

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 12985:2020**

**ISO 10976:2015**

Xuất bản lần 1

**CHẤT LỎNG HYDROCACBON NHẹ LẠM LẠNH –  
ĐO LƯỜNG HÀNG HÓA TRÊN TÀU CHỞ LNG**

*Refrigerated light hydrocarbon fluids — Measurement of  
cargoes on board LNG carriers*

HÀ NỘI – 2020

Mục lục

	Trang
Lời nói đầu .....	4
1. Phạm vi áp dụng .....	5
2. Tài liệu viện dẫn .....	5
3. Thuật ngữ, định nghĩa và các chữ viết tắt .....	5
3.1 Thuật ngữ, định nghĩa .....	5
3.2 Các chữ viết tắt .....	8
4. Những khuyến cáo tổng quan về an toàn vận hành và các yêu cầu điều chỉnh .....	10
4.1 Mô tả chung .....	10
4.2 Thiết bị sử dụng điện .....	10
4.3 Nhiễu điện từ .....	11
4.4 Bảo dưỡng .....	11
4.5 Các điều kiện bảo quản .....	11
4.6 Khả năng tương thích .....	11
4.7 Biện pháp bảo vệ cá nhân .....	11
4.8 Các quy trình .....	11
5. Hệ thống và thiết bị đo .....	11
5.1 Tổng quan .....	11
5.2 Đặc tính hoạt động của thiết bị đo .....	12
5.3 Hiệu chuẩn và cấp chứng chỉ thiết bị đo .....	12
5.4 Kiểm định thiết bị đo giữa các lần tàu lên dốc .....	13
5.5 Kiểm tra thiết bị đo trong hoạt động giao nhận .....	13
5.6. Hệ thống và thiết bị đo tĩnh .....	13
5.6.1. Tổng quan .....	13
5.6.2. Bảng dung tích bồn .....	13
5.6.3. Đo độ lệch mớn nước và độ nghiêng .....	15
5.6.4. Bảng nạp khí bồn chứa hoặc cách thức xác định .....	16
5.6.5. Bảng làm lạnh bồn chứa hoặc cách thức xác định .....	16
5.6.6. Thiết bị đo mức chất lỏng .....	17
5.6.7. Thiết bị đo nhiệt độ .....	21
5.6.8. Thiết bị đo áp suất .....	22
5.6.9. Hệ thống đo đếm giao nhận thương mại (CTMS) .....	22
5.7. Hệ thống và thiết bị đo động .....	22
6. Quy trình đo .....	22
6.1. Tổng quan .....	22
6.2. Đo tĩnh .....	24
6.2.1. Tổng quan .....	24
6.2.2. Đo mức lỏng .....	24
6.2.3. Nạp hàng .....	24
6.2.4. Xuất hàng .....	25
6.2.5. Các phép đo trên tàu .....	25
6.2.6. Mức chất lỏng .....	25
6.2.7. Nhiệt độ .....	26

6.2.8. Áp suất.....	27
6.2.9. Hệ thống đo đếm thương mại CTMS .....	27
6.2.10. Lấy mẫu .....	28
6.2.11. Hơi hồi lưu.....	28
6.3. Định lượng khí nạp và làm lạnh .....	28
6.3.1. Tổng quan.....	28
6.3.2. Nạp khí trơ.....	28
6.3.3. Làm sạch khí trơ và làm lạnh.....	28
6.4. Đo lường động.....	29
<b>7. Tính toán hàng hóa .....</b>	<b>29</b>
7.1. Tổng quan.....	29
7.2. Xác định thể tích LNG .....	29
7.2.1. Tổng quan .....	29
7.2.2. Mức chất lỏng dưới giới hạn đo thấp .....	30
7.3. Xác định tỷ trọng LNG .....	30
<b>Phụ lục A.....</b>	<b>31</b>
<b>Phụ lục B.....</b>	<b>38</b>
<b>Phụ lục C.....</b>	<b>42</b>
<b>Phụ lục D.....</b>	<b>48</b>
<b>Phụ lục E.....</b>	<b>56</b>
<b>Phụ lục F.....</b>	<b>60</b>
<b>Thư mục tài liệu tham khảo .....</b>	<b>63</b>

## **TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)**

### **Lời nói đầu**

TCVN 12985:2020 hoàn toàn tương đương ISO 10976:2015.

TCVN 12985:2020 do Bộ Công thương tổ chức biên soạn và đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

# Chất lỏng hydrocacbon nhẹ làm lạnh

## Đo lường hàng hóa trên tàu chở LNG

*Refrigerated light hydrocarbon fluids*  
*Measurement of cargoes on board LNG carriers*

### 1. Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các bước cần thiết để đo khối lượng hàng hóa trên các phương tiện chuyên chở LNG. Tiêu chuẩn bao gồm nhưng không giới hạn việc đo thể tích lỏng, thể tích hơi, nhiệt độ, áp suất và tính tổng khối lượng hàng hóa. Tiêu chuẩn này mô tả việc sử dụng các hệ thống đo lường thường được sử dụng trên các phương tiện chuyên chở LNG và cung cấp các yêu cầu chung đối với những đối tượng có liên quan đến kinh doanh LNG chuyên chở bằng tàu và giao nhận LNG từ tàu lên bờ.

### 2. Tài liệu viện dẫn

- API 2217A, *Guidelines for Safe Work in Inert Confined Spaces in the Petroleum and Petrochemical Industries* (Hướng dẫn làm việc an toàn trong không gian hẹp trong các ngành công nghiệp dầu mỏ và hóa dầu).
- IACS Unified Requirement E10, *Test specification for type approval* (Kiểm tra đặc điểm kỹ thuật để phê duyệt mẫu)
- IEC 60533, *Electrical and electronic installations in ships - Electromagnetic compatibility (EMC) - Ships with a metallic hull* (Lắp đặt điện và điện tử trên tàu - Tương thích điện từ (EMC) - Tàu có vỏ kim loại).
- TCVN 12984:2020, *Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử phù hợp đối với LNG thương mại.*
- ISO 8310, *Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels - General requirements for automatic tank thermometers on board marine carriers and floating storage* (Các loại nhiên liệu khí hoá lỏng hydrocarbon và phi dầu mỏ lạnh - Các yêu cầu chung đối với nhiệt kế đo bồn tự động trên tàu biển và kho chứa nổi).
- TCVN 12799:2019, *Chất lỏng hydrocacbon nhẹ làm lạnh – Lấy mẫu khí thiên nhiên hóa lỏng – Phương pháp liên tục và gián đoạn.*
- ISO 18132-1, *Refrigerated hydrocarbon and non-petroleum based liquefied gaseous fuels - General requirements for automatic tank gauges - Part 1: Automatic tank gauges for liquefied natural gas on board marine carriers and floating storage* (Các loại nhiên liệu khí hoá lỏng hydrocarbon và phi dầu mỏ lạnh - Các yêu cầu chung đối với thiết bị đo mức bồn tự động – Phần 1: Thiết bị đo mức bồn tự động cho khí thiên nhiên hoá lỏng trên tàu biển và kho chứa nổi).

### 3. Thuật ngữ, định nghĩa và các chữ viết tắt

#### 3.1 Thuật ngữ, định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ, định nghĩa sau đây:

##### 3.1.1 Áp suất tuyệt đối (absolute pressure)

Áp suất trên thiết bị đo cộng với áp suất khí quyển.

##### 3.1.2 Thông khí (aerating)

(trong bối cảnh chuẩn bị bồn chứa để cho người vào làm việc)

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Nạp không khí sạch có điểm sương được chấp nhận vào bồn để đẩy khí trơ và làm tăng hàm lượng oxy lên khoảng 21% thể tích để đảm bảo không khí có thể thở được.

### 3.1.3 Thiết bị được phê duyệt (approved equipment)

Thiết bị có thiết kế được cơ quan có thẩm quyền phê duyệt, chẳng hạn như cơ quan quản lý Nhà nước, tổ chức xếp hạng tàu hoặc cơ quan được công nhận khác chứng nhận một thiết bị cụ thể là an toàn để sử dụng trong môi trường nguy hiểm nhất định.

### 3.1.4 Thiết bị đo mức bồn tự động ATG (automatic tank gauge)

Thiết bị đo tự động theo nguyên lý phao cơ điện tử, hiển thị mực chất lỏng hoặc mức hao hụt trong một hoặc nhiều bồn, liên tục, theo định kỳ hoặc theo yêu cầu.

### 3.1.5 Nhiệt kế đo bồn tự động ATT (automatic tank thermometer)

Thiết bị đo tự động và hiển thị nhiệt độ của các chất trong bồn, liên tục, định kỳ hoặc theo yêu cầu.

### 3.1.6 Sự hóa hơi (boil off)

Quá trình bay hơi của chất lỏng do nhiệt xâm nhập hoặc giảm áp suất.

### 3.1.7 Khí hóa hơi (boil-off gas)

Lượng khí sinh ra trong quá trình tồn chứa, vận chuyển khí hóa lỏng để bay hơi.

### 3.1.8 Làm lạnh (cool down)

Quá trình làm giảm nhiệt độ của thiết bị, chẳng hạn như đường ống, cần xuất/nạp và bồn chứa gắn liền với các hoạt động vận chuyển hàng hoá, đến nhiệt độ vận hành yêu cầu.

### 3.1.9 Bình chứa mẫu đẳng áp/piston nổi (constant pressure/floating piston sample container)

#### Bình chứa mẫu CP/FP

Bình chứa mẫu thường được sử dụng để lấy mẫu gián đoạn, có khả năng duy trì áp suất ổn định liên tục trong quá trình lấy mẫu khí từ dây chuyền sản xuất vào bình chứa khí.

### 3.1.10 Lấy mẫu liên tục (continuous sampling)

Lấy mẫu từ nguồn LNG đã hóa khí với lưu lượng ổn định.

### 3.1.11 Làm khô (drying)

Quá trình giảm độ ẩm trong bồn chứa trên tàu bằng cách thổi khí trơ hoặc sử dụng hệ thống làm khô.

### 3.1.12 Giới hạn nạp đầy (filling limit)

#### Tỷ lệ nạp đầy (filling ratio)

Lượng chất lỏng mà bồn chứa có thể được nạp đầy một cách an toàn, có tính đến khả năng giãn nở (và thay đổi tỷ trọng) của chất lỏng.

CHÚ THÍCH: Giới hạn nạp đầy (tức là thể tích) và tỉ lệ nạp đầy được thể hiện dưới dạng tỷ lệ phần trăm tổng dung tích của bồn.

### 3.1.13 Quy phạm quốc tế về khí (Gas code)

Các quy định về kết cấu tàu vận chuyển khí hoá lỏng do Tổ chức Hàng hải Quốc tế lập.

CHÚ THÍCH: Các quy định này bao gồm Quy phạm quốc tế về Kết cấu và Trang thiết bị của tàu chở khí hoá lỏng khối lượng lớn của IMO (IGC Code) (áp dụng rộng rãi đối với các tàu được đóng sau ngày 17 tháng 7 năm 1986), Quy phạm quốc tế về Kết cấu và Trang thiết bị cho các tàu chở khí hoá lỏng khối lượng lớn của IMO (áp dụng rộng rãi đối với các tàu được đóng vào hoặc sau ngày 31 tháng 12 năm 1976 nhưng trước ngày 17 tháng 7 năm 1986) và Quy phạm quốc tế về các tàu hiện có chở khí hoá lỏng khối lượng lớn của IMO (áp dụng rộng rãi đối với các tàu giao hàng trước ngày 31 tháng 12 năm 1976), có thể áp dụng cho từng tàu.

### 3.1.14 Bình chứa mẫu khí (gas sample container)

Bình chứa mẫu, thường được sử dụng để lấy mẫu liên tục, lưu mẫu khí và để chuyển mẫu sang thiết bị phân tích.

### 3.1.15 Nạp khí (gassing up)

Quá trình thay thế môi trường khí trơ trong bồn chứa hàng hoá bằng hơi từ bờ hoặc từ một bồn chứa khác trên tàu xuống mức thích hợp để làm lạnh và tiếp tục nạp hơi để đạt được

một môi trường với ít nhất một hàm lượng metan (CH<sub>4</sub>), carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) và oxy (O<sub>2</sub>) xác định.

**3.1.16 Hàng tồn (heel)**

Lượng hàng hóa tồn lại trong bồn trước khi nạp hoặc sau khi xuất hàng.

**3.1.17 Nạp khí trơ (inerting)**

Nạp khí trơ vào bồn chứa với mục đích đạt được điều kiện trơ.

**3.1.18 Lấy mẫu không liên tục (intermittent sampling)**

Lấy mẫu từ nguồn LNG đã hóa khí với khoảng thời gian định trước hoặc với khoảng lưu lượng định trước.

**3.1.19 Thư kháng nghị (letter of protest)**

Thư được phát hành bởi bất cứ bên nào tham gia giao nhận có trích dẫn bất kỳ điều kiện nào mà vấn đề được đưa ra và ghi lại bằng văn bản mà một hành động cụ thể hoặc phát hiện được quan sát thấy/đặt câu hỏi tại thời điểm xảy ra.

**3.1.20 Tàu vận chuyển LNG (LNG carrier)**

Tàu hàng được cấu tạo đặc biệt và được sử dụng để vận chuyển LNG với khối lượng lớn.

**3.1.21 Thiết bị hóa hơi mẫu LNG (LNG sample vaporizer)**

Thiết bị hóa hơi hoàn toàn mẫu LNG thu được từ đường ống vận chuyển LNG.

**3.1.22 Nhiệt kế đo bồn tự động đa điểm**

**ATT đa chấm (multiple-spot ATT)**

**ATT đa điểm (multi-point ATT)**

Nhiệt kế đo bồn tự động đa điểm gồm nhiều cảm biến thành phần tại nhiều điểm để đo nhiệt độ tại các mực chất lỏng đã được chọn trước.

CHÚ THÍCH: Thiết bị hiển thị kết quả đo của nhiệt kế đo bồn tự động (ATT) là giá trị trung bình từ các kết quả đo của các cảm biến nhúng trong chất lỏng để tính nhiệt độ trung bình của chất lỏng, và cũng có thể hiển thị nhiệt độ đại diện trong bồn chứa.

**3.1.23 Thông báo về sự chênh lệch đáng kể (notice of apparent discrepancy)**

Thông báo bằng văn bản bởi bất kỳ bên nào tham gia giao nhận về việc có phát hiện chênh lệch lượng hàng giao nhận.

**3.1.24 Phân tích tại phòng thí nghiệm (offline analysis)**

Quy trình phân tích được thực hiện trên mẫu khí đại diện đã được nạp một lần vào bình chứa mẫu khí hoặc bình chứa mẫu CP/FP.

**3.1.25 Phân tích trực tuyến (online analysis)**

Quy trình phân tích được thực hiện bằng cách sử dụng các thiết bị phân tích được kết nối trực tiếp thông qua đường ống hoặc các phương tiện khác tới thiết bị lấy mẫu.

**3.1.26 Sắc ký khí trực tuyến (online gas chromatograph)**

Sắc khí kết nối trực tiếp với hệ thống đường ống hoặc thiết bị lấy mẫu để thực hiện phân tích trực tuyến.

**3.1.27 Nước làm kín (seal water)**

Nước được sử dụng trong ngăn chứa mẫu khí kiểu làm kín bằng nước để tránh sự tiếp xúc của mẫu khí với môi trường.

**3.1.28 Bảng dung tích bồn chứa (tank capacity table)**

Bảng số liệu mô tả sự liên quan giữa mực chất lỏng trong bể với thể tích chứa trong bể đó.

**3.1.29 Hơi (vapour)**

Lưu chất ở trạng thái khí được chuyển sang/chuyển từ hoặc chứa trong bồn chứa hàng.

**3.1.30 Áp suất hơi (vapour pressure)**

Áp suất tại đó mà một chất lỏng và hơi của nó ở trạng thái cân bằng ở một nhiệt độ nhất định.

**3.1.31 Kiểm định (verification)**

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Kiểm định là hoạt động đánh giá, xác nhận đặc tính kỹ thuật đo lường của phương tiện đo theo yêu cầu kỹ thuật đo lường. Trong trường hợp thiết bị chưa có quy trình kiểm định thì có thể thực hiện hiệu chuẩn để thay thế.

Hiệu chuẩn là hoạt động xác định, thiết lập mối quan hệ giữa giá trị đo của chuẩn đo lường, phương tiện đo với giá trị đo của đại lượng cần đo.

### 3.1.32 Giá nhiệt (warming up)

Quá trình làm ấm các bồn chứa hàng từ nhiệt độ vận chuyển hàng đến nhiệt độ yêu cầu.

### 3.1.33 Ngăn chứa mẫu khí loại không có nước (waterless-type gas sample holder)

Ngăn chứa không có nước làm kín (điển hình là sử dụng màng cao su có thể co/giãn, biến đổi) và được sử dụng để chứa mẫu LNG đã được hóa khí.

### 3.1.34 Ngăn chứa mẫu khí loại có nước làm kín (water-seal-type gas sample holder)

Ngăn chứa có nước làm kín được sử dụng để chứa mẫu LNG đã được hóa khí.

## 3.2 Các chữ viết tắt

API	Viện Dầu khí Hoa Kỳ ( <i>American Petroleum Institute</i> )
ATG	Thiết bị đo mức bồn tự động ( <i>Automatic Tank Gauge</i> )
ATT	Nhiệt kế đo bồn tự động ( <i>Automatic Tank Thermometer</i> )
BOG	Khí hóa hơi ( <i>Boil-off Gas</i> )
CTMS	Hệ thống đo đếm thương mại ( <i>Custody Transfer Measurement System</i> )
EMC	Tương thích điện từ ( <i>Electromagnetic Compatibility</i> )
FSRU	Hệ thống kho chứa nổi và tái hóa khí ( <i>Floating Storage And Re-Gasification Unit</i> )
GCU	Hệ thống đốt khí ( <i>Gas Combustion Unit</i> )
GIIGNL	Nhóm các nhà nhập khẩu LNG quốc tế ( <i>Groupe International des Importateurs de Gaz Naturel Liquéfié</i> )
GNG	Khí thiên nhiên dạng khí ( <i>Gaseous Natural Gas</i> )
GPA	Hiệp hội các nhà chế biến khí ( <i>Gas Processors Association</i> )
IACS	Hiệp hội các Tổ chức Xếp hạng tàu Quốc tế ( <i>International Association of Classification Societies</i> )
IAPH	Hiệp hội Cảng và bến cảng Quốc tế ( <i>International Association of Ports and Harbors</i> )
ICS	Văn phòng Vận tải biển quốc tế ( <i>International Chamber of Shipping</i> )
IEC	Ủy ban Kỹ thuật Điện Quốc tế ( <i>International Electrotechnical Commission</i> )
IGC Code	Luật Chuyên chở khí quốc tế ( <i>International Gas Carrier Code</i> )
IMO	Tổ chức Hàng hải Quốc tế ( <i>International Maritime Organization</i> )



TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

ISGOTT	Hướng dẫn quốc tế về an toàn của tàu chở dầu và kho cảng ( <i>International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals</i> )
ISO	Tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế ( <i>International Organization for Standardization</i> )
LNG	Khí thiên nhiên hóa lỏng ( <i>Liquefied Natural Gas</i> )
LNGC	Tàu chở khí thiên nhiên hóa lỏng ( <i>Liquefied Natural Gas Carrier</i> )
MPMS	Sổ tay Tiêu chuẩn Đo lường Dầu khí ( <i>Manual of Petroleum Measurement Standards</i> )
MSDS	Bảng dữ liệu an toàn vật chất ( <i>Material Safety Data Sheet</i> )
OBO	Khối lượng trên tàu ( <i>On Board Quantity</i> )
OCIMF	Diễn đàn hàng hải quốc tế dành cho các công ty Dầu ( <i>Oil Companies International Marine Forum</i> )
ROB	Khối lượng tồn trên tàu ( <i>Quantity Remaining On Board</i> )
SI	Hệ thống Đơn vị quốc tế ( <i>International System of Units</i> )
SIGTTO	Hướng dẫn quốc tế về an toàn của tàu chở dầu và kho cảng ( <i>International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals</i> )
SPA	Hợp đồng mua bán ( <i>Sale and Purchase Agreement</i> )
VEF	Hệ số kinh nghiệm tàu ( <i>Vessel Experience Factor</i> )

#### 4. Những khuyến cáo tổng quan về an toàn vận hành và các yêu cầu điều chỉnh

##### 4.1 Mô tả chung

Điều này áp dụng cho tất cả các phép đo trên tàu chở LNG. Tuy nhiên, các mô tả cảnh báo ở đây không nên được xem là hoàn toàn đầy đủ hoặc toàn diện. Nên tham khảo các cảnh báo về an toàn trong các chỉ dẫn hoạt động thích hợp của Nhà nước, địa phương hoặc của Công ty.

**QUAN TRỌNG** - Bất cứ ai làm việc với thiết bị đo lường của tàu đều phải luôn luôn dưới sự chỉ đạo và giám sát của thuyền trưởng hoặc đại diện được chỉ định của tàu và được đào tạo đúng cách.

Nhận sự làm việc với LNG phải quen thuộc với tính chất lý hóa của loại hàng này, bao gồm khả năng gây cháy, nổ, bỏng lạnh (tê cóng) và phản ứng cũng như các quy trình ứng phó trong trường hợp khẩn cấp. Các quy trình này cần tuân thủ các quy tắc an toàn lao động của công ty, kết hợp các quy định của Nhà nước, địa phương bao gồm việc sử dụng trang phục và thiết bị bảo hộ phù hợp. Người lao động phải được cảnh báo để tránh gây ra các nguồn đánh lửa.

Cần phải xem xét các ấn phẩm của SIGTTO "*Liquefied Gas Fire Hazard Management*" (*Quản lý nguy cơ cháy khí hoá lỏng*) và "*Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals*" (*Nguyên lý xử lý khí hoá lỏng trên tàu và trong kho cảng*) để am hiểu các tính chất đặc trưng và nguy cơ rủi ro của LNG, các trang bị phòng chống cháy trên tàu LNG cũng như các kế hoạch quản lý rủi ro phù hợp.

Khi đưa người vào không gian hẹp cần tham khảo tiêu chuẩn API 2217A và các quy định hiện hành.

Thông tin liên quan đến sự an toàn và tình trạng của vật liệu đặc thù phải nhận được từ người sử dụng lao động, nhà sản xuất, nhà cung cấp vật liệu hoặc từ bảng dữ liệu an toàn vật liệu (MSDS).

LNG được vận chuyển và xử lý ở nhiệt độ cực thấp. Bản chất của chất lỏng ở mức nhiệt độ cực thấp đã là một mối nguy hiểm, thêm vào đó bản thân LNG có những tính chất đặc trưng phải luôn được lưu ý. Bất kỳ bên nào tham gia vận hành đều phải đọc và thực hiện các thông tin có trong MSDS thích hợp và các tài liệu hỗ trợ.

Các nội dung của tiêu chuẩn này không nhằm thay thế bất kỳ yêu cầu hoặc khuyến nghị vận hành bởi tổ chức quản lý, xếp hạng tàu như IMO, SIGTTO, OCIMF, công ty. Tiêu chuẩn này không nhằm xung đột với các lưu ý về môi trường, các quy định của địa phương hay các điều khoản cụ thể của bất kỳ hợp đồng nào.

Theo đó, cần tham khảo các ấn bản mới nhất của ấn phẩm IMO, SIGTTO, API và OCIMF có liên quan, và đặc biệt, các ấn phẩm mới nhất của ICS "*Tanker Safety Guide – Liquefied Gas*" (*Hướng dẫn An toàn Tàu chở dầu - Khí hoá lỏng*), của OCIMF/ICS/IAPH "*International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals*" (ISGOTT) (*Hướng dẫn An toàn Quốc tế cho Tàu chở dầu và Kho cảng*) và của SIGTTO "*Liquefied Gas Fire Hazard Management*" (*Quản lý Nguy cơ Hỏa hoạn Khí hoá lỏng*) về các khuyến cáo an toàn hiện hành. Bất kỳ sự thay đổi nào đối với hệ thống đo phải được sự chấp thuận của cơ quan quản lý tàu và/hoặc tổ chức xếp hạng tàu và yêu cầu kiểm định bên ngoài về độ chính xác bởi cơ quan chức năng có thẩm quyền về đo lường đối với mục đích đo thương mại LNG.

Tất cả các thiết bị được mô tả phải đáp ứng các yêu cầu tối thiểu như chi tiết bởi Chính quyền Hàng hải, tổ chức đăng kiểm.

##### 4.2 Thiết bị sử dụng điện

Tất cả các thiết bị đo sử dụng điện phải là thiết bị được phê duyệt, được chứng nhận về an toàn điện hoặc được phê duyệt phù hợp cho mục đích sử dụng, kể cả nối đất thích

hợp. Tất cả các thiết bị đo phải được thiết kế và lắp đặt sao cho đáp ứng được các tiêu chuẩn và quy định về an toàn hàng hải của quốc gia và quốc tế.

#### 4.3 Nhiễu điện từ

Tất cả các hệ thống đo đếm thương mại (CTMS) phải được thiết kế để đảm bảo tương thích điện từ, tuân thủ yêu cầu của người sử dụng và các tiêu chuẩn phù hợp khác. Điều này có nghĩa là thiết bị sẽ không gây ra can nhiễu hoặc không bị ảnh hưởng bởi can nhiễu từ các thiết bị khác. Các yêu cầu và thử nghiệm phải phù hợp với IACS Yêu cầu hợp nhất E10 và IEC 60533.

#### 4.4 Bảo dưỡng

Tất cả các thiết bị đo phải được bảo dưỡng ở điều kiện vận hành an toàn và phù hợp với hướng dẫn của nhà sản xuất.

