

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7161-9 : 2024

ISO 14520-9 : 2019

Xuất bản lần 3

**HỆ THỐNG CHỮA CHÁY BẰNG KHÍ - TÍNH CHẤT VẬT LÝ
VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG -
PHẦN 9: KHÍ CHỮA CHÁY HFC-227ea**

*Gaseous fire-extinguishing systems -
Physical properties and system design -
Part 9: HFC-227ea extinguishant*

HÀ NỘI - 2024

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	5
3 Thuật ngữ, định nghĩa.....	5
4 Đặc tính kỹ thuật và sử dụng	5
5 An toàn cho người.....	9
6 Thiết kế hệ thống	9
7 Đặc tính môi trường	13
Thư mục tài liệu tham khảo	14

TCVN 7161-9 : 2024

Lời nói đầu

TCVN 7161-9:2024 thay thế TCVN 7161-9:2009.

TCVN 7161-9:2024 hoàn toàn tương đương với ISO 14520-9:2019.

TCVN 7161-9:2024 do Cục Cảnh sát Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ biên soạn, Bộ Công an đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

TCVN 7161 (ISO 14520) Hệ thống chữa cháy bằng khí - Tính chất vật lý và thiết kế hệ thống bao gồm các phần sau:

TCVN 7161-1:2022 (ISO 14520-1:2015) - Phần 1: Yêu cầu chung.

TCVN 7161-5:2021 (ISO 14520-5:2020) - Phần 5: Khí chữa cháy FK-5-1-12.

TCVN 7161-9:2024 (ISO 14520-9:2019) - Phần 9: Khí chữa cháy HFC 227 ea.

TCVN 7161-13:2024 (ISO 14520-13:2015) – Phần 13: Khí chữa cháy IG-100.

TCVN 7161-14:2024 (ISO 14520-14:2015) – Phần 14: Khí chữa cháy IG-55.

TCVN 7161-15:2024 (ISO 14520-15:2015) – Phần 15: Khí chữa cháy IG-541.

ISO 14520 Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design còn có các phần sau:

- Part 8: HFC 125 extinguishant;
- Part 10: HFC 23 extinguishant;
- Part 11: HFC 235fa extinguishant;
- Part 12: IG-01 extinguishant.

Hệ thống chữa cháy bằng khí - Tính chất vật lý và thiết kế hệ thống - Phần 9: Khí chữa cháy HFC-227ea

Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design - Part 9: HFC-227ea extinguishant

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu cụ thể đối với hệ thống chữa cháy bằng khí HFC-227ea. Tiêu chuẩn này bao gồm các thông tin chi tiết về tính chất vật lý, đặc tính kỹ thuật, yêu cầu thiết kế và điều kiện an toàn.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho hệ thống chữa cháy tự động bằng khí HFC-227ea hoạt động tại các áp suất danh nghĩa 25 bar, 42 bar và 50 bar được nén bằng Nitơ. Tiêu chuẩn này cũng có thể áp dụng cho các hệ thống tại các điều kiện áp suất khác.

2 Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng bản được nêu. Đối với tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các bản sửa đổi (nếu có).

TCVN 7161-1-2022 (ISO 14520-1:2015), Hệ thống chữa cháy bằng khí - Tính chất vật lý và thiết kế hệ thống - Phần 1: Yêu cầu chung.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa nêu trong TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).

4 Đặc tính kỹ thuật và sử dụng

4.1 Quy định chung

Khí chữa cháy HFC-227ea phải đáp ứng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật nêu trong Bảng 1.

Khí chữa cháy HFC-227ea là khí không màu, hầu như không có mùi và không dẫn điện, có tỷ trọng gần bằng 6 lần so với không khí.

Các tính chất vật lý được nêu trong Bảng 2. HFC-227ea dập tắt đám cháy chủ yếu bằng cơ chế vật lý nhưng cũng có thể bằng một số cơ chế hóa học.

