0,376	0,210	68,17	84,10
50% BSW	0,206	0,058	35,19	48,47
Máx H2O&CO2	0,192	0,053	32,15	44,92

Os valores alcançados de redução nas emissões de CO₂ e na potência adicional gerada são de grande relevância nos dois últimos modos de operação. Com um aumento de até 39% na potência gerada e uma redução de 72% na emissão de CO₂ no modo de operação máxima água e CO₂. Considerando que a eficiência da unidade de geração é a potência líquida pelo aporte de energia do combustível baseado no poder calorífico inferior, os valores de eficiência aumentam consideravelmente, como mostrado na tabela a seguir:

Tabela 2. Comparação dos resultados obtidos.

	Eficiência baseada no PCI (%)	
	Ciclo Combinado	Caso Base
Máx Oil&Gas	42,97	35,12
50% BSW	44,23	32,54
Máx H2O&CO2	46,71	34,36

Nos dois últimos modos de operação, o aumento de eficiência é acima dos 10% e atinge valores consideráveis de eficiência para uma plataforma de petróleo.

Conclusões

Melhores formas de aproveitamento dos recursos com redução dos danos ambientais são os desafios da ciência no atual cenário mundial. E os resultados mostrados mostram uma alternativa interessante para a geração de energia em atividades de exploração de petróleo com aumentos na geração de potência e com reduções nas emissões de CO₂, utilizando equipamentos de tecnologia madura, amplamente testada e comprovada em terra.

Agradecimentos

Agradeço à BG Group pelo apoio financeiro à pesquisa e pela bolsa de iniciação científica.

¹Nord, L. O., Martelli, E., & Bolland, O. (2014). Weight and power optimization of steam bottoming cycle for offshore oil and gas installations. *Energy*, 76, 891–898.

² Øi, L. E. (2007). Aspen HYSYS Simulation of CO₂ Removal by Amine Absorption from a Gas Based Power Plant. *SIMS2007 Conference*, 73–81.