#### 4.5 Các điều kiện bảo quản

Tất cả các thiết bị đo đều phải có khả năng chịu đựng được rung động, áp suất, nhiệt độ, độ ẩm và các điều kiện môi trường vận hành khác có thể gặp phải trong dịch vụ vận chuyển LNG.

#### 4.6 Khả năng tương thích

Tất cả các thiết bị đo đều phải được làm bằng các vật liệu phù hợp để sử dụng trong môi trường LNG phù hợp với Quy phạm quốc tế về khí tương ứng hoặc TCVN 12984:2020 (EN ISO 16903) và các quy định hiện hành.

#### 4.7 Biện pháp bảo vệ cá nhân

Tất cả các cá nhân có liên quan đến hoạt động làm hàng LNG phải được trang bị thiết bị bảo hộ lao động phù hợp với yêu cầu vận hành tuân thủ quy định hiện hành về Bảo hộ lao động theo luật An toàn vệ sinh lao động và phải được huấn luyện sử dụng thiết bị đúng cách. Họ cũng phải được huấn luyện về các mối nguy hiểm vốn có của LNG, theo yêu cầu của ICS *Hướng dẫn an toàn của tàu chở khí hóa lỏng* và bảng dữ liệu an toàn vật liệu LNG (MSDS) và TCVN 12984:2020 *Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Các yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử phù hợp đối với LNG thương mại*.

#### 4.8 Các quy trình

Phải xây dựng một quy trình vận hành phù hợp và có sẵn để hướng dẫn an toàn cho tàu và vận hành viên kho cảng.

### 5. Hệ thống và thiết bị đo

#### 5.1 Tổng quan

Xác định lượng hàng hóa trên tàu chở khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) bằng phương pháp đo tính yêu cầu phải đo mức chất lỏng (ngay tại mặt phân cách lỏng/hơi) cũng như áp suất hơi và nhiệt độ trung bình pha lỏng và pha hơi của mỗi bồn chứa hàng. Thể tích hàng lỏng được tính bằng cách sử dụng bảng dung tích bồn chứa có hệ số hiệu chỉnh nếu cần thiết.

Hệ thống đo đếm thương mại (CTMS) bao gồm:

- a) bảng dung tích bồn chứa;
- b) thiết bị đo độ nghiêng và/hoặc độ lệch mức nước;
- c) thiết bị đo mức bồn tự động;
- d) nhiệt kế đo bồn tự động đa điểm;
- e) cảm biến áp suất;
- f) máy tính CTMS.

CHÚ THÍCH: Vì lượng LNG thường được giao nhận theo nhiệt trị, thông thường hệ thống lấy mẫu tự động đặt trên bờ sẽ cung cấp mẫu đại diện để phân tích nhằm xác định chất lượng hàng hóa, bao gồm cả tỷ trọng tính toán từ thành phần khí được phân tích bằng sắc ký khí.

Để xác định lượng hàng hoá trên tàu chở LNG, cần xác định lượng chất lỏng trong mỗi bồn chứa. Các thiết bị cần thiết để thực hiện việc này bao gồm bồn chứa, các thiết bị đo mức chất lỏng, áp suất, nhiệt độ và thiết bị đo độ lệch mức nước/độ nghiêng đã được hiệu chuẩn. Các hệ thống đo mức bồn chứa được sử dụng phải là loại kín. Các thiết bị thông dụng nhất sẽ được mô tả trong các mục dưới đây. Các hệ thống được chứng nhận khác với hệ thống được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể được sử dụng để đo thương mại nếu có thể xác định được độ chính xác của mỗi hệ thống và nếu hợp đồng mua bán (SPA) cho phép sử dụng.

### 5.2 Đặc tính hoạt động của thiết bị đo

Tiêu chuẩn hoạt động của thiết bị đo chính và thiết bị đo dự phòng sử dụng để xác định các thông số đo được thiết lập theo các tiêu chuẩn quốc tế, quy định của cơ quan quản lý Nhà nước, hợp đồng mua bán, hướng dẫn của nhà sản xuất, giấy chứng nhận hiệu chuẩn và bị giới hạn theo độ không đảm bảo đo của thiết bị. Trong trường hợp không quy định độ chính xác, số cho phép tối đa theo chứng nhận phải đạt được độ chính xác mô tả trong Bảng 1.

Bảng 1 - Tiêu chuẩn hoạt động thiết bị đo LNG

	Độ chính xác	Độ chia thang đo
Mức	$\pm 5,0 \text{ mm}^a)$	1 mm
Áp suất	$\pm 0,3 \text{ kPa}$	0,1 kPa
Nhiệt độ $\leq -145 \text{ }^\circ\text{C}$ $> -145 \text{ }^\circ\text{C}$	$\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$ $\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$	0,1 $^\circ\text{C}$ 0,1 $^\circ\text{C}$
Số đo mức nước	$\pm 50 \text{ mm}$	10 mm
Độ nghiêng (thiết bị đo độ nghiêng)	$\pm 0,05^\circ$	0,01 $^\circ$
<sup>a)</sup> Một số ATG hiện có không thể đáp ứng độ chính xác kiểm định này, trong trường hợp này có thể áp dụng độ chính xác là $\pm 7,5 \text{ mm}$ .		

### 5.3 Hiệu chuẩn và cấp chứng chỉ thiết bị đo

Tất cả các thiết bị đo theo quy định được sử dụng trên tàu chở LNG phải được cấp chứng chỉ trước khi sử dụng lần đầu. Sau đó, thiết bị và hệ thống đo sẽ được hiệu chuẩn và cấp chứng chỉ định kỳ, tùy thuộc vào các yêu cầu của hợp đồng mua bán hoặc yêu cầu của cơ quan nhà nước. Thiết bị đo phải được cấp chứng chỉ khi thực hiện cải tạo hoặc sửa chữa và khi có ảnh hưởng đến độ chính xác của dữ liệu đo.

Các bộ phận của CTMS và độ chính xác trong tính toán số lượng trong CTMS sẽ do cơ quan kiểm tra được công nhận chứng nhận.

Việc hiệu chuẩn phải do kỹ thuật viên có năng lực thực hiện và được giám định viên độc lập giám sát. Sau khi hiệu chuẩn thành công, kết quả sẽ được bên giám sát hiệu chuẩn chứng nhận và cấp giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

Các nhà sản xuất thiết bị và hệ thống đo có thể tham gia vào việc hiệu chuẩn, công việc thường yêu cầu phải cài đặt, bảo dưỡng hoặc thay thế trước khi hiệu chuẩn thiết bị và hệ thống đo liên quan lần cuối trước khi đưa vào sử dụng. Đối với các thiết bị và hệ thống đo, công tác hiệu chuẩn phải được giám sát bởi các bên hoặc bởi kiểm soát viên độc lập được các bên chỉ định, (những) người này phải có trách nhiệm đối với các kết quả trong giấy chứng nhận đã ban hành.

Việc hiệu chuẩn bao gồm đọc dữ liệu tại chỗ và từ xa, truyền dữ liệu để đảm bảo thiết bị, có thể bao gồm các bộ phận của (các) hệ thống đo phụ nhằm đạt độ chính xác theo quy định.

#### 5.4 Kiểm định thiết bị đo giữa các lần tàu lên dock

Ngoài hiệu chuẩn trong thời gian mỗi lần tàu lên dock, phải kiểm tra tất cả các thiết bị đo thương mại trước khi sử dụng nạp hàng hoặc xuất hàng để đảm bảo các thiết bị đo này đang trong điều kiện hoạt động tốt.

Việc so sánh thiết bị đo chính và thiết bị đo dự phòng trong cùng một bồn chứa phải được thực hiện cùng một phương pháp kiểm định. Kết quả của việc so sánh này cần được người điều khiển tàu lưu hồ sơ và theo dõi. Một phương pháp đánh giá kết quả khác là thông qua sử dụng biểu đồ kiểm soát. Để biết về biểu đồ kiểm soát, xem B.3.

Các thiết bị khác có thể được kiểm định khi tàu đang hoạt động. Ví dụ: thiết bị đo áp suất có thể được kiểm định bằng thiết bị tiêu chuẩn tham chiếu. Thiết bị đo độ nghiêng hoặc dụng cụ đo mớn nước (nếu được sử dụng để hiệu chỉnh mức) có thể được kiểm định/hiệu chuẩn ngay cả khi tàu ở trạng thái cân bằng bằng cách so sánh với các phép đo mớn nước thủ công hoặc các quy trình tương đương khác.

Nếu thiết bị chính bị nghi ngờ có lỗi hoặc đã bị lỗi, các thiết bị dự phòng sẽ được sử dụng cho đến khi thiết bị chính được sửa chữa hoặc kiểm định là đang hoạt động tốt. Ví dụ, việc kiểm định/hiệu chuẩn nhiệt độ tại chỗ ở điều kiện lạnh sâu là không khả thi; do đó, các cảm biến nhiệt độ bị lỗi khi kiểm định trong quá trình hoạt động bình thường phải được thay thế càng sớm càng tốt.

Trường hợp thiết bị đo có thể được kiểm định với một giá trị đã biết, kết quả kiểm định này phải được lưu hồ sơ và theo dõi. Nếu hệ thống đo chính được phát hiện đã hết hạn hiệu chuẩn thì phải xem xét sử dụng hệ thống đo dự phòng theo thỏa thuận hợp đồng.

#### 5.5 Kiểm tra thiết bị đo trong hoạt động giao nhận

Trước và trong quá trình giao nhận thương mại, các bên liên quan hoặc giám định viên độc lập được chỉ định phải kiểm tra thiết bị đo lường theo mô tả trong 5.1 để đảm bảo rằng thiết bị đo có đầy đủ chức năng và cũng để nhận diện các thiếu sót. Cần phải xem xét hồ sơ của tàu để xác định tính hợp lệ và thời hạn của giấy chứng nhận hiệu chuẩn.

Các trường hợp ngoại lệ và sự cố về thiết bị đo lường, nếu có, trước và trong quá trình giao nhận thương mại, phải được báo cáo ngay cho người vận hành tàu chở LNG và các bên liên quan.

Theo yêu cầu cụ thể của các bên liên quan, khi tiến hành kiểm tra trên tàu, có thể thực hiện kiểm tra hoặc kiểm định các thiết bị đo có nghi vấn và lưu hồ sơ kết quả.

#### 5.6. Hệ thống và thiết bị đo tĩnh

##### 5.6.1. Tổng quan

Các hệ thống và thiết bị đo tĩnh là những hệ thống và thiết bị riêng lẻ được sử dụng để đo lường hàng trong bồn chứa. Bao gồm các yếu tố sau (xem từ 5.6.2 đến 5.6.9).

##### 5.6.2. Bảng dung tích bồn

###### 5.6.2.1. Tổng quan

Việc hiệu chuẩn và xây dựng các bảng dung tích bồn thường do một công ty độc lập thực hiện trong quá trình đóng tàu chở LNG. Quá trình này có tính đến cấu trúc của bồn chứa, độ co giãn theo nhiệt độ của chất lỏng và thể tích bị chiếm bởi các thiết bị khác, ví dụ như máy bơm hàng.

Bảng dung tích bồn được chia thành:

- các bảng đo chính liên quan đến mức và thể tích chất lỏng ở điều kiện tham chiếu,
- các bảng hoặc phương pháp hiệu chỉnh, có tính đến các điều kiện thực tế của tàu chở LNG và các dụng cụ đo lường của tàu.

Các bảng dung tích bồn và các thông tin liên quan, bao gồm các phép đo được thực hiện, các quan sát của bên thực hiện việc hiệu chuẩn bồn chứa và liên kết chuẩn đo lường của

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

thiết bị được sử dụng có thể có trong báo cáo hiệu chuẩn bồn chứa. Thông tin bổ sung: xem từ 5.6.2.2 đến 5.6.2.5.

Độ chính xác trong việc xác định khối lượng hàng trong bồn chứa liên quan trực tiếp đến tính chính xác của bảng dung tích bồn của tàu chở LNG. Do đó, các bồn chứa hàng của tàu chở LNG phải được đo, xây dựng bảng dung tích bồn và duy trì theo tiêu chuẩn API, ISO hoặc các tiêu chuẩn hoặc quy định pháp luật được công nhận trên bình diện quốc tế khác.

Đối với mỗi tàu chở LNG, mỗi bảng dung tích bồn áp dụng cho từng thiết bị đo mức bồn tự động (ATG) trong giao nhận thương mại của một bồn chứa. Một bồn chứa điển hình được trang bị thiết bị đo mức chính và dự phòng, có thể kèm theo hai bảng dung tích bồn riêng biệt, mỗi bảng có một bộ các bảng thông số hiệu chính riêng hoặc chỉ kèm 1 bảng dung tích bồn dựa trên vị trí thiết bị đo mức chính, với các bảng hiệu chính riêng cho mỗi ATG và một bảng hiệu chính độ lệch cho thiết bị đo mức dự phòng có tính đến các sai lệch đo chiều cao tham chiếu của thiết bị đo.

Mỗi bộ bảng dung tích bồn và các bảng /phương pháp hiệu chính liên quan phải:

- được chứng nhận đạt tiêu chuẩn sử dụng,
- có thông tin độ không đảm bảo đo về thể tích của dung tích,
- xác định phương pháp hiệu chuẩn trong các bảng dung tích bồn hoặc trong báo cáo hiệu chuẩn bồn chứa,
- bao gồm các ví dụ minh họa cho mục đích sử dụng,
- được lập hồ sơ bằng tiếng Việt, với ngôn ngữ bổ sung tiếng Anh tùy chọn, và
- được in ra để sẵn sàng sử dụng.

Một ví dụ về bảng dung tích bồn cho bồn chứa hình cầu được nêu trong Phụ lục C. Bồn chứa hình lăng trụ cũng áp dụng chung các nguyên lý này.

Mỗi bộ bảng dung tích bồn sẽ bao gồm các thông số hiệu chính về độ lệch mức nước, độ nghiêng, các hiệu ứng nhiệt và các thông số hiệu chính thiết bị đo cần thiết để hiệu chính chính xác lượng hàng quan sát được trong bồn chứa ứng với điều kiện bồn chứa tại thời điểm đo. Ngoài ra, bảng dung tích bồn của mỗi bồn chứa phải bao gồm các giá trị được chứng nhận cho tất cả các mức đo được sử dụng để hiệu chuẩn hệ thống đo bồn. Bảng dung tích bồn sẽ chỉ định vị trí của thiết bị đo mức chính và dự phòng (tức là các điểm tham chiếu thiết bị đo). Báo cáo hiệu chuẩn bồn chứa hoặc bảng dung tích bồn có đưa ra một hoặc nhiều ví dụ để minh họa việc sử dụng và giải thích đúng các bảng hiệu chính.

Các bảng như vậy phải có sẵn cho nhân viên thực hiện quá trình đo sử dụng khi cần. Nếu các bảng này không có sẵn hoặc không thể xác minh được, thì phải lập thư kháng nghị ghi lại tình trạng tại thời điểm đo.

**CHÚ THÍCH:** Các báo cáo hiệu chuẩn bồn chứa thường đề cập độ không đảm bảo đo thể tích của bồn chứa ở nhiệt độ môi trường xung quanh là  $\pm 0,2\%$  hoặc tốt hơn, có nghĩa là độ không đảm bảo đo tối đa của một bồn chứa 26.000 m<sup>3</sup> là  $\pm 52$  m<sup>3</sup> LNG.

### 5.6.2.2. Thang đo của bảng dung tích bồn

Các bảng dung tích bồn phải có khả năng đọc được đến thang đo 1mm trong phạm vi các mức thông thường hay gặp trong khi mở và đóng các thiết bị đo. Trong thực tế, các bảng dung tích bồn thường có một trong ba định dạng sau:

- a) Các bảng hiển thị thể tích cho mỗi cm chiều cao của thiết bị đo, với thể tích cho mỗi mm tương ứng tại các giới hạn thường gặp trong quá trình mở và đóng các thiết bị đo (tức là gần đỉnh và đáy của bồn chứa);
- b) Các bảng hiển thị thể tích cho mỗi cm chiều cao của thiết bị đo với thể tích gia tăng cho mỗi hàng;
- c) Các bảng hiển thị thể tích cho mỗi mm chiều cao của thiết bị đo trong toàn bộ thể tích bồn chứa.

Xem Bảng C.1 để biết ví dụ về một phần của bảng dung tích bồn hình cầu.

### 5.6.2.3. Bảng hiệu chỉnh độ nghiêng và độ lệch môn nước

Các bảng đo chính được thiết lập cho tàu chở LNG có độ nghiêng và độ lệch môn nước bằng không. Do đó, cần phải hiệu chỉnh kết quả đọc độ cao mức có tính đến độ nghiêng hoặc độ lệch môn nước khác không. Sự hiệu chỉnh này khác nhau tùy thuộc vào vị trí của thiết bị đo so với bồn chứa; do đó, mỗi ATG khác nhau cần có sự hiệu chỉnh riêng biệt.

Sự hiệu chỉnh này có thể là dương hoặc âm. Vì vậy, độ cao thực bằng với tổng đại số của số đo độ cao, hiệu chỉnh độ nghiêng và hiệu chỉnh độ lệch môn nước. Các bảng này được thiết lập theo độ đối với độ nghiêng và theo mét đối với độ lệch môn nước, với khoảng cách các bước cố định. Đối với các giá trị trung gian, sự hiệu chỉnh được tính bằng phép nội suy.

Xem Bảng C.2 về một ví dụ của bảng hiệu chỉnh độ lệch môn nước; xem Bảng C.3 về ví dụ một phần của bảng hiệu chỉnh độ nghiêng.

### 5.6.2.4. Bảng hiệu chỉnh nhiệt độ bồn chứa

Bảng hiệu chỉnh nhiệt độ phải được cung cấp cho các bồn chứa tự chịu lực và có thể cần thiết đối với các dạng thiết kế bồn chứa khác. Việc hiệu chỉnh liên quan đến sự thay đổi thể tích do sự co lại của bồn chứa theo nhiệt độ của các pha lỏng và khí. Xem Bảng C.5 về ví dụ của bảng hiệu chỉnh nhiệt cho vỏ bồn chứa.

### 5.6.2.5. Bảng hiệu chỉnh nhiệt độ của thiết bị đo mức

Bảng hiệu chỉnh nhiệt độ có thể được cung cấp cho các tàu chở LNG kèm theo một số loại thiết bị đo mức nhất định. Các bảng này cố gắng hiệu chỉnh số đo của thiết bị đo mức có ảnh hưởng của nhiệt độ, dựa trên sự khác biệt giữa các điều kiện tham chiếu trong quá trình hiệu chuẩn so với nhiệt độ hoạt động. Sự hiệu chỉnh có thể được áp dụng tự động hoặc có thể phải được áp dụng theo cách thủ công.

Ví dụ, việc hiệu chỉnh có thể tính đến sự co lại của dây phao theo nhiệt độ của pha khí, chiều cao của chất lỏng và sự dịch chuyển chiều cao của thiết bị đo tham chiếu.

Xem Bảng C.4 và Bảng C.6 về các ví dụ bảng hiệu chỉnh nhiệt tương ứng cho một thiết bị đo mức loại ra-đa và thiết bị đo mức loại phao.

### 5.6.2.6. Bảng hiệu chỉnh tỷ trọng

Bảng hiệu chỉnh tỷ trọng có thể được cung cấp cho các thiết bị đo mức loại phao để bù trừ cho độ nổi của phao do nó biến đổi theo tỷ trọng LNG. Xem ví dụ ở Bảng C.7.

## 5.6.3. Đo độ lệch môn nước và độ nghiêng

### 5.6.3.1. Tổng quan

Các bảng dung tích bồn chứa được xây dựng dựa trên trạng thái đứng yên của tàu. Độ lệch môn nước và độ nghiêng được xác định bằng cách:

- đo môn nước mũi tàu và đuôi tàu (theo cách thủ công hoặc bằng phép đo), và/hoặc
- đo độ nghiêng của tàu chở LNG.

Ảnh hưởng của độ lệch môn nước và độ nghiêng thay đổi tùy theo loại bồn chứa. Trên một tàu chở LNG có các bồn chứa hình cầu, do thiết bị đo mức trên bồn chứa nằm ở vị trí trung tâm, độ lệch môn nước và độ nghiêng có tác động nhỏ đến độ không đảm bảo đo. Tuy nhiên, đối với một tàu chở LNG có bồn chứa loại màng, sự hiệu chỉnh độ lệch môn nước bị ảnh hưởng bởi khoảng cách lớn từ trung tâm bồn chứa đến vị trí đặc thù của thiết bị đo mức gần với vách ngăn bồn chứa ở cuối tàu.

### 5.6.3.2. Độ lệch môn nước và độ nghiêng đo bằng thiết bị đo độ nghiêng

Thiết bị đo độ nghiêng được sử dụng trong dịch vụ tàu chở LNG phần lớn là loại hai trục và được sử dụng để đo đồng thời độ lệch môn nước và độ nghiêng, mặc dù thiết bị này cũng có thể được sử dụng để đo riêng từng yếu tố một.

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Thiết bị đo độ nghiêng sẽ đo độ lệch mức nước và/hoặc độ nghiêng dựa trên nguyên tắc trọng lực. Các phương pháp phổ biến nhất là dựa vào điện dung; hoặc sử dụng công nghệ điện phân, trong đó chất lỏng di chuyển trong một buồng chứa kín và được thiết kế chính xác. Ngoài ra còn có các loại thiết bị đo khác, nhưng chỉ các thiết bị có công nghệ trợ lực và cảm biến khối lượng quán tính/ quang học trong vòng lặp phản hồi cơ cấu tự động cho phép đo đủ chính xác và ổn định. Đây là những thiết bị điện tử có thể kết nối với hệ thống đo đếm thương mại CTMS, ưu tiên sử dụng tín hiệu số.

Cấp chính xác hiệu chuẩn cho thiết bị đo độ nghiêng được cung cấp trong Bảng 1, nhưng cần lưu ý rằng cấp chính xác này thể hiện ảnh hưởng kết hợp giữa độ không đảm bảo đo của thiết bị đo độ nghiêng và có thể có sự góp mặt của độ lệch về cấu trúc uốn giữa vị trí thiết bị đo độ nghiêng và vị trí các bồn chứa riêng lẻ đối với tình trạng tải trọng của tàu chở LNG.

### 5.6.3.3. Độ lệch mức nước và độ nghiêng đo bằng phép đo mức nước

Phương án thay thế cho thiết bị đo độ nghiêng là phép đo mức nước. Mức nước có thể được đo bằng tay hoặc tự động, với một hệ thống đo mức nước sử dụng điện khí nén (truyền phát dạng số) đang phổ biến.

B.4 phác thảo quá trình đọc số đo mức nước của tàu để xác định độ lệch mức nước và độ nghiêng.

### 5.6.4. Bảng nạp khí bồn chứa hoặc cách thức xác định

Sau khi nghỉ hoạt động hoặc lên đốc, các bồn chứa của tàu chở LNG được nạp đầy nitơ hoặc khí trơ khác. Nếu bồn chứa hàng chứa nitơ, quá trình làm lạnh có thể bắt đầu mà không cần làm sạch. Để đạt điều kiện có thể nhận hàng, có thể cần phải đẩy sạch khí trơ bằng hơi LNG trước khi làm lạnh để loại bỏ các khí có nhiệt độ sôi cao, chẳng hạn như carbon dioxide.

Các tàu chở LNG thường có các bảng hoặc công thức nạp khí được sử dụng để xác định khối lượng LNG cần thiết để nạp khí cho (các) bồn chứa. Các bảng này đưa ra khối lượng LNG ước tính cần sử dụng để đẩy sạch khí trơ cho bồn chứa hàng bằng cách áp dụng một tỷ lệ thay thế tùy thuộc vào loại bồn chứa (thường là từ 1,4 đến 1,8 đối với các bồn chứa hình lăng trụ, và từ 1,1 đến 1,4 đối với bồn chứa kiểu Moss). Các bảng nạp khí thường được cung cấp bởi nhà sản xuất bồn chứa hoặc người đóng tàu và phải được chứng nhận bởi tổ chức đăng kiểm hoặc một công ty độc lập. Một số kho cảng dựa vào đồng hồ đo làm phương tiện để đo lượng hơi LNG nói trên.

### 5.6.5. Bảng làm lạnh bồn chứa hoặc cách thức xác định

#### 5.6.5.1. Tổng quan

Các tàu chở LNG có các bảng hoặc công thức làm lạnh, được sử dụng để xác định lượng LNG cần thiết để làm lạnh một bồn chứa xuống đến một nhiệt độ xác định. Các bảng làm lạnh thường được nhà sản xuất bồn chứa hoặc công ty đóng tàu cung cấp và phải được chứng nhận bởi tổ chức xếp hạng tàu hoặc một công ty độc lập. Có thể sử dụng các phương pháp khác, chẳng hạn như sử dụng tốc độ lưu lượng vòi phun và thời gian phun hoặc khối lượng được đo bằng đồng hồ.

#### 5.6.5.2. Bảng làm lạnh

Bảng làm lạnh dựa trên thành phần LNG cụ thể và do đó cần phải cẩn thận để đảm bảo rằng thành phần và nhiệt trị trong bảng phù hợp với hàng nhập lên tàu.

#### 5.6.5.3. Bồn chứa hình cầu và kiểu màng

Các yêu cầu làm lạnh đối với một tàu chở LNG có thiết kế hình cầu khác với các tàu chở LNG có bồn chứa kiểu màng, chủ yếu là về nhiệt độ làm lạnh theo yêu cầu.



