

KHÍ THIÊN NHIÊN

**Phương pháp xác định điểm ngưng
sương và hàm lượng hơi nước**

**TCVN
4299 - 86**

Газы природные
метод определения точки
росы влаги и содер-
жания водяных паров

Natural gas
Method of determination
of dewpoint and water
vapor content.

Có hiệu lực
từ 1-1-1988

Tiêu chuẩn này áp dụng cho khí thiên nhiên có hàm lượng hơi nước đến 18g/m^3 ở nhiệt độ 20°C .

1. ĐỊNH NGHĨA

Nhiệt độ điểm ngưng sương của khí là nhiệt độ mà ở đó khí đã bão hòa hơi nước ở áp suất khí tồn tại.

Hàm lượng hơi nước trong khí được xác định qua việc đo nhiệt độ của điểm ngưng sương và áp suất của khí phân tích.

2. DỤNG CỤ

Máy đo điểm ngưng sương (hình 1);

Đồng hồ đo áp suất khí có khoảng chia $0 \div 25\text{ atm}$, chính xác đến $0,15\text{ atm}$.

Bộ phận điều chỉnh áp suất khí từ nguồn;

Nhiệt kế đo nhiệt độ khí tại nguồn có khoảng chia độ âm $20 \div 50^\circ\text{C}$ chính xác đến $0,1^\circ\text{C}$;

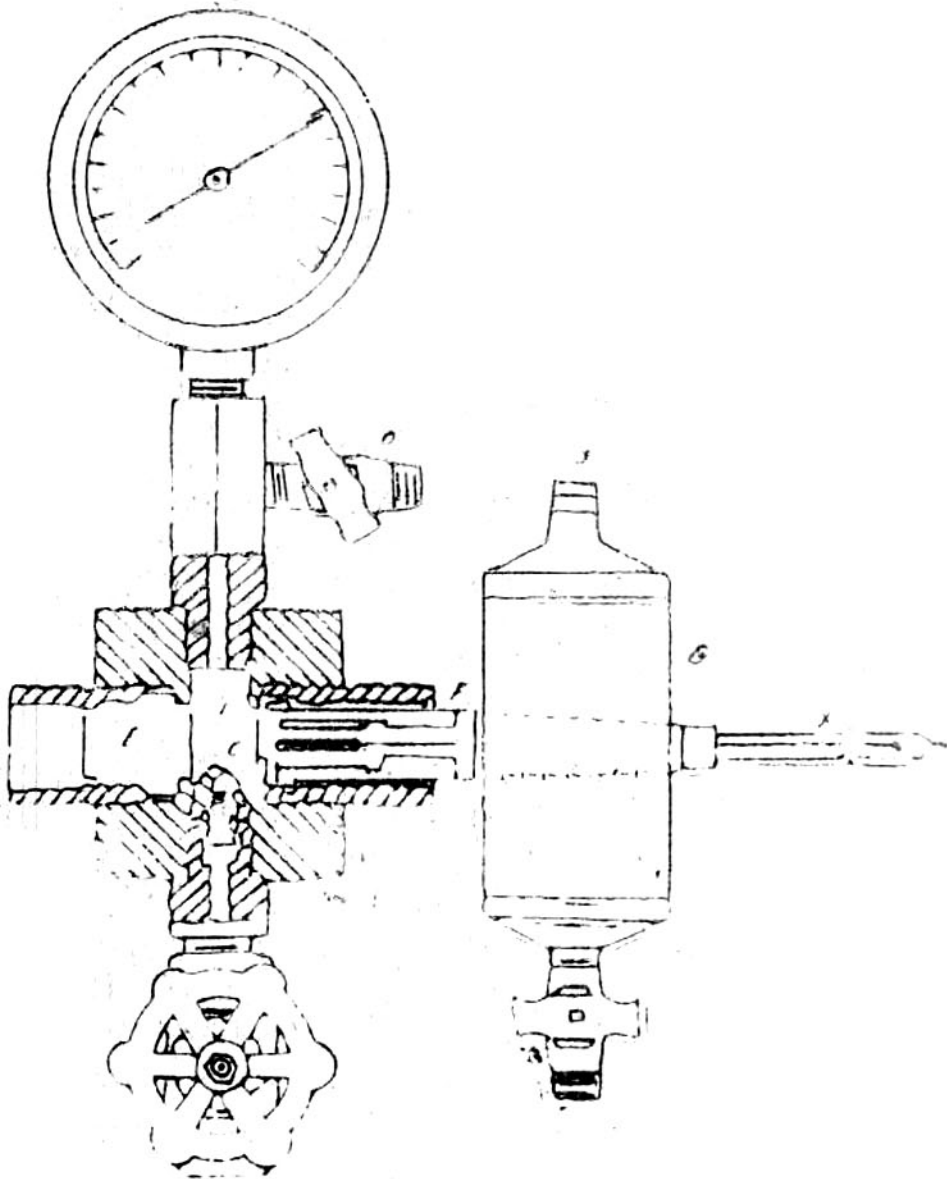
Nhiệt kế đo nhiệt độ điểm ngưng sương có khoảng chia độ từ âm $50 \div 20^\circ\text{C}$, chính xác đến $0 \div 1^\circ\text{C}$;