Bảng 1 — Đặc tính kỹ thuật của HFC-227ea

Tính chất	Yêu cầu
Độ tinh khiết	Không nhỏ hơn 99,6 % theo khối lượng
Độ axit	Không lớn hơn 3×10^{-6} theo khối lượng
Hàm lượng nước	Không lớn hơn 10×10^{-6} theo khối lượng
Cặn không bay hơi	Không lớn hơn 0,01 % theo khối lượng
Chất huyền phù hoặc cặn lắng	Không xuất hiện

Bảng 2 — Tính chất vật lý của HFC-227ea

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Khối lượng phân tử	-	170
Điểm sôi tại 1,013 bar (tuyệt đối)	°C	-16,4
Điểm đông đặc	°C	-127
Nhiệt độ tới hạn	°C	101,7
Áp suất tới hạn	bar abs	29,26
Thể tích tới hạn	cm ³ /mol	274
Khối lượng riêng tới hạn	kg/m ³	573
Áp suất hóa hơi tại 20°C	bar abs	3,90
Khối lượng riêng chất lỏng tại 20°C	kg/m ³	1 410
Khối lượng riêng hơi bão hòa tại 20°C	kg/m ³	31,035
Thể tích riêng của hơi tại 1,013 bar và 20°C	m ³ /kg	0,1374
Công thức hóa học	CF ₃ CHF ₂ CF ₃ Heptafluoropropane	
Tên hóa học		

4.2 Sử dụng các hệ thống HFC-227ea

Các hệ thống chữa cháy bằng khí HFC-227ea được sử dụng để dập tắt các đám cháy theo thể tích đối với tất cả các loại chất cháy quy định tại Điều 4, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).

Các yêu cầu về khối lượng chất chữa cháy trên một đơn vị thể tích của không gian được bảo vệ được nêu tại Bảng 3 đối với các nồng độ thiết kế khác nhau. Các yêu cầu này dựa trên các phương pháp được trình bày trong Điều 7.6, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).

Các nồng độ dập tắt và nồng độ thiết kế đối nhỏ nhất với chất cháy *n*-heptan và chất cháy bề mặt loại A được quy định tại Bảng 4. Các nồng độ dập tắt và nồng độ thiết kế đối nhỏ nhất đối với các chất cháy khác được nêu tại Bảng 5 và đối với các nồng độ khí trơ được quy định tại Bảng 6.

Bảng 3 — Lượng chất chữa cháy HFC-227ea

Nhiệt độ <i>T</i> °C	Thể tích riêng của hơi <i>S</i> m ³ /kg	Yêu cầu về khối lượng HFC-227ea trên một đơn vị thể tích của không gian được bảo vệ, <i>m/V</i> (kg/m ³)									
		Nồng độ thiết kế (theo thể tích)									
		6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %	14 %	15 %
-10	0,1215	0,5254	0,6196	0,7158	0,8142	0,9147	1,0174	1,1225	1,2301	1,3401	1,4527
-5	0,1241	0,5142	0,6064	0,7005	0,7967	0,8951	0,9957	1,0985	1,2038	1,3114	1,4216
0	0,1268	0,5034	0,5936	0,6858	0,7800	0,8763	0,9748	1,0755	1,1785	1,2839	1,3918
5	0,1294	0,4932	0,5816	0,6719	0,7642	0,8586	0,9550	1,0537	1,1546	1,2579	1,3636
10	0,1320	0,4834	0,5700	0,6585	0,7490	0,8414	0,9360	1,0327	1,1316	1,2328	1,3364
15	0,1347	0,4740	0,5589	0,6457	0,7344	0,8251	0,9178	1,0126	1,1096	1,2089	1,3105
20	0,1373	0,4650	0,5483	0,6335	0,7205	0,8094	0,9004	0,9934	1,0886	1,1859	1,2856
25	0,1399	0,4564	0,5382	0,6217	0,7071	0,7944	0,8837	0,9750	1,0684	1,1640	1,2618
30	0,1425	0,4481	0,5284	0,6104	0,6943	0,7800	0,8676	0,9573	1,0490	1,1428	1,2388
35	0,1450	0,4401	0,5190	0,5996	0,6819	0,7661	0,8522	0,9402	1,0303	1,1224	1,2168

