

**7161-5 : 2020**

**ISO14520-5 : 2019**

**HỆ THỐNG CHỮA CHÁY BẰNG KHÍ –  
TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG  
PHẦN 5: KHÍ CHỮA CHÁY FK-5-1-12**

*Gaseous fire-extinguishing systems –  
Physical properties and system design  
Part 5: FK-5-1-12 extinguishant*

**HÀ NỘI - 2020**

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**7161-5 : 2020**

**ISO14520-5 : 2019**

**HỆ THỐNG CHỮA CHÁY BẰNG KHÍ –  
TÍNH CHẤT VẬT LÝ VÀ THIẾT KẾ HỆ THỐNG  
PHẦN 5: KHÍ CHỮA CHÁY FK-5-1-12**

*Gaseous fire-extinguishing systems –  
Physical properties and system design  
Part 5: FK-5-1-12 extinguishant*

**HÀ NỘI - 2020**

## **TCVN 7161-5 : 2020**

### **Lời nói đầu**

TCVN 7161-5:2020 hoàn toàn tương đương với ISO 14520-5:2019.

TCVN 7161-5:2020 do Cục Cảnh sát Phòng cháy, chữa cháy và cứu nạn, cứu hộ chủ trì 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 7161-5:2020 (ISO 14520-9:2019) - Phần 5: Khí chữa cháy FK5-1-12.

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 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 5: Khí chữa cháy FK-5-1-12

*Gaseous fire-extinguishing systems - Physical properties and system design - Part 5: FK-5-1-12 extinguishant*

## 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các yêu cầu riêng biệt đối với hệ thống chữa cháy bằng khí FK-5-1-12. Tiêu chuẩn này bao gồm các thông tin chi tiết về tính chất vật lý, đặc tính kỹ thuật, cách sử dụng, phương pháp thiết kế và an toàn.

Tiêu chuẩn này chỉ áp dụng cho các hệ thống hoạt động tại các áp suất 25 bar, 34,5 bar, 42 bar và 50 bar được nén bằng nitơ. Tiêu chuẩn này không ngăn cấm việc sử dụng các hệ thống tại các điều kiện áp suất khác.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Tài liệu viện dẫn sau đây không thể thiếu cho việc xây dựng các yêu cầu trong tiêu chuẩn này. Đối với tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì chỉ 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 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 kỹ thuật và sử dụng

### 4.1 Quy định chung

Khí chữa cháy FK-5-1-12 phải đáp ứng yêu cầu về đặc tính kỹ thuật nêu trong Bảng 1.

Khí chữa cháy FK-5-1-12 là khí trong suốt, không màu, hầu như không có mùi và không dẫn điện, có tỷ trọng gần bằng 11 lần không khí. Các tính chất vật lý được nêu trong Bảng 2.

FK-5-1-12 dập tắt đám cháy chủ yếu bằng nguyên tắc vật lý nhưng cũng có thể bằng một số nguyên tắc hóa học.

Bảng 1 — Yêu cầu về đặc tính kỹ thuật của FK-5-1-12

Tính chất	Yêu cầu
Độ tinh khiết	Không nhỏ hơn 99,0 % theo thể tích
Độ axit	Không lớn hơn $3 \times 10^{-6}$ theo khối lượng
Hàm lượng nước	Không lớn hơn 0,001 % theo khối lượng
Cặn không bay hơi	Không lớn hơn 0,03 % theo khối lượng
Chất huyền phù hoặc cặn lắng	Không nhìn thấy được

Bảng 2 — Tính chất vật lý của FK-5-1-12

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Khối lượng phân tử	Không có	316,04
Điểm sôi ở 1,013 bar (tuyệt đối)	°C	49,2
Điểm đông đặc	°C	-108,0
Nhiệt độ tới hạn	°C	168,66
Áp suất tới hạn	bar	18,646
Thể tích tới hạn	cm <sup>3</sup> /mol	494,5
Mật độ tới hạn	kg/m <sup>3</sup>	639,1
Áp suất hóa hơi ở 20 °C	bar tuyệt đối	0,3260
Mật độ chất lỏng ở 20 °C	g/ml	1,616
Mật độ bay hơi bão hòa ở 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	4,3305
Thể tích riêng của hơi quá nhiệt ở 1,013 bar và 20 °C	m <sup>3</sup> /kg	0,0719
Nhiệt hóa hơi ở điểm sôi	KJ/kg	88,0
Công thức hóa học	CF <sub>3</sub> CF <sub>2</sub> C(O)CF(CF <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	
Tên hóa học	Dodecafluoro-2-methylpentan-3-one	

