ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 8.990— 2020

Государственная система обеспечения единства измерений

СТАНДАРТНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ. ЭТИЛЕН ЖИДКИЙ И ГАЗООБРАЗНЫЙ

Термодинамические свойства при температурах от 104 К до 450 К и давлениях до 100 МПа

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2020

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Главным научным метрологическим центром «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов» (ГНМЦ «ССД»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 180 «Стандартные справочные данные о физических константах и свойствах веществ и материалов»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 апреля 2020 г. № 183-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2020

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Общие положения 1
4 Расширенные неопределенности расчетных значений стандартных справочных данных по свойствам этилена. 4
Приложение А (обязательное) Основные физические параметры и коэффициенты уравнений для определения значений стандартных справочных данных по свойствам этилена 5
Приложение Б (обязательное) Таблицы контрольных стандартных значений теплофизических свойств этилена на кривой насыщения 7
Приложение В (обязательное) Таблицы контрольных стандартных значений теплофизических свойств этилена в однофазной области. 9
Библиография 11

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственная система обеспечения единства измерений

СТАНДАРТНЫЕ СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ. ЭТИЛЕН ЖИДКИЙ И ГАЗООБРАЗНЫЙ

Термодинамические свойства при температурах от 104 К до 450 К и давлениях до 100 МПа

State system for Ensuring the uniformity of measurements. Standard reference data. Liquid and gaseous ethylene. Thermodynamic properties at temperatures from 104 K up to 450 K and pressures up to 100 MPa

Дата введения — 2021—02—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на жидкий и газообразный этилен и устанавливает методы расчетного определения значений стандартных справочных данных по плотности ρ, энтальпии h, энтропии s, изобарной теплоемкости c_p, изохорной теплоемкости c_v, скорости звука w как в однофазных областях (газ, жидкость и флюид), так и на линии фазового перехода газ — жидкость (линии насыщения), а также значений давления на линии насыщения p_s.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 8.566 Государственная система обеспечения единства измерений. Межгосударственная система данных о физических константах и свойствах веществ и материалов. Основные положения

ГОСТ Р 8.614 Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная служба стандартных справочных данных. Основные положения

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Общие положения

Стандартные справочные значения (ГОСТ Р 8.614, ГОСТ 8.566) ρ, h, s, c_p, c_v, w и p_s рассчитаны по единому для жидкой и газовой фаз фундаментальному уравнению состояния (ФУС) — зависимости свободной энергии (функции Гельмгольца) F от плотности ρ и температуры T

Издание официальное

$$\frac{F(\rho,T)}{RT} = f(\omega,\tau) = f_0(\omega,\tau) = f_r(\omega,\tau), \quad (1)$$

где f, f_0 и f_r — безразмерные полная свободная энергия, идеально-газовая и неидеальная составляющие свободной энергии соответственно;

ω — относительная плотность, $\omega = \rho/\rho_{кр}$;

τ — относительная температура, $\tau = T/T_{кр}$.

Значения плотности ($\rho_{кр}$) и температуры ($T_{кр}$) этилена в критической точке приведены в таблице А.1 приложения А.

Уравнение для идеально-газовой составляющей свободной энергии имеет следующий вид

$$f_0 = \ln(\omega) + \alpha_1 + \alpha_2\tau^{-1} + \alpha_3\ln(\tau^{-1}) + \sum_{i=4}^{7}\alpha_i\ln\left[1-\exp(-\delta_i\tau^{-1})\right]. \quad (2)$$

Коэффициенты $\{\alpha_i\}$ и параметры $\{\delta_i\}$ уравнения (2) приведены в таблице А.3 приложения А.

Уравнение для неидеальной составляющей свободной энергии имеет следующий вид

$$f_r = \sum_{j=1}^{14} b_j\varphi_j, \quad (3)$$

где

$$\varphi_j = \begin{cases} \omega^{r_j}\tau^{t_j}\exp[g_j\omega^{l_j}], & j \le 10 \\ \omega^{r_j}\tau^{t_j}\exp[-\alpha_j(\omega-\varepsilon_j)^2 - \beta_j(\tau^{-1}-\gamma_j)^2], & j \ge 11. \end{cases} \quad (4)$$

В формулах (3) и (4) b_j — коэффициенты уравнения состояния, значения которых вместе с показателями степеней r_j, t_j, l_j и параметрами g_j, α_j, β_j, ε_j, γ_j приведены в таблице А.2 приложения А.

