

章节 3.5

锅炉额定蒸发量

锅炉额定蒸发量

一般有三种锅炉额定蒸发量：

- “From and at” 蒸发量。
- kW 蒸发量。
- 锅炉马力 (BoHP)。

“From and at” 额定蒸发量

“From and at” 蒸发量是被锅壳锅炉制造商广泛使用的数据，表示的锅炉额定的蒸发量(kg/h)是指大气压力下“提供100°C给水”时产生的蒸汽量。每千克蒸汽从锅炉吸收2257 kJ的热量。

锅壳锅炉的给水温度通常低于100°C。因此锅炉要提供热焓将水加热到沸点。大部分锅炉工作压力高于大气压，因为较高压力的蒸汽携带的热量比100°C蒸汽多。这要求额外的饱和水焓。锅炉压力上升，饱和温度上升，需要更多的热焓将给水加热到沸点。在同样的燃料消耗下这两个因素的影响减少了锅炉的出力。图3.5.1表示了给水温度在锅炉运行压力分别为0、5、10和15 bar g时 对应于“From and at” 蒸发量数值的百分比。

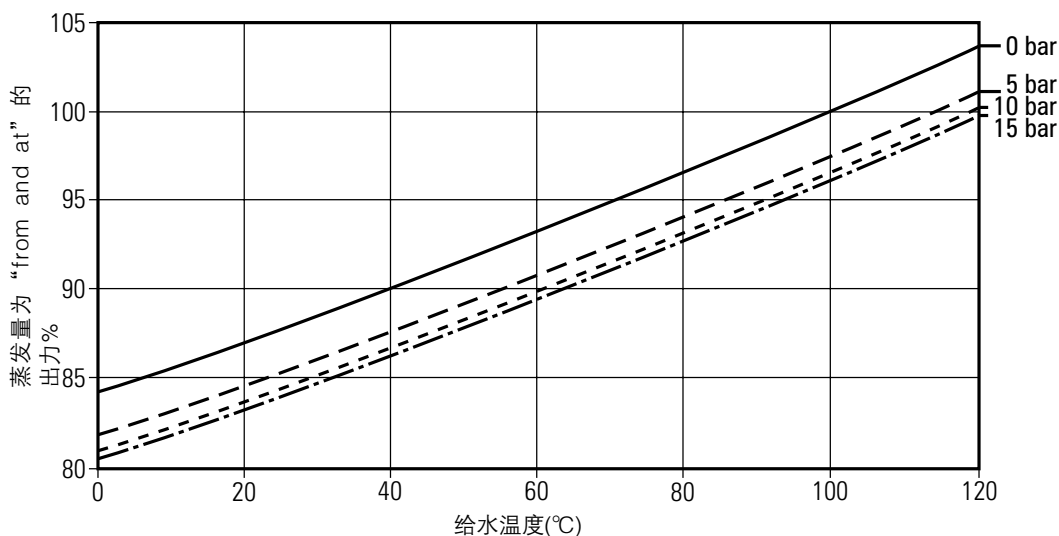


图3.5.1 锅炉“From and at” 蒸发量图

锅炉“from and at” 蒸发量图见 (图3.5.1)的使用见例3.5.1, 演示如何确定蒸发量。

例 3.5.1

一台锅炉的“from and at” 额定蒸发量为2000 kg/h，工作压力15 bar g，给水温度为68°C。

使用图：

“from and at” 蒸发量 $\approx 90\%$

因此实际出力 = 2 000 kg/h $\times 90\%$

锅炉蒸发量 = 1 800 kg/h

使用公式 3.5.1 可确定一个系数，得出同样的结果：

$$\text{蒸发率} = \frac{A}{B - C} \quad \text{公式3.5.1}$$

式中：

A = 大气压力下蒸发焓；

B = 工作压力下蒸汽比焓；

C = 给水温度下水的比焓。

注意：这些数值可查蒸汽表。

用例3.5.1和公式3.5.1的条件，蒸发系数计算如下：

$$\text{蒸发率} = \frac{2257 \text{ kJ/kg}}{2794 \text{ kJ/kg} - 284.9}$$

$$\text{蒸发率} = 0.9$$

$$\text{因此锅炉蒸发率} = 2000\text{kg/h} \times 0.9$$

$$\text{锅炉蒸发率} = 1800\text{kg/h}$$

kW 额定蒸发量

一些锅炉厂用kW表示锅炉蒸发量。这不是蒸发率，但同样有“from and at”系数。

为确定实际的质量蒸发量，首先必须知道给水温度和产生蒸汽的压力，然后可确定每千克水加入多少热量。公式 3.5.2 可用于蒸汽出力计算：

$$\text{蒸汽出力(kg/h)} = \text{锅炉额定值(kW)} \times \frac{3600 \text{ s/h}}{\text{加入的热值}} \quad \text{公式3.5.2}$$

