



中华人民共和国国家标准

GB/T 15914—1995

蒸汽加热设备节能监测方法

Monitoring and testing method for energy saving
of steam heating equipments

1995-12-20 发布

1996-08-01 实施

国家技术监督局 发布

中华人民共和国国家标准

蒸汽加热设备节能监测方法

GB/T 15914—1995

Monitoring and testing method for energy saving
of steam heating equipments

1 主题内容与适用范围

本标准规定了蒸汽加热设备能源利用状况的监测内容、监测方法和合格指标。

本标准适用于用汽功率大于等于 325 kW (0.5 t/h) 的蒸煮设备、蒸发与蒸馏设备、干燥和综合用汽设备；不适用于蒸汽动力设备。

2 引用标准

- GB 2587 热设备能量平衡通则
- GB 2588 设备热效率计算通则
- GB 3486 评价企业合理用热技术导则
- GB 6422 企业能耗计量与测试导则
- GB 15316 节能监测技术通则

3 术语

3.1 料液 liquid of mixtie-maxtie

水和溶液与药剂、物料混合后的液体。

3.2 回流比 receding ratio of distilled liquid

在蒸馏过程中回流液量与馏出液量之比。

3.3 综合用汽设备 equipment of total way using steam heating

用蒸汽做热源完成蒸煮、洗漂等进行烘干的生产工艺全过程的大型用汽设备。

3.4 乏汽 exhausted steam

蒸汽经一次以上蒸煮或蒸发利用后产生的二次蒸汽，并由设备放散的低焐值蒸汽。

3.5 溢流水 over flow water of back-washing

物料在多槽漂洗过程中，自末槽自动流放干净水逆向倒槽（漂洗物料）到首槽，从首槽溢流口连续流出的洗涤水。

4 蒸汽加热设备节能监测项目

4.1 蒸汽加热设备节能监测检查项目。

4.1.1 蒸汽加热设备节能监测应考查热效率。

- a. 企业所提供的热效率测算数据应以专业监测单位的监测报告为依据；
- b. 蒸汽加热设备热效率监测时间间隔不超过三年。新投入的蒸汽加热设备应对其进行热效率监测验收。

4.2 蒸汽加热设备节能监测测试项目。

国家技术监督局 1995-12-20 批准

1996-08-01 实施

4.2.1 蒸煮设备的节能监测测试项目。

- a. 疏水温度(间接蒸煮设备);
- b. 乏汽温度;
- c. 溢流水温度;
- d. 设备外表面温度。

4.2.2 蒸发与蒸馏设备的节能监测测试项目。

- a. 疏水温度;
- b. 回馏比偏差(蒸馏设备);
- c. 末效乏汽温度(蒸发设备);
- d. 设备外表面温度。

4.2.3 干燥或综合用汽设备节能监测测试项目。

- a. 疏水温度;
- b. 排汽温度;
- c. 溢流水温度;
- d. 设备外表面温度;
- e. 乏汽温度。

5 蒸汽加热设备节能监测方法

5.1 节能监测仪表及其准确度见表 1。

表 1

监测项目与参数	推荐监测仪表	仪表准确度
蒸汽用量	各式蒸汽流量计	≤ 2.0 级
蒸汽温度	铂电阻及其显示仪	1.0 级
蒸汽压力	压力表	1.5 级
物料质量	台秤	0.1 级
物料含水率	天平	4.0 级
料液温度	玻璃温度计	1.0 级
回流量	超声波流量计	2.5 级
外表面温度	各式表面温度计	2.0 级
乏汽、溢流水温度	各式温度计	2.0 级
排汽温度	各式温度计	2.0 级