Плотность ω в однофазных областях при заданных значениях давления p и температуры T определяют из решения следующего уравнения:

$$\pi = \omega\tau(1+A_0)/z_{кр}, \quad (5)$$

где $\pi = p/p_{кр}$;

$z_{кр} = 10^3 p_{кр}/(\rho_{кр}RT_{кр})$.

Значения давления $p_{кр}$ и фактора сжимаемости $z_{кр}$ в критической точке, а также газовой постоянной R бензола приведены в таблице А1 приложения А.

Плотности газовой ω'' и жидкой ω' фаз на линии насыщения при заданной температуре T определяют из условий фазового равновесия в результате решения следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} \pi(\tau,\omega') - \pi(\tau,\omega'') = 0; \\ \varphi_r(\tau,\omega') - \varphi_r(\tau,\omega'') = 0, \end{cases} \quad (6)$$

где φ_r $(\tau\omega,)$ — безразмерная неидеальная составляющая изобарно-изотермического потенциала (потенциала Гиббса)

$$\varphi_r = f_r + A_0 + \ln(\omega). \quad (7)$$

Давление на линии насыщения p_s определяют по формуле (5) для переменной ω''.

Энтальпию, энтропию, изобарную и изохорную теплоемкости, скорость звука как в однофазных областях (для T и ω), так и на линии насыщения (для T, ω' или T, ω''), вычисляют по следующим формулам:

$$h = h_0 + A_3RT; \quad (8)$$

$$s = s_0 + RA_4; \quad (9)$$

$$c_p = c_v + R(1 + A_2)^2/(1 + A_1); \quad (10)$$

$$c_v = c_{v0} + A_5 R; \quad (11)$$

$$w = [10^3\, RTc_p(1 + A_1)/c_v]^{0,5}, \quad (12)$$

где h_0, s_0, c_{v0} — энтальпия, энтропия и изохорная теплоемкость в идеально-газовом состоянии.

Термодинамические свойства в идеально-газовом состоянии определяют по формулам, полученным из $f_0(\tau, \omega)$

$$c_{v0} = R\left[\alpha_3 + \sum_{j=4}^{7} \alpha_j E_j D_j^2\right], \quad (13)$$

$$h_0 = RT\left[1 + \alpha_3 + \alpha_2\Theta + \sum_{j=4}^{7} \alpha_j E_j D_j + \frac{\Delta h_0}{RT}\right], \quad (14)$$

$$s_0 = R\left\{\alpha_3(1 - \ln\Theta) - \alpha_1 + \sum_{j=4}^{7} \alpha_j\left[E_j D_j - \ln(1 - E_j)\right] + \Delta s_0 / R - \ln\omega\right\}, \quad (15)$$

где $\Theta = \tau^{-1}$;

E_j и D_j — функции от Θ, имеющие следующий вид

$$E_j = \exp(-\delta_j\Theta),\ D_j = \delta_j\Theta/(1 - E_j). \quad (16)$$

Коэффициенты $\{\alpha_j\}$ в формулах (13)—(15) и параметры $\{\delta_j\}$ в формуле (16), а также значения энтальпии Δh_0 и энтропии Δs_0 приведены в таблице А.3 приложения А. Значения Δh_0 и Δs_0 введены для удобства сравнения с разработанными ранее таблицами стандартных справочных данных по этилену (см. [1]).

Комплексы A_0 — A_5 в формулах (5)—(12) определяют по следующим соотношениям, полученным из уравнения (3) для f_r с использованием известных дифференциальных уравнений термодинамики

$$A_0 = \sum_{j=1}^{35} b_j \varphi_j X_j; \quad (17)$$

$$A_1 = \sum_{j=1}^{35} b_j \varphi_j\left[X_j(X_j + 1) + U_j\right]; \quad (18)$$

$$A_2 = \sum_{j=1}^{35} b_j \varphi_j\left[X_j(Y_j + 1)\right]; \quad (19)$$

$$A_3 = \sum_{j=1}^{35} b_j \varphi_j\left[X_j - Y_j\right]; \quad (20)$$

$$A_4 = -\sum_{j=1}^{35} b_j \varphi_j\left[Y_j + 1\right]; \quad (21)$$

$$A_5 = -\sum_{j=1}^{35} b_j \varphi_j\left[Y_j(Y_j + 1) + Q_j\right], \quad (22)$$

