


Conversión de gas natural a Dimetil Éter (DME)

Conversion of natural gas to Dimethyl Ether (DME)

César Octavio García

Universidad Rafael Urđaneta. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Química.
Maracaibo, Venezuela.

 <https://orcid.org/0000-0003-2401-8355> | Correo electrónico: cgarcia@uru.edu

Recibido: 22/04/2023

Aceptado: 30/06/2023

Resumen

Se ha señalado que los compuestos orgánicos volátiles (COV) son perjudiciales para la capa de ozono, además de ser cancerígenos y mutagénicos. Es por ello que en este artículo se plantea desarrollar la ingeniería conceptual de una planta productora de Dimetil Éter a partir de gas natural. El Dimetil Éter es un combustible eco-amigable, sin efectos adversos para el ambiente y la salud, con mayor seguridad operacional y poder calorífico comparable al gas doméstico.

Palabras clave: Gas natural, ingeniería conceptual, planta industrial, Dimetil Éter

Abstract

It has been pointed out that volatile organic compounds (VOCs) are harmful to the ozone layer, in addition to being carcinogenic and mutagenic. This article proposes to develop the conceptual engineering of a dimethyl ether production plant from natural gas. Dimethyl ether is an eco-friendly fuel, without adverse effects on the environment and health, with greater operational safety and calorific power comparable to domestic gas.

Keywords: Natural gas, conceptual engineering, industrial plant, dimethyl ether

Introducción

Los siglos XIX y XX con la presencia del carbón mineral, petróleo y gas natural, generaron tecnologías para la vida doméstica, empresarial, rural o urbana, civil o militar. Todo ha girado de manera directa e indirecta en torno a los llamados combustibles fósiles. El agotamiento de las reservas petrolíferas en el mundo, ha forzado la búsqueda en aguas internacionales. El problema de contaminación ambiental, los productos de la combustión, entre otros, CO, CO₂, SO₂ y particulados, está asociado a efectos sobre la temperatura del planeta ocasionando el efecto invernadero por acumulación de gases derivados de procesos de combustión.

En el mundo, se han direccionado esfuerzos científicos por la síntesis de biocombustibles a partir de procesos catalíticos, como por ejemplo el aceite virgen de la Palma Africana para la producción de biodiesel. Esto promueve argumentos encontrados por desviaciones de la producción vegetal de alimentos en la síntesis de combustibles. No resulta nada sencillo sustituir el consumo diario de petróleo de Estados Unidos de 20 millones de barriles de petróleo por día, por otros combustibles alternos.

La transición energética será, sin lugar a dudas, en el siglo XX, una parte del mundo con dependencia del petróleo, gas y carbón. Otra parte, ensayando con combustibles derivados del Gas Natural, Carbón y Biocombustibles; otros combustibles derivados del proceso Fischer-Tropsch a partir de gas de síntesis. Indudablemente, cualquier propuesta de sustitución del petróleo por otro combustible, debe considerar los siguientes elementos señalados por Semelsberger T. A. et al., [1]: 1) Disponibilidad; 2) Economía; 3) Aceptabilidad; 4) Impacto ambiental; 5) Estabilidad Nacional; 6) Desarrollo Tecnológico; 7) Versatilidad Doméstica.

Generalidades sobre el Dimetil Éter

El Dimetil Éter es el más simple de los éteres, de fórmula química CH_3OCH_3 , de peso molecular 46,07 g/mol, líquido a la Presión = 1 atm, temperatura = -25°C , con una densidad de $0,661 \text{ g/cm}^3$. Las propiedades físicas son similares a los gases propano y butano. El poder calorífico inferior es $28,62 \text{ kJ/g}$, aproximadamente el 60% del gas metano. El poder calorífico del Dimetil Éter es comparable con los valores correspondientes a la gasolina (43,47) y al diésel (41,66).

Los compuestos orgánicos volátiles (VOC) son considerados destructores de la capa de Ozono y sus emisiones han sido limitadas por regulaciones ambientales, además de ser cancerígeno y mutagénico. El Dimetil Éter es un compuesto orgánico volátil, no es cancerígeno, no es tóxico, con un tiempo de vida en la tropósfera de 5,10 días según Good et al., [2].

