

UDC

中华人民共和国国家标准



P

GB 51138 – 2015

尿素造粒塔工程施工及 质量验收规范

Code for construction and quality acceptance of
urea prilling tower engineering

2015 – 09 – 30 发布

2016 – 06 – 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

中华人民共和国国家标准

尿素造粒塔工程施工及
质量验收规范

Code for construction and quality acceptance of
urea prilling tower engineering

GB 51138 - 2015

主编部门:中国工程建设标准化协会化工分会

批准部门:中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期:2 0 1 6 年 6 月 1 日

中国计划出版社

2015 北 京

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第 930 号

住房和城乡建设部关于发布国家标准 《尿素造粒塔工程施工及质量验收规范》的公告

现批准《尿素造粒塔工程施工及质量验收规范》为国家标准，编号为 GB 51138—2015，自 2016 年 6 月 1 日起实施。其中，第 6.6.3(4、5)、7.5.1(2)、12.3.2(3)、12.4.2 条(款)为强制性条文，必须严格执行。

本规范由我部标准定额研究所组织中国计划出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2015 年 9 月 30 日

前 言

本规范是根据住房和城乡建设部《关于印发〈2013 年工程建设国家标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标〔2013〕6 号)的要求,由中国石油和化工勘察设计协会、中化二建集团有限公司会同有关单位共同编制完成的。

本规范在编制过程中,编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,最后经审查定稿。

本规范共分 13 章,主要技术内容是:总则,术语,基本规定,材料、设备检验,基础施工,塔体施工,喷淋层施工,刮料层施工,装饰工程、建筑地面及屋面施工,防腐蚀施工,机电安装工程,安全与环境保护措施和工程验收。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责对强制性条文的解释和管理,中国工程建设标准化协会化工分会负责日常管理,中化二建集团有限公司负责具体技术内容的解释。本规范执行过程中如有意见或建议,请寄送中化二建集团有限公司(地址:山西省太原市长风商务区谐园路 9 号化建大厦;邮政编码:030021)。

本规范主编单位、参编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人:

主 编 单 位:中国石油和化工勘察设计协会

中化二建集团有限公司

参 编 单 位:中油吉林化建工程有限公司

中国化学工程第十三建设有限公司

上海富晨化工有限公司

中石化第十建设有限公司

中国化学工程第三建设有限公司

中石化工程建设有限公司

中国五环工程有限公司

中国成达工程有限公司

贵州金赤化工有限责任公司

太原理工大学

全国化工施工标准化管理中心站

参 加 单 位:浙江永固为华涂料有限公司

主要起草人:邝维萍 陈银川 唐文勇 杜 杰 陆士平
梁宝芳 侯仁波 于旭光 杨永龙 冯建州
陈云生 李庆东 陈 京 刘尚礼 李玉亮
张 峰 方连发 黄 莹 董宁师 邱晓惠
张卫东 雷宏刚 芦 天 赵桂芹 高尚文
颜祖清

主要审查人:顾智明 侯锐钢 刘中宝 范迎春 林根杰
赵执峰 李 睿 刘 勇 项立升 侯宝安
额尔登毕力格

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本规定	(3)
3.1	一般规定	(3)
3.2	质量管理	(3)
3.3	施工质量验收划分	(4)
3.4	施工质量验收	(6)
4	材料、设备检验	(8)
5	基础施工	(10)
5.1	一般规定	(10)
5.2	质量验收	(11)
6	塔体施工	(13)
6.1	一般规定	(13)
6.2	滑模工作平台设计、制作及安装	(14)
6.3	滑升模板工程	(15)
6.4	滑模提升系统	(17)
6.5	滑模精度控制	(17)
6.6	滑升控制	(18)
6.7	钢筋工程	(19)
6.8	混凝土工程	(20)
6.9	滑模装置拆除	(21)
6.10	楼梯及平台施工	(21)
6.11	质量验收	(22)

7	喷淋层施工	(25)
7.1	一般规定	(25)
7.2	施工操作平台	(25)
7.3	预留洞、埋件施工	(28)
7.4	喷淋层劲性骨架施工	(31)
7.5	脚手架工程施工	(32)
7.6	钢筋工程	(33)
7.7	混凝土工程	(33)
7.8	质量验收	(33)
8	刮料层施工	(34)
8.1	一般规定	(34)
8.2	刮料层施工	(34)
8.3	质量验收	(35)
9	装饰工程、建筑地面及屋面施工	(36)
10	防腐蚀施工	(37)
10.1	一般规定	(37)
10.2	防腐蚀材料及制成品	(37)
10.3	基层处理	(39)
10.4	防腐蚀施工	(39)
10.5	质量验收	(42)
11	机电安装工程	(47)
11.1	一般规定	(47)
11.2	设备安装	(47)
11.3	管道安装	(48)
11.4	电仪安装	(48)
11.5	质量验收	(49)
12	安全与环境保护措施	(50)
12.1	一般规定	(50)
12.2	职业健康安全	(50)

12.3 季节性施工安全措施	(51)
12.4 环境保护措施	(52)
13 工程验收	(53)
本规范用词说明	(55)
引用标准名录	(56)
附:条文说明	(59)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic requirements	(3)
3.1	General requirements	(3)
3.2	Quality management	(3)
3.3	Division of the construction quality acceptance	(4)
3.4	Acceptance of constructional quality	(6)
4	Examination for material and equipment	(8)
5	Construction for foundation	(10)
5.1	General requirements	(10)
5.2	Quality acceptance	(11)
6	Construction of tower body	(13)
6.1	General requirements	(13)
6.2	Design fabricating and installing for operating platform of sliding formwork	(14)
6.3	Works for lifting of sliding formwork	(15)
6.4	Lifting system for sliding formwork	(17)
6.5	Precision control for sliding formwork	(17)
6.6	Control for lifting of sliding formwork	(18)
6.7	Works for reinforcement	(19)
6.8	Works for concrete	(20)
6.9	Removing for sliding formwork devices	(21)
6.10	Construction for stair and platform	(21)
6.11	Quality acceptance	(22)

7	Construction for spray layer	(25)
7.1	General requirements	(25)
7.2	Constructional operating platform	(25)
7.3	Construction for preformed hole and embedded parts	(28)
7.4	Construction for profile steel framework of spray layer	(31)
7.5	Construction for scaffolding	(32)
7.6	Works of reinforcement	(33)
7.7	Works of concrete	(33)
7.8	Quality acceptance	(33)
8	Construction for scrape layer	(34)
8.1	General requirements	(34)
8.2	Construction for scrape layer	(34)
8.3	Quality acceptance	(35)
9	Construction for decoration , ground course and roof course	(36)
10	Construction of anticorrosion	(37)
10.1	General requirements	(37)
10.2	Materials and finished products for anticorrosion	(37)
10.3	Treatment of base course	(39)
10.4	Construction of anticorrosion	(39)
10.5	Quality acceptance	(42)
11	Works for mechano-electronic installing	(47)
11.1	General requirements	(47)
11.2	Installation of equipment	(47)
11.3	Installation of piping	(48)
11.4	Installation for electrical instrument	(48)
11.5	Quality acceptance	(49)
12	Protective measures for safety and environment	(50)
12.1	General requirements	(50)

12.2	Safety technique measures for occupational health	(50)
12.3	Safety technique measures for seasonal construction	(51)
12.4	Measures for environment protection	(52)
13	Project acceptance	(53)
	Explanation of wording in this code	(55)
	List of quoted standards	(56)
	Addition; Explanation of provisions	(59)

1 总 则

1.0.1 为加强尿素造粒塔工程施工过程质量管理,规范施工及验收行为,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建的尿素造粒塔工程的施工及质量验收。

1.0.3 尿素造粒塔的施工应符合设计文件的规定。

1.0.4 尿素造粒塔工程施工及质量验收除应符合本规范外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 尿素造粒塔 urea prilling tower

尿素装置生产专用设备,完成尿素由液态向固态颗粒转化的钢筋混凝土筒形构筑物。

2.0.2 喷淋层 spray layer

尿素造粒塔顶部尿素液体喷淋管和喷嘴的承力结构,支撑于塔壁上,结构形式可采用辐射梁式、井字梁式、井字桁架式及平行梁式等。

2.0.3 承水层 bearing water layer

承水层是喷淋小室的屋面混凝土结构,支撑于喷淋层上,上部承接出风口。

2.0.4 喷淋层施工操作平台 constructional operating platform for spray layer

喷淋层施工的主要工作面,安装于喷淋层结构下方,主要承担施工人员、周转材料、少量工程用料的荷载。

2.0.5 刮料层 scrape layer

尿素造粒塔塔体底部尿素收集的锥形漏斗,有钢结构及混凝土结构两种形式。

2.0.6 导墙 guide wall

尿素造粒塔塔体的一部分,位于塔体底部,高度为 300mm~1000mm 不等,用来预埋滑模提升系统支撑杆件,并作为滑模模板的胎具。

3 基本规定

3.1 一般规定

- 3.1.1 尿素造粒塔施工前应编制施工组织设计。
- 3.1.2 尿素造粒塔的滑模、喷淋层、内外壁防腐蚀和深基坑开挖、大体积混凝土、刮料层的施工应编制专项施工方案。
- 3.1.3 尿素造粒塔应设置沉降观测点,并应按设计文件规定定期观测。
- 3.1.4 尿素造粒塔施工及质量验收所用的计量器具应经计量检定和校准合格,并应在有效期内。
- 3.1.5 尿素造粒塔施工机械应符合下列规定:
 - 1 施工机械应具有出厂合格证,并经入场报验合格后方可使用;
 - 2 施工机械应完好,并应悬挂安全操作规程牌。
- 3.1.6 尿素造粒塔施工前,应根据结构特点及现场施工条件进行专项技术交底。
- 3.1.7 尿素造粒塔所用的材料应有产品合格证书或产品性能检测报告。水泥、砂石、钢筋、外加剂和防腐等材料应有材料主要性能的复验报告。
- 3.1.8 尿素造粒塔施工质量验收程序及组织应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定。

3.2 质量管理

- 3.2.1 施工现场应有健全的质量管理体系、质量管理制度和相应的施工技术标准。
- 3.2.2 尿素造粒塔工程应按工序和质量控制点进行检验。

3.2.3 尿素造粒塔工程的工程划分、质量控制点、质量检验试验计划,均应在施工方案或质量计划中明确。

3.3 施工质量验收划分

3.3.1 尿素造粒塔工程的质量验收宜按单位工程、分部(子分部)工程、分项工程和检验批进行划分。

3.3.2 尿素造粒塔工程可划分为一个单位工程。尿素造粒塔分部(子分部)、分项工程划分宜符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 造粒塔工程的分部(子分部)、分项工程划分

序号	分部工程	子分部工程	分 项 工 程
1	地基与基础工程	地基	素土、灰土地基,砂和砂石地基,土工合成材料地基,粉煤灰地基,强夯地基,注浆地基,预压地基,砂石桩复合地基,高压旋喷注浆地基,水泥土搅拌桩地基,土和灰土挤密桩复合地基,水泥粉煤灰碎石桩复合地基,夯实水泥土桩复合地基
		基础	钢筋混凝土灌注桩,钢筋混凝土预制桩,筏型基础
		地下水控制	降水与排水,回灌
		土方	土方开挖,土方回填,场地平整
		边坡	喷锚支护,挡土墙,边坡开挖
		防腐蚀	基础防腐蚀
2	主体结构	塔体结构	模板,钢筋,混凝土
		喷淋层	钢结构制作,安装,模板,钢筋,混凝土
		承水层	模板,钢筋,混凝土
		刮料层	钢结构制作,安装,模板,钢筋,混凝土
		楼梯间、电梯井及操作平台	钢结构制作,安装,模板,钢筋,混凝土
		附属结构	钢结构制作,安装

续表 3.3.2

序号	分部工程	子分部工程	分 项 工 程
3	装饰 装修	建筑地面	基层铺设
		抹灰	一般抹灰,保温层薄抹灰,装饰抹灰
		门窗	金属门窗安装,塑料门窗安装,特种门安装,门窗玻璃安装
		屋面	找坡层和找平层,隔汽层,保温层,卷材防水层
4	防腐蚀	钢结构防腐蚀	基层处理,防腐蚀涂装
		塔体内防腐蚀	基层处理,防腐蚀涂装
		塔体外防腐蚀	基层处理,防腐蚀涂装
		楼地面防腐蚀	基层处理,耐酸板材,树脂砂浆,大理石面层,花岗岩面层,聚合物砂浆地面
		金属防腐层	基层处理,除锈,涂装
5	工艺 设备 及电气 仪表	设备安装	基础验收,设备检验,设备安装,单机试车
		工艺管道	材料检验,工艺管道安装及保温,无损检测,试压,吹扫
		电气安装	控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘)安装,电线、电缆导管和线槽敷设,电缆头制作、导线连接和线路电气试验,照明通电试运行
		防雷接地安装	接地装置安装,避雷引下线安装,接闪器安装
		仪表安装	取源部件安装,仪表设备安装,仪表线路安装,仪表管道安装、脱脂,电气防爆和接地,仪表试验
6	电梯	电梯安装	导轨支架和导轨的安装,轿厢及对重安装,厅门安装,机房引装置及限速器装置安装,井道机械设备安装,钢丝绳安装,电器装置安装,电梯调试,试验运行