5.2 监测条件与时间

5.2.1 对测试项目,在设备热工况稳定或周期性设备达到用汽高峰时进行测试,时间应不少于 1 h。

5.2.2 对热效率,连续生产的设备在热工况稳定后测试 2 h;周期性生产的设备测试一个生产周期。

5.3 蒸汽加热设备检查项目的监测方法

5.3.1 蒸煮设备热效率的监测计算方法见附录 A。

5.3.2 蒸发与蒸馏设备热效率的监测计算方法见附录 B。

5.3.3 干燥或综合用汽设备的热效率监测计算方法见附录 C。

5.4 蒸汽加热设备测试项目的监测方法

5.4.1 疏水温度的监测

打开蒸汽加热设备的疏水阀后的旁通阀门(应在监测前安装),用温度计每 20 min 测试一次,取其平均值为疏水温度;凡蒸汽直跑者为该项监测不合格。

5.4.2 乏汽温度的监测

在蒸汽加热器的最末吸热面的乏汽出口 0.3 m 处,用温度计每 20 min 测一次,取其平均值为乏汽温度。

5.4.3 溢流水温度的监测

在容器溢流水出口,用温度计每 20 min 测一次,取其平均值为溢流水温度。

5.4.4 排气温度的监测

在烘干设备排气处 0.3 m 以内的测孔中用温度计每 20 min 测试一次,取其平均值为排气温度。

5.4.5 回流比偏差的监测

用超声波流量计测出蒸馏塔的平均回流量,测出蒸馏塔的平均馏出液量,并计算出回流比值。再与规定的回流比相减,求出回流比偏差。

5.4.6 设备外表面温度的监测

设备外表面温度测点应具有代表性,以 $1\sim 1.5\text{ m}^2$ 设一个测点,在热工况稳定后测试,用表面温度计测得的各点外表面温度,取其最大值为监测实际值。

6 蒸汽加热设备节能监测合格指标

6.1 热效率合格指标见表 2。

表 2

用汽设备名称	加热方式	热效率, %
蒸煮设备	直接加热	30.0
	间接加热	25.0
蒸发设备	二效	50.0
	三效及以上	60.0
蒸馏设备	精馏	55.0
	蒸馏	65.0
干燥设备	排列管式	15.0
	滚筒式	20.0
	喷雾式	30.0
	旋风闪急式	50.0
综合用汽设备	蒸、煮、洗、干燥	25.0

6.2 节能监测测试项目合格指标见表 3。

表 3

考核项目 设备名称	疏水温度 $t_m, ^\circ\text{C}$	乏汽温度 $t_{iq}, ^\circ\text{C}$	溢流水温度 $t_{y1}, ^\circ\text{C}$	回流比偏差 $\sigma, \%$	排气温度 $t_{pq}, ^\circ\text{C}$	外表面温度 $t_{sm}, ^\circ\text{C}$
蒸煮设备	间接加热 <100	≤ 100	≤ 45	—	—	≤ 50

续表 3

考核项目 设备名称	疏水温度 $t_{10}, ^\circ\text{C}$	乏汽温度 $t_{14}, ^\circ\text{C}$	溢流水温度 $t_{21}, ^\circ\text{C}$	回流比偏差 $\sigma, \%$	排汽温度 $t_{23}, ^\circ\text{C}$	外表面温度 $t_{26}, ^\circ\text{C}$
蒸发设备	<100	≤ 100	—	—	—	≤ 50
蒸馏设备	<100	—	—	≤ 20.0	—	≤ 50
干燥设备	<100	—	—	—	≤ 75	≤ 50
综合用汽设备	<100	≤ 100	≤ 45	—	≤ 75	≤ 50

7 蒸汽加热设备监测结果评价

7.1 本标准规定的蒸汽加热设备的节能监测检查项目和测试项目的指标是监测合格的最低标准。监测单位应以此对各种蒸汽加热设备进行合格与不合格的评价(报告格式见附录 D)。

7.2 蒸汽加热设备的全部监测指标同时合格方可视为“节能监测合格蒸汽加热设备”。

7.3 对监测不合格者,监测单位应作出能源浪费程度的评价和提出改进建议。

附录 A

蒸煮设备热效率监测计算方法

(补充件)

