
NGHIÊN CỨU CÁC ĐẶC TRƯNG KINH TẾ-KỸ THUẬT CỦA TÀU CHỞ KHÍ TỰ NHIÊN Ở DẠNG NÉN

STUDY TECHNICAL AND ECONOMIC FEATURES OF COMPRESSED NATURAL GAS CARRIERS

TS. TRẦN NGỌC TÚ

Khoa Đóng tàu, Trường ĐHHHVN

TS. LÊ MINH THỤ

Viện kỹ thuật Hải Quân

Tóm tắt

Bài báo trình bày các kết quả phân tích khả năng vận chuyển khí tự nhiên ở dạng nén (Compressed Natural Gas – CNG) bằng đường biển trên các tàu chuyên dụng như là một phương án thay thế cho việc vận chuyển khí tự nhiên ở dạng hóa lỏng (Liquefied Natural Gas – LNG). Giới thiệu các đặc điểm thiết kế tàu CNG cũng như các yêu cầu của Quy phạm và Công ước Quốc tế trong thiết kế loại tàu này. Hiệu quả kinh tế của loại tàu này so với tàu chở khí hóa lỏng.

Abstract

This paper presents the results of analysing the capable of sea transporting compressed natural gas (CNG) instead of liquefied natural gas (LNG) by the specialized vessels. In addition, it introduced the design features of CNG carriers, requirements of Register and International Convention in designing this type of ship as well as its economy efficiency compared with Liquefied Natural Gas carriers.

Từ khóa: CNG, tàu chở khí gas tự nhiên.

Keywords: CNG, Liquefied Natural Gas Carrier.

1. Giới thiệu

Trong khoảng 20 năm trở lại đây nhu cầu sử dụng năng lượng trên thế giới đã tăng lên 38%. Trong số các nguồn năng lượng đang được sử dụng thì mức độ tiêu thụ khí gas tự nhiên tăng đến 65%, tiếp đến là than đá với mức tăng 28% và dầu mỏ là - 12% [4].

Ngày nay, việc vận khí gas tự nhiên trên thế giới được thực hiện bằng ba phương pháp: Bằng đường ống, bằng tàu LNG (Liquefied Natural Gas) vận chuyển khí tự nhiên ở dạng hóa lỏng và bằng tàu CNG (Compressed Natural Gas) vận chuyển khí tự nhiên ở dạng nén.

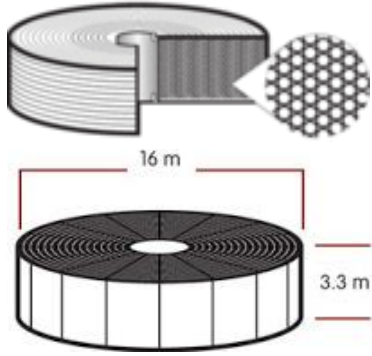
Hiện nay, nhiều nước trên thế giới đã và đang nghiên cứu về kỹ thuật, công nghệ cũng như hiệu quả kinh tế trong việc đóng các tàu CNG vận chuyển khí tự nhiên ở dạng nén dưới áp suất (22÷25) MPa. Trong trường hợp này, khối lượng riêng của khí khi vận chuyển ở dạng nén là từ (0,22÷0,25) t/m³ nhỏ hơn so với khí gas hóa lỏng (0,42÷0,47) t/m³, tuy nhiên, việc vận chuyển khí ở dạng nén lại có nhiều ưu điểm hơn so với việc vận chuyển nó ở dạng hóa lỏng do vốn đầu tư cho cơ sở hạ tầng ở cảng đến và cảng đi phục vụ cho tàu CNG rẻ hơn rất nhiều so với tàu LNG.

Xuất phát từ những vấn đề nêu trên, trong bài báo này tác giả tập trung đi vào phân tích các đặc trưng thiết kế tàu CNG cũng như cũng như các yêu cầu của Quy phạm và Công ước Quốc tế trong thiết kế loại tàu này. Kết quả nghiên cứu được trình bày dưới đây.