3.3.3 分项工程可由一个或若干个检验批组成。

3.3.4 尿素造粒塔的塔体滑模施工时,每 10m 可划分为一个检验批。

3.4 施工质量验收

3.4.1 尿素造粒塔施工管理资料、质量控制资料、质量验收资料应真实、完整。

3.4.2 尿素造粒塔施工质量验收应在施工单位自检合格的基础上,应按检验批、分项工程、分部(子分部)工程、单位工程依次进行。

3.4.3 尿素造粒塔工程检验批的质量应按主控项目和一般项目进行检查和验收。

3.4.4 检验批质量验收合格应符合下列规定:

1 主控项目的质量经抽样检验均应合格,当没有注明检查数量时,均应全数检查;

2 一般项目的质量应经抽样检验合格,当采用计数检测时,其检验结果应有 80%及以上符合本规范规定的合格质量标准的要求,最大偏差不得超过允许偏差值的 1.5 倍;

3 应具有完整的施工操作依据和质量验收记录。

3.4.5 分项工程质量验收合格应符合下列规定:

1 所含的各检验批均应符合合格质量的规定;

2 所含的检验批的质量验收资料应完整。

3.4.6 分部(子分部)工程质量验收合格应符合下列规定:

1 分部(子分部)工程所含的各分项工程的质量均应验收合格;

2 质量控制资料应完整;

3 有关安全、环境保护和主要使用功能的抽样检测结果应符合本规范的有关规定。

3.4.7 单位工程质量验收合格应符合下列规定:

- 1 所含分部工程的质量均应验收合格；
 - 2 质量控制资料应完整；
 - 3 所有分部工程中有关安全、环境保护和主要使用功能的检测资料齐全；
 - 4 主要使用功能的抽查结果应符合本规范的有关规定；
 - 5 观感质量验收合格。
- 3.4.8 尿素造粒塔施工质量验收不符合本规范要求时,应按下列规定进行处理：
- 1 经返工的检验项,应重新进行验收；
 - 2 检测鉴定达到设计要求的检验项,应予以验收；
 - 3 检测鉴定达不到设计要求,但经原设计单位核算认可能满足结构安全和使用功能的检验项,可予以验收；
 - 4 返修后仍不能满足安全适用要求,不得验收。

4 材料、设备检验

4.0.1 主要材料入场检验应符合下列规定：

1 钢筋、水泥、砂石及外加剂等原材料检验应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的有关规定；

2 钢材、焊接材料、连接用紧固件检验应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定；

3 钢结构涂装材料检验应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定；

4 设备的入场检验应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定；

5 工艺管道材料检验应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的有关规定；

6 电气设备、材料检验应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169、《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170、《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 及《建筑电气照明装置施工及验收规范》GB 50617 的有关规定；

7 仪表设备、材料检验应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定；

8 防火材料的入场检验应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的有关规定；

9 防腐蚀材料的入场检验应符合本规范第 10 章的有关规定。

4.0.2 混凝土的质量应符合下列规定：

1 混凝土立方体抗压强度试验应符合现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定；

2 混凝土检验评定应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

4.0.3 设备开箱检验应符合下列规定：

1 设备到达安装现场后应开箱检验，按装箱单清点并检查下列项目：

- 1) 箱号、箱数和包装应良好；
- 2) 型号、规格、材质、数量应与设计文件规定一致；
- 3) 设备无表面损伤、变形和锈蚀；
- 4) 铭牌标志、附件和备件应齐全；
- 5) 产品的技术文件和质量证明书应齐全。

2 验收后，应按储存等级要求分别存放于指定地点。露天储存的产品应遮盖，摆放整齐，对储存有特殊要求的设备应符合储存条件要求。

3 专用工具、备品备件在工程交工后应列出清单，并应移交建设单位。

5 基础施工

5.1 一般规定

5.1.1 基础工程施工应具备下列条件：

- 1 工程地质详细勘察已完成,并已提供勘察报告;
- 2 资源条件已满足施工要求;
- 3 施工图设计已交底、图纸已会审;
- 4 施工方案已编审,并已进行施工技术交底;
- 5 开工报告、动土许可证已批准;
- 6 地基处理工程已按设计要求施工完成并已通过验收。

5.1.2 基槽挖、填土石方工程应符合现行行业标准《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180 的有关规定。基槽开挖完成后应进行验槽,并应进行记录。

5.1.3 基础施工应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 的有关规定;混凝土工程施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《大体积混凝土施工规范》GB 50496 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定,并应符合下列规定:

- 1 塔体墙和柱的插筋宜延伸至基础底板钢筋上表面,并应在底部和环梁顶部设置定位固定钢筋或支架;
- 2 浇筑混凝土前应对钢筋进行质量检查和隐蔽验收;
- 3 浇筑混凝土过程中,应设专人检查,并调整钢筋位置;
- 4 造粒塔基础施工应采取防裂纹措施。

5.1.4 基础混凝土除留置标准养护试件外,尚应留置三组同条件养护试件。

5.1.5 基础混凝土工程完成后,应实体标注标高和轴线,其外观

尺寸允许偏差应符合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 基础混凝土外观尺寸允许偏差

序号	项 目		允许偏差(mm)
1	轴线位置	筏板基础	15
		独立基础	10
		柱、梁	8
		导墙	5
2	垂直度(mm/m)		5
3	不同平面的标高		0 -20
4	电梯井长、宽对定位中心线		+25 0
5	平面外形尺寸	导墙截面	±2
		其他部位	±20
6	预埋地脚螺栓	顶部标高	+20 0
		中心距	2
7	表面平整度	导墙侧面	2
		其他部位	8

注:实测合格率应在 80%以上,最大偏差不应超过表列数值的 1.5 倍。

5.1.6 基槽回填前应对基础混凝土进行隐蔽验收。

5.2 质量验收

5.2.1 基础工程施工质量验收应符合表 5.2.1 的规定:

表 5.2.1 基础工程施工质量验收

序号	检验项目	检 验 内 容	检 验 方 法
1	主控项目	地基处理验收资料齐全	检查验收资料
2		基坑土质应符合设计文件规定	观察检查,检查验槽记录
3		轴线定位、基底和基顶标高应符合设计文件和本规范的表 5.1.5 的规定	经纬仪、水准仪、钢尺检查
4		回填土质及压实系数应符合设计文件的规定	观察检查,核实压实系数检查记录
5		基础施工原材料应符合设计文件和本规范第 4 章的有关规定	检查材料合格证和复试记录
6		混凝土性能应符合设计文件和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定	检查性能检验报告及评定记录
7		实体检测项目应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定	检查检测、评定记录
8		钢筋连接性能应符合设计文件的规定	检查连接试件检测报告
9	一般项目	模板几何尺寸应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定	观察检查和尺测量检查
10		基础外观尺寸偏差应符合本规范表 5.1.5 的规定	相应仪器检测
11		外观质量缺陷及处理应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定	观察检查

6 塔体施工

6.1 一般规定

6.1.1 尿素造粒塔塔体施工宜采用液压滑动模板施工工艺。

6.1.2 液压滑升模板装置的选型和设计、制作、安装及滑升过程控制应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《滑动模板工程技术规范》GB 50113 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6.1.3 塔体滑升前应具备下列条件：

1 滑模操作平台系统和模板系统的制作、组装已完成，并符合滑模装置设计要求；

2 提升系统、垂直运输系统、通信和电气系统安装已完成，经检验已符合要求；

3 塔体滑模施工方案已经专家论证，并已通过审核批准。

6.1.4 塔体施工时应收集下列技术文件，并应存档备查：

1 塔体滑模施工方案；

2 滑模装置的设计文件和计算书；

3 滑模装置中所有材料的出厂合格证和质量证明文件；

4 垂直度和扭转度日观测记录；纠偏、纠扭措施和效果记录。

6.1.5 人员、物料垂直运输应符合下列规定：

1 混凝土可采用泵送、塔吊运输或柔性吊笼运输，直径超过22m的造粒塔不宜采用柔性吊笼运输；

2 人员上下应采用升降机或同步施工的楼梯；

3 钢筋、支撑杆等长杆件垂直运输应采用塔吊或滑模平台上的桅杆；

4 采用桅杆垂直运输时，应采取防止集中荷载作用在操作平

台上的限重措施；

5 垂直运输时应设专人指挥。

6.2 滑模工作平台设计、制作及安装

6.2.1 尿素造粒塔滑模工作平台可分为内外悬挑环形柔性平台、桁架式辐射梁刚性平台、型钢辐射梁刚性平台、井字桁架刚性平台和多边形桁架刚性平台等。滑模平台设计应符合下列规定：

1 施工设计及计算书应符合现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113 和《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定；

2 应对滑模平台的自重、滑模平台上的施工荷载、垂直运输设备运转时的额定附加荷载、卸料对平台的冲击力等荷载进行验算，滑模平台上的施工荷载应按 2.5kN/m^2 取值；

3 滑模平台兼作喷淋层施工平台时，应根据喷淋层结构形式对平台进行稳定性复核，其强度、刚度和整体挠度应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

6.2.2 滑模工作平台采用的钢筋、钢板和型钢质量应符合现行国家标准《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》GB/T 3274 的有关规定。

6.2.3 螺栓应符合下列规定：

1 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C级》GB/T 5780、《六角头螺栓 全螺纹 C级》GB/T 5781 中 4.8 级的有关规定；

2 高强螺栓应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的有关规定；

3 辐射梁与斜拉杆、辐射梁与鼓圈、斜拉杆与鼓圈连接螺栓和鼓圈用螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228 中 10.9 级的有关规定；

4 螺孔应采用钻孔，安装时螺栓不得强行穿入螺孔。当不能自由穿入时，螺孔应采用铰刀修整，修整后螺孔的最大直径不应大于 1.2 倍螺栓直径，并不得采用气割扩孔。

6.2.4 构件焊接时角焊缝尺寸应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。焊缝等级不应低于三级。

6.2.5 滑模工作平台表面应进行防腐蚀处理。

6.2.6 滑模工作平台的安装应符合下列规定：

1 当安装型钢辐射梁刚性平台时，中心鼓圈处辐射梁应起拱，起拱高度宜为造粒塔直径的 $3/1000$ 。调试时，各部件受力后鼓圈处辐射梁起拱高度宜为平台直径的 $1/1000 \sim 1.5/1000$ ，单榀辐射梁的挠度不宜大于 $1/400$ 。

2 当安装桁架式辐射梁刚性平台时，应在滑模装置中心起拱，起拱高度宜为造粒塔直径的 $2/1000 \sim 3/1000$ 。调试时，平台受力后的中心起拱高度宜为平台直径的 $1/1000$ 。

3 当安装内外悬挑环形柔性平台时，应在造粒塔中心处设置中心环，内外挑平台外边缘高低差不应大于 3mm ，加载调试时支撑杆处与内外平台外边缘高差不应大于 5mm 。

6.2.7 滑模装置组装完成后应进行荷载试验。荷载试验应采用 0.5 倍、 1 倍和 1.2 倍的施工荷载逐级进行，加载间隔应为 12h 。每次加载完后应对滑模装置各项指标进行检查并记录，最后一次加载并静置 12h 无异常后，应带载试滑 2 个至 3 个行程。加载时应将荷载均匀布置于整个滑模工作平台，同时应对滑模平台的鼓圈、辐射梁、支撑杆和斜拉杆的各项指标进行检测。

6.3 滑升模板工程

6.3.1 滑升模板选用应符合下列规定：

1 模板可采用定制模板或定型模板。定型模板宽度宜为 $100\text{mm} \sim 300\text{mm}$ ，定制模板宽度宜为 $300\text{mm} \sim 800\text{mm}$ ，模板高度宜为 $1200\text{mm} \sim 1500\text{mm}$ 。

2 异形模板设计应根据结构截面形状和施工要求确定。

3 定制钢模板的钢板厚度不得小于 2mm 。加固肋条角钢的规格不宜小于 $L\ 30 \times 4$ ；弧型模板只设竖肋。

4 钢模板之间应采用 U 型卡或螺栓连接,每条拼接缝不应少于 4 个,拼缝应紧密。

5 模板应四角方正、板面平整,并应无卷边、翘曲、孔洞或毛刺。

6 围檩宜采用[8~[12 槽钢制作,上围檩距模板上口应为 150mm,下围檩距模板下口宜为 200mm~300mm。楼梯间转角部位和楼梯间与筒壁交接部位的围檩应进行加固。

6.3.2 模板的安装应符合下列规定:

1 模板在提升架校正固定后,应由内向外进行安装;

2 安装好的模板应上口小、下口大,呈梯形截面,单面倾斜度宜为模板高度的 0.2%~0.3%;

3 梯形截面模板高 2/3 处的腰线尺寸应与塔壁厚度一致。

6.3.3 模板安装的允许偏差应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 模板安装的允许偏差

项 目		允许偏差(mm)
围圈位置	水平方向	3
	垂直方向	3
考虑倾斜度后模板尺寸	上口	-1
	下口	+2
圆模直径、方模边长		-2~+3
相邻两块模板平面平整		1.5

6.3.4 滑模模板安装应在工作平台安装完毕后进行。

6.3.5 筒壁变截面部位施工应符合下列规定:

1 当刮料层环梁处变截面时,应先空滑一个模板的高度后再绑扎钢筋,绑扎高度宜为 1.2m。采用滑模外模进行模板加固时,模板围圈位置应符合本规范表 6.3.3 的规定,并应校核塔体半径。

2 喷淋层环梁变截面时,应先空滑一个模板的高度后再绑扎钢筋,待混凝土具备拆模条件后拆除模板,采用滑模丝杠进行模板加固时,模板围圈位置偏差应符合本规范表 6.3.3 的规定,并应校核塔体半径。