蒸煮设备有:直接加热的高压设备,如造纸蒸球;间接加热设备,如高压反应釜、高温高压染色机;密封加热设备,如各种反应罐、脱色罐、热容罐;敞口加热设备,如煮布机,常温、常压染色机、调浆机、木材热磨机等。其热效率均应按本方法监测与计算。

A1 输入热量 Q , kJ/ τ

$$Q_i = Q_D + Q_F \quad \text{..... (A1)}$$

A1.1 蒸汽供入热量 Q_D , kJ/ τ

$$Q_D = D(h_q - h_s) \quad \text{..... (A2)}$$

式中: D ——测试期蒸汽消耗量, kg/ τ ;

h_q ——蒸汽焓值, 据 P_D 或 t_D 从蒸汽焓值表中查出, kJ/kg;

h_s ——水在环境 t_s 时的焓值, 据 t_s 从水焓值表中查出, kJ/kg;

P_D ——蒸汽压力, Pa;

t_D ——蒸汽温度, $^{\circ}\text{C}$;

t_s ——环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

τ ——测试时间, h。

A1.2 物料药液化学反应放热 Q_F , kJ/ τ

$$Q_F = B_0 Q_{WF} \quad \text{..... (A3)}$$

式中: B_0 ——放热物料重量, kg/ τ ;

Q_{WF} ——反应物料热量, kJ/kg。

A2 有效热量 $Q_{\text{有效}}$

蒸煮设备的有效热量包括:物料的升温吸热、辅料和补料的升温吸热,药液和水的升温吸热及物料药液的化学反应吸热。

$$Q_{\text{有效}} = \sum_{w=1}^p G_w (C_w t_w - C_w t_{w0}) + G_y (C_y t_w - C_y t_{y0}) + G_s (C_s t_w - C_s t_s) + B Q_{\text{有效}} \quad \text{..... (A4)}$$

式中: p ——物料、辅料、补料的种类数;

G_w ——每种料的重量, kg/ τ ;

C_w ——每种料在温度 t_w 时的绝干平均比热, kJ/(kg $\cdot^{\circ}\text{C}$);

t_w ——蒸煮工艺要求的最高平均温度, $^{\circ}\text{C}$;

t_{w0} ——物料、辅料、补料的初始温度, $^{\circ}\text{C}$;

G_y ——药液的重量, kJ/ τ ;

C_y ——药液在温度 t_w 时的平均比热, kJ/(kg $\cdot^{\circ}\text{C}$);

$$C_y = C_{L1} \frac{\varphi_1}{100} + C_{L2} \frac{100 - \varphi_1}{100} \quad \text{..... (A5)}$$

C_{L1} ——每种料(药)的平均比热(参见附录 E), kJ/(kg $\cdot^{\circ}\text{C}$);

C_{L2} ——每种溶液的平均比热, kJ/(kg $\cdot^{\circ}\text{C}$);

φ_1 ——物料(药)在液料中的重量百分率, %;

t_{y0} ——药液的初始平均温度, $^{\circ}\text{C}$;

G_s ——加入料中水的重量, kg/τ;

$C_s = 4.1816$ ——水的比热, kJ/(kg·°C);

t_s ——加入料中水的平均温度, °C;

B ——参加吸热反应的物料重量, kg/τ;

Q_s ——反应物料的吸热量, kJ/kg。

蒸煮设备的热效率 q_{yx} , %

$$q_{yx} = \frac{Q_{yx}}{Q_t} \times 100 \quad \dots\dots\dots (A6)$$

附录 B

蒸发与蒸馏设备热效率监测计算方法

(补充件)

蒸发与蒸馏的用途虽不相同,蒸发分离出水后使料液浓缩;而蒸馏是分离液体的溶质和溶剂。其热效率均应按本方法监测与计算。

B1 输入热量 Q_t , kJ/h

$$Q_t = D(h_q - h_s) + G_L(C_{L1}t_{L1} - C_{L2}t_s) \quad \dots\dots\dots (B1)$$