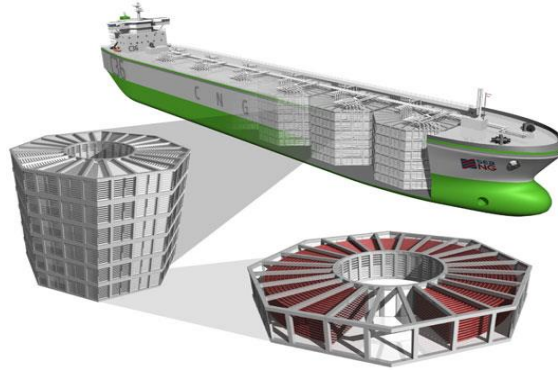
2. Các đặc trưng thiết kế tàu CNG

2.1. Các kiểu bình vận chuyển khí tự nhiên trên tàu CNG

Kiểu bình Coselle [6]: Khí gas tự nhiên được vận chuyển trên tàu CNG sẽ được chứa trong các ống cuộn (pipe coiled into a carousel) có tên là bình "Coselle" do hãng Cran & Stenning Technology thiết kế và chế tạo. Công nghệ chứa khí này cho phép tạo ra được dung tích chứa khí lớn, nhưng lại rất gọn gàng về kích thước, mỗi cuộn Coselle gồm 17 km đường ống làm bằng thép có đường kính 168 mm và được quấn lại theo hình xoắn ốc. Mỗi bình như thế có thể chứa được đến 94 000 m³ khí dưới áp suất khí quyển. Áp suất khí trong ống có thể đạt đến 220 atm. Các cuộn được xếp chồng lên nhau và liên kết với nhau bởi đường ống chung (xem hình 1) tạo thành một bình Coselle. Trên mỗi tàu CNG có thể chứa được rất nhiều bình Coselle. Bình Coselle được chế tạo riêng trong nhà máy, sau đó nó được đưa lên tàu, kết cấu của tàu không cần phải có các yêu cầu đặc biệt như đối với tàu LNG. Về nguyên tắc các tàu CNG có thể được đóng tương tự như các tàu chở container sau đó các bình chứa loại Coselle sẽ được đặt vào vùng khoang hàng.



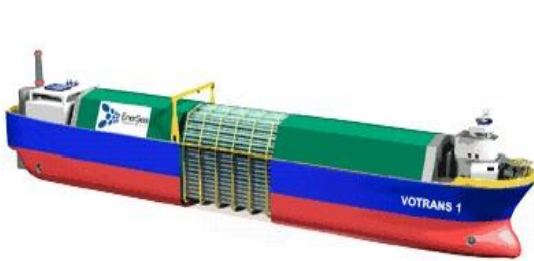
Hình 1. Ống Coselle [6]



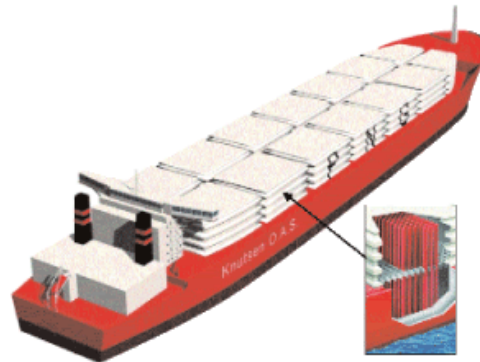
Hình 2. Tàu CNG với kiểu bình loại Coselle

Tàu CNG với bình chứa loại Coselle (xem hình 2) là một trong số không nhiều các tàu thuộc loại CNG đáp ứng được đầy đủ các yêu cầu của Công ước Quốc tế đối với việc vận chuyển khí tự nhiên ở dạng nén. Tàu loại này được thiết kế với dung tích chứa khí nằm trong dải từ 250.000 m³ đến 7,8 triệu m³ khí với tầm hoạt động từ 200 đến 1.500 hải lý.

Kiểu bình Votrans [7]: Kiểu bình Votrans (Volume Optimized Transport and Storage) do hãng EnerSea của Mỹ sản xuất. Đây là kiểu bình dạng ống thẳng có đường kính lớn và có mũ ở hai đầu. Việc làm hàng của chúng tương tự như các tàu CNG khác, nhưng dưới áp suất và nhiệt độ thấp. Các ống này có thể được đặt theo phương dọc tàu hoặc theo phương thẳng đứng trong vùng khoang hàng của tàu (xem hình 3).



