



Таблица теплофизических свойств воды и водяного пара

Что это такое и как ею пользоваться

Численные значения параметров теплоты, а также взаимосвязь между давлением и температурой, приведенные в данном руководстве, взяты из международной таблицы "Свойства насыщенного пара".

Определения используемых терминов

Насыщенный пар - чистый водяной пар (без примесей других газов) при температуре, соответствующей температуре кипения воды при соответствующем давлении.

Абсолютное (столбец 1 Рабс) давление и избыточное давление Ризб

Абсолютное-давление, под которым подразумевают суммарное давление (бар(а)), действующее на вещество. Определяется как сумма атмосферного Ратм (барометрического) и избыточного Ризб (манометрического) давлений (бар(и)). В технических расчетах атмосферное (барометрическое) давление принимают равным 1 бар.
 $R_{abs} = R_{atm} + R_{izb} = 1 + R_{izb}$, бар(а).

Зависимость между температурой насыщения и давлением (Столбцы 1 и 2).

Каждому давлению насыщенного пара соответствует температура насыщения. Например: Температура пара при давлении по манометру 9 бар(и) (т.е. 10 бар(а)) всегда равна 179,9°C.

Удельный объем пара (Столбец 3). Объем пара, приходящийся на единицу его массы, м³/кг.

Энтальпия кипящей жидкости (h') (Столбцы 4 и 6). Количество теплоты, которое требуется подвести, чтобы повысить температуру 1 килограмма воды от 0°C до температуры насыщения, т.е. до температуры, указанной в таблице (столбец 2). Выражается в кДж/кг или ккал/кг.

Скрытая теплота парообразования (r) (Столбцы 5 и 7). Количество теплоты, необходимое для превращения одного килограмма воды при температуре насыщения в сухой насыщенный пар. При конденсации одного килограмма пара освобождается такое же количество теплоты. **Величина скрытой теплоты парообразования уменьшается с ростом давления.**

Энтальпия сухого насыщенного пара (h'') - это сумма энтальпий кипящей жидкости (h') и скрытой теплоты парообразования (r).
 $h'' = h' + r$, выражается в кДж/кг или ккал/кг.

Как пользоваться таблицей

Кроме определения зависимости между давлением и температурой насыщения пара, Вы также можете вычислить количество пара, которое превратится в конденсат в любом теплообменнике, если известно передаваемое им количество теплоты в ккал (кДж). И наоборот, таблицу можно использовать для определения переданного количества теплоты, если известен расход образующегося конденсата (пар насыщенный). Если пар перегретый - используется справочник свойств перегретого пара.

Таблица CG-10-1. Свойства насыщенного пара

Давление пара (бар абс.)	Темпер. насыщ. пара (°C)	Уд. объем пара (м ³ /кг)	кДж/кг		ккал/кг	
			Энтальпия жидкости	Скрытая теплота парообр	Энтальпия жидкости	Скрытая теплота парообр
1	2	3	4	5	6	7
P	t	SV	h'	r	h'	r
0,01	7,0	129,20	29	2 484	7,0	593,5
0,02	17,5	67,01	73	2 460	17,5	587,6
0,03	24,1	45,67	101	2 444	24,1	583,9
0,04	29,0	34,80	121	2 433	28,9	581,2
0,05	32,9	28,19	138	2 423	32,9	578,9
0,06	36,2	23,47	151	2 415	36,2	577,0
0,07	39,0	20,53	163	2 409	39,0	575,5
0,08	41,5	18,10	174	2 403	41,5	574,0
0,09	43,8	16,20	183	2 398	43,7	572,8
0,10	45,8	14,67	192	2 393	45,8	571,8
0,20	60,1	7,650	251	2 358	60,1	563,3
0,30	69,1	5,229	289	2 335	69,1	558,0
0,40	75,9	3,993	317	2 319	75,8	554,0
0,50	81,3	3,240	340	2 305	81,3	550,7
0,60	86,0	2,732	359	2 293	85,9	547,9
0,70	90,0	2,365	376	2 283	89,9	545,5
0,80	93,5	2,087	391	2 274	93,5	543,2
0,90	96,7	1,869	405	2 265	96,7	541,2
1,00	99,6	1,694	419	2 257	99,7	539,3
1,50	111,4	1,159	467	2 226	111,5	531,8
2,00	120,2	0,8854	504	2 201	120,5	525,9
2,50	127,4	0,7184	535	2 181	127,8	521,0
3,00	133,5	0,6056	561	2 163	134,1	516,7
3,50	138,9	0,5240	584	2 147	139,5	512,9
4,00	143,6	0,4622	604	2 133	144,4	509,5
4,50	147,9	0,4138	623	2 119	148,8	506,3
5,00	151,8	0,3747	640	2 107	152,8	503,4
6,00	158,8	0,3155	670	2 084	160,1	498,0
7,00	164,9	0,2727	696	2 065	166,4	493,3
8,00	170,4	0,2403	721	2 046	172,2	488,8
9,00	175,4	0,2148	742	2 029	177,3	484,8
10,00	179,9	0,1943	763	2 014	182,1	481,0
11,00	184,1	0,1774	778	1 998	186,5	477,4
12,00	188,0	0,1632	798	1 983	190,7	473,9
13,00	191,6	0,1511	814	1 970	194,5	470,8
14,00	195,0	0,1407	830	1 958	198,2	467,7
15,00	198,3	0,1317	844	1 945	201,7	464,7
16,00	201,4	0,1237	858	1 933	205,1	461,7
17,00	204,3	0,1166	871	1 921	208,2	459,0
18,00	207,1	0,1103	884	1 910	211,2	456,3
19,00	209,8	0,10470	897	1 899	214,2	453,6
20,00	212,4	0,09954	908	1 888	217,0	451,1
25,00	223,9	0,07991	961	1 839	229,7	439,3
30,00	233,8	0,06663	1008	1 794	240,8	428,5
40,00	250,3	0,04975	1087	1 712	259,7	409,1
50,00	263,9	0,03943	1154	1 640	275,7	391,7
60,00	275,6	0,03244	1213	1 571	289,8	375,4
70,00	285,8	0,02737	1267	1 505	302,7	359,7
80,00	295,0	0,02353	1317	1 442	314,6	344,6
90,00	303,3	0,02050	1363	1 380	325,7	329,8
100,00	311,0	0,01804	1407	1 319	336,3	315,2
110,00	318,1	0,01601	1450	1 258	346,5	300,6
120,00	324,7	0,01428	1492	1 197	356,3	286,0
130,00	330,8	0,01280	1532	1 135	365,9	271,1
140,00	336,6	0,01150	1571	1 070	375,4	255,7
150,00	342,1	0,010340	1610	1 004	384,7	239,9
200,00	365,7	0,005877	1826	592	436,2	141,4

1 ккал = 4,186 кДж 1 бар=0,102 МПа
 1 кДж = 0,24 ккал

Справочник по пару и конденсату