Thiết kế bồn chứa hình cầu có thể yêu cầu phải đạt được mức nhiệt độ cụ thể tại đường kính chính giữa của bồn chứa trước khi nạp hàng, ví dụ ở khoảng giữa  $-110^{\circ}\text{C}$  và  $-125^{\circ}\text{C}$ .

Việc làm lạnh các bồn chứa kiểu màng có thể được coi là hoàn chỉnh khi mức trung bình của bốn cảm biến thấp nhất đạt được nhiệt độ thích hợp, chẳng hạn bằng  $-130^{\circ}\text{C}$  hoặc thấp hơn.

Ngoài các yêu cầu làm lạnh nói trên, các vận hành viên kho cảng có thể áp đặt các yêu cầu về nhiệt độ làm lạnh bồn chứa khác đối với tàu trước khi bắt đầu hoạt động nạp hàng.

Xem Bảng C.8 để biết ví dụ về các bảng làm lạnh bồn chứa hình cầu.

#### 5.6.5.4. Cơ sở tính toán bảng làm lạnh

Các thông tin sau đây nên được coi như một phần của bản báo cáo hiệu chuẩn bồn chứa hoặc một phần của bảng làm lạnh:

- thể tích bồn chứa hàng (100%) kể cả chất lỏng trên chòm bồn;
- tốc độ lưu lượng vòi phun riêng lẻ;
- lượng vòi phun được sử dụng để làm lạnh;
- Thành phần LNG.

#### 5.6.6. Thiết bị đo mức chất lỏng

##### 5.6.6.1. Tổng quan

Có ít nhất hai cách thức độc lập để xác định mức chất lỏng có trong mỗi bồn chứa. Các hệ thống đo chính và dự phòng phải độc lập, để lỗi của hệ thống này sẽ không ảnh hưởng đến hệ thống còn lại. Các hệ thống sẽ bao gồm một bảng theo dõi để ghi lại tất cả các thay đổi và phải được bảo mật để ngăn ngừa những thay đổi trái phép. Các hệ thống được lắp đặt phải phù hợp với Luật Chuyên chở khí quốc tế (IGC) và phù hợp với các hàng hoá được vận chuyển. Xem Luật Chuyên chở khí quốc tế IGC, Chương 19.

Hệ thống ATG, còn được gọi là hệ thống đo mức tự động, phải đáp ứng các yêu cầu về độ chính xác, lắp đặt, hiệu chuẩn và kiểm định của ISO 18132-1, cũng như các yêu cầu của các tổ chức quản lý tàu hoặc tổ chức xếp hạng tàu, nếu có. Ví dụ về các công nghệ đo mức tự động áp dụng cho việc giao nhận thương mại LNG bao gồm nhưng không giới hạn:

- thiết bị đo loại radar (vi sóng),
- thiết bị đo loại phao, và
- thiết bị đo loại điện dung.

Các công nghệ khác, như thiết bị đo mức loại la-de, đều có sẵn, nhưng chưa được sử dụng phổ biến trong đo đếm và giao nhận thương mại LNG. Các công nghệ tiếp tục phát triển và có thể được sử dụng rộng rãi hơn trong dịch vụ LNG trong tương lai. Các hệ thống này có thể được sử dụng để giao nhận thương mại, tùy thuộc vào thoả thuận của tất cả các bên có liên quan.

Việc lắp đặt một hệ thống đo mức bồn tự động mới cũng có thể yêu cầu một hệ số hiệu chỉnh cho độ lệch độ cao tham chiếu thiết bị đo.

##### 5.6.6.2. Thiết bị đo loại radar (vi sóng)

Vị trí bộ phát tín hiệu của thiết bị đo mức radar trên bồn là một điều quan trọng. Vị trí của thiết bị đo liên quan đến điểm chuẩn của bồn chứa có thể chịu ảnh hưởng của sự co/giãn vỏ bồn chứa do sự thay đổi nhiệt độ trong bồn. Cần phải hiệu chỉnh độ co giãn của vỏ bồn chứa khi cần thiết. Việc bù các ảnh hưởng của độ lệch mức nước, độ nghiêng, nhiệt độ, áp suất và thành phần pha hơi sẽ được áp dụng đối với các số liệu đọc được bằng quan sát, khi thích hợp, dựa trên các quy định kỹ thuật của nhà sản xuất. Để biết thêm chi tiết, xem 6.2.6.2.

Một bộ phát tín hiệu được gắn trên đỉnh của bồn chứa LNG và phát ra sóng radar theo chiều thẳng đứng về phía bề mặt của chất lỏng (xem Hình 1). Tín hiệu được phản xạ từ bề mặt được nhận bởi ăng-ten của máy phát và được gửi trở lại bằng điều khiển. Sau đó, tín hiệu được xử lý để xác định khoảng cách từ bề mặt chất lỏng đến bộ phát tín hiệu, và lượng thể

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

tích chưa được lấp đầy được chuyển đổi tự động trong hệ thống ATG thành lượng chất lỏng trong bồn và hiển thị trên màn hình.

### 5.6.6.3. Thiết bị đo loại phao

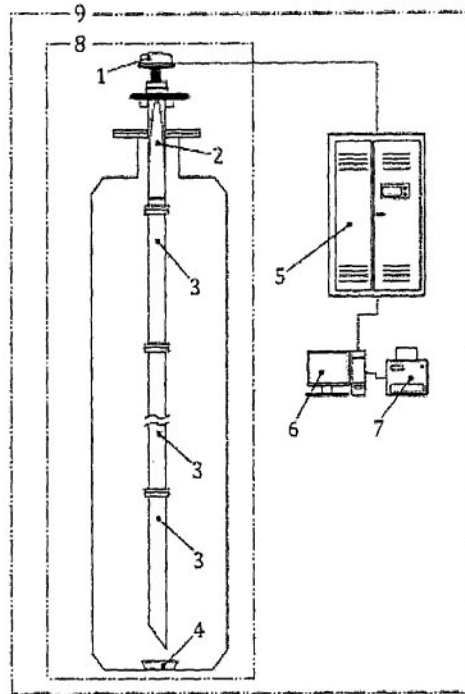
Các thiết bị đo mức loại phao bao gồm một phao được gắn bởi dây phao đến thiết bị chỉ thị được bố trí để có thể đọc được tại chỗ hoặc từ xa (xem Hình 2). Phao có thể hoạt động trong ống dẫn hướng hoặc trong giếng tĩnh. Thiết bị đo loại phao có thể được lắp van cách ly để duy trì phao ở điều kiện an toàn trong khi tàu vẫn đang hoạt động. Phao sẽ được nâng lên khỏi mức chất lỏng khi không sử dụng; nếu để phao chìm trong chất lỏng, chất lỏng va đập vào phao khi tàu đang trên biển có thể làm hỏng dây phao.

Với các thiết bị đo loại phao, cần tính đến độ co rút của dây phao tiếp xúc và cân bằng với nhiệt độ của pha khí và sự thay đổi về độ nổi của phao tùy theo tỷ trọng LNG. Hệ số hiệu chỉnh bù trừ cho các ảnh hưởng của nhiệt độ, độ lệch mức nước, độ nghiêng và tỷ trọng chất lỏng sẽ được áp dụng đối các số liệu quan sát được. Để biết thêm chi tiết, xem 6.2.6.3.

### 5.6.6.4. Thiết bị đo loại điện dung

Thiết bị đo loại điện dung thường bao gồm một ống bên trong và một ống bên ngoài đồng trục kéo dài xuyên suốt chiều sâu của bồn chứa hàng, LNG nằm giữa hai ống là vật liệu điện môi. Thiết bị đo điện dung cung cấp chỉ số liên tục về mức chất lỏng dựa trên sự thay đổi điện dung khi hơi bị thay thế bởi LNG (xem Hình 3). Ống bên trong được nâng đỡ bởi ống ngoài nhờ các tám cách điện đồng tâm đặt ở các khoảng cách đều nhau dọc theo toàn bộ chiều dài ống. Nhìn chung, các đầu dò đồng trục được đặt cách nhau từng đoạn 4 m đến 5 m theo chiều dài để đảm bảo việc đo lường chính xác hơn. Các đầu dò này được bố trí theo chiều dọc sao cho bằng chiều cao bồn chứa. Kết quả tạo thành một loạt các tụ điện hình trụ có tổng chiều cao bằng với chiều cao bồn chứa hàng của tàu chở LNG.

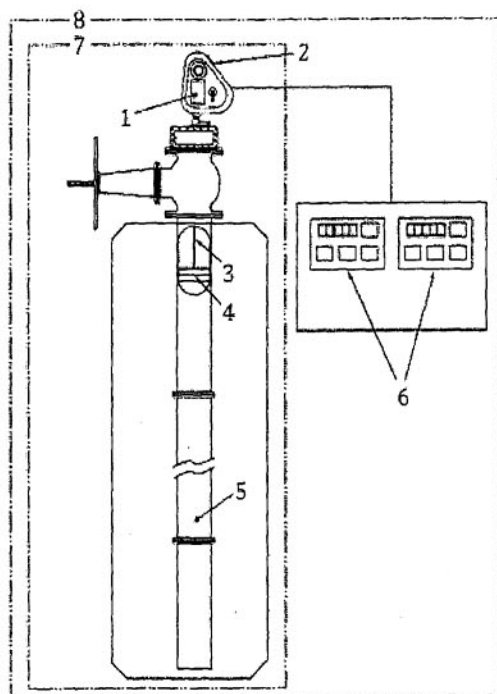
Độ co dọc trục của các ống ở nhiệt độ thấp có thể được tính đến để hiệu chỉnh phép đo mức. Việc bù cho các tác động của độ lệch mức nước và độ nghiêng sẽ được áp dụng cho các số liệu quan sát được. Để biết thêm chi tiết, xem 6.2.6.4.



CHÚ DẪN  
1 bộ phát tín hiệu ra đa  
2 ăng-ten  
3 giéng tnh có đục lỗ  
4 bộ giảm âm  
5 bộ điều khiển

6 màn hình hiển thị  
7 máy in  
8 ATG  
9 hệ thống ATG

Hình 1 – Thiết bị đo rada (vi sóng)

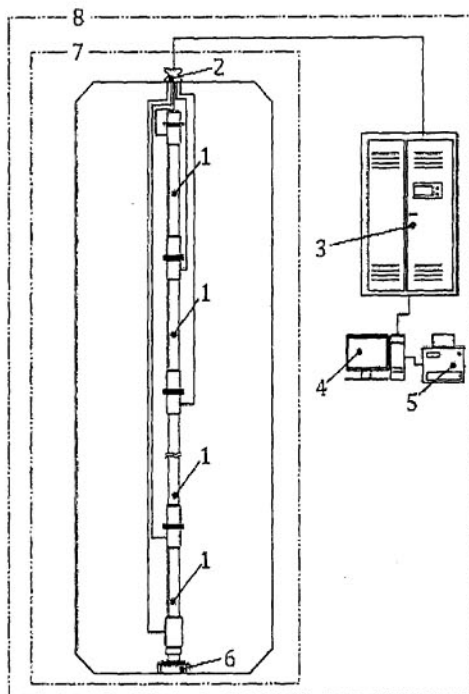


CHÚ DẪN

- 1 đầu thiết bị đo
- 2 màn hình hiển thị tại chỗ
- 3 dây phao
- 4 phao

- 5 giếng tính có đục lỗ
- 6 màn hình hiển thị từ xa
- 7 ATG
- 8 hệ thống ATG

Hình 2 – Thiết bị đo loại phao



## CHÚ DẪN

1 điện cực  
2 lỗ thoát  
3 bộ điều khiển  
4 màn hình hiển thị

5 máy in  
6 chân trụ đỡ  
7 thiết bị đo mức tự động (ATG)  
8 hệ thống ATG

Hình 3 – Thiết bị đo loại điện dung

## 5.6.7. Thiết bị đo nhiệt độ

Phép tính và xác định tỷ trọng hàng lỏng là một hàm số theo nhiệt độ chất lỏng. Như vậy, tỷ trọng hàng lỏng rất nhạy cảm với nhiệt độ; do đó, việc đọc được các số liệu nhiệt độ chính xác rất quan trọng. Ví dụ, sự thay đổi  $0,2^{\circ}\text{C}$  đối với hàng hóa là metan lỏng dẫn đến sự thay đổi tỷ trọng khoảng 0,07%.

Một nhiệt kế bồn tự động đa điểm (ATT) với giá trị trung bình sẽ được sử dụng để đo nhiệt độ. Tham khảo tiêu chuẩn ISO 8310 và hướng dẫn hiệu chuẩn và kiểm định tại chỗ. Thiết bị phải được thiết kế để đo được nhiệt độ thấp của LNG như định nghĩa trong TCVN 12984:2020 (EN ISO 16903).

Cần có tối thiểu năm cảm biến nhiệt độ trong mỗi bồn chứa và ít nhất một cảm biến nhiệt độ phải được đặt cao hơn chiều cao điện đầy tối đa để nó vẫn nằm trong không gian của pha hơi. Mỗi cảm biến nhiệt độ phải được hỗ trợ bởi một cảm biến dự phòng lắp cạnh cảm biến nhiệt độ chính. Hệ thống ATT sẽ đọc và cung cấp nhiệt độ riêng lẻ cho cả không gian lỏng và hơi, và cho phép xác định mức trung bình của chúng. Các tàu chở LNG nhỏ hơn có thể có ít cảm biến nhiệt độ hơn; tuy nhiên, Luật Chuyên chở khí quốc tế yêu cầu tối thiểu ba cảm biến.

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Cảm biến nhiệt độ thấp nhất sẽ được đặt gần đáy bồn chứa để đo nhiệt độ của phần chất lỏng lót đáy tàu.

Các cảm biến phải được bố trí theo cách thức sao cho chúng không trực tiếp tiếp xúc với tia phun từ vòi làm lạnh.

### 5.6.8. Thiết bị đo áp suất

Yêu cầu có cảm biến áp suất ở vị trí thích hợp để đo áp suất không gian hơi. Cảm biến áp suất phải được hiệu chuẩn hoặc kiểm định để đáp ứng các yêu cầu được đặt ra trong tiêu chuẩn API, ISO và các tiêu chuẩn ngành liên quan cũng như các yêu cầu của tổ chức quản lý tàu.

### 5.6.9. Hệ thống đo đếm giao nhận thương mại (CTMS)

5.6.9.1. CTMS xử lý tất cả thông tin đo lường trên tàu chở LNG. CTMS giám sát và ghi lại những thông tin đầu vào sau:

- a) mức;
- b) nhiệt độ;
- c) áp suất;
- d) độ lệch mớn nước và độ nghiêng.

CTMS thực hiện nhiều chức năng và phép tính bao gồm:

- tính trung bình các số liệu đọc được theo thời gian,
- chọn lọc số liệu,
- áp dụng hiệu chỉnh, tức là hiệu chỉnh nhiệt, độ lệch mớn nước, độ nghiêng, áp suất,
- xác định thể tích bằng cách sử dụng bảng dung tích bồn cài trên máy tính,
- lập báo cáo giao nhận thương mại.

5.6.9.2. Một CTMS phải kết hợp ít nhất các phép tính sau đây bằng cách sử dụng các phép đo mức, nhiệt độ, áp suất và dữ liệu từ các bảng dung tích bồn (ví dụ về các bảng, xem Phụ lục C):

- a) hiệu chỉnh thiết bị đo mức theo độ lệch mớn nước và độ nghiêng;
- b) hiệu chỉnh thiết bị đo mức theo nhiệt độ pha hơi;
- c) hiệu chỉnh thể tích theo nhiệt độ.

CTMS phải được thiết kế và xây dựng sao cho bất kỳ phần mềm hoặc việc nhập dữ liệu nào có thể tác động đến khối lượng đã được xác định đều được bảo vệ tránh giả mạo hoặc sửa đổi trái phép.

CTMS sẽ tạo các báo cáo áp dụng cho các thời điểm mở và đóng (trước/sau khi nạp hàng/xuất hàng, v.v). Xem các ví dụ trong Phụ lục D. Lưu ý rằng có thể có yêu cầu tại chỗ về tỷ trọng hàng hoá cho CTMS để xác định khối lượng.

## 5.7. Hệ thống và thiết bị đo động

Vào thời điểm công bố tiêu chuẩn này, các công nghệ như Coriolis và các thiết bị đo lưu lượng siêu âm đều đã có nhưng vẫn chưa được sử dụng phổ biến để đo LNG trong giao nhận thương mại. Các công nghệ đo động tiếp tục phát triển và ngày càng được sử dụng rộng rãi trong dịch vụ LNG. Các hệ thống đo động có thể được sử dụng để giao nhận thương mại theo thỏa thuận của tất cả các bên có liên quan.

## 6. Quy trình đo

### 6.1. Tổng quan

6.1.1. Các quy trình để đo các thông số cần thiết nhằm xác định lượng hàng hoá được nạp hoặc xuất trên tàu chở LNG được mô tả trong mục này. Hệ thống đo đếm thương mại sẽ do thuyền viên của tàu vận hành.

Các yếu tố quan trọng của việc đo chính xác lượng hàng hóa trên tàu LNG bao gồm sử dụng các bảng và thuật toán thích hợp, ghi nhận chính xác các dữ liệu cơ bản thu được qua phép đo vật lý và các phép tính hiệu chỉnh. Lượng hàng hóa này thường được tính bằng hệ thống đo đếm thương mại CTMS, và nếu có, thực hiện các bước hiệu chuẩn CTMS và cấp chứng chỉ (xem 5.3). Các quy trình này nêu chi tiết các hạng mục cần thiết để xác định chính xác lượng hàng hóa,

Nếu một giám định viên độc lập được chỉ định, tất cả các phép đo và thiết bị đo phải được giám định viên độc lập đo lường và giám sát và xác nhận. Kết quả xác nhận của giám định viên độc lập này phải được cung cấp ngay cho mỗi bên. Nếu quy trình đo không được tuân thủ hoặc phát hiện có sai lệch, sẽ phải có thông báo về sai lệch đáng kể hoặc phát hành thư kháng nghị.

Việc đo hàng hoá trên tàu LNG phải được thực hiện theo tiêu chuẩn này hoặc các điều kiện đã được định rõ và thỏa thuận tại các quy trình của kho cảng, quy định của địa phương, của cơ quan nhà nước và của hợp đồng mua bán SPA.

Để xác định khối lượng LNG trên tàu, cần nhận được các dữ liệu sau:

- a) mức chất lỏng;
- b) nhiệt độ;
- c) áp suất;
- d) (các) mẫu và thành phần phân tích mẫu.

Khi thực hiện đo đếm LNG, những vấn đề sau cũng được xem xét khi xác định khối lượng LNG giao nhận:

- Làm lạnh;
- Nạp khí.

#### 6.1.2. Các nội dung dưới đây nêu chi tiết các quy trình đo cần thiết để xác định khối lượng LNG trên tàu.

Trước khi thực hiện các phép đo trên tàu, cần xác nhận rằng:

- a) tất cả các hoạt động làm hàng đã kết thúc, ví dụ: thiết bị hóa lỏng, các thiết bị tiêu thụ khí (GCU), máy bơm khí nhiên liệu, thiết bị hóa hơi LNG, thiết bị hóa hơi cưỡng bức, máy bơm phun, dẫn tàu hoặc các hoạt động khác có ảnh hưởng đến khối lượng chuyển giao (xem Phụ lục A) và các bồn chứa hàng đang ở trạng thái tĩnh,
- b) trạng thái sử dụng máy nén BOG đã được thỏa thuận,
- c) các kỹ thuật đo BOG được thiết lập cho việc sử dụng khí trong động cơ tàu, nếu có,
- d) đã đủ thời gian để ổn định hàng hóa và đạt được các điều kiện cân bằng về nhiệt độ và áp suất (chi tiết về danh mục kiểm tra: xem Phụ lục F)
- e) các hoạt động ảnh hưởng đến độ lệch mức nước và độ nghiêng, ví dụ như tải trọng dẫn hoặc vận chuyển hàng hoá phải tạm ngưng trong suốt quá trình đo,
- f) điều kiện điền đầy thể tích đường ống trên tàu phải được biết để tính toán,
- g) phương pháp tại chỗ để xác định lượng hơi hồi lưu trong quá trình nạp hoặc xuất hàng.

Trong quá trình chuyển giao hàng hóa, khí hóa hơi (BOG) có thể được sử dụng làm nhiên liệu cho động cơ của tàu. Các bên có thể thỏa thuận rõ ràng để cho phép tiêu thụ khí trong phòng động cơ tàu trong khoảng thời gian giữa các lần kiểm tra bắt đầu và kết thúc giao nhận thương mại. BOG sử dụng làm nhiên liệu cho tàu trong cảng phải được định lượng. Phương pháp định lượng BOG tiêu thụ trong động cơ, nếu có, cần được sự đồng ý của các bên liên quan.

Độ lệch mức nước và độ nghiêng sẽ được tối ưu hóa và giữ nguyên trong khi thực hiện công tác đo đếm giao nhận thương mại. Nhìn chung, độ lệch mức nước và độ nghiêng của tàu phải được giảm thiểu tại thời điểm đo khi bồn chứa đầy hàng, nhưng có thể yêu cầu các điều kiện khác nếu đo một phần hàng hoá. Vì các lý do vận hành và thương mại, phải khuyến cáo độ lệch mức nước đáng kể ở dưới tàu khi thực hiện xuất hàng từ các bồn chứa.

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Lưu hồ sơ độ lệch mức nước và độ nghiêng và áp dụng các hiệu chỉnh đối với ảnh hưởng của chúng tới các phép đo và/hoặc khối lượng (xem B.4, các Hình B.1 và B.2). CTMS thường có thể chấp nhận và tự động áp dụng các hiệu chỉnh đối với dữ liệu độ lệch mức nước và độ nghiêng được nhập theo cách thủ công hoặc thu nhận được từ các cảm biến bên ngoài.

### 6.2. Đo tĩnh

#### 6.2.1. Tổng quan

Các bên liên quan, theo hợp đồng hoặc thỏa thuận chung, sẽ lựa chọn sử dụng hệ thống đo mức chính để xác định khối lượng trên tàu, với điều kiện hệ thống đang hoạt động bình thường và có bằng dung tích bồn được cấp chứng chỉ. Các bằng dung tích bồn phải có sẵn và được cấp chứng chỉ như quy định tại mục 5.6.2. Một hệ thống đo mức không có bằng dung tích bồn được cấp chứng chỉ sẽ không được chấp nhận là hệ thống đo mức chính hoặc dự phòng.

Cùng một hệ thống đo mức (chính hoặc dự phòng) sẽ được sử dụng cho cả lúc bắt đầu và kết thúc giao nhận thương mại. Ví dụ, nếu thiết bị đo mức thường được chỉ định là hệ thống đo chính không hoạt động tại thời điểm bắt đầu đo, cần thiết phải sử dụng thiết bị đo dự phòng thì thiết bị đo dự phòng phải được sử dụng lại tại thời điểm kết thúc đo ngay cả khi thiết bị đo mức chính đã được hiệu chỉnh trong thời gian chuyển tiếp. Tương tự, nếu thiết bị đo mức thường được chỉ định là hệ thống đo chính bị lỗi sau khi bắt đầu đo, bắt buộc phải sử dụng thiết bị đo mức dự phòng để chốt số liệu đo, các số đo của thiết bị đo dự phòng sẽ được sử dụng cho cả lúc bắt đầu và kết thúc đo.

Tất cả các số đo của bồn chứa, ở phạm vi có thể, sẽ được thực hiện và lưu hồ sơ vào cùng một thời điểm, bao gồm các số đo của thiết bị đo mức chính và dự phòng, áp suất và nhiệt độ. Nếu cả hệ thống chính và dự phòng đều không thể hoạt động được hoặc không đáng tin cậy, thì tất cả các bên sẽ được thông báo và các phương pháp thay thế được sử dụng theo yêu cầu của hợp đồng hoặc theo thỏa thuận chung.

#### 6.2.2. Đo mức lỏng

Việc đo mức được thực hiện chính xác nhất với bề mặt chất lỏng ổn định. Sự bay hơi hoặc chuyển động của tàu sẽ có ảnh hưởng đến sự ổn định của bề mặt chất lỏng. Khi bắt đầu và kết thúc đo, cần cố gắng đảm bảo bề mặt chất lỏng ổn định nhất có thể giống như các điều kiện nạp/xuất hàng.

Ở mức tối thiểu, cần phải đo và tính trung bình 5 lần liên tiếp để nhận được kết quả đo mức. Trong một số điều kiện nhất định nên có thêm các số đo bổ sung, ví dụ trong trường hợp các số đo sai lệch quá lớn. Xem thảo luận thêm ở B.6.

#### 6.2.3. Nạp hàng

Để nạp hàng, thực hiện đọc bộ số đo đầu tiên sau khi đã nối cần nạp hàng nhưng chưa mở van chia nhánh trước lúc bắt đầu làm lạnh. Những số đo này cho phép xác định lượng LNG còn lại trên tàu dưới dạng chất lỏng làm lạnh, còn được gọi là hàng lót đáy tàu. Bộ số đo thứ hai sẽ được đọc sau khi kết thúc việc nạp hàng, một khi bề mặt của chất lỏng gần như ổn định và các cần xuất/nạp hơi được làm sạch và đóng lại. Các đường nạp hàng, bao gồm đường ống trên tàu, van nạp và cần nạp được sử dụng cho việc nạp/xuất hàng phải ở điều kiện tương tự về thể tích như khi bắt đầu và kết thúc giao nhận thương mại. Có thể không có khả năng xác nhận chắc chắn hoặc là không thể đạt được điều kiện này. Nếu không thể đạt được điều kiện này do các quy định tại kho cảng hoặc do các trở ngại vật lý thì cần phải ghi hồ sơ.



