

# ПРИЛОЖЕНИЕ (справочное). МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ НАСЫЩЕННЫХ ПАРОВ СЖИЖЕННЫХ ГАЗОВ

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### Справочное

Сущность метода заключается в вычислении давления насыщенных паров на основании углеводородного состава испаренной пробы сжиженного газа, установленного газохроматографическим методом, а также данных о фугитивности углеводородов, входящих в состав сжиженных газов.

### 1. Порядок расчета

1.1. Абсолютное давление насыщенных паров сжиженного газа ( $P_0$ ), МПа, вычисляют по формуле

$$P_0 = \sum X_i f_i, \quad (1)$$

где  $X_i$  - содержание  $i$ -го компонента в сжиженном газе в мольных долях;

$f_i$  - фугитивность  $i$ -го компонента в сжиженном газе, МПа, определенная по формуле

$$f_i = K_i \cdot P_z, \quad (2)$$

где  $K_i$  - константа равновесия  $i$ -го компонента в сжиженном газе;

$P_z$  - абсолютное давление системы, МПа.

1.2. Давление насыщенных паров сжиженных газов можно получить с достаточной точностью по формуле (1) методом последовательного приближения, задаваясь произвольными значениями абсолютного давления насыщенных паров сжиженного газа  $P_0$  и рабочей температуры.

При заданных давлениях и температуре находят константы равновесия  $K_i$  и, пользуясь формулами (1) и (2), вычисляют давление насыщенных паров сжиженного газа.

1.3. Если  $P_0 = P_z$ , то расчет считается законченным. При  $P_0 > P_z$  задаются значением  $P_z' > P_z$ , а при  $P_0 < P_z$  задаются значением  $P_z' < P_z$  и повторяют расчет.

Абсолютное давление насыщенных паров ( $P$ ) определяют по формуле линейной интерпретации

$$P = P_z' + (P_z'' - P_z') \cdot \frac{\Delta P_z'}{\Delta P_z' - \Delta P_z''}, \quad (3)$$

где  $P_z'$  - меньшая заданная величина абсолютного давления сжиженного газа, МПа;

$P_z''$  - большая заданная величина абсолютного давления сжиженного газа, МПа.

$$\Delta P_z' = P_0' - P_z'; \quad (4)$$

$$\Delta P_z'' = P_0'' - P_z'', \quad (5)$$

где  $P_0'$  и  $P_0''$  - рассчитанные по формуле (1) величины абсолютных давлений насыщенных паров сжиженного газа.

Для определения избыточного давления насыщенных паров сжиженного газа полученное значение расчетного давления уменьшают на 0,1.

В табл.3-5 приложения приведены значения фугитивности компонентов сжиженных газов при температурах плюс 45, минус 20 и минус 35 °С.

Таблица 3

**Фугитивность паров углеводородов при температуре плюс 45 °С**

$P$ , МПа	$C_1H_4$	$C_2H_6$	$C_2H_4$	$C_3H_8$	$C_3H_6$	$I-C_4H_{10}$	$H-C_4H_{10}$	$C_4H_8$	$I-C_5H_{12}$	$H-C_5H_{12}$	$C_5H_{10}$
0,1	13,2	4,0	5,6	1,25	1,50	0,55	0,41	0,36	0,20	0,13	0,17
0,5	14,0	4,2	5,7	1,37	1,55	0,60	0,45	0,41	0,21	0,15	0,19
1,0	15,0	4,4	6,2	1,45	1,65	0,66	0,48	0,45	0,24	0,17	0,21
1,5	15,5	4,7	6,5	1,53	1,73	0,69	0,51	0,48	0,26	0,18	0,23
2,0	16,4	5,0	7,0	1,68	1,92	0,76	0,56	0,54	0,28	0,20	0,24
2,5	17,5	5,3	7,3	1,74	2,00	0,83	0,63	0,55	0,30	0,22	0,25
3,0	18,0	5,4	7,8	1,92	2,16	0,90	0,66	0,60	0,33	0,24	0,29

Таблица 4

**Фугитивность паров углеводородов при температуре минус 20 °С**

$P$ , МПа	$C_1H_4$	$C_2H_6$	$C_2H_4$	$C_3H_8$	$C_3H_6$	$I-C_4H_{10}$	$H-C_4H_{10}$	$C_4H_8$	$I-C_5H_{12}$	$H-C_5H_{12}$	$C_5H_{10}$
0,05	15,0	1,40	2,50	0,260	0,33	0,075	0,0450	0,060	0,0130	0,0090	0,009
0,1	13,0	1,15	2,10	0,235	0,28	0,068	0,0425	0,054	0,0125	0,0089	0,011
0,5	11,5	1,15	2,00	0,245	0,29	0,075	0,0435	0,062	0,0150	0,0103	0,013
1,0	9,6	1,16	1,90	0,250	0,29	0,079	0,0500	0,064	0,0150	0,0115	0,014
1,5	10,5	1,26	2,10	0,277	0,32	0,090	0,0585	0,075	0,0188	0,0140	0,018
2,0	11,0	1,40	2,30	0,300	0,37	0,106	0,0680	0,088	0,0220	0,0160	0,022
2,5	11,7	1,57	2,55	0,350	0,41	0,123	0,0800	0,100	0,0270	0,0193	0,025
3,0	12,5	1,74	2,82	0,390	0,45	0,138	0,0900	0,144	0,0315	0,0222	0,029

Таблица 5

**Фугитивность паров углеводородов при температуре минус 35 °С**

$P$ , МПа	$CH_4$	$C_2H_6$	$C_2H_4$	$C_3H_8$	$C_3H_6$	И-С $C_4H_{10}$	Н-С $C_4H_{10}$	$C_4H_8$	И-С $C_5H_{12}$	Н-С $C_5H_{12}$	$C_5H_{10}$
0,05	12,50	0,950	1,65	0,140	0,175	0,038	0,020	0,029	0,006	0,0035	0,0049
0,1	10,50	0,760	1,50	0,130	0,150	0,034	0,019	0,027	0,005	0,0033	0,0048
0,5	8,75	0,775	1,45	0,137	0,170	0,040	0,021	0,032	0,006	0,0047	0,0065
1,0	8,00	0,790	1,35	0,140	0,175	0,042	0,023	0,034	0,007	0,0048	0,0067
1,5	8,70	0,870	1,50	0,165	0,195	0,048	0,029	0,039	0,008	0,0060	0,0078
2,0	9,40	0,900	1,60	0,192	0,220	0,058	0,036	0,046	0,011	0,0076	0,0102
2,5	10,25	1,030	1,80	0,223	0,250	0,070	0,043	0,055	0,013	0,0092	0,0125
3,0	10,50	1,170	2,01	0,255	0,294	0,080	0,048	0,063	0,015	0,0108	0,0149

1.4. При определении содержания метана и этана в сжиженном газе с погрешностью до 0,1% (по массе), в соответствии с разрешающей способностью хроматографа данный метод позволяет определять давление насыщенных паров сжиженных газов с погрешностью не более 2,5%.

1.5. Пример расчета давления насыщенных паров сжиженных газов при температуре плюс 45 °С приведен в табл.6.

Таблица 6

Компоненты	Мольный состав, $X$	Фугитивность, $P_2' = 1,0$ МПа	$X \cdot P_2'$	Фугитивность, $P_2'' = 1,5$ МПа	$X \cdot P_2''$
$C_2H_6$	0,0454	4,4	0,1997	4,7	0,2134
$C_3H_8$	0,8196	1,45	1,1884	1,53	1,2539
И- $C_4H_{10}$	0,0475	0,66	0,0313	0,69	0,0327
Н- $C_4H_{10}$	0,0815	0,48	0,0391	0,51	0,0415
И- $C_5H_{12}$	0,0054	0,24	0,0013	0,26	0,0014
Н- $C_5H_{12}$	0,0006	0,17	0,0001	0,18	0,0001

$$P_0' = 1,4599 \quad P_0'' = 1,543$$

$$\Delta P_2' = P_0' - P_2' = 1,4599 - 1 = 0,4599,$$

$$\Delta P_2'' = P_0'' - P_2'' = 1,543 - 1,5 = 0,043,$$

$$P = P_2' + (P_2'' - P_2') \frac{\Delta P_2'}{\Delta P_2' - \Delta P_2''} = 1,0 + (1,5 - 1,0) \frac{0,4599}{0,4599 - 0,043} = 1,55 \text{ МПа};$$

$$P_{\text{исб}} = 1,45 \text{ МПа.}$$

Текст документа сверен по:

официальное издание

Газы горючие. Технические условия: Сб. ГОСТов. -

М.: ИПК Издательство стандартов, 2004