Hình 3. Tàu CNG với kiểu bình loại “VOTRANS” được bố trí dọc tàu

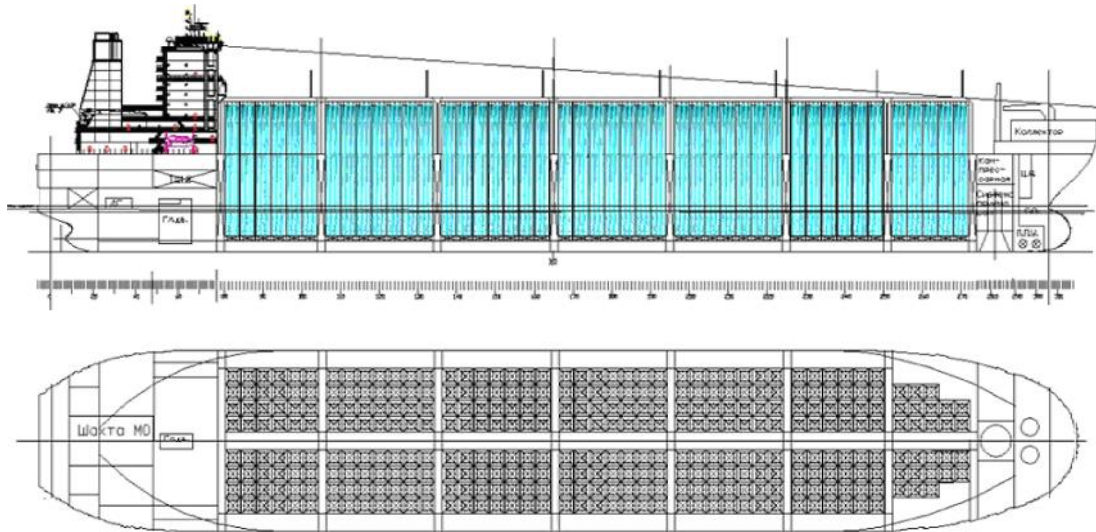


Hình 4. Tàu CNG với kiểu bình loại Knutsen được bố trí theo phương thẳng đứng

Kiểu bình Knutsen [1]: Đây là kiểu bình do hãng Knutsen OAS của Na Uy thiết kế và sản xuất. Kiểu bình này bao gồm rất nhiều các bình có đường kính 1,067 (không dùng dấu chấm trong biểu diễn số thập phân) m được bố trí theo phương thẳng đứng trong vùng khoang hàng. Các bình này được làm từ vật liệu X80 (xem hình 4).

2.2. Các đặc điểm về kiểu kiến trúc và bố trí chung của tàu CNG

Các tàu loại CNG có một số đặc trưng về kiểu kiến trúc và bố trí chung chính như sau [3]: Đây là loại tàu có một boong với chiều cao mạn khô dư, tàu có độ mở miệng khoang hàng lớn, tàu có đáy đôi và mạn kép, thượng tầng lái và buồng máy được bố trí nằm ở phía đuôi tàu. Điểm khác biệt chính của loại tàu này so với các tàu dầu hoặc tàu hàng khô truyền thống khác đó là nó có các thanh dẫn hướng bằng thân pít tông nằm trên mặt boong phục vụ cho việc bố trí các bình chứa khí phía trên mặt boong. Trên hình 5 biểu diễn sơ đồ bố trí chung tàu CNG với kiểu bình Votrans.



Hình 5. Sơ đồ bố trí chung tàu CNG sử dụng kiểu bình Votrans loại thẳng đứng

3. Các yêu cầu của Quy phạm và Công ước Quốc tế trong thiết kế loại tàu CNG

Khi thiết kế tàu CNG cần phải tuân thủ các yêu cầu của các tổ chức Quốc tế (IMO, IACS, v.v...) và các yêu cầu của Quy phạm.

Các yêu cầu của Công ước quốc tế áp dụng với tàu CNG gồm:

- Công ước Quốc tế về an toàn tính mạng cho người đi biển SOLAS (phần vận chuyển hàng hóa nguy hiểm);
- Các tiêu chuẩn Quốc tế trong việc vận chuyển hàng hóa nguy hiểm bằng đường biển; tiêu chuẩn Quốc tế trong việc đóng và trang bị thiết bị cho tàu chở khí ở dạng nén (tiêu chuẩn IGC);
- MARPOL – có thể áp dụng tất cả các yêu cầu như đối với tàu LNG;
- Các yêu cầu thống nhất của IACS UG1-UG3, thống nhất hóa các giải thích của IACS UIGC2, UIGC5, UIGC6 – UIGC11 (liên quan đến các yêu cầu tiêu chuẩn IGC).

