

022-12

811277

125

冶金工业厂房
钢筋混凝土结构抗热设计规程

YS 12-79

(试 行)

1981 北 京

冶 金 工 业 厂 房

钢筋混凝土结构抗热设计规程

YS 12—79

(试 行)

主 编 单 位：冶金工业部建筑研究总院

批 准 单 位：中华人民共和国冶金工业部

试 行 日 期：1980年10月1日

冶 金 工 业 出 版 社

**冶金工业厂房
钢筋混凝土结构抗热设计规程**

YS 12—79

(试 行)

*

冶金工业出版社出版

(北京灯市口74号)

新华书店北京发行所发行

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092 1/32 印张 8 3/4 字数190千字

1981年3月第一版 1981年3月第一次印刷

印数 00,001~9,600 册

统一书号: 15062·3579 定价**0.72元**

通 知

(79) 冶基字第316号

根据部 (74) 冶基设字第19号文, 由冶金工业部建筑研究总院、北京钢铁设计研究总院、武汉钢铁设计研究院、包头钢铁设计研究院、马鞍山钢铁设计研究院、北京有色冶金设计研究总院、长沙有色冶金设计研究院、昆明有色冶金设计研究院、贵阳铝镁设计研究院、蚌埠玻璃工业设计院等单位共同编制的《冶金工业厂房钢筋混凝土结构抗热设计规程》YS 12—79, 经审查批准试行。各单位在试行中要继续总结经验, 注意积累资料, 提出改进意见, 为今后补充修改做好准备。

本规程由冶金工业部建筑研究总院负责管理。

冶金工业部

一九七九年二月三日

基本符号

内 外 力

- M ——荷载和温度共同作用下的弯矩；
 N ——荷载和温度共同作用下的纵向力；
 Q ——荷载和温度共同作用下的剪力；
 M_H ——内力组合中采用的荷载弯矩；
 N_H ——内力组合中采用的荷载纵向力；
 Q_H ——内力组合中采用的荷载剪力；
 M_{iz} ——内力组合中采用的温度弯矩；
 N_{iz} ——内力组合中采用的温度纵向力；
 Q_{iz} ——内力组合中采用的温度剪力；
 M_i ——结构力学方法计算的温度弯矩；
 N_i ——结构力学方法计算的温度纵向力；
 Q_i ——结构力学方法计算的温度剪力。

应 力

σ_{st} 、 σ'_{st} ——受拉区及受压区预应力钢筋在相应阶段的温度附加预应力损失。

材料指标

- R_{at} ——温度作用下混凝土的轴心抗压设计强度；
 R_{wt} ——温度作用下混凝土的弯曲抗压设计强度；
 R_{lt} ——温度作用下混凝土的抗拉设计强度；
 R_{ft} ——温度作用下混凝土的抗裂设计强度；
 R_{gt} 、 R'_{gt} ——温度作用下钢筋抗拉及抗压设计强度；
 R_{yt} 、 R'_{yt} ——温度作用下预应力钢筋抗拉及抗压设计强度；
 E_{ht} ——温度作用下混凝土的弹性模量；
 E_{ht}^p ——温度作用下混凝土的疲劳变形模量；
 E_{gt} ——温度作用下钢筋的弹性模量。

计算系数

n_t ——温度作用下钢筋弹性模量与混凝土弹性模量的比值

$$(n_t = \frac{E_{gt}}{E_{ht}});$$

γ_a ——温度作用下混凝土轴心抗压设计强度的折减系数;

γ_w ——温度作用下混凝土弯曲抗压设计强度的折减系数;

γ_l ——温度作用下混凝土抗拉或抗裂设计强度的折减系数;

γ_s ——温度作用下钢筋或预应力钢筋设计强度的折减系数;

β_h ——温度作用下混凝土弹性模量的折减系数;

β_s ——温度作用下钢筋或预应力钢筋弹性模量的折减系数;

α_{hs} ——混凝土的总变形系数;

α_g ——钢筋的线膨胀系数;

α_{gh} ——钢筋混凝土构件中钢筋处的协调变形系数;

S_t ——温度内力衰减系数;

f ——荷载和温度共同作用下的总挠度;

f_H ——荷载挠度;

f_t ——温度挠度;

$\frac{1}{\rho_t}$ ——温度曲率;

B_t ——温度作用下构件的刚度;

e_t ——换算截面重心处的温度应变;

a_t ——纵向弯曲系数的温度影响系数;

θ_t ——荷载长期作用下的刚度降低系数;

k_δ ——温度对裂缝宽度的增加系数;

Z ——装配节点的压延系数。

温 度

T_h 、 T'_h ——构件温度较高及较低一侧边缘处混凝土的温度;

T_g 、 T'_g ——构件温度较高及较低一侧钢筋或预应力钢筋的温度;

T_p ——构件截面的平均温度;

T_y ——纵向坐标 y 处的温度；

T_0 ——构件的初始温度；

t_h 、 t'_h ——构件温度较高及较低一侧边缘处混凝土的温度增值

$$(t_h = T_h - T_0, t'_h = T'_h - T_0) ;$$

t_g 、 t'_g ——构件温度较高及较低一侧钢筋或预应力钢筋的温度增值

$$(t_g = T_g - T_0, t'_g = T'_g - T_0) ;$$

t_p ——构件截面的平均温度增值 ($t_p = T_p - T_0$) 。

目 录

第一章	总则	1
第二章	材料	3
第一节	混凝土	3
第二节	钢 筋	5
第三章	基本计算规定	8
第四章	温度场、温度变形和温度内力	12
第一节	温度场	12
第二节	静定结构的温度变形	14
第三节	超静定结构的温度内力和温度变形	20
第五章	结构构件计算	29
第一节	一般规定	29
第二节	钢筋混凝土结构构件计算	29
第三节	预应力混凝土结构构件计算	35
第六章	构造和构件的规定	38
第一节	构造的一般规定	38
第二节	预应力混凝土屋面板	39
第三节	预应力混凝土屋架	41
第四节	预应力混凝土吊车梁	43
第五节	单层厂房排架柱	44
第六节	框架和连续梁	49
第七节	肋形楼盖(平台)	57
附录一	部分冶金工业厂房结构表面温度参考值	63
附录二	温度场的简化计算	66
附录三	温度沿构件截面高度为曲线分布时温度	

	变形计算公式	84
附录四	钢筋混凝土构件限制最大裂缝宽度时纵向受拉钢筋配筋率的验算	88
附录五	几种隔热措施及其隔热效果	99
附录六	计算例题	102
附录七	贮液池温度内力计算	172
编制说明		235

第一章 总 则

第1条 在钢筋混凝土结构构件的抗热设计中，必须贯彻执行党的路线、方针、政策，以加速实现四个现代化为目标，结合冶金工厂的特点和具体条件，合理选用材料和结构方案，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量。

第2条 本规程是以《钢筋混凝土结构设计规范》(TJ 10—74) (以下简称《混凝土规范》) 为基础，考虑了温度对结构性能的影响而编制的。它适用于设计在生产热源影响下结构表面温度处于 $60\sim 200^{\circ}\text{C}$ 的钢筋混凝土和预应力混凝土厂房承重结构。

注：1. 钢筋混凝土平台梁板和框架结构，可从表面温度达到 80°C 时考虑温度影响；钢筋混凝土排架柱，可从表面温度达到 100°C 时考虑温度影响；

2. 稳定热源作用下的结构，可按使用经验将温度上限 (200°C) 适当提高。

第3条 设计温度作用下的钢筋混凝土和预应力混凝土结构时，按下列原则进行。

一、采取合理的工艺布置和有效的通风隔热措施，降低结构表面温度。

二、选用恰当的结构形式，改善结构支承条件，采取适当的构造措施，减小温度应力及其影响。

三、根据结构实际受热温度，按本规程进行结构抗热设计计算。

第4条 设计温度作用下的各类结构构件时，材料和施工的质量除应按现行《钢筋混凝土工程施工及验收规范》（GBJ 10—65）（修订本）执行外，还应符合本规程的有关规定。

第5条 设计温度作用下的各类结构构件时，尚应符合冶金工业厂房同类结构构件设计规程的要求。

第6条 对抗裂性和刚度要求高的构件应尽量采用预应力混凝土结构。

第二章 材 料

第一节 混 凝 土

第 7 条 温度作用下钢筋混凝土结构的混凝土标号不宜低于200号；预应力混凝土结构的混凝土标号不得 低 于300号；当采用冷拔低碳钢丝、碳素钢丝、钢绞线、热处理钢筋作为预应力钢筋时，混凝土标号不得低于400号。

混凝土粗骨料宜采用玄武岩、闪长岩、安山岩、花岗岩、石灰岩等破碎的碎石以及高炉重矿渣，最大粒径不宜大于20毫米。细骨料宜采用天然砂，也可采用上述岩石经破碎筛分后的产品，但不得含有金属矿物、云母、硫酸化合物和硫化物。

混凝土胶结料应采用普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥，其标号不宜低于400号。每立方米混凝土的水泥用量不宜多于500公斤，水灰比不得大于0.5。

当应用高炉重矿渣作混凝土骨料时，矿渣骨料及矿渣混凝土的配制应符合《高炉重矿渣应用暂行技术规程》的要求。

第 8 条 温度作用下混凝土的设计强度按下列公式计算：

$$R_{ot} = R_a \gamma_a \quad (1)$$

$$R_{wt} = R_w \gamma_w \quad (2)$$

$$R_{lt} = R_l \gamma_l \quad (3)$$

$$R_{ft} = R_f \gamma_l \quad (4)$$

式中

R_{at} 、 R_{wt} 、 R_{lt} 、 R_{ft} ——分别为温度作用下混凝土的轴心抗压、弯曲抗压、抗拉及抗裂设计强度；

R_a 、 R_w 、 R_l 、 R_f ——分别为混凝土的轴心抗压、弯曲抗压、抗拉及抗裂设计强度，按《混凝土规范》表 1 采用；

γ_a 、 γ_w 、 γ_l ——分别为温度作用下混凝土轴心抗压、弯曲抗压及抗拉或抗裂设计强度的折减系数，按表 1 采用。

温度作用下混凝土设计强度的折减系数 表 1

温 度 (°C)	20	60	100	150	200
γ_a	1	0.90	0.85	0.80	0.70
γ_w	1	0.90	0.85	0.80	0.70
γ_l	1	0.85	0.75	0.65	0.55

第 9 条 温度作用下混凝土的弹性模量 E_{ht} 和疲劳变形模量 E_{ht}^p 按下列公式计算：

$$E_{ht} = E_h \beta_h \quad (5)$$

$$E_{ht}^p = E_h^p \beta_h \quad (6)$$

式中 E_h 、 E_h^p ——分别为混凝土的弹性模量及疲劳变形模量，按《混凝土规范》表 2、表 4 采用；

β_h ——温度作用下混凝土弹性模量的折减系数，按表 2 采用。

温度作用下混凝土弹性模量的折减系数 β_h

表 2

温 度 (°C)	20	60	100	150	200
β_h	1.0	0.85	0.75	0.65	0.55

第10条 温度作用下混凝土的疲劳设计强度 (R_{at}^p 、 R_{wt}^p 、 R_{ft}^p 和 R_{ft}^p) 为温度作用下混凝土的设计强度 (R_{at} 、 R_{wt} 、 R_{ft} 和 R_{ft}) 与疲劳强度修正系数 γ_p 的乘积, γ_p 按《混凝土规范》表3采用。

第11条 混凝土的总变形系数 α_{hz} 等于混凝土的膨胀系数与收缩系数之差。在0~200°C温度范围内, α_{hz} 一般可采用 10×10^{-6} 。当采用石灰岩碎石或高炉重矿渣作混凝土骨料时, α_{hz} 可采用 8×10^{-6} 。

第二节 钢 筋

第12条 钢筋混凝土结构及预应力混凝土结构的钢筋应按下列规定选用:

一、钢筋混凝土结构的钢筋及预应力混凝土结构的非预应力钢筋, 宜采用Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级钢筋和乙级冷拔低碳钢丝; 纵向受力钢筋应优先采用螺纹钢;

当钢筋温度超过150°C时, 不得采用Ⅰ级钢筋作为纵向受力钢筋。

二、预应力混凝土结构的预应力钢筋, 宜采用冷拉Ⅱ级、冷拉Ⅲ级、冷拉Ⅳ级钢筋和刻痕钢丝、钢绞线;

在先张法预应力混凝土结构中, 如有实践经验, 可采用碳素钢丝或甲级冷拔低碳钢丝作为主要预应力钢筋, 但钢筋温度不得超过100°C。

第13条 温度作用下钢筋和预应力钢筋的设计强度 (R_{gt} 、 R'_{gt} 、 R_{yt} 和 R'_{yt}) 为钢筋设计强度 (R_g 、 R'_g 、 R_y 和 R'_y) 与温度作用下钢筋设计强度的折减系数 γ_g 的乘积, 钢筋设计强度按《混凝土规范》表5和表6采用。

温度作用下钢筋的疲劳设计强度 (R'_{gt} 、 R'_{yt}) 为钢筋疲劳设计强度 (R'_g 、 R'_y) 与 γ_g 的乘积, 钢筋疲劳设计强度按《混凝土规范》表8、表9采用。 γ_g 按表3采用。

温度作用下钢筋设计强度的折减系数 γ_g 表 3

钢 筋 种 类	钢 筋 温 度 (℃)				
	20	60	100	150	200
未 冷 拉	1.0	1.0	1.0	0.90	0.85
冷 拉	1.0	1.0	0.9	0.85	0.80

第14条 温度作用下钢筋的弹性模量 E_g 为钢筋弹性模量 E_g 与温度作用下钢筋弹性模量的折减系数 β_g 的乘积。 E_g 按《混凝土规范》表7采用 (冷拉钢筋不考虑时效后弹性模量的提高), β_g 按表4采用。

温度作用下钢筋弹性模量的折减系数 β_g 表 4

钢 筋 种 类	钢 筋 温 度 (℃)				
	20	60	100	150	200
未 冷 拉	1.0	1.0	1.0	0.97	0.95
冷 拉	1.0				

第15条 钢筋的线膨胀系数 α_g 按表5采用。

钢筋的线膨胀系数 $\alpha_g (\times 10^{-6})$

表 5

钢 筋 温 度 ($^{\circ}\text{C}$)	20	60	100	150	200
α_g	11.4	11.6	12.0	12.4	12.8

第三章 基本计算规定

第16条 钢筋混凝土和预应力混凝土结构构件的抗热计算，除应按《混凝土规范》第三章的有关规定执行外，当根据使用条件进行强度计算和变形、抗裂度、裂缝宽度、疲劳验算时，尚需考虑由于温度引起的变形和内力，混凝土和钢筋材质性能的影响以及预应力的附加损失。其计算结果应符合《混凝土规范》第23~28条的要求。

第17条 温度作用下的结构构件，应根据不同车间、同一车间的不同跨间、同一跨间的不同区段的受热温度分别进行设计计算。

第18条 温度作用下的超静定结构，应计算由于支座或其他杆件等外部约束而产生的外约束温度内力即温度弯矩、纵向力和剪力。外约束温度内力（以下称温度内力）可按结构力学方法计算。

静定结构不产生温度内力。

注：在温度作用下，由于构件各部分纤维之间的温度变形相互约束而产生的内约束温度应力（或称温度自应力）一般不作计算，对于受弯构件，可按第49条的规定处理。

第19条 荷载和温度共同作用下的超静定结构，进行内力组合时，温度内力按下列规定参加组合：

一、稳定热源作用下的结构，温度内力作为恒载产生的内力与荷载产生的内力进行组合，此时温度弯矩 M_{t2} 按第20条规定确定；