

# TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 7161-9 : 2009

ISO 14520-9 : 2006

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*

## Lời nói đầu

TCVN 7161-9: 2009 thay thế TCVN 7161-9 : 2002

TCVN 7161-9: 2009 hoàn toàn tương đương với ISO 14520-9 : 2006.

TCVN 7161-9: 2009 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 21 *Thiết bị phòng cháy chữa cháy* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, 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: 2009 (ISO 14520-1 : 2006) - Phần 1 - Yêu cầu chung

TCVN 7161-9: 2009 (ISO 14520-9 : 2006) - Phần 9: Khí chữa cháy HFC 227 ea.

TCVN 7161-13 : 2009 (ISO 14520-13 : 2005 ) - Phần 13: Khí chữa cháy IG-100.

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

- *Part 2: CF<sub>3</sub>L extinguishant.*

- *Part 5: FK-5-1-12 extinguishant.*

- *Part 6: HCFC Blend A extinguishant*

- *Part 8: HFC 125 extinguishant*

- *Part 10: HFC 23 extinguishant*

- *Part 11: HFC 236fa extinguishant*

- *Part 12: IG-01 extinguishant*

- *Part 14: IG-55 extinguishant*

- *Part 15: IG-541 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 qui định các yêu cầu riêng cho khí chữa cháy HFC 227ea dùng trong các hệ thống chữa cháy dùng khí. Tiêu chuẩn này bao gồm các nội dung chi tiết về tính chất vật lý, đặc tính kỹ thuật, sử dụng và an toàn và áp dụng cho các hệ thống làm việc ở các áp suất danh nghĩa 25 bar và 42 bar được tăng áp với nitơ.

Tiêu chuẩn này không ngăn cấm việc áp dụng khí chữa cháy HFC 227ea cho các hệ thống khác.

## 2. Tài liệu viện dẫn

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

TCVN 7161 -1 : 2009 (ISO 14520-1 : 2006), 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.

### 4. Đặc tính và sử dụng

#### 4.1. Qui định chung

Khí chữa cháy HFC 227ea phải tuân theo đặc tính kỹ thuật nêu trong Bảng 1.

Khí chữa cháy HFC 227ea là khí không có màu, hầu như không có mùi và không dẫn điện với mật độ gần bằng sáu lần mật độ không khí. Các tính chất vật lý được cho trong Bảng 2.

HFC 227ea dập tắt các đám cháy chủ yếu bằng phương thức vật lý nhưng cũng có thể bằng một số phương thức hóa học.

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

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

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

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Khối lượng phân tử	-	170
Điểm sôi ở 1,013 bar (tuyệt đối) <sup>a)</sup>	°C	- 16,4
Điểm đông đặc	°C	-127
Nhiệt độ tới hạn	°C	101,7
Áp suất tới hạn	bar tuyệt đối <sup>a)</sup>	29,26
Thể tích tới hạn	cm <sup>3</sup> /mol	274
Mật độ tới hạn	kg/m <sup>3</sup>	573
Áp suất hơi 20 °C	bar tuyệt đối <sup>a)</sup>	3,90
Mật độ chất lỏng 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	1410
Mật độ bay hơi bão hòa 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	31,035
Thể tích riêng của hơi quá nhiệt ở 1,013 bar và 20 °C	m <sup>3</sup> /kg	0,1374
Công thức hóa học	CF <sub>3</sub> CHF <sub>3</sub>	
Tên hóa học	Heptaflopropan	

<sup>a)</sup> 1 bar = 0,1 MPa = 10<sup>5</sup> Pa; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

## 4.2. Sử dụng các hệ thống HFC 227ea

Có thể sử dụng các hệ thống xả đầy đủ HFC 227ea để dập tắt tất cả các loại cháy thuộc mọi cấp trong các giới hạn được quy định trong TCVN 7161-1, Điều 4.

Các yêu cầu của khí chữa cháy trên thể tích của không gian được bảo vệ được cho trong Bảng 3 đối với các mức nồng độ khác nhau. Các yêu cầu này dựa trên các phương pháp cho trong TCVN 7161-1, 7.6).

