

GB

中国

国家

标准

汇编

510

GB 27711~27739

(2011年制定)

中国国家标准汇编

510

GB 27711~27739

(2011 年制定)

中国标准出版社 编

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

中国国家标准汇编:2011 年制定. 510:
GB 27711~27739/中国标准出版社编. —北京:中国
标准出版社,2012
ISBN 978-7-5066-6965-8

I. ①中… II. ①中… III. ①国家标准-汇编-中国
-2011 IV. ①T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 197847 号

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*
开本 880×1230 1/16 印张 41 字数 1 120 千字
2012 年 9 月第一版 2012 年 9 月第一次印刷

*
定价 220.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107

出版说明

1. 《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自 1983 年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2. 《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、被修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐由我社出版的上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3. 由于读者需求的变化,自 1996 年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4. 2011 年我国制修订国家标准共 1 989 项。本分册为“2011 年制定”卷第 510 分册,收入国家标准 GB 27711~27739 的最新版本。

中国标准出版社

2012 年 8 月

目 录

GB/T 27711—2011	叠网造纸机系统能量平衡及能量效率计算方法	1
GB/T 27712—2011	非木浆多效蒸发系统能量平衡及能量效率计算方法	27
GB/T 27713—2011	非木浆碱回收燃烧系统能量平衡及能量效率计算方法	39
GB/T 27714—2011	废纸脱墨浆系统能量平衡及能量效率计算方法	59
GB/T 27715—2011	工业用 3-甲基吡啶	83
GB/T 27716—2011	横管式连续蒸煮系统能量平衡及能量效率计算方法	91
GB/T 27717—2011	家具中富马酸二甲酯含量的测定	107
GB/T 27718—2011	间歇蒸煮(立锅)系统能量平衡及能量效率计算方法	115
GB/T 27719—2011	胶粘复合机	135
GB/T 27720—2011	卡米尔连续蒸煮系统能量平衡及能量效率计算方法	143
GB/T 27721—2011	磨石磨木浆系统能量平衡及能量效率计算方法	163
GB/T 27722—2011	木浆备料系统能量平衡及能量效率计算方法	183
GB/T 27723—2011	皮鞋跟面扭转强度试验方法	189
GB/T 27724—2011	普通长网造纸机系统能量平衡及能量效率计算方法	195
GB/T 27725—2011	热塑性塑料蝶阀	217
GB/T 27726—2011	热塑性塑料阀门压力试验方法及要求	229
GB/T 27727—2011	筛选、CEHP 四段漂白系统能量平衡及能量效率计算方法	239
GB/T 27728—2011	湿巾	259
GB/T 27729—2011	手工枪刺胶背地毯	275
GB/T 27730—2011	玩具产品中富马酸二甲酯含量的测定 气相色谱-质谱联用(GC-MS)法	285
GB/T 27731—2011	卫生用品用离型纸	295
GB/T 27732—2011	洗涤筛选、氧脱系统能量平衡及能量效率计算方法	305
GB/T 27733—2011	心电图纸	321
GB/T 27734—2011	压力管道用聚丙烯(PP)阀门 基本尺寸 公制系列	327
GB/T 27735—2011	野营帐篷	335
GB/T 27736—2011	制浆造纸企业生产过程的系统能量平衡计算方法通则	357
GB/T 27737—2011	制氧站系统能量平衡及能量效率计算方法	365
GB/T 27738—2011	重力式自动装料衡器	371
GB/T 27739—2011	自动分检衡器	485



中华人民共和国国家标准

GB/T 27711—2011

叠网造纸机系统能量平衡及 能量效率计算方法

Calculation method of energy equilibrium and energy efficiency in
horizontal gap paper machine system

2011-12-30 发布

2012-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国造纸工业标准化技术委员会(SAC/TC 141)归口。

本标准起草单位:大连工业大学、芬欧汇川(常熟)纸业有限公司、中国制浆造纸研究院、山东晨鸣纸业集团齐河板纸有限公司。

本标准主要起草人:刘秉钺、陈曦、宁玲玲、黎的非。

叠网造纸机系统能量平衡及 能量效率计算方法

1 范围

本标准规定了制浆造纸企业叠网造纸机能量平衡及能量效率的计算方法。
本标准适用于制浆造纸企业叠网造纸机能量平衡及能量效率测试与计算。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 27736—2011 制浆造纸企业生产过程的系统能量平衡计算方法通则

