

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS



TÍTULO DO TRABALHO:

Remoção de Hidrocarbonetos Pesados do Gás Natural Visando o Ajuste do Índice de Metano

AUTORES:

Emerson Alencar de Medeiros; Cícero Sena Moreira Gomes; Osvaldo Chivavone Filho

INSTITUIÇÃO:

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Este Trabalho foi preparado para apresentação no 5º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Petróleo e Gás- 5º PDPETRO, realizado pela a Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás-ABPG, no período de 15 a 22 de outubro de 2009, em Fortaleza-CE. Esse Trabalho foi selecionado pelo Comitê Científico do evento para apresentação, seguindo as informações contidas no documento submetido pelo(s) autor(es). O conteúdo do Trabalho, como apresentado, não foi revisado pela ABPG. Os organizadores não irão traduzir ou corrigir os textos recebidos. O material conforme, apresentado, não necessariamente reflete as opiniões da Associação Brasileira de P&D em Petróleo e Gás. O(s) autor(es) tem conhecimento e aprovação de que este Trabalho seja publicado nos Anais do 5ºPDPETRO.

REMOÇÃO DE HIDROCARBONETOS PESADOS DO GÁS NATURAL VISANDO O AJUSTE DO ÍNDICE DE METANO

Abstract

The use of natural gas has been increasing year after year throughout the world and also in Brazil. It appears that in the last five years the profile of consumption of natural gas vehicle has a large scope and more investments were made in this area. In the petroleum industry to use natural gas for fuel in the engine drive has been a long time, and that is also used to move equipment, or to generate electricity. These engines are based on the Otto cycle combustion engine, which requires a gas with well-defined specification, with anti-knock characteristics necessary for the performance of equipment with projects based on this cycle. Depending on the difficulty of obtaining the proper gas composition, process of separation are required for the gas conditioning and it is then adjusted to desired requirements.

Introdução

A utilização do gás natural vem crescendo ano após ano em todo o mundo e também no Brasil. Verifica-se que nos últimos cinco anos o perfil de consumo de gás natural veicular ganhou um grande alcance e vários investimentos foram realizados nesta área. Na indústria do petróleo a utilização do gás natural para combustível no acionamento de motores já vem de longa data, e o mesmo é utilizado também para movimentar equipamentos, ou ainda, para gerar energia elétrica. Tais motores baseiam-se no ciclo motor de combustão Otto, que requer um gás natural com especificação bem definida, conferindo características anti-detonantes necessárias ao desempenho de equipamentos com projetos baseados neste ciclo. Em função da dificuldade de se obter o gás com composição adequada, processos de separação são requeridos para que o gás seja então condicionado e fique ajustado aos requisitos mínimos desejados. A necessidade de se consumir este gás em campos isolados, ou ainda de incluí-lo na malha energética do Brasil, pressupõe processos que resultem em equipamentos compactos e ajustados, de tal forma que o gás possa ser especificado de acordo com as condições mínimas necessárias ao desempenho satisfatório de motores de acionamento direto ou ainda de motores utilizados na geração de energia elétrica. Para essa especificação, o índice de metano apresenta alta relevância. Ou seja, prioriza-se a remoção dos compostos pesados presentes no gás natural. Este trabalho tem por objetivo a análise de rotas de processos baseados em absorventes e adsorventes. Pode ser uma alternativa tecnológica interessante, visto que colocaria na matriz de consumo, o gás produzido em áreas remotas. Desta forma, seria possível obter uma matriz de

conservação energética bem mais eficiente. Porém, com a fundamentação teórica e o estudo detalhado dos processos, verifica-se que os processos absorptivos possuem uma quantidade menor de equipamentos em relação aos processos adsorptivos, redundando num custo mais baixo de investimento. Montar sistemas em escala industrial requer investimentos de grande ordem, e por vezes com tais investimentos não são obtidos os resultados esperados em termos de rentabilidade ou até na área de conhecimento e tecnologia. Em função disso, são utilizados comumente programas que “imitam” as condições reais, para que conclusões, ainda que parciais, possam ser obtidas de forma que as rotas de processo possam ser direcionadas para um objetivo factível. Tais programas são denominados de Simuladores de Processo, que têm sido utilizados no projeto e no suporte a operação de sistemas. O maior objetivo na utilização de simuladores de processo é a obtenção das faixas de operabilidade de equipamentos, sistemas ou até unidades industriais. A partir de dados iniciais, estimados com base na utilização de parâmetros históricos, ou de operabilidade clássicos da indústria, são determinadas direções de pesquisa que, em conjunto com técnicas de pesquisa operacional, irão fornecer limites operacionais para as diversas variáveis significativas.