Ống nhựa với đường kính ngoài 15 mm

Bình chứa khí thiên nhiên chịu áp lực;

Chất làm lạnh (tuyết cacbonic butan nitơ hóa lỏng...);

Nguồn nước nóng với nhiệt độ $35 \div 45^\circ\text{C}$



Hình 1. Máy xác định điểm ngưng sương

- A. Van dẫn khí vào thiết bị
- B. Vòi dẫn khí từ van A đến gương C
- C. Gương bằng thép không rỉ (sương đọng trên đó).
- D. Van dẫn khí ra khỏi thiết bị.
- E. Bộ phận quang học để quan sát điểm ngưng sương.
- F. Ống làm lạnh.
- G. Buồng làm lạnh.
- H. Van tiết lưu đồ dẫn chất làm lạnh, hoặc làm nóng vào buồng G.
- I. Khoảng nhiệt kế bằng đồng
- J. Lõi ra của chất làm lạnh (hoặc làm nóng)
- K. Nhiệt kế để đo nhiệt độ điểm ngưng sương.

3. LẤY MẪU VÀ CHUAN BỊ THỬ NGHIỆM

3.1. Việc lấy mẫu khí thiên nhiên được tiến hành theo TCVN 3755 - 83

3.2. Mẫu khí cần được lấy từ nguồn để tránh sự ngưng đọng hơi nước trên thành bình hoặc trên đường ống dẫn mẫu. Không được lấy mẫu tại một điểm mà tại đó hơi nước ngưng tụ quá nhiều hoặc quá ít không đại diện cho nguồn khí. Trong trường hợp mẫu khí được lấy vào bình chịu áp lực thì trước khi tiến hành thử nghiệm phải phơi nóng bình ít nhất 3+4 giờ hoặc sấy bình trên bếp điện kín ở nhiệt độ 40+50°C để cho hơi nước trong bình được đồng đều.

3.3. Trước khi tiến hành đo để ghi kết quả trên máy, tiến hành thử trước một vài lần đủ ước đoán nhiệt độ tại điểm ngưng sương và để chọn tốc độ làm lạnh cho thích hợp.

4. TIẾN HÀNH THỬ NGHIỆM

4.1. Mẫu khí thiên nhiên được dẫn từ nguồn hay từ bình chứa khí chịu áp lực đến van A. Mở rộng van A để dẫn khí vào thiết bị và điều khiển van D để không chế lưu lượng khí ở khoảng 0.0015 m³/ph.

4.2. Mẫu dẫn chất làm lạnh đã hóa lỏng vào buồng làm lạnh G qua van tiết lưu H cứ một phút lại điều chỉnh van H để chất làm lạnh được hóa hơi trong buồng G sao cho nhiệt độ của ống làm lạnh và gương C giảm xuống một cách thích hợp. Khi gần tới điểm ngưng sương điều khiển tốc độ làm lạnh khoảng 0,5°C/ph

4.3. Quan sát mặt gương C qua bộ phận quang học E. Khi sương đọng lại trên gương C, đo và ghi kết quả nhiệt độ của gương (t₁) được biểu thị trên nhiệt kế K, đồng thời ghi lại áp suất của khí trong thiết bị được biểu thị trên đồng hồ đo áp suất L. Khi nhiệt độ và áp suất của nguồn khí tại bình chịu áp lực.