3 能量平衡方框图

- 3.1 叠网造纸机能量平衡方框图见图 1。
- 3.2 体系边界:从浆料进入造纸车间开始,至最后成纸送出车间为止。

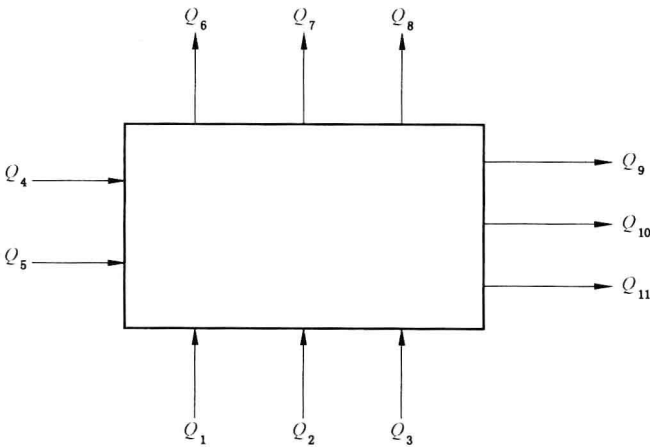


图 1 叠网造纸机系统能量平衡方框图

3.3 图 1 中符号说明:

- Q_1 ——浆料带入的热量;
- Q_2 ——加入化学药品带入的热量;
- Q_3 ——加入清水带入的热量;
- Q_4 ——新鲜空气带入的热量;
- Q_5 ——通入蒸汽带入的热量;
- Q_6 ——浆料带出的热量;
- Q_7 ——排渣带出的热量;

Q_8 ——排水带出的热量；
 Q_9 ——冷凝水带出的热量；
 Q_{10} ——湿热空气带出的热量；
 Q_{11} ——散热损失的热量。

图 1 中符号的单位为 MJ。

4 能量平衡计算公式说明(以生产 1 t 纸为基准)

4.1 输入热量

4.1.1 浆料带入的热量 Q_1 按式(1)计算:

$$Q_1 = (C_{\text{纤}} \cdot m_{1\text{纤}} + C_{\text{水}} \cdot m_{1\text{水}}) \cdot (t_1 - t_0) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$C_{\text{纤}}$ ——绝干纤维的比热容, kJ/(kg·℃);
 $C_{\text{水}}$ ——水的比热容, kJ/(kg·℃);
 $m_{1\text{纤}}$ ——浆料中绝干纤维的量, kg;
 $m_{1\text{水}}$ ——浆料中含水的量, kg;
 t_1 ——浆料的温度, ℃;
 t_0 ——基准温度, ℃; 设基准温度 $t_0 = 0^\circ\text{C}$ 。

4.1.2 加入化学药品带入的热量 Q_2 按式(2)计算(药品自身的热值忽略不计):

$$Q_2 = C_{\text{水}} \cdot m_{2\text{水}} \cdot (t_2 - t_0) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

$m_{2\text{水}}$ ——化学药液的送入量, kg;
 t_2 ——药液送入的温度, ℃。

4.1.3 加入稀释水(清水)带入的热量 Q_3 按式(3)计算:

$$Q_3 = C_{\text{水}} \cdot m_{3\text{水}} \cdot (t_3 - t_0) \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$m_{3\text{水}}$ ——加入稀释水(清水)的量, kg;
 t_3 ——加入稀释水(清水)的温度, ℃。

4.1.4 新鲜空气带入的热量 Q_4 按式(4)计算:

$$Q_4 = m_1 \cdot I_{\text{A}} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

m_1 ——新鲜空气的量, kg;
 I_{A} ——新鲜空气的热焓值, kJ/kg;
其中, m_1 按式(5)、式(6)计算:

$$m_1 = D \cdot (1 + H_{\text{A}}) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$D = W / (H_{\text{出}} - H_{\text{A}}) \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

D ——干空气的量, kg;
 W ——干燥 1 t 纸所蒸发的水量, kg;
 $H_{\text{出}}$ ——湿热空气的含湿量, kg 水/kg 干空气;
 H_{A} ——新鲜空气的含湿量, kg 水/kg 干空气。