Metodologia

O gás natural consiste numa mistura de hidrocarbonetos leves e gases inorgânicos saturados com água. Em alguns casos pode conter traços de mercúrio em equilíbrio. Está localizado em jazidas oriundas de bacias sedimentares e pode ser produzido de forma associada ao óleo ou de forma isolada, onde se denomina de não associado.

A extração de gás natural está diretamente relacionada com uma infra-estrutura adequada de produção e facilidades, de forma que o mesmo possa ser direcionado para pólos de processamento ou de consumo conforme suas características específicas.

O gás associado é geralmente produzido a baixas pressões, visto que isto maximiza a produção de hidrocarbonetos de determinado reservatório – óleo e gás. Assim sendo, por estar associado ao óleo, o gás associado possui quantidades significativas de hidrocarbonetos pesados, que lhe conferem um maior peso molecular e conseqüentemente uma maior massa específica.

O gás não associado por sua vez possui uma seqüência de hidrocarbonetos constituintes mais leves, entretanto pode ser produzido a pressões mais altas, o que pode ser uma vantagem nas etapas de transporte e processamento.

O manuseio e aproveitamento do gás natural estão diretamente ligados à sua natureza em termos de constituintes, entretanto o nível de pressão no qual é produzido representa um aspecto fundamental, visto que, baixas pressões demandam um maior investimento em equipamentos, bem como custos operacionais mais elevados tanto em energia como em recursos de operação e manutenção.

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

Na tabela abaixo, podemos verificar composições típicas do gás natural produzido, colunas 1 (associado) e 2 (não associado) e, do gás após ter sido submetido a processamento para retirada de compostos pesados.

Tabela: Composição típica do gás natural

Constituintes	Gás associado	Gás Não associado	Gás
	%molar	% molar	Processado
Metano	68,46	81,78	86,18
Etano	10,53	08,38	9,51
Propano	07,37	03,14	1,01
Butanos	04,21	00,84	0,00
Pentanos	02,11	00,63	0,00
Hexanos	01,05	00,42	0,00
Heptanos	00,84	00,21	0,00
Octanos	00,53	00,10	0,00
Superiores	00,47	00,10	0,00
Gás carbônico	01,32	01,31	1,25
Nitrogênio	02,37	02,36	1,35
Água	00,74	00,73	0,70
Pressão (kgf/cm ²)	1,1 a 6,0	5,0 a 400,0	f (processo)
Temperatura (°C)	25 a 45	20 a 95	f (processo)

Uma das utilizações típicas do Gás Natural é como combustível para motores a combustão interna que utilizam o Ciclo Otto. Trata-se de equipamentos que promovem a combustão dentro de um recipiente fechado – cilindros - gerando uma explosão controlada. Os gases oriundos da explosão se expandem e acionam um êmbolo que, por sua vez, através de um sistema de conexões mecânicas (bielas e manivela), transfere energia para sistemas mecânicos. Esta energia, agora sob a forma mecânica, virá a ser utilizada em processos de geração de movimento por acionamento direto – moto-compressores, por exemplo, ou ainda sob a forma de energia elétrica, no caso mais específico de moto-geradores.

Para que seja utilizado de modo adequado, o combustível deve possuir características anti-detonantes, ou seja, resistir à detonação até um ponto em que a mesma seja conveniente e proveitosa, possibilitando a explosão anteriormente mencionada.

O ciclo Otto admite quaisquer combustíveis, desde que uma propriedade específica que traduz a capacidade anti-detonante esteja de acordo com o projeto de fabricação do equipamento. Assim sendo, tendo-se um Índice de Octano (no caso de líquidos) ou um Índice de Metano (no caso de gases) adequado, o motor baseado nesse ciclo irá operar de forma adequada, obtendo-se energia mecânica para ser utilizada em quaisquer acionamentos de outros equipamentos.