4.4. Sau khi sương đã đọng lại trên gương C, dẫn nước nóng qua van H vào buồng G. Gương C được làm nóng lên và các giọt sương sẽ tan hết cần phải giữ tốc độ làm nóng tương đương với tốc độ làm lạnh Ghi lại nhiệt độ của gương C (t₂) lúc sương tan hết. Lặp lại quá trình làm lạnh và làm nóng vài lần để xác định chính xác nhiệt độ t₁ và t₂.

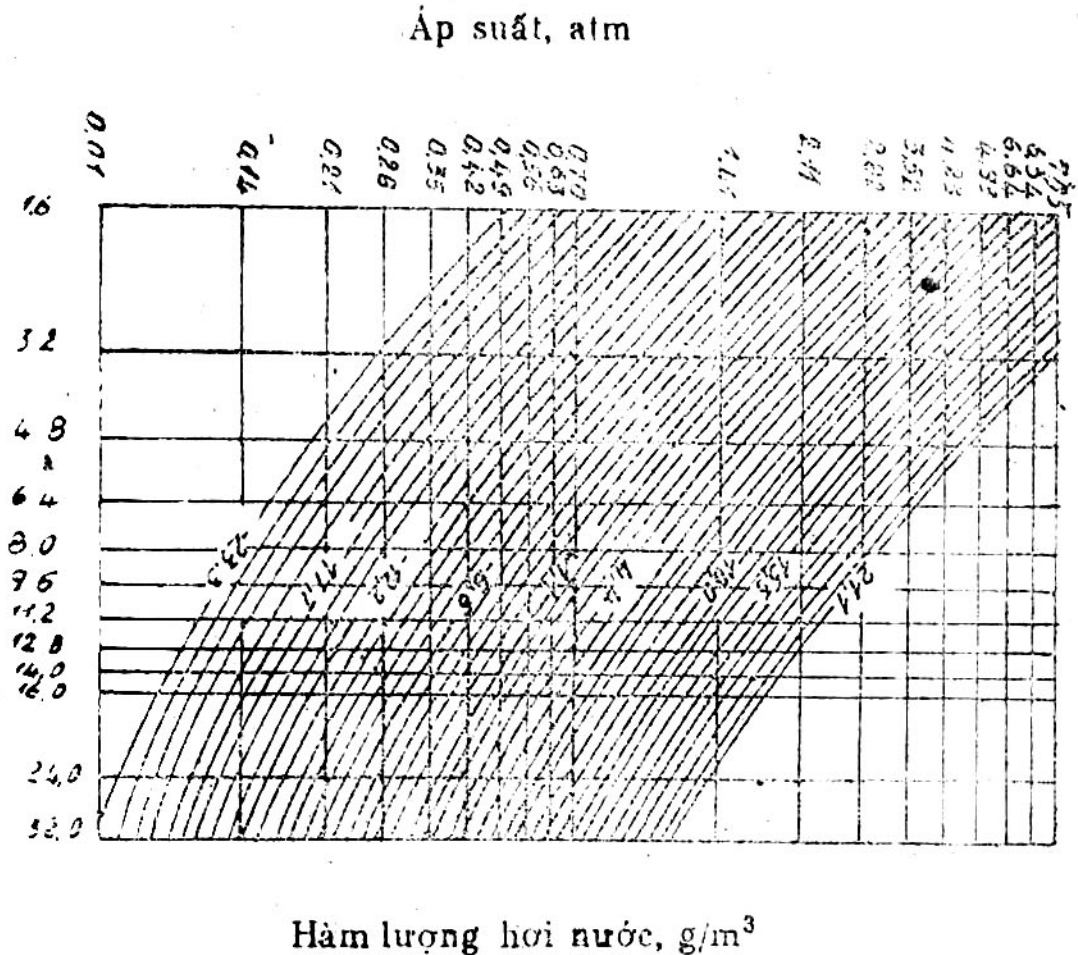
5. BIỂU DIỄN KẾT QUẢ

5.1. Nhiệt độ của điểm ngưng sương là giá trị trung bình số học của t_1 và t_2

5.2. Để xác định hàm lượng hơi nước của mẫu khí có thể sử dụng hai phương pháp sau :

5.2.1. Phương pháp đồ thị :

Hàm lượng hơi nước được xác định trên đồ thị (hình 2) khi biết nhiệt độ của điểm ngưng sương và áp suất trong thiết bị tại điểm này.