4.1.5 通入蒸汽带入的热量 Q_5 按式(7)计算:

$$Q_5 = C_{\text{汽}} \cdot m_5 \cdot (t_1 - t_2) + m_5 \cdot (i'' - i') + C_{\text{水}} \cdot m_5 \cdot (t_2 - t_0) \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$C_{\text{汽}}$ ——通入蒸汽的比热容, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

m_5 ——通入的蒸汽的量, kg ;

i'' —— t_2 $^\circ\text{C}$ 时饱和蒸汽的热焓值, kJ/kg ;

i' —— t_2 $^\circ\text{C}$ 时饱和水的热焓值, kJ/kg 。

4.2 输出热量

4.2.1 浆料带出的热量 Q_6 按式(8)计算:

$$Q_6 = (C_{\text{纤}} \cdot m_{6\text{纤}} + C_{\text{水}} \cdot m_{6\text{水}}) \cdot (t_6 - t_0) \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$m_{6\text{纤}}$ ——绝干纤维的量, kg ;

$m_{6\text{水}}$ ——纤维(成纸)中含水的量, kg ;

t_6 ——浆料温度, $^\circ\text{C}$ 。

4.2.2 排渣带出的热量 Q_7 按式(9)计算:

$$Q_7 = (C_{\text{纤}} \cdot m_{7\text{固}} + C_{\text{水}} \cdot m_{7\text{水}}) \cdot (t_7 - t_0) \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$m_{7\text{固}}$ ——排渣中绝干固体的量, kg ;

$m_{7\text{水}}$ ——排渣中含水的量, kg ;

t_7 ——排渣温度, $^\circ\text{C}$ 。

4.2.3 排水带出的热量 Q_8 按式(10)计算:

$$Q_8 = C_{\text{水}} \cdot m_{8\text{水}} \cdot (t_8 - t_0) \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中:

$m_{8\text{水}}$ ——排水的量, kg ;

t_8 ——排水的温度, $^\circ\text{C}$ 。

4.2.4 冷凝水带出的热量 Q_9 按式(11)计算:

$$Q_9 = m_9 \cdot (i'_t - i'_0) \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中:

m_9 ——冷凝水的量, kg ;

i'_t —— t $^\circ\text{C}$ 时冷凝水的热焓值, kJ/kg ;

i'_0 —— 0 $^\circ\text{C}$ 时水的热焓值, kJ/kg 。

4.2.5 湿热空气带出的热量 Q_{10} 按式(12)计算:

$$Q_{10} = m_{10} \cdot I_{\text{出}} \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中:

m_{10} ——湿热空气的量, kg ;

$I_{\text{出}}$ ——湿热空气的热焓值, kJ/kg ;

其中, m_{10} 按式(13)计算:

$$m_{10} = D \cdot (1 + H_{\text{出}}) \quad \dots\dots\dots (13)$$

式中:

D ——干空气的量, kg ;

$H_{\text{出}}$ ——湿热空气的含湿量, $\text{kg 水}/\text{kg 干空气}$ 。

4.2.6 散热损失的热量 Q_{11} 按式(14)计算:

$$Q_{11} = Q_{\lambda} - Q_{\text{出}} \quad \dots\dots\dots (14)$$

式中:

Q_{λ} ——输入的热量, MJ;

$Q_{\text{出}}$ ——输出的热量, MJ。

4.3 电能计算 (计算全系统的总用电负荷 P)

计算全系统的总用电负荷 P , 见式(15)即:

$$P = \sum \psi \cdot K_i \cdot P_i = \psi \cdot (K_1 P_1 + K_2 P_2 + \dots + K_n P_n) \quad \dots\dots\dots (15)$$

式中:

ψ ——参差系数, 一般取 $\psi=0.8\sim0.9$;

K_i ——用电设备的需要系数;

P_i ——用电设备的装机容量, kW。

5 叠网造纸机系统有关效率的计算

5.1 叠网造纸机生产 1 t 纸所需热能 Q (GJ/t 纸)和蒸汽量 M (t/t 纸)按式(16)、式(17)计算:

$$Q = Q_5 \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$M = m_5 \text{ (附蒸汽参数)} \quad \dots\dots\dots (17)$$

5.2 叠网造纸机生产 1 t 纸所消耗的电能 p (kW · h/t 纸)按式(18)计算:

$$p = 22.5 P / G \quad \dots\dots\dots (18)$$

式中:

22.5 ——每天工作的时间, h;

P ——全系统的用电负荷, kW;

G ——日产量, t/d。

5.3 叠网造纸机生产 1 t 纸消耗的清水量 M (t/t 纸)