3 当变截面的尺寸较大时,应拆除外模板,并应对围圈进行

加工后再重新安装。

6.4 滑模提升系统

6.4.1 液压提升系统应包括液压控制台、千斤顶、油路和支撑杆等组件。

6.4.2 液压控制台内油泵的额定压力不应小于 12MPa,并应设有油压表、漏电保护装置、电压表、电流表、工作信号灯,控制加压、回油、停滑报警和滑升次数时间继电器等组件。

6.4.3 油路系统安装前应将液压控制台、油管内部清洗干净。液压管应采用高压耐油胶管,其耐压力不应低于 25MPa。

6.4.4 液压提升系统油路布置完毕后应进行调试,千斤顶排气时液压油不得污染钢筋和混凝土。

6.4.5 油管或连接部件漏油时应进行维修或更换。

6.4.6 液压滑升模板支承杆宜采用 $\Phi 48 \times 3.5$ 焊接钢管;同一截面接头率不应大于 25%,第一组支承杆的长度宜采用 1.5m、3m、4.5m 和 6m;后续支撑杆接长度宜统一采用 6m。接头处宜采用 $\Phi 38 \times 3$ 钢管作衬管,长度不得小于 150mm。衬管下端插入支撑杆后应进行焊接。

6.5 滑模精度控制

6.5.1 应在电梯间、塔体内设置标尺杆,每滑升 1m 应对造粒塔施工高度、门窗洞口和结构层标高进行检测,每滑升 10m 应从基准线标高复查一次。

6.5.2 每滑升一次应根据标尺杆对各千斤顶进行调平,应采用限位档控制千斤顶爬升水平度。各千斤顶的相对高差不得大于 40mm,相邻千斤顶升差不得大于 20mm。

6.5.3 每提升一次应观测塔体、楼梯和电梯间的垂直度,并进行记录。

6.5.4 扭转控制可在外模板上设置扭转观测点,并应采用经纬仪或全站仪每天早晚各观测一次。

6.6 滑升控制

6.6.1 滑升应在滑模装置安装完毕,荷载试验结束并试滑完成后进行。

6.6.2 液压滑升模板初次滑升时,混凝土浇筑高度宜为500mm~700mm或模板高度的 $1/2 \sim 1/3$ 。当混凝土强度达到 $0.2\text{MPa} \sim 0.4\text{MPa}$ 或混凝土贯入阻力值达到 $0.30\text{kN/cm}^2 \sim 1.05\text{kN/cm}^2$ 时,应给全部千斤顶供油,缓慢提升50mm~100mm,并检查提升设备、模板、平台和油路等系统,无异常后方可进行滑升。

6.6.3 滑模滑升时应符合下列规定:

- 1 滑模应采取不间断施工;
- 2 相邻两次提升的时间间隔不宜超过1.0h;
- 3 每次滑升高度不宜大于300mm;
- 4 采取吊笼运输时,滑升前必须放松导索,严禁带荷滑升;
- 5 在吊笼导索松弛情况下,严禁进行垂直运输;
- 6 当模板滑升过程中油压和千斤顶有异常时,应立即停止滑升,并应进行处理;
- 7 每次滑升模板垂直度和塔体半径应符合本规范第6.8.8条的有关规定,并应进行记录;

8 根据混凝土的出模强度,确定每天的滑升高度,且不宜超过3m。

6.6.4 当筒壁变截面及进风口处全部或部分支撑杆需要脱空时,应计算支撑杆的允许脱空长度。当超过允许脱空长度时,应根据空滑高度制定加固措施,加固措施应符合下列规定:

- 1 在滑模装置设计时应计算支撑杆的允许脱空长度。
- 2 当脱空长度超过允许脱空长度 $1/2$ 且不大于1倍时,应采用钢筋加固,将支撑杆与塔体钢筋焊接,每层加固钢筋根数不得少于3根、间距不应大于500mm。在支撑杆两侧500mm范围内塔

体钢筋应进行点焊。

3 当脱空长度超过允许脱空长度 1 倍时,应采用在支撑杆边增加 2 根 $\Phi 48 \times 3.5$ 钢管,与支撑杆三管并拢焊接牢固。增加的钢管应提前预埋,埋置深度不应小于 500mm。

4 支撑杆的整体脱空长度不得超过 2.5m。

6.6.5 暂停施工时应采取下列措施:

1 混凝土应浇筑到同一水平面;

2 混凝土浇灌后,应每隔 1h 提升 1 个~2 个千斤顶行程,直至混凝土与模板不再粘接为止;

3 模板的最大滑空量不得大于模板全高的 3/4;

4 滑模停滑后的混凝土施工缝的处理,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

6.6.6 当滑升至设计高度时,应每隔 1h 提升 1 个~2 个行程,直至混凝土与模板不再粘接。

6.6.7 每班至少应对模板系统、提升系统进行一次检查,当发现变形等情况应立即进行加固和纠偏处理,并应填写施工过程监控记录。

6.6.8 滑模施工过程的纠偏纠扭应符合下列规定:

1 当垂直度偏差达到允许值的 1/2 时,宜采用改变混凝土浇筑顺序调整平台上荷载的方法进行校正;

2 当垂直度偏差达到允许值的 3/4 时,宜采用千斤顶升差法纠偏;

3 当出现扭转偏差时,宜采用双千斤顶升差法进行纠偏。

6.7 钢筋工程

6.7.1 钢筋工程应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

6.7.2 当筒壁的配筋为内外两层,环向钢筋在竖向钢筋外侧绑扎时,钢筋网交叉点应全数绑扎,绑扎应采用八字扣。

6.7.3 环向钢筋下料及绑扎应符合下列规定：

1 环向水平钢筋应采用机械成型，钢筋弧度应均匀，端部不应有明显翘曲；

2 环向钢筋宜采用绑扎接头，同一连接区段内钢筋接头面积百分率不宜大于 25%；采用焊接接头时，同一连接区段内钢筋接头面积百分率不宜大于 50%，搭接长度应符合设计文件规定。

6.7.4 竖向钢筋下料及绑扎应符合下列规定：

1 竖向钢筋下料长度应为 4m~6m；

2 竖向钢筋直径大于 20mm 时宜采用机械连接，直径小于或等于 20mm 时，宜采用绑扎连接，同一连接区段内钢筋接头面积百分率不宜大于 25%，搭接长度应符合设计文件规定。

6.7.5 每一混凝土浇筑层面上，至少应留置一道绑扎好的水平钢筋。

6.7.6 滑模装置组装前宜在门架处设置钢筋保护层和钢筋间距限位装置。

6.8 混凝土工程

6.8.1 滑模混凝土应进行配合比的试配工作，混凝土的初凝、终凝时间和早期强度增长速度应符合模板滑升速度要求。

6.8.2 混凝土施工材料应符合下列规定：

1 水泥宜选用强度等级为 42.5MPa 的普通硅酸盐水泥，水泥用量不宜少于 300kg/m³，水灰比宜小于 0.5，整个塔体施工过程中应选用同一种类水泥；

2 石子的粒径宜为 5mm~35mm，含泥量应小于 1%；

3 砂子宜采用中粗砂，含泥量宜小于 2%。

6.8.3 混凝土运输不得出现离析、灰水分离现象。

6.8.4 混凝土运至浇灌地点后应提供混凝土配合比、开盘鉴定记录，并应检查混凝土的坍落度及初凝时间。

6.8.5 混凝土浇灌应符合下列规定：

1 混凝土布料应均匀、对称；

- 2 每一混凝土浇灌层应在同一水平面上；
 - 3 每次浇灌厚度不宜超过 300mm；
 - 4 上、下两层混凝土浇灌的间隔时间不得大于混凝土的初凝时间；
 - 5 每层应变换浇灌点和浇灌方向；
 - 6 振捣混凝土时，振捣棒不得直接接触及支撑杆及模板。
- 6.8.6 塔体混凝土应结构密实、外形平顺、颜色均匀。混凝土表面应无流坠、挂浆等现象。
- 6.8.7 混凝土出模后应原浆压光，并进行养护。养护宜采用涂刷养护液。当采用其他养护措施时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。
- 6.8.8 塔体的允许偏差应符合表 6.8.8 的规定。

表 6.8.8 塔体的允许偏差

序号	项 目	允许偏差(mm)	
1	直径	$\leq 1\%$ 塔体直径，且不大于 40	
2	塔壁、柱截面尺寸	+10，-5	
3	垂直度	$\leq 0.1\%$ 塔体高度，且不大于 50	
4	标高	±30	
5	表面平整度	抹灰	8
		不抹灰	5
6	门窗洞口及预留洞口位置	15	钢尺检查
7	预埋件位置	20	

6.9 滑模装置拆除

- 6.9.1 滑模装置拆除应编制专项拆除方案。
- 6.9.2 拆除作业前应对施工人员进行安全技术交底。
- 6.9.3 拆除作业应分段拆除至地面后，再拆除细部构件。

6.10 楼梯及平台施工

- 6.10.1 楼梯及平台安装应与楼梯间墙体滑模协同进行，楼梯滞

后高度不宜大于 6m。

6.10.2 塔体滑模平台应在楼梯间位置设置垂直运输洞口。

6.10.3 钢结构楼梯及平台宜提前在工厂或现场预制。成品运输应采取防变形措施。

6.10.4 钢结构平台及楼梯采用锚栓连接时,墙体混凝土强度应达到其设计强度的 70%以上。

6.10.5 现浇钢筋混凝土楼梯和平台宜采用定型模板和工具式支撑施工。

6.10.6 楼梯间转向平台宜采用压型钢板组合楼板工艺。

6.11 质量验收

6.11.1 塔体施工质量验收应符合表 6.11.1 的规定。

表 6.11.1 塔体施工质量验收

序号	检验项目	检 验 内 容	检 验 方 法
1	主控项目	滑模装置设计、选型应符合本规范 6.1.2 条的规定	审查滑模装置设计文件
2		滑模装置制作、安装应符合滑模装置设计文件的规定	观察检查、用尺测量检查
3		滑模工作平台的设计应符合本规范第 6.2.1 条的规定	审查滑模装置设计文件
4		滑模工作平台的制作应符合设计文件的规定	
5		钢筋下料及绑扎应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定,环向、竖向下料及绑扎还应分别符合本规范第 6.7.3 条、第 6.7.4 条的规定	观察检查、用尺测量检查

续表 6.11.1

序号	检验项目	检验内容	检验方法
6	主控项目	用于滑模施工的混凝土应做好配合比试配工作,其性能应符合设计要求。混凝土的初凝、终凝时间以及早期强度的增长速度应符合模板滑升速度要求	资料检查,现场检测
7		混凝土施工材料应符合设计文件和本规范第 6.8.2 条的规定	资料检查
1	一般项目	滑模操作平台系统(操作平台、料台、吊脚手架、随升垂直运输设施的支撑结构)和模板系统(模板、围圈、提升架)制作、组装符合设计文件的规定	观察检查、用尺测量检查
2		提升系统(液压控制台、油路、调平控制器、千斤顶、支撑杆)、通信及电气系统、垂直运输系统安装完成,检验应符合设计文件的规定	观察检查
3		滑模工作平台安装应符合本规范第 6.2.6 条的规定	观察检查、用尺测量检查
4		安装好的模板应上口小、下口大,单面倾斜度宜为模板高度的 0.2%~0.5%	用尺测量检查
5		模板高 2/3 处的净间距应与结构截面等宽	
6		模板安装允许偏差应符合本规范第 6.3.3 条的规定	
7		变截面模板施工应符合本规范第 6.3.5 条的规定	观察检查、用尺测量检查
8		滑模标高控制:每滑升 1m 应对造粒塔施工高度、门窗洞口和结构层标高进行检测,每滑升 10m 应从基准线标高复查一次	用尺测量检查
9		滑模水平控制:每滑升一次应对各千斤顶进行调平,各千斤顶的相对高差不得大于 40mm,相邻千斤顶升差不得大于 20mm	用水准仪测量检查

续表 6.11.1

序号	检验项目	检 验 内 容	检 验 方 法
10	一般项目	滑模垂直度控制:每提升一次应观测塔体、楼梯和电梯间的垂直度	用经纬仪测量检查
11		当筒壁的配筋为内外两层,环向钢筋在竖向钢筋外侧绑扎时,钢筋网交叉点应全数绑扎,绑扎应采用八字扣	观察检查
12		每一混凝土浇筑层面上至少应留置一道绑扎好的水平钢筋	观察检查
13		塔体施工允许偏差应符合本规范第 6.8.8 条的规定	用钢尺、经纬仪、水准仪等相应仪器检测

7 喷淋层施工

7.1 一般规定

7.1.1 喷淋层可分为辐射梁结构、井字梁结构、井字桁架结构、平行梁结构等结构型式。喷淋层施工应设置施工操作平台。

7.1.2 喷淋层施工宜在塔体施工完成,混凝土强度达到设计强度的 80% 以上,且同条件试件强度不小于 C20 后进行。

7.1.3 当喷淋层劲性骨架承担施工荷载时,应进行强度、刚度和稳定性验算。

7.2 施工操作平台

7.2.1 喷淋层施工操作平台主承重结构宜采用平行布置的钢桁架或梁式结构,也可采用降落的滑模整体刚性平台。

7.2.2 喷淋层施工操作平台应有设计文件,施工图纸应注明构造措施及施工要求。设计文件应包括下列内容:

- 1 结构计算书;
- 2 施工图纸和技术要求;
- 3 检查及验收方法;
- 4 使用要求和注意事项;
- 5 制作、安装和拆除方法。

7.2.3 喷淋层劲性骨架承担喷淋层施工荷载时,施工操作平台设计应计算下列荷载:

- 1 操作平台系统的自重;
- 2 操作平台上机械设备和特殊设施的自重;
- 3 操作平台上堆放的周转材料和施工材料的自重;
- 4 劲性骨架的安装荷载;

5 操作平台上的施工人员和工具按 1.50kN/m^2 取值；

6 卸料对操作平台的冲击力；

7 风荷载。

7.2.4 当喷淋层无劲性骨架时,施工操作平台设计除应根据本规范第 7.2.3 条所列荷载外,尚应按现行行业标准《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162 的有关规定,增加喷淋层模板、支撑系统、钢筋和混凝土等施工荷载。

7.2.5 荷载的标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数和动力荷载的动力系数应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

7.2.6 喷淋层施工操作平台应进行结构强度、刚度和稳定性验算。验算应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 和《木结构设计规范》GB 50005 的有关规定。

7.2.7 喷淋层施工操作平台受力节点连接应采用焊接或普通螺栓连接。

7.2.8 塔体滑模过程中,应埋设喷淋层施工操作平台支撑预埋件,并应焊接支撑牛腿。

7.2.9 应对喷淋层施工操作平台柔性或刚性卸载吊点的固定埋件进行设计计算,并应在塔体滑模时埋设。

7.2.10 喷淋层施工操作平台钢结构的制作、预拼装和安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

7.2.11 采用滑模整体刚性平台下降后作为喷淋层施工操作平台时,应符合下列规定:

1 整体刚性平台降落前,应将施工操作平台与临时固定点固定,再拆除内围圈。临时固定点的承载力应进行计算。

2 降落安装施工操作平台时,应整体水平下落,不得倾斜。

3 降落至安装位置后,应将施工平台与钢牛腿焊接牢固。

7.2.12 采取内外悬挑环形柔性平台滑模施工工艺时,喷淋层施

工操作平台安装应符合下列规定：

1 滑膜装置拆除后，应在塔体顶部安装喷淋层施工的辅助操作平台(图 7.2.12)。

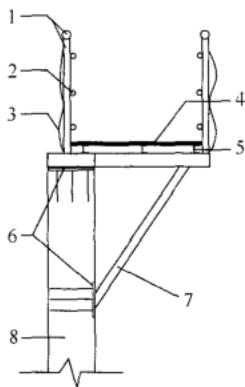


图 7.2.12 辅助操作平台

1—爬杆；2—栏杆；3—安全网；4—平台板；5—弧形分布梁；
6—预埋件；7—三角支架；8—筒壁

2 当采用滑模操作平台作为施工辅助操作平台时，滑模装置的模板系统不宜拆除。

3 喷淋层施工操作平台主承重结构采用平行桁架或钢梁时，宜采用单榀安装方式。前一榀桁架或钢梁应按设计要求与牛腿焊接固定后，再进行后一榀桁架或钢梁的安装。相邻两榀桁架或钢梁安装完成后，再安装桁架或钢梁之间的水平支撑或拉杆。

4 喷淋层施工操作平台主承重结构设计为整体结构时，施工操作平台应在地面组装，经验收合格后，可整体吊装。

7.2.13 喷淋层施工操作平台构造应符合下列规定：

1 平台分布梁的间距不宜大于 800mm，并应与主承载结构焊接牢固；

2 平台板宜采用木板，木平台板的厚度不应小于 50mm，木平台板应采用搭接方式连接，搭接中心点应在分布梁上，搭接长度

不应小于 400mm, 接头应连接牢固, 跳头板长度不应大于 300mm;

3 平台板下应设双层安全网, 上层安全网的接口应在下层安全网的中部; 安全网应与分布梁固定牢固;

4 在辅助操作平台上应设置独立安全绳的挂点;

5 喷淋层施工操作平台主承重桁架或钢梁应每间隔 3m~5m 设置一根拉杆与塔体连接。

7.2.14 喷淋层施工操作平台安装完成后, 应由工程项目负责人组织方案设计负责人、项目技术负责人、项目安全负责人、工程监理等相关人员, 对施工操作平台进行验收, 合格后方可使用。

7.2.15 喷淋层施工操作平台的拆除应符合下列规定:

1 平台拆除时, 喷淋层混凝土强度应达到设计要求;

2 平台拆除宜在喷淋层、塔体内壁防腐和工艺管道安装施工完成, 并经检验合格后进行;

3 平台可采用分体或整体降落至地面的方式拆除;

4 平台应在刮料层施工前拆除。

7.3 预留洞、埋件施工

7.3.1 喷淋层劲性骨架梁宜采用预留洞方式与塔体进行后连接, 预留洞口应在塔体施工过程中留设。

7.3.2 喷淋层对塔体仅有垂直方向传力的结合部位应预留洞口 (如图 7.3.2 所示), 并应符合下列规定:

1 洞口预留钢筋的长度应大于 12 倍的钢筋直径;

2 预留洞口的宽度应大于劲性骨架梁宽度与洞口两侧预留钢筋长度之和;

3 预留洞口的高度应大于劲性骨架梁高度与洞口上下侧预留钢筋长度之和;

4 插入预留洞口的劲性骨架梁四周与预留钢筋之间的间隙不应小于 30mm。

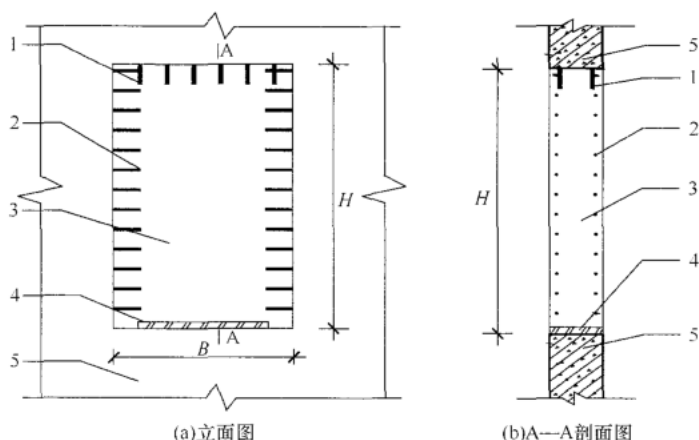


图 7.3.2 喷淋层对塔体仅有垂直方向传力的结合部位洞口预留方式

1—预留竖向钢筋；2—预留环向钢筋；3—预留洞口；4—预埋件；5—塔体；

B—预留洞口宽度；H—预留洞口高度

7.3.3 喷淋层对塔体有水平和垂直方向传力的结合部位应在塔壁内侧预留洞口(如图 7.3.3 所示),并应符合下列规定:

1 洞口预留钢筋的长度,预留洞口宽度和高度应符合本规范第 7.3.2 条的有关规定;

2 预留洞口深度应大于塔体环梁宽度的 $1/2$,并应小于塔体环梁宽度的 $2/3$ 。

7.3.4 施工操作平台的牛腿埋件应经计算选用,埋件应采取补强措施(如图 7.3.4 所示),并应符合下列规定:

1 预埋件应采用塞焊方式制作;

2 锚筋应采用螺纹钢筋;

3 锚筋长度不宜大于筒壁厚度;

4 补强筋、埋件锚筋和塔体立筋材质应一致;

5 补强筋的直径应等于埋件锚筋的直径,水平方向长度应大于预埋件外沿 200mm;

6 在预埋件周边 600mm 范围内,塔体的立筋与环筋的交叉点应点焊。

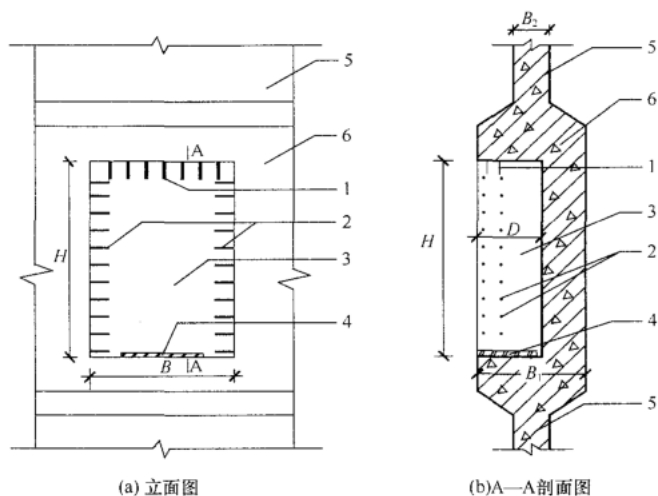


图 7.3.3 喷淋层对塔体有水平和垂直方向传力的结合部位洞口预留方式

1—预留竖向钢筋；2—预留环向钢筋；3—预留洞口；4—预埋件；5—塔体；6—塔体环梁；

H —预留洞口高度； B —预留洞口宽度； B_1 —塔体环梁宽度；

B_2 —塔体厚度； D —预留洞口深度

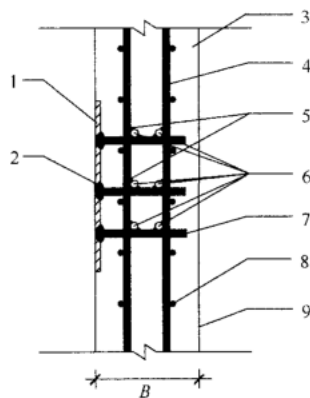


图 7.3.4 施工操作平台埋件安装方式

1—预埋件钢板；2—预埋件塞焊；3—塔体；4—塔体立筋；5—焊接点；

6—补强筋；7—预埋件锚筋；8—塔体环筋；9—塔体外壁

7.4 喷淋层劲性骨架施工

7.4.1 劲性钢骨架的制作安装应符合下列规定：

1 劲性骨架制作安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《钢结构焊接规范》GB 50661 的有关规定；

2 劲性骨架预制宜在地面平台上组对、放样和制作；

3 塔体滑模施工过程中，应在塔壁内侧埋设劲性骨架临时吊点；劲性骨架单体安装时，应与临时吊点连接，并应对临时吊点与相关连接构件进行强度计算；

4 劲性骨架制作前，应对塔体骨架安装位置进行复核。

7.4.2 井字桁架式劲性骨架整体安装时，应符合下列规定：

1 井字桁架式劲性骨架宜在塔体内地面组对焊接为一个整体，并宜在地面完成外包混凝土施工；

2 锚固短节可预先置于塔体预留洞中，并应呈 45°断开；

3 劲性梁提升至安装高度时，应与塔体预留洞内的锚固短节进行空中组对、调平和灌浆；

4 整体的井字桁架式劲性骨架吊装宜采用液压提升方式，吊装方案设计应明确吊装前混凝土强度、梁垫做法、焊接要求；

5 采用劲性骨架下悬挂施工操作平台，且施工操作平台与劲性骨架整体吊装时，应对劲性骨架受力进行验算。

7.4.3 劲性梁采用地面包裹混凝土时，应符合下列规定：

1 组装接头处的钢筋连接应采用焊接方式，并应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定；

2 混凝土强度达到设计强度后方可进行吊装；

3 组装接头处应采用无收缩混凝土，并应比设计等级高一级别。

7.4.4 喷淋层与塔体同时施工时，应符合下列规定：

1 应对外脚手架的支撑强度进行计算，且脚手架与塔体连墙

件间距不应大于 3m；

2 塔体模板加固采用对拉螺栓时,对拉螺栓孔应采用干硬性混凝土填实,或采用一次性对拉螺栓；

3 喷淋层结构施工完成后,混凝土强度应达到设计强度后再进行承水层及上部结构施工。

7.5 脚手架工程施工

7.5.1 在施工操作平台上搭设脚手架时,应符合下列规定：

1 施工操作平台上的脚手架立杆底部应设置钢垫板,钢垫板尺寸应大于 100mm×100mm,厚度应大于 6mm；

2 脚手架立杆应支撑于施工操作平台分布梁上部的平台板上,严禁支撑于悬空平台板上；

3 当脚手架高度超过 3m 时,应设置卸载措施。

7.5.2 吊脚手架的吊杆允许受力值应符合表 7.5.2 的规定。

表 7.5.2 吊脚手架的吊杆允许受力值

固定形式	单扣件	双扣件	焊 接 吊 杆
吊杆受力	≤5kN	≤9kN	Min(焊缝抗剪设计值×0.8,吊杆拉力设计值)

7.5.3 吊脚手架吊杆系统加固应进行交叉检查,扣件的紧固程度应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的有关规定,焊缝的质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

7.5.4 喷淋层劲性骨架结构模板支设宜采取 HPB300 级钢筋吊模施工或焊接钢管吊模施工,吊模系统应经设计计算确定。

7.5.5 支撑于施工操作平台上的脚手架,不得直接承受混凝土荷载。

7.6 钢筋工程

7.6.1 劲性骨架梁的钢筋宜采用绑扎方式。绑扎时,应先绑扎主受力结构梁钢筋;主受力结构梁弯矩最大处,不应有接头。

7.6.2 塔体预留洞口同一截面断开的环向钢筋,应采用焊接连接,焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

7.6.3 喷淋层次梁、平台板可二次浇筑,预留插筋的设置应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.7 混凝土工程