Bảng 3 — Lượng chất chữa cháy HFC-227ea (kết thúc)

Nhiệt độ	Thể tích riêng của hơi S	Yêu cầu về khối lượng HFC-227ea trên một đơn vị thể tích của không gian được bảo vệ, m/V (kg/ m ³)									
		Nồng độ thiết kế (theo thể tích)									
T		6 %	7 %	8 %	9 %	10 %	11 %	12 %	13 %	14 %	15 %
°C	m ³ /kg										
40	0,1476	0,4324	0,5099	0,5891	0,6701	0,7528	0,8374	0,9239	1,0124	1,1029	1,1956
45	0,1502	0,4250	0,5012	0,5790	0,6586	0,7399	0,8230	0,9080	0,9950	1,0840	1,1751
50	0,1527	0,4180	0,4929	0,5694	0,6476	0,7276	0,8093	0,8929	0,9784	1,0660	1,1555
55	0,1553	0,4111	0,4847	0,5600	0,6369	0,7156	0,7960	0,8782	0,9623	1,0484	1,1365
60	0,1578	0,4045	0,4770	0,5510	0,6267	0,7041	0,7832	0,8641	0,9469	1,0316	1,1183
65	0,1604	0,3980	0,4694	0,5423	0,6167	0,6929	0,7707	0,8504	0,9318	1,0152	1,1005
70	0,1629	0,3919	0,4621	0,5338	0,6072	0,6821	0,7588	0,8371	0,9173	0,9994	1,0834
75	0,1654	0,3859	0,4550	0,5257	0,5979	0,6717	0,7471	0,8243	0,9033	0,9841	1,0668
80	0,1679	0,3801	0,4482	0,5178	0,5890	0,6617	0,7360	0,8120	0,8898	0,9694	1,0509
85	0,1704	0,3745	0,4416	0,5102	0,5803	0,6519	0,7251	0,8000	0,8767	0,9551	1,0354
90	0,1730	0,3690	0,4351	0,5027	0,5717	0,6423	0,7145	0,7883	0,8638	0,9411	1,0202
95	0,1755	0,3638	0,4290	0,4956	0,5636	0,6332	0,7044	0,7771	0,8516	0,9277	1,0057
100	0,1780	0,3587	0,4229	0,4886	0,5557	0,6243	0,6945	0,7662	0,8396	0,9147	0,9916

CHÚ THÍCH: Thông tin này chỉ áp dụng cho HFC-227ea và không dùng cho bất kỳ sản phẩm nào khác có chứa thành phần là 1,1,1,2,3,3,3 heptafluoropropane.

Ký hiệu:

m/V là yêu cầu về khối lượng của khí chữa cháy trên một đơn vị thể tích (kg/m³), nghĩa là khối lượng khí cần thiết m tính bằng kilôgam cho một mét khối thể tích được bảo vệ V để tạo ra nồng độ yêu cầu tại nhiệt độ quy định;

V là thể tích của khu vực nguy hiểm (m³); nghĩa là thể tích được bao che trừ đi thể tích các cấu kiện cố định không thấm khí chữa cháy.

$$m = \left(\frac{c}{100 - c} \right) \frac{V}{S}$$

Trong đó:

T là nhiệt độ (°C); nghĩa là nhiệt độ thiết kế trong khu vực nguy hiểm;

S là thể tích riêng (m³/kg); thể tích riêng của hơi quá nhiệt HFC-227ea tại áp suất 1,013 bar có thể xác định gần đúng theo công thức: $S = k_1 + k_2 T$

trong đó: $k_1 = 0,1269$; $k_2 = 0,000513$

c là nồng độ (%), nghĩa là nồng độ theo thể tích của HFC-227ea trong không khí tại nhiệt độ xác định và áp suất tuyệt đối 1,013 bar.