Como especificado anteriormente, o processo a ser desenvolvido no projeto será o processo absorvivo, onde a absorção de gás envolve a transferência de um componente solúvel de uma fase gasosa para um absorvente líquido.

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

Neste processo as moléculas do gás são difundidas dentro do líquido, e o movimento na direção inversa pode ser considerado desprezível.

Os processos de absorção podem se dividir em monocomponentes, onde apenas uma substância sofre o processo de absorção, e processos multicomponentes, onde mais de uma substância sofre este processo. Uma vez atingido o equilíbrio, não há mais transferência efetiva significativa de massa. O tempo de contato serve de limitante neste caso, visto que a continuidade do mesmo estabeleceria um nível de equilíbrio dinâmico. Outra subdivisão consiste na existência ou não de reações químicas durante o processo, o que denotaria uma maior interação molecular. O projeto do equipamento deve considerar o fato de que a promoção do contato entre as fases deve ser realizada do modo mais íntimo possível, o que trará uma maior eficiência final.

Resultados e Discussão

De início, o nosso projeto encontra-se na fase de montagem do equipamento destinado aos experimentos. Esse equipamento é composto basicamente de uma célula de Equilíbrio-Líquido-Vapor, ELV, de volume constante, onde a mesma operará a altas pressões (em torno de 300 bar), indicadores e controladores de pressão e temperatura, além de um sistema de agitação. Além, é claro, de uma caixa de aquisição de dados operando em conjunto com um computador.

Em paralelo ao desenvolvimento da bancada, destinada aos experimentos, estamos trabalhando na parte de simulação, com o objetivo de analisar os solventes propostos pela literatura, destinados à remoção dos hidrocarbonetos pesados do gás natural.

Conclusões

Devido à falta de resultados experimentais, não há conclusões possíveis ainda. As simulações irão nos dar dados e resultados, mas somente os experimentos vão mostrar o melhor caminho a seguir, ajustando da melhor forma possível o nosso processo, a fim de obter os melhores resultados.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal do Rio Grande do Norte, ao departamento de Engenharia Química, ao Núcleo de Pesquisa em Petróleo e Gás (NUPEG), e à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis, através do programa PRH-14.

Referências Bibliográficas

5º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM PETRÓLEO E GÁS

AMORIM, Josinira Antunes de – Obtenção de Propriedades Físico-Químicas de Misturas de Hidrocarbonetos em Baixa e Alta Pressão Visando a Caracterização e a Modelagem. Tese de Doutorado, UFRN, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Área de concentração: Engenharia de Processos em Plantas de Petróleo e Gás Natural, Natal – RN, Brasil.

CHRISTOV, M; DOHRN, R. High-pressure fluid phase equilibria: Experimental methods and systems investigated (1994-1999). *Fluid Phase Equilibria*, v.202, n. 01, p. 153-218, 2002.

GOMES, C.S.M. – Remoção de hidrocarbonetos do gás natural visando o ajuste do Índice de Metano. Dissertação de Mestrado, UFRN, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, Área de Concentração: Engenharia de Processos.

OLIVEIRA, H. M. N.; LOPES, F. W. B.; DANTAS NETO, A. A.; CHIAVONE-FILHO, O. Vapor-Liquid Equilibria for pentane+dodecane and heptane+dodecane at low pressures. *Journal of Chemical and Engineering Data*, vol. 47, p.1384-1387, 2002.

RAAL, J.D.; MUHLBAUER, A. L. ***Phase equilibria: measurement and computation***. South Africa: Taylor & Francis, 1998.

SMITH, J.M.; VAN NESS, H.C.; ABBOTT, M.M. Introdução à termodinâmica da Engenharia Química. 5 ed., Livros técnicos e científicos editora S.A., 2000.

TESTER, J.W. & MODELL, M. ***Thermodynamics and Its Applications***. 3. ed. New Jersey: Prentice-Hall PTR, 1997.