例 3.5.2

一台锅炉为3000 kW，工作于10 bar g，给水温度50°C。有多少蒸汽产生？

查蒸汽表：

$$\text{给水 } h_f = 4.19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$\text{蒸汽 } h_g = 2782 \text{ kJ/kg}$$

$$50^\circ\text{C给水的热值} = 50^\circ\text{C} \times 4.19 \text{ kJ/kg}^\circ\text{C}$$

$$50^\circ\text{C给水的热值} = 209.5 \text{ kJ/Kg}$$

$$10 \text{ bar g 蒸汽焓值} = 2782 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{因此，锅炉必须提供} = 2782 - 209.5$$

$$\text{锅炉提供的热量} = 2572.5 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{蒸汽出力(m}^3\text{/s)} = 3000\text{kJ/s} \times \frac{3600 \text{ s/h}}{2572.5 \text{ kJ/kg}}$$

$$\text{蒸汽出力} = 4198 \text{ kg/h}$$

锅炉马力 (BoHP)

这个单位仅美国，澳大利亚和新西兰使用。一锅炉马力并非通常的550 ft lbf/s，而且一般不用转换系数746 W = 1 hp。

在新西兰，锅炉马力与锅炉传热面积有关，一锅炉马力相对于17 ft²的加热面积，表示为公式 3.5.3：

$$\text{传热面积 (ft}^2\text{)} \times \frac{1}{17} = \quad \text{公式3.5.3}$$

新西兰

例 3.5.3

一台锅炉的传热面积为2500ft²，有多少BoHP？

$$2500 \text{ ft}^2 \times \frac{1}{17} = 147 \text{ BoHP}$$

美国和澳大利亚

在美国和澳大利亚，被接受的锅炉马力定义是蒸发34.5lb，在 212°F 大气状态下的水所需要的热量。

例 3.5.4

$$500 \text{ BoHP} \times 34.5\text{lb/h} = 17250 \text{ lb/h}$$

注意：这本质上与“from and at”蒸发量一样，因此使用低温给水而产生高压蒸汽将减少蒸汽产生量。

经验：考虑到蒸汽压力和平均给水温度，BoHP为28到30 lb/h是更实际的最大连续蒸发量。

$$500 \text{ BoHP} \times 28 = 14000 \text{ lb/h}$$

因此：如果需要17250 lb/h的蒸汽量，一台500 BoHP的锅炉就太小了，用户应按如下公式指定锅炉蒸发量：

$$17250 \times \frac{1}{28} = 616 \text{ BoHP}$$

Questions

1. A boiler with a 'from and at' rating of 10 000 kg/h operates at 10 bar g and is supplied with feedwater at 85°C.
Which of the following will be the nearest to the actual evaporation rate of the boiler ?
 - a| 8 210 kg/h
 - b| 9 320 kg/h
 - c| 8 240 kg/h
 - d| 12 166 kg/h

2. A boiler has a 'from and at' rating of 8 000 kg/h and operates at 7 bar g with a feedwater temperature of 70°C.
What is the effect on the actual output if the feedwater temperature is 85°C ?
 - a| Output remains the same
 - b| Output reduces
 - c| Output increases and pressure increases
 - d| Output increases

3. Referring to Question 2, what change, if any, will there be in the overall energy required to produce the steam ?
 - a| Overall energy required will remain the same
 - b| Energy required reduces
 - c| Energy required increases

4. A boiler is rated at 4 000 kW and operates at 7 bar g with a feedwater temperature of 80°C.
Which of the following will be its actual steam output ?
 - a| 5 916 kg/h
 - b| 6 824 kg/h
 - c| 3 726 kg/h
 - d| 4 310 kg/h

Answers

1: b, 2: d, 3: a, 4: a