Bảng 4 - Nồng độ dập tắt và nồng độ thiết kế của HFC-227ea

Chất cháy	Nồng độ dập tắt % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Loại B		
Heptan (chén nung)	6,7	9,0
Heptan (thử trong phòng)	6,9	
Bề mặt loại A		
Củi gỗ	4,9	7,9
Polymethyl methacrylate (PMMA)	6,1	
Polypropylen (PP)	6,1	
Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	6,1	
Khu vực nguy hiểm cao hơn loại A	Chú thích 4	8,5
<p>CHÚ THÍCH 1: Các giá trị nồng độ dập tắt đối với các chất cháy loại B và bề mặt loại A được xác định bằng thử nghiệm theo Phụ lục B và Phụ lục C, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với chất cháy loại B là giá trị cao hơn của nồng độ dập tắt chất cháy heptan theo phép thử chén nung hoặc nồng độ dập tắt chất cháy heptan theo phép thử trong phòng nhân với hệ số 1,3.</p> <p>CHÚ THÍCH 3: Nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với chất cháy bề mặt loại A là giá trị cao nhất của các nồng độ dập tắt theo các phép thử trên củi gỗ, PMMA, PP hoặc ABS và nhân với hệ số 1,3. Trong trường hợp không có bất cứ giá trị nào trong bốn giá trị nồng độ dập tắt nêu trên thì nồng độ thiết kế nhỏ nhất phải là giá trị đối với chất cháy khu vực nguy hiểm cao hơn loại A.</p> <p>CHÚ THÍCH 4: Nồng độ thiết kế nhỏ nhất cho các chất cháy khu vực nguy hiểm cao hơn loại A phải là nồng độ cao hơn của nồng độ thiết kế nhỏ nhất của chất cháy bề mặt loại A hoặc 95% nồng độ thiết kế nhỏ nhất của chất cháy loại B.</p> <p>CHÚ THÍCH 5: Tham khảo Điều 7.5.1.3, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1) quy định về các chất cháy loại A.</p>		

Bảng 5 — Nồng độ dập tắt và nồng độ thiết kế của HFC-227ea cho các chất cháy khác

Chất cháy	Nồng độ dập tắt % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Aceton	6,7	8,7
Ethanol	8,4	10,9
Ethy acetate	6,7	8,7
Ethylene glucol	7,8	10,1
Kerosene	6,1	7,9
Methanol	9,5	12,4
Propane	7,4	9,6
Toluene	4,9	6,4
<p>CHÚ THÍCH 1: Các nồng độ dập tắt đối với các chất cháy loại B nêu trên được xác định bằng phương pháp tại Phụ lục B, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Các giá trị thiết kế nhỏ nhất đã được tăng lên đến nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với heptan phù hợp với Điều 7.5.1, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).</p>		

Bảng 6 — Nồng độ trợ và nồng độ thiết kế của HFC-227ea

Chất cháy	Nồng độ trợ %	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất %
Isobutan	11,3	12,4
1- Clo-1,1 difloetan (HCFC 141b)	6,7	8,7
1,1 Difloetan (HFC 152a)	8,6	9,5
Diflometan (HFC 32)	6,7	8,7
Etylen oxit	13,6	15,0
Metan	8,0	8,8
Pentan	11,6	12,8
Popan		

CHÚ THÍCH: Các nồng độ trợ được xác định theo Phụ lục D và Điều 7.5.2, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).

5 An toàn cho người

Trong thiết kế hệ thống chữa cháy bằng khí HFC-227ea cần phải lưu ý đến mọi yếu tố nguy hiểm đối với con người do quá trình xả HFC-227ea tạo ra.

Các yếu tố nguy hiểm có thể phát sinh do nguyên nhân sau:

- bản thân khí chữa cháy;
- các sản phẩm cháy của đám cháy;
- các sản phẩm phân hủy của khí chữa cháy do tiếp xúc với lửa.

Đối với các yêu cầu an toàn tối thiểu thực hiện theo quy định tại Điều 5, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).

Thông tin về tính độc hại đối với HFC 227ea được cho trong Bảng 7.

Bảng 7 — Thông tin độc hại của khí HFC-227ea

Tính chất	Giá trị %
ALC	> 80 ở 20 % O ₂
Mức độ ảnh hưởng có hại không quan sát được (NOAEL)	9,0
Mức độ ảnh hưởng có hại thấp nhất quan sát được (LOAEL)	10,5

CHÚ THÍCH: ALC là nồng độ xấp xỉ gây chết khi thí nghiệm đối với đàn chuột tiếp xúc trong 4 h.