5.4 叠网造纸机的热效率 η (%)按式(19)~式(21)计算:

$$\eta = Q_{\text{有效}} / Q_{\text{供给}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (19)$$

$$Q_{\text{有效}} = Q_a + Q_b = (C_{\text{水}} \cdot m_{\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{\text{纤}}) \cdot (t_2 - t_1) + W \cdot (i_3'' - i_1') \quad \dots\dots\dots (20)$$

$$Q_{\text{供给}} = Q_5 - Q_9 \quad \dots\dots\dots (21)$$

式中:

Q_a ——把压榨部湿纸页的温度加热到成纸的温度所需要的热量, kJ;

Q_b ——把湿纸页中的水分由进干燥部的温度蒸发为烘缸罩水蒸气所需要的热量, kJ;

$m_{\text{水}}$ ——进入纸机干燥部的水的量, kg;

$m_{\text{纤}}$ ——进入纸机干燥部的纤维的量, kg;

t_1 ——纸料进入纸机干燥部的温度, °C;

t_2 ——纸料离开纸机干燥部的温度, °C;

t_3 ——烘缸罩内排出的湿热空气的温度, °C;

W ——干燥 1 t 纸所蒸发的水量, kg;

i_3'' ——烘缸罩湿热空气中的水蒸气在 t_3 °C 时的热焐值, kJ/kg;

i_1' ——湿纸页中的水分在 t_1 °C 时的热焐值, kJ/kg。

注: 叠网造纸机系统能量平衡及能量效率的具体计算实例参见附录 A。

6 能量平衡表

叠网造纸机系统能量平衡表见表 1。

表 1 叠网造纸机系统能量平衡表

序号	输入能量		输出能量	
	项目	数量 MJ	项目	数量 MJ
1	浆料带入的热量 Q_1			
2	加入化学药品带入的热量 Q_2			
3	加入清水带入的热量 Q_3			
4	新鲜空气带入的热量 Q_4			
5	通入过热蒸汽带入的热量 Q_5			
6			浆料带出的热量 Q_6	
7			排渣带出的热量 Q_7	
8			排水带出的热量 Q_8	
9			冷凝水带出的热量 Q_9	
10			湿热空气带出的热量 Q_{10}	
11			散热损失的热量 Q_{11}	
	合计		合计	

7 能量流向图

按照 GB/T 27736—2011 中 5.3.5 的要求绘制叠网造纸机系统能量平衡流向图。

附录 A

(资料性附录)

叠网造纸机系统能量平衡及能量效率计算实例

A.1 能量平衡有关数据

A.1.1 商品针叶木化学浆板用量 127.33 kg(干度 90%), 温度 25℃; 废纸绝干浆用量 815 kg, 温度 25℃; 纸板的日产量 560 t/d。

A.1.2 水的比热容 4.187 kJ/(kg·℃), 纤维的比热容 1.423 kJ/(kg·℃)。

A.1.3 浆料制备系统加入的化学药品: 填料、脱气剂等化学药品用量很少忽略不计。中性胶 8 kg, 浓度 0.5%, 温度 25℃; 助留剂 0.5 kg, 浓度 0.5%, 温度 25℃; 内部施胶淀粉 6 kg, 浓度 8%, 温度 100℃。

A.1.4 浆料上网浓度 0.4%, 温度 25℃; 网部喷淋淀粉 6 kg, 浓度 8%, 温度 100℃; 网部洗涤水 10 t, 温度 25℃; 网部排水温度 25℃。

A.1.5 损纸浆浓度 3%, 温度 25℃; 抄造率为 96%, 网部湿损纸率 2%, 温度 25℃; 压榨部损纸率 0.5%, 温度 25℃; 压光部干损纸率 1.5%, 温度 50℃。

A.1.6 除渣率相当于成纸的 0.8%, 除渣浓度 1.2%。

A.1.7 浆料进入压榨部的浓度 19%, 温度 25℃; 洗毛布用清水 2 t, 温度 25℃; 压榨部排水温度 25℃。

A.1.8 浆料进入干燥部的浓度 45%, 温度 25℃; 表面施胶淀粉 16 kg, 浓度 8%, 温度 100℃。

A.1.9 进入压光部的浆料干度 95%, 温度 50℃; 成纸的干度 95%, 温度 50℃。

A.1.10 需糊化的淀粉共 28 kg, 温度 25℃; 糊化后胶液浓度 8%, 温度 100℃。

A.1.11 淀粉糊化的蒸汽参数: 蒸汽量为 0.05 t, 温度 240℃, 压力 0.8 MPa, 查饱和蒸汽表得: 温度 170℃时 $i''=2773.7$ kJ/kg, $i'=720.96$ kJ/kg; 蒸汽比热 1.926 kJ/(kg·℃)。