#### 4.2 Sử dụng các hệ thống FK-5-1-12

Các hệ thống chữa cháy bằng khí FK-5-1-12 có thể sử dụng để dập tắt đám cháy theo thể tích cho tất cả các loại nhóm chất cháy được quy định trong Điều 4, TCVN 7161-1.

Các yêu cầu về khối lượng chất chữa cháy trên một đơn vị thể tích của không gian được bảo vệ 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 TCVN 7161-1.

Các nồng độ chữa cháy và nồng độ thiết kế đối với heptan và các mối nguy hiểm bề mặt Cấp A được nêu trong Bảng 4. Các nồng độ chữa cháy và nồng độ thiết kế đối với các chất cháy khác được nêu trong Bảng 5, và đối với các nồng độ trợ được nêu trong Bảng 6.

Bảng 3 — Lượng chất chữa cháy FK-5-1-12

Nhiệt độ <i>T</i> °C	Thể tích riêng <i>S</i> m <sup>3</sup> /kg	Yêu cầu về khối lượng FK-5-1-12 trên một đơn vị thể tích của không gian được bảo vệ, <i>m/V</i> (kg/m <sup>3</sup> )							
		Nồng độ thiết kế (theo thể tích)							
		3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
-20	0,0609	0,5077	0,6840	0,8640	1,0407	1,2357	1,4275	1,6236	1,8241
-15	0,0623	0,4965	0,6690	0,8450	1,0248	1,2084	1,3961	1,5879	1,7839
-10	0,0637	0,4859	0,6545	0,8268	1,0027	1,1824	1,3660	1,5537	1,7455
-5	0,0650	0,4756	0,6407	0,8094	0,9816	1,1575	1,3372	1,5209	1,7087
0	0,0664	0,4658	0,6275	0,7926	0,9613	1,1336	1,3096	1,4895	1,6734

Bảng 3 — Lượng chất chữa cháy FK-5-1-12 (tiếp theo)

Nhiệt độ $T$ °C	Thể tích riêng $S$ m <sup>3</sup> /kg	Yêu cầu về khối lượng FK-5-1-12 trên một đơn vị thể tích của không gian được bảo vệ, $m/V$ (kg/m <sup>3</sup> )							
		Nồng độ thiết kế (theo thể tích)							
		3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %	9 %	10 %
5	0,0678	0,4564	0,6148	0,7766	0,9418	1,1106	1,2831	1,4593	1,6395
10	0,0691	0,4473	0,6026	0,7612	0,9232	1,0886	1,2576	1,4304	1,6070
15	0,0705	0,4386	0,5909	0,7464	0,9052	1,0674	1,2332	1,4026	1,5757
20	0,0719	0,4302	0,5796	0,7322	0,8879	1,0471	1,2096	1,3758	1,5457
25	0,0733	0,4222	0,5688	0,7184	0,8713	1,0275	1,1870	1,3500	1,5167
30	0,0746	0,4144	0,5583	0,7052	0,8553	1,0086	1,1652	1,3252	1,4888
35	0,0760	0,4069	0,5482	0,6925	0,8399	0,9904	1,1442	1,3013	1,4620
40	0,0774	0,3997	0,5385	0,6802	0,8250	0,9728	1,1239	1,2783	1,4361
45	0,0787	0,3928	0,5291	0,6684	0,8106	0,9559	1,1043	1,2560	1,4111
50	0,0801	0,3860	0,5201	0,6570	0,7967	0,9395	1,0854	1,2345	1,3869
55	0,0815	0,3795	0,5113	0,6459	0,7833	0,9237	1,0671	1,2137	1,3636
60	0,0829	0,3733	0,5029	0,6352	0,7704	0,9084	1,0495	1,1936	1,3410
65	0,0842	0,3672	0,4947	0,6247	0,7578	0,8936	1,0324	1,1742	1,3191
70	0,0856	0,3613	0,4868	0,6148	0,7457	0,8793	1,0158	1,1554	1,2980
75	0,0870	0,3556	0,4791	0,6052	0,7339	0,8654	0,9998	1,1372	1,2775
80	0,0883	0,3501	0,4716	0,5958	0,7225	0,8520	0,9843	1,1195	1,2577
85	0,0897	0,3447	0,4644	0,5866	0,7115	0,8390	0,9692	1,1024	1,2385
90	0,0911	0,3395	0,4574	0,5778	0,7008	0,8263	0,9547	1,0858	1,2198
95	0,0925	0,3345	0,4507	0,5692	0,6904	0,8141	0,9405	1,0697	1,2014
100	0,0938	0,3296	0,4441	0,5609	0,6803	0,8022	0,9267	1,0540	1,1842