#### 6.2.4. Xuất hàng

Để xuất hàng, thực hiện đọc bộ số đo đầu tiên trước khi bắt đầu xuất hàng, khi đã kết nối các cần xuất và trước khi bắt đầu làm lạnh. Đọc bộ số đo thứ hai khi đã hoàn tất việc xuất hàng, khi mà các cần xuất đã được xả và làm sạch. Lý tưởng là các số được đọc sau khi bề mặt chất lỏng gần như ổn định, đường hơi hồi lưu vẫn được kết nối, nhưng đóng kín, cho đến khi hồi phục việc đốt khí trên tàu. Điều này có thể không áp dụng đối với các tàu chở LNG có khả năng tái hoá lỏng hoặc các thiết bị đốt khí (GCU).

#### 6.2.5. Các phép đo trên tàu

Để đo lường hàng hoá trong bồn chứa trên tàu, các thông số sau đây phải được xác định chính xác cho các hệ thống đo khác nhau:

- a) mức chất lỏng trong bồn chứa;
- b) độ lệch mớn nước;
- c) độ nghiêng;
- d) nhiệt độ lỏng trung bình;
- e) nhiệt độ hơi trung bình;
- f) áp suất hơi trong bồn chứa;
- g) bất kỳ thay đổi nào đến việc cài đặt bộ tín hiệu cho ATG phải được lưu hồ sơ;
- h) bất kỳ thông tin nào khác cần thiết để thực hiện hiệu chỉnh đối với các thiết bị cụ thể được sử dụng.

Việc sử dụng bất kỳ thiết bị đo nào lắp trên tàu để đạt được các mục tiêu này yêu cầu phải tuân thủ tất cả các quy trình an toàn phù hợp cũng như các hướng dẫn cụ thể của nhà sản xuất.

#### 6.2.6. Mức chất lỏng

##### 6.2.6.1. Tổng quan

ATG chính sẽ được xác định tại một cuộc họp quan trọng và được sử dụng cho cả lúc bắt đầu và lúc kết thúc đo trừ khi gặp sự cố. Trong trường hợp đó, hệ thống dự phòng sẽ được sử dụng cho cả hai thời điểm đo. Cả hai lần đọc số đo ATG chính và dự phòng đều phải được lưu hồ sơ. Các phép đo dự phòng sẽ được thực hiện đồng thời với phép đo chính hoặc ngay sau khi có thể thực hiện được. Kiểm tra các thiết bị đo mức theo tiêu chuẩn ISO 18132-1.

ATG dự phòng sẽ luôn ở trong điều kiện hoạt động và được xem như một thiết bị đo mức so sánh với ATG chính và là một phương tiện để phát hiện ATG chính khi gặp sự cố.

CHÚ THÍCH: Quy trình này không đảm bảo độ chính xác của thiết bị đáp ứng được giá trị chứng nhận ban đầu. Tuy nhiên, việc kiểm tra chéo và theo dõi lịch sử thiết bị sẽ đưa ra dấu hiệu về hoạt động của ATG trên tàu.

Ngoài những điều đã nói ở trên, cần phải tuân theo các hướng dẫn sau đây.

- a) Khi có thể, ATG phải được kiểm tra chức năng bằng một biện pháp đo phù hợp, chẳng hạn như chạy thử ngay trước khi bắt đầu giao nhận thương mại hoặc các phương tiện tương đương, theo mô tả trong tiêu chuẩn ISO 18132-1. Ví dụ: một thiết bị đo vi sóng có thể kiểm tra đối ứng với mức đã biết và thiết bị đo loại phao có thể được kiểm tra khi phao thu lại lúc bồn chứa đầy và khi phao chạm đáy bồn.
- b) Xác định xem ATG có cung cấp số đo mức hoặc thể tích bồn chứa ở mức đó hay không.
- c) Đảm bảo rằng thiết bị đo đã ổn định và được điều chỉnh theo nhiệt độ của hàng hoá được đo và tất cả các hiệu chỉnh về nhiệt độ và/hoặc áp suất được thực hiện theo yêu cầu.
- d) Tuân theo các quy trình vận hành cụ thể của nhà sản xuất và sử dụng chúng để bổ sung các quy trình này.

Nếu không thể tuân thủ bất kỳ bước nào ở trên, cần ghi chú lý do và lập thư kháng nghị phù hợp.

#### 6.2.6.2. Thiết bị đo loại radar (vi sóng)

Kiểm tra số đo mức theo các hướng dẫn của nhà sản xuất và lập hồ sơ các thông số cài đặt cho thiết bị, nếu có. Một khi mức bồn chứa đã được đủ ổn định, quan sát và ghi lại số đo mức từ bảng điều khiển, thường nằm trong phòng điều khiển khoang hàng của tàu LNG.

Đối với một số thiết bị đo mức vi sóng, cần phải bù nhiệt độ của ống dẫn vi sóng. Hầu hết các hệ thống có thể chấp nhận dữ liệu độ lệch mức nước và độ nghiêng theo cách thủ công hoặc từ các cảm biến bên ngoài, và tự động áp dụng tất cả các hiệu chỉnh cần thiết.

#### 6.2.6.3. Thiết bị đo loại phao

Thiết bị đo loại phao phải được kiểm tra độ chính xác khi phao thu lại lúc bồn chứa đầy và khi phao chạm đáy bồn theo các hướng dẫn của nhà sản xuất. Nếu kết quả kiểm tra này được chấp nhận, có thể lưu hồ sơ các số đo mức.

Nếu bộ chỉ báo mức cao, thấp đột ngột hoặc không thay đổi, phao có thể bị kẹt. Trong trường hợp này, đề xuất nâng phao lên và hạ phao xuống lần nữa để đạt được số đo mong muốn.

Khi phao thu lại lúc bồn chứa đầy thường ở nhiệt độ cao hơn bề mặt chất lỏng, do vậy bất cứ khi nào phao tiếp xúc với bề mặt hàng hóa, chất lỏng dưới đáy phao sẽ sôi lên và gây nhiễu loạn có thể làm cho số đo được hiển thị không ổn định. Có thể có được các số đo ổn định hơn bằng cách để phao tiếp xúc với chất lỏng cho đến khi đạt được sự cân bằng nhiệt độ.

Không nên hạ phao xuống ở tốc độ cao, đặc biệt là khi mức chất lỏng thấp. Việc hạ phao ở tốc độ cao có thể gây hỏng phao, đáy phao do va chạm quá mức khi phao chạm tới bề mặt chất lỏng.

Các số đo của hệ thống thiết bị đo dạng phao phải được hiệu chỉnh bằng các bảng hoặc công thức thích hợp theo:

- a) độ nghiêng.
- b) độ lệch mức nước,
- c) tỷ trọng LNG ảnh hưởng đến độ nổi của phao,
- d) nhiệt độ pha lỏng và pha hơi ảnh hưởng đến cao độ đo tham chiếu phụ thuộc hệ số co giãn của vật liệu bồn chứa,
- e) nhiệt độ pha khí, ảnh hưởng đến độ co của dây phao phụ thuộc hệ số co giãn của vật liệu.

#### 6.2.6.4. Thiết bị đo loại điện dung

Khi mức bồn chứa đã ổn định, quan sát và ghi lại số đo của thiết bị đo mức từ bảng điều khiển, thường đặt trong phòng điều khiển khoang hàng của tàu chở LNG.

Một số thiết bị đo điện dung cũ hơn có thể có độ không đảm bảo đo cao hơn nằm ngoài mức tải thông thường của chúng (tại các điều kiện bồn chứa gần đầy và gần rỗng). Có thể các phép đo trong các khoảng chia này không đáp ứng được các yêu cầu của tiêu chuẩn này. Cần chú ý đặc biệt đến việc đo phần hàng hóa bằng các thiết bị cũ này.

### 6.2.7. Nhiệt độ

#### 6.2.7.1. Tổng quan

Nhiệt độ trong mỗi bồn chứa sẽ được xác định cùng thời điểm với mức chất lỏng. Mỗi cảm biến nhiệt độ phải được đọc và ghi lại. Các số đo của cảm biến nhiệt độ trong mỗi bồn chứa được tính trung bình cho pha lỏng và cho pha hơi. Nếu không xác định được cảm biến có nằm trong vùng phân cách lỏng - hơi hay không, hoặc nếu có nghi ngờ về độ chính xác của cảm biến, thì các số đo sẽ bị bỏ qua.

Nhiệt độ trung bình được tính toán với mỗi cảm biến đại diện cho tỷ lệ thể tích hàng hoá được gọi là trọng số. Trọng số có thể đạt được bằng khoảng cách cảm biến thích hợp hoặc bằng trọng lượng ứng với mỗi nhiệt độ được đo. Nếu không đạt được trọng số thì phải sử dụng nhiệt độ trung bình cộng của chất lỏng.

Kiểm định thiết bị đo nhiệt độ theo tiêu chuẩn ISO 8310. Việc kiểm tra nhiệt độ có thể được thực hiện bằng cách so sánh các số đo của cảm biến chính và dự phòng của pha lỏng trong cùng hoặc khác bồn chứa hàng.

CHÚ THÍCH: Quy trình này không thể đảm bảo độ chính xác của thiết bị đáp ứng được giá trị được cấp chứng chỉ ban đầu. Tuy nhiên, việc kiểm tra chéo và theo dõi lịch sử thiết bị sẽ đưa ra dấu hiệu về hoạt động của thiết bị đo nhiệt độ trên tàu.

#### 6.2.7.2. Nhiệt độ pha lỏng

Nhiệt độ pha lỏng được đo bằng cách sử dụng các cảm biến nhiệt độ nhúng chìm trong pha lỏng tại thời điểm đo. Xác định cảm biến nào nằm trong pha lỏng và cảm biến nào trong không gian hơi dựa trên mức chất lỏng từ hệ thống thiết bị đo. Trong trường hợp hệ thống cho phép, bỏ qua bất kỳ cảm biến nhiệt độ nào bị ảnh hưởng bởi hoạt động sôi tại mặt phân cách hơi-lỏng. Nếu một lượng hàng tương tự được giao nhận từ mỗi bồn chứa hàng, tính nhiệt độ trung bình của pha lỏng bằng trung bình cộng của tất cả các số đo của các cảm biến nằm trong pha lỏng. Trường hợp thể tích bồn chứa thay đổi đáng kể, các bên có thể thỏa thuận áp dụng một nhiệt độ bình quân gia quyền.

#### 6.2.7.3. Nhiệt độ pha hơi

Nhiệt độ pha hơi sẽ được đo bằng cách sử dụng các cảm biến nhiệt độ ở pha hơi trong bồn chứa tại thời điểm đo. Sử dụng các số đo mức để chọn các cảm biến nhiệt độ trên mặt phân cách hơi/lỏng. Tất cả các cảm biến nhiệt độ trong không gian hơi nên được sử dụng, không chỉ cảm biến nằm trên mức lỏng tối đa. Trong trường hợp hệ thống cho phép, hãy bỏ qua bất kỳ cảm biến nào bị ảnh hưởng bởi hoạt động sôi gần mặt phân cách hơi-lỏng. Tính nhiệt độ hơi trung bình là trung bình cộng của tất cả các số đo nhiệt độ từ tất cả các bồn chứa.

#### 6.2.8. Áp suất

##### 6.2.8.1. Tổng quan

Áp suất tuyệt đối của các bồn chứa hàng phải được đo cùng thời điểm đo mức và nhiệt độ của bồn chứa. Cảm biến áp suất hơi bình thường có thể được cô lập khỏi bồn chứa, và một bộ định chuẩn áp suất sau đó sẽ được kết nối với cảm biến để kiểm định độ chính xác của kết quả đọc áp suất.

##### 6.2.8.2. Đo áp suất

Đọc và ghi lại áp suất của mỗi bồn chứa. Ở điều kiện vận hành điển hình, áp suất bồn chứa được cân bằng nhờ vòi hơi. Đối với các hệ thống thiết bị đo áp suất, ghi nhận và cộng thêm áp suất khí quyển khi thích hợp. Khi cần cho các mục đích tính toán, ghi nhận áp suất khí quyển tại cùng thời điểm đo áp suất bồn chứa. Bởi vì các phòng trên tàu LNG và phòng điều khiển được điều áp nên áp suất khí quyển phải dựa trên không khí bên ngoài.

#### 6.2.9. Hệ thống đo đếm thương mại CTMS

##### 6.2.9.1. Tổng quan

Hầu như tất cả các tàu chở LNG đều sử dụng CTMS để tính toán lượng hàng trên tàu (xem 5.6.9).

##### 6.2.9.2. Tính toán và báo cáo

Lập các báo cáo khi bắt đầu và kết thúc đo bằng cách đưa ra các lệnh thích hợp cho CTMS. Xác nhận nội dung của các báo cáo bằng cách so sánh với các phép tính thủ công hoặc quan sát các phép đo trực tiếp. Các báo cáo này phải được xem xét bởi các bên có quyền lợi liên quan, được ký kết và lưu cùng với các chứng từ giao nhận thương mại.

## 6.2.10. Lấy mẫu

### 6.2.10.1. Tổng quan

Nhiệt trị và tỷ trọng thường dựa trên thành phần hàng hoá do phân tích mẫu đại diện lấy tại kho cảng. Có thể các thông số này không có sẵn trước khi tàu chở LNG rời khỏi cảng. Thành phần khí hồi lưu cũng có thể được yêu cầu.

Quá trình giao nhận thương mại bao gồm việc tính toán giá trị nhiệt lượng giao nhận từ thể tích và thành phần đo được, điều này phụ thuộc vào mẫu và độ chính xác của sắc ký khí. ISO 8943 cung cấp thông tin chi tiết về thiết bị lấy mẫu LNG, được sử dụng để lấy các mẫu đại diện. Các yêu cầu lấy mẫu và phân tích có thể được quy định trong thoả thuận SPA hoặc các thoả thuận khác. Xem Phụ lục E và *Sổ tay hướng dẫn giao nhận thương mại GIIGNL LNG* để biết thêm chi tiết.

### 6.2.10.2. Kiểm tra lấy mẫu LNG

Trước khi tàu đến, các bên hoặc giám định viên độc lập được chỉ định của các bên sẽ phải

- xác nhận (các) vị trí chính và vị trí dự phòng cho cả lồng và hơi hồi lưu (nếu có), và xác định dụng cụ lấy mẫu là liên tục hay gián đoạn,
- xác nhận các bình chứa mẫu liên tục đã được làm sạch, và
- xác nhận rằng (các) thiết bị sắc ký khí đã được hiệu chuẩn hoặc kiểm định phù hợp với các quy trình của kho cảng và/hoặc các yêu cầu hợp đồng.

## 6.2.11. Hơi hồi lưu

### 6.2.11.1. Tổng quan

Một phần của quá trình đo đếm giao nhận thương mại bao gồm việc xác định lượng hơi hồi lưu về phía tàu hoặc về phía bờ. Việc xác định lượng hơi hồi lưu liên quan đến việc đo hoặc giả định thành phần và tính toán dựa trên các đặc tính của khí đối với khí hồi lưu dạng hơi. SPA có thể định nghĩa các giả định hoặc xử lý tính toán cho lượng hơi hồi lưu.

### 6.2.11.2. Quy trình

Nếu được chỉ định, giám định viên độc lập phải hiểu và tuân thủ các quy trình nêu trong SPA đối với hơi hồi lưu và kỹ thuật hoặc tần suất lấy mẫu cụ thể. Nếu các yếu tố này không được đề cập trong SPA hoặc trong các quy trình tại kho cảng, cần thiết lập một thoả thuận về phương pháp luận thống nhất trước khi giao nhận thương mại.

## 6.3. Định lượng khí nạp và làm lạnh

### 6.3.1. Tổng quan

Bất cứ khi nào tàu hoạt động lần đầu hoặc quay trở lại hoạt động sau khi lên đốc hoặc sau khi dừng hoạt động một thời gian, các bồn chứa hàng sẽ được thổi sạch và làm lạnh khi tàu đến nạp hàng tại kho cảng để bồn chứa đạt điều kiện có thể nhận hàng. LNG từ kho cảng sẽ được sử dụng để nạp khí lần đầu và sau đó làm lạnh các bồn chứa. Khối lượng dùng để nạp khí và làm lạnh sẽ được xác định. SPA thường mô tả phương pháp được sử dụng để xác định khối lượng này và các bảng làm lạnh của tàu thường được sử dụng trong quá trình này.

### 6.3.2. Nạp khí trợ

Mục đích của việc nạp khí trợ vào các bồn chứa hàng là nhằm loại bỏ khí oxy trước khi nạp hàng. Vì hàng hoá không được sử dụng vào hoạt động này nên việc nạp khí trợ không ảnh hưởng đến định lượng hàng hóa.

### 6.3.3. Làm sạch khí trợ và làm lạnh

#### 6.3.3.1. Tổng quan

Các kho cảng có thể quy định các hoạt động cụ thể để làm lạnh và các phương pháp tính toán để xác định khối lượng LNG đã sử dụng. Khối lượng LNG dùng để làm lạnh được xác định và thực hiện tính toán theo sự đồng ý của tất cả các bên. Có nhiều phương pháp như được mô tả trong 5.6.5.

Khi sử dụng, phải xác nhận các bảng làm lạnh là phù hợp với thành phần LNG nhận được; nếu không, hãy phát hành một thư kháng nghị.

#### 6.3.3.2. Quy trình làm lạnh

Việc xác định các bồn chứa của tàu đã đạt đến nhiệt độ yêu cầu do tàu thực hiện, có thông báo đến kho cảng nạp hàng và giám định viên độc lập, nếu có chỉ định, để có thể xác định lượng làm lạnh. Trong điều kiện hoạt động bình thường, việc làm lạnh sẽ mất khoảng từ 8 giờ đến 12 giờ đối với các tàu chở LNG có bồn chứa kiểu màng, và từ 16 giờ đến 20 giờ đối với tàu có các bồn chứa hình cầu.

Bảng làm lạnh quy định phép tính thể tích LNG yêu cầu thành phần thực tế hoặc thành phần đại diện trong quá khứ đối với từng kho cảng nạp hàng cụ thể. Cần tuân thủ các hướng dẫn trong bảng làm lạnh. Nhiệt trị và tỷ trọng có thể được tính từ thành phần. Một khi khối lượng của LNG được xác định, có thể tính thể tích của nó.

Để biết về bảng làm lạnh và thông tin chi tiết về các phép tính, xem C.1 và C.2, cụ thể là Bảng C.8.

#### 6.4. Đo lường động

Tại thời điểm công bố tiêu chuẩn này, đo tĩnh là cách duy nhất để xác định lượng hàng hóa trên tàu chở LNG. Tuy nhiên, các hệ thống đo động có thể được sử dụng trong giao nhận thương mại theo thỏa thuận của tất cả các bên có liên quan. Nếu một đồng hồ đo lưu lượng được cài đặt trong một thiết bị nạp hoặc xuất LNG, hoặc một kho nổi và cụm tái hóa khí (FSRU) để đo khối lượng nhằm mục đích kiểm định hoặc giao nhận thương mại, các hướng dẫn chuyên ngành khác nhau để đo động các lưu chất khác có thể cung cấp hướng dẫn sử dụng (xem 5.7).

### 7. Tính toán hàng hóa

#### 7.1. Tổng quan

Mục này phác thảo các thông tin cần thiết và các bước yêu cầu để tính toán thể tích của một tàu hàng LNG. Các tình huống cụ thể có thể cần xem xét riêng, bổ sung các phép tính và/hoặc các bước tính toán.

Việc tính toán khối lượng LNG được thực hiện làm hai phần. Trước hết, lượng chuyển giao được xác định bằng cách đo thể tích trên tàu trước và sau khi nạp hoặc xuất hàng. Thứ hai, lượng năng lượng chuyển giao được xác định từ thể tích giao nhận, tỷ trọng hàng hóa và nhiệt trị.

Việc xác định khối lượng và năng lượng giao nhận yêu cầu phải phân tích các mẫu lấy được trên bờ. Quy trình và các phép tính được nêu trong Phụ lục D.

#### 7.2. Xác định thể tích LNG

##### 7.2.1. Tổng quan

Một tính năng quan trọng của các tàu chở LNG là trong khi hoạt động, các bồn chứa hàng của tàu bị chiếm 100% bởi hàng hóa có thể đo được ở pha hơi và/hoặc pha lỏng. Về mặt này, thể tích hơi hồi lưu được giả định bằng với lượng chất lỏng chiếm chỗ.

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Theo các hướng dẫn ghi chú trong bảng dung tích bồn, mức chất lỏng được hiệu chỉnh theo mm đạt được bằng cách áp dụng bất cứ sự hiệu chỉnh cần thiết nào đối với mức chất lỏng có thể nhìn thấy được (xem 6.2.6).

Tính thể tích LNG trong các bồn chứa hàng bằng đơn vị mét khối đến 3 số thập phân, tương ứng với mức chất lỏng đã hiệu chỉnh như trên trước và sau khi nạp và/hoặc xuất hàng. Thể tích LNG, tính bằng mét khối, được nạp hoặc xuất, được tính dưới dạng chênh lệch thể tích kể từ khi bắt đầu và kết thúc đo.

Cần phải hiệu chỉnh độ co giãn nhiệt đối với một số bồn chứa. Trong trường hợp này, độ hiệu chỉnh sẽ được xác định bằng cách sử dụng bảng hiệu chỉnh nhiệt của bồn chứa và nhiệt độ trung bình của bồn chứa (xem 5.6.2.4).

Các đường ống giao nhận được dùng để nạp và/hoặc xuất hàng sẽ phải ở trong điều kiện tương tự về thể tích khi bắt đầu và kết thúc việc giao nhận thương mại.

CHÚ THÍCH: Các phép tính LNG CTMS thường không tính đến khối lượng hơi trước hoặc sau khi xuất (hoặc nạp hàng). Sai số cho phép thực hiện trong tính toán đối với khí hồi lưu về tàu khi hòa giải thương mại về năng lượng nhiệt giao nhận.

Do hình dạng của bồn chứa và vị trí của hệ thống đo mức nên không thể đo chính xác lượng nhỏ sót đáy tàu [lượng tồn trên tàu (ROB)/ lượng trên tàu (OBQ)] còn lại trong bồn chứa. Cần lưu ý và ghi lại tình trạng này trên các hồ sơ hàng hoá.

### 7.2.2. Mức chất lỏng dưới giới hạn đo thấp

Trường hợp lượng sót đáy tàu được để lại trên tàu, hàng không được xuất dưới mức đo được tối thiểu. Tuy nhiên, nếu mức thấp hơn mức đo được tối thiểu, thì lượng không thể bơm được quy định trong hợp đồng thuê tàu hoặc trong SPA sẽ được sử dụng.

### 7.3. Xác định tỷ trọng LNG

Tỷ trọng của LNG thường được tính dựa trên thành phần được xác định bằng sắc ký khí của một mẫu đại diện từ đường ống nhập/xuất trong quá trình giao nhận đến/đi từ kho cảng. Các phương trình trạng thái khác nhau, bao gồm cả phương pháp Klosek-McKinley hoặc phiên bản sửa đổi của nó, có thể được sử dụng để tính tỷ trọng dựa trên thành phần hóa học và nhiệt độ của chất lỏng.

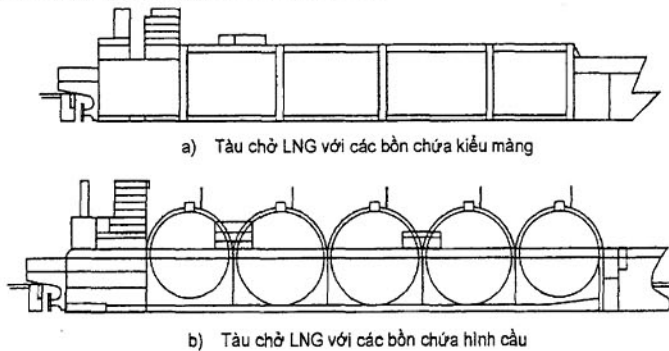
## Phụ lục A (Tham khảo)

### Thiết kế và hoạt động hàng hải của tàu chở LNG

#### A.1. Thiết kế tàu chở LNG

##### A.1.1. Tổng quan

Các tàu chở LNG có thể được trang bị các bồn chứa có thiết kế khác nhau. Mỗi thiết kế có thể yêu cầu phép đo và cách vận hành duy nhất. Các loại bồn chứa thường được sử dụng trong kinh doanh LNG là các bồn chứa kiểu màng và IMO loại B. Ngoài ra, một số lượng nhỏ các bồn chứa IMO loại C cũng đang được sử dụng. Những điều này được mô tả trong A.2. Các hình A.1 đến A.4 chỉ nhằm mục đích minh họa.



Hình A.1 - Góc nhìn mặt cắt dọc đơn giản của các tàu chở LNG (không theo tỷ lệ)

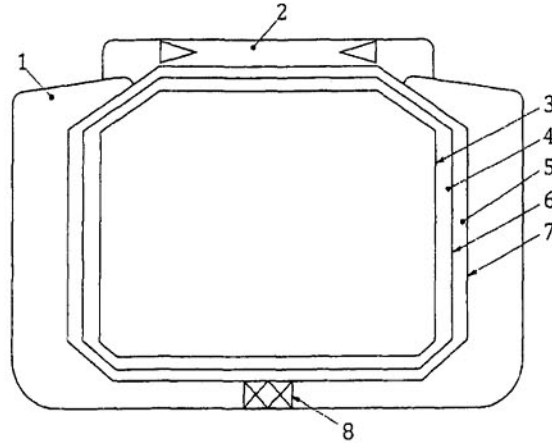
##### A.1.2. Các tàu chở LNG

Tất cả các tàu chở LNG đều có vỏ kép chạy suốt chiều dài của khu vực hầm hàng, cung cấp đủ không gian cho tải trọng dẫn. Các tàu được trang bị các bồn chứa kiểu màng có đầy đủ một vách chắn phụ và các tàu được trang bị các bồn chứa IMO loại B hình cầu hoặc hình lăng trụ có một phần vách chắn phụ để bảo vệ đáy bên trong tàu. Cần có thiết bị giám sát khí liên tục trong tất cả các không gian chứa hàng.

