

QB

中华人民共和国行业标准

QB/T 1927、1928—93

制浆造纸设备能量平衡及 热效率计算方法

1994—01—06 发布

1994—08—01 实施

中华人民共和国轻工业部 发布

中华人民共和国行业标准

QB/T 1927.11-93

胶料制备系统能量平衡及热效率计算方法

1 主题内容与适用范围

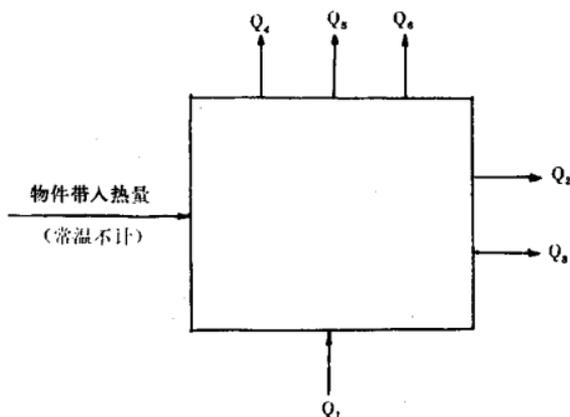
本标准规定了造纸企业中胶料制备能量平衡及热效率的计算方法。

本标准适用于蒸汽加热胶料制备装置。

2 引用标准

QB/T 1927.1 制浆造纸企业设备能量平衡计算方法通则

3 能量平衡方框图



3.1 能量平衡方框图的边界

胶料制备体系是从进入熬胶锅的物料算起,至熬胶结束止。

3.2 能量平衡图中符号的意义

Q_1 ——每锅由蒸汽供给热量, kJ;

Q_2 ——每锅物料升温吸收热量, kJ;

Q_3 ——每锅物料熔化吸收热量, kJ;

Q_4 ——每锅冷凝水带出热量, kJ;

Q_5 ——每锅蒸发水吸收的热量, kJ;

Q_6 ——每锅其他各种热损失, kJ。

4 能量平衡的计算

4.1 供给的总热量 Q_{GG} , kJ, 按(1)式计算

$$Q_{GG} = Q_1 = G(i'' - i') \dots\dots\dots (1)$$

式中: G ——耗汽量, kg;

i'' ——蒸汽热焓, kJ/kg;

i' ——环境温度下水的热焓, kJ/kg。

4.2 每锅熬胶总有效耗热量 Q_{YX} , kJ, 按(2)式计算

$$Q_{YX} = Q_2 + Q_3 \dots\dots\dots (2)$$

4.2.1 每锅物料升温吸收的热量 Q_2 , kJ, 按(3)式计算

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n G_i \cdot c_i \cdot \Delta t_i \dots\dots\dots (3)$$

式中: G_i ——第 i 种物料重量, kg;

c_i ——第 i 种物料比热, kJ/(kg · K);

Δt_i ——第 i 种物料(水也算其中一种物料)在熬胶过程中最高温度和初始温度之差, °C。

注: 摄氏温度 t (°C)之差等于热力学温度(K)之差。

4.2.2 每锅物料熔化吸收热量 Q_3 , kJ, 按(4)式计算

$$Q_3 = \sum_{i=1}^n G_i \cdot C'_i \dots\dots\dots (4)$$

式中: C'_i ——第 i 种物料熔化热, kJ/kg。

4.3 熬胶过程中热损失 Q_{SS} , kJ, 按(5)式计算

$$Q_{SS} = Q_4 + Q_5 + Q_6 \dots\dots\dots (5)$$

4.3.1 冷凝水带出的热量 Q_4 , kJ, 按(6)式计算

$$Q_4 = G'(i - i') \dots\dots\dots (6)$$

式中: G' ——冷凝水量, kg;

i ——冷凝水热焓, kJ/kg。

4.3.2 蒸发水吸收的热量 Q_5 , kJ, 按(7)式计算

$$Q_5 = G'' \cdot C \dots\dots\dots (7)$$

式中: G'' ——蒸发的水量, kg;

C ——水汽化热, kJ/kg。

4.3.3 其他各种热损失 Q_6 , kJ, 按(8)式计算

$$Q_6 = Q_1 - (Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5) \dots\dots\dots (8)$$

5 系统热效率计算

按(9)式或(10)式计算

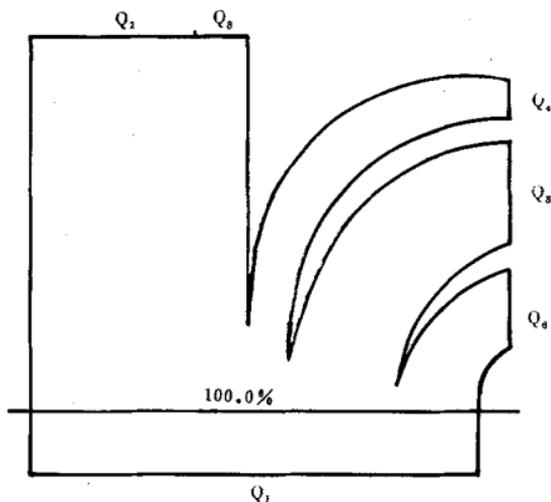
$$\eta_{正} = \frac{Q_{YX}}{Q_{GG}} \times 100\% \dots\dots\dots (9)$$

$$\eta_{\text{反}} = \left(1 - \frac{Q_{\text{SS}}}{Q_{\text{GG}}}\right) \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