где

$$X_j = \begin{cases} \eta + g_j\omega^{\gamma_j}, & j \le 30 \\ \tau_j - 2\alpha_j\omega(\omega - \varepsilon_j), & j \ge 31 \end{cases} \quad (23)$$

$$U_j = \begin{cases} g_j\varphi_j^2\omega^{\gamma_j}, & j \le 30 \\ -2\alpha_j\omega(2\omega - \varepsilon_j), & j \ge 31 \end{cases} \quad (24)$$

$$Y_j = \begin{cases} -t_j, j \le 30 \\ 2\beta_j \tau^{-1}(\tau^{-1} - \gamma_j) - t_j, j \ge 31; \end{cases} \quad (25)$$

$$Q_j = \begin{cases} 0, j \le 30 \\ -2\beta_j \tau^{-1}(2\tau^{-1} - \gamma_j), \ j \ge 31. \end{cases} \quad (26)$$

Рассчитанные стандартные справочные данные контрольных значений термодинамических свойств этилена на линии насыщения и в однофазной области приведены в таблицах Б.2 и В.1 (приложения Б и В).

4 Расширенные неопределенности расчетных значений стандартных справочных данных по свойствам этилена

Расширенные неопределенности с доверительной вероятностью 95 % расчетных значений термодинамических свойств: плотности $\delta\rho = \Delta\rho/\rho$, скорости звука $\delta w = \Delta w/w$; изохорной $\delta c_v = \Delta c_v/c_v$ и изобарной $\delta c_p = \Delta c_p/c_p$ теплоемкостей определяют в соответствии с оценками, приведенными в [1].

Для околокритической области (см. [1]) вместо $\delta\rho$ приводят значения $\delta\rho = \Delta\rho/\rho$ и равное, 0,2 %, поэтому значения $\delta\rho$ определяют в соответствии с теорией переноса ошибок по формуле

$$\delta\rho = \left(\frac{1+A_0}{1+A_1}\right) \cdot 0{,}02. \quad (27)$$

Расширенные неопределенности расчетных значений энтальпии Δh и энтропии $\delta s = \Delta s/s$ определяют в соответствии с теорией переноса ошибок через значение $\delta\rho$ по следующим выражениям:

$$\Delta h = 0{,}1 + RT\left|\left(\frac{\partial A_3}{\partial \omega}\right)_\tau\right| \omega\delta\rho/100, \text{ кДж/кг}; \quad (28)$$

$$\delta s = \left\{0{,}01 \cdot s_0(\tau) + R\left|\omega\left(\frac{\partial A_4}{\partial \omega}\right)_\tau - 1\right|\delta\rho\right\} s^{-1}, \ \%. \quad (29)$$

В формулах (27) — (29) A_0, A_1, A_3 и A_4 — расчетные комплексы (17)—(18) и (20)—(21), $s_0(\tau)$ рассчитывают по формуле (15), но без учета $\ln(\omega)$.

Расширенные неопределенности контрольных значений стандартных справочных данных этилена представлены в таблицах Б.2 и В.1 (приложения Б и В), где для всех теплофизических свойств, кроме энтальпии, приведены относительные величины неопределенностей $\delta A = 100 \cdot \Delta A/A$, %; для энтальпии приведена абсолютная величина Δh, кДж/кг.

Приложение А
(обязательное)

Основные физические параметры и коэффициенты уравнений для определения значений стандартных справочных данных по свойствам этилена

Таблица А.1 — Основные физические параметры этилена

Физический параметр, размерность	Значение
Молярная масса M, кг/кмоль	28,05316
Газовая постоянная R, кДж/(кг·К)	0,296384079
Параметры в тройной точке:	
давление $p_т$, МПа	$122{,}65 \cdot 10^{-6}$
температура $T_т$, К	103,989
Параметры в критической точке:	
давление $p_{кр}$, МПа	5,0418
температура $T_{кр}$, К	282,35
плотность $\rho_{кр}$, кг/м^3	214,24
фактор сжимаемости $z_{кр}$	0,281217531