#### A.2. Các loại bồn chứa

Các loại bồn chứa sau đây theo quy định của quy phạm quốc tế về khí (xem chú thích của mục 3.1.13) được áp dụng cho các tàu chở LNG.

- a) Bồn chứa kiểu màng là bồn chứa không tự chịu lực, bao gồm một lớp mỏng (màng chắn) được nâng đỡ nhờ lớp cách nhiệt của kết cấu thân tàu liền kề. Màng chắn được thiết kế sao cho sự co giãn nhiệt và các sự co giãn khác được bù đắp mà không gây áp lực quá lớn lên màng chắn.



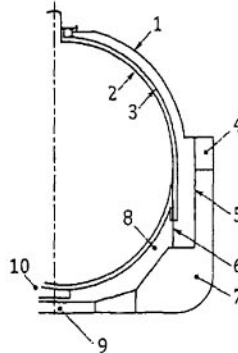
CHÚ DẪN

- |   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | bồn chứa nước dẫn                               | 5 | khoảng không hoặc cách nhiệt giữa các vách chắn |
| 2 | không gian trống                                | 6 | vách ngăn phụ                                   |
| 3 | vách ngăn chính                                 | 7 | thân tàu bên trong                              |
| 4 | khoảng không hoặc cách nhiệt giữa các vách chắn | 8 | đường ống đáy kép                               |

Hình A.2 - Mặt cắt đơn giản của bồn chứa kiểu màng (không theo tỷ lệ)

b) Các bồn chứa độc lập là loại tự chịu lực; chúng không được hình thành do một phần của thân tàu và không liên hệ mật thiết đến độ bền thân tàu bao gồm các bồn chứa hình lăng trụ, hình cầu và bồn chứa điều áp.

1) Bồn chứa IMO loại B: Thiết kế phổ biến nhất của bồn chứa IMO loại B là bồn chứa hình cầu Moss (được đặt tên theo tên công ty thiết kế của Na Uy – Moss Maritime). Bồn chứa loại B được thiết kế sử dụng các mô hình thử nghiệm, các công cụ phân tích tinh tế và các phương pháp phân tích để xác định các mức độ ứng suất, độ bền mỏi của máy và các đặc tính lan truyền vết nứt.



CHÚ DẪN

- |   |  |    |                                   |
|---|--|----|-----------------------------------|
| 1 | lớp phủ bồn chứa chống thấm nước                         | 6  | vành đỡ                           |
| 2 | thân bồn chứa bằng hợp kim nhôm                          | 7  | bồn chứa nước dẫn                 |
| 3 | lớp cách nhiệt (có thể chứa một hệ thống thoát khí nitơ) | 8  | không gian chứa                   |
| 4 | lõi vào boong trên                                       | 9  | đường ống dẫn đáy kép             |
| 5 | vỏ bên trong   | 10 | máng dầu (một phần vách chắn phụ) |

Hình A.3 - Mặt cắt đơn giản của bồn chứa hình cầu (không theo tỷ lệ)

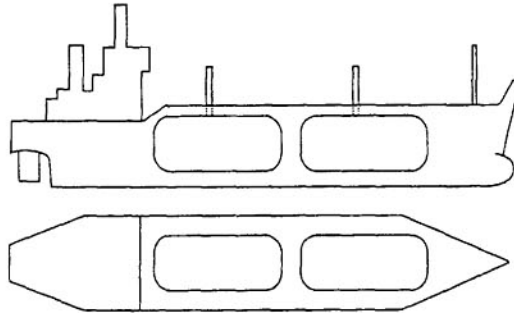


- 2) Bồn chứa IMO loại C là những bồn chứa hạng nặng vì chúng được thiết kế cho tàu có mã áp suất được công nhận, và do đó, chúng được giới hạn ở kích thước nhỏ. Áp lực thiết kế tối thiểu được xác định đủ tiêu chuẩn cho Loại C dựa trên kích thước của bồn chứa, tỷ trọng của hàng hoá và vật liệu bồn chứa. Các tàu có bồn chứa Loại C được thiết kế với công suất chứa hàng từ khoảng 1000 m<sup>3</sup> đến 12000 m<sup>3</sup>.

Bồn chứa IMO loại C được sử dụng cho dịch vụ dọc bờ biển ngắn, có hành trình ngắn để vận chuyển hàng lạnh và để cho hàng hoá gia nhiệt trong suốt hành trình làm gia tăng áp suất. Hầu hết các bồn chứa này được thiết kế cho áp suất từ 35 kPa đến 400 kPa.

Bồn chứa IMO loại C không cần vách chắn phụ vì thiết kế dựa trên quan niệm rằng ứng suất chủ đạo là ứng suất màng gây ra do áp suất (ứng suất tiếp tuyến) và ứng suất biến đổi do uốn cong và áp suất tăng vọt rất nhỏ so với ứng suất tổng thể trên màng chắn, do đó ứng suất biến đổi không đủ lớn để gây ra hư hỏng do mỏi.

Bồn chứa Loại C dùng cho LNG thường làm từ thép không gỉ nhưng có thể sử dụng nhôm hoặc thép niken 9%.



Hình A.4 – Tàu có bồn chứa IMO loại C

### A.3. Các lưu ý trong vận hành liên quan đến đo đếm

#### A.3.1. Đưa bồn chứa vào vận hành

##### A.3.1.1. Tổng quan

Trình tự hoạt động được đưa ra trong A.3.1.2 và A.3.1.3 thường được thực hiện khi các bồn chứa được đưa vào sử dụng ban đầu hoặc sau khi ngừng sử dụng.

Các hạng mục hoạt động sau đây cần được xem xét khi đo và/hoặc tính lượng LNG đo được. Hầu hết các bước sau chỉ được thực hiện sau khi bồn chứa được chuẩn bị để sửa chữa, giám định hoặc nằm tại xưởng đóng tàu. Giám định tàu đang ở đầu chu trình, tức là mới đóng hoặc hạ dốc và bắt đầu với các bồn chứa chứa khí. Chu kỳ hoạt động sau đây chỉ đưa ra để hướng dẫn thông tin và không được coi là tài liệu vận hành hoàn chỉnh. Để biết thêm chi tiết về quá trình này, xem thêm *SIGTTO Liquefied Gas Handling Principles on Ships and in Terminals* (Các nguyên tắc xử lý khí hoá lỏng trên tàu và trong kho cảng).

##### A.3.1.2. Chuẩn bị bồn chứa

###### A.3.1.2.1. Giám định bồn chứa

Trên các tàu chở LNG đang hoạt động liên tục, hoạt động này thường được thực hiện tại xưởng đóng tàu/xưởng sửa chữa trước khi đi vào hoạt động/hoạt động trở lại, vì trên đường đến cảng nạp hàng đầu tiên, tàu sẽ trải qua các chu trình làm khô/nạp khí trợ như dưới đây. Để thực hiện điều này, bồn chứa phải được xác nhận là không chứa khí để đưa người vào an toàn và ở nhiệt độ môi trường.

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

Việc làm sạch hệ thống hầm hàng là rất cần thiết để bảo vệ kho cảng và bồn chứa trên tàu không bị hư hỏng bởi bất kỳ mảnh vỡ nào còn sót lại trong đường ống. Các lưới lọc thường được sử dụng tại các van đa chiều để thực hiện việc bảo vệ nói trên. Trong trường hợp thấy có các mảnh vụn, dù nhỏ, phải tiến hành điều tra sâu rộng để xác định nguồn gốc, thường thì phần còn lại sẽ được cân đo và gửi vào bờ để phân tích trong phòng thí nghiệm nhằm xác định nguồn và đảm bảo tất cả các mảnh vụn đã được thu lại. Các bộ lọc van đa chiều cần được kiểm tra trước và sau khi hoàn thành các hoạt động vận chuyển hàng hóa ở cả cảng nạp và xuất hàng. Nếu các mảnh vụn được tìm thấy trong các bộ lọc, phải phát hành thư kháng nghị.

### A.3.1.2.2. Làm khô

Loại bỏ độ ẩm bằng cách sử dụng khí trơ ở nhiệt độ môi trường hoặc được gia nhiệt, hoặc với không khí khô có điểm sương thích hợp từ phía tàu hoặc trên bờ và/hoặc thông qua việc sử dụng hệ thống sấy khô không khí.

### A.3.1.2.3. Nạp khí trơ

Sau khi các bồn chứa được phê duyệt để vận chuyển hàng hoá, không khí sẽ được đẩy ra khỏi bồn chứa. Việc này được thực hiện bằng cách đẩy không khí bằng khí trơ cho đến khi hàm lượng oxy xuống dưới 2%. Các quy định của kho cảng có thể chỉ định một giá trị hàm lượng oxy thấp hơn.

### A.3.1.2.4. Nạp khí

Khi không khí trong bồn chứa có thể chấp nhận được, khí trơ sẽ được thay thế bằng hơi từ khí được gia nhiệt của hàng được nạp lên tàu. LNG để tạo ra khí bay hơi do gia nhiệt này có thể lấy từ trên bờ hoặc từ một bồn chứa hàng khác trên tàu bằng cách sử dụng thiết bị hóa hơi của tàu chở LNG và bộ cấp nhiệt BOG. Chi phí để thực hiện các hoạt động này được xác định theo các quy định của kho cảng và của SPA.

### A.3.1.2.5. Làm lạnh

Khi bồn chứa được nạp khí bằng hơi của LNG, các bồn chứa sẽ được làm lạnh xuống đến nhiệt độ nạp thích hợp để tránh ứng suất quá mức và hàng hóa hơi quá nhiều. Điều này thường đạt được bằng cách tiếp nhận một lượng hàng hoá từ trên bờ hoặc từ các bồn chứa trên tàu. Thông thường, (các) bồn chứa sẽ được làm lạnh trước khi lượng hàng hoá trong bồn chứa được xác định chính xác. Việc làm lạnh nên ở mức được các nhà thiết kế bồn chứa cân nhắc là mức an toàn. Có thể có sai lệch đáng kể trong tỷ lệ làm lạnh giữa các bồn chứa hình cầu và bồn chứa kiểu màng. Do đó, việc làm lạnh có thể là một quá trình mờ rộng để tránh ứng suất nhiệt quá mức trong cấu trúc bồn chứa, chẳng hạn như ở đường tròn lớn nhất của bồn chứa hình cầu.

Phương pháp làm lạnh bồn chứa và nguồn hàng được sử dụng cho quá trình này cần được lưu ý và tính đến trong báo cáo giám định hàng. Các bằng làm lạnh thích hợp cần được sử dụng trong quá trình này. Nếu hàng lỏng được tìm thấy trong bồn chứa sau quá trình làm lạnh, lượng hàng hoá lỏng này cần được xác định, ghi hồ sơ và xử lý như hàng hóa đã được nạp lên tàu hoặc nếu không, cần được xử lý theo hợp đồng mua bán SPA và/hoặc bằng làm lạnh.

### A.3.1.3. Nạp hàng

Việc nhận hàng từ trên bờ hoặc xả lan làm hàng hoá hóa hơi trong bồn chứa của tàu đang được nạp hàng. Khi LNG lạnh hơn được bơm vào bồn nhận hàng nóng hơn, sẽ xảy ra hiện tượng hóa hơi.

Các tàu chở LNG được trang bị các thiết bị tái hóa lỏng có thể không có khả năng xử lý một lượng tương đối lớn khí hóa hơi nhanh có thể sinh ra trong suốt quá trình nạp hàng. Hơi thu được sẽ được hồi lưu về bờ hoặc xả lan.

Các tàu chở LNG có giới hạn nạp được xác định bằng Công thức (A.1) từ Luật Chuyên chở khí quốc tế (IGC):

$$V_{LL} = \frac{V_{FL} \times \rho_R}{\rho_L} \quad (A.1)$$

Trong đó

$V_{LL}$  là phần trăm giới hạn tải trọng (LL);

$V_{FL}$  là giới hạn nạp (FL) (thường là 98,5%);

$\rho_R$  là tỷ trọng tương đối của hàng hoá ở nhiệt độ tham chiếu;

$\rho_L$  là tỷ trọng tương đối của hàng hóa ở nhiệt độ và áp suất khi nạp hàng.

**CHÚ THÍCH:** Luật Chuyên chở khí quốc tế cho phép bộ phận quản lý cờ hiệu của tàu thiết lập mức giới hạn nạp (FL) cao hơn mức giới hạn 98,5% được chỉ định ở nhiệt độ tham chiếu, có tính đến hình dạng của bồn chứa, sự bố trí các van giảm áp, độ chính xác của thiết bị đo mức và nhiệt độ, và sự chênh lệch giữa nhiệt độ khi nạp hàng và nhiệt độ tương ứng với áp suất hơi của hàng hóa ở áp suất thiết lập của van giảm áp. Giới hạn nạp tối đa không được vượt quá 99,5% ở nhiệt độ tham chiếu.

Nhiệt độ tham chiếu cho công thức (A.1) là nhiệt độ tương ứng với áp suất hơi của hàng hóa ở áp suất thiết lập của van giảm áp.

### A.3.2. Trọng quá trình hoạt động

#### A.3.2.1. Tổng quan

Các nhân viên thực hiện các quá trình đo phải nhận thức về các yêu cầu cụ thể về an toàn và vận hành của tàu chở LNG và hàng hoá của tàu.

#### A.3.2.2. Trước khi nạp hàng

Các điều kiện vận chuyển cụ thể nên được xác định trước khi nạp hàng, bao gồm các quy định của kho cảng có liên quan và những hạn chế thực thi tại cảng nạp và xuất hàng. Để biết thông tin chi tiết về cuộc họp chuyển giao trước khi vận chuyển hàng hoá, xem tiêu chuẩn ISO 28460.

Nếu quá trình chuẩn bị đã nói ở trên là cần thiết, tất cả lượng sản phẩm được sử dụng trong quá trình này phải được tính.

Do tính chất liên tục của việc kinh doanh LNG, vào bất cứ thời điểm nào, việc giám định bồn chứa chỉ xảy ra do trường hợp bất thường, ví dụ: do nghi ngờ rằng bồn chứa bị hư hỏng hoặc có sự cố cơ học trong bồn chứa.

#### A.3.2.3. Trong quá trình nạp hàng

Trong khi nạp hàng lỏng, hơi trong các bồn chứa sẽ được đẩy ra để cho chất lỏng vào trong bồn chứa. Lượng hơi hồi lưu về bờ phải được tính theo các quy định của kho cảng và/hoặc của hợp đồng mua bán SPA.

#### A.3.2.4. Trong quá trình vận chuyển

Trong quá trình vận chuyển từ cảng nạp đến cảng xuất, hàng hóa sẽ hóa hơi đến một mức nào đó. Tỷ lệ hóa hơi ở mức 0,15% lượng hàng hoá mỗi ngày và có thể được sử dụng để làm nhiên liệu cho động cơ của tàu. Vì vấn đề kinh tế hoặc để đáp ứng các yêu cầu về môi trường, tàu có thể chọn hóa hơi cưỡng bức để sử dụng thay cho nhiên liệu hàng hải truyền thống. Lượng BOG được tiêu thụ trong quá trình vận chuyển có thể được đo hoặc được ước tính, và phải được tính theo các yêu cầu hợp đồng (xem B.7). Các điều kiện hóa hơi hoặc hoá lỏng thường được sử dụng để giám sát hoạt động của hệ thống hàng hóa.

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

CHÚ THÍCH: Một số tàu mới hơn có khả năng thu lại và hoá lỏng khí BOG.

### A.3.2.5. Trước khi xuất hàng

Lượng hàng mở ở cảng đến nên được đối chiếu với lượng hàng đóng ở cảng đi để xác định xem có sai lệch nào trong quá trình vận chuyển của tàu, có thể bao gồm việc tiêu thụ khí trong hành trình vận chuyển. Nếu tỷ lệ hóa hơi thực tế vượt quá tỷ lệ theo hợp đồng, cần phát hành một thư kháng nghị và điều tra nguyên nhân. Để biết thông tin chi tiết về lượng LNG hóa hơi dự kiến, xem B.7. Để biết thông tin chi tiết về cuộc họp trước khi giao nhận hàng hoá, xem tiêu chuẩn ISO 28460.

### A.3.2.6. Trong quá trình xuất hàng

Mọi hơi hồi lưu về tàu chở LNG phải được tính theo các quy định của cảng và của hợp đồng mua bán SPA.

### A.3.2.7. Sau khi xuất hàng

Khi hoàn thành việc xuất hàng, lượng lỏng sót đáy tàu được đo mức lỏng, áp suất hơi và nhiệt độ hơi lỏng để xác định lượng tồn trên tàu. Các tàu chở LNG hoạt động liên tục thường cố ý neo từ cảng xuất với lượng lỏng sót đáy tàu để duy trì nhiệt độ bồn chứa và giữ bồn chứa hàng hóa ở trạng thái sẵn sàng nạp hàng khi đến cảng nạp.

## A.3.3. Cho các bồn chứa ngưng hoạt động

### A.3.3.1. Tổng quan

Trong một số trường hợp, chẳng hạn như chuẩn bị tiếp nhận bồn chứa hoặc ngưng sử dụng tàu (để tàu ngưng hoạt động), bồn chứa của tàu có thể được làm trống hoàn toàn hàng lỏng trong một quá trình được gọi là "nghiêng tàu" (còn gọi là stripping). Sau khi "nghiêng tàu", tàu sử dụng nhiên liệu than thông thường để sinh hơi nước trên biển (để thông khí, đến xưởng cạo và đến cảng nạp). Nếu một bồn chứa LNG tạm ngưng hoạt động để giám định hoặc bảo trì, các chuỗi hoạt động sau đây thường được tuân thủ.

### A.3.3.2. Xuất hàng lỏng

Theo một số hợp đồng thương mại, các tàu chở LNG không xuất hết toàn bộ hàng mà giữ một lượng nhỏ hàng lỏng sót đáy bồn. Điều này đảm bảo tàu đến cảng nạp hàng với các bồn chứa ở nhiệt độ có thể nạp hàng không chậm trễ; điều này cũng cung cấp BOG để làm nhiên liệu cho đoạn dẫn. Lượng chất lỏng sót đáy bồn còn lại trên tàu được giải thích như mô tả trong Phụ lục D.

Theo các hợp đồng thương mại khác hoặc trong trường hợp tàu chở LNG phải lên dốc, các bồn chứa sẽ làm trống hàng hoá, đó là một quá trình được gọi là nghiêng tàu. Nếu bồn chứa của tàu chở LNG phải để trống để giám định hoặc làm dịch vụ, các bước nêu trong A.3.3.3 đến A.3.3.5 cũng được thực hiện.

### A.3.3.3. Gia nhiệt

Gia nhiệt các bồn chứa hàng sau khi xuất hàng là rất quan trọng đối với các tàu chở LNG nếu các bồn chứa chuẩn bị được làm trống hoàn toàn và được lưu thông khí. Trong quá trình này, máy nén và thiết bị gia nhiệt được vận hành để lưu thông khí đã được gia nhiệt vào bồn chứa. Quá trình này hóa hơi mọi chất lỏng còn lại và sau đó gia nhiệt toàn bộ bồn chứa đến điều kiện cần thiết.

### A.3.3.4. Nạp khí trơ - Sau khi xuất hàng

Nếu bồn chứa được mở để giám định bên trong, nạp khí trơ luôn là một bước cần thiết. Điều này nhằm làm giảm hàm lượng hydrocarbon trong không gian của bồn chứa tới mức an toàn trước khi đưa không khí sạch vào bồn chứa.

**A.3.3.5. Thông khí**

Khi các bồn chứa đã nạp khí trơ an toàn, bồn chứa hàng có thể được thông gió với không khí khô và sạch, tuân thủ tất cả các quy trình an toàn và thực tiễn của ngành. Nên tiếp tục thông khí cho đến khi đạt được mức "AN TOÀN ĐỂ ĐƯA NGƯỜI VÀO" và được duy trì theo các quy định về sức khoẻ và an toàn lao động.

Một khi bồn chứa đã được thông khí hoàn toàn và giấy phép đưa người vào bồn được cấp, có thể vào bồn chứa để giám định với sự cho phép của thuyền trưởng hoặc người được chỉ định phụ trách tàu chở LNG.

**Phụ lục B**  
(Tham khảo)

**Những lưu ý bổ sung đối với đo đếm trên phương tiện chuyên chở LNG**

**B.1. Tổng quan**

Phụ lục chứa các thông tin bổ sung và ghi chú cảnh báo về độ chính xác của phép đo và xác định khối lượng hàng trên tàu. Các lưu ý bổ sung cần được xem xét trong quá trình đo hàng hoá như sau (trong B.2 đến B.7).

**B.2. Hiệu chuẩn và cấp chứng chỉ**

Hiệu chuẩn thiết bị được liệt kê trong 5.1 thường được thực hiện trong khi tàu ở tại xưởng đóng tàu để lên dock bởi một bên thứ ba đủ tiêu chuẩn (cơ quan hiệu chuẩn hoặc nhà sản xuất độc lập). Trong một số trường hợp hiếm gặp, một thiết bị đo có thể được hiệu chuẩn trong kỳ. Trong những trường hợp này, kết quả hiệu chuẩn phải được cấp chứng chỉ lại.

Trong trường hợp có bất kỳ sự thay đổi nào đối với bồn chứa có ảnh hưởng đến tính nhất quán của bảng dung tích bồn thì cần cập nhật bảng dung tích bồn trước khi tái sử dụng.

**B.3. Biểu đồ kiểm soát**

Các biểu đồ kiểm soát hoặc dữ liệu tương đương phải được duy trì theo tàu và luôn sẵn có khi cần thiết. Việc so sánh số đo theo thời gian với một giá trị đã biết hoặc so sánh các kết quả đo chính và đo dự phòng có thể được đánh giá thông qua biểu đồ kiểm soát.

Biểu đồ kiểm soát cung cấp cấp chính xác hoặc dải kiểm soát đối với mỗi thiết bị có thể được sử dụng để đánh giá tính nhất quán trong phép đo của thiết bị. Thường xuyên sử dụng một thiết bị có thể làm chỉ số đo bị lệch so với số đo thực một lượng vượt quá cấp chính xác. Tại điểm này, đã đến lúc cài đặt lại thiết bị hoặc tái hiệu chuẩn. Tần suất hiệu chuẩn phù hợp có thể phát hiện lỗi và đảm bảo tiếp tục duy trì tính toàn vẹn của thiết bị mà ít tốn công nhất.

**B.4. Số đo món nước và hiệu chỉnh độ lệch món nước, độ nghiêng**

**B.4.1. Các tàu chở LNG không ở trạng thái cân bằng - có độ lệch món nước và độ nghiêng**

Để đo chính xác nhất trên tàu chở LNG, tàu phải ở trạng thái cân bằng tại thời điểm đo. Các bồn chứa kiểu lạng trụ và kiểu màng dễ bị ảnh hưởng của độ lệch món nước và độ nghiêng hơn trong quá trình đo so với các tàu có bồn chứa hình cầu. Số đo độ lệch món nước, độ nghiêng, và loại bồn chứa sẽ được tính trong hồ sơ đo hàng.

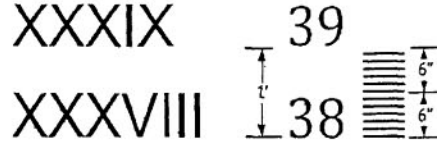
Việc tính toán khối lượng hàng hoá sẽ được điều chỉnh theo độ lệch món nước và độ nghiêng như xác định trong các bảng dung tích bồn. Không giống như các tàu chở dầu thô và sản phẩm dầu thô, hầu như tất cả các bồn chứa hàng của tàu chở LNG đều được hiệu chuẩn có tính đến các hiệu chỉnh về độ lệch món nước và độ nghiêng đối với các bồn chứa trong mọi điều kiện nạp đầy. Tuy nhiên, nếu điều này không xảy ra thì các thông tin chi tiết đầy đủ về ngoại lệ và bất kỳ hoạt động nào diễn ra sẽ được liệt kê trong báo cáo giám định hàng.

**B.4.2. Số đo món nước**

Số đo món nước phải được thực hiện trước và sau khi nạp và xuất hàng. Số đo món nước được sử dụng để xác định những điều sau:

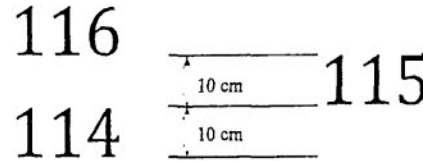
- a) độ sâu của tàu chìm trong nước;
- b) độ lệch món nước và độ nghiêng của tàu;
- c) tàu có được nạp tài đúng cách hay không.

Các dấu mớn nước được hiển thị bằng đơn vị đo lường Imperial (IU) hoặc theo hệ mét (SI). Các chữ số theo đơn vị đo lường Imperial cao 15,24 cm (6 inch) và cách nhau 15,24 cm (6 inch). Việc đọc được thực hiện từ phần dưới cùng của các chữ số và được tính bằng inch (xem Hình B.1).