Các nồng độ chữa cháy và các nồng độ thiết kế đối với n.heptan và các mối nguy hiểm bề mặt cấp A được giới thiệu trong Bảng 4, các nồng độ chữa cháy và nồng độ thiết kế đối với các nhiên liệu khác được giới thiệu trong Bảng 5, và các nồng độ tro trong Bảng 6.

Nhiệt độ $T$	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 ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )									
		Thông tin này chỉ liên quan đến HFC 227ea và không dùng cho các sản phẩm khác có thành phần là 1,1,1,2,3,3,3 heptaflopropan									
Nồng độ thiết kế (theo thể tích)											
$^{\circ}\text{C}$	$\text{m}^3/\text{kg}$	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
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
-----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

$m/V$  là yêu cầu về khối lượng của khí chữa cháy (kilôgam trên mét khối); nghĩa là khối lượng  $m$  tính bằng kilôgam của khí được yêu cầu cho một mét khối của thể tích được bảo vệ  $V$  để tạo ra nồng độ đã cho ở nhiệt độ qui định;

$V$  là thể tích của khu vực nguy hiểm (tính bằng mét khối); nghĩa là thể tích được rào lại trừ đi các cấu trúc hoặc công trình cố định không thấm khí chữa cháy.

$$m = \frac{c}{100} \frac{V}{c S}$$

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

$S$  là thể tích riêng (tính bằng mét khối trên kilôgam); thể tích riêng của hơi quá nhiệt HFC 227ea ở áp suất 1,013 bar có thể gần bằng

$$S = k_1 + k_2 T$$

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

$c$  là nồng độ (tính bằng phần trăm); nghĩa là nồng độ thể tích của HFC 227ea trong không khí ở nhiệt độ đã cho và áp suất 1,013 bar tuyệt đối.

**Bảng 4 - Nồng độ chữa cháy và nồng độ thiết kế của HFC 227 ea**

Nhiên liệu	Nồng độ chữa cháy % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Cấp B		
Heptan (chén nung)	6,7	9,0
Heptan (thử trong phòng)	6,9	
Bề mặt cấp A		
Cũi gỗ	4,9	
polyme tymetacrlat (PMMA)	6,1	7,9
polypropylene (PP)	6,1	
arcylonitrin - butadien - styren polime (ABS)	6,1	
Khu vực nguy hiểm cao hơn cấp A	a	8,5

Các giá trị nồng độ chữa cháy đối với các nhiên liệu cấp B và bề mặt cấp A được xác định bằng thử nghiệm theo TCVN 7161-1, Phụ lục B và Phụ lục C.

Nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với nhiên liệu cấp B là giá trị cao hơn của nồng độ chữa cháy heptan theo phép thử chén nung hoặc nồng độ chữa cháy heptan theo phép thử trong phòng nhân với 1,3.

Nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với nhiên liệu bề mặt cấp A là giá trị cao nhất của các nồng độ chữa cháy theo các phép thử củi gỗ, PMMA, PP hoặc ABS nhân với 1,3. Trong trường hợp không có bất cứ giá trị nào trong 4 giá trị nồng độ chữa cháy nêu trên thì nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với nhiên liệu cho khu vực nguy hiểm cao hơn cấp A.

Xem TCVN 7161-1 (ISO 14520-1) điều 7.5.1.3 đối với các hướng dẫn về các nhiên liệu cấp A.

Nồng độ chữa cháy và nồng độ thiết kế đối với các đám cháy thử trong phòng chỉ là các nồng độ tham khảo. Các nồng độ chữa cháy thấp hơn và cao hơn các nồng độ đối với các đám cháy thử

trong phòng có thể đạt được và được phép sử dụng khi được hợp thức hóa bởi các báo cáo thử từ các phòng thí nghiệm quốc tế đã được thừa nhận.

<sup>a</sup> Nồng độ thiết kế nhỏ nhất cho các nhiên liệu đám cháy cao hơn cấp A phải là nồng độ cao hơn của nồng độ thiết kế nhỏ nhất của đám cháy bề mặt cấp A hoặc 95 % nồng độ thiết kế nhỏ nhất cấp B.