式中: D ——测试期蒸汽消耗量, kg/τ;

h_q ——蒸汽焓值, 据 P_D 或 t_D 从蒸汽焓值表中查出, kJ/kg;

h_s ——水在环境 t_s 时的焓值, 据 t_s 从水焓值表中查出, kJ/kg;

P_D ——蒸汽压力, Pa;

t_D ——蒸汽温度, °C;

t_s ——环境温度, °C;

G_L ——原料液的重量, kg/h;

C_{L1} ——原料液比热, kJ/(kg·°C);

$$C_L = [C_{L1}\varphi_0 + C_{L2}(100 - \varphi_0)]/100 \quad \dots\dots\dots (B2)$$

C_{L1} ——溶质的平均比热, kJ/(kg·°C);

C_{L2} ——溶液的平均比热, kJ/(kg·°C);

φ_0 ——溶质的重量百分比, %。

B2 蒸发与蒸馏的有效热量 Q_{yx} , kJ/h

蒸发与蒸馏的有效热量包括: 完成液(残液)、二效冷凝水(分凝器冷却水)、三效冷凝水(冷凝器冷却水)、三效蒸出的水蒸汽(馏出液)所带出的热量。

$$Q_{yx} = G_{y1}(C_{y1}t_{y1} - C_{y1}t_s) + G_{y2}(C_{y2}t_{y2} - C_{y2}t_s) + G_{y3}(C_{y3}t_{y3} - C_{y3}t_s) + G_{y4}(C_{y4}t_{y4} - C_{y4}t_s) \quad \dots\dots\dots (B3)$$

式中: G_{y1} ——完成液(残液)的重量, kg/h;

C_{y1} ——完成液(残液)的平均比热, kJ/kg·°C;

$$C_{y1} = [C_{L1}\varphi_1 + C_{L2}(100 - \varphi_1)]/100 \quad \dots\dots\dots (B4)$$

φ_1 ——完成液(残液)中溶质的重量百分比, %;

t_{y1} ——完成液(残液)放出时的温度, °C;

G_{y2} ——第二效冷凝水(分凝器冷却水)重量, kg/h;

C_{y2} ——第二效冷凝水(分凝器冷却水)的平均比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

t_{y2} ——第二效冷凝水(分凝器冷却水)放出时的温度, $^\circ\text{C}$;

G_{y3} ——第三效冷凝水(冷凝器冷却水)重量, kg/h ;

C_{y3} ——第三效冷凝水(冷凝器冷却水)的平均比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

t_{y3} ——第三效冷凝水(冷凝器冷却水)放出时的温度, $^\circ\text{C}$;

G_{y4} ——第三效蒸出的水蒸汽(馏出液)的重量, kg/h ;

C_{y4} ——第三效蒸出的水蒸汽(馏出液)的平均比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$C_{y4} = [C_{L1}\varphi_3 + C_{L2}(100 - \varphi_3)]/100 \quad \dots\dots\dots (\text{B5})$$

φ_3 ——第三效蒸出的水蒸汽(馏出液)的溶质重量百分比, %;

t_{y4} ——第三效蒸出的水蒸汽(馏出液)放出时的温度, $^\circ\text{C}$ 。

蒸发与蒸馏设备的热效率 q_{yx} , %

$$q_{yx} = \frac{Q_{yx}}{Q_r} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{B6})$$

附录 C

干燥或综合用汽设备热效率监测计算方法

(补充件)

干燥设备有滚筒式、圆网式、列管式、对流式、双锥式、喷雾式、旋风闪急式等。综合用汽设备有:如丝光机、退浆机、平洗机。扬(亚)漂机、洗毛机、碳化机、漂炼机及热容压机等。其热效率均应按本方法监测与计算。