Hình B.1 - Số đo mớn nước - theo đơn vị đo lường Imperial

Các chữ số đối với đơn vị theo hệ mét có thể được hiển thị bằng đề-xi-mét, với các dấu cao 10 cm (4 inch) và cách nhau 10 cm (4 inch) (xem Hình B.2) hoặc cứ mỗi 0,2 m (8 inch). Việc đọc được thực hiện từ dưới cùng của các chữ số và được tính bằng cen-ti-mét (xem Hình B.2).



Hình B.2 - Số đo mớn nước - theo đơn vị SI

Các số đo mớn nước của tàu phải được quan sát bằng mắt. Tuy nhiên, nếu không thể quan sát bằng mắt, mớn nước có thể được xác định bằng cách sử dụng hệ thống đo mớn nước tự động, ví dụ: bộ cảm biến áp suất hoặc hệ thống điện khí nén. Phương pháp đo mớn nước phải được ghi vào hồ sơ hàng hoá.

Bằng cách đọc thủ công/bằng mắt phía mũi tàu/phía đuôi tàu từ phía cầu cảng/ bến tàu, người ta có thể dự kiến sai số là 50 mm đối với mỗi lần đọc, đối với tàu dài 270 m, thường đưa ra độ không đảm bảo đo là 5,7 mm trong tính toán độ lệch mớn nước.

CHÚ THÍCH: Chiều dài của bồn chứa và khoảng cách từ vách ngăn cuối tàu đến thiết bị đo được giả định lần lượt là 45 m và 0,85 m.

Mặt khác, hệ thống đo mớn nước điện khí nén hiện đại (với đường truyền kỹ thuật số) có độ không đảm bảo đo điển hình từ 2 cm đến 3 cm, điều này cho phép tính độ lệch mớn nước với độ không đảm bảo đo thấp hơn nhiều so với "việc đọc thang chia độ". Đối với việc tính độ nghiêng, chỉ cần đo thủ công bằng thước thẳng bằng trên tàu; giả sử sai số là 20 mm cho mỗi lần đọc, thường tạo ra độ không đảm bảo đo là 0,04° trong việc tính độ nghiêng cho một con tàu rộng 40 m. Điều này tương đương với hệ thống đo mớn nước điện khí nén hiện đại (với đường truyền kỹ thuật số).

Một phép đo mớn nước bốn điểm (điện khí nén) hiện đại có thể tạo nên độ chính xác cao hơn đối với độ lệch mớn nước và độ nghiêng tổng thể của tàu so với các phép đo từ phòng điều khiển được đặt ở thiết bị đo độ nghiêng hoặc đo mớn nước bằng tay.

#### B.4.3. Xác định độ lệch mớn nước và độ nghiêng

Cần nỗ lực thực hiện hiệu chỉnh độ nghiêng của tàu trước khi đo. Nếu không thể thực hiện được, độ nghiêng của tàu có thể được xác định chính xác theo hai cách sau:

- bằng cách đọc thiết bị đo độ nghiêng phù hợp;
- bằng cách đọc chênh lệch giữa mớn nước ở mạn phải và ở cửa tàu, và sau đó tính độ nghiêng.

Trường hợp tàu không ở trạng thái cân bằng và/hoặc đang bị nghiêng tại thời điểm đo thì phải tính đến độ lệch mớn nước và/hoặc độ nghiêng của tàu để xác định chính xác lượng chất lỏng trên tàu. Để thực hiện điều này, các hướng dẫn tại các bảng độ lệch mớn nước/độ

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

ngiêng của tàu phải được tuân thủ để thực hiện các điều chỉnh cần thiết đối với độ lệch môn nước hoặc độ nghiêng đã ghi chú.

### B.5. Hệ số kinh nghiệm tàu (VEF)

Lượng LNG giao nhận thương mại được ưu tiên xác định bằng cách đo trên tàu chở LNG hơn là trên bờ; do đó, không thể xác định VEF theo cách tương tự như đối với các hàng hoá khác. Vì vậy, VEF không được áp dụng cho các tàu chở LNG.

**CHÚ THÍCH:** Mặc dù trên lý thuyết, một VEF cho các tàu chở LNG có thể được xác định, nhưng rất khó, nếu không nói là không thể, để có được phép so sánh đúng giữa việc đo trên tàu và trên bờ do các tình huống hoạt động vận chuyển hàng hoá thông thường, bao gồm việc thiếu số liệu nhất quán trên bờ, độ nghiêng tàu, hiện tượng hóa hơi và hồi lưu hơi giữa tàu-bờ.

## B.6. Giao hàng sang mạn giữa tàu với tàu và các hoạt động ngoài khơi khác

### B.6.1. Tổng quan

Việc sang mạn hàng LNG từ tàu qua tàu hiện đang trở thành một phần của mô hình kinh doanh đối với một số nhà khai thác tàu LNG. Các phép đo hàng hoá thực hiện ngoài khơi trong suốt quá trình hoạt động này thường được thực hiện cùng cách thức với các phép đo tại bến tàu. Nhiều hoạt động ngoài khơi được tiến hành tại các bến tàu cặp mạn, có thể làm cho tàu bị chuyển động lặn hoặc liệng trong thời gian đo. Trong những trường hợp này, cần phải đặc biệt chú ý để đảm bảo đo được chính xác mức hàng hoá. Ngoài ra, không thể lấy được các số đo môn nước để xử lý theo Bảng 1. Các lưu ý riêng khác tại mỗi bến tàu cũng nên được tính đến trong quá trình đo (xem B.6.2).

Tàu kho chứa nổi (FSRU) có thể không thể thực hiện được các quy trình đo tiêu chuẩn do các hoạt động nạp và xuất hàng xảy ra đồng thời. Quy trình đo để xác định khối lượng phải được phát triển như là một phần của thỏa thuận hợp đồng.

### B.6.2. Đo trên tàu chở LNG tại vị trí neo đậu

Trong các hoạt động ngoài khơi hoặc chở hàng bằng xà lan, hoặc các tàu LNG neo đậu tại bến, hàng hoá có thể dao động trong các bồn chứa của tàu chở LNG. Trong các tình huống như vậy, cần phải có ít nhất 5 lần đọc số đo quan sát được liên tiếp, sau đó mức đọc cao nhất và thấp nhất bị loại và ba số đo còn lại được tính trung bình và ghi lại. Các số đo mức thành công phải được thực hiện càng nhanh càng tốt; phải mô tả điều kiện đo và ghi hồ sơ.

Việc lọc mức và độ lệch môn nước/độ nghiêng có thể cần thiết để có được các số đo mức bắt đầu và kết thúc.

## B.7. LNG làm nhiên liệu

### B.7.1. Đo khí LNG hóa hơi được sử dụng làm nhiên liệu

Tại thời điểm công bố tiêu chuẩn này, khí hóa hơi (BOG) LNG là hàng lạnh duy nhất được phép sử dụng làm nhiên liệu cho nồi hơi hoặc động cơ của tàu chở LNG theo quy định của Quy phạm quốc tế về khí (xem chú thích của mục 3.1.13). Một số tàu chở LNG được trang bị một thiết bị tái hoá lỏng và điều khoản phụ này không áp dụng cho các tàu đó, trừ khi BOG được sử dụng làm nhiên liệu.

Nhiệt truyền vào các bồn chứa gây ra hiện tượng hóa hơi tự nhiên, do đó sẽ làm tăng áp suất bồn chứa. BOG có thể được sử dụng làm nhiên liệu trong nồi hơi hoặc động cơ đa nhiên liệu của tàu chở LNG, được tái hoá lỏng hoặc thải bỏ trong một thiết bị đốt cháy khí.

Tốc độ hóa hơi hàng ngày trong hành trình vận chuyển thay đổi theo hàm số của một số điều kiện, bao gồm nhiệt độ hàng và bồn chứa, và thành phần hàng hoá. Sự dao động của hàng hoá do trạng thái của biển và áp suất khí quyển là những yếu tố ảnh hưởng đến hiện tượng hóa hơi. Việc kiểm soát tốc độ hóa hơi có thể đạt được thông qua việc kiểm soát áp suất bồn chứa bằng cách thay đổi tốc độ máy nén khí và/hoặc lượng khí tiêu thụ trong máy móc của tàu. Áp suất bồn chứa hàng hoá tuyệt đối không được phép thấp hơn không khí. Mặc dù tốc độ thực tế khác nhau giữa các tàu, nhưng con số điển hình về tốc độ hóa hơi của tàu chở LNG là 0,15% lượng hàng hoá mỗi ngày trong suốt hành trình nạp [xem Công



thức (B.1)] và 0,1 % mỗi ngày cho hành trình có tải trọng dần. Nên lưu ý rằng LNG thường chứa một lượng nhỏ phần trăm khí nitơ, nó sẽ làm hóa hơi nhiều hơn, do đó làm giảm nhiệt trị của khí BOG vào lúc bắt đầu hành trình nạp. Sự bay hơi của các hydrocacbon nhẹ và nitơ (từ hàng hoá lỏng) này có thể dẫn đến thay đổi thành phần của LNG vào thời điểm tàu chờ LNG đến cảng.

Tốc độ hóa hơi trung bình hàng ngày,  $B_D$ , theo phần trăm, được tính theo công thức (B.1):

$$B_D = \frac{(V_S - V_A)}{(D_S - L_T)} \times 100 \quad (B.1)$$

Trong đó

$V_S$  là thể tích tàu đang chạy;

$V_A$  là thể tích tàu khi đến;

$D_S$  là số ngày trên biển;

$L_T$  là tổng dung tích của tàu.

Hướng dẫn của người thuê tàu hoặc của SPA có thể yêu cầu sử dụng LNG làm nhiên liệu cho động cơ của tàu trên biển. Tuy nhiên, lượng BOG tự nhiên có thể không đáp ứng đủ tổng nhu cầu nhiên liệu. Trong trường hợp này, LNG từ các bồn chứa hàng được cho qua thiết bị hóa hơi cưỡng bức để tăng thêm khí BOG tự nhiên đốt cháy khi chuyển động bằng lực đẩy và trong máy móc phụ trợ. Lượng LNG sử dụng khi cưỡng bức BOG phải được đối chiếu khi đo hàng hoá trước khi xuất hàng.

CHÚ THÍCH: Lượng BOG rỗng có thể sẽ giảm đáng kể trong tương lai do sự hoá lỏng, lớp cách nhiệt của bồn chứa được cải thiện và việc sử dụng các bồn chứa có áp suất.

### B.7.2. LNG làm nhiên liệu trong cảng

Mối quan tâm về môi trường đối với lượng phát thải ở tàu tại một số cảng có thể yêu cầu sử dụng LNG hóa hơi làm nhiên liệu để đáp ứng các yêu cầu sử dụng tàu chờ LNG cho các chức năng của nó (sưởi ấm hoặc làm lạnh chỗ ở, sản xuất điện, v.v, còn gọi là hotelling) và các hoạt động làm hàng. Khí tiêu thụ cho các mục đích như vậy thường được tính là hóa hơi tự nhiên trong các bồn chứa của tàu và/hoặc khí hồi lưu từ bờ. Trong trường hợp tàu được trang bị một hệ thống đo động đáp ứng được các tiêu chuẩn về độ chính xác và hiệu chuẩn đối với các thiết bị đo lường, thì lượng hàng hoá thực đo tiêu thụ cho hoạt động hotelling và hoạt động xuất hàng sẽ được sử dụng để hiệu chỉnh kết quả đo hàng sau khi xuất (xem D.6).

Phụ lục C

(Tham khảo)

Ví dụ bảng dung tích cho bồn chứa hình cầu

C.1 Bảng dung tích cho bồn chứa hình cầu – Ví dụ

Bảng C.1 – Ví dụ một phần bảng dung tích của một bể chứa hình cầu

Số đo m	Thể tích m <sup>3</sup>	Chênh lệch m <sup>3</sup>	Số đo m	Thể tích m <sup>3</sup>	Chênh lệch m <sup>3</sup>	Số đo m	Thể tích m <sup>3</sup>	Chênh lệch m <sup>3</sup>
36,10	35 258,908	5,869	36,60	35 540,310	5,374	37,10	35 796,635	4,865
36,11	35 264,777	5,859	36,61	35 545,684	5,365	37,11	35 801,500	4,855
36,12	35 270,636	5,849	36,62	35 551,049	5,355	37,12	35 806,355	4,845
36,13	35 276,485	5,840	36,63	35 556,404	5,345	37,13	35 811,200	4,834
36,14	35 282,325	5,829	36,64	35 561,749	5,334	37,14	35 816,034	4,824
36,15	35 288,154	5,821	36,65	35 567,083	5,325	37,15	35 820,858	4,814
36,16	35 293,975	5,810	36,66	35 572,408	5,315	37,16	35 825,672	4,803
36,17	35 299,785	5,800	36,67	35 577,723	5,304	37,17	35 830,475	4,793
36,18	35 305,585	5,791	36,68	35 583,027	5,295	37,18	35 835,268	4,782
36,19	35 311,376	5,781	36,69	35 588,322	5,284	37,19	35 840,050	4,772
36,20	35 317,157	5,771	36,70	35 593,606	5,274	37,20	35 844,822	4,762
36,21	35 322,928	5,762	36,71	35 598,880	5,264	37,21	35 849,584	4,751
36,22	35 328,690	5,751	36,72	35 604,144	5,254	37,22	35 854,335	4,740
36,23	35 334,441	5,742	36,73	35 609,398	5,244	37,23	35 859,075	4,731
36,24	35 340,183	5,732	36,74	35 614,642	5,234	37,24	35 836,806	4,720
36,25	35 345,912	5,722	36,75	35 619,876	5,224	37,25	35 868,526	4,709
36,26	35 351,637	5,713	36,76	35 625,100	5,213	37,26	35 873,235	4,699
36,27	35 357,350	5,702	36,77	35 630,313	5,203	37,27	35 877,934	4,689
36,28	35 363,052	5,693	36,78	35 635,516	5,194	37,28	35 882,623	4,678
36,29	35 638,745	5,683	36,79	35 640,710	5,183	37,29	35 887,301	4,667
36,30	35 374,428	5,673	36,80	35 645,893	5,173	37,30	35 891,968	4,657
36,31	35 380,101	5,663	36,81	35 651,066	5,163	37,31	35 896,625	4,647
36,32	35 385,764	5,653	36,82	35 656,229	5,152	37,32	35 901,272	4,636
36,33	35 391,417	5,644	36,83	35 661,381	5,143	37,33	35 905,908	4,626
36,34	35 397,061	5,633	36,84	35 666,524	5,132	37,34	35 910,534	4,615
36,35	35 402,694	5,624	36,85	35 671,656	5,122	37,35	35 915,149	4,605
36,36	35 408,318	5,614	36,86	35 676,778	5,112	37,36	35 919,754	4,594
36,37	35 413,932	5,604	36,87	35 681,890	5,101	37,37	35 924,348	4,584
36,38	35 419,536	5,594	36,88	35 686,991	5,092	37,38	35 928,932	4,573
36,39	35 425,130	5,584	36,89	35 692,083	5,081	37,39	35 933,505	4,562
36,40	35 430,714	5,574	36,90	35 697,164	5,071	37,40	35 938,067	4,553
36,41	35 436,288	5,565	36,91	35 702,235	5,061	37,41	35 942,620	4,541
36,42	35 441,853	5,554	36,92	35 707,296	5,051	37,42	35 947,161	4,531
36,43	35 447,407	5,545	36,93	35 712,347	5,040	37,43	35 951,692	4,521
36,44	35 452,951	5,534	36,94	35 717,387	5,030	37,44	35 956,213	4,510
36,45	35 458,486	5,525	36,95	35 722,417	5,020	37,45	35 960,723	4,499
36,46	35 464,011	5,515	36,96	35 727,437	5,009	37,46	35 965,222	4,489
36,47	35 469,526	5,505	36,97	35 732,446	5,000	37,47	35 969,711	4,478
36,48	35 475,031	5,494	36,98	35 737,446	4,989	37,48	35 974,189	4,467
36,49	35 480,525	5,485	36,99	35 742,435	4,979	37,49	35 978,656	4,457

Bảng C.2 Ví dụ một phần bảng độ lệch môn nước

Hiệu chỉnh theo milimet

Số đo m	3,0m B/H	2,5m B/H	2,0m B/H	1,5m B/H	1,0m B/H	0,5m B/H	0,0m EVEN	0,5m B/S	1,0m B/S	1,5m B/S	2,0m B/S	2,5m B/S	3,0m B/S
35,00	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
35,50	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
35,60	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
35,70	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
35,80	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
35,90	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,00	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,10	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,20	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,30	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,40	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,50	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,60	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,70	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,80	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
36,90	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
37,00	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
37,10	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
37,20	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
37,30	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12
37,40	-14	-12	-9	-7	-5	-2	0	2	4	6	8	10	12

CHÚ THÍCH: Trong đó B/H là độ lệch môn nước đầu tàu (về phía mũi tàu), EVEN nghĩa là thẳng bằng và B/S là độ lệch môn nước cuối tàu (về phía đuôi tàu).

Bảng C.3 – Ví dụ một phần bảng hiệu chỉnh độ nghiêng

Hiệu chỉnh theo milimet

Số đo m	Nghiêng mạn phải						Nghiêng mạn trái						
	3,0°	2,5°	2,0°	1,5°	1,0°	0,5°	0,0°	0,5°	1,0°	1,5°	2,0°	2,5°	3,0°
35,00	15	15	15	13	9	5	0	-6	-14	-22	-32	-43	-54
35,50	15	15	14	12	9	5	0	-6	-14	-22	-32	-43	-55
35,60	14	15	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-32	-43	-55
35,70	14	15	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-32	-43	-55
35,80	14	15	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-32	-43	-55
35,90	14	15	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-32	-43	-56
36,00	14	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-56
36,10	14	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-56
36,20	14	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-56
36,30	13	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-56
36,40	13	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-56
36,50	13	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-56
36,60	13	14	14	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-57
36,70	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-57
36,80	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-57
36,90	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-44	-57
37,00	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-45	-57
37,10	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-45	-57
37,20	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-45	-57
37,30	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-45	-58
37,40	13	14	13	12	9	5	0	-6	-14	-23	-33	-45	-58

Bảng C.4 – Ví dụ một phần bảng hiệu chỉnh theo nhiệt độ đối với thiết bị đo mức radar

Hiệu chỉnh theo milimet

Số đo m	Nhiệt độ hơi °C												
	-160	-158	-156	-154	-152	-150	-148	-146	-144	-142	-140	-138	-136
30	-144	-144	-144	-144	-143	-143	-142	-142	-142	-141	-141	-140	-140
31	-144	-144	-144	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-141	-141	-140	-140
32	-144	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-141	-141	-140	-140
33	-144	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-141	-141	-141	-140
34	-144	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-141	-141	-141
35	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-141	-141	-141
36	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-142	-141	-141
37	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-142	-141	-141
38	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-142	-141
39	-144	-144	-143	-143	-143	-143	-143	-143	-143	-142	-142	-142	-142

Bảng C.5 – Ví dụ một phần bảng hiệu chỉnh theo nhiệt độ đối với vỏ bồn

Hiệu chỉnh theo millimet

Nhiệt độ lòng °C	Hệ số hiệu chỉnh	Nhiệt độ lòng °C	Hệ số hiệu chỉnh	Nhiệt độ lòng °C	Hệ số hiệu chỉnh	Nhiệt độ lòng °C	Hệ số hiệu chỉnh
-165,0	0,999 86	-161,0	0,999 97	-157,0	1,000 08	-153,0	1,000 19
-164,9	0,999 86	-160,9	0,999 98	-156,9	1,000 09	-152,9	1,000 20
-164,8	0,999 87	-160,8	0,999 98	-156,8	1,000 09	-152,8	1,000 20
-164,7	0,999 87	-160,7	0,999 98	-156,7	1,000 09	-152,7	1,000 20
-164,6	0,999 87	-160,6	0,999 98	-156,6	1,000 09	-152,6	1,000 20
-164,5	0,999 88	-160,5	0,999 99	-156,5	1,000 10	-152,5	1,000 21
-164,4	0,999 88	-160,4	0,999 99	-156,4	1,000 10	-152,4	1,000 21
-164,3	0,999 88	-160,3	0,999 99	-156,3	1,000 10	-152,3	1,000 21
-164,2	0,999 88	-160,2	0,999 99	-156,2	1,000 10	-152,2	1,000 22
-164,1	0,999 89	-160,1	1,000 00	-156,1	1,000 11	-152,1	1,000 22
-164,0	0,999 89	-160,0	1,000 00	-156,0	1,000 11	-152,0	1,000 22
-163,9	0,999 89	-159,9	1,000 00	-155,9	1,000 11	-151,9	1,000 22
-163,8	0,999 90	-159,8	1,000 01	-155,8	1,000 12	-151,8	1,000 23
-163,7	0,999 90	-159,7	1,000 01	-155,7	1,000 12	-151,7	1,000 23
-163,6	0,999 90	-159,6	1,000 01	-155,6	1,000 12	-151,6	1,000 23
-163,5	0,999 90	-159,5	1,000 01	-155,5	1,000 12	-151,5	1,000 23
-163,4	0,999 91	-159,4	1,000 02	-155,4	1,000 13	-151,4	1,000 24
-163,3	0,999 91	-159,3	1,000 02	-155,3	1,000 13	-151,3	1,000 24
-163,2	0,999 91	-159,2	1,000 02	-155,2	1,000 13	-151,2	1,000 24
-163,1	0,999 91	-159,1	1,000 02	-155,1	1,000 14	-151,1	1,000 25

Bảng C.6 – Ví dụ một phần bảng hiệu chỉnh theo nhiệt độ đối với thiết bị đo mức dạng phao

Hiệu chỉnh theo millimet

Số đo m	Nhiệt độ hơi °C												
	-160	-158	-156	-154	-152	-150	-148	-146	-144	-142	-140	-138	-136
30	-138	-138	-138	-138	-138	-137	-137	-136	-136	-136	-135	-135	-135
31	-139	-138	-138	-138	-138	-138	-137	-137	-137	-136	-136	-135	-135
32	-139	-139	-139	-138	-138	-138	-138	-137	-137	-137	-136	-136	-136
33	-139	-139	-139	-139	-139	-138	-138	-138	-137	-137	-137	-136	-136
34	-140	-139	-139	-139	-139	-139	-138	-138	-138	-138	-137	-137	-137
35	-140	-140	-140	-139	-139	-139	-139	-139	-138	-138	-138	-138	-137
36	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-139	-139	-139	-139	-138	-138	-138
37	-141	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-139	-139	-139	-139	-138
38	-141	-141	-141	-141	-140	-140	-140	-140	-140	-140	-139	-139	-139

Bảng C.7 – Ví dụ một phần bảng hiệu chỉnh theo tỷ trọng đối với thiết bị đo mức dạng phao

Dải đo tỷ trọng Kg/m <sup>3</sup>	Hiệu chỉnh mm
420,0 đến 424,1	5
424,2 đến 433,5	4
433,6 đến 443,4	3
443,5 đến 453,6	2
453,7 đến 464,4	1
465,5 đến 475,7	0
475,8 đến 487,5	-1
487,6 đến 500,0	-2

Bảng C.8 – Ví dụ bảng làm lạnh đối với bồn hình cầu

Nhiệt độ chu vi lớn nhất của bồn chứa LNG ban đầu	LNG cần để làm lạnh chu vi lớn nhất của bồn chứa LNG đến - 110°C	Thời gian làm lạnh yêu cầu	LNG đáy bồn	LNG thực sử dụng để làm lạnh	Năng lượng cần thiết để chu vi lớn nhất của bồn chứa LNG đạt nhiệt độ - 110°C
°C	MT	h	MT	MT	MMBtu
30	297	13,6	60	237	11 034
25	290	13,3	59	231	10 765
20	281	12,9	55	225	10 486
15	272	12,4	53	219	10 210
10	265	12,0	51	214	9 939
5	255	11,5	47	208	9 672
0	249	11,1	47	202	9 374
-5	239	10,6	44	195	9 060
-10	230	10,1	41	189	8 792
-15	222	9,7	39	183	8 495
-20	213	9,3	3	176	8 197
-25	203	8,8	34	169	7 883
-30	197	8,4	32	165	7 694
-35	188	8,0	30	158	7 350
-40	179	7,6	28	151	7 006
-45	169	7,2	25	144	6 708
-50	160	6,8	23	137	6 364
-55	150	6,4	21	129	6 020
-60	141	6,0	19	122	5 675
-65	132	5,6	17	115	5 331
-70	120	5,1	13	107	4 971

CHÚ Ý: Các giả định trong bảng này như sau:

- Tỷ trọng LNG = 470 kg/m<sup>3</sup>;
- Nhiệt trị đơn vị = 46.520 Btu/kg (nhiệt trị thấp của LNG)
- Bảng làm lạnh (một bồn) có khoảng chia 5°C

Bảng C.8 (tiếp tục)

Nhiệt độ ban đầu tại chu vi lớn nhất của bồn chứa LNG	LNG cần để làm lạnh chu vi lớn nhất của bồn chứa LNG đến -110°C	Thời gian làm lạnh yêu cầu	LNG đầy bồn	LNG thực sử dụng để làm lạnh	Năng lượng cần thiết để chu vi lớn nhất của bồn chứa LNG đạt nhiệt độ -110°C
°C	MT	h	MT	MT	MMBtu
-75	110	4,7	12	98	4 580
-80	101	4,3	10	91	4 236
-85	89	3,8	7	82	3 829
-90	80	3,4	6	74	3 438
-95	68	2,9	4	64	2 984
-100	54	2,3	1	53	2 468
-105	42	1,8	3	45	1 845
-110	0	0	0	0	0

CHÚ Ý: Các giả định trong bảng này như sau:

- Tỷ trọng LNG = 470 kg/m<sup>3</sup>;
- Nhiệt trị đơn vị = 46.520 Btu/kg (nhiệt trị thấp của LNG)
- Bảng làm lạnh (một bồn) có khoảng chia 5°C

### C.2 Ví dụ về tính toán khối lượng LNG sử dụng làm lạnh

Đối với bồn chứa hình cầu, Bảng C.8 cho thấy tổng 11.034 MMBtu đã được lấy từ bồn chứa để làm lạnh từ 30°C xuống -110°C. Nó tương đương với 237 tấn LNG nếu LNG có nhiệt trị 46 50 Btu/kg. Khối lượng làm lạnh thực tế biến đổi theo hàm số của tỷ trọng và nhiệt trị LNG.

Ví dụ, giả sử LNG làm lạnh bồn có nhiệt trị 52.417 Btu/kg.

$11.034.000/52\ 417 = 210,5$  tấn LNG cần để làm lạnh, tương đương với 489,2m<sup>3</sup> trên cơ sở tỷ trọng 430,3 kg/m<sup>3</sup>. Bảng C.8 chỉ ra rằng 237 tấn LNG cần để làm lạnh từ 30°C xuống -110°C, tương đương với 504,3m<sup>3</sup> trên cơ sở tỷ trọng LNG là 470 kg/m<sup>3</sup>. Chênh lệch giữa lượng LNG sử dụng theo bảng và thực tế được tính ra là 15,1m<sup>3</sup> hay 3%, phụ thuộc vào sự chênh lệch nhiệt trị của LNG.

Trong cùng điều kiện nhiệt độ và nhiệt trị của LNG, bồn chứa loại màng chắn cần ít hơn đáng kể LNG để làm lạnh xuống nhiệt độ hàng hóa do khối lượng bồn chứa nhỏ hơn.

Các phương pháp khác có thể được sử dụng như đã thỏa thuận chung hoặc được chỉ định trong hợp đồng mua bán SPA.

**Phụ lục D**  
(Tham khảo)  
**Các ví dụ tính toán**

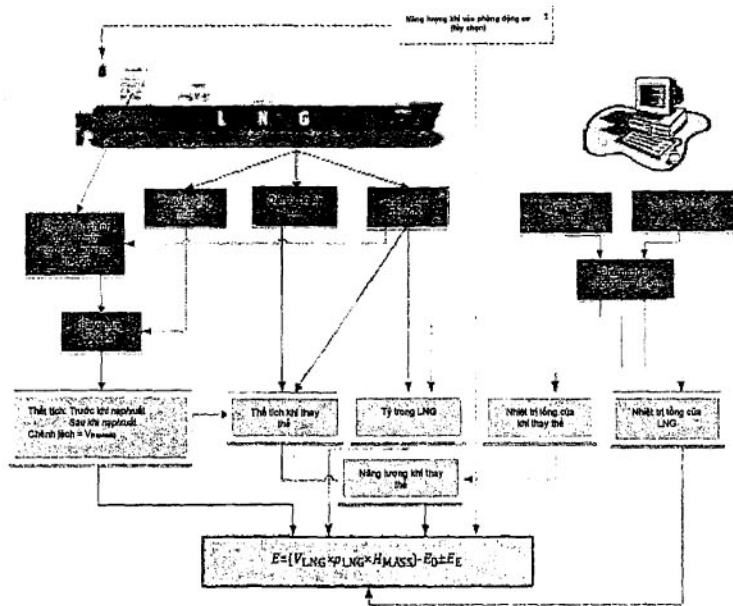
**D.1 Ví dụ tính lượng hàng LNG**

Khối lượng LNG nhập hoặc xuất, phải được tính toán theo phương pháp công nghiệp như ISO 6578 hoặc theo các yêu cầu cụ thể của hợp đồng.

Tính lượng hàng LNG bao gồm thể tích, khối lượng và nhiệt trị của chất lỏng và hơi nhập hoặc xuất từ tàu chở LNG. Nó bao gồm việc xác định thành phần, chẳng hạn như bằng phân tích sắc ký khí các mẫu đại diện, để xác định tỷ trọng LNG và nhiệt trị. Hầu hết các hàng LNG được tính toán bằng năng lượng giao nhận theo các phương thức hợp đồng cụ thể.

CHÚ THÍCH: Trong trường hợp sắc ký khí trực tuyến, giá trị trung bình của tất cả các điểm dữ liệu hợp lệ được sử dụng để tính toán.

Hình D.1 minh họa các bước tiêu chuẩn để tính toán năng lượng chuyển giao trong hoạt động giao nhận thương mại.



Hình D.1 - Sơ đồ tính toán khối lượng và năng lượng hàng hóa



TÊN TÀU  
 NGÀY  
 GIỜ ĐỊA PHƯƠNG  
 TÊN CẢNG  
 LÔ HÀNG SỐ  
 ĐẠI PHÓ

ĐỘ LỆCH MỚN NƯỚC (m) 0,05 THEO ĐUÔI TÀU  
 ĐỘ NGHIÊNG (ĐỘ) 0,10 THEO MẠN PHẢI TÀU

MỨC (m)	BỒN 1	BỒN 2	BỒN 3	BỒN 4
Số 1	37,332	37,050	37,488	37,388
Số 2	37,332	37,051	37,488	37,390
Số 3	37,332	37,051	37,487	37,391
Số 4	37,332	37,051	37,487	37,392
Số 5	37,332	37,051	37,486	37,392
MỨC TRUNG BÌNH (m)	37,332	37,051	37,487	37,391

HIỆU CHỈNH ĐỘ LỆCH MỚN NƯỚC (m)	0,000	0,000	0,000	0,000
HIỆU CHỈNH ĐỘ NGHIÊNG (m)	-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
HIỆU CHỈNH NHIỆT (m)	-0,140	-0,141	-0,141	-0,141
MỨC ĐÁ HIỆU CHỈNH (m)	37,191	36,909	37,345	37,249
THỂ TÍCH CHẤT LỎNG (m <sup>3</sup> )	35 840,527	35 701,728	35 912,842	35 868,054
TỔNG THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	143 323,151	@-160°C		
HỆ SỐ GIẢN NỖ NHIỆT	1,000 02	@-159,2°C		
THỂ TÍCH CHẤT LỎNG ĐÃ HIỆU CHỈNH (m <sup>3</sup> )	143 326,017	@-159,2°C		

NHIỆT ĐỘ (°C)								
100%	-131,96	V	-137,24	V	-134,68	V	-137,58	V
75%	-159,30	L	-159,24	L	-159,33	L	-158,62	L
50%	-159,31	L	-159,25	L	-159,36	L	-158,61	L
25%	-159,34	L	-159,23	L	-159,40	L	-158,79	L
0%	-159,31	L	-159,24	L	-159,36	L	-158,94	L

NHIỆT ĐỘ HƠI TB BỒN CHỨA (°C)	-132,0	-137,2	-134,7	-137,6
NHIỆT ĐỘ HƠI TB CỦA TÀU (°C)	-135,4			

NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB BỒN (°C)	-159,3	-159,2	-159,4	-158,7
NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB TÀU (°C)	-159,2			

ÁP SUẤT HƠI BỒN CHỨA (kPa(a))	112,2	111,9	112,2	112,2
ÁP SUẤT HƠI TB CỦA TÀU (kPa(a))	112,1			

	CÔNG TY	TÊN
CHỦ TÀU	_____	_____
BÊN MUA	_____	_____
BÊN BÁN	_____	_____
GIÁM ĐỊNH HÀNG	_____	_____

Hình D.2 – Ví dụ dữ liệu giao nhận thương mại - Trước khi xuất hàng

TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

TÊN TÀU  
 NGÀY  
 GIỜ ĐỊA PHƯƠNG  
 TÊN CẢNG  
 LÔ HÀNG SỐ  
 ĐẠI PHÓ

ĐỘ LỆCH MÓN NƯỚC (m) 0,00 CÂN BẰNG  
 ĐỘ NGHIÊNG (ĐỘ) 0,03 THEO MẠNH PHẢI TÀU

MỨC (m)	BỒN 1	BỒN 2	BỒN 3	BỒN 4
Số 1	0,695	5,885	0,612	0,567
Số 2	0,696	5,885	0,612	0,567
Số 3	0,695	5,885	0,612	0,567
Số 4	0,694	5,885	0,612	0,567
Số 5	0,695	5,885	0,611	0,566
MỨC TRUNG BÌNH (TB) (m)	0,695	5,885	0,612	0,567

HIỆU CHỈNH ĐỘ LỆCH MÓN NƯỚC (m)	0,000	0,000	0,000	0,000
HIỆU CHỈNH ĐỘ NGHIÊNG (m)	0,000	0,000	0,000	0,000
HIỆU CHỈNH NHIỆT (m)	-0,122	-0,128	-0,123	-0,123
MỨC ĐÁ HIỆU CHỈNH (m)	0,573	5,757	0,489	0,444
THỂ TÍCH BỒN CHỨA (m <sup>3</sup> )	20,858	1 952,047	14,474	11,785
TỔNG THỂ TÍCH (m <sup>3</sup> )	1 999,164	@-160 °C		
HỆ SỐ GIẢN NỖ NHIỆT	1,000 02	@-159,2 °C		
THỂ TÍCH CHẤT LỎNG ĐÁ HIỆU CHỈNH (m <sup>3</sup> )	1 999,204	@-159,2 °C		

NHIỆT ĐỘ (°C)

100%	-159,12	V	-68,34	V	-64,00	V	-64,40	V
75%	-61,44	V	-114,44	V	-104,33	V	-106,44	V
50%	-103,82	V	-153,28	V	-151,38	V	-151,58	V
25%	-151,60	V	-158,42	V	-157,88	V	-157,80	V
0%	-157,69	L	-159,39	L	-159,01	L	-159,28	L

NHIỆT ĐỘ HƠI TB BỒN CHỨA (°C)	-118,6	-123,6	-119,4	-120,1
NHIỆT ĐỘ HƠI TB CỬA TÀU (°C)	-120,4			

NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB BỒN (°C)	-159,1	-159,4	-159,0	-159,3
NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB TÀU (°C)	-159,2			

ÁP SUẤT HƠI BỒN CHỨA (kPa(a))	111,1	110,7	111,1	111,1
ÁP SUẤT HƠI TB CỬA TÀU (kPa(a))	111,0			

	CÔNG TY	TÊN
CHỦ TÀU		
BÊN MUA		
BÊN BÁN		
GIÁM ĐỊNH HÀNG		

Hình D.3 – Ví dụ dữ liệu chuyển giao thương mại - Sau khi xuất hàng

TÊN TÀU  
TÊN CẢNG  
LÔ HÀNG SỐ  
ĐẠI PHÓ

**TRƯỚC KHI XUẤT HÀNG**

NGÀY

GIỜ ĐỊA PHƯƠNG

ĐỘ LỆCH MÓN NƯỚC (m)

ĐỘ NGHIÊNG (ĐỘ)

0,05

THEO ĐUÔI TÀU

0,10

THEO MẠNH PHẢI TÀU

MỨC TRUNG BÌNH (TB) (m)  
HIỆU CHÍNH ĐỘ LỆCH MÓN NƯỚC (m)  
HIỆU CHÍNH ĐỘ NGHIÊNG (m)  
HIỆU CHÍNH NHIỆT (m)  
MỨC ĐÁ HIỆU CHÍNH (m)

BÔNG 1	BÔNG 2	BÔNG 3	BÔNG 4
37,332	37,051	37,487	37,391
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,001	-0,001	-0,001	-0,001
-0,140	-0,141	-0,141	-0,141
37,191	36,909	37,345	37,249

NHIỆT ĐỘ HƠI TB BÔNG CHỨA (°C)

NHIỆT ĐỘ HƠI TB CỬA TÀU (°C)

-132,0	-137,2	-134,7	-137,6
-135,4			

NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB BÔNG (°C)

NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB TÀU (°C)

-159,3	-159,2	-159,4	-158,7
-159,2			

ÁP SUẤT HƠI BÔNG CHỨA (kPa(a))

ÁP SUẤT HƠI TB CỬA TÀU (°C) (kPa(a))

112,2	111,9	112,2	112,2
112,1			

THỂ TÍCH BÔNG CHỨA (m<sup>3</sup>)TỔNG THỂ TÍCH (m<sup>3</sup>)

HỆ SỐ GIÃN NỖ NHIỆT

THỂ TÍCH CHẤT LỎNG ĐÃ HIỆU CHÍNH (m<sup>3</sup>)

35 840,527	35 701,728	35 912,842	35 868,054
143 323,151	@-160,0 °C		
1,000 02	@-159,2 °C		
143 326,017	@-159,2 °C (A)		

**SAU KHI XUẤT HÀNG**

NGÀY

GIỜ ĐỊA PHƯƠNG

ĐỘ LỆCH MÓN NƯỚC (m)

ĐỘ NGHIÊNG (ĐỘ)

0,00

SÓNG PHẪNG (KẾT CẤU TÀU)

0,03

THEO MẠNH PHẢI TÀU

MỨC TRUNG BÌNH (m)  
HIỆU CHÍNH ĐỘ LỆCH MÓN NƯỚC (m)  
HIỆU CHÍNH ĐỘ NGHIÊNG (m)  
HIỆU CHÍNH NHIỆT (m)  
MỨC HIỆU CHÍNH (m)

BÔNG 1	BÔNG 2	BÔNG 3	BÔNG 4
0,695	5,885	0,612	0,567
0,000	0,000	0,000	0,000
0,000	0,000	0,000	0,000
-0,122	-0,128	-0,123	-0,123
0,573	5,757	0,489	0,444

NHIỆT ĐỘ HƠI TB BÔNG CHỨA (°C)

NHIỆT ĐỘ HƠI TB CỬA TÀU (°C)

-118,6	-123,6	-119,4	-120,1
-120,4			

NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB BÔNG (°C)

NHIỆT ĐỘ CHẤT LỎNG TB CỬA TÀU (°C)

-159,1	-159,4	-159,0	-159,3
-159,2			

ÁP SUẤT HƠI BÔNG CHỨA (kPa(a))

ÁP SUẤT HƠI TB CỬA TÀU (°C) (kPa(a))

111,1	110,7	111,1	111,1
111,0			

THỂ TÍCH BÔNG CHỨA (m<sup>3</sup>)TỔNG THỂ TÍCH (m<sup>3</sup>)

HỆ SỐ GIÃN NỖ NHIỆT

THỂ TÍCH CHẤT LỎNG ĐÃ HIỆU CHÍNH (m<sup>3</sup>)

20,858	1 952,047	14,474	11,785
1 999,164	@-160,0 °C		
1,000 02	@-159,2 °C		
1 999,204	@-159,2 °C (B)		

<b>THỂ TÍCH ĐÃ ĐƯỢC XUẤT (m<sup>3</sup>)</b>	141 326,813 (A-B)	141 327 (A-B)
	<b>CÔNG TY</b>	<b>TÊN</b>
CHỦ TÀU	_____	_____
BÊN MUA	_____	_____
BÊN BÁN	_____	_____
GIÁM ĐỊNH HÀNG	_____	_____

Hình D.4 — Ví dụ chứng thư xuất hàng

**D.2 Ví dụ tính tỷ trọng**

Tỷ trọng LNG, nhập hoặc xuất, phải được tính toán theo yêu cầu của hợp đồng hoặc nếu không được quy định khác theo các phương pháp công nghiệp, như ISO 6578.

Không nên sử dụng tỷ trọng dựa trên giá trị giả định từ các nguồn hàng cụ thể (hồ sơ tỷ trọng) để xác định số lượng giao nhận thương mại vì khả năng xung đột hợp đồng tiềm ẩn và không chính xác do thay đổi thành phần trong lộ trình vận chuyển của tàu chở LNG.

Trong ví dụ này tỷ trọng của LNG, ρ, được tính bằng cách sử dụng phương pháp Klosek-McKinley đã sửa đổi.

$$\rho = \frac{\sum(x_i M_i)}{\sum(x_i V_i) - \left[ k_1 + (k_2 - k_1) \times \frac{x_n}{0,0425} \right] \times x_m} \tag{D.1}$$

Trong đó:

ρ là tỷ trọng chất lỏng, đơn vị kilogam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>)

x<sub>i</sub> là phần mol của cấu tử i được xác định theo phân tích;

x<sub>m</sub> là phần mol mê-tan;

x<sub>n</sub> là phần mol nitơ;

M<sub>i</sub> là khối lượng phân tử của cấu tử i, tính bằng kilogam trên kilomol;

GHI CHÚ 1. Có thể tìm thấy các giá trị M<sub>i</sub> trong các tiêu chuẩn sau đây: ISO 6578, ISO 6976, Tiêu chuẩn GPA 2145, và EI PMM Phần III Mục 1 (IP 251/76).

V<sub>i</sub> là thể tích mol của cấu tử i, khi chất lỏng ở nhiệt độ T°C, đơn vị mét khối trên kilomol;

GHI CHÚ 2. Thể tích mol là thể tích khí bị chiếm bởi một mol trong các điều kiện nhiệt độ và áp suất tham khảo cụ thể. Có thể tìm thấy các giá trị V<sub>i</sub> trong các tiêu chuẩn sau đây: ISO 6578, NBSIR 77-867, Thuyết minh Kỹ thuật 1030.

k<sub>1</sub> và k<sub>2</sub> là những hệ số hiệu chỉnh giảm thể tích chất lỏng ở nhiệt độ T°C;

GHI CHÚ 3. Có thể tìm thấy các giá trị k<sub>i</sub> trong các tiêu chuẩn sau đây: ISO 6578, NBSIR 77-867, Thuyết minh Kỹ thuật 1030.

T là nhiệt độ trung bình của chất lỏng trong bồn chứa của tàu sau khi nạp hàng hoặc trước khi xuất hàng.

Cấu tử	Phần mol x <sub>i</sub>	Khối lượng phân tử <sup>a</sup> M <sub>i</sub>	x <sub>i</sub> M <sub>i</sub>	Thể tích mol <sup>a</sup> V <sub>i</sub>	x <sub>i</sub> V <sub>i</sub>
CH <sub>4</sub>	0,900 0	16,042 6	14,438 340	0,038 259	0,034 433
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	0,049 0	30,069 4	1,473 401	0,048 010	0,002 352
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	0,029 0	44,096 2	1,278 790	0,062 570	0,001 815
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,013 0	58,123 0	0,755 599	0,076 952	0,001 000

i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,004 0	58,123 0	0,232 492	0,078 433	0,000 314
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,001 0	72,149 8	0,072 150	0,091 667	0,000 092
N <sub>2</sub>	0,004 0	28,013 4	0,112 054	0,047 659	0,000 191
Tổng	1,000 0	—	18,362 826	—	0,040 197

<sup>a</sup> cf. ISO 6578:1991.

Với các giá trị được liệt kê ở trên như sau:

$$T = -159,2^{\circ}\text{C}$$

$$k_1 = 0,000\ 483$$

$$k_2 = 0,000\ 778$$

$$x_m = 0,900\ 000 \text{ (phần mol của CH}_4\text{)}$$

$$x_n = 0,004\ 000 \text{ (phần mol của N}_2\text{)}$$

và chèn các giá trị trong công thức (D.1), tỷ trọng LNG,  $\rho$ , được tính như sau:

$$\rho = \frac{18,362826}{0,040197 - \left[ 0,000483 + (0,000778 - 0,000483) \times \frac{0,0040}{0,0425} \right] \times 0,900}$$

$$\rho = 462,1 \text{ kg/m}^3$$

### D.3 Ví dụ tính nhiệt trị

Nhiệt trị là lượng nhiệt thu được từ quá trình đốt hoàn toàn một lượng vật chất. Nhiệt trị tổng, hoặc nhiệt trị cao là nhiệt lượng thu được khi nước sinh ra trong quá trình đốt cháy được ngưng tụ và là giá trị thường được sử dụng để xác định lượng LNG.

Nhiệt trị cao (tổng hoặc cao hơn) được xác định theo ISO 6976 với thuật ngữ nhiệt trị cao.

Nhiệt trị thấp hơn (thuần hoặc thấp hơn) được định nghĩa trong tiêu chuẩn ISO 6976 với thuật ngữ nhiệt trị thấp.

Nhiệt trị của LNG, nhập hoặc xuất, phải được tính toán theo các phương pháp công nghiệp, như tiêu chuẩn GPA 2172 / API MPMS Chương 14.5, Tiêu chuẩn GPA 2145, và ISO 6976, hoặc theo yêu cầu hợp đồng dựa trên phân tích thành phần, như được mô tả trong ISO 6974 (tất cả các phần) và tiêu chuẩn GPA 2261.

ISO 6976, Tiêu chuẩn GPA 2172 / API MPMS Chương 14.5 và Tiêu chuẩn GPA 2145 không cho kết quả chính xác như nhau vì một số trị nhiệt theo mol khác nhau. Do đó, nên sử dụng một cách nhất quán tiêu chuẩn ISO hoặc GPA hoặc các yêu cầu hợp đồng khác, tức là tránh lẫn lộn các tính chất vật lý từ ISO, GPA và / hoặc các tiêu chuẩn khác hoặc các tài liệu tham khảo.

Khi sử dụng sắc ký khí trực tuyến, dữ liệu nhận được thường sử dụng cho chứng thư phân tích và tính toán nhiệt trị và tỷ trọng. Sử dụng các bình mẫu composite để lưu mẫu (để sẵn cho người mua, người bán và phòng thí nghiệm độc lập, trong trường hợp có tranh chấp). Ngoài ra, các mẫu hợp chất có thể được sử dụng để xác định nhiệt trị (và được sử dụng làm sao lưu hệ thống sắc ký khí trực tuyến).

Tổng lượng năng lượng phải được tính theo các điều kiện cụ thể (điều kiện tham chiếu, ví dụ như áp suất và nhiệt độ tham chiếu). Việc tính toán phải là khí thật hoặc khí lý tưởng theo thỏa thuận hợp đồng. Các điều kiện tiêu chuẩn được xác định trong ISO 13443 là: tính như khí thực tại 15°C (288,15 K) và 101,325 kPa.

Các tính chất vật lý được sử dụng trong các phép tính này phải tuân theo các tiêu chuẩn ngành, như Tiêu chuẩn GPA 2145 hoặc các yêu cầu hợp đồng.

Cấu tử	$x_i/M_i$	Nhiệt trị tổng trên cơ sở khối lượng <sup>a</sup> $H_{\text{mass},i}$	$\frac{H_{\text{mass},i} \times x_i M_i}{\sum (x_i M_i)}$
CH <sub>4</sub>	14,438 340	55.558	43,684 196

TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1,473 401	51.925	4,166 371
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1,278 790	50.389	3,509 098
n-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,755 599	49.541	2,038 528
i-C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	0,232 492	49.397	0,625 416
n-C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	0,072 150	49.051	0,192 728
N <sub>2</sub>	0,112 054	0.000	0,000 000
Tổng	18,362 826	—	54,216 337
a	cf. ISO 6578:1991.		

Với các giá trị được liệt kê ở trên, nhiệt trị của LNG, H<sub>mass</sub>, là 54.216 MJ / kg

#### D.4 Ví dụ tính nhiệt lượng lỏng

Năng lượng của chất lỏng, đơn vị megajun, có thể được tính từ các công thức (D.2) và (D.3).

$$E_L = V \times \rho \times H_{mass} \quad (D.2)$$

và

$$H_{mass} = \frac{\sum(x_i M_i \times H_{mass,i})}{\sum(x_i M_i)} \quad (D.3)$$

Trong đó:

$E_L$  là năng lượng của chất lỏng, đơn vị megajun;

$V$  là lượng chất lỏng giao nhận đến/từ tàu, đơn vị mét khối (m<sup>3</sup>);

$\rho$  là tỷ trọng chất lỏng, đơn vị kilôgam trên mét khối (kg/m<sup>3</sup>);

$H_{mass}$  là nhiệt trị tổng (nhiệt trị cao) trên cơ sở khối lượng của chất lỏng, đơn vị megajun trên một kilôgam;

$H_{mass,i}$  là nhiệt trị tổng (nhiệt trị cao) trên cơ sở thể tích của chất lỏng, của cấu tử  $i$ , đơn vị megajun trên một kilôgam.

GHI CHÚ: Có thể tìm thấy các giá trị H<sub>mass,i</sub> trong các tiêu chuẩn sau đây: ISO 6578, ISO 6976, Tiêu chuẩn GPA 2145, và EI PMM Phần III Mục 1 (IP 251/76).

Nếu

$$V = 141\,327 \text{ m}^3$$

$$\rho = 462,1 \text{ kg/m}^3$$

$$H_{mass} = 54,216 \text{ MJ/kg}$$

và các giá trị này được áp vào công thức (D.2), năng lượng của chất lỏng,  $E_L$ , là 3540695518 MJ.

#### D.5 Ví dụ tính tính nhiệt lượng khí thay thế

Bất kỳ hơi hồi lưu nào về bồn chứa của tàu chở LNG để duy trì áp suất bồn phù hợp phải được tính theo thỏa thuận hợp đồng.

Khi xác định năng lượng của hơi hồi lưu,  $E_D$ , có thể giả định rằng nhiệt trị tổng trên cơ sở thể tích của hỗn hợp hơi là đối với khí mê-tan tinh khiết ở 101,325 kPa và 15°C, nếu không được xác định bằng phân tích hoặc giá trị khác theo thỏa thuận hợp đồng.

Năng lượng của khí bị thay thế có thể được tính bằng công thức (D.4):

$$E_D = V \times \left( \frac{273,15 + T_S}{273,15 + T_{vap}} \right) \times \frac{P_{vap}}{P_S} \times H_{vap} \quad (D.4)$$

Trong đó:

$E_D$  là năng lượng của khí bị thay thế, đơn vị megajun;

$V$  là lượng chất lỏng giao nhận đến/từ tàu, đơn vị mét khối (m<sup>3</sup>);

$T_S$  là nhiệt độ chuẩn, nhiệt độ tiêu chuẩn điển hình, 15°C;

$T_{vap}$  là nhiệt độ trung bình của hơi trong bồn của tàu trước khi nạp hàng hoặc sau khi xuất hàng, đơn vị độ C;

$P_{vap}$  là áp suất trung bình của hơi trong bồn của tàu trước khi nạp hàng hoặc sau khi xuất hàng, đơn vị kilopascals tuyệt đối;

$P_S$  là áp suất chuẩn, áp suất tiêu chuẩn điển hình, 101.325 kPa;

$H_{vol}$  là nhiệt trị tổng (nhiệt trị cao) của khí mê-tan trên cơ sở thể tích hơi tại  $T_S$  và  $P_S$ , được tính bằng megajoule trên mét khối (MJ/m<sup>3</sup>).

GHI CHÚ: Có thể tìm thấy các giá trị  $H_{vol}$  trong các tiêu chuẩn sau đây: ISO 6578, ISO 6976, và EI PMM Phần III Mục 1 (IP 251/76).

$$V = 141\,327\text{ m}^3$$

$$T_{vap} = -120,4^\circ\text{C}$$

$$P_{vap} = 111,0\text{ kPa}$$

$$T_S = 15^\circ\text{C (cf. ISO 6578:1991)}$$

$$P_S = 101,325\text{ kPa (cf. ISO 6578:1991)}$$

$$H_{vol} = 37,696\text{ MJ/m}^3\text{ (cf. ISO 6578:1991)}$$

và các giá trị này được áp vào công thức (D.4), năng lượng của khí bị thay thế,  $E_D$ , là 11009413 MJ.

#### D.6 Ví dụ tính nhiệt lượng giao nhận

Năng lượng của LNG giao nhận có thể được tính bằng công thức (D.5):

$$E = \frac{1}{k} \times (E_L - E_D \pm E_E) \quad (\text{D.5})$$

$E$  là năng lượng giao nhận, đơn vị MMBtu;

$E_L$  là năng lượng của chất lỏng, đơn vị megajun;

$E_D$  là năng lượng của khí bị thay thế, đơn vị megajun;

$E_E$  là năng lượng của khí tiêu thụ trong phòng máy (thường là 0 trong quá trình vận chuyển hàng hoá), đơn vị megajun, trong đó + dùng để nạp LNG và - để xuất LNG (xem Sổ tay hướng dẫn giao nhận thương mại LNG GIISTL);

$1/k$  là hệ số để chuyển đổi năng lượng từ megajun sang MMBtu,  $k = 1\,055,12$ ; trong đó 60°F là nhiệt độ tham chiếu đối với giá trị MMBtu và 15°C là nhiệt độ tham chiếu của MJ.  $k = 1055,056$  trong đó nhiệt độ tham chiếu của MJ và MMBtu là 15°C.

Nếu

$$E_L = 3\,540\,695\,518\text{ MJ}$$

$$E_D = 11\,009\,413\text{ MJ}$$

và các giá trị này được áp vào công thức (D.5), năng lượng giao nhận,  $E$ , được tính như sau:

$$E = \frac{1}{1055,12} \times (E_L - E_D)$$

$$E = 3\,345\,294\text{ MMBtu}$$

**Phụ lục E**  
**(Tham khảo)**  
**Lấy mẫu**

**E.1 Tổng quan**

Mặc dù việc lấy mẫu để phân tích là không thể thiếu trong quá trình giao nhận thương mại LNG, nhìn chung các hệ thống lấy mẫu cho mục đích này không nằm trên tàu chở LNG. Thông thường, mẫu đại diện của lô hàng LNG lấy được từ đường ống trên bờ trong thời gian nhập hoặc xuất hàng.

Trường hợp áp dụng phương pháp lấy mẫu gián đoạn, phân tích được thực hiện trực tuyến hoặc tại phòng thí nghiệm.

Cả hai phương pháp liên tục và không liên tục được áp dụng rộng rãi.

Phân tích bằng sắc ký khí trực tuyến, theo định nghĩa, không liên tục, khi lấy mẫu điểm. Các sắc ký khí trực tuyến có thời gian chu kỳ thông thường từ 3 phút đến 8 phút. Những dữ liệu này thường được sử dụng để tính toán thành phần, tỷ trọng và nhiệt trị tổng thể.

Quá trình giao nhận thương mại bao gồm việc tính toán giá trị năng lượng giao từ thể tích và thành phần đo được, phụ thuộc vào mẫu đại diện và độ chính xác của sắc ký khí.

ISO 8943 cung cấp thêm chi tiết về thiết bị lấy mẫu LNG và các quy trình.

**E.2 Nguyên lý cơ bản lấy mẫu LNG**

Mẫu LNG được lấy từ đường ống nạp hoặc xuất hàng chính trên bờ. Mẫu LNG được nạp vào một thiết bị hóa hơi nhằm biến đổi trạng thái từ lỏng thành khí. Điều quan trọng là sự thay đổi trạng thái này phải hoàn toàn và được kiểm soát. Mẫu LNG hóa hơi được đưa qua một trong những thiết bị sau:

- a) ngăn chứa mẫu khí, sau đó đến các bình chứa mẫu trong trường hợp lấy mẫu liên tục để phân tích bằng sắc ký khí,
- b) một bình ngưng tụ nhỏ, sau đó đến một bình chứa mẫu trong trường hợp lấy mẫu điểm, hoặc
- c) sắc ký khí trực tuyến trong trường hợp lấy mẫu gián đoạn.

Các mẫu điểm thường được lấy với mục đích lưu mẫu dự phòng trường hợp có sự thất bại trong hệ thống lấy mẫu chính và để kiểm tra các kết quả từ sắc ký khí trực tuyến. Các mẫu điểm thường được sử dụng trong các nghiên cứu tương quan. Có những trường hợp các mẫu điểm này được sử dụng cho mục đích giao nhận thương mại.

Sự đại diện của mẫu sẽ được bảo tồn qua từng giai đoạn:

- Lấy mẫu LNG đưa vào thiết bị hóa hơi;
- thiết bị hóa hơi đến thiết bị ngưng tụ;
- thiết bị ngưng tụ đến điểm lấy mẫu;
- thiết bị ngưng tụ đến sắc ký khí trực tuyến;
- thiết bị ngưng tụ đến bình chứa mẫu.

**E.3 Thời điểm lấy mẫu**

Khuyến nghị lấy mẫu LNG khi tốc độ lưu lượng LNG giao nhận đã đủ ổn định. Cần bỏ qua giai đoạn ban đầu, tương ứng với lúc khởi động máy bơm và tăng lưu lượng dòng LNG, cho đến khi đường ống chính hoàn toàn đầy LNG và chỉ có một pha lỏng như khí đạt được đầy đủ tốc độ dòng chảy.

Cũng cần loại trừ giai đoạn cuối cùng, khi lưu lượng LNG giảm trước khi kết thúc.



Khi những thay đổi đáng kể về áp suất hoặc tốc độ dòng chảy xảy ra trong đường ống giao nhận, tốt hơn là nên tạm ngừng lấy mẫu.

Đối với bất cứ phương pháp lấy mẫu nào, thời gian lấy mẫu chỉ là khoảng thời gian mà tốc độ dòng chảy đã đủ ổn định, do đó loại trừ thời điểm tăng tốc dòng chảy ban đầu và thời điểm giảm tốc dòng chảy trước khi dừng bơm. Việc lấy mẫu sẽ bị đình chỉ nếu hoạt động nạp/xuất bị gián đoạn.

#### E.4 Tần suất lấy mẫu

Khi đã nạp đầy ngăn chứa mẫu, mẫu được lấy liên tục trong suốt thời gian lấy mẫu ở tốc độ dòng chảy cố định; các mẫu điểm có thể được thu thập thêm trong quá trình hoạt động này để kiểm soát chất lượng LNG và để theo dõi hoạt động giao nhận, nhưng các phân tích tương ứng không được sử dụng để tính năng lượng.

Khi lấy mẫu khí vào các bình chứa mẫu trong quá trình giao nhận LNG, cần được thực hiện một cách thường xuyên, tùy thuộc vào đặc tính của đường ống và thiết bị giao nhận, tổ chức vận hành trong nhà máy, thời gian phân tích mẫu, v.v...

Ví dụ, tần số lấy mẫu thường là khoảng 1 giờ, tổng cộng được khoảng 8 mẫu trong thời gian giao nhận LNG thông thường là 12 giờ, với việc lấy mẫu bắt đầu từ khoảng 2 giờ sau khi bắt đầu giao nhận và kết thúc khoảng 2 giờ trước khi kết thúc quá trình giao nhận.

Khi LNG hóa hơi được đưa trực tiếp đến sắc ký khí trực tuyến để phân tích, thì tần số phân tích mẫu khí phụ thuộc vào máy sắc ký sử dụng. Ví dụ, một phân tích sắc ký xảy ra mỗi 3 phút đến 8 phút trong thời gian lấy mẫu nếu sắc ký được dành cho hoạt động như vậy và nếu không tách các thành phần cao hơn C<sub>6</sub>.

#### E.5 Làm sạch

Khuyến cáo nên làm sạch các dụng cụ lấy mẫu (đầu dò, dây lấy mẫu, thiết bị hóa hơi, ngăn chứa khí) và thiết bị xử lý mẫu (đường ống, bình chứa mẫu) trước khi lấy mẫu LNG hoặc khí.

Nếu mẫu được lấy định kỳ vào bình chứa mẫu, tốt hơn là nên giữ hệ thống lấy mẫu ở điều kiện hoạt động để thiết bị liên tục được làm sạch và sẵn sàng lấy mẫu với cùng các thông số hoạt động.

#### E.6 Các thông số lấy mẫu

Điều quan trọng là các thông số hoạt động của dụng cụ lấy mẫu (áp suất, nhiệt độ và lưu lượng) được duy trì ổn định trong suốt thời gian lấy mẫu, để hoạt động trôi chảy, cho phép lấy mẫu đại diện và lặp lại.

#### E.7 Sử dụng bình chứa mẫu

Mẫu khí được lấy vào bình chứa mẫu:

- một mặt, được phân tích trực tiếp để xác định thành phần trung bình của LNG giao nhận,
- mặt khác, có thể trao cho bên còn lại liên quan đến việc giao nhận (người mua hoặc người bán theo loại hợp đồng mua khí) hoặc thậm chí được lưu để giám định thêm, trong trường hợp có tranh chấp trong một khoảng thời gian quy định trong hợp đồng (ví dụ vài tuần).

Khi dụng cụ lấy mẫu có cả đường ống dẫn trực tiếp LNG hóa hơi đến máy sắc ký khí, có thể thiết kế một hệ thống bổ sung để lấy mẫu điểm chỉ sử dụng để kiểm soát, các mẫu này được lấy từ ống nhánh ở đầu ra của thiết bị hóa hơi với các thông số lấy mẫu được điều chỉnh cho phù hợp.

#### E.8 Mục đích phân tích mẫu

Việc phân tích mẫu LNG được thực hiện cho các mục đích sau:

- a) Xác định tỷ trọng và nhiệt trị bằng tính toán;

## TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

- b) Xác nhận nồng độ cấu tử trong phạm vi cho phép của hợp đồng mua bán SPA;
- c) Phát hiện các cấu tử tạp chất dạng vết, nếu có, không phù hợp với hợp đồng mua bán SPA.

### E.9 Phương pháp lấy mẫu liên tục

Trong phương pháp lấy mẫu này, khí từ thiết bị hóa hơi mẫu LNG được dẫn liên tục đến ngăn chứa mẫu khí trong suốt thời gian lấy mẫu. Sau đó, nó được đưa vào bình chứa mẫu làm mẫu đại diện của lô hàng và đem đi phân tích bằng sắc ký khí tại phòng thí nghiệm. Hai dạng ngăn chứa mẫu khí thường được sử dụng: một là "dạng làm kín bằng nước" và hai là loại "không có nước". Sau khi hoàn thành việc lấy mẫu, khí trong ngăn chứa khí được đồng nhất, nén và cho vào ba bình chứa mẫu giống nhau. Các mẫu hỗn hợp được chuẩn bị theo cách này.

Trong trường hợp ngăn chứa mẫu khí làm kín bằng nước, mẫu khí trong bình chứa bên trong có thể được xả hoàn toàn bằng cách nhấn chìm bề chứa bên trong vào nước làm kín. Ngoài ra, nước làm kín có thể được sủi bọt để tránh nhiễm bẩn mẫu do khí hoà tan trong nước.

Trong trường hợp ngăn chứa mẫu khí không có nước, cần phải xả sạch khí còn sót lại của lô hàng cuối cùng.

### E.10 Phương pháp lấy mẫu gián đoạn

#### E.10.1 Đề phân tích trực tuyến

Hơi LNG từ thiết bị hóa hơi mẫu được đưa trực tiếp vào máy sắc ký khí để phân tích ngay lập tức mà không sử dụng ngăn chứa mẫu khí. Mẫu khí lấy vào bình chứa mẫu cùng thời điểm với mẫu phân tích được lưu để đối chứng trong tương lai. Khoảng cách giữa các lần lấy mẫu và số lần phân tích sắc ký khí phải phù hợp với SPA.

#### E.10.2 Đề phân tích tại phòng thí nghiệm

LNG từ thiết bị hóa hơi mẫu được nạp vào bình chứa mẫu khí (bình có thể tích cố định hoặc bình piston nổi) để phân tích bằng sắc ký khí trong phòng thí nghiệm. Mẫu được lấy đồng thời với mẫu đem phân tích được lưu để đối chứng trong tương lai. Như với phương pháp lấy mẫu liên tục, một số bình mẫu giống hệt nhau (thường là ba bình) được nạp đầy mẫu đại diện. Khoảng cách lấy mẫu phải phù hợp với SPA.

### E.11 Phương pháp lấy mẫu điểm

Đây là quá trình lấy mẫu liên quan đến việc lấy mẫu tại các thời điểm khác nhau trong quá trình giao nhận hàng. Điều này có thể bao gồm, ví dụ, các mẫu được lấy mỗi khi giao nhận 25%, 50% và 75% hàng hoá. Mặc dù phương pháp này có thể có giá trị cho việc cung cấp mẫu dự phòng trong trường hợp các phương pháp lấy mẫu khác không thành công, nhưng không được khuyến cáo sử dụng như là cách thức cung cấp mẫu giao nhận thương mại.

### E.12 Chuẩn bị bình chứa mẫu

Không sử dụng các bình chứa mẫu có biểu hiện hư hỏng. Ngoài ra, mẫu tồn trong bình chứa mẫu cũng như trong dây lấy mẫu phải được làm sạch theo các quy trình do các bên thoả thuận.

### E.13 Thao tác lấy mẫu

Việc lấy mẫu sẽ do các nhân viên đã qua đào tạo và có kinh nghiệm thực hiện, tuân thủ các quy định và quy trình an toàn có liên quan. Các bình chứa mẫu không được nạp đầy quá áp suất nạp của chúng.

**E.14 Lưu mẫu đại diện**

Bình chứa mẫu nạp đầy mẫu đại diện phải được kiểm tra rò rỉ và lưu tại kho lạnh trong khoảng thời gian đã thỏa thuận trong SPA. Van đỉnh và van đáy phải được niêm phong. Mẫu phải được dán nhãn ghi rõ các chi tiết nhận dạng, chẳng hạn như ngày tháng, thời gian lấy mẫu, tên tàu, phương pháp lấy mẫu, số hiệu bình mẫu và người lấy mẫu.

**Phụ lục F**  
(Tham khảo)

**Bảng liệt kê những mục cần kiểm tra khi giám sát đo đếm trên tàu**

TÊN TÀU: \_\_\_\_\_ NGÀY: \_\_\_\_\_  
 NHẬP/XUẤT: \_\_\_\_\_ SỐ HIỆU HÀNH TRÌNH: \_\_\_\_\_  
 TÊN KHO CẢNG: \_\_\_\_\_ SỐ THAM CHIẾU: \_\_\_\_\_  
 GIÁM ĐỊNH VIÊN: \_\_\_\_\_

Nếu mục nào dưới đây đạt yêu cầu của quy trình, đánh dấu vào cột "Đạt", nếu không, đánh dấu vào cột "không" và giải thích vào cột "ghi chú". Đánh dấu cột "N/A" nếu không có mục này.

Những thông tin sau cần được thu thập trong cuộc họp chính trước khi thực hiện hoạt động nhập hoặc xuất hàng.

	Mục	Có	Không	N/A	Ghi chú
1A	Cờ				
1B	Tổ chức				
1C	Tổng dung tích bồn chứa hàng (m3)				
1D	Thiết kế bồn chứa (chọn một)				
	Hình cầu				
	Màng				
	SPB				
	Loại khác (ghi rõ)				
1E	Số lượng bồn chứa hàng				
1F	Ngày lên dốc gần nhất				
1G	Ngày sạch khí gần nhất				
1H	CTMS kiểm định bởi/ngày				
1I	Bảng dung tích bồn kiểm định bởi/ngày				
1J	Bảng làm lạnh kiểm định bởi/ngày				
1K	Đồng hồ đo mức kiểm định bởi/ngày				
1L	Đồng hồ đo nhiệt độ kiểm định bởi/ngày				
1M	Đồng hồ đo áp suất kiểm định bởi/ngày				
1N	Phương pháp hiệu chuẩn và tiêu chuẩn sử dụng cho các bảng dung tích bồn				
1O	Đồng hồ đo mức chính được chỉ định				
1P	Ngày hiệu chuẩn đồng hồ đo mức chính Ngày kiểm định đồng hồ đo mức chính				
1Q	Loại thiết bị đo nhiệt độ chính và số lượng cảm biến				
1R	Ngày hiệu chuẩn đồng hồ đo nhiệt độ chính Ngày kiểm định đồng hồ đo nhiệt độ chính				
1S	Loại đồng hồ đo áp suất				
1T	Ngày hiệu chuẩn đồng hồ đo áp suất Ngày kiểm định đồng hồ đo áp suất				
1U	Đồng hồ đo mức dự phòng được chỉ định				
1V	Ngày hiệu chuẩn đồng hồ đo mức dự phòng Ngày kiểm định đồng hồ đo mức dự				

	phòng				
1W	Loại thiết bị đo nhiệt độ dự phòng và số lượng cảm biến				
1X	Công suất hóa lỏng trên tàu				
2	<b>Trước khi giao nhận</b>				
2A	Đường ống đã được chuẩn bị?				
	Làm sạch?				
	Làm lạnh?				
	Điện đầy lỏng?				
2B	Lượng xuất/nhập (gồm min/max tương đối và các điểm dừng)				
2C	Nguồn gốc mẫu giao nhận thương mại				
2D	Loại và số lượng sắc ký khí				
2E	Hiệu chuẩn/kiểm định sắc ký khí				
2F	Kế hoạch lấy mẫu chính và dự phòng				
2G	Số lượng mẫu				
2H	Cỡ mẫu				
2I	Nguồn mẫu				
2J	Các yêu cầu phân tích và thử nghiệm mẫu				
2K	Các bồn chứa ni tơ lỏng đo trước và sau khi di chuyển				
2L	Cơ lập khí hóa hơi khỏi phòng động cơ trong thời gian giao nhận hàng				
2M	Có yêu cầu đầy sạch khí trơ bồn chứa?				
2N	Có yêu cầu làm lạnh bồn chứa?				
2O	Bất cứ đồng hồ dừng cần thiết được cài đặt và xác nhận với nhân viên của kho cảng				
2P	Thành phần, tỷ trọng và phân tử khối của hàng hóa				
3	<b>Khảo sát trước giao nhận</b>				
3A	Ghi độ lệch mức nước và độ nghiêng				
3B	Mở các công cụ tính toán trước khi giao nhận				
3C	Thiết bị đo mức dạng phao có đạt nhiệt độ cân bằng?				
3D	Các bồn chứa hàng và hệ thống tính				
3E	Van khí vào buồng máy đóng trước khi đo				
3F	Van hơi đóng trước khi đo				
3G	Số đo các thiết bị đo chính và dự phòng (mức, nhiệt độ và áp suất)				
3H	Trạng thái các ống trên bồn và đường ống trong lúc đo – đầy/rỗng				
3I	Mở các phương tiện tính toán trước khi đo				
4	<b>Trong quá trình vận hành nạp/xuất hàng</b>				
4A	Việc giao nhận diễn ra liên tục và được ghi hồ sơ đúng cách?				
4B	Hàng giao nhận có ở nhiệt độ và lưu lượng thỏa thuận tại hợp đồng?				
4C	Hơi hồi lưu từ bờ về tàu				
4D	Ống thoát hơi bồn chứa được sử dụng bất cứ lúc nào				

TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

4E	Bất cứ sự cố nào khác có thể ảnh hưởng đến độ chính xác khi đo				
<b>5</b>	<b>Kết thúc đo bọt</b>				
5A	Trạng thái đầy/rỗng của đường ống trong quá trình đo				
5B	Đường ống giao nhận có cùng điều kiện như trước khi giao nhận				
5C	Số đo độ lệch môn nước và độ nghiêng tàu				
5D	Ngưng đồng hồ đo trong phạm vi hợp đồng				
5E	Các tính toán cuối cùng khi hoàn tất giao nhận				
<b>6</b>	<b>Sau khi giao nhận</b>				
6A	Bất kỳ sự cố (s) hoặc sự kiện (s) ghi nhận có thể có ảnh hưởng đến độ chính xác đo				
6B	Có thư kháng nghị hoặc thông báo về sự chênh lệch rõ ràng không?				

## Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO 10976:2015, Refrigerated light hydrocarbon fluids — Measurement of cargoes on board LNG carriers (Chất lỏng hydrocacbon nhẹ lạnh – Đo đếm hàng hóa trên tàu chở LNG).
- [2] TCVN 8616 (NFPA 59A), Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – Yêu cầu trong sản xuất, tồn trữ và vận chuyển.
- [3] TCVN 8613:2010, Khí thiên nhiên hóa lỏng (LNG) – hệ thống thiết bị và lắp đặt – quy trình giao nhận sản phẩm.
- [4] TCVN 8618:2010, Khí thiên nhiên hoá lỏng (LNG) – hệ thống phân phối và đo lường LNG cho phương tiện giao thông đường bộ – xe tải và xe khách.
- [5] ISO 28460, Petroleum and natural gas industries – Installation and equipment for liquefied natural gas – Ship-to-shore interface and port cooperations (*Công nghiệp, dầu mỏ và khí thiên nhiên - Lắp đặt và thiết bị cho khí thiên nhiên hóa lỏng - Giao diện tàu-bờ và phối hợp vận hành với cảng*).
- [6] ISO 6578, Refrigerated hydrocarbon liquids – Static measurement – Calculation procedure (*Chất lỏng hydrocacbon nhẹ lạnh - Đo tĩnh - Quy trình tính toán*).
- [7] ISO 6976, Natural gas – Calculation of calorific value, density, relative density and Wobbe index from composition (*Khí thiên nhiên - Tính toán giá trị năng lượng, tỷ trọng, tỷ trọng tương đối và chỉ số Wobbe từ thành phần*).
- [8] ISO 6974, Natural gas – Determination of composition and associated uncertainty by gas chromatography (*Khí thiên nhiên - Xác định thành phần và độ không đảm bảo liên quan bằng sắc ký khí*).
- [9] ISO 13443, Natural gas – Standard reference conditions (*Khí thiên nhiên – các điều kiện tham chiếu chuẩn*).
- [10] ISO 4266-5, Petroleum and liquid petroleum products – Measurement of level and temperature in storage tanks by automatic methods – Part 5: Measurement of temperature in marine vessels (*Dầu mỏ và các sản phẩm lỏng – Đo mức và nhiệt độ trong bồn chứa bằng các phương pháp tự động – Phần 5: Đo nhiệt độ trong bồn chứa tàu biển*).
- [11] GPA Standard 2145, Table of physical constants for hydrocarbons and other compounds of interest to the natural gas industry (*Bảng hằng số vật lý cho các hydrocacbon và các hợp chất khác liên quan đến công nghiệp khí thiên nhiên*).
- [12] GPA Standard 2172, Calculation of gross heating value, relative density, compressibility and theoretical hydrocarbon liquid content for natural gas mixtures for custody transfer (*Tính toán giá trị nhiệt trị tổng, tỷ trọng tương đối, độ nén và thành phần hydrocacbon lỏng lý thuyết của hỗn hợp khí thiên nhiên để giao nhận thương mại*).
- [13] GPA Standard 2261, Analysis for natural gas & similar gaseous mixtures by gas chromatography (*Phân tích khí thiên nhiên & các hỗn hợp khí tương tự bằng sắc ký khí*).
- [14] API MPMS Chapter 14.5, Calculation of gross heating value, relative density, compressibility and theoretical hydrocarbon liquid content for natural gas mixtures for custody transfer (*Tính toán giá trị nhiệt trị tổng, tỷ trọng tương đối, độ nén và thành phần hydrocacbon lỏng lý thuyết của hỗn hợp khí thiên nhiên để giao nhận thương mại*).
- [15] SIGTTO, Liquefied Gas Handling Principles on Ships and Terminals (*Nguyên tắc vận hành khí hóa lỏng giữa tàu và bờ*).

TCVN 12985:2020 (ISO 10976:2015)

- [16] GIIGNL 5th edition 2017, LNG Custody transfer Handbook (*Sổ tay giao nhận thương mại LNG*).
- [17] OLT 2013, LNG and gas quality and measurement manual for LNG carriers calling at terminal (*Hướng dẫn đo lường và chất lượng khí và LNG cho các nhà vận chuyển tại cảng*).