**Bảng 5 - Nồng độ chữa cháy và thiết kế của HFC 227 ea cho các nhiên liệu khác**

Nhiên liệu	Nồng độ trợ % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Axeton	6,7	8,7
Etanol	8,4	10,9
Etyl axetat	6,7	8,7
Etylen glycol	7,8	10,1
Kerosen	6,1	7,9
Metanol	9,5	12,4
Propan	7,4	9,6
Toluen	4,9	6,4

Các nồng độ chữa cháy đối với các nhiên liệu cấp B được quy định trong TCVN 7161-1 (ISO 14520-1), Phụ lục B. Các nồng độ thiết kế nhỏ nhất đã được tăng lên đến nồng độ thiết kế nhỏ nhất được xác lập cho heptan phù hợp với TCVN 7161-1 (ISO 14520-1), 7.5.1.

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

Nhiên liệu	Nồng độ trợ % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Isobutan	11,3	12,4
1- Clo-1,1 difloetan (HCFC 1416)	6,7	8,7
1,1 Difloetan (HCFC 152a)	8,6	9,5
Diflometan (HCFC 32)	6,7	8,7
Etylen oxit	13,6	15,0
Metan	8,0	8,8
Pentan	11,6	12,8
Popan		

Các nồng độ trợ được quy định trong TCVN 7161 -1; 7.5.2 và Phụ lục D.

## 5. An toàn của nhân viên

Phải quan tâm đến bất cứ mối nguy hiểm nào đối với nhân viên do việc xả HFC 227ea tạo ra trong thiết kế hệ thống.

Các mối nguy hiểm tiềm tàng có thể tăng lên do các nguyên nhân sau:

a) bản thân khí chữa cháy;

b) các sản phẩm cháy của đám cháy;

c) các sản phẩm phá hủy của khí chữa cháy do tiếp xúc với lửa.

Đối với các yêu cầu an toàn tối thiểu, xem Điều 5 của 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 về độc hại của khí HFC 227 ea**

Tính chất	Giá trị % theo thể tích
ALC	> 80 ở 20 % O <sub>2</sub>
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
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. Mật độ nạp

Mật độ nạp của bình chứa không được vượt quá các giá trị cho trong Bảng 8 và Bảng 9 đối với các hệ thống 25 bar và 42 bar tương ứng.

Sự vượt quá mật độ nạp tối đa có thể làm cho bình chứa trở nên “đầy lỏng” và dẫn đến tình trạng áp suất tăng lên rất cao trong khi nhiệt độ tăng lên không đáng kể, ảnh hưởng có hại đến tính toàn vẹn của cụm bình chứa.

Quan hệ giữa áp suất và nhiệt độ được giới thiệu trên Hình 1 và Hình 2 cho các mức khác nhau của mật độ nạp.

**Bảng 8 - Đặc tính của bình chứa khí HFC 227 ea - Loại 25 bar**

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Mật độ nạp tối đa	kg/m <sup>3</sup>	1150
Áp suất làm việc lớn nhất của bình chứa ở 50 °C	bar <sup>a,b</sup>	34
Độ tăng áp ở 21 °C	bar <sup>a,b</sup>	25
Nên tham khảo Hình 1 để có thêm dữ liệu về quan hệ áp suất/nhiệt độ		
<sup>a</sup> Áp kế		
<sup>b</sup> 1 bar = 0,1 MPa = 10 <sup>5</sup> Pa; 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup>		

**Bảng 9 - Đặc tính của bình chứa khí HFC 227 ea - Loại 42 bar**

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Mật độ nạp tối đa	kg/m <sup>3</sup>	1150
Áp suất làm việc lớn nhất của bình chứa ở 50 °C	bar <sup>a,b</sup>	53
Độ tăng áp ở 21 °C	bar <sup>a,b</sup>	42
Nên tham khảo Hình 2 để có thêm dữ liệu về quan hệ áp suất/nhiệt độ		
<sup>a</sup> Tuyệt đối		
<sup>b</sup> 1 bar = 0,1 MPa = 10 <sup>5</sup> Pa; 1 MPa = 1 N/mm <sup>2</sup>		