7.7.1 劲性骨架外包混凝土粗骨料的直径不宜大于 20mm。

7.7.2 浇筑劲性骨架梁混凝土时,应按混凝土浇筑方案规定的浇筑顺序、方法和浇筑速度进行。

7.7.3 劲性骨架安装洞口封堵宜采用无收缩混凝土,强度等级应提高一级或采用无收缩灌浆料。

7.7.4 喷淋层结构混凝土施工缝的留置及处理,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.7.5 劲性骨架梁混凝土试块留置,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.8 质量验收

7.8.1 喷淋层钢结构工程施工质量验收,应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

7.8.2 钢筋接头焊接质量验收,应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

7.8.3 喷淋层混凝土工程质量验收,应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

8 刮料层施工

8.1 一般规定

- 8.1.1 造粒塔塔体采用滑模施工时,刮料层的施工宜在造粒塔主体及上部结构施工完毕后进行。
- 8.1.2 刮料层施工前,造粒塔基础土方应回填完毕。
- 8.1.3 刮料层结构模板支撑系统应进行承载力、刚度和稳定性验算。

8.2 刮料层施工

- 8.2.1 刮料层为钢结构时应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定执行。
- 8.2.2 刮料层为混凝土结构时应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量及验收规范》GB 50204 的规定执行。
- 8.2.3 造粒塔壁滑模时应预埋刮料层插筋。
- 8.2.4 刮料层上层钢筋应先绑扎定位钢筋,间距不应大于 2m。
- 8.2.5 刮料层混凝土浇筑时,应从低向高依次循环进行浇筑,浇筑速度应根据气候情况和混凝土特性确定。
- 8.2.6 混凝土表面平整度的允许空隙采用 2m 靠尺检查,不应大于 8mm。
- 8.2.7 刮料机预埋螺栓宜采用定位模板定位,并应采用独立支撑方式固定。
- 8.2.8 刮料机预埋螺栓加固完成并经验收后,应对螺纹部位涂抹润滑脂,并应包裹保护。

8.3 质量验收

8.3.1 刮料层的质量验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和《混凝土结构工程施工质量及验收规范》GB 50204 的有关规定。

9 装饰工程、建筑地面及屋面施工

9.0.1 基层的找平层、地面和墙面的防腐蚀施工及质量验收应符合本规范第 10 章的有关规定。

9.0.2 装饰工程施工及质量验收应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。造粒塔不锈钢窗的施工及质量验收应符合设计文件的规定。

9.0.3 建筑地面施工及质量验收应符合现行国家标准《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 的有关规定。

9.0.4 屋面工程施工及质量验收应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定。

10 防腐蚀施工

10.1 一般规定

10.1.1 尿素造粒塔防腐蚀施工应包括塔体、喷淋层、承水层、刮料层、楼地面、楼梯间内外壁、梁、柱、钢结构及预埋件等的表面防护。

10.1.2 防腐蚀施工前,应确定施工操作方法,当采用多组分原材料时,应经试验选定施工配合比。

10.1.3 防腐蚀材料施工环境条件应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.1.4 防腐蚀各层之间的施工间隔时间,应根据树脂涂料的固化、表干或实干时间和环境条件确定。

10.1.5 在施工及养护期间,应采取通风、防尘、防水、防火、防曝晒等措施。在大风、雨、雾、雪天或强烈阳光照射下,不宜进行室外施工。

10.1.6 防腐蚀施工不应与其他施工工序交叉进行。

10.1.7 凡穿过防腐蚀层的管、预留孔、预埋件,应预先埋置或留设。

10.1.8 防腐蚀材料的贮存应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.2 防腐蚀材料及制成品

10.2.1 尿素造粒塔防腐蚀施工主要应包括下列材料:

1 乙烯基酯树脂、环氧树脂、糠醇糠醛型呋喃树脂;

2 乙烯基酯树脂玻璃鳞片类涂料、聚四氟改性聚氯乙烯涂料、环氧树脂类涂料、高氯化聚乙烯涂料、氯磺化聚乙烯涂料、聚氨酯类涂料;

3 聚合物水泥砂浆；

4 耐酸块材；

5 金属板材。

10.2.2 树脂及配套固化剂、稀释剂的规格和质量应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.2.3 玻璃纤维增强材料、粉料和粗细骨料的规格和质量应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.2.4 乙烯基酯树脂玻璃鳞片涂料的质量应符合现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726 的有关规定。

10.2.5 防腐蚀涂料及成膜物的质量应符合设计文件规定。

10.2.6 防腐蚀涂层应配套，涂料品种的选用、层数和厚度等应符合设计文件规定。

10.2.7 聚合物水泥砂浆的乳液应包括阳离子氯丁胶乳、聚丙烯酸酯乳液和环氧树脂乳液，其质量应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.2.8 耐酸块材应包括耐酸砖和花岗岩，其质量应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.2.9 金属板材包括不锈钢板和铝板，其规格和质量应符合下列规定：

1 不锈钢板选用等级不应低于 304L，厚度宜为 2mm～3mm，其质量应符合现行国家标准《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237 和《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 的有关规定；

2 铝板厚度宜为 2mm～3mm，其质量应符合现行国家标准《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880 的有关规定。

10.2.10 树脂类材料制成品应包括胶泥、砂浆、混凝土、玻璃纤维增强塑料，其质量应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.2.11 聚合物水泥砂浆制成品的质量应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.3 基层处理

10.3.1 混凝土基层强度应符合设计文件规定,在深度 20mm 的厚度层内,含水率不应大于 6%;当设计对湿度有特殊要求时,应按设计要求进行。

10.3.2 混凝土基层表面处理应符合下列规定:

1 采用手工或动力工具打磨后,基层表面应无水泥渣和疏松的附着物;

2 采用抛丸、喷砂或高压射流后,基层表面应形成均匀粗糙面;

3 处理后的基层表面应清理干净;

4 处理后的基层表面粗糙度应符合现行国家标准《建筑防腐工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.3.3 钢结构表面处理可采用喷射或抛射、高压射流、手工或动力工具等方式,并应符合下列规定:

1 选用的防腐蚀涂层与钢结构基层的除锈等级,应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 的有关规定;

2 选用的防腐蚀涂层与钢结构基层的表面粗糙度,应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定;

3 除锈的质量等级应符合现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1 的有关规定;

4 已处理的钢结构表面不得再次污染,当受到二次污染时,应再次进行表面处理。

10.3.4 经过处理的钢结构基面应及时涂刷底层涂料,间隔时间不应超过 5h。

10.4 防腐蚀施工

10.4.1 防腐蚀材料和防腐蚀面层型式宜按表 10.4.1 选用。

表 10.4.1 防腐蚀材料和防腐蚀面层型式

防腐蚀 面层		树脂砂 浆及混 凝土	树脂玻璃 纤维增强 塑料	金属 板材	树脂玻璃 鳞片涂料	防腐蚀 涂料	聚合物 水泥 砂浆	耐酸 块材	航空 标志漆
塔体	内壁	—	√	—	√	√	—	—	—
	外壁	—	—	—	○	√	—	—	√ (塔顶部以下 1/3 高度 范围)
	顶棚	—	√	○	√	√	—	—	—
	辐射梁	—	√	○	√	√	—	—	—
地面及踢脚 (或墙裙)		√	√ (隔离层)	—	—	—	—	√	—
喷淋层、承水层 楼面及踢脚		—	√ (隔离层)	—	—	—	—	√	—
刮料层面及踢脚		—	√ (隔离层)	—	√ (用于钢 漏斗)	—	—	√	—
楼(电) 梯间	内壁	—	—	—	—	√	—	—	—
	楼地面 及踢脚	○	—	—	—	—	√	○	—
	外壁	—	—	—	○	√	—	—	√ (塔顶部以下 1/3 高度 范围)
	顶棚	—	—	—	—	√	—	—	—

注:1 √ 表示应采用,○ 表示可采用,— 表示不推荐;

2 块材应采用树脂胶泥或树脂砂浆铺砌,应采用树脂胶泥挤缝或灌缝施工;

3 块材、树脂砂浆及树脂混凝土面层下应设置树脂玻璃纤维增强塑料隔离层;

4 航空标志漆除颜色外,其防腐蚀涂料及做法与塔体外壁相同;

5 电梯井道内壁可不进行防腐蚀处理。

10.4.2 经表面处理的混凝土基层,采用树脂类和涂料类材料时,封底层和修补层的施工应符合下列规定:

- 1 应均匀涂刷封底料,不得有漏涂、流挂等缺陷;
- 2 在基层及预埋件的凹陷不平处,应采用树脂胶泥料或涂料配套腻子修补填平;
- 3 糠醇糠醛呋喃树脂类施工时,其底料应采用环氧树脂或乙烯基酯树脂的封底料。

10.4.3 在混凝土基层上进行树脂砂浆、树脂混凝土、聚合物水泥砂浆的整体面层、树脂玻璃纤维增强塑料的面层或隔离层、树脂玻璃鳞片涂料和防腐蚀涂料类施工时,应按现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定执行。

10.4.4 在经表面处理的钢结构基层进行防腐蚀涂料类施工时,应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.4.5 塔体壁的涂料施工可采用操作平台和吊篮方法进行,并应符合下列规定:

- 1 当采用操作平台法施工时,应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定;
- 2 当采用吊篮法施工时,除应符合本条第 1 款的规定外,尚应符合现行国家标准《高处作业吊篮》GB 19155 的有关规定;
- 3 施工机具应包括电动葫芦、工作绳、安全绳、下滑扣、吊带、操作平台、胯带、安全带、腰带、系绳、自锁器及圆环、半圆环、涂刷工具。

10.4.6 块材面层施工应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。块材面层的结合层厚度、灰缝宽度和灰缝深度应符合表 10.4.6 的规定。当进行刮料层的块材施工时,还应符合下列规定:

- 1 宜选用扇形花岗岩或耐酸砖,花岗岩厚度不应小于 80mm,耐酸砖厚度不应小于 65mm;

- 2 铺砌顺序应先低后高；
- 3 纵向应错缝铺砌；
- 4 已铺砌块材不得产生滑移。

表 10.4.6 块材面层结合层厚度、灰缝宽度和灰缝深度(mm)

材 料 种 类		结合层厚度		灰 缝 宽 度		灰缝深度
		树脂胶泥	树脂砂浆	挤缝	灌缝	
耐酸砖		4~6	—	2~5	—	满缝
花岗岩	厚度≤30mm	4~8	—	3~6	—	满缝
	厚度>30mm	—	8~15	—	8~15	满灌

注：挤缝或灌缝均应采用树脂胶泥。

10.4.7 金属板材施工除应符合设计文件规定外，尚应符合下列规定：

1 当采用不锈钢板用于塔体顶棚或梁底部时，可作为底部模板固定在顶棚或梁底，朝向底部的板面应焊接同材质锚固筋固定，在底模板采取临时支撑措施加固后浇筑混凝土。

2 当选用铝板用于塔体顶棚或梁底部时，应在混凝土达到设计强度后，采用同材质的自攻铆钉固定，自攻铆钉的铆帽周边应满焊。

3 当采用不锈钢板或铝板用于塔体梁侧面时，应在混凝土达到强度后，采用同材质的自攻铆钉或利用侧模对穿螺杆固定，并应符合下列规定：

- 1) 自攻铆钉的铆帽周边应满焊；
- 2) 对穿螺杆的外露螺杆两端周边应满焊。
- 4 拼接板之间的焊缝应满焊。
- 5 用于阴阳角部位板材可采用折叠或拼接法施工。

10.5 质量验收

10.5.1 基层处理后表面质量的检查数量应符合表 10.5.1 的规定。

表 10.5.1 基层处理后表面质量的检查数量

基层类别		检查数量	
混凝土基层	垂直面	$\leq 300\text{m}^2$	抽查 3 处
		$> 300\text{m}^2$	每增加 100m^2 , 应多抽查 1 处, 不足 100m^2 时按 100m^2 计, 每处测点不得少于 3 个
	水平面	$\leq 100\text{m}^2$	抽查 3 处
		$> 100\text{m}^2$	每增加 50m^2 , 应多抽查 1 处, 不足 50m^2 时按 50m^2 计, 每处测点不得少于 3 个
	刮料层	每 50m^2 抽查 1 处, 每处测点不得少于 3 个; 不足 50m^2 时按 50m^2 计	
钢结构基层	一般结构	$\leq 5\text{t}$	抽查 4 处
		$> 5\text{t}$	每增加 1t , 应多抽查 2 处, 不足 1t 时按 1t 计; 每处测点不得少于 3 个
	复杂结构	按构件件数抽查 10%, 但不得少于 3 件, 每件应抽查 3 点	
	重要结构	按构件件数抽查 50%, 每件测点不得少于 5 个	

10.5.2 基层处理后表面质量验收应符合表 10.5.2 的规定。

表 10.5.2 基层处理后表面质量验收

序号	检验项目	检验内容和指标	检验方法
1	主控项目	混凝土基层强度应符合设计文件规定	检查混凝土强度试验报告, 现场采用仪器测试
2		混凝土基层表面应密实、平整, 不得有起砂、脱层、裂缝和蜂窝麻面等现象, 无析出物、油迹、污染物、水泥渣、水泥皮等附着物	观察检查和用敲击法检查
3		在深度为 20mm 的厚度层内, 混凝土基层含水率不应大于 6%	采用含水率测定仪、称重法或塑料薄膜覆盖法现场取样检查, 或检查基层含水率试验报告
4		钢结构基层表面的除锈等级和粗糙度应符合设计文件规定	采用标准样板对比, 粗糙度仪和检查施工记录