C1 输入热量 Q_r , kJ/h

$$Q_r = Q_D + Q_F \quad \dots\dots\dots (\text{C1})$$

C1.1 蒸汽供入热量 Q_D , kJ/h

$$Q_D = D(h_a - h_s) \quad \dots\dots\dots (\text{C2})$$

C1.2 物料药液化学反应放热量 Q_F , kJ/h

$$Q_F = B_0 Q_{wF} \quad \dots\dots\dots (\text{C3})$$

C2 干燥或综合用汽设备有效热量 Q_{yx}

综合用汽设备的有效热量包括:物料所浸药液升温吸热;物料在蒸箱中升温吸热;物料洗漂时吸收热量;物料烘干时升温吸热及物料中水分蒸发吸热。

$$Q_{yx} = Q_{yx}^1 + Q_{yx}^2 + Q_{yx}^3 + Q_{yx}^4 \quad \dots\dots\dots (\text{C4})$$

C2.1 物料及含潮浸药液升温吸热量 Q_{yx}^1 , kJ/h

$$Q_{yx}^1 = G_h \left(C_1 \frac{100 - \eta_0}{100} + C_1 \frac{\eta_0}{100} \right) (t_7 - t_{s0}) \quad \dots\dots\dots (\text{C5})$$

式中: G_h ——物料初始重量, kg/h ;

C_1 ——物料绝干时平均比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

η_0 ——物料初始的含潮百分比,(参见附录 F) %;

t_7 ——物料浸液时的温度, $^\circ\text{C}$;

t_{s0} ——物料初始温度, $^\circ\text{C}$ 。

C2.2 物料及含水在蒸箱中升温吸收热量 Q_{yx}^2 , kJ/h

$$Q_{yx}^2 = G_h \left(C_1 \frac{100 - \eta_4}{100} + C_1 \frac{\eta_4}{100} \right) (t_9 - t_s) \quad \dots\dots\dots (\text{C6})$$

式中: η_4 ——物料进蒸箱时的含水百分比, %;

C_y —— 药液的平均比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

$$C_y = C_{11} \frac{\varphi}{100} + C_{12} \frac{100 - \varphi}{100} \quad \dots\dots\dots (\text{C7})$$

t_2 —— 物料在蒸箱中的温度, $^\circ\text{C}$;

t_8 —— 物料进蒸箱前的温度, $^\circ\text{C}$ 。

C2.3 物料及其含水在平洗槽中漂洗时的升温吸热量 $Q_{yx}^2, \text{kJ/h}$

$$Q_{yx}^2 = G_h (C_1 \frac{100 - \eta_2}{100} + C_s \frac{\eta_2}{100}) (t_{11} - t_{10}) \quad \dots\dots\dots (\text{C8})$$

式中: η_2 —— 物料进漂洗槽时含水百分比, %;

t_{11} —— 物料在漂洗时的最高平均温度, $^\circ\text{C}$;

t_{10} —— 物料进漂洗槽时的温度, $^\circ\text{C}$ 。

C2.4 物料及其含水干燥时升温吸热及蒸发水分吸热 $Q_{yx}^1, \text{kJ/h}$

$$\begin{aligned} Q_{yx}^1 &= G_h (C_1 \frac{100 - \eta_1}{100} + C_s \frac{\eta_1}{100}) (t_1 - t_0) + G_h \frac{100 - \eta_1}{100} \\ &= (\frac{\eta_2}{100 - \eta_2} - \frac{\eta_1}{100 - \eta_1}) \times (C_s t_1 - C_s t_0 + r) \quad \dots\dots\dots (\text{C9}) \end{aligned}$$

式中: η_2 —— 物料进烘箱前的含水百分比, %;

η_1 —— 物料出烘箱后的含潮百分比, %;

t_1 —— 物料在烘干箱中的最高平均温度, $^\circ\text{C}$;

t_0 —— 物料在进烘箱前的温度, $^\circ\text{C}$;

r —— 常压下平均汽化潜热, kJ/kg 。

干燥或综合用汽设备的热效率 q_{yx} , %

$$q_{yx} = \frac{Q_{yx}}{Q_i} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{C10})$$

附录 D
蒸汽加热设备节能监测报告
 (补充件)

编号:

被监测单位		监测通知号	
设备名称与规格型号		监测日期	
监测依据			
监测结果	监测项目	单位	监测数据
	热效率(q_{yx})	%	
	疏水温度(t_{su})	℃	
	乏汽温度(t_{iq})	℃	
	溢流水温度(t_{yl})	℃	
	回流比偏差(σ)	%	
	排气温度(t_{pe})	℃	
	外表面温度(t_{sm})	℃	
评价结论、处理意见及建议:			
监测负责人:(签字)		监测单位:(盖章) 年 月 日	

附录 E
物、料液的比热测算方法
 (补充件)

蒸汽加热设备热平衡测试与计算中,物、料液的比热是一个重要参数。有的物、料液的比热手册上没

有,有些化合物和混合物也无法查到它们的比热。为解决这一实际问题,用本标准下列方法来确定物、料液的比热值。

E1 凡能从各类专业书籍或手册上查出物料汤液的比热值的,一律采用查出值。

E2 混合物、料液的比热,由其纯物质比热及其重量百分比由式(E1)求出:

$$C_p = (G_1 C_{p1} + G_2 C_{p2} + \dots + G_n C_{pn}) / 100 \quad \dots\dots\dots (E1)$$

式中: $C_{p1}, C_{p2}, \dots, C_{pn}$ —— 为各纯物质的比热,查手册 $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

$G_1, G_2, \dots, G_n$ —— 为各纯物质的重量百分比, %。

E3 手册上查不到的化合物的比热,可按式(E2)计算出其近似值:

$$C_p = (XA + YB + ZC) / M \quad \dots\dots\dots (E2)$$

式中: A, B, C —— 不同原子的热容值, $\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C})$ 查表 E1。

X, Y, Z —— 不同原子的组成数量,由化合物分子式确定;

M —— 化合物的摩尔质量, kg/kmol 。

E4 凡手册上查不到的物质的比热,也不适用以上公式计算的物质的比热,必须进行实测。

表 E1 原子热容值

状态 热容值 元素名称		固 态		液 态	
名称	符号	$\text{kcal}/(\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C})$	$\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C})$	$\text{kcal}/(\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C})$	$\text{kJ}/(\text{kmol} \cdot ^\circ\text{C})$
碳	C	1.8	7.531	2.8	11.715
氢	H	2.3	9.623	4.8	20.083
氧	O	4.0	16.736	6.0	25.104
硫	S	5.4	22.594	7.4	30.962
磷	P	5.4	22.594	7.4	30.962
氟	F	5.0	20.920	7.0	29.288
硅	Si	3.8	15.899	5.8	24.267
硼	B	2.7	11.297	4.7	19.665
其他原子		6.2	25.941	8.0	33.472

E5 物、料液比热的测算方法(不适用高温)

E5.1 基本原理

在室温(t_s)条件下,将一定质量(m)的液体试样加热到一定的试验温度(t_1),倒入量热仪带密封盖的样品容器中,在自动控温装置的控制下,使外筒温度紧密跟踪内筒温度,或者样品筒与内筒进行热交换。当内筒温度达到平衡并开始下降时,则取最高温度为终点温度(t)。然后计算内筒的温度变化和试样的温度变化。

比热的计算公式:

$$C_p = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} \quad \dots\dots\dots (E3)$$

式中: C_p —— 物料的比热, $\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$;

Q —— 试样放出热量, kJ ;

m —— 样品的质量, kg ;

Δt ——样品的温度变化,℃。

E5.2 仪器和设备

- 绝热体系:绝热量热仪或广口杜瓦瓶(1 000 mL);
- 样品容器:量热氧弹或薄不锈钢板制筒(200 mL);
- 贝克曼温度计(0~5℃)或玻璃温度计(0~5℃),分度值 0.5 或 0.1℃;
- 搅拌器:金属或玻璃制品;
- 介质:一定体积的蒸馏水 mL;
- 天平:称量 500 g,灵敏度 0.5 g;
- 恒温槽。