A.1.12 干燥部的蒸汽参数: 蒸汽量为 1.75 t, 压力 0.25 MPa, 温度 210℃, 查 0.25 MPa 饱和水蒸汽表得: 温度 127℃时 $i''=2719.7$ kJ/kg, $i'=534.39$ kJ/kg; 蒸汽比热 1.926 kJ/(kg·℃); 冷凝水的压力 0.05 MPa, 温度 80℃, 查饱和水蒸汽表得: $i'=339.8$ kJ/kg。

A.1.13 进入干燥部的新鲜空气平均温度 25℃, 相对湿度 55%, 查湿空气焓湿图表得: 含湿量 0.011 kg 水/kg 干空气, 热焓值 52.98 kJ/kg; 排出干燥部的湿热空气温度 70℃, 相对湿度 65%, 查表得: 含湿量 0.156 kg 水/kg 干空气, 热焓值 479.80 kJ/kg。

A.1.14 查饱和水蒸汽表得, $i''_{70}=2587.6$ kJ/kg; $i'_{25}=104.68$ kJ/kg。

A.1.15 叠网造纸机系统电机设备的需要系数(K)和装机容量(P)见表 A.1。

A.2 能量平衡方框图

叠网造纸机系统能量平衡方框图见图 A.1。

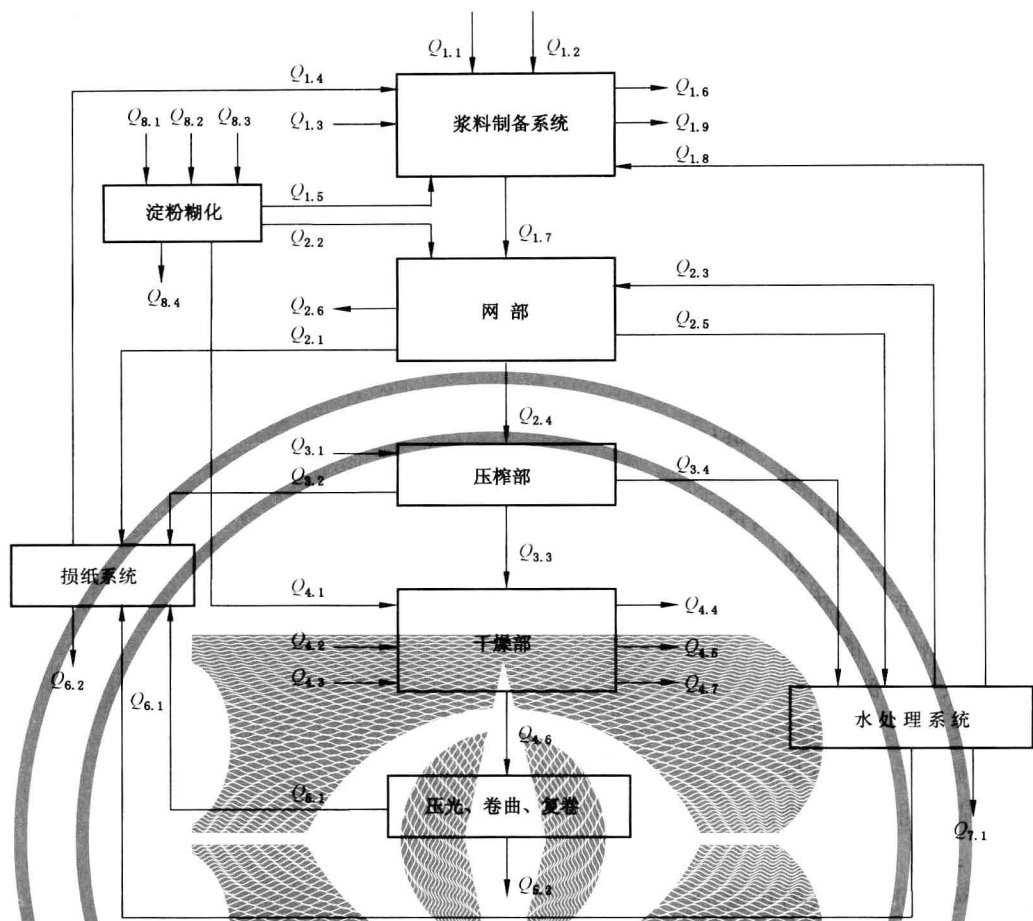


图 A.1 叠网造纸机能量平衡方框图

图中符号说明

浆料制备系统：

- $Q_{1.1}$ ——废纸浆带入的热量；
- $Q_{1.2}$ ——针叶木浆带入的热量；
- $Q_{1.3}$ ——中性胶和助留剂带入的热量；
- $Q_{1.4}$ ——损纸浆带入的热量；
- $Q_{1.5}$ ——内部施胶剂带入的热量；
- $Q_{1.6}$ ——排渣带出的热量；
- $Q_{1.7}$ ——浆料带出的热量；
- $Q_{1.8}$ ——稀释水带入的热量；
- $Q_{1.9}$ ——散热损失的热量。

网部：

- $Q_{1.7}$ ——浆料带入的热量；
- $Q_{2.1}$ ——损纸带出的热量；
- $Q_{2.2}$ ——喷淋淀粉带入的热量；
- $Q_{2.3}$ ——洗涤水带入的热量；
- $Q_{2.4}$ ——浆料带出的热量；
- $Q_{2.5}$ ——排水带出的热量；

$Q_{2,6}$ ——散热损失的热量。

压榨部：

$Q_{2,1}$ ——浆料带入的热量；

$Q_{3,1}$ ——洗毛布的清水带入的热量；

$Q_{3,2}$ ——损纸带出的热量；

$Q_{3,3}$ ——浆料带出的热量；

$Q_{3,4}$ ——排水带出的热量。

干燥部：