Таблица А.2 — Коэффициенты, показатели степеней и параметры уравнения для неидеальной составляющей ФУС этилена [см. уравнения (3) и (4)]

j	b_j	r_j	t_j	g_j	l_j	α_j	β_j	τ_j	γ_j
1	$0{,}18617429100670 \cdot 10^{1}$	1	0,50	0	0	–	–	–	–
2	$-0{,}30913708460844 \cdot 10^{1}$	1	1,00	0	0	–	–	–	–
3	–0,17384817095516	1	2,50	0	0	–	–	–	–
4	$0{,}80370985692840 \cdot 10^{-1}$	2	0,00	0	0	–	–	–	–
5	0,23682707317354	2	2,00	0	0	–	–	–	–
6	$0{,}21922786610247 \cdot 10^{-1}$	4	0,50	0	0	–	–	–	–
7	0,11827885813193	1	1,00	–1	1	–	–	–	–
8	$-0{,}21736384396776 \cdot 10^{-1}$	1	4,00	–1	1	–	–	–	–
9	$0{,}44007990661139 \cdot 10^{-1}$	3	1,25	–1	1	–	–	–	–
10	0,12554058863881	4	2,75	–1	1	–	–	–	–
11	–0,13167945577241	5	2,25	–1	1	–	–	–	–
12	$-0{,}52116984575897 \cdot 10^{-2}$	7	1,00	–1	1	–	–	–	–
13	$0{,}15236081265419 \cdot 10^{-3}$	10	0,75	–1	1	–	–	–	–
14	$-0{,}24505335342756 \cdot 10^{-4}$	11	0,50	–1	1	–	–	–	–
15	0,28970524924022	1	2,50	–1	2	–	–	–	–
16	–0,18075836674288	1	3,50	–1	2	–	–	–	–
17	0,15057272878461	2	4,00	–1	2	–	–	–	–

Окончание таблицы А.2

j	b_j	r_j	t_j	g_j	l_j	α_j	β_j	ε_j	γ_j
18	–0,14093151754458	2	6,00	–1	2	–	–	–	–
19	$0{,}22755109070253 \cdot 10^{-1}$	4	1,50	–1	2	–	–	–	–
20	$0{,}14026070529061 \cdot 10^{-1}$	4	5,00	–1	2	–	–	–	–
21	$0{,}61697454296214 \cdot 10^{-2}$	6	4,50	–1	2	–	–	–	–
22	$-0{,}41286083451333 \cdot 10^{-3}$	7	15,00	–1	3	–	–	–	–
23	$0{,}12885388714785 \cdot 10^{-1}$	4	20,00	–1	4	–	–	–	–
24	$-0{,}69128692157093 \cdot 10^{-1}$	5	23,00	–1	4	–	–	–	–
25	0,10936225568483	6	22,00	–1	4	–	–	–	–
26	$-0{,}81818875271794 \cdot 10^{-2}$	6	29,00	–1	4	–	–	–	–
27	$-0{,}56418472117170 \cdot 10^{-1}$	7	19,00	–1	4	–	–	–	–
28	$0{,}16517867750633 \cdot 10^{-2}$	8	15,00	–1	4	–	–	–	–
29	$0{,}95904006517001 \cdot 10^{-2}$	9	13,00	–1	4	–	–	–	–
30	$-0{,}26236572984886 \cdot 10^{-2}$	10	10,00	–1	4	–	–	–	–
31	$-0{,}50242414011355 \cdot 10^{2}$	2	1,00	–1	2	25	325	1	1,16
32	$0{,}74846420119299 \cdot 10^{4}$	2	0,00	–1	2	25	300	1	1,19
33	$-0{,}68734299232625 \cdot 10^{4}$	2	1,00	–1	2	25	300	1	1,19
34	$-0{,}93577982814338 \cdot 10^{3}$	3	2,00	–1	2	25	300	1	1,19
35	$0{,}94133024786113 \cdot 10^{3}$	3	3,00	–1	2	25	300	1	1,19

Таблица А.3 — Коэффициенты уравнений (2) и (13)—(16) для термодинамических свойств этилена в идеально-газовом состоянии, энтальпия Δh_0 и энтропия Δs_0

i	a_i	δ_i
1	8,68815523	0
2	–4,47960564	0
3	3,00000000	0
4	2,49395851	4,43266896
5	3,00271520	5,74840149
6	2,51265840	7,80278250
7	3,99064217	15,5851154
Δh_0 = 1051,7 кДж/кг; Δs_0 = 7,8140 кДж/(кг·К)		