6 能量平衡表

序号	输入能量			输出能量		
	项目	数量 kJ/锅	百分数 %	项目	数量 kJ/锅	百分数 %
1	蒸汽供入热					
2				物料升温吸收热		
3				物料熔化吸收热		
4				冷凝水带出热		
5				蒸发水量带出热		
6				其他各种损失热		
	合计		100	合计		100

7 能流图



附录 A

胶料制备系统能量平衡及热效率计算实例

(参考件)

A1 有关计算数据

供入蒸汽量	264 kg
供入蒸汽压力	107.88 kPa
供入蒸汽热焓	2677 kJ/kg
松香重量	150 kg
松香比热	1.214 kJ/(kg·K)
松香熔化热	167.472 kJ/kg
碳酸钠重量	17.78 kg
碳酸钠比热	1.047 kJ/(kg·K)
水重量	150 kg
环境温度	8℃
冷凝水的热焓	419.19 kJ/kg
环境温度下水的热焓	33.63 kJ/kg
熬胶过程最高温度	105℃
水汽化热	2245.5 kJ/kg
蒸发水量	120 kg

A2 供入蒸汽热量 Q_{GG} 计算

$$Q_{GG} = Q_1 = 264 \times (2677 - 34) = 697752 \text{ kJ}$$

A3 总有效耗热量 Q_{YX} 计算A3.1 物料升温用热量 Q_2 计算

$$\begin{aligned} Q_2 &= \sum_{i=1}^n G_i \cdot c_i \cdot \Delta t_i \\ &= 150 \times 1.214 \times (105 - 8) + 17.78 \times 1.047 \times (105 - 8) + 4.1868 \times (105 - 8) \\ &= 80387 \text{ kJ} \end{aligned}$$

A3.2 物料熔化用热量 Q_3 计算

$$\begin{aligned} Q_3 &= 150 \times 167.472 = 25121 \text{ kJ} \\ Q_{YX} &= Q_2 + Q_3 = 80387 + 25121 = 105508 \text{ kJ} \end{aligned}$$

A4 熬胶过程中热损失 Q_{SS} 计算A4.1 冷凝水带出热量 Q_4 计算

$$Q_4 = 264 \times (419 - 34) = 101640 \text{ kJ}$$

A4.2 熬胶过程中蒸发水量吸收热量 Q_5 计算

$$Q_5 = 120 \times 2246 = 269520 \text{ kJ}$$

A4.3 其他各种损失 Q_6 计算

$$Q_6 = 697752 - 80387 - 25121 - 101640 - 269520 = 221084 \text{ kJ}$$

$$Q_{ss} = 101640 + 269520 + 221084 = 592244 \text{ kJ}$$

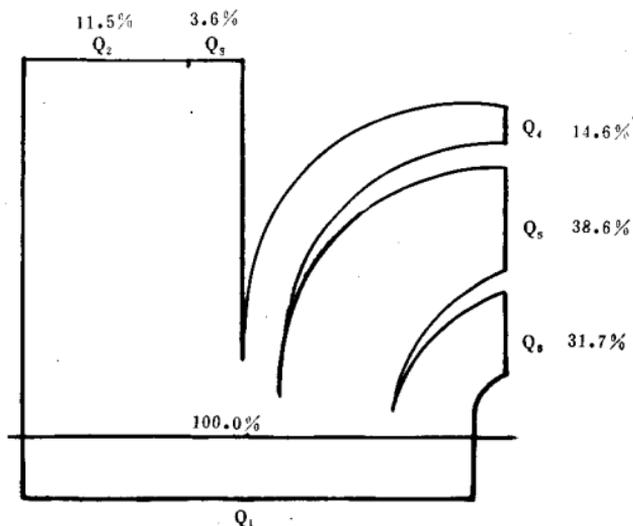
A5 系统热效率 η 的计算

$$\eta = 105508 \div 697752 \times 100\% = 15.1\%$$

A6 能量平衡表

序号	输入能量			输出能量		
	项目	数量 kJ/锅	百分数 %	项目	数量 kJ/锅	百分数 %
1	蒸汽供入热	697752	100			
2				物料升温吸收热	80387	11.5
3				物料熔化吸收热	25121	3.6
4				冷凝水带出热	101640	14.6
5				蒸发水量带出热	269520	38.6
6				其他各种损失热	221084	31.7
	合计	697752	100	合计	697752	100

A7 能流图



附加说明：

本标准由轻工业部造纸工业司提出。

本标准由全国造纸标准化中心归口。

本标准由民丰造纸厂、轻工业部造纸工业科学研究所负责起草。

本标准主要起草人：刘同忠、金学伦、刘江毅、张少玲。