$Q_{3,3}$ ——浆料带入的热量；

$Q_{4,1}$ ——表面施胶剂带入的热量；

$Q_{1,2}$ ——新鲜空气带入的热量；

$Q_{4,3}$ ——蒸汽带入的热量；

$Q_{1,4}$ ——湿热空气带出的热量；

$Q_{1,5}$ ——冷凝水带出的热量；

$Q_{4,6}$ ——浆料带出的热量；

$Q_{1,7}$ ——散热损失的热量。

压光、卷曲、复卷部：

$Q_{4,6}$ ——浆料带入的热量；

$Q_{5,1}$ ——损纸带出的热量；

$Q_{5,2}$ ——成纸带出的热量。

损纸系统：

$Q_{2,1}$ ——网部损纸带入的热量；

$Q_{3,2}$ ——压榨部损纸带入的热量；

$Q_{5,1}$ ——复卷部损纸带入的热量；

$Q_{6,1}$ ——稀释水带入的热量；

$Q_{1,1}$ ——损纸浆带出的热量；

$Q_{6,2}$ ——散热损失的热量。

水处理系统：

$Q_{1,8}$ ——去浆料制备系统的稀释水带出的热量；

$Q_{6,1}$ ——去损纸系统的稀释水带出的热量；

$Q_{2,3}$ ——去网部洗涤水带出的热量；

$Q_{2,5}$ ——网部排水带入的热量；

$Q_{3,4}$ ——压榨部排水带入的热量；

$Q_{7,1}$ ——送脱墨车间的水带出的热量。

淀粉糊化：

$Q_{8,1}$ ——淀粉带入的热量；

$Q_{8,2}$ ——蒸汽带入的热量；

$Q_{8,3}$ ——清水带入的热量；

$Q_{8,4}$ ——散热损失的热量

$Q_{1,5}$ ——内部施胶剂带出的热量；

$Q_{2,2}$ ——喷淋淀粉带出的热量；

$Q_{4,1}$ ——表面施胶剂带出的热量。

A.3 能量平衡计算(以生产 1 t 纸为基准,基准温度为 0 ℃)

A.3.1 浆料制备系统能量平衡计算

A.3.1.1 废纸浆带入的热量 $Q_{1.1}$

$$\begin{aligned} m_{1.1\text{纤}} &= 815(\text{kg}) \\ Q_{1.1} &= C_{\text{纤}} \cdot m_{1.1\text{纤}} \cdot (t_{1.1} - t_0) \\ &= 1.423 \times 815 \times (25 - 0) = 28\,993.63(\text{kJ}) = 28.99(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.2 针叶木浆带入的热量 $Q_{1.2}$