6 Thiết kế hệ thống

6.1 Tỷ trọng nạp

Tỷ trọng nạp của chai chứa không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 8 đến Bảng 10 đối với các hệ thống 25 bar, 42 bar hoặc 50 bar.

Nếu vượt quá tỷ trọng nạp tối đa có thể làm cho chai chứa "đầy chất lỏng" dẫn đến tình trạng áp suất tăng lên rất cao khi có sự thay đổi nhỏ về nhiệt độ gây ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của tổ hợp chai chứa.

Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ được nêu trong Hình 1 và Hình 2 áp dụng cho các tỷ trọng nạp khác nhau.

Bảng 8 — Đặc tính của chai chứa khí HFC-227ea loại 25 bar

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Tỷ trọng nạp tối đa	kg/m ³	1 150
Áp suất làm việc lớn nhất của chai chứa tại 50 °C	bar	34
Áp suất nén cực đại tại 21 °C	bar	25
CHÚ THÍCH: Xem Hình 1 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

Bảng 9 — Đặc tính của chai chứa khí HFC-227ea loại 42 bar

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Tỷ trọng nạp tối đa	kg/m ³	1 150
Áp suất làm việc lớn nhất của chai chứa tại 50 °C	bar	62
Áp suất nén cực đại tại 21 °C	bar	42
CHÚ THÍCH: Xem Hình 2 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

Bảng 10 — Đặc tính của chai chứa khí HFC-227ea loại 50 bar

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Tỷ trọng nạp tối đa	kg/m ³	1 050
Áp suất làm việc lớn nhất của chai chứa tại 50 °C	bar	59
Áp suất nén cực đại tại 21 °C	bar	50
CHÚ THÍCH: Xem Hình 3 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

6.2 Áp suất nén cực đại

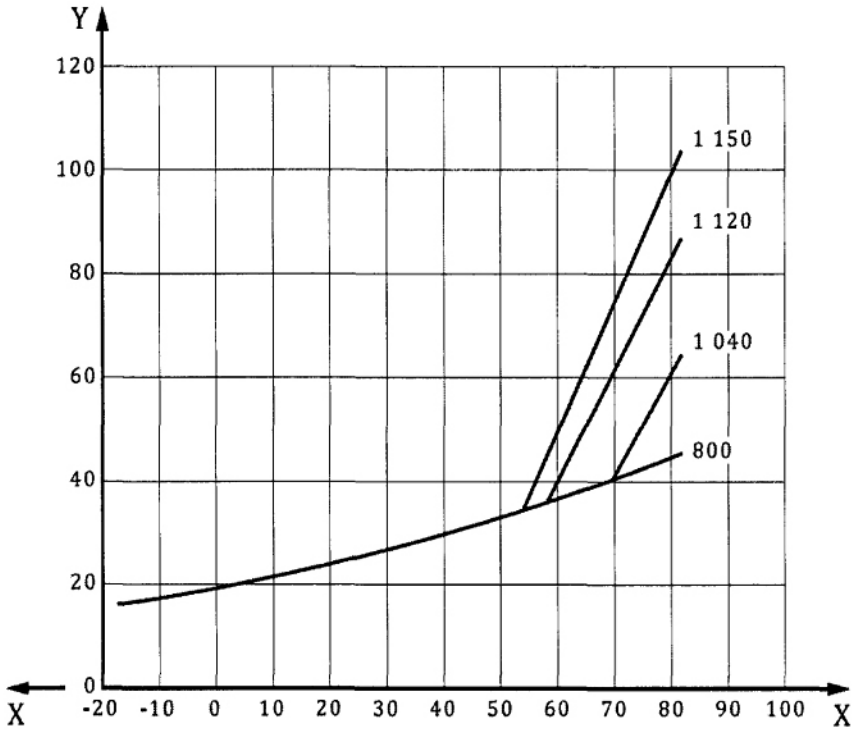
Các chai chứa phải được nén bằng Nitơ có độ ẩm không lớn hơn 60×10^{-6} khối lượng so với áp suất cân bằng 25 bar $+5\%$, 42 bar $+5\%$ hoặc 50 bar $+5\%$ tại nhiệt độ 21°C.