E5.3 比热仪装置示意图

- 温度计;
- 绝热胶盖;
- 杜瓦瓶;
- 介质水;
- 样品筒;
- 耐温胶盖;
- 搅拌器;
- 绝热物。

E5.4 测定步骤

- 测量内筒温度:将样品容器(简称样筒)固定在杜瓦瓶中央(简称内筒),在加介质(蒸馏水)于内筒至满为止,准确到 0.1 mL。并调其温度接近室温(允许低于室温 0.5~1℃),再准确读取温度(t_s);
- 将试样放入恒温槽内调至试验温度($t_1 < 50^\circ\text{C}$),再迅速倒入样筒或氧弹内,立即加盖,开动搅拌器,使样筒与内筒开始热交换。然后,用减量法称取试样,准确到 0.5 g;
- 注意观察内筒温度变化,当达到平衡,并开始下降时,则取最高点为终点温度(t)准确到 0.001℃;
- 作平行试验,允许偏差 8%。

E5.5 比热的计算公式 $C_p, \text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$

$$C_p = \frac{Q}{m \cdot \Delta t} \quad \dots\dots\dots (\text{E4})$$

$$Q = G_s \cdot C_s(t - t_s) + \sum_{j=1}^N G_j \cdot C_j(t - t_s) + G_k \cdot C_k(t - t_s) \quad \dots\dots\dots (\text{E5})$$

式中: Q ——试样放出热量, kJ;

G_s ——介质的重量, kg;

G_j ——搅拌器和样品筒的重量, kg;

G_k ——温度计及玻璃制品的重量, kg;

C_s ——介质的比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

C_j ——金属制品的比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

C_k ——玻璃制品的比热, $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$;

t_s ——样品、介质起始温度,℃;

$\Delta t = t_1 - t$ ——样品的温度变化,℃;

t_1 ——式样的试验温度,℃;

t ——终点温度,℃。

附录 F

物料含水率的测定方法

(补充件)

F1 物料的取样必须均匀,能代表物料的真实情况,每个物料样品不少于 100 g。取样后应立即装入密封的容器中,防止物料中水分蒸发。样品一般应在 4 h 内测定完毕并给出报告。

F2 测定仪器设备

F2.1 天平。称量 200 g,感量 0.1 mg。

F2.2 干燥箱。带有自动调温装置,内附鼓风机,并能保持在 105℃~110℃。

F2.3 干燥箱。直径 $\phi 280$ mm,内装干燥剂(变色硅胶或无水氯化钙)。

F2.4 样品盒。可用称量瓶或带盖铝盒,直径 $\phi 70$ mm,高 40 mm。

F3 测定步骤

F3.1 用预先烘干恒重的样品盒,称取试样 G 重约 10 g,准确到 0.2 mg。然后打开样品盒盖,并将其放入预先加热到 105℃~110℃的干燥箱内,开始鼓风,干燥 2 h 后,取出样品盒,并立即加上盖,在空气中冷却 2~3 min,将样品盒放入干燥器中冷却到室温(约 20 min),最后称量出绝干样品重量 G_1 。

F3.2 进行检查性试验。再将样品盒放入预先加热到 105℃~110℃的干燥箱内,鼓风烘干 30 min。并重复冷却步骤后,再称重 G_1 ;直到物料烘干重量 G_1 的变化小于 0.2 mg 为止。并取最小重量 G_1 为绝干物料的重量。

F4 计算公式。物料含水百分比 η 按式(F1)计算:

$$\eta = \frac{G - G_1}{G_1} \times 100 \quad \dots\dots\dots (F1)$$

式中: η —— 物料的含水百分比, %;

G_1 —— 物料试样的绝干重量, g;

G —— 物料试样的重量, g。

F5 其他情况

如果物料含水率高,或是不易干燥的物料,可延长烘干时间,直到恒重为止。

附加说明:

本标准由国家经济贸易委员会资源节约综合利用司和国家技术监督局标准化司提出。

本标准由全国能源基础与管理标准化技术委员会能源管理分委员会归口。

本标准由天津市能源测试服务中心、天津市节能监测中心负责起草。

本标准起草人员夏里扬、张乐仙、宋丽敏、郝志芬、丁霞、范丽华等。