Các yêu cầu của Quy phạm đối với tàu CNG đó là nó cần phải thỏa mãn đầy đủ các yêu cầu của Quy phạm về đóng mới và khai thác tàu CNG do ba tổ chức Đăng kiểm sau đây đưa ra:

- Det Norsk Veritas (DNV) Quy phạm dành cho tàu CNG (for Compressed Natural Gas Carriers – 2009);
- American Bureau of Shipping (ABS) – Guide for Vessels Intended to Carry Compressed Natural Gas in Bulk – April 2005);
- Bureau Veritas (BV) – Unified Criteria for CNG Ship Containment System Design, Classification of Compressed Natural Gas Carriers, Rule Note NR 517 DR R00 E 17 – April 2007.

Tất cả các yêu cầu đã được liệt kê ở trên là các yêu cầu riêng cần đặc biệt chú ý trong việc thiết kế, thử nghiệm và khai thác các bình chứa khí và hệ thống khoang hàng nói chung. Các yêu cầu chung không liên quan đến hệ thống khoang hàng, nói chung, không có gì khác so với các yêu cầu đối với các tàu vận tải loại truyền thống.

4. Hiệu quả kinh tế của tàu CNG

Theo kết quả nghiên cứu hiệu quả kinh tế giữa tàu CNG và tàu LNG chạy trên tuyến Indiga – Teriberka (396 hải lý) thực hiện việc chuyên chở 5 tỷ m³ khí/năm được thực hiện bởi [5] chỉ ra rằng tổng chi phí quy đổi (bao gồm chi phí đóng tàu, chi phí cho việc xây dựng cơ sở hạ tầng và chi phí khai thác) cho việc vận chuyển 1000 m³ ở tàu CNG là 1,4USD/một triệu BTU (BTU – đơn vị nhiệt Anh), còn đối với tàu LNG thì chi phí là 2,5 USD/một triệu BTU (gồm cả chi phí xây dựng cơ sở hạ tầng ở cảng đến và cảng đi).

5. Kết luận

Việc vận chuyển khí gas tự nhiên bằng đường biển trên các tàu LNG – đòi hỏi phải có hợp đồng vận chuyển hàng dài hạn (từ 10 đến 20 năm) trên một tuyến cố định thì mới có lợi, bởi cần phải xây dựng một nhà máy hóa lỏng khí ở tại cảng đi có giá trị đầu tư lên đến 2-3 tỷ USD và một nhà máy hóa khí ở cảng đến với giá trị khoảng từ 1 đến 1,5 tỷ USD. Như vậy, hiệu quả đầu tư loại tàu này chỉ có lợi khi lưu lượng gas trên tuyến không nhỏ hơn 20÷25 triệu m³/ngày. Việc vận chuyển khí gas tự nhiên ở dạng nén sẽ là một phương án thay thế, bởi nó có ưu điểm là đơn giản hơn trong việc thiết kế và khai thác tàu chở chúng, vấn đề đầu tư cơ sở hạ tầng cho cảng phục vụ loại tàu này nhỏ hơn rất nhiều so với đầu tư cho tàu LNG. Như vậy, có thể xem tàu CNG như là một đường ống dẫn khí tự nhiên di động. Chúng có thể hoạt động trên các tuyến đường khác nhau khi có sự thay đổi trong thị trường cung ứng khí gas toàn cầu.

Các kết quả nghiên cứu khẳng định khả năng cạnh tranh của công nghệ vận chuyển khí gas tự nhiên ở dạng nén sẽ lớn hơn so với ở dạng lỏng nếu ta vận chuyển một lượng khí gas không lớn trên các tuyến ngắn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Asim Deshpande and Michael J. Economides. “CNG: An Alternative Transport for Natural Gas Instead of LNG”. University of Houston, 2009.
- [2] Michael Harahan and Craig Young. Marine CNG – The New Stranded Gas Solution
- [3] MacGregor J.R., Pavic M., Friis D.A. Some aspect in the design of compressed natural gas ships. International Journal of Maritime Engineering.
- [4] Marongiu Porco, M.: Wang, X.: The Economics of Compressed Natural Gas sea transport// SPE Russian Oil and Gas Technical Conference and Exhibition held in Moscow, Russian, 28-30, October 2008.
- [5] Демешко Г.Ф., Рюмин С.Н., Крестьянцев А.Б. Морская транспортировка природного газа в сжатом виде CNG-танкерами. Материалы конференции Нева-2005.
- [6] www.coselle.com
- [7] www.enersea.com