



CECS 450 : 2016

中国工程建设协会标准

**钢液真空循环脱气法(RH)
真空炉砌筑工程
施工及验收规程**

**Specification for construction and acceptance of RH
vacuum degassing equipment for steel liquid**

中国工程建设协会标准

钢液真空循环脱气法(RH)
真空炉砌筑工程
施工及验收规程

Specification for construction and acceptance of RH
vacuum degassing equipment for steel liquid

CECS 450 : 2016

主编单位：武汉钢铁集团精鼎工业炉有限责任公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：2 0 1 7 年 1 月 1 日

中国工程建设标准化协会公告

第 258 号

关于发布《钢液真空循环脱气法(RH)真空炉 砌筑工程施工及验收规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2015〕044 号)的要求,由武汉钢铁集团精鼎工业炉有限责任公司等单位编制的《钢液真空循环脱气法(RH)真空炉砌筑工程施工及验收规程》,经本协会工业炉砌筑专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 450 : 2016,自 2017 年 1 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一六年九月十八日

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2015 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2015〕044 号)的要求,编制组调查和收集全国主要炼钢厂 RH 真空炉施工的有关信息,在广泛征求意见的基础上,制定本规程。

本规程共分 7 章和 1 个附录,包括总则、术语、RH 真空炉的砌筑施工、RH 真空炉的浇注施工、RH 真空炉的对接、RH 真空炉衬体的验收、RH 真空炉的烘烤等。

本规程由中国工程建设标准化协会工业炉砌筑专业委员会归口管理,由武汉钢铁集团精鼎工业炉有限责任公司负责具体技术内容的解释。在使用过程中如有意见或建议,请寄至解释单位(地址:湖北省武汉市青山区冶金街 31 街坊附 2 号,邮政编码:430080,电话:027—86899824),以供今后修订时参考。

主 编 单 位: 武汉钢铁集团精鼎工业炉有限责任公司

参 编 单 位: 中冶武汉冶金建筑研究院有限公司

主要起草人: 张炳祥 廖海潮 郭应旺 王四华 宋 律
宋 超 彭 艳 邓光明 王成春 陈汀水
段军喜 程永新 杨引文 骆 勤 徐小东
彭杰斌

主要审查人: 王周福 欧阳德刚 彭胜堂 李 智 钟曦明
王国平 齐先明

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	RH 真空炉的砌筑施工	(4)
3.1	一般规定	(4)
3.2	永久衬的砌筑	(5)
3.3	工作衬的砌筑	(6)
4	RH 真空炉的浇注施工	(8)
5	RH 真空炉的对接	(9)
5.1	浸渍管与底部对接	(9)
5.2	底部与中部对接	(9)
6	RH 真空炉衬体的验收	(10)
7	RH 真空炉的烘烤	(11)
附录 A	RH 真空炉衬体烘烤制度	(12)
	本规程用词说明	(13)
附:	条文说明	(15)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Construction of bricks for RH vacuum degassing equipment	(4)
3.1	General requirements	(4)
3.2	Permanent lining	(5)
3.3	Working lining	(6)
4	Construction of castables for RH vacuum degassing equipment	(8)
5	Connection of the different parts for RH vacuum degassing equipment	(9)
5.1	Connection of snorkel and lower vessel	(9)
5.2	Connection of lower vessel and middle vessel	(9)
6	Check and acceptance of lining for RH vacuum degassing equipment	(10)
7	Baking of RH vacuum degassing equipment	(11)
Appendix A	Baking reference system of lining for RH vacuum degassing equipment	(12)
	Explanation of wording in this specification	(13)
	Addition: Explanation of provisions	(15)

1 总 则

1.0.1 为了规范钢液真空循环脱气法真空炉(简称 RH 真空炉)的砌筑工程施工及验收行为,确保工程质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于 RH 真空炉砌筑工程施工及验收。

1.0.3 RH 真空炉砌筑应按设计图纸或经业主批准的设计变更通知书施工。

1.0.4 RH 真空炉砌筑工程施工及验收除应符合本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 钢液真空循环脱气法真空炉 RH vacuum degassing equipment for steel liquid

