

ICS 77-120

CCS H 01

YS

中华人民共和国有色金属行业标准

YS/T XXXXX—XXXX

代替 YS / T 118.6-1992

# 重有色冶金炉窑热平衡的测定与计算方法 (烟化炉)

Methods of determination and calculation of heat balance in metallurgical furnaces  
for heavy non-ferrous metals  
(Fuming furnace)

(讨论稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布



# 重有色冶金炉窑热平衡的测定与计算方法（烟化炉）

## 1 范围

本文件规定了烟化炉热平衡测定与计算基准、设备概况与生产工艺流程、热平衡测定条件、热平衡测定项目与方法、物料平衡、热平衡、主要能耗指标、热平衡测定结果分析与改进建议。

本文件适用于烟化炉的热平衡测定和计算。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 2587 用能设备能量平衡通则

## 3 术语和定义

## 4 热平衡测定与计算基准

### 4.1 基准温度和压力

以烟化炉区域的环境温度为基准温度。

基准压力为1个标准大气压，即101325帕（Pa）。

### 4.2 热平衡测定体系

以烟化炉为热平衡测定体系，物料平衡与热平衡从入炉风、入炉物料的入口至渣口、余热锅炉烟气出口为止，炉体冷却介质从冷却部件入口至出口。

### 4.3 计算单位

物料平衡与热平衡均以一炉操作周期为计算基准，计算单位分别采用kg/炉和kJ/炉。

## 5 设备概况与生产工艺流程

### 5.1 设备概况

烟化炉设备概况按表1填写。

表1 烟化炉设备概况

序号	名称	单位	数据
1	炉子规格（长×宽）	m×m	
2	炉床面积	m <sup>2</sup>	
3	风口数量	个	
4	风口直径	m	
5	风口总面积	m <sup>2</sup>	
6	风口比	%	
7	风口中心距	m	
8	渣口高度	m	
9	风口高度	m	
10	大修炉寿命	月	

## 5.2 生产工艺流程示意图

生产工艺流程如图1所示。

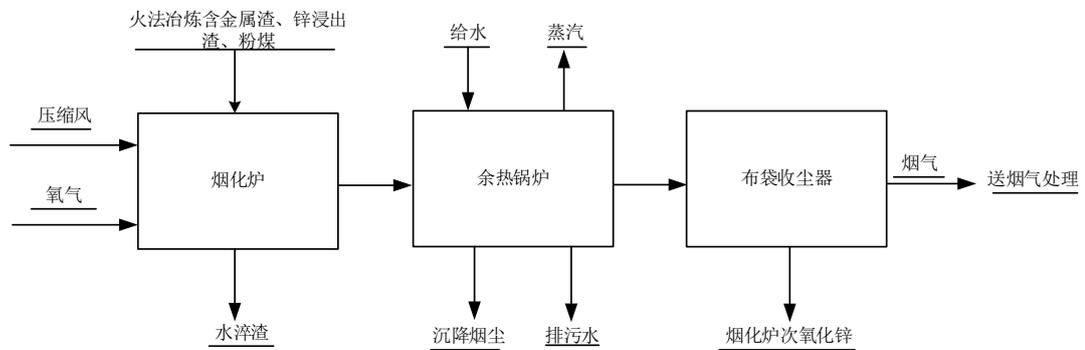


图1 烟化炉生产工艺流程示意图

## 6 热平衡测定条件

### 6.1 测定期间生产条件

测定时烟化炉生产须在正常工况条件下，各项技术参数在工艺技术规定的指标范围内，炉况相对稳定，无设备故障，产量达正常生产水平。

### 6.2 测定时间

以每炉次生产操作时间为测定单元，不少于两个测定单元。

### 6.3 测定前炉子运行技术参数

按表2填写烟化炉测定前一个月运行技术参数。

表2 测定前一个月烟化炉运行技术参数

序号	项目	单位	数据或内容
1	一次风	风量	Nm <sup>3</sup> /h
		风压	kPa

2	二次风	风量	Nm <sup>3</sup> /h	
		风压	kPa	
3	氧气流量		Nm <sup>3</sup> /h	
4	氧气浓度		%	
5	粉煤率		%	
6	锌金属耗煤		t/t·Zn	
7	锌回收率		%	
8	床能力		t·(m <sup>2</sup> ·d) <sup>-1</sup>	
9	作业率		%	
10	炉膛温度		℃	
11	锌浸出渣	加入量	t/炉	
12	火法冶炼含金属渣(热态)	加入量	t/炉	
13	火法冶炼含金属渣(冷态)	加入量	t/炉	
14	粉煤	加入量	t/炉	
15	水淬渣	产出量	t/炉	
16	烟化炉次氧化锌	产出量	t/炉	
17	余热锅炉出口烟气	排烟量	Nm <sup>3</sup> /h	
18	余热锅炉出口烟尘	烟尘浓度	g/Nm <sup>3</sup>	
19	余热锅炉蒸汽	产出量	t/h	
		温度	℃	

## 7 热平衡测定项目与方法

热平衡测定项目与方法按照表3执行。

表3 热平衡测定项目与方法

项目		符号	单位	测定位置	测定仪器	测定频率	取值原则	测定数据
一、大气条件	环境温度及湿度	t <sub>e</sub>	℃	炉子周围	温湿计	1次/2h	算术平均	

件	湿度	$\Phi$	%					
	大气压力	P	Pa	室外	气压计	1次/2h		
	大气温度	$t_h$	%		温湿度计			
	大气湿度	$\Phi_h$	℃					
1. 火法冶炼含金属渣（冷态）								
质量	$m_1$	kg/炉	冷料入口处	计量秤	加料时连续测	累计		
温度	$t_1$	℃		红外测温仪	每批料一次	算术平均	Pb、Zn、Ag、 Ge SiO <sub>2</sub> 、 CaO、Fe 等	
含水量	$W_1$	%		水分测定仪	2个混合样/炉			
元素成分		%		化学分析				
物相成分		%		物相分析仪				
2. 火法冶炼含金属渣（热态）								
质量	$m_2$	kg/炉	渣包	吊车秤	加料时测	计量		
温度	$t_2$	℃		红外测温仪	1次/包	算术平均	Pb、Zn、Ag、 Ge SiO <sub>2</sub> 、 CaO、Fe 等	
元素成分		%	熔渣溜槽处	化学分析	2个混合样/炉			
物相成分		%		物相分析仪				
3. 锌浸出渣								
质量	$m_3$	kg/炉	冷料入口处	计量秤	加料时连续测	累计		
温度	$t_3$	℃		红外测温仪	每批料一次	算术平均	Pb、Zn、Ag、 Ge、SiO <sub>2</sub> 、 CaO、Fe、 S 等	
含水量	$W_2$	%		水分测定仪	2个混合样/炉			
元素成分		%		化学分析				
物相成分		%		物相分析仪				
4. 其他								

	质量	$m_4$	kg/炉				按统计数据或计量	
--	----	-------	------	--	--	--	----------	--



	温度	$t_4$	℃		红外测温仪	每批料一次	算术平均	
三、 入炉 燃料	质量	$m_5$	kg/炉	给煤机处	计量秤	加料时连续测	累计	
	温度	$t_5$	℃		热电偶	连续测	算术平均	
	含水量	$W_3$	%	粉煤仓	水分测定仪	2个混合样/炉	算术平均	A、V、C、S、H <sub>2</sub> O等
	元素成分		%		工业分析仪			
	粉煤低位发热量	$Q_{DW}$	kJ/kg		量热仪			
四、 入炉 气体	1. 一、二次风							
	鼓入一、二次风体积	$V_k$	Nm <sup>3</sup> /炉		计算			
	一次风体积	$V_{1k}$	Nm <sup>3</sup> /炉	一、二次风 管道	流量计	连续测	累计	
	一次风压力	$P_{1k}$	Pa		压力表	连续测	算术平均	
	二次风体积	$V_{2k}$	Nm <sup>3</sup> /炉		流量计	连续测	累计	
	二次风压力	$P_{2k}$	Pa		压力表	连续测		
	一、二次风温度	$t_k$	℃		温度计	连续测	算术平均	
	一、二次风含水量	$W_4$	%		露点仪	2个混合样/炉		
	2. 三次风							
	三次风体积	$V_{3k}$	Nm <sup>3</sup> /炉		测算			
	三次风温度	$t_{3k}$	℃		温度计	1次/h	算术平均	
	三次风含水量	$W_5$	%		露点仪	2个混合样/炉		
	3. 氧气							
	体积	$V_o$	Nm <sup>3</sup> /炉	氧气管道	流量计	连续测	累计	
压力	$P_o$	Pa	压力表		连续测	算术平均		

	温度	$t_o$	°C		温度计	连续测		
	浓度	$\varphi_o$	%		氧含量分析仪	连续测		

表 3 热平衡测定项目与方法 (续 1)

项 目	符 号	单 位	测 定 位 置	测 定 仪 器	测 定 频 率	取 值 原 则	测 定 数 据	
五、 出 炉 物 料	1. 水淬渣							
	水淬渣质量	$m_1'$	kg/炉	水淬渣池	地中衡	出渣时	计量	
	水淬渣含水量	$W_6$	%		水分测定仪	2 个混合样/炉		
	废渣温度	$t_1'$	°C	废渣出口	红外测温仪	1 次/炉	算术平均	Pb、Zn、 SiO <sub>2</sub> 、CaO、Fe、 Ag 等
	废渣元素成分		%		化学分析	2 个混合样/炉		
	废渣物相成分		%		物相分析仪			
六、 烟 气 与 烟 尘	1. 烟化炉出口 (余热锅炉进口) 烟气							
	体积	$V_y$	Nm <sup>3</sup> /炉	余热锅炉 进口	气体分析 仪	3 次/炉	算术平均	测算
	温度	$t_y$	°C					
	含水量	$w_y$	%					
	干烟气成分		%					CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、 O <sub>2</sub> 等
	2. 余热锅炉出口烟气							
	体积	$V_y'$	Nm <sup>3</sup> /炉	余热锅炉 出口	气体分析 仪	3 次/炉	算术平均	测算
	温度	$t_y'$	°C					
	含水量	$w_y'$	%					
	干烟气成分		%					CO <sub>2</sub> 、SO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、 O <sub>2</sub> 等
	3. 余热锅炉沉降烟尘							
	质量	$m_2'$	kg/炉	余热锅炉 下灰口	地中衡	1 次/炉	计量	
	温度	$t_2'$	°C		热电偶	连续测		
元素成分		%	化学分析		2 个混合样/炉	算术平均	Zn、Pb、Ge、 Cd、As、Cl、 Ag、SiO <sub>2</sub> 、 Fe、F、Mg、S 等	
物相成分		%	物相分析仪					
4. 余热锅炉出口烟气带走烟尘								

	含尘浓度	$d_u$	g/Nm <sup>3</sup>	余热锅炉出口	烟尘平行采样仪	3次/炉	算术平均	Zn、Pb、Ge、Cd、As、Cl、Ag、SiO <sub>2</sub> 、Fe、F、Mg、S等
	温度	$t_3'$	℃		热电偶	连续测		
	元素成分		%	布袋下灰口	化学分析	2个混合样/炉		
	物相成分		%		物相分析仪			

表3 热平衡测定项目与方法（续2）

项目	符号	单位	测定位置	测定仪器	测定频率	取值原则	测定数据	
七、表面散热及冷却	1. 烟化炉表面散热							
	炉壁表面积	$A_1$	m <sup>2</sup>		查图纸/实测			
	炉壁表面温度	$t_{h1}$	℃	炉壁	红外测温仪	3次/炉	区域平均	
	2. 余热锅炉表面散热							
	表面积	$A_2$	m <sup>2</sup>		查图纸/实测			
	表面温度	$t_{h2}$	℃	余热锅炉上升烟道、下降烟道、水平烟道	红外测温仪	3次/炉	区域平均	
	3. 冷却水							
	进水量	$m_w$	kg/炉	进水管	流量计	连续测	累计	
	进水温度	$t_{w1}$	℃		温度计		算术平均	
	出水温度	$t_{w2}$	℃	出水管				
八、余热锅炉	1. 余热锅炉给水							
	给水质量	$m_g$	kg/炉	给水管	流量计	连续测	累计	
	给水温度	$t_g$	℃		温度计		算术平均	
	给水压力	$P_g$	MPa		压力表			
2. 蒸汽								

	质量	$m_{g1}'$	kg/炉	蒸汽管	流量计	连续测	累计	
	温度	$t_{g1}'$	℃		温度计		算术平均	
	压力	$P_{g1}'$	MPa		压力表			
3. 排污水								
	质量	$m_{g2}'$	kg/炉	排污水口	计算	1次/炉	累计	
	温度	$t_{g2}'$	℃		温度计	3次/炉	算术平均	
九、 时间	总操作时间	T	h		计时器	连续	累计	

## 8 物料平衡

### 8.1 物料平衡计算

#### 8.1.1 烟化炉物料平衡计算

按表4规定进行烟化炉物料平衡计算。

表 4 烟化炉物料平衡计算

序号	项目	符号	单位	依据或计算式	数值
一、收入项					
1	入炉物料质量	$m_L$	kg/炉	$m_L = m_1 + m_2 + m_3 + m_4$	
	火法冶炼含金属渣 (冷态)	$m_1$	kg/炉	实测数据	
	火法冶炼含金属渣 (热态)	$m_2$	kg/炉	实测数据	
	锌浸出渣	$m_3$	kg/炉	实测数据	
	其他物料	$m_4$	kg/炉	实测数据	
2	入炉燃料质量	$m_5$	kg/炉	实测数据	
3	入炉气体质量	$m_g$	kg/炉	$m_g = m_k + m_o + m_f$	
	一、二次风质量	$m_k$	kg/炉	$m_k = (V_{1k} + V_{2k}) \cdot \rho_k$	
	一次风体积	$V_{1k}$	Nm <sup>3</sup> /炉	实测数据	
	二次风体积	$V_{2k}$	Nm <sup>3</sup> /炉	实测数据	

	一、二次风密度	$\rho_k$	kg/Nm <sup>3</sup>	查表	
	氧气质量	$m_o$	kg/炉	$m_o = V_o \cdot \rho_o$	
	氧气体积	$V_o$	Nm <sup>3</sup> /炉	实测数据	
	氧气密度	$\rho_o$	kg/Nm <sup>3</sup>	查表	
	漏风质量	$m_f$	kg/炉	$m_f = V_f \cdot \rho_f$	
	漏风体积	$V_f$	Nm <sup>3</sup> /炉	测算	
	漏风密度	$\rho_f$	kg/Nm <sup>3</sup>	查表	
4	收入项之和	$\Sigma m$	kg/炉	$\Sigma m = m_l + m_s + m_q$	
二、支出项					
1	废渣质量	$m_z'$	kg/炉	$m_z' = m_1' - m_1' \cdot W_6$	
	水淬渣质量	$m_1'$	kg/炉	实测数据	
	水淬渣含水量	$W_6$	%	实测数据	
2	烟化炉出口烟气质量	$m_y$	kg/炉	$m_y = \Sigma m_i$	
	烟气中 i 成分重量	$m_i$	kg/炉	$m_i = \rho_{yi} \cdot V_Y \cdot a_{yi}$	
	烟气中 i 成分含量	$a_{yi}$	%	实测数据	
	烟气中 i 成分密度	$\rho_{yi}$	kg/Nm <sup>3</sup>	查表	
	出口烟气体积	$V_Y$	Nm <sup>3</sup> /炉	测算	
3	烟尘质量	$m_{yc}$	kg/炉	$m_{yc} = m_2' + m_3'$	
	沉降烟尘质量	$m_2'$	kg/炉	实测数据	
	余热锅炉出口烟尘质量	$m_3'$	kg/炉	$m_3' = V_Y' \cdot d_u/1000$	
	余热锅炉出口烟气体积	$V_Y'$	Nm <sup>3</sup> /炉	实测数据	
	余热锅炉出口烟尘浓度	$d_u$	g/Nm <sup>3</sup>	实测数据	
4	差值	$\Delta m$	kg/炉	$\Delta m = \Sigma m - m_z' - m_y - m_{yc}$	
5	支出项之和	$\Sigma m'$	kg/炉	$\Sigma m' = m_z' + m_y + m_{yc} + \Delta m$	

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/538014017060006072>