### 6.2. Áp suất nén cục đại

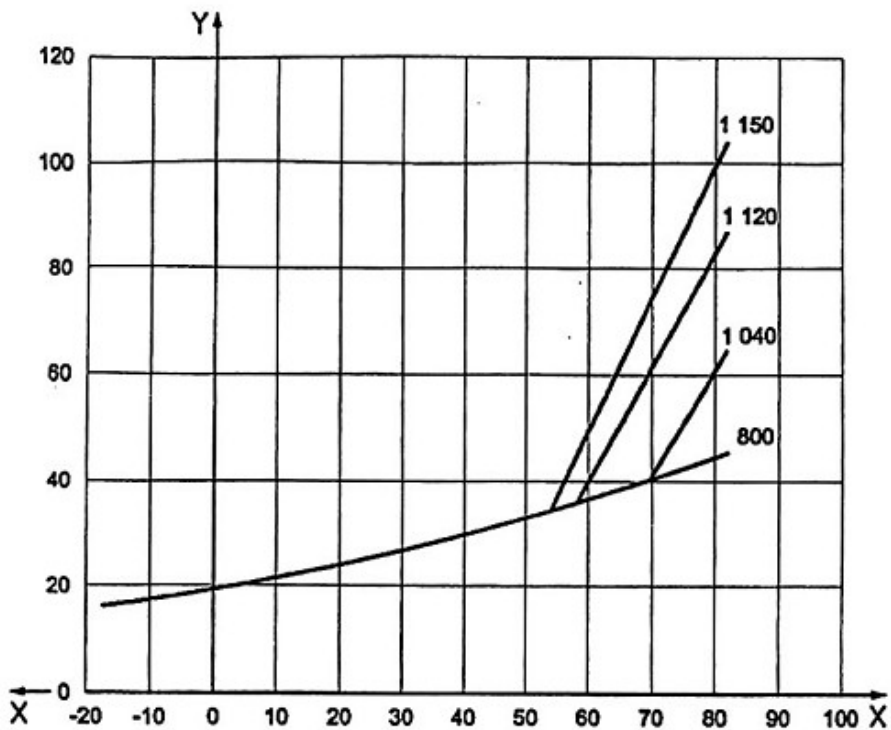
Các bình chứa phải được tăng áp với nitơ có hàm lượng ẩm không lớn hơn  $60 \times 10^{-6}$  theo khối lượng tới áp suất cân bằng ( $25_0^{1,25}$ ) bar hoặc ( $42_0^{2,1}$ ) bar ở nhiệt độ 21 °C (xem Điều 1 đối với ngoại lệ).

### 6.3. Lượng khí chữa cháy

Lượng khí chữa cháy phải là nhỏ nhất theo yêu cầu để đạt được nồng độ thiết kế trong thể tích khu vực nguy hiểm ở nhiệt độ nhỏ nhất được xác định khi sử dụng Bảng 3 và phương pháp theo TCVN 7161-1 điều 7.6.

Các nồng độ thiết kế phải là các nồng độ được quy định cho các khu vực nguy hiểm có liên quan trong Bảng 4, bao gồm hệ số an toàn 1,3 cho nồng độ chữa cháy. Nên xem xét đến việc tăng hệ số này cho các khu vực nguy hiểm riêng trong khi xin ý kiến của cơ quan có thẩm quyền có liên quan.

Các giá trị mật độ tính bằng kilôgam trên mét khối ( $\text{kg/m}^3$ )



#### CHÚ GIẢI

X nhiệt độ, °C

Y áp suất, bar

**Hình 1 - Đồ thị nhiệt độ/áp suất đối với HFC 227 ea - được tăng áp bằng nitơ đến 25 bar ở 21 °C**

Các giá trị mật độ tính bằng kilôgam trên mét khối ( $\text{kg/m}^3$ )