采用真空循环法对钢液进行炉外精炼的工艺装备。本规程简称为 RH 真空炉。

2.0.2 工作衬 working lining

RH 真空炉直接接触钢液、熔渣或烟气的耐火衬体。

2.0.3 永久衬 permanent lining

RH 真空炉钢壳与工作衬之间的耐火衬体,包括隔热层。

2.0.4 浸渍管 snorkel

连接于 RH 真空炉底部法兰,用于钢液循环的由耐火材料及钢结构组成的一组管状衬体。

2.0.5 环流管 circulation tube

RH 真空炉底部连接浸渍管,用于钢液循环的一组管状耐火衬体。

2.0.6 RH 真空炉底部 lower vessel of RH vacuum degassing equipment

RH 真空炉整体结构中 与钢液直接接触,并与浸渍管连接的一段炉体部分。

2.0.7 RH 真空炉中部 middle vessel of RH vacuum degassing equipment

RH 真空炉整体结构中连接 RH 真空炉底部与顶部的一段炉体部分。

2.0.8 RH 真空炉顶部 upper vessel of RH vacuum degassing equipment

RH 真空炉整体结构中最上端连接 RH 真空炉中部与烟道的一段炉体部分。

3 RH 真空炉的砌筑施工

3.1 一般规定

3.1.1 RH 真空炉砌筑工程应于炉体金属结构经检查合格(衬体不全部更换时,保留衬体应经检查合格),并签订工序交接证明书后施工。工序交接证明书应包括下列内容:

- 1 RH 真空炉金属结构验收合格的证明(包括浸渍管钢结构);
- 2 锚固件焊接质量的检查合格证明;
- 3 保留衬体的尺寸测量记录及检查合格证明;
- 4 保留衬体的可修复缺陷及修复方案;
- 5 RH 真空炉中心线及标高基准板的测量记录。

3.1.2 RH 真空炉砌筑所用材料的品种、牌号及规格应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

3.1.3 耐火材料和其他筑炉材料应按国家现行有关标准和技术条件验收、保管和运输,受潮易变质的耐火材料应采取保护措施。

3.1.4 湿砌砌体砖缝的泥浆饱满度应大于 95%,干砌砌体砖缝内应填满相应的耐火粉。

3.1.5 RH 真空炉砌体的砖缝厚度应符合表 3.1.5 的规定。

表 3.1.5 RH 真空炉砌体的砖缝厚度(mm)