6.3 Lượng khí chữa cháy

Yêu cầu lượng khí chữa cháy nhỏ nhất phải đạt được nồng độ thiết kế cho khu vực nguy hiểm tại nhiệt độ thấp nhất, được xác định như trong Bảng 3 và theo phương pháp nêu tại Điều 7.6, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1).

Nồng độ thiết kế đối với các khu vực nguy hiểm có liên quan quy định trong Bảng 4, bao gồm hệ số an toàn tối thiểu bằng 1,3 lần nồng độ dập tắt.

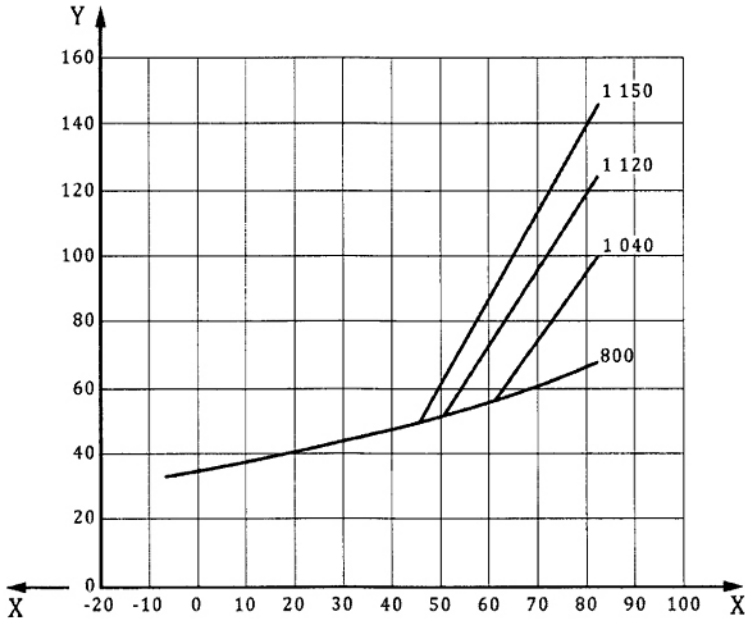
Lưu ý tăng hệ số này cho các khu vực nguy hiểm cụ thể, đồng thời tham vấn ý kiến của các cơ quan chức năng có thẩm quyền.



Chú dẫn

X nhiệt độ, °C
 Y áp suất, bar

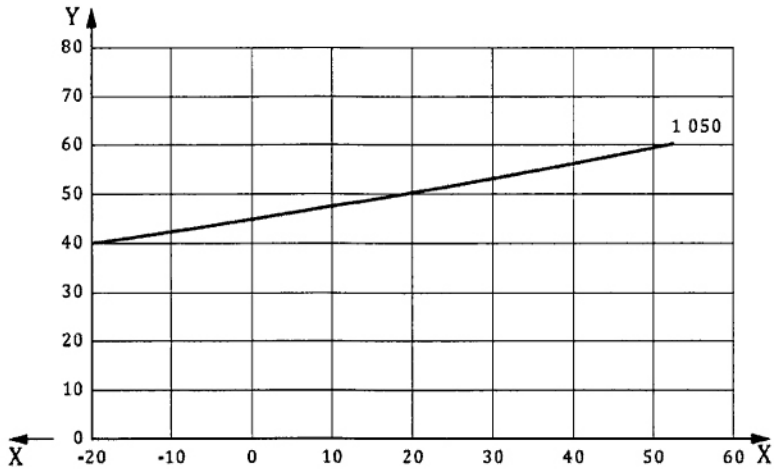
Hình 1 — Đồ thị áp suất/ nhiệt độ đối với HFC-227ea được nén cực đại bằng Nitơ đến 25 bar tại 21°C



Chú dẫn:

X nhiệt độ, °C
Y áp suất, bar

Hình 2 — Đồ thị áp suất/ nhiệt độ đối với HFC-227ea được nén cực đại bằng Nitơ đến 42 bar tại 21°C



Chú dẫn

X nhiệt độ, °C
Y áp suất, bar

Hình 3 — Đồ thị nhiệt độ/áp suất đối với HFC-227ea được nén cực đại bằng Nitơ đến 50 bar tại 21°C

6.4 Tỷ trọng nạp khác và các mức áp suất nén cực đại

Ngoài các giá trị quy định tại 6.1 và 6.2, các tỷ trọng nạp và mức áp suất nén cực đại khác được phép áp dụng khi nhà sản xuất cung cấp cho người dùng và cơ quan chức năng có thẩm quyền các thông tin dữ liệu tương tự như trình bày tại 6.1, 6.2, 6.3, bao gồm:

- a) Tỷ trọng nạp tối đa;
- b) Áp suất chai chứa tại nhiệt độ nạp;
- c) Áp suất chai chứa tại nhiệt độ bảo quản lớn nhất;
- d) Các mức áp suất của chai chứa ở tỷ trọng nạp tối đa trong dải nhiệt độ bảo quản từ thấp nhất tới cao nhất, trình bày ở dạng đồ thị tương tự như tại 6.3.

7 Đặc tính môi trường

Các thuộc tính môi trường của khí chữa cháy HFC-227ea như sau:

GWP (100 năm)	3220
ODP	0 ¹⁾

Trong đó:

GWP (Global Warming Potential): Chỉ số làm nóng toàn cầu.

ODP (Ozone Depletion Potential): Chỉ số làm suy giảm tầng ôzôn.

CHÚ THÍCH 1: Tham khảo Điều 4.2.1, TCVN 7161-1 (ISO 14520-1) về thảo luận các giá trị GWP và mối quan hệ của chúng với ảnh hưởng của khí đối với sự thay đổi khí hậu/nóng lên toàn cầu.

CHÚ THÍCH 2: Các thuộc tính môi trường được trích dẫn từ các tài liệu sau:

- IPCC, Report AR4 Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Chapter 2 "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing," Table 2.14. "Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH₄) GWPs relative to CO₂. For ozone-depleting substances and their replacements, data are taken from IPCC/TEAP (2005) unless otherwise indicated," pp. 212-213;

- ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 40 CFR Part 82 [EPA-HQ-OAR-2015-0663; FRL-9952-18-OAR], RIN 2060-AS80 Protection of Stratospheric Ozone: New Listings of Substitutes; Changes of Listing Status; and Reinterpretation of Unacceptability for Closed Cell Foam Products under the Significant New Alternatives Policy Program; and Revision of Clean Air Act Section 608 Venting Prohibition for Propane, Table 22: "GWP, ODP, and VOC Status of 2-BTP Compared to Other Total Flooding and Streaming Agents," 9/26/2016.

1) Khí chữa cháy HFC-227ea không làm suy giảm tầng ôzôn vì không chứa clo, bromin, hoặc iốt, là những loại hoạt chất động học chủ yếu gây phá hủy tầng ôzôn.

THƯ MỤC TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] IPCC, Report AR4 Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Chapter 2 "Changes in Atmospheric Constituents and in Radiative Forcing," Table 2.14. "Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH₄) GWPs relative to CO₂. For ozone-depleting substances and their replacements, data are taken from IPCC/TEAP (2005) unless otherwise indicated," pp. 212-213.

[2] ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 40 CFR Part 82 [EPA-HQ-OAR-2015-0663; FRL-9952-18-OAR], RIN 2060-AS80 Protection of Stratospheric Ozone: New Listings of Substitutes; Changes of Listing Status; and Reinterpretation of Unacceptability for Closed Cell Foam Products under the Significant New Alternatives Policy Program; and Revision of Clean Air Act Section 608 Venting Prohibition for Propane, Table 22: "GWP, ODP, and VOC Status of 2-BTP Compared to Other Flooding and Streaming Agents," 9/26/2016.