LƯU Ý: Thông tin này chỉ áp dụng cho FK-5-1-12 và không dùng cho bất kỳ sản phẩm nào khác có chứa thành phần dode- cafluoromethylpentan-3-one.

Ký hiệu:

$m/V$  là yêu cầu về khối lượng của khí chữa cháy trên một đơn vị thể tích (kg/m<sup>3</sup>), 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 ở nhiệt độ quy định;

$V$  là thể tích của khu vực nguy hiểm (m<sup>3</sup>); nghĩa là thể tích khép kín trừ đi thể tích các kết cấu, thiết bị cố định không thấm khí chữa cháy.

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

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

$S$  là thể tích riêng (m<sup>3</sup>/kg); thể tích riêng của hơi quá nhiệt FK-5-1-12 ở áp suất 1,013 bar có thể xác định gần bằng theo công thức:  $S = k_1 + k_2T$

trong đó:  $k_1 = 0,0664$ ;  $k_2 = 0,000274$

$c$  là nồng độ (%), nghĩa là nồng độ thể tích của FK-5-1-12 trong không khí ở nhiệt độ xác định và áp suất tuyệt đối 1,013 bar.

Bảng 4 - Nồng độ dập tắt và nồng độ thiết kế của FK-5-1-12

Chất cháy	Nồng độ dập tắt % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Cấp B		
Heptan (chén nung)	4,5	5,9
Heptan (thử trong phòng)	4,4	
Bề mặt Cấp A		
Cũi gỗ	3,4	
Polymethyl methacrylate (PMMA)	4,1	5,3
Polypropylen (PP)	4,0	
Acrylonitrile Butadiene Styrene (ABS)	4,0	
Khu vực nguy hiểm cao hơn Cấp A	Xem Lưu ý 4	5,6
LƯU Ý:		
1. Các giá trị nồng độ dập tắt đối với các chất cháy Cấp B và bề mặt Cấp A được xác định bằng thử nghiệm theo Phụ lục B và Phụ lục C, TCVN 7161-1.		
2. Nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với chất cháy Cấp 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 1,3.		
3. Nồng độ thiết kế nhỏ nhất đối với chất cháy bề mặt Cấp A là giá trị cao nhất của các nồng độ dập tắt theo các phép thử trên cũi gỗ, PMMA, PP hoặc ABS nhân với 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 đối với chất cháy bề mặt Cấp A phải là nồng độ dập tắt đối với chất cháy cho khu vực nguy hiểm cao hơn chất cháy Cấp A.		
4. Nồng độ thiết kế nhỏ nhất cho các chất cháy khu vực nguy hiểm cao hơn Cấp A phải là nồng độ cao hơn của nồng độ thiết kế nhỏ nhất Bề mặt Cấp A hoặc 95% nồng độ thiết kế nhỏ nhất Cấp B.		
5. Tham khảo Điều 7.5.1.3, TCVN 7161-1 đối với các hướng dẫn về các chất cháy Cấp A.		

Trong Bảng 4, nồng độ dập tắt và nồng độ thiết kế đối với các đám cháy thử nghiệm trong phòng chỉ là các nồng độ tham khảo. Có thể thực hiện và được phép sử dụng các nồng độ chữa cháy thấp hơn và cao hơn nồng độ các đám cháy thử nghiệm trong phòng khi đã được kiểm chứng thông qua các báo cáo thử nghiệm từ các phòng thí nghiệm quốc tế đã được công nhận.