Síntesis del Dimetil Éter

A partir del Gas Natural, principalmente el Metano:



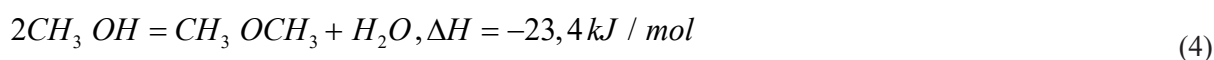
Esto es, reformación del Gas Metano con Vapor de Agua, reacción endotérmica; seguida de la producción de Hidrógeno.



Para la producción del Dimetil Éter, se da la síntesis del Metanol,



A continuación, se genera la deshidratación del Metanol para la obtención del Dimetil Eter,



La síntesis del Dimetil Éter a partir de la deshidratación del Metanol, requiere como materia prima el Gas de Síntesis que lo proporciona el Gas Natural, la economía del proceso estará controlada por los precios del mercado sobre el Gas Natural. En la actualidad, la Empresa KOGAS desarrolla un proceso para la producción comercial de Dimetil Éter, 100 kg/día, empleando un reactor empacado con un catalizador bifuncional de $\text{CuO} / \text{ZnO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ [3]. García y Suárez [4] realizaron una evaluación térmica computacional sobre el referido reactor en la localización de puntos calientes como seguridad operacional del mismo.

Objetivos de la investigación

Objetivo general:

Desarrollar la Ingeniería Conceptual de una Planta Productora de Dimetil Éter a partir de Gas Natural.

Objetivos específicos:

Establecer las bases y criterios de diseño para la producción de Dimetil Éter.

Describir los procesos de producción de Dimetil Éter a partir del Gas Natural.

Dimensionar los equipos de producción de Dimetil Éter a partir del Gas Natural.

Determinar la ubicación geográfica de la Planta Productora de Dimetil Éter.

Estudiar la factibilidad económica para el proyecto de construcción de la Planta Productora de Dimetil Éter.

Justificación de la investigación

Desde el punto de vista técnico-operacional, la conversión del Gas Natural en Dimetil Éter, es la conversión de un combustible tradicional asociado a operaciones domésticas e industriales a un combustible menos contaminante, de mayor seguridad operacional y de poder calorífico comparable. Aparece en el mundo contemporáneo, como un combustible amigable, sin efectos adversos, a la calidad climática del planeta y a salud de sus habitantes.

Desde el punto de vista científico, se propone la visualización de nuevos procesos de conversión catalítica para la producción de Dimetil Éter, entre otros, el proceso KOGAS, la ocurrencia de tres reacciones químicas en simultáneo, la síntesis de metanol y desplazamiento con vapor a la inversa y deshidratación de metanol o síntesis de Dimetil Éter.

Desde el punto de vista social, la producción de Dimetil Éter como Planta Petroquímica, generará nuevos mercados y aportará ingresos financieros. Por otro lado, ofrecerá nuevas orientaciones hacia el consumo doméstico, con todo un sistema de suministro, aportará al sistema económico nacional, público o privado, recursos financieros derivados del nuevo producto energético.

Referencias bibliográficas

- [1] Semelsberger T., Borup R. and Greene H. “**Dimethyl ether (DME) as an alternative fuel**”, Journal of Power Sources, Vol 156, pp 497-511, (2005).
- [2] Good D., Hanson J., Francisco J., Li Z. and Jeong G. **Journal Phys. Chem. A.**, 103, p 10893 – 10898, (1999).
- [3] Cho W., Mo Y., Song T., Hyeonho Lee., Baek, Y., Denholm, Y and Ko, G. “**Production of DME from CBM by KOGAS DME Process**”. Korean Hydrogen and New Energy Society. 22,6, p 925-933. (2011).
- [4] García C. y Suárez H. “**Evaluación y comportamiento bidimensional de un reactor de lecho fijo, para la síntesis de Dimetil Éter**”. Revista Tecnocientífica URU, Vol. 13, 29-45, (2017).

Nota especial

Artículo participante del Concurso “Camino al Futuro Venezuela 2035” de Fedecámaras edición 2023, modalidad: Profesor. Área temática: Los desafíos de Venezuela ante el cambio climático: sus implicaciones para las empresas