部位名称	砌体的砖缝厚度
干砌工作衬	≤ 1
顶部工作衬	≤ 2
浸渍管、环流管及其对接缝	≤ 1

续表 3.1.5

部 位 名 称		砌体的砖缝厚度
永久衬	其他部位	≤ 2
	隔热层	≤ 3

3.1.6 砌筑耐火砖时应使用木锤或橡胶锤调整,不得使用铁锤。耐火泥浆干涸后,不得敲击砌体。

3.1.7 当合门砖需加工时,应采用机械加工。

3.1.8 砌体应错缝砌筑,勾缝应密实。

3.2 永久衬的砌筑

I RH 真空炉底部底

3.2.1 底部底永久衬砌筑前应测量放线,以两个环流管的中心连线作为底部底砌筑的基准线,以环流管上表面标高作为基准点确定永久衬第一层标高。

3.2.2 底部底应湿砌,永久衬第一层砖的砌筑方向应与基准线方向一致。

3.2.3 永久衬上、下两层的砌筑方向应交错垂直。

3.2.4 底部底永久衬的表面平整度的允许偏差应为 5mm/2m。

3.2.5 底部底及环流管周围应用耐火浇注料或捣打料找平。

3.2.6 底部底可采用浇注或捣打的方式施工。

II RH 真空炉底部壁、中部壁

3.2.7 隔热层应靠贴钢壳砌筑。

3.2.8 底部壁、中部壁应错缝湿砌。同环内弧面应平整,错牙不应超过 3mm。

3.2.9 底部壁、中部壁永久衬合门砖应机械加工。合门砖的位置应错开 3 块~5 块砖,合门应紧密。

III RH 真空炉顶部壁

3.2.10 顶枪孔位置应按设计要求预留。

3.2.11 顶部壁应湿砌,每环合门应紧密。

3.2.12 端头连接部应根据具体尺寸填充耐火陶瓷纤维毯或毡。

3.3 工作衬的砌筑

I 环 流 管

3.3.1 环流管宜采用组合砖干砌。

3.3.2 环流管砖应在底部法兰上逐层砌筑。环流管砖与底部底之间的间隙应用浇注料或捣打料振捣密实。

II RH 真空炉底部底

3.3.3 底部底应干砌。砌筑前应用耐火浇注料或捣打料找平。

3.3.4 底部底上表面应与环流管平齐,与环流管砖间距应符合设计要求。底部底的表面平整度的允许偏差应为 2mm/1m。

3.3.5 底部底四周、环流管砖周围空隙应用浇注料或捣打料振捣密实。每层捣打料的铺料厚度不应超过 100 mm。

III RH 真空炉底部壁

3.3.6 底部壁工作衬应靠贴永久衬砌筑。

3.3.7 底部壁宜采用干砌。

3.3.8 底部壁每层砖应保持水平。

3.3.9 底部壁最上一层砖的上表面与法兰间应按设计规定留设膨胀缝。

3.3.10 每环合门砖宽度不得小于原砖的 1/2,合门砖应避开环流管两中心线连接方向上方的底部壁工作层区域。

IV RH 真空炉中部壁

3.3.11 中部壁应干砌。

3.3.12 合金加料口溜槽宜用溜槽组合砖湿砌。

3.3.13 中部顶层砖的上表面与顶部间应按设计规定留设膨胀缝。

V RH 真空炉顶部壁

3.3.14 顶部壁应干砌。

3.3.15 分段安装上半部模具后,永久衬、工作衬应分段同步砌筑。

3.3.16 顶枪孔位置应按设计要求预留。

3.3.17 端头连接部应根据具体尺寸填充耐火陶瓷纤维毯或毡。

Ⅵ 浸 渍 管

3.3.18 施工平台表面应清理干净、找平。氩气管应先试气,确保通气正常、无泄漏。

3.3.19 组合砖砌筑前,浸渍管钢结构应先吊放在施工平台上。

3.3.20 浸渍管砖与钢结构的偏心度不应超过 3mm。

3.3.21 砌筑浸渍管时应使用木锤或橡胶锤调整,不得使用铁锤。

4 RH 真空炉的浇注施工

- 4.1.1 耐火浇注料受到污染或潮湿变质时,不得使用。
- 4.1.2 耐火浇注料应采用洁净水搅拌。沿海地区搅拌用水应经化验,其氯离子(Cl^-)浓度不应超过 300mg/L。
- 4.1.3 模板安装应尺寸准确、稳固。模板应采取防粘措施,接缝应严密。施工过程中模板不得产生位移、漏浆。
- 4.1.4 与耐火浇注料接触的隔热砌体的表面应采取防水措施。
- 4.1.5 耐火浇注料应采用强制式搅拌机搅拌。搅拌时间和加液量应按产品使用说明书执行。变更用料牌号时,应清洗搅拌机具、料斗和称量容器。
- 4.1.6 耐火浇注料应根据产品使用说明书的要求在规定的时间内浇注完毕。已初凝的耐火浇注料不得使用。
- 4.1.7 耐火浇注料的浇注宜连续进行。
- 4.1.8 耐火浇注料应振捣密实。用插入式振捣器时,浇注层厚度不应超过振捣器工作部分长度的 1.25 倍。底部永久衬的浇注高度应保证工作衬标高。
- 4.1.9 耐火浇注料施工后应按设计规定的方法养护。浇注体养护期间不得受外力及振动。
- 4.1.10 耐火浇注体应达到拆模强度要求后拆模,拆模时不得损坏浇注体。浸渍管浇注料浇注完毕后应养护 24h 以上方可脱模。
- 4.1.11 每一种牌号或同一配合比应按每 20m³ 为一批留置样块进行检验,不足此数亦作一批检验。当采用同一牌号或同一配合比多次施工时,每次施工均应留置样块。
- 4.1.12 耐火浇注料衬体表面不得有剥落、裂缝、孔洞等缺陷。
- 4.1.13 顶部氧枪孔和观察孔应采用耐火浇注料浇注成型。
- 4.1.14 浸渍管模具浇注前应清理干净并固定在钢结构上。

5 RH 真空炉的对接

5.1 浸渍管与底部对接

5.1.1 浸渍管中轴线与底部本体环流管结构的中轴线应对中。

5.1.2 浸渍管法兰与底部环流管法兰应靠紧,对接焊缝应牢固。

5.2 底部与中部对接

5.2.1 法兰面应清洁,耐火材料对接处应铺设接缝材料。

5.2.2 分体式 RH 真空炉底部与中部的连接应牢固,连接底部及中部法兰的冷却水管应对接牢固,不得漏水、堵塞。

6 RH 真空炉衬体的验收

6.0.1 衬体施工完毕后应按本规程进行验收,并办理交接手续。

6.0.2 交工验收时,施工单位应提供下列资料:

- 1 交工验收证书;
- 2 RH 真空炉主要部位的测量资料;
- 3 材料质量证明;
- 4 质量验收资料;
- 5 工程质量问题处理资料;
- 6 设计、技术变更资料。

6.0.3 RH 真空炉砌体的砖缝厚度应符合本规程第 3.1.5 条的规定,检查数量和检验方法应符合下列规定:

- 1 每个检验批应抽查 1 处~2 处。
- 2 在每处砌体的 5m^2 表面上用塞尺检查 10 点,工作衬中浸渍管、环流管和底部的砖缝厚度应全部符合规定;比规定砖缝厚度大 50% 以内的砖缝,工作衬其他部位不超过 2 点,非工作衬不超过 4 点。

7 RH 真空炉的烘烤

7.0.1 RH 真空炉烘烤前,应根据真空炉衬体结构和材质、耐火材料的性能等制订烘烤制度和操作规程。

7.0.2 RH 真空炉的烘烤制度可按本规程附录 A 或耐火材料生产商提供的要求制订。

7.0.3 RH 真空炉内衬施工完毕后应按规定烘烤。

7.0.4 烘烤过程中应测定烘烤温度,并与烘烤曲线比较,及时调整。

附录 A RH 真空炉衬体烘烤制度

表 A RH 真空炉衬体烘烤制度

项目名称	温度范围 (C)	升温速度 (C/h)	保温时间 (h)	备 注
浸渍管 升温烘烤	室温~110	10	24	室温下 先干燥 24h
	110~500	10	24	
浸渍管 离线烘烤	室温~110	10	24	室温下 先干燥 24h
	110~500	15	12	
整体烘烤	室温~300	50	24	室温下 先养护 24h
	300~1000	35~50	24	

注:室温宜保持在 25 C,使用前 RH 真空室温度保持在 1000 C~1200 C。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,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”。

中国工程建设协会标准

钢液真空循环脱气法(RH)
真空炉砌筑工程
施工及验收规程

CECS 450 : 2016

条文说明

目 次

3	RH 真空炉的砌筑施工	(19)
3.1	一般规定	(19)
3.2	永久衬的砌筑	(20)
3.3	工作衬的砌筑	(21)
4	RH 真空炉的浇注施工	(24)
5	RH 真空炉的对接	(26)
5.1	浸渍管与底部对接	(26)
5.2	底部与中部对接	(26)
6	RH 真空炉衬体的验收	(27)
7	RH 真空炉的烘烤	(28)

3 RH 真空炉的砌筑施工

3.1 一般规定

3.1.1 RH 真空炉炉体金属结构的检查,包括本体钢结构焊缝、法兰盘、耳轴轴套、氩气管等。如发现问题,应修复后方可砌筑。锚固件的型号、间距应符合设计要求,焊接牢固并签字认可。需要保留的衬体,同样需经专业人员认可并记录相关数据。

3.1.2 设计单位应根据 RH 真空炉的使用要求、工作条件等确定砌筑工程施工所用的材料,并在施工图中对工程材料的质量和数量提出具体要求(如材料表)。所用材料的品种、牌号及规格还应符合国家现行有关标准的规定。如《耐火砖形状尺寸 第1部分:通用砖》GB/T 2992.1、《耐火制品分型规则》GB/T 20511、《镁铬砖》YB/T 5011、《镁砖及镁硅砖》GB/T 2275 等。这是保证 RH 真空炉砌筑质量和使用寿命的前提。

3.1.3 按国家现行有关标准和技术条件验收耐火材料和其他筑炉材料是确保筑炉工程质量、降低工程成本的有效手段,是提高企业管理的重要内容。如《不定形耐火材料包装、标志、运输和储存》GB/T 15545;《定形耐火制品包装、标志、运输和储存》GB/T 16546;《定形耐火制品验收抽样检验规则》GB/T 10325 等。

不定形耐火材料的品种、牌号繁多,施工要求也不尽相同。为有效地指导施工,每一牌号产品应具有详尽的产品使用说明书。有时效性的材料具有一定的储存期限,超过期限便会变质,不能使用。注明材料的有效期限主要是为了控制其可使用日期。