Hình 2. Đồ thị xác định hàm lượng hơi nước của khí thiên nhiên theo nhiệt độ điểm ngưng sương và áp suất khí thí nghiệm trong thiết bị.

5.2.2. Phương pháp tính toán:

Hàm lượng hơi nước (W) của khí thiên nhiên tính bằng g/m³, theo công thức sau:

$$W = \frac{10^6 \cdot m \cdot P_b(t + 460)}{P \cdot (t_b + 460)}$$

Trong đó:

a - Khối lượng hơi nước bão hòa trong khí thiên nhiên ở nhiệt độ điểm ngưng sương, được xác định theo công thức:

$$m = \frac{1}{V}$$

Trong đó

V - là thể tích riêng phần của hơi nước bão hòa ở nhiệt độ điểm ngưng sương tính bằng cm³/g, được xác định theo bảng:

P - Áp suất khí trong thiết bị tại điểm ngưng sương, atm;

P_b - Áp suất của nguồn khí hay tại bình chịu áp lực, atm;

t_b - Nhiệt độ của nguồn khí hoặc tại bình chịu áp lực, °C;

t - Nhiệt độ của điểm ngưng sương, °C.

6. SAI SỐ CHO PHÉP

Sai số tương đối giữa hai kết quả xác định độ ẩm song song không được vượt quá 2% giá trị nhỏ hơn.

Thể tích riêng phần của hơi nước bão hòa ở các điều kiện nhiệt độ khác nhau.

Nhiệt độ °C	Thể tích riêng phần của hơi nước bão hòa, cm ³ /g	Nhiệt độ °C	Thể tích riêng phần của hơi nước bão hòa, cm ³ /g	Nhiệt độ °C	Thể tích riêng phần của hơi nước bão hòa, cm ³ /g	Nhiệt độ °C	Thể tích riêng phần của hơi nước bão hòa, cm ³ /g
-17,8	925625						
-17,2	880000	-3,3	269437,5	10,6	102837,5	24,4	44814,4
-16,7	837500	-2,8	257625	11,1	99293,8	25,0	43431,3
-16,1	796875	-2,2	246437,5	11,7	95803,8	25,6	42096,3
-15,6	758750	-1,7	235687,5	12,2	92618,8	26,1	40808,1
-15,0	721875	-1,1	225500	12,8	89168,8	26,7	39581,4
-14,4	687500	-0,6	215812,5	13,3	86443,8	27,2	38363,8
-13,9	655000	-0,0	206562,5	13,9	83531,3	27,8	37201,4
-13,3	623687,5	0,6	194281,3	14,4	80731,3	28,3	36085
-12,8	594187,5	1,1	191356,3	15,0	78037,5	28,9	35003,8
-12,2	566250	1,7	181237,5	15,6	75443,8	29,4	33959,4
-11,7	539750	2,2	177418,8	16,1	72950	30,0	32950,6
-11,1	514625	2,8	170881,3	16,7	70543,8	30,6	31976,3
-10,6	490887,5	3,3	164612,5	17,2	68231,3	31,1	31033,8
-10,0	468062,5	3,9	158600	17,8	66066,3	31,7	30123,8
-9,4	446500	4,4	152837,5	18,3	63856,3	32,2	29243,8
-8,9	426062,5	5,0	147306,3	18,9	61790,6	32,8	28392,5
-8,3	406562,5	5,6	142000	19,4	59798,8	33,3	27570
-7,8	388125	6,1	136906,3	20,0	57800	35,9	26775
-7,2	370562,5	6,7	132018,8	20,6	56030,6	34,4	26005,6
-6,7	353875	7,2	127331,3	21,1	54248,1	35,0	25261,9
-6,1	338000	7,8	122825	21,7	52529,4	35,6	24541,9
-5,6	322875	8,3	118500	22,2	50873,1	36,1	23845,6
-5,0	308500	8,9	114343,8	22,8	49275	36,7	23171,9
-4,4	294812,5	9,4	110356,3	23,3	47734,4	37,7	22520
-3,9	281812,5	10,0	106518,8	23,9	46248,1	37,8	21888,8