$$\begin{aligned} m_{1.2\text{纤}} &= 127.33 \times 90\% = 114.60(\text{kg}) \\ m_{1.2\text{水}} &= 127.33 - 114.6 = 12.73(\text{kg}) \\ Q_{1.2} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{1.2\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{1.2\text{纤}})(t_{1.2} - t_0) \\ &= (4.187 \times 12.73 + 1.423 \times 114.60) \times (25 - 0) = 5\,409.41(\text{kJ}) = 5.41(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.3 中性胶和助留剂带入的热量 $Q_{1.3}$ (中性胶为乳液,助留剂易溶于水其比热按水的比热计算)

$$\begin{aligned} m_{1.3\text{水}} &= 8 \div 5\%_{00} + 0.5 \div 5\%_{00} = 1\,600 + 100 = 1\,700(\text{kg}) \\ Q_{1.3} &= C_{\text{水}} \cdot m_{1.3\text{水}} \cdot (t_{1.3} - t_0) \\ &= 4.187 \times 1\,700 \times (25 - 0) = 177\,947.50(\text{kJ}) = 177.95(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.4 内部施胶剂带入的热量 $Q_{1.5}$ (内部施胶用淀粉数量较少,比照纤维来计算)

$$\begin{aligned} m_{1.5\text{纤}} &= 6.00(\text{kg}) \\ m_{1.5\text{水}} &= 6.00 \div 8\% - 6.00 = 69.00(\text{kg}) \\ Q_{1.5} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{1.5\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{1.5\text{纤}})(t_{1.5} - t_0) \\ &= (4.187 \times 69.00 + 1.423 \times 6.00) \times (100 - 0) = 29\,744.1(\text{kJ}) = 29.74(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.5 损纸浆带入的热量 $Q_{1.4}$

$$\begin{aligned} m_{2.1\text{纤}} &= \text{抄造量} \div \text{抄造率} \times \text{网部湿损纸率} = 950 \div 96\% \times 2\% = 19.79(\text{kg}) \\ m_{3.2\text{纤}} &= \text{抄造量} \div \text{抄造率} \times \text{压榨部湿损纸率} = 950 \div 96\% \times 0.5\% = 4.95(\text{kg}) \\ m_{5.1\text{纤}} &= \text{抄造量} \div \text{抄造率} \times \text{复卷部干损纸率} = 950 \div 96\% \times 1.5\% = 14.84(\text{kg}) \\ m_{1.4\text{纤}} &= m_{2.1\text{纤}} + m_{3.2\text{纤}} + m_{5.1\text{纤}} = 19.79 + 4.95 + 14.84 = 39.58(\text{kg}) \\ m_{1.4\text{水}} &= m_{1.4\text{纤}} \div 3\% - m_{1.4\text{纤}} = 39.58 \div 3\% - 39.58 = 1\,279.75(\text{kg}) \\ Q_{1.4} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{1.4\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{1.4\text{纤}}) \cdot (t_{1.4} - t_0) \\ &= (4.187 \times 1\,279.75 + 1.423 \times 39.58) \times (25 - 0) = 135\,365.89(\text{kJ}) = 135.37(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.6 排渣带出的热量 $Q_{1.6}$

$$\begin{aligned} m_{1.6\text{固}} &= 950 \times 0.8\% = 7.60(\text{kg}) \\ m_{1.6\text{水}} &= 7.60 \div 1.2\% = 633.33(\text{kg}) \\ Q_{1.6} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{1.6\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{1.6\text{固}}) \cdot (t_{1.6} - t_0) \\ &= (4.187 \times 633.33 + 1.423 \times 7.60) \times (25 - 0) = 66\,564.19(\text{kJ}) = 66.56(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.7 浆料带出的热量 $Q_{1.7}$

$$m_{1.7\text{纤}} = m_{1.1\text{纤}} + m_{1.2\text{纤}} + m_{1.4\text{纤}} + m_{1.5\text{纤}} - m_{1.6\text{固}} = 815 + 114.60 + 6.00 + 39.58 - 7.60 = 967.58(\text{kg})$$

$$m_{1.7\text{水}} = m_{1.7\text{纤}} \div 0.4\% - m_{1.7\text{纤}} = 967.58 \div 0.4\% - 967.58 = 240\,927.42(\text{kg})$$

$$\begin{aligned} Q_{1.7} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{1.7\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{1.7\text{纤}})(t_{1.7} - t_0) \\ &= (4.187 \times 240\,927.42 + 1.423 \times 967.58) \times (25 - 0) = 25\,253\,499.35(\text{kJ}) = 25\,253.50(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.8 稀释水带入的热量 $Q_{1.8}$