Bảng 5 — Nồng độ chữa cháy và nồng độ thiết kế của FK-5-1-12 cho các chất cháy khác

Chất cháy	Nồng độ dập tắt % theo thể tích	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất % theo thể tích
Axeton	4,5	5,9
Rượu etylic	5,5	7,2
Dầu diesel tàu thủy	4,5	5,9
Methanol	6,5	8,5
2-Butanone	4,5	5,9
<i>n</i> -heptan	4,5	5,9
Heptan kỹ thuật	4,5	5,9
LƯU Ý: Các nồng độ dập tắt đối với các chất cháy Cấp B được quy định trong Phụ lục B, TCVN 7161-1.		
Các giá trị thiết kế nhỏ nhất đã được tăng lên đến nồng độ thiết kế nhỏ nhất được xác lập cho heptan phù hợp với Điều 7.5.1, TCVN 7161-1.		

**Bảng 6 — Nồng độ tro và nồng độ thiết kế của FK-5-1-12**

Chất cháy	Nồng độ tro	Nồng độ thiết kế nhỏ nhất
	%	%
Metan	8,8	9,7
Propan	8,1	8,9
LƯU Ý Được xác định theo TCVN 7161-1		

## 5 An toàn cho người

Trong thiết kế hệ thống cần phải lưu ý đến tất cả các yếu tố nguy hiểm đối với người do thực hiện quy trình xả FK-5-1-12 tạo ra.

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

- Khí chữa cháy xả ra từ hệ thống;
- Các sản phẩm của đám cháy;
- Các sản phẩm phân hủy của khí chữa cháy do tiếp xúc với nguồn nhiệt.

Đối với các yêu cầu an toàn tối thiểu, tham khảo Điều 5, TCVN 7161-1.

Thông tin về tính chất độc hại đối với FK-5-1-12 được nêu trong Bảng 7.

**Bảng 7 — Tính chất độc hại của khí FK-5-1-12**

Tính chất	Giá trị %
4 h LC <sub>50</sub>	>10 %
Mức độ ảnh hưởng có hại không quan sát được (NOAEL)	10 %
Mức độ ảnh hưởng có hại thấp nhất quan sát được (LOAEL)	>10 %
LƯU Ý LC <sub>50</sub> là nồng độ gây tử vong 50% cho đàn chuột tiếp xúc trong 4 giờ.	

## 6 Thiết kế hệ thống

### 6.1 Mật độ nạp

Mật độ nạp của bình chứa không được vượt quá các giá trị quy định trong Bảng 8 đến Bảng 11 đối với các hệ thống 25 bar, 34,5 bar, 42 bar hoặc 50 bar.

Nếu vượt quá mật độ nạp tối đa có thể làm cho bình chứa trở nên đầy chất chữa cháy (tồn tại ở thể lỏng) và dẫn đến tình trạng áp suất tăng lên rất cao trong khi nhiệt độ tăng lên không đáng kể, gây ảnh hưởng đến tính toàn vẹn của tổ hợp bình chứa.

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



**Bảng 8 — Đặc tính của bình chứa khí FK-5-1-12 loại 25 bar**

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Mật độ nạp tối đa	kg/m <sup>3</sup>	1 480
Áp suất làm việc lớn nhất của bình chứa ở 50 °C	bar (áp kế)	29
Áp suất nén cực đại ở 20 °C	bar (áp kế)	25
LƯU Ý Nên tham khảo Hình 1 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

**Bảng 9 — Đặc tính của bình chứa khí FK-5-1-12 loại 34,5 bar**

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Mật độ nạp tối đa	kg/m <sup>3</sup>	1 200
Áp suất làm việc lớn nhất của bình chứa ở 50 °C	bar (tuyệt đối)	48
Áp suất nén cực đại ở 20 °C	bar (tuyệt đối)	34,5
LƯU Ý Nên tham khảo Hình 2 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

**Bảng 10 — Đặc tính của bình chứa khí FK-5-1-12 loại 42 bar**

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Mật độ nạp tối đa	kg/m <sup>3</sup>	1 440
Áp suất làm việc lớn nhất của bình chứa ở 50 °C	bar (tuyệt đối)	38
Áp suất nén cực đại ở 20 °C	bar (tuyệt đối)	42
LƯU Ý Nên tham khảo Hình 3 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