Приложение Б
(обязательное)

Таблицы контрольных стандартных значений теплофизических свойств этилена на кривой насыщения

Таблица Б.1 — Обозначения и размерности теплофизических свойств и их неопределенностей, представленных в таблицах Б.2 и В.1 приложений Б, В

Наименование показателя	Обозначение	Размерность
Температура	T	К
Давление	p	МПа
Давление насыщения	p_s	МПа
Плотность	ρ	кг/м^3
Энтальпия	h	кДж/кг
Энтропия	s	кДж/(кг·К)
Изохорная теплоемкость	c_v	кДж/(кг·К)
Изобарная теплоемкость	c_p	кДж/(кг·К)
Скорость звука	w	м/с
Относительная неопределенность теплофизических свойств, исключая энтальпию	δA	%
Абсолютная неопределенность энтальпии	Δh	кДж/кг

Примечание 1 — В таблице Б.2, где представлены контрольные стандартные значения теплофизических свойств (A) этилена на кривой насыщения, обозначения A' и A'' — свойства насыщенной жидкости и насыщенного пара, соответственно.

Примечание 2 — Значения неопределенностей $\delta\rho'$, $\delta\rho''$, а также $\Delta h'$, $\Delta h''$ и $\delta s'$, $\delta s''$ при $T \geq 280$ К определены в соответствии с теорией переноса ошибок по формулам (27—29) при $\delta p_s = 0{,}02$ %; большие значения этих величин связаны с поведением производной $(\partial p/\partial\rho)_T$ в околокритической области: $(\partial p/\partial\rho)_T \to 0$ при приближении к критической точке.

Таблица Б.2 — Контрольные стандартные значения теплофизических свойств этилена на кривой насыщения

T	p_s	ρ'	ρ''	h'	h''	s'	s''	c_v'	c_v''	c_p'	c_p''	w'	w''
	δp_s	$\delta\rho'$	$\delta\rho''$	$\Delta h'$	$\Delta h''$	$\delta s'$	$\delta s''$	$\delta c_v'$	$\delta c_v''$	$\delta c_p'$	$\delta c_p''$	$\delta w'$	$\delta w''$
104,0	$1{,}2227\cdot10^{-4}$	654,59	$3{,}9674\cdot10^{-3}$	232,6	800,1	3,0128	8,4697	1,622	0,890	2,430	1,187	1766,5	202,7
	0,02	0,02	0,02	0,4	0,1	0,04	0,01	3,0	0,2	3,0	0,2	3,0	0,05
150,0	$2{,}7377\cdot10^{-2}$	594,6	$6{,}2385\cdot10^{-1}$	343,9	853,1	3,8992	7,2934	1,428	0,918	2,404	1,232	1449,4	241,1
	0,02	0,02	0,02	0,3	0,1	0,03	0,01	3,0	0,2	3,0	0,2	3,0	0,05
200,0	$4{,}5549\cdot10^{-1}$	521,22	8,4936	466,3	898,8	4,5984	6,7607	1,321	1,043	2,529	1,492	1070,0	261,9
	0,02	0,02	0,02	0,1	0,1	0,02	0,01	3,0	0,2	3,0	0,2	0,5	0,1
250,0	2,3296	422,02	$4{,}4970\cdot10^{1}$	606,8	911,1	5,2047	6,4219	1,368	1,334	3,363	2,661	628,1	248,8
	0,02	0,02	0,02	0,1	0,1	0,02	0,01	3,0	3,0	3,0	3,0	0,5	0,1
280,0	4,7836	290,70	$1{,}4070\cdot10^{2}$	738,4	848,2	5,6728	6,0648	1,778	1,981	19,563	29,261	246,7	208,9
	0,02	0,06	0,23	0,2	0,4	0,02	0,03	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0
281,0	4,8917	276,83	$1{,}5335\cdot10^{2}$	748,5	837,9	5,7075	6,0254	1,900	2,110	33,793	52,616	222,4	203,4
	0,02	0,13	0,38	0,3	0,7	0,02	0,05	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0
282,0	5,0023	253,12	$1{,}7580\cdot10^{2}$	764,6	819,5	5,7632	5,9580	2,209	2,398	146,968	225,24	188,9	191,3
	0,02	0,74	1,46	1,2	2,4	0,08	0,15	5,0	5,0	5,0	5,0	2,0	2,0