$$\begin{aligned} m_{1.8\text{水}} &= m_{1.6\text{水}} + m_{1.7\text{水}} - m_{1.2\text{水}} - m_{1.3\text{水}} - m_{1.4\text{水}} - m_{1.5\text{水}} \\ &= 633.33 + 240\,927.42 - 12.73 - 1\,700 - 69.00 - 1\,279.75 = 238\,499.27(\text{kg}) \\ Q_{1.8} &= C_{\text{水}} \cdot m_{1.8\text{水}} \cdot (t_{1.8} - t_0) \\ &= 4.187 \times 238\,499.27 \times (25 - 0) = 24\,964\,911.09(\text{kJ}) = 24\,964.91(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.1.9 散热损失热量 $Q_{1.9}$

$$\begin{aligned} Q_{1.9} &= Q_{1.1} + Q_{1.2} + Q_{1.3} + Q_{1.4} + Q_{1.5} + Q_{1.8} - Q_{1.6} - Q_{1.7} \\ &= 28.99 + 5.41 + 177.95 + 29.74 + 135.37 + 24\,964.91 - 66.56 - 25\,253.50 = 22.31(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.2 网部能量平衡计算

A.3.2.1 浆料带入的热量 $Q_{1.7}$

$$Q_{1.7} = 25\,253.50(\text{MJ})$$

A.3.2.2 损纸带出的热量 $Q_{2.1}$

$$\begin{aligned} m_{2.1\text{纤}} &= 19.79(\text{kg}) \\ m_{2.1\text{水}} &= m_{2.1\text{纤}} \div 19\% - m_{2.1\text{纤}} = 19.79 \div 19\% - 19.79 = 84.37(\text{kg}) \\ Q_{2.1} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{2.1\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{2.1\text{纤}}) \cdot (t_{2.1} - t_0) \\ &= (4.187 \times 84.37 + 1.423 \times 19.79) \times (25 - 0) = 9\,535.46(\text{kJ}) = 9.54(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.2.3 喷淋淀粉带入的热量 $Q_{2.2}$

$$\begin{aligned} m_{2.2\text{纤}} &= 6.00(\text{kg}) \\ m_{2.2\text{水}} &= 6.00 \div 8\% - 6.00 = 69.00(\text{kg}) \\ Q_{2.2} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{2.2\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{2.2\text{纤}}) \cdot (t_{2.2} - t_0) \\ &= (4.187 \times 69.00 + 1.423 \times 6.00) \times (100 - 0) = 29\,744.10(\text{kJ}) = 29.74(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.2.4 洗涤水带入的热量 $Q_{2.3}$

$$\begin{aligned} Q_{2.3} &= C_{\text{水}} \cdot m_{2.3\text{水}} \cdot (t_{2.3} - t_0) \\ &= 4.187 \times 10\,000 \times (25 - 0) = 1\,046\,750.00(\text{kJ}) = 1\,046.75(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.2.5 浆料带出的热量 $Q_{2.4}$

$$\begin{aligned} m_{2.4\text{纤}} &= m_{1.7\text{纤}} + m_{2.2\text{纤}} - m_{2.1\text{纤}} = 967.58 + 6.00 - 19.79 = 953.79(\text{kg}) \\ m_{2.4\text{水}} &= m_{2.4\text{纤}} \div 19\% - m_{2.4\text{纤}} = 953.79 \div 19\% - 953.79 = 4\,066.16(\text{kg}) \\ Q_{2.4} &= (C_{\text{水}} \cdot m_{2.4\text{水}} + C_{\text{纤}} \cdot m_{2.4\text{纤}}) \cdot (t_{2.4} - t_0) \\ &= (4.187 \times 4\,066.16 + 1.423 \times 953.79) \times (25 - 0) = 459\,556.38(\text{kJ}) = 459.56(\text{MJ}) \end{aligned}$$

A.3.2.6 排水带出的热量 $Q_{2.5}$

$$\begin{aligned} m_{2.5\text{水}} &= m_{1.7\text{水}} + m_{2.2\text{水}} + m_{2.3\text{水}} - m_{2.1\text{水}} - m_{2.4\text{水}} \\ &= 240\,927.42 + 69.00 + 10\,000 - 84.37 - 4\,066.16 = 246\,845.89(\text{kg}) \end{aligned}$$