**Bảng 11 — Đặc tính của bình chứa khí FK-5-1-12 loại 50 bar**

Tính chất	Đơn vị	Giá trị
Mật độ nạp tối đa	kg/m <sup>3</sup>	1 200
Áp suất làm việc lớn nhất của bình chứa ở 50 °C	bar (tuyệt đối)	57
Áp suất nén cực đại ở 21 °C	bar (tuyệt đối)	50
LƯU Ý Nên tham khảo Hình 4 để có thêm dữ liệu về mối quan hệ áp suất/nhiệt độ.		

## 6.2 Áp suất nén cực đại

Các bình chứa phải được nén cực đại bằng nitơ có hàm lượng ẩm không lớn hơn  $60 \times 10^{-6}$  khối lượng so với áp suất cân bằng 25 bar + 5%, 34,5 bar + 5%, 42 bar + 5% hoặc 50 bar + 5% ở nhiệt độ 20°C.

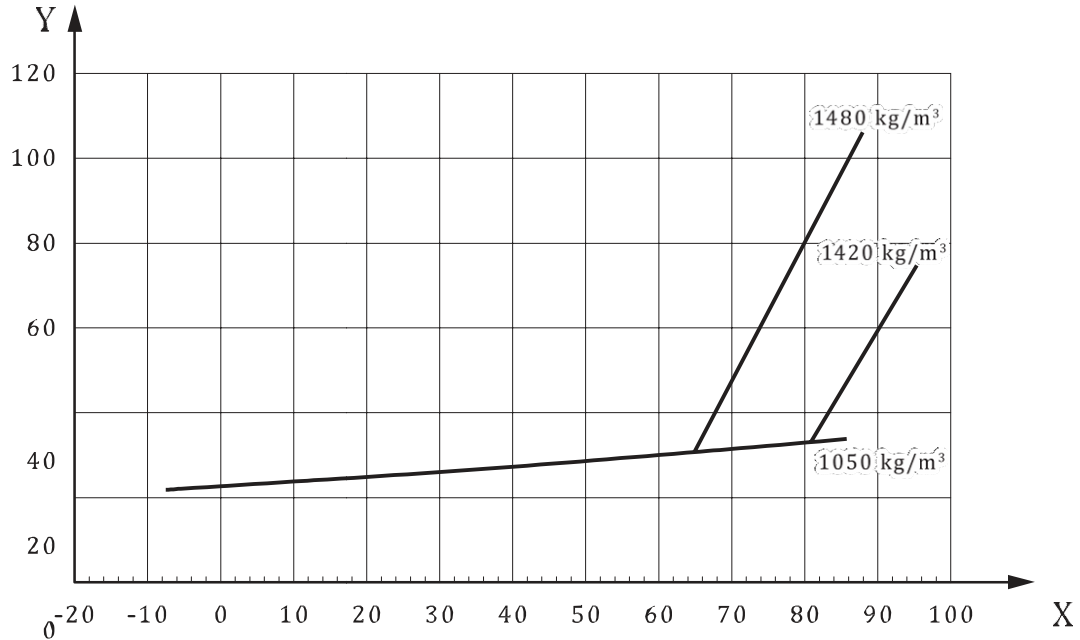
## TCVN 7161-5 : 2020

### 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 như trong Bảng 3 và theo phương pháp nêu tại Điều 7.6, TCVN 7161-1.

Nồng độ thiết kế được quy định cho các khu vực nguy hiểm có liên quan nêu trong Bảng 4, bao gồm hệ số an toàn tối thiểu bằng 1,3 nồng độ chữa cháy.

Nên lưu ý khi tăng hệ số an toàn cho các khu vực nguy hiểm cụ thể, đồng thời tham khảo ý kiến của cơ quan chuyên môn.

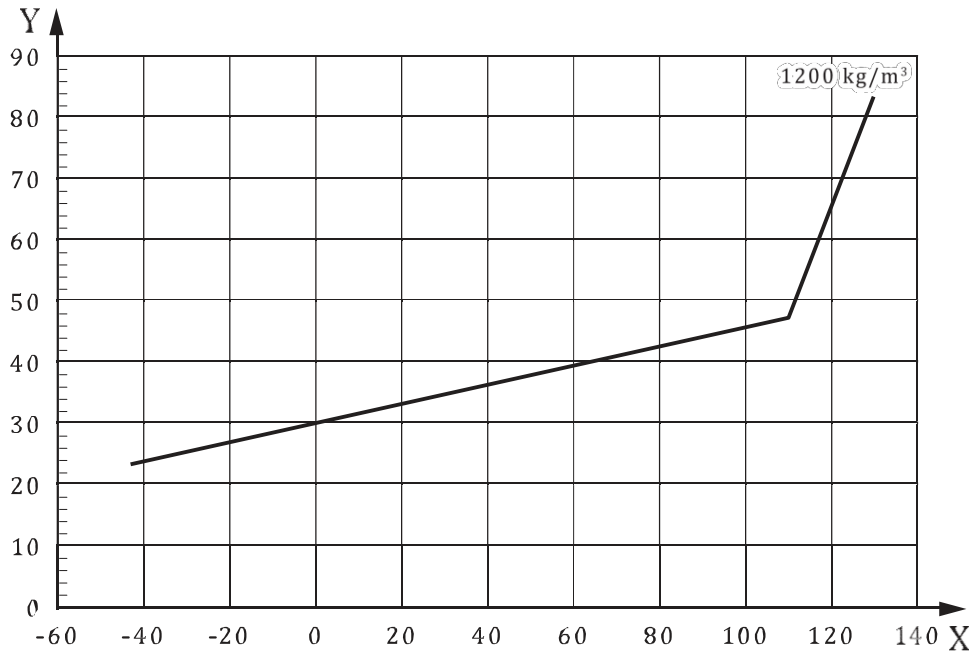


#### Chú giải

X nhiệt độ, °C

Y áp suất, bar

Hình 1 — Đồ thị nhiệt độ/áp suất đối với FK- 5-1-12 được nén cực đại bằng nitơ đến 25 bar ở 20°C

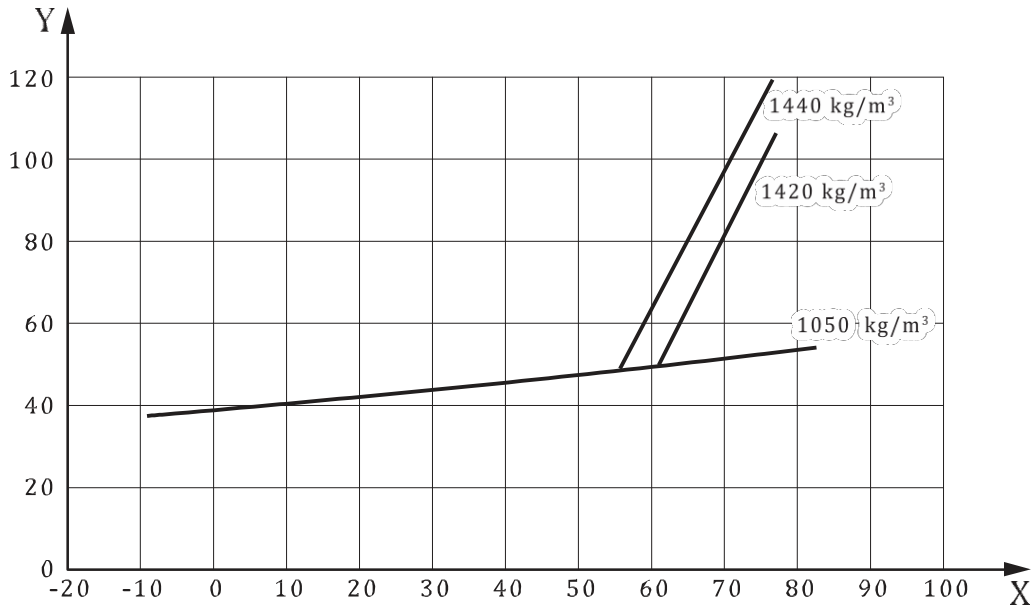


Chú giải:

X nhiệt độ, °C

Y áp suất, bar

Hình 2 — Đồ thị nhiệt độ/áp suất đối với FK- 5-1-12 được nén cực đại bằng nitơ đến 34,5 bar ở 20°C

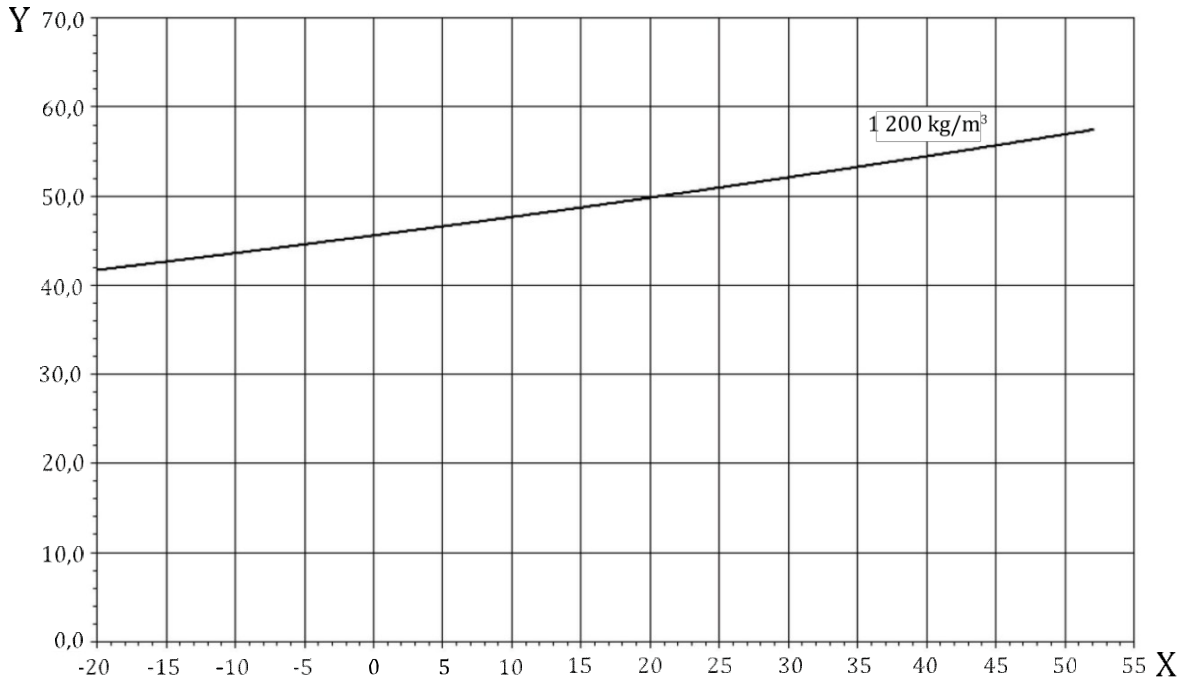


Chú giải

X nhiệt độ, °C

Y áp suất, bar

Hình 3 — Đồ thị nhiệt độ/áp suất đối với FK- 5-1-12 được nén cực đại bằng nitơ đến 42 bar ở 20°C



#### Chú giải

- X nhiệt độ, °C  
Y áp suất, bar

**Hình 4 — Đồ thị nhiệt độ/áp suất đối với FK- 5-1-12 được nén cực đại bằng nitơ đến 50 bar ở 21°C**

#### 6.4 Mật độ nạp khác và các mức áp suất nén cực đại

Ngoài các giá trị quy định tại 6.1 và 6.2, các mật độ nạp và áp suất nén cực đại khác được phép áp dụng khi nhà sản xuất cung cấp cho người dùng và cơ quan chuyên môn các thông tin dữ liệu tương tự như trình bày tại 6.1, 6.2, 6.3, bao gồm:

- Mật độ nạp tối đa;
- Áp suất bình chứa ở nhiệt độ nạp;
- Áp suất bình chứa ở nhiệt độ bảo quản lớn nhất;
- Các mức áp suất của bình chứa ở mật độ 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 FK-5-1-12 như sau:

GWP (100 năm)	1
ODP	0 <sup>1)</sup>

Trong đó:

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

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

1) Khí chữa cháy FK-5-1-12 không có ODP vì không chứa clo, bromin, hoặc iốt, là những loại hoạt chất động học chủ yếu gây phá hủy tầng ôzôn.