Приложение В
(обязательное)

Таблицы контрольных стандартных значений теплофизических свойств этилена в однофазной области

Таблица В.1 — Контрольные стандартные значения теплофизических свойств этилена в однофазной области

p	ρ	h	s	c_v	c_p	w
	$\delta\rho$	Δh	δs	δc_v	δc_p	δw
T= 105,0 K						
0,1	653,37	235,1	3,0357	1,618	2,43	1760,7
	0,02	0,4	0,04	3,0	3,0	3,0
0,5	653,56	235,6	3,0346	1,618	2,43	1762,9
	0,02	0,4	0,04	3,0	3,0	3,0
1,0	653,81	236,2	3,0331	1,618	2,429	1765,7
	0,02	0,4	0,04	3,0	3,0	3,0
5,0	655,71	241,1	3,0214	1,619	2,423	1787,2
	0,02	0,4	0,04	2,0	2,0	3,0
T= 200,0 K						
0,1	1,7202	912,7	7,2584	0,978	1,299	275,1
	0,02	0,1	0,01	0,2	0,2	0,05
5,0	528,35	469,8	4,5721	1,325	2,467	1123,2
	0,02	0,2	0,02	2,0	2,0	0,5
50,0	574,43	514,8	4,391	1,388	2,239	1454,6
	0,2	1,8	0,12	5,0	5,0	0,5
100,0	605,97	572,8	4,2581	1,450	2,175	1678,2
	0,2	2,8	0,14	5,0	5,0	0,5

Окончание таблицы В.1

p	ρ	h	s	c_v	c_p	w
	$\delta\rho$	Δh	δs	δc_v	δc_p	δw
T= 282,0 K						
0,1	1,2046	1025,7	7,7302	1,181	1,486	322,1
	0,02	0,1	0,01	0,2	0,2	0,05
5,0	171,27	823,6	5,9725	2,304	135,557	195
	0,90	1,5	0,09	6,0	6,0	3,0
50,0	489,74	701,7	5,1728	1,447	2,351	1085,4
	0,1	0,4	0,04	5,0	5,0	0,5
100,0	540,27	752,1	5,0089	1,507	2,230	1383,1
	0,1	0,9	0,05	5,0	5,0	0,5
T= 350,0 K						
0,1	0,96728	1134,4	8,0746	1,415	1,716	353,5
	0,02	0,1	0,01	0,2	0,2	0,05
5,0	58,833	1069,7	6,7811	1,494	2,196	318,3
	0,03	0,1	0,01	3,0	3,0	0,5
50,0	420,83	867,4	5,6985	1,612	2,525	862,7
	0,1	0,2	0,03	5,0	5,0	0,5
100,0	490,79	908,4	5,5047	1,668	2,372	1197,7
	0,1	0,6	0,04	5,0	5,0	0,5
T= 450,0 K						
0,1	0,75081	1323,6	8,5483	1,766	2,065	394,3
	0,02	0,1	0,01	0,2	0,2	0,05
5,0	40,106	1287,1	7,3271	1,795	2,237	382,0
	0,1	0,1	0,01	5,0	5,0	0,5
50,0	331,28	1131,0	6,3601	1,905	2,732	688,5
	0,5	0,2	0,07	5,0	5,0	1,0
100,0	426,94	1157,5	6,1296	1,955	2,61	1020,9
	0,5	1,6	0,1	5,0	5,0	1,0

Библиография

[1] ГСССД 369—2020. Этилен жидкий и газообразный. Термодинамические свойства при температурах от 104 К до 450 К и давлениях до 100 МПа. — М: ФГУП «ВНИИМС», 2020. — 22 с.

УДК 547.214:006.354 ОКС 07.030

Ключевые слова: государственная система обеспечения единства измерений, стандартные справочные данные, жидкий и газообразный этилен, термодинамические свойства, коэффициенты динамической вязкости и теплопроводности

БЗ 6-7—2020/13

Редактор *Н.А. Аргунова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *И.А. Королева*
Компьютерная верстка *М.В. Лебедевой*

Сдано в набор 15.05.2020. Подписано в печать 19.06.2020. Формат 60×84¼. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 1,86. Уч.-изд. л. 1,40.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru