

1999
年版

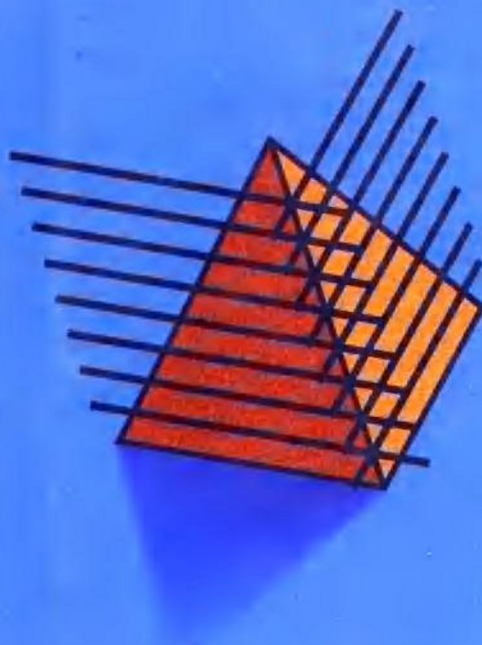
建筑工程

建筑工程施工及验收规范条文说明汇编

施工及验收规范

条文说明汇编

○本社编



中国计划出版社

建筑工程施工及验收规范 条文说明汇编

(1999 年版)

本 社 编

中 国 计 划 出 版 社

1999 北 京

图书在版编目(CIP)数据

建筑工程施工及验收规范条文说明汇编:1999年版/中国计划出版社编. —2版. —北京:中国计划出版社,1999. 6

ISBN 7-80058-748-7

I. 建… II. 中… III. ①建筑工程-工程施工-规范-说明-汇编-中国②建筑工程-工程验收-规范-说明-汇编-中国 IV. TU711

中国版本图书馆CIP数据核字(1999)第07810号

建筑工程施工及验收规范 条文说明汇编

(1999年版)

本社编

☆

中国计划出版社出版

(地址:北京市西城区月坛北小街2号3号楼)

(邮政编码:100837 电话:68030048)

新华书店北京发行所发行

海丰印刷厂印刷

787×1092毫米 1/16 36.5印张 909千字

1999年4月第二版 1999年4月第一次印刷

印数1—5000册

☆

ISBN 7-80058-748-7/TU·127

定价:45.00元

前 言

为了配合我社新编辑的《建筑工程施工及验收规范汇编》(1999 年版)的出版,以使广大读者对该《汇编》的正确理解和使用,我们编辑了《建筑工程施工及验收规范条文说明汇编》(1999 年版)。《条文说明汇编》共收入条文说明 22 个。

目 录

烟囱工程施工及验收规范 (GBJ 78—85) 条文说明	(1)
工业自动化仪表工程施工及验收规范 (GBJ 93—86) 条文说明	(21)
球形储罐施工及验收规范 (GB 50094—98) 条文说明	(66)
工业设备及管道绝热工程施工及验收规范 (GBJ 126—89) 条文说明	(77)
立式圆筒形钢制焊接油罐施工及验收规范 (GBJ 128—90) 条文说明	(100)
人防工程施工及验收规范 (GBJ 134—90) 条文说明	(125)
给水排水构筑物施工及验收规范 (GBJ 141—90) 条文说明	(145)
火灾自动报警系统施工及验收规范 (GB 50166—92) 条文说明	(186)
露天煤矿工程施工及验收规范 (GB 50175—93) 条文说明	(200)
混凝土结构工程施工及验收规范 (GB 50204—92) 条文说明	(221)
钢结构工程施工及验收规范 (GB 50205—95) 条文说明	(242)
屋面工程技术规范 (GB 50207—94) 条文说明	(260)
建筑地面工程施工及验收规范 (GB 50209—95) 条文说明	(315)
工业炉砌筑工程施工及验收规范 (GBJ 211—87) 条文说明	(330)
建筑防腐蚀工程施工及验收规范 (GB 50212—91) 条文说明	(393)
矿山井巷工程施工及验收规范 (GBJ 213—90) 条文说明	(423)
工业金属管道工程施工及验收规范 (GB 50235—97) 条文说明	(448)
通风与空调工程施工及验收规范 (GB 50243—97) 条文说明	(461)
建筑装饰工程施工及验收规范 (JGJ 73—91) 条文说明	(515)
建筑钢结构焊接规程 (JGJ 81—91) 条文说明	(544)
钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程 (JGJ 82—91) 条文说明	(563)
建筑给水硬聚氯乙烯管道设计与施工验收规程 (CECS 41 : 92) 条文说明	(573)

中华人民共和国国家标准

烟囱工程施工及验收规范

GBJ 78-85

条文说明

前 言

根据原国家建委 (81) 建发设字第 546 号通知的要求, 由冶金工业部负责主编, 具体由冶金工业部第二冶金建设公司工业筑炉工程公司会同有关单位共同编制的《烟囱工程施工及验收规范》GBJ78-85, 经国家计委一九八五年八月十二日以计标 (1985) 1208 号文批准发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等有关单位人员在使用本规范时正确理解和执行条文规定, 《烟囱工程施工及验收规范》编制组根据国家计委关于编制标准、规范条文说明的统一要求, 按《烟囱工程施工及验收规范》的章、节、条顺序, 编写了《烟囱工程施工及验收规范条文说明》, 供国内各有关部门和单位参考。在使用中如发现本《条文说明》有欠妥之处, 请将意见直接函寄包头市冶金工业部第二冶金建设公司工业筑炉工程公司。

本《条文说明》由国家计委基本建设标准定额研究所组织出版发行, 仅供国内有关部门和单位执行本规范时使用, 不得外传和翻印。

一九八五年八月

第一章 总 则

第 1.0.1 条 关于适用范围, 与原规范同。适用于砖烟囱和钢筋混凝土烟囱工程的施工及验收。凡烟囱工程的基础、筒壁、内衬、附件和冬季施工等均应按本规范执行。

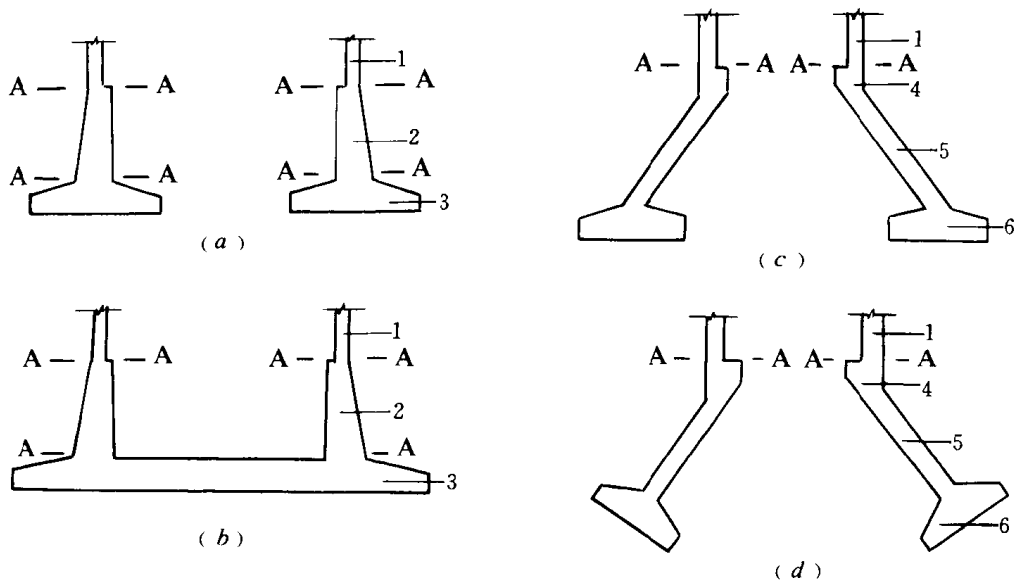
第二章 基 础

第 2.0.1 条 将原条文的内容做了合并整理，删除了检查“地下水的状况、水位及其侵蚀性是否符合设计时所采用的勘探资料”一段。这是因为在设计阶段已由水文地质勘探部门做过调查和化验，提供了资料，施工时不需要再化验。实际上，多年来施工单位从未做过此项工作，故予以删除。

原第 8 条规定，高度大于 50 米的烟囱，不论土质的实际情况与设计资料相符与否，都要做验证试验。调研时，很多单位认为没有必要。实际做法是：在基坑挖完后，由施工单位会同设计单位、建设单位（有的还有地质勘探单位参加），到现场进行实际检查，经过检查，如土质的实际情况与设计资料相符合，便签证验收，进行下道工序施工。如土质与设计资料不符合时，由建设单位和设计单位提出处理办法。故根据实际情况，将原条文做了修改。

第 2.0.5 条 M 型组合壳体基础是新纳入规范的，其施工要点应在规范中予以规定。因此，将土胎制作的质量要求和表面处理列入了本条。对混凝土浇筑的质量要求列入了第 2.0.7 条。

第 2.0.7 条 基础底板或环板和 M 型组合壳体混凝土应连续一次浇筑完成，以保证结构的整体性。在底板与环壁的连接处（如图 2.0.7 之 a、b）可留设施工缝。对于截锥组合壳基础和正倒锥组合壳基础（如图 2.0.7 之 c、d），如一次浇完确有困难需要留设施工缝时，其位置最好留设在壳体的反弯点处，但反弯点随壳体的高度与环板内、外侧的宽度不同而变化。因此，在施工某具体工程时，由施工单位和设计单位商定。



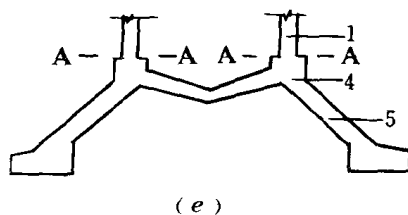


图 2.0.7 基础施工缝留设位置示意图

- | | |
|------------|----------------|
| a—环形板式基础 | e—M形组合壳基础 |
| b—圆形板式基础 | 1—筒壁 2—环壁 3—底板 |
| c—截锥组合壳基础 | 4—环梁 5—壳体 6—环板 |
| d—正倒锥组合壳基础 | A—A施工缝 |

根据受力分析，壳体根部内侧的最大弯矩与其径向力之比很小，同时壳体根部的厚度对环板的厚度相对来说很薄，实质上近于铰接，其弯矩值很小。所以，施工缝以设在壳体与环板的连接处为好，也便于施工。实际上，以往施工的这类壳体基础，施工缝的位置都是留设在壳体与环板的连接处的，经过十多年生产使用没有发现问题。

但《烟囱设计规范》第 8.3.14 条规定“不得留设施工缝”。为了使两本规范不出现矛盾，经与该规范编制组协商，定为施工时由施工单位与设计单位商定。

第 2.0.9 条 在表 2.0.9 中，增加了环壁或环梁上表面的标高允许偏差，目的是要求环壁顶部一节或环梁在浇筑混凝土时，要控制好标高，以便为筒壁施工创造好条件。否则，由于环壁或环梁上表面的标高相差较多，不但增加了找平层的厚度，还影响工程质量。同时还修改了底板直径的允许偏差值，因多数施工单位反映原规范规定 ± 20 毫米太严，故参照第 5 项规定，改为外半径的 1%，且不超过 50 毫米。

第三章 砖烟囱筒壁

第 3.0.2 条 此条是根据《砖石工程施工及验收规范》的规定而修改的。普通粘土砖在砌筑前浇水润湿，对砂浆强度的正常增长，增强砖面与砂浆之间的粘结，保证砌体砂浆的饱满度和砌筑效率等都有直接的影响。

根据北京市××建筑公司等单位对普通粘土砖所作的在不同含水率情况下的小砌体抗剪强度对比试验，其结果是：砌体抗剪强度随砖的含水率增加而提高，含水饱和的砖约为含水率为零时的二倍。砌体抗压强度也随含水率增加而提高，含水率为 5%~10%和水饱和的砖，其抗压强度比含水率为零的砖，分别提高 20%和 30%左右。但是，如果将砖浇到饱和或接近饱和状态，除了施工现场难以做到外，同时由于砂浆稠度增大，往往使砌体产生滑动变形，并且因砂浆流淌而使墙面不能保持清洁。因此，含水率的确定必须考虑对砌体强度的影响和实际操作的要求。故针对我国普通粘土砖吸水率（即饱和含水率）一般在 20%左右

的实际情况，规定其含水率宜为 10%~15%。经测定，10%~15%的含水率相当于普通粘土砖断面四周的吸水深度为 10~20 毫米。因此，在现场检查时可将整砖打断，断面四周的吸水深度不小于 15 毫米时，即认为合格。

第 3.0.3 条 在筒壁砌筑前，为了便于放线和保持砖层的水平，在基础环壁或环梁的上表面，必须先用 1:2 水泥砂浆抹平。其水平偏差，在全圆周内不得大于 20 毫米，砂浆找平层的厚度最大不得超过 30 毫米。这是一道很重要的工序，修订时增加了这一条。

第 3.0.4 条 砂浆的使用时间是根据《砖石工程施工及验收规范》的规定修改的。据湖南、陕西等地的试验结果表明：砂浆强度随着使用时间的延长而降低，一般 4~6 小时后强度降低 20%~30%，10 小时后强度降低 50%以上，24 小时后强度降低 70%以上，当气温较高时（30℃以上），砂浆强度的降低幅度更大。根据试验结果和施工的具体情况，规定“砂浆应随拌随用。水泥砂浆和水泥混合砂浆必须分别在拌成后 3 小时和 4 小时内使用完毕；如施工期间最高气温超过 30℃，必须分别在拌成后 2 小时和 3 小时内使用完毕”。按以上规定，最终砂浆强度的降低值一般都不超过 20%。经计算，在采用 100 号砖和 50 号砂浆的情况下，按全部砂浆强度都降低 20%考虑，相当于砌体抗压强度降低 7.7%。在实际施工时，由于砂浆大部分已在规定的时间内陆续使用完毕，所以，对整个砌体强度来说，其影响是很小的。

第 3.0.5 条 为保持筒壁截面外圆周的弧形和灰缝的适宜宽度，应采用顶砖砌筑。根据计算，当灰缝宽度不能满足规范要求时，便要相间地配置楔形砖。只有在筒壁外径大于 5 米时，才可采用顺砖与顶砖交错砌筑。这是根据苏联 1964 年批准的《工业炉和砖烟囱砌筑工程施工及验收规范》的规定而修改的。

第 3.0.9 条 原条文对砌体的砂浆饱满度未做规定。调研时，有些施工单位提出应该做个规定，以为施工和检查的依据。参照《砖石工程施工及验收规范》的规定增加了此条。关于水平灰缝的砂浆饱满度与砌体抗压强度的关系，四川省××研究所通过试验得出：当水平灰缝砂浆饱满度达到 73%时，砌体的抗压强度就能满足设计规范中规定的数值。垂直灰缝的砂浆饱满度对砌体的抗剪强度也有明显的影响，垂直灰缝中无砂浆的砌体，其水平破坏荷载比砂浆饱满的砌体低 23%。在实际施工中，由于对垂直灰缝的砂浆饱满度没有一个合适的检查方法，所以不好规定一个具体数值，而用挤浆和加浆等砌筑方法来保证。

第 3.0.11 条 原条文规定，每隔 5 米高度检查一次烟囱的中心线垂直度和半径，这是配合中心轮杆或吊盘挂线的控制中心线方法的。经调研，目前各施工单位对上述方法大都不用了，而普遍实行每砌完一步架（约 1.25 米）检查一次。这样，对出现的偏差得以及时纠正，有利于保证工程质量。故这次修订时，改为每砌筑 1.25 米高度检查一次。同时，每砌完 3~5 层砖，使用坡度尺检查一次筒壁外表面的坡度，如出现偏差要及时纠正。

第 3.0.13 条 近年来，我国各地建造了一些筒壁配筋的砖烟囱。施工时对砖烟囱筒壁内配置钢筋的技术要求与钢筋混凝土烟囱筒壁内的钢筋基本相同，即纵向钢筋的接头数量在任一截面内不应超过总数的 1/4，搭接长度为 40d。其次，纵向钢筋的锚固，其下端应锚固在基础环壁或环梁混凝土中，上端锚固在筒首钢筋混凝土环梁内，锚固长度为 30d。环向钢筋的接头应错开，搭接长度为 40d，保护层为 30 毫米。（d 为钢筋直径）

第 3.0.14 条 砌砖用的砂浆，设计时规定了砂浆标号，为检验施工时砌体砂浆的实际标号是否符合设计要求，应从施工现场取样制作砂浆试块，供作抗压强度试验，以资复核。

关于砂浆试块制作的数量是根据大多数施工单位的意见确定的,而砂浆试块的制作、养护及抗压强度取值应按《砖石工程施工及验收规范》的有关规定执行。

第 3.0.15 条 砖烟囱筒壁上的环箍是承受温度应力的,属于受力构件。原规范做为附件放在第六章里不合适,这次修订时移入本章。

第 3.0.16 条 环箍的安装质量应以螺栓拧紧到使环箍紧贴筒壁并对筒壁产生压力为止。根据施工经验,拧紧螺栓应在砌体砂浆强度达到 40%后才不致把砖挤压进去。

第 3.0.17 条、第 3.0.18 条 表 3.0.17 关于砖烟囱中心线垂直度的允许偏差和表 3.0.18 关于筒壁的高度和烟道口的允许偏差的修订说明,见第四章第 4.5.1 条和第 4.5.2 条。

第四章 钢筋混凝土烟囱筒壁

第一节 一般规定

第 4.1.1 条 目前我国施工钢筋混凝土烟囱筒壁是采用滑动模板和移置模板两种方法。从技术经济效果看,一般高度在 80 米以上的烟囱,以采用滑动模板施工为宜,而 80 米以下的烟囱,以采用移置模板施工为好。但由于烟囱筒壁结构的复杂性,直径大小和各施工单位的具体条件不同(如施工技术水平和施工设备情况),技术经济效果也不完全一样。如有的施工单位对 80 米以下的烟囱也采用了滑动模板施工,而有的施工单位对 100 米以上的烟囱也采用了移置模板施工,并取得了较好的效果,这就是符合了他们各自的实际情况。因此,对于采用什么方法施工,要根据条件而定,不要规定的太死。但可以肯定,对高烟囱来说,采用滑动模板施工是个方向,对低烟囱来说,移置模板仍大有用武之地。根据以上情况,对原第 32 条进行了修改。当然也有的施工单位认为施工方法不宜列入规范。但为了便于叙述下面条文,还是灵活地提一下为好。

关于“采用滑动模板施工时,除应按本规范执行外,尚应按《液压滑动模板施工技术规范》中的有关规定执行”。即有关采用滑动模板施工烟囱工程的质量标准、技术要求,均列入了本规范,施工时应按本规范执行。而有关滑动模板的设计、制作、组装的质量标准和技术要求,施工时应按《液压滑动模板施工技术规范》中的有关规定执行。

第 4.1.2 条 采用滑动模板施工时,由于新浇筑的混凝土对模板的侧压力引起滑动阻力。为保证模板滑升时不致因滑动阻力的影响而产生混凝土被拉裂的现象,要求产生滑动阻力部分的混凝土自重应大于滑动阻力。因此,混凝土需要有一个最小壁厚的限值。

筒壁混凝土自重: $G = r \cdot d \cdot h$

滑动阻力: $F = f \cdot PH = \frac{1}{2} f r h^2$

若 $G > 2F$ 则 $d > fh$

r ——混凝土容重; d ——壁厚;

f ——摩擦系数; h ——混凝土浇筑层高度;

PH ——侧压力合力。

由摩擦系数 f 和浇筑层高度 h 的乘积,得出混凝土的最小壁厚 d 如下表:

h	f	d 最小
200mm	0.4	80mm
250mm	0.4	100mm
300mm	0.4	120mm

注：钢模板摩擦系数取 0.4。

如混凝土浇筑层高度为 300 毫米时，最小壁厚 d 应大于 120 毫米。

但设计烟囱时，筒壁的厚度是由强度计算决定的，其最小壁厚随烟囱顶部内径而异，见下表。

筒壁设计最小厚度

烟囱顶部内径	最小厚度
$D < 4m$	140mm
$4 < D < 6m$	160mm
$6 < D < 8m$	180mm
$D > 8m$	$180 + (D - 8) \times 10mm$

一般顶部内径大于 4 米的烟囱，其顶部最小设计壁厚均不小于 160 毫米，采用滑动模板施工是合适的，实践中也很少发生混凝土被拉裂的现象。但顶部内径小于 4 米的烟囱，其顶部最小设计壁厚有小于 160 毫米的，若采用滑动模板施工，要将壁厚增加到 160 毫米。否则，就可能会产生混凝土在滑升时被拉裂的情况。故规定，采用滑动模板施工时，筒壁的最小壁厚不宜小于 160 毫米。

移置模板施工时的最小壁厚，根据薄壁结构在高空作业时可能做到的最小厚度，并参考烟囱设计规范的最小壁厚，规定为 140 毫米。

第 4.1.3 条 滑动模板的混凝土脱模强度，我国各施工单位取值不一，有的单位取 0.1~0.3 兆帕（1~3 公斤/平方厘米），有的单位取 0.3~0.8 兆帕（3~8 公斤/平方厘米）。1978 年原国家建委批准颁发的《液压滑升模板工程设计与施工规定》中定为 0.05~0.25 兆帕（0.5~2.5 公斤/平方厘米）。

参考国外资料：日本是 0.05 兆帕以上，美国为不低于 0.105 兆帕，保加利亚规定大于 0.3 兆帕，罗马尼亚为 0.6 兆帕。

1983 年，冶金部建筑研究总院施工室对烟囱滑动模板混凝土的早期强度进行了试验，测定了混凝土成型后 4~8 小时的强度，根据试验结果分析，其混凝土的早期强度如下表：

烟囱滑动模板混凝土的早期强度

混凝土 标 号	混 凝 土 抗 压 强 度 (兆帕)				
	4 小时	5 小时	6 小时	7 小时	8 小时
300	0.15~0.25	0.25~0.35	0.35~0.55	0.55~0.8	0.8~1.25

续表

混凝土 标 号	混 凝 土 抗 压 强 度 (兆帕)				
	4 小时	5 小时	6 小时	7 小时	8 小时
250	0.08~0.12	0.12~0.2	0.2~0.3	0.3~0.45	0.45~0.65

注: 水泥——425号普通硅酸盐水泥 拌制时气温——不低于20℃

砂——中砂 养护温度——21~21.5℃

石——5~35mm碎石

水灰比——0.5~0.53

《建筑技术》1980年4~5期所载《滑模工程设计与施工的几个基本问题》一文中所介绍的混凝土早期强度如下表:

试 验 单 位	混凝土龄期 (小时)	混凝土强度 (兆帕)
沈阳市第二建筑公司	5~6	0.3~0.4
辽宁省建筑研究所	5~6	0.3~0.4
中国建筑科学研究院	5~6	0.3~0.4
四川省第五建筑公司	5	0.3
四川省建筑研究所	4~6	0.2~0.4

另据冶金部建筑研究总院施工室的资料介绍: 具有0.1兆帕强度已脱模的混凝土, 在受到1~1.2米高混凝土自重的压力下, 会发生较大的塑性变形, 并且28天强度平均损失16%。当混凝土强度大于0.2兆帕时, 不仅塑性变形小, 且对28天强度无影响, 对摩阻力的影响也不大。1984年冶金部颁发的“关于贯彻执行对保证滑模施工质量和安全的几点要求的通知”中, 规定了混凝土的脱模强度宜控制在有关技术规定允许值的上限。

再从我国目前的实际情况看, 各施工单位在常温季节施工时, 混凝土的正常浇筑速度为每班(8小时)完成1.5~2米, 混凝土在模板中的养护时间为4~6小时, 其脱模强度为0.2~0.4兆帕。

综合上述情况, 条文规定为: “滑动模板施工时, 其滑升速度必须与混凝土的早期强度增长速度相适应。要求混凝土在脱模时不坍落, 不拉裂, 其脱模强度不得低于0.2兆帕 (约等于2公斤/平方厘米)。”

条文中规定滑升速度必须与混凝土的早期强度增长速度相适应, 就是在滑动模板施工中, 应根据所选定的混凝土和当时当地的气温条件, 掌握混凝土在这种条件下的早期强度增长规律, 以此来确定滑升速度。

第4.1.4条 采用移置模板施工时, 混凝土的脱模强度, 原规范规定不小于0.8兆帕 (8公斤/平方厘米)。实践证明, 这个规定是合适的, 能够起到保证工程质量和安全的作用。同时, 施工速度不受影响, 故予以保留。但烟道口等处的承重模板应在混凝土强度达到设计标号的70%后方可拆除, 比原规范规定提高20%, 这是因为有的烟道口宽度大于2米, 根

据《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定，不得低于 70%，故将原条文作了修改。

第二节 模 板

第 4.2.2 条 滑动模板在滑升过程中，往往在抽拔模板与收分模板搭接的板缝中挤进灰浆，如不及时清除，则缝隙会越来越大，以致在筒壁上滑出沟槽，影响工程质量和美观。模板上口附着的灰浆如不及时清除，也会越积越厚，在滑动模板提升时，还会将混凝土带起来。根据初审会议讨论的意见，增加了这一条。

第 4.2.3 条 滑动模板扭转是导致支承杆承载能力降低的重要因素。从施工安全考虑，滑动模板扭转量应有一个限值。当筒壁任意 10 米高度内的环向扭转值为 100 毫米时，支承杆的极限承载能力约降低 14%~20%，考虑支承杆的安全储备还是允许的。再从安全和美观考虑，规定筒壁全高范围内不得超过 500 毫米。

第 4.2.4 条 滑动模板中心发生偏移时，往往利用工作台的倾斜度进行纠偏，使其自重及荷载向纠偏方向产生一个水平推力。此时，模板内混凝土还处于塑性状态，通过模板传到混凝土的部分水平力，不会破坏混凝土。但是，通过千斤顶作用在支承杆上端的水平力，将使其工作条件变坏。据冶金部建筑研究总院施工室的计算结果：如工作台的倾斜度为 1% 时，则支承杆的承载能力约降低 21%~24%。为避免支承杆承载能力损失过大，故规定工作台的倾斜度不宜大于 1%。同时规定纠偏时应及时、逐渐地进行，避免在筒壁上出现急弯，影响工程质量与美观。

第三节 钢 筋

第 4.3.2 条 筒壁钢筋的搭接长度，在《烟囱设计规范》中，已经做了修改，规定搭接长度为 40d。设计规范修改时主要参考了以下资料：

一、苏联《钢筋混凝土烟囱设计导则》1962 年出版。对钢筋搭接长度的规定是：当采用 A-I 级光面钢筋及 A-II 级变形钢筋时为 40d。

二、《钢筋混凝土结构抗热设计规程》(YS12-79) 冶金部建筑研究总院主编。该规程规定：钢筋搭接和锚固长度宜比《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定值增加 5~10d。

三、苏联《钢筋混凝土在较高温度作用下设计规程》。对钢筋搭接和锚固长度的规定与第二项同。

为与设计规范协调一致，修改为：“采用绑扎接头时，钢筋的搭接长度应为钢筋直径的 40 倍”。

第 4.3.3 条 原规范只规定了在任一截面内，钢筋绑扎接头的根数不应多于钢筋总数的 25%。

关于焊接接头的允许百分率是按照《钢筋混凝土工程施工及验收规范》确定的。主要是由于各类钢筋焊接头的内部组织结构总是与原材存在差异，接头的机械性能与原材发生了不同程度的改变，焊接质量又存在变异性。从安全上考虑，对焊接接头在进入结构时，要采取一定的限制性规定。

筒壁钢筋按受拉考虑，焊接接头的数量不应多于钢筋总数的 50%。

第 4.3.6 条 筒壁钢筋保护层的厚度，以往设计为 25 毫米。根据对现有烟囱使用情况的调查报告表明：有的烟囱由于保护层小，在筒壁上出现了较多的裂缝，使钢筋锈蚀，尤其

是筒首部分更为严重。因此,《烟囱设计规范》已将钢筋保护层厚度加大到 30 毫米。在筒壁配筋中,环向钢筋一般配置在纵向钢筋的外侧,故《烟囱设计规范》规定,环向钢筋的保护层不小于 30 毫米。

原条文规定,筒壁钢筋保护层厚度的偏差不得超过 5 毫米。在调研时,很多单位反映做不到,尤其是采用滑动模板施工时更不好控制。鉴于《烟囱设计规范》已将钢筋保护层加大,故将钢筋保护层厚度的偏差也加大到+10 毫米和-5 毫米。

第 4.3.7 条 筒壁的纵向钢筋,因高出施工面,在施工中容易产生摇摆,影响钢筋与混凝土之间的粘结。因此要求将高出模板的纵向钢筋用 1~2 道环筋予以临时固定。环向钢筋至少应保持有一环露出在混凝土表面之上,目的是防止漏绑和保持其间距的均匀。

第 4.3.9 条 为改善支承杆的工作条件和施工的安全,1984 年冶金部颁发的“关于贯彻执行对保证滑模施工质量和安全的几点要求的通知”中规定,支承杆的接头必须焊接牢固,同时将支承杆与筒壁环筋间隔点焊,环筋的接头也要焊接牢固。这样,支承杆与筒壁结构环筋便联结成为一个整体。

滑动模板的支承杆,有的只用做千斤顶的支承杆,施工过后埋在混凝土内,少数被拔出,大多数未能拔出,这是个浪费。一座 100~200 米烟囱的支承杆(按 $\phi 25$ 毫米圆钢计算)的数量约为 15~50 吨之多。《液压滑升模板工程设计与施工规定》提出应尽量利用支承杆做为结构的受力钢筋,在烟囱施工中也有这方面的经验,曾取得设计单位的同意,一根支承杆代替一根纵向钢筋,也可节省 60%以上。根据《建筑技术》1980 年第 4~5 期所载《滑模工程设计与施工的几个基本问题》一文中指出:利用支承杆作结构的受力钢筋时,混凝土对支承杆的握裹力和支承杆的材料强度都没有影响,截面面积也不考虑千斤顶压痕所造成的减少。但支承杆应布置在筒壁纵向钢筋的位置处,其接头的处理应按《钢筋混凝土工程施工及验收规范》的规定执行。

第 4.3.10 条 支承杆承担全部滑模装置的自重和施工荷载以及混凝土与模板的摩阻力所传递的荷载。在进行滑模工程施工设计时,一般都应验算支承杆的承载能力和决定布置的数量。以 $\phi 25$ 毫米的 3 号圆钢筋做支承杆时,其允许承载能力每根应不大于 1.5 吨。施工经验证明,这个数值是安全可靠的。但在滑升过程中,由于平台荷载不均或相邻千斤顶的不同步而产生升差,使个别支承杆的实际荷载超过了它的承载能力,往往发生弯曲等失稳现象。如出现这种现象时,首先要分析原因,采取措施,消除产生失稳的因素。其次,对已失稳的支承杆要及时处理,以免弯曲程度发展严重或多根弯曲,造成加固的困难,甚至影响施工的正常进行。

穿过较高的烟道口或模板滑空时,对支承杆的加固要求更牢靠。同时还必须采取其它的整体加固措施,以保证模板系统的稳定与施工的安全。

第四节 混 凝 土

第 4.4.1 条 为保持烟囱上下颜色一致,要求采用同品种、同标号的水泥来配制混凝土。当平均气温在 10℃ 以下时,不应使用矿渣硅酸盐水泥,因其早期强度增长缓慢,不利于滑动模板的施工。

筒壁混凝土的水灰比,在《烟囱设计规范》中规定不宜大于 0.5。因混凝土受热后,强度降低的原因之一是集料与水泥石之间温度变形不同而导致结构的破坏。温度变形的差值和

水灰比大小关系很大,从温度作用的角度看,水灰比愈小愈好。参考美国《烟囱设计与施工规范(ACI-307-79)》,其水灰比规定不大于0.53,日本《钢筋混凝土烟囱结构设计指南》规定不大于0.55,苏联《动力设备的烟囱》一书中规定不大于0.4。

目前我国有些施工单位在混凝土中掺用减水剂,掺入减水剂后,改善了混凝土的和易性,并使混凝土的早期强度有所提高。因此,在规范中建议掺用减水剂。

为了与《烟囱设计规范》协调一致,故规定为:水灰比不宜大于0.5。

由于水泥标号的确定已由硬练改为软练,水泥标号与其所配制的混凝土标号的相对关系已有变化,原条文中关于水泥标号不小于混凝土标号的二倍的要求已不适用。配制混凝土的水泥用量过大,则有不利影响,如徐变、收缩、裂缝等。根据《烟囱设计规范》规定每立方米混凝土的水泥用量不应超过450公斤,故将原条文作了修改。

第4.4.2条 目前我国生产的混凝土外加剂种类较多,有一部分还处在发展试用阶段。有的要限量使用,有的对钢筋有锈蚀作用,有的对混凝土的后期强度有影响等。故条文规定所选用的外加剂应符合国家现行有关规范的规定或在使用前先进行试验,通过试验了解并掌握了它的性能和使用效果后,才能在工程上使用。

第4.4.3条 关于烟囱混凝土是否可以采用石灰石做粗骨料的问题,原条文规定不宜采用石灰石做粗骨料。但近年来,冶金部建筑研究总院对此做了试验,在一九六三年提出的“关于普通钢筋混凝土结构抗热性能试验”的报告中指出:在250℃以下,卵石和石灰石做粗骨料的混凝土,两者强度无明显变化。又在江油发电厂和昆明玻璃厂的烟囱,邯郸及枣庄焦化厂焦炉基础等工程上使用了石灰石做粗骨料,经多年生产均未发现问题。由于设计时,烟囱基础和筒壁的温度控制在200℃以下,石灰石的性能尚无明显变化,石灰石又便于就地取材,因此,放宽了石灰石的使用范围。

石灰石不耐酸腐蚀,因此在筒壁顶部10米高度范围内和与烟气直接作用的筒壁部分(如“双滑”或“内砌外滑”施工中的环形悬臂)不宜采用石灰石做粗骨料。

在《烟囱设计规范》中,已规定可以采用石灰石做粗骨料。故这次修订时,把原条文做了修改。

第4.4.5条 筒壁混凝土的振捣,一般是采用插入式振动器。为防止振捣混凝土时影响下层混凝土的正常凝结,要求操作时必须遵守技术操作规程,尽量避免振动棒触碰支承杆、钢筋和模板,也不得过深地插入下层混凝土中。另外,在提升滑动模板时,如振捣混凝土,因受振动力的影响筒壁会发生胀模,不但增大了壁厚,表面还会出现“眼皮”,刚脱模的混凝土还可能发生坍落等,故规定了在提升模板时不得振捣混凝土。

第4.4.7条 采用“双滑”方法施工时,筒壁的普通混凝土与内衬的特种混凝土(如陶粒混凝土、浮石混凝土、耐火混凝土、耐酸混凝土等)是同时浇筑的,除了要采取措施,保证筒壁和内衬的厚度外,同时为防止两种不同的混凝土通过隔热层的缝隙互相渗透和混淆,还要采取隔离措施,以保证工程质量。

第4.4.8条 原条文规定,在浇筑筒壁混凝土时应取样制作混凝土试块,以做为评定筒壁混凝土强度的依据。这一规定予以保留。关于取样数量,这次修改为每5米高度取一组混凝土试块,这是兼顾了滑动模板和移置模板施工的两种情况,在保证试块代表混凝土强度的可信性的前提下,适当减少试块制作的数量。同时还增加了在原材料、配合比变更时要另取混凝土试块的规定。为加强对混凝土试块的管理,规定应设专人负责。

第 4.4.9 条 原规范规定, 混凝土脱模后应在潮湿状态下养护 7 昼夜。这一规定是合适的, 故予以保留。近年来, 有些施工单位采用了氯乙烯、偏氯乙烯共聚乳液、过氯乙烯等薄膜养护剂进行混凝土的养护。其作用是在混凝土的外表面形成一层薄膜, 封闭了混凝土中的水分, 使其不致在日晒风吹之下被散发, 从而使水泥进行水化作用并使混凝土得到养护。采用这种方法养护时, 可防止混凝土表面发生干缩性裂缝, 还可解决高空养护用水不便的问题。现将××省电力建设公司在××发电厂 210 米烟囱使用的过氯乙烯薄膜养护剂介绍如下:

一、原材料及配合比

粗 苯	过氯乙烯	丙 酮	磷酸二丁脂
87%	10%	1%	2%

二、配制方法

按重量比将粗苯放入容器内, 将过氯乙烯树脂徐徐倒入粗苯中, 不断搅拌, 使其全部溶解。然后加入丙酮和磷酸二丁脂, 继续搅拌, 使过氯乙烯充分溶解, 即可使用。

三、操作方法

用已配制好的薄膜养护剂, 随筒壁滑升随涂刷, 要求涂刷均匀, 不得漏刷。

四、注意事项

配制前检查原材料是否合格, 树脂应干燥, 容器要干净无油, 无铁锈。配制时应特别注意防火, 严禁吸烟, 涂刷时要防止电焊火花。操作人员应带防毒口罩。配制好的溶液应密封并在第二天内用完。

五、每 10 平方米材料消耗定额

粗苯——2.56 公斤

过氯乙烯——0.32 公斤

丙酮——0.032 公斤

磷酸二丁脂——0.064 公斤

第五节 质 量 标 准

第 4.5.1 条 烟囱中心线垂直度的允许偏差, 原条文是根据苏联国家建委 1955 年批准施行的《建筑安装工程施工及验收规范》第十四篇《工业炉和烟囱砌筑工程》制订的。调研时, 多数单位反映偏差值太大, 我国各地施工的烟囱, 实际的中心线垂直度偏差都比规定的偏差值小得多。这是由于: (1) 采用移置模板施工时, 烟囱中心线每 1.25 米高度用线锤测定一次, 规定每次模板半径的偏差均控制在 5 毫米以内。(2) 近十多年来, 采用激光准直仪测定烟囱中心线, 配合滑模施工, 随滑升随检查, 精度进一步提高。

根据我国三十年来的施工经验和一般达到的水平, 在这次修订时, 将烟囱中心线垂直度的允许偏差值适当缩小。

按照初审会议讨论的意见: 参考罗马尼亚的计算公式, 将烟囱定出若干高程, 分别计算出偏差值。

该公式为:

$$d \leq \pm \left(0.8 + \frac{h}{2000}\right) \sqrt{h}$$

式中 d ——烟囱中心线垂直度的允许偏差值 (厘米);

h ——烟囱的高程 (米)。

按此公式算出的各个标高的烟囱中心线垂直度的允许偏差值如下表:

烟囱中心线垂直度的允许偏差值

项 次	筒 壁 标 高	允许偏差数值
1	<20m	35mm
2	40m	50mm
3	60m	65mm
4	80m	75mm
5	100m	85mm
6	120m	95mm
7	150m	110mm
8	180m	120mm
9	210m	130mm
10	240m	140mm
11	270m	150mm
12	300m	165mm

注: 中间值用插入法计算。

从这套数表绘出的曲线来看, 偏差的数值随着高程的增加而有规律的递增, 但递增的幅度不同, 在 60 米以下时较大, 以后渐次变小, 200 米以上时变得更小。

关于烟囱中心线垂直度的允许偏差值, 各国规定不一。如法国公共工程和建筑物工艺研究院年辑 1960 年 12 月、第 156 号《钢筋混凝土烟囱结构规范》的规定: 薄壁圆烟囱中心线垂直度最大允许偏差不得超过底部半径的二十分之一。

苏联 1976 年出版的《动力设备的烟囱》一书中规定, 烟囱中心线垂直度的允许偏差:

低于 100 米的烟囱, 为烟囱高度的 0.002 (但不得大于 150 毫米)。

高于 100 米的烟囱, 为烟囱高度的 0.0015 (但不得大于 200 毫米)。

以上可以看出, 我们采用的烟囱中心线垂直度的允许偏差值, 较原规范和有的国家的允许偏差值适当缩小了。

但要指出: 烟囱中心线垂直度的允许偏差, 是指同一座烟囱在不同标高处的允许偏差, 而不是仅指筒首中心线垂直度的允许偏差。