续表 10.5.2

序号	检验项目	检验内容和指标	检验方法
5	一般项目	地、楼面混凝土基层平整度:当防腐蚀层厚度大于或等于 5mm 时,允许空隙应小于或等于 4mm;当防腐蚀层厚度小于 5mm 时,允许空隙应小于或等于 2mm	采用 2m 直尺和楔形尺或仪器检查
6		经处理的混凝土基层表面应为均匀粗糙面	观察检查
7		钢结构表面应无焊渣、毛刺、铁锈、油污等杂质	检查施工记录和观察检验

10.5.3 造粒塔防腐蚀工程质量的检查数量,应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的有关规定。

10.5.4 树脂砂浆及树脂混凝土面层的质量验收,应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的有关规定。

10.5.5 树脂玻璃纤维增强塑料面层及隔离层的质量验收除应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 有关规定外,刮料层的顶棚树脂玻璃纤维增强塑料面层的防腐蚀性能和耐温性能应符合设计文件规定。

10.5.6 涂料施工质量验收除应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的有关规定外,喷淋层下部内壁涂层的防腐蚀和耐温性能应符合设计文件规定。

10.5.7 聚合物水泥砂浆面层质量验收应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的有关规定。

10.5.8 块材面层施工质量验收应符合现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的有关规定。

10.5.9 金属板材表面质量的检查数量应符合表 10.5.9 的规定。

表 10.5.9 金属板材表面质量的检查数量

类别		检查数量	
金属 板材	质量	品种、规格、性能	应从每次批量到货板材中,根据设计要求按不同品种进行随机抽样检查。当抽样检测结果有一项指标为不合格时,应再进行一次抽样复检。复检如有一项指标不合格,应判定该产品质量为不合格
	垂直面	$\leq 10\text{m}^2$	抽查 1 处,每处测点不得少于 3 个;不足 10m^2 时按 10m^2 计
		$> 10\text{m}^2$	每增加 10m^2 ,应多抽查 1 处,每处测点不得少于 3 个
	水平面	$\leq 10\text{m}^2$	抽查 1 处,每处测点不得少于 3 个;不足 10m^2 时按 10m^2 计
		$> 10\text{m}^2$	每增加 10m^2 ,应多抽查 1 处,每处测点不得少于 3 个
	阴阳角	每 2m 抽查 1 处,每处测点不得少于 3 个;不足 2m 时按 2m 计	

10.5.10 金属板材施工质量验收应符合表 10.5.10 的规定。

表 10.5.10 金属板材施工质量验收

序号	检验项目	检验内容和指标	检验方法
1	主控项目	品种、规格和性能应符合设计文件规定,施工前板材应预拼	尺量检查和观察检查,检查产品合格证书、进场验收记录和性能检测报告
2		安装的预埋件、连接件的数量、规格、位置应符合设计文件规定,安装应牢固	现场检测报告、隐蔽工程验收记录和施工记录
3		接缝坡口处理:焊接时应做成 V 形坡口,坡口角宜为 45°	尺量检查和隐蔽工程记录
4		焊条直径/板厚关系: 2.0mm 或 2.5mm/(2~5)mm	尺量检查
5		接缝焊接牢固,焊缝表面应饱满、密实,抗拉强度不小于板的强度 70%	观察检查和抗拉强度检测报告

续表 10.5.10

序号	检验项目	检验内容和指标	检 验 方 法
6	一般项目	表面观感应平整、光滑,并应无翘、鼓泡、皱纹等缺陷存在	观察检查
7		安装表面平整度允许偏差 3mm、立面垂直度允许偏差 2mm、阴阳角方正允许偏差 3mm、接缝高低差允许偏差 1mm、接缝宽度允许偏差 1mm、接缝直线度允许偏差 1mm	2m 直尺和楔形尺检查
8		表面焊缝应无焊渣、毛刺、焊瘤等杂质,凹凸不得大于 $\pm 0.6\text{mm}$,焊条接头应错开 100mm,表面应饱满、光滑、整齐	观察检查和 5 倍放大镜检查

11 机电安装工程

11.1 一般规定

11.1.1 机电工程安装前应具备下列条件：

- 1 土建、安装双方已办理工序交接手续；
- 2 起重运输机具和设备具备使用条件；
- 3 采用建(构)筑物吊运设备时，对建筑结构的承载能力进行核算，并经设计单位确认；
- 4 计量、检测器具和试验设备应齐全；施工人员、工机具装备、材料等按计划已进入施工现场。

11.2 设备安装

11.2.1 设备安装应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

11.2.2 刮料机安装应符合下列规定：

- 1 刮料层基础施工完并达到设计强度后，方可进行刮料机底座的安装；
- 2 机座应预先浇筑在刮料层底部，安装水平误差不应大于 $1/1000$ ，经养护混凝土达到设计强度后，方可进行设备安装；
- 3 当刮臂需现场组焊时，应按设备技术文件要求施工；
- 4 刮料机安装结束后，再进行刮料面层施工，刮板与刮料面层的间隙宜为 $35 \pm 5\text{mm}$ 。

11.2.3 造粒机安装应符合下列规定：

- 1 喷淋层建筑和装饰工程已完成，造粒机基础已验收合格；
- 2 造粒机架的中心线应与基础平面垂直，垂直度不应大于机架高度的 $3/1000$ ，且不应大于 3mm ；

3 机架滑轨与传动装置间的滑动应顺畅；

4 拆装喷头时，应采用随机配套的专用工具进行。

11.2.4 电梯施工应符合现行国家标准《电梯安装验收规范》GB/T 10060 的有关规定。

11.3 管道安装

11.3.1 管道施工应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

11.3.2 管道绝热施工应符合现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126 的有关规定。

11.4 电仪安装

11.4.1 电气配电装置和控制系统安装应符合下列规定：

1 电气预埋件和预留孔留设应符合设计文件规定；

2 所有金属构件和外壳应与接地线连接牢固；

3 喷淋层造粒变频控制应采用现场、总控室两地控制方式，并应能平衡调节；

4 造粒塔内电气设备安装应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170、《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171、《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150 的有关规定。

11.4.2 航空障碍标志灯安装应符合下列规定：

1 灯具应安装在距造粒塔顶部 1.5m～3m 处，呈正三角形水平排列；

2 航空障碍标志灯安装位置应在避雷保护范围内；

3 航空灯电源应按不间断电源要求供电。

11.4.3 防雷接地系统应符合下列规定：

1 造粒塔防雷应符合二类建筑防雷要求；

- 2 屋面避雷带安装后电路应通畅；
- 3 造粒塔防雷接地宜采用滑模支撑杆作为引下线，其上端应与避雷带焊接，下端应与桩基、承台和地基梁的钢筋焊接；
- 4 接地极和接地母线应符合设计文件规定；
- 5 防雷接地装置的接地电阻不宜大于 10Ω ；当接地电阻大于 10Ω 时，应采取降阻措施；夏季施工应定期进行复测；
- 6 造粒塔混凝土内均压环每道间距应符合设计文件规定，并应与滑模支撑杆钢筋焊接牢固；
- 7 防雷接地施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169 有关规定。

11.4.4 仪表设备安装应符合设计文件规定，并应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

11.5 质量验收

11.5.1 机械设备安装质量的验收应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

11.5.2 管道安装质量的验收应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184 的有关规定。

11.5.3 电气安装质量的验收应符合现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168、《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169、《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170、《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171 的有关规定。

11.5.4 仪表安装工程质量验收应符合现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 的有关规定。

12 安全与环境保护措施

12.1 一般规定

12.1.1 造粒塔施工应编制专项安全施工技术方案。

12.1.2 造粒塔施工应编制应急救援预案,确立应急救援组织机构、配备应急救援人员、器材。

12.1.3 作业人员应进行岗前安全技术培训,并应进行安全技术交底。

12.1.4 造粒塔施工应符合现行国家标准《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484 的有关规定。

12.1.5 脚手架宜采用扣件式钢管脚手架,搭设、拆除应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130 的有关规定。

12.1.6 吊篮使用应符合现行国家标准《高处作业吊篮》GB 19155 有关规定。

12.1.7 卷扬机的使用应符合现行国家标准《建筑卷扬机》GB/T 1955 有关规定。

12.2 职业健康安全

12.2.1 施工区域应设危险警戒区域,警戒线与筒壁及楼梯间外侧的距离不应小于其高度的 $1/10$,且不应小于 15m。

12.2.2 临时设施和材料堆场应布置在警戒区外。通过警戒区的人行通道、运输通道、作业棚,均应搭设防护棚。

12.2.3 安全通道和警戒区域内作业棚应符合下列规定:

- 1 危险警戒区内的安全通道不应低于 2.5m;
- 2 警戒区内的作业棚搭设高度不应低于 3.5m;

3 安全通道及警戒区内的作业棚应设置两层防护,层间高度不应小于 500mm,防护层应设一层厚度不应小于 50mm 木板,一层厚度不应小于 3mm 钢板,钢板应置于木板上面。

12.2.4 滑模操作平台栏杆应符合下列规定:

1 应设钢栏杆,其高度不得低于 1300mm,水平间距不得大于 350mm;

2 踢脚板的挡板高度不宜小于 200mm;

3 防护栏杆外侧应满挂铁丝网或安全网封闭。

12.2.5 内外吊架操作面一侧的栏杆与塔壁的距离不应大于 350mm。

12.2.6 内外吊架应满挂兜底安全网,安全网应上翻至滑模操作平台。

12.2.7 滑模装置在初装、变径及楼梯间、电梯间与筒体脱离调整组装后,滑升前应进行安全检查。

12.2.8 高空作业人员应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的有关规定。

12.2.9 临时用电应符合下列规定:

1 电气设备应配有漏电保护器,照明电压不应大于 36V;

2 移动电源线应采用胶皮软线;

3 用电设备应有接地装置。

12.2.10 滑模操作平台应设置避雷装置,安装信号灯。

12.2.11 滑模期间应有备用供电系统。施工电缆沿塔高固定间距不应大于 15m,接头部位应两端固定。

12.2.12 塔体喷淋操作间、楼梯间受限空间内防腐蚀作业时,应采取通风措施。

12.2.13 施工操作平台应配备灭火器材。

12.3 季节性施工安全措施

12.3.1 遇雷雨天气或五级以上大风时,滑模施工及滑模装置拆

除应停止作业,并应做好安全防护措施。

12.3.2 冬季施工措施应符合下列规定:

- 1** 冬季滑模施工时,室外温度低于 -5°C ,不宜施工;
- 2** 冬季施工筒壁应采取保温措施;
- 3** 冬季施工滑模平台和喷淋层施工操作平台上严禁采取明火取暖;
- 4** 雪后施工时,应清理施工操作平台和吊架内的积雪。

12.4 环境保护措施

12.4.1 施工废料和包装物使用后应集中堆放,分类整理,统一处理。

12.4.2 严禁在施工现场焚烧施工废料和包装物。

13 工程验收

13.0.1 工程验收应符合本规范和现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的有关规定。

13.0.2 尿素造粒塔工程验收时,应提交下列工程质量控制资料:

- 1 施工组织设计和施工方案;
- 2 图纸会审记录、设计变更通知单和工程洽商记录;
- 3 工程定位测量和放线记录;
- 4 原材料出厂合格证书和进场检验试验报告;
- 5 施工试验报告和见证检验报告;
- 6 隐蔽工程验收记录;
- 7 施工记录;
- 8 地基、基础、主体结构检验和抽样检测资料;
- 9 工程质量事故调查处理资料;
- 10 管道、设备强度试验和严密性试验记录;
- 11 电气设备调试记录;
- 12 接地和绝缘电阻测试记录;
- 13 设备开箱检验记录;
- 14 负荷试验和安全装置检查记录。

13.0.3 尿素造粒塔工程验收时,应提交下列工程安全和功能检验资料及主要功能核查记录:

- 1 地基承载力检验报告;
- 2 桩基承载力检验报告;
- 3 混凝土强度试验报告;
- 4 砂浆强度试验报告;
- 5 主要结构尺寸和位置检查记录;

- 6 构筑物垂直度和标高全高测量记录；
 - 7 屋面淋水及蓄水试验记录；
 - 8 构筑物沉降观测记录；
 - 9 建筑照明通电试验记录；
 - 10 电梯安全运行记录及安全装置检测报告。
- 13.0.4 尿素造粒塔工程验收时,应提交下列工程质量验收资料：
- 1 检验批质量验收记录；
 - 2 分项工程质量验收记录；
 - 3 分部(子分部)工程质量验收记录；
 - 4 单位工程质量竣工验收记录；
 - 5 单位工程质量控制资料核查记录；
 - 6 单位工程安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录；
 - 7 单位工程观感质量检查记录；
 - 8 安装竣工图和单体试车验收报告。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的:采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《木结构设计规范》GB 50005
《建筑结构荷载规范》GB 50009
《钢结构设计规范》GB 50017
《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046
《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081
《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093
《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
《滑动模板工程技术规范》GB 50113
《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126
《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150
《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范》GB 50168
《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169
《电气装置安装工程 旋转电机施工及验收规范》GB 50170
《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》
GB 50171
《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184
《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
《屋面工程施工质量验收规范》GB 50207
《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209
《建筑装饰装修工程施工质量验收规范》GB 50210

《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212
《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224
《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
《屋面工程技术规范》GB 50345
《石油化工建设工程施工安全技术规范》GB 50484
《大体积混凝土施工规范》GB 50496
《建筑电气照明装置施工及验收规范》GB 50617
《钢结构焊接规范》GB 50661
《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726
《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
《建筑卷扬机》GB/T 1955
《碳素结构钢和低合金结构钢热轧厚钢板和钢带》GB/T 3274
《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
《一般工业用铝及铝合金板、带材》GB/T 3880
《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237
《六角头螺栓 C级》GB/T 5780
《六角头螺栓 全螺纹 C级》GB/T 5781
《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T 8923.1
《电梯安装验收规范》GB/T 10060
《高处作业吊篮》GB 19155
《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80
《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82

《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130

《建筑施工模板安全技术规范》JGJ 162

《建筑施工土石方工程安全技术规范》JGJ 180

中华人民共和国国家标准

尿素造粒塔工程施工及
质量验收规范

GB 51138 - 2015

条文说明

制 订 说 明

《尿素造粒塔工程施工及质量验收规范》GB 51138—2015,经住房和城乡建设部 2015 年 9 月 30 日以第 930 号公告批准发布。

本规范制定过程中,编制组进行了广泛的调查研究,总结了我国工程建设的实践经验,同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能理解和执行条文规定,本规范编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是,本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1	总 则	(65)
3	基本规定	(66)
3.1	一般规定	(66)
3.3	施工质量验收划分	(66)
3.4	施工质量验收	(66)
5	基础施工	(68)
5.1	一般规定	(68)
6	塔体施工	(69)
6.1	一般规定	(69)
6.2	滑模工作平台设计、制作及安装	(69)
6.3	滑升模板工程	(69)
6.4	滑模提升系统	(70)
6.5	滑模精度控制	(70)
6.6	滑升控制	(70)
6.7	钢筋工程	(71)
6.8	混凝土工程	(72)
6.9	滑模装置拆除	(72)
6.10	楼梯及平台施工	(72)
7	喷淋层施工	(73)
7.1	一般规定	(73)
7.2	施工操作平台	(73)
7.3	预留洞、埋件施工	(73)
7.4	喷淋层劲性骨架施工	(74)
7.5	脚手架工程施工	(74)

7.6	钢筋工程	(74)
7.7	混凝土工程	(75)
8	刮料层施工	(76)
8.1	一般规定	(76)
8.2	刮料层施工	(76)
10	防腐蚀施工	(77)
10.1	一般规定	(77)
10.2	防腐蚀材料及制成品	(77)
10.3	基层处理	(79)
10.4	防腐蚀施工	(79)
10.5	质量验收	(80)
11	机电安装工程	(81)
11.2	设备安装	(81)
11.4	电仪安装	(81)
12	安全与环境保护措施	(82)
12.2	职业健康安全	(82)
12.3	季节性施工安全措施	(82)
12.4	环境保护措施	(82)
13	工程验收	(84)

1 总 则

1.0.1 尿素造粒塔是构筑物,也是尿素装置的重要设备。本规范所给出的施工及验收要求,是为了保证工程的施工质量和施工安全,并为施工工艺提供技术指导,使工程质量满足设计文件规定。

1.0.2 本规范适用于新建、改建的尿素造粒塔工程施工,随着设计的不断优化,尿素造粒塔直径从 16m 到 30m 不等,规范对不同直径的筒身滑模平台作了规定。喷淋层部分的设计形式更加多样化,有劲性梁结构、桁架结构、外出风式悬挑结构等,规范对喷淋层施工操作平台及施工方法作了规定。

1.0.3 尿素造粒塔的工艺更新快,设计文件融入了各种新工艺、新技术,故应按设计规定施工,施工中材料代用应征得设计单位同意,按设计施工也是基本建设规定的程序。

1.0.4 尿素造粒塔工程施工及质量验收除应按本规范的规定执行外,还应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50010、《尿素造粒塔设计规定》HG/T 20672、《钢筋混凝土筒仓设计规范》GB 50077、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《钢筋混凝土筒仓施工与质量验收规范》GB 50669、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《滑动模板工程技术规范》GB 50113、《建筑防腐饰工程施工及验收规范》GB 50212 等规范要求。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.2 滑模施工、喷淋层施工、内外壁防腐蚀施工均属于超过一定规模的危险性较大的分部工程,应编制专项方案,并经过专家论证。深基坑开挖、大体积混凝土、刮料层施工属于危险性较大的分部工程,应编制专项施工方案。本条要求符合住房城乡建设部《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》建质〔2009〕87号文的要求。

3.1.4 尿素造粒塔的计量器具是施工及验收的主要手段,应经校验合格方可使用,以保证质量验收数据准确。

3.1.7 造粒塔工作条件较为恶劣,因此构成造粒塔的原材料质量对造粒塔的安全性和耐久性的影响作用较一般建筑更高。要求工程所用的材料除了应有产品的合格证书或产品性能检测报告外,还要对水泥、砂石、钢筋、外加剂、防腐材料等原材料的主要性能进行复检。

3.3 施工质量验收划分

3.3.1、3.3.2 造粒塔是一个具备独立施工条件并能形成独立使用功能的构筑物,因此可以划分为单位工程。同其他专业标准相比,造粒塔具有若干个分部(子分部)工程,因此,第3.3.2条给出了分部(子分部)工程划分的规定。

3.4 施工质量验收

3.4.4、3.4.5 主控项目对检验批的基本质量具有决定性影响,因此应全部合格。当采用计数检验时,除有专门规定外,一般项目其

检验结果应有 80% 及以上符合本规范或国家有关标准所规定的合格质量标准的要求。其中“80% 及以上”的含义是指通常合格率控制在大于或等于 80%。

3.4.8 第 4 款, 检验项存在的严重缺陷, 经返修处理仍不能满足造粒塔安全或重要的使用功能时, 表明工程质量存在严重缺陷。安全不符合要求时, 会危及人身健康或财产安全, 重要的使用功能不满足要求时, 将导致构筑物无法正常使用, 因此不得通过验收。

5 基础施工

5.1 一般规定

5.1.3 对插筋进行适当固定有利于保证其位置,进而保证上部滑模顺利组装。混凝土浇筑过程中设专人检查调整钢筋位置是防止钢筋位移的有效措施。

5.1.5 基础混凝土外观尺寸允许偏差参考了现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收规范》GB 50202 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定,并对导墙允许偏差给出了规定,主要是因为造粒塔通常为滑模施工,导墙的尺寸偏差超标较大时将影响滑模模板的组对。

5.1.6 回填土是对基础的隐蔽,应先验收后回填。

6 塔体施工

6.1 一般规定

6.1.3 本条是根据住房城乡建设部《关于印发〈危险性较大的分部分项工程安全管理办法〉的通知》(建质〔2009〕87号)文的要求进行规定的。

6.1.4 本条对施工单位在施工过程中所要收集的资料作出了规定,用以在施工过程中或在出现突发问题时进行文件核查。

6.1.5 由于滑模施工工艺的特殊性,本条分别对混凝土、人员、钢筋等的垂直运输方法进行了规定。由于柔性吊笼需要在平台上设置井架,对平台受力要求比较高,因此规定不宜在直径超过22m的滑模平台设置。

6.2 滑模工作平台设计、制作及安装

6.2.1 本条归纳了目前五种常用的滑模工作平台方式,并根据现行国家标准《滑动模板工程技术规范》GB 50113对滑模平台施工荷载的取值进行了规定。由于喷淋层自重大,施工周期长,因此滑模工作平台兼作喷淋层施工操作平台应对稳定性进行复核,避免施工过程中因滑模平台承载力不够造成安全事故。

6.2.3 本条对滑模工作平台所采用的螺栓执行的标准进行了规定,由于滑模工作平台中辐射梁与斜拉杆、辐射梁与鼓圈、斜拉杆与鼓圈连接点受力较大,因此本条中规定应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228中10.9级的有关规定,以免采用普通螺栓造成滑模平台的安全事故。

6.3 滑升模板工程

6.3.1 本条对滑模模板及围檩进行了规定,目的是满足模板系统

的使用要求和施工安全。本条有关模板、围檩设计的具体要求是根据我国工程实践经验提出的。

6.3.2 本条对模板安装程序及方法、变截面模板施工方法、模板安装的允许偏差进行了规定,模板应上口小、下口大主要是从滑模的脱模特点而规定的,目的是保证施工中平台水平度有偏差或浇灌混凝土时上围圈变形等情况时,模板不出现反倾斜度,避免混凝土被拉裂。

6.3.5 刮料层环梁、喷淋层环梁均是造粒塔塔体上的凸出部位,施工难度较大,本条对这两个部位的施工方法进行了规定,目的是避免施工中操作不当对滑模平台造成安全隐患或影响塔体的几何尺寸。

6.4 滑模提升系统

6.4.3 本条规定液压控制台、油管内部清洁,目的是防止在施工过程中油路及千斤顶因污垢阻塞,造成供油、回油不畅使滑模平台提升不均。

6.4.4 液压提升系统油路布置完毕后进行调试,目的是保证在施工时无漏油、渗油现象。

6.4.6 本条规定支撑杆同一截面接头率不应大于 25%,目的是避免了在同一层面的接头太多易造成整体受力不均,同时造成一次焊接工作量太大。

6.5 滑模精度控制

6.5.1~6.5.4 对塔体标高、垂直度、滑模平台扭转的观测频次及千斤顶水平度的控制范围进行了规定,目的是能及时发现偏差并分析造成偏差的原因,从而做纠偏操作。

6.6 滑升控制

6.6.2 本条提出的初滑程序和要求是根据以往施工经验编写的,

初滑升时的混凝土浇筑高度、混凝土达到的强度或混凝土贯入阻力达到本条规定为最佳状态。由于初滑升是将滑模装置从一个组装后的静态过程转向一个动态过程,对所有提升设备、模板、平台、油路等系统进行全面检查,发现问题便于解决。

6.6.3 本条对滑模滑升作业方式、两次滑升间隔、滑升高度注意事项进行了规定,严格控制两次提升时间间隔,目的是防止混凝土被拉裂,保证工程质量。

第4款列为强制性条款。因为液压滑模平台采用柔性吊笼正常施工过程中,吊笼导索处于张紧状态,提升前必须先松弛导索,在滑升时导索不应使滑模平台有张紧力,否则会对滑模平台造成损坏甚至坍塌,危及人身安全。

第5款列为强制性条款。松弛导索后吊笼即失去固定轨道,因此如在此状态下进行垂直运输会致使吊笼摇摆,对防护棚及滑模平台进行刮碰而造成平台损坏及人身安全事故发生。

6.6.5 本条对暂停施工进行了规定,目的是防止因暂停施工操作不当造成混凝土粘模现象,使结构混凝土表面粗糙,甚至拉裂。

6.6.8 滑模施工过程中垂直度及扭转偏差过大不仅有损于结构外观,严重时甚至会影响受力性能。

6.7 钢筋工程

6.7.2 对环向钢筋的绑扎进行了规定,采用八字扣是防止钢筋朝一个方向倾斜。

6.7.4 竖向钢筋下料长度主要是根据市场钢筋的定尺长度及可操作性确定。竖向钢筋过长不易于操作。

6.7.5 留置一道绑扎好的水平钢筋,是为了便于确定继续绑扎横向钢筋位置。

6.7.6 设置钢筋保护层及间距限位装置是为了防止钢筋位置造成质量问题。

6.8 混凝土工程

6.8.1 混凝土的初凝、终凝时间和早期强度关系滑模的施工速度,因此在本条中规定在滑模用混凝土应进行试配以满足滑模施工要求。

6.8.5 混凝土均匀对称布料,目的是保证混凝土的出模强度,使提升时支撑杆受力比较均匀。变换浇筑点和浇筑方向,可以防止平台空间飘移造成结构倾斜、扭转。

6.9 滑模装置拆除

6.9.1~6.9.3 由于滑模拆除危险性较大,编制专项拆除方案、对施工人员进行安全技术交底,目的是保证拆除作业方法得当,施工人员心中有数。分段拆除至地面,再在地面进行细部拆除是为避免过多的高空作业。

6.10 楼梯及平台施工

6.10.1 楼梯及平台是造粒塔的附属结构,施工时应与塔体滑模协同施工,目的是避免二次施工增加施工难度,规定高度不宜大于6m,是保证有效的利用滑模平台。

6.10.4 对混凝土强度进行规定,是为防止因混凝土强度不够造成质量及安全事故。

6.10.6 本条主要是从以往施工经验总结采用压型钢板组合楼板工艺施工简易,同时对施工安全有保障。

7 喷淋层施工

7.1 一般规定

7.1.1 喷淋层位于造粒塔上部,距地面高度超过 90m,只有设置施工操作平台,才能确保高空施工作业安全。

7.1.2 喷淋层施工全部荷载作用于塔体之上,荷载较大,塔体混凝土达到一定强度后,方可承受其荷载。

7.1.3 劲性骨架梁为喷淋层的主承重结构,当承担钢筋混凝土施工荷载时,其强度、刚度、稳定性直接危及施工人员的生命安全。

7.2 施工操作平台

7.2.1 喷淋层施工操作平台主承重结构采用平行布置的桁架或梁式结构,吊装方便、成本低、安全措施可靠,同时采用整体滑膜刚性平台也可节约成本、缩短工期。

7.2.9 塔体在滑模过程中,操作平台的固定埋件要在塔体滑模过程中同步埋设,否则将影响施工操作平台的安装。

7.2.12 本条说明如下。

1 滑模装置拆除后,进行喷淋层施工前,设置辅助操作平台主要是为了施工人员安全通行及放置施工用材料和设备等;

2 滑模装置的模板系统不宜拆除是为了保证滑模施工平台的稳定和可靠性;

4 整体结构施工操作平台,在地面组装容易保证平台几何尺寸和焊接质量。

7.3 预留洞、埋件施工

7.3.1 喷淋层劲性骨架梁采用预留洞方式与塔体进行后连接,目

的是不影响滑模施工,节约工期。

7.3.3 规定预留洞口深度应大于塔体环梁宽度的 $1/2$, 并应小于 $2/3$, 主要是确保喷淋层劲性骨架梁搭接处的接触面积, 以免发生垮塌事故。

7.3.4 为保证施工操作平台的埋件锚筋的握裹力, 规定锚筋使用螺纹钢。

7.4 喷淋层劲性骨架施工

7.4.1 本条对劲性钢骨架的制作安装作出规定。

4 由于安装位置较高, 制作劲性骨架前应对预留安装位置进行实体测量, 按实际尺寸制作以保证施工质量与安全。

7.4.2 根据工程实践经验, 所有结构制作及混凝土施工在塔体内地面完成, 结构整体性好, 施工质量和安全容易保证。

7.5 脚手架工程施工

7.5.1 喷淋层施工时平台上的操作人员较多, 而且处于近百米的高空, 因此作出本条规定。

1 喷淋层施工操作平台上搭设的脚手架, 立杆下面设置钢垫板的目的, 主要是增加受力面积, 防止架子失稳;

2 本款为强制性条款, 如果脚手架立杆支撑于悬空平台板上, 平台板易断裂和变形, 引起脚手架的失稳倒塌而产生人身伤亡事故;

3 脚手架搭设高度超过 3m 时, 作用于施工操作平台上的荷载较大, 容易使施工操作平台变形, 应采用卸载措施将荷载传至塔壁, 减轻施工操作平台荷载。

7.5.2 为确保吊脚手架吊杆的安全, 防止混凝土坍塌冲击施工平台造成事故, 因而规定了扣件的受力限制值。

7.6 钢筋工程

7.6.1 由于喷淋层劲性骨架梁的长度较大, 操作空间小, 钢筋采

用绑扎方式,操作方便;在弯矩最大处如有接头,会影响结构强度。

7.7 混凝土工程

7.7.1 喷淋层的钢筋很密,而且高度较大,为保证混凝土的浇筑质量,依据工程实践经验粗骨料直径大于 20mm 时,混凝土容易出现粗骨料堆积、振捣不密实或过振漏浆等质量问题。

7.7.2 混凝土浇筑速度过快,对支撑结构冲击较大,易引起支撑系统变形和垮塌,因此应按方案规定进行浇筑。

8 刮料层施工

8.1 一般规定

8.1.1 造粒塔主体及上部结构施工容易对刮料层造成损坏,刮料层宜在上部结构施工完成后进行,易于刮料层施工成品保护。

8.1.2 造粒塔基础回填土后能够有效降低刮料层支撑系统高度,有利于施工安全。

8.2 刮料层施工

8.2.3 造粒塔壁滑模时预埋刮料层插筋可以保证塔壁滑模连续施工。

8.2.4 定位钢筋可以保证上层钢筋位置及上下层钢筋间距。

8.2.5 刮料层混凝土浇筑从低向高依次循环进行可以防止支撑系统受力不均发生倾覆,浇筑速度过快会造成混凝土流淌,无法成型。

10 防腐蚀施工

10.1 一般规定

10.1.1 尿素按其化学性质属中性盐,在干燥状态下对混凝土不产生腐蚀,但是尿素的吸湿性强,当尿素粉尘和颗粒遇水冲洗或在潮湿空气中,就容易吸湿潮解,并极易渗透到具有微孔的混凝土中。在自然干燥条件下,又会重新形成结晶性盐,体积迅速膨胀,结晶膨胀比可达 1.67 倍~1.93 倍,产生结晶膨胀力达 85MPa 以上,远超出混凝土 30MPa 的极限强度。尿素多次吸潮,多次结晶膨胀,晶体越来越大,破坏力越来越强,使混凝土粉化、脱落、开裂,同时混凝土内钢筋受到水、氧气和其他化学介质的渗透而产生锈蚀,铁锈的膨胀对混凝土保护层有巨大的辐射压力,使保护层从钢筋向外形成裂缝,为扩大腐蚀创造了条件。因此,用钢筋混凝土材料建造的尿素造粒塔,其塔体及相关部位均需要进行防腐蚀处理。

10.1.2、10.1.3 我国地域辽阔,温度和气候条件千差万别,而防腐蚀材料的使用均有其特性,只有在适合的温度、湿度条件下施工,才能确保质量,因此需要在大面积施工前,先进行小块面积试验,确定施工操作方法。对于多组分的树脂、涂料等需要确定材料的合适施工配合比后,再大面积施工,以确保施工质量。

10.2 防腐蚀材料及制成品

10.2.1 本条所列防腐蚀材料均是近年来在国内尿素造粒塔防腐蚀工程中常用的,经过实践考验的保护层材料,具有封闭混凝土微孔,防止尿液扩散渗透的作用。可根据尿素造粒塔各部位的功能需要,选用不同材料,或多种材料进行组合,形成不同的防腐蚀构造。

乙烯基酯树脂、环氧树脂、糠醇糠醛型呋喃树脂通常用于尿素造粒塔以下部位：

乙烯基酯树脂、环氧树脂用于塔体内壁衬玻璃钢层；乙烯基酯树脂、环氧树脂、糠醇糠醛型呋喃树脂用于塔内的楼地面树脂砂浆和混凝土整体面层及其玻璃钢隔离层；乙烯基酯树脂、环氧树脂、糠醇糠醛型呋喃树脂用于塔内的楼地面块材铺筑的胶泥和砂浆及其玻璃钢隔离层。

乙烯基酯树脂玻璃鳞片涂料属高度耐蚀重防腐蚀类涂料，具有好的抗渗透性能和耐温性能，与混凝土和碳钢的线膨胀系数接近，从 20 世纪 90 年代开始就在国内造粒塔的内壁成功使用。聚四氟改性聚氯乙烯造粒塔防腐蚀涂料，是为尿素造粒塔塔体研发的专用防腐蚀涂料，该涂料有抗渗性好、耐腐蚀性好，并且适用于 130℃ 以上酸液腐蚀环境的结构表面防腐蚀，有着耐候性及附着力好等特点，已在国内多个项目的尿素造粒塔中应用。其他所列涂料，均在尿素造粒塔中有应用。

聚合物水泥砂浆具有好的表面封闭性能，适合于楼梯间，电梯间的楼地面的表面防护。

耐酸块材有耐酸砖、花岗岩两类，适用于造粒塔楼、地面和刮料层。但是缝多，腐蚀介质渗透的机会也多，因此对施工要求比较高，通常在结构上采用先设置玻璃钢隔离层，再铺切块材的构造。

金属板材有不锈钢板、铝板两类，宜用于刮料层和喷头层顶棚覆盖、辐射梁外表面包裹等部位，可根据设计文件规定选用。

10.2.6 涂层之间配套的目的是起到提高涂层的整体附着力，发挥涂层综合优势的作用。

10.2.9 不锈钢等金属板材具有好的耐磨性和耐腐蚀性，主要用于塔体顶棚、梁底部和刮料层的保护，在造粒塔防腐蚀工程中经常使用，从技术和经济方面综合考虑，厚度通常控制在 2mm~3mm 能够满足使用要求。

10.3 基层处理

10.3.1 本条引用了现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 的有关规定。

10.3.2 混凝土表面的提浆强度低,与本体附着力差,在防腐蚀施工前应予以彻底去除。高标号混凝土密实性也比较高,因此需要在处理后的混凝土表面形成一定的粗糙度,以提高与防腐蚀层之间的附着力。

10.3.3 现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB 50046 和《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212 中对采用不同涂层用于钢结构表面的除锈等级、粗糙度均有规定。

10.3.4 经过处理的钢结构基面如果不及时涂刷底涂料,会造成钢结构表面返锈。

10.4 防腐蚀施工

10.4.1 尿素造粒塔如何进行防腐蚀设计,尚未有配套的国家设计规范,而已有化工行业标准《尿素造粒塔设计规定》HG/T 20672—2005 中虽有涉及,但内容不全、不深,已不能适应目前国内尿素造粒塔防腐蚀工程实际情况,同时经过十年发展,各种新材料、新工艺已在尿素造粒塔的防腐蚀工程中得到应用。为此编制组在实地走访有关尿素化肥工厂,函调设计、施工和材料供应商的基础上,总结了目前国内造粒塔防腐蚀的各种常用做法,综合了技术可靠性和经济性等要素,形成了防腐蚀材料和防腐蚀面层型式选用表的内容。

10.4.2 工艺流程要求塔内壁的混凝土基层应平整,如果不平整,树脂鳞片等防腐蚀涂料涂装后,尿素液体喷淋在不平整的塔体表面冷却结晶,容易挂料,因此需要对不平整面进行修补。

糠醇糠醛呋喃树脂采用的酸性固化剂直接与混凝土接触将会产生“离异”和腐蚀,因此应采用环氧树脂或乙烯基酯树脂先进行

封底。

10.4.5 塔体壁的涂料施工是高空作业,其安全和技术要求很高,本条规定了目前施工中经常采用的施工操作平台和吊篮两种方法,以及施工机具的要求。施工操作平台利用滑模施工时的平台。对这两种施工方法本规范直接引用国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《高处作业吊篮》GB 19155 的规定。

10.4.6 混凝土的刮料层面均有一定的坡度(采用钢漏斗除外),如采用大尺寸长方形块材铺砌时,将形成缝的宽度较大变化,而缝的大小不一,容易造成树脂胶泥固化收缩不均匀而产生渗漏的隐患,因此推荐采用扇形花岗岩或耐酸砖。

10.4.7 由于尿素液喷淋时温度较高,工程中可采用金属板材用于喷淋层顶棚覆盖、辐射梁等的外表面包裹防护。本条对金属板材的固定、焊接和铆接施工提出了技术要求,以确保这些部位不发生渗漏、起翘、脱落等防腐蚀失效的质量事故。

10.5 质量验收

10.5.1~10.5.8 造粒塔防腐蚀工程质量检查和验收方法,引用了现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的规定。其中第 10.5.1 条是部分引用了现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 相关指标。

10.5.9、10.5.10 金属板材工程质量检查和验收方法均参照现行国家标准《建筑防腐蚀工程施工质量验收规范》GB 50224 的第 11 章、《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 第 8 章的相关指标。

11 机电安装工程

11.2 设备安装

11.2.2 本条对刮料机安装作出规定。

1 由于刮料层施工工序靠后,刮料机悬挂在刮料层上,刮料层未达到设计强度就进行刮料安装容易发生安全事故;

4 刮料机安装结束后,再进行刮料面层施工,可以有效保证刮板与刮料面层的间隙。

11.4 电 仪 安 装

11.4.1 所有电气金属构件应与接地线连接牢固的规定主要是确保人身、设备安全,造粒变频两地控制主要是便于现场检修和调试。

11.4.2 航空障碍灯具安装呈正三角布置是保证能从任何一个方向观测到警示灯。

11.4.3 本条文是保证造粒塔混凝土内避雷引下线与均压环等电气连接可靠,接地回路畅通。接地电阻是对接地体接地效果的要求,大于 10Ω 时可采取增加接地极、加降阻剂等措施。

12 安全与环境保护措施

12.2 职业健康安全

12.2.1 造粒塔塔体施工区域危险性较大,应按本规范规定设危险警戒区域,当不能满足该距离时应采取安全防护措施。

12.2.2 临时设施和材料堆场应布置在警戒区外,当需在警戒区域内堆放材料时,应采取安全防护措施。

12.2.3 由于造粒塔塔体较高,高空落物冲击力大,安全通道及作业棚应设置两层防护,防止物体高空坠落伤人。

12.2.6 内外吊架满挂兜底安全网,可以保证拆、装模板施工人员安全。

12.2.11 滑模期间设有备用供电系统可以保证紧急情况时的应急供电。施工电缆沿塔高固定间距不应大于 15m,可以保证其不发生坠断。接头部位两端固定可以防止电缆接头拉断。

12.3 季节性施工安全措施

12.3.2 本条是冬季施工的管理规定:

1 室外平均气温低于 -5°C 时,已属于冬季施工,由于造粒塔滑模施工处于高处,保温难度大,没有特殊防护措施不宜滑模施工;

3 本款为强制性条文,滑模平台和喷淋层施工操作平台处于高处,冬季施工时平台上风大、保温材料多,宜发生火灾事故,造成人员重大伤亡及财产损失,故严禁采取明火取暖。

12.4 环境保护措施

12.4.1 造粒塔施工废料和各种防腐材料包装物,易于燃烧,故应

集中堆放,分类整理,统一处理。

12.4.2 本条为强制性条文,必须严格执行。严禁在现场焚烧废弃物,防止对大气造成污染。

13 工程验收

13.0.2~13.0.4 依据现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 有关规定,按照工程质量控制资料、工程安全和功能检验资料及主要功能核查记录、工程质量验收资料分类要求,列出了工程质量验收时应提供的主要文件和记录,反映了从基本的检验批开始,贯穿于整个施工过程的质量控制、主要功能核查及工程质量验收结果,落实了过程控制的基本原则,是确保工程质量的重要依据。