施工前应对耐火材料外观进行检查或挑选,特别是浸渍管砖和环流管砖。如果影响到施工或合同规定时,应抽样送实验室做理化指标检验。

镁质耐火材料易受潮变质,影响使用性能。因此,RH 真空炉用镁质耐火材料应采用防潮包装。为避免开封后受潮变质,开封后应尽快用完。

3.1.4 为了满足 RH 真空炉的使用要求,湿砌砌体砖缝的泥浆饱满度应大于 95%。泥浆饱满是防止渗钢的有效措施。泥浆饱满度的检查应为抽检检查。干砌砌体砖缝内应填满相应的耐火粉。

3.1.5 RH 真空炉是用来精炼高温熔融金属的设备,控制砖缝厚度是防止渗漏的有效措施。RH 真空炉不同部位的砖缝厚度要求不同,其中干砌砌体砖缝厚度不应超过 1 mm。砖缝厚度采取抽检,应在砌筑工程施工过程中及时检查(包括自检、互检和专检等)。

3.1.6 砌筑耐火砖时使用铁锤调整容易损伤砖,应使用木锤或橡胶锤。耐火泥浆干涸后再敲击砌体,会破坏泥浆与砌体结合的密实性,影响使用性能。

3.1.7 机械加工能较好的保证加工尺寸,保护砖体不受损坏,易于控制砌体的质量。故合门砖需加工时,应采用机械加工。

3.1.8 错缝砌筑是砌筑的基本要求。错缝砌筑可保证砌体的整体性,增加其结构强度。勾缝密实可以消除砌体的表面缺陷,提高观感质量。

3.2 永久衬的砌筑

I RH 真空炉底部底

3.2.1 以两个环流管的中心连线为底部底砌筑的基准线能保证砌体对称及整体性,满足施工要求。为了保证底部底、环流管、浸渍管等部位的位置符合设计要求,永久衬第一层标高应以环流管上表面标高作为基准点。

3.2.2 底部底湿砌能保证砌筑质量,砌体整体性、气密性更好。第一层砖的砌筑方向与基准线方向一致,便于砌筑施工和控制质量。

3.2.3 上层永久衬砖的砌筑方向应与下一层砖的砌筑方向垂直,可以保证永久衬上、下两层的砌筑方向交错垂直。

3.2.4 RH 真空炉底部底每层永久衬的表面平整度偏差用 2m 靠尺检查不应超过 5mm。砌筑过程中应使用靠尺随时检查,确保表面平整。

3.2.5 底部锅底部分应用耐火浇注料或捣打料找平并且振捣密实。环流管砖自底永久衬以下宜用耐火浇注料浇注密实。

3.2.6 在砌筑施工不方便的情况下,底部底也可采用浇注或捣打的方式施工。

II RH 真空炉底部壁、中部壁

3.2.7 RH 真空炉底部壁、中部壁第一层通常采用隔热板或砖,应靠贴钢壳砌筑,起隔热、保温作用。

3.2.8 壁内、外层砖应错缝砌筑,砌筑过程中应使用塞尺随时检查,确保砖缝厚度。永久衬砖的同环内弧面是工作衬砌砖的基准面,其表面平整度是保证工作衬砌筑质量的关键,相邻两砖的错牙不应超过 3mm。

3.2.9 采用机械加工能确保加工砖的尺寸更准确,砖体不易被破坏。合门砖是砌体的薄弱环节,为了避免易损部位集中在一起,合门砖的位置应错开 3 块~5 块砖。环流管的上部区域是易损区域,故合门处应尽量避免该区域。

III RH 真空炉顶部壁

3.2.10 每环砌至氧枪孔时,应按设计要求预留位置。

3.2.11 RH 真空炉顶部永久衬合门砖应采用机械加工,并且分布均匀、合门紧密。相邻砖环合门砖的位置应错开 3 块~5 块砖,有利于改善砌体的质量。

3.2.12 端头连接部均应按设计要求填充一定厚度的纤维毡作为膨胀缝,为砌体受热膨胀预留间隙。砖与砖之间的间隙应用相应的耐火泥浆填实。

3.3 工作衬的砌筑

I 环 流 管

3.3.1 环流管砖宜采用干砌。砌筑过程中应使用塞尺随时检查,

确保砖缝厚度。

3.3.2 在底部法兰上逐层砌筑环流管砖,是为了便于与浸渍管的准确连接。环流管砖与底部底之间的间隙是易被侵蚀的薄弱部位,故应用耐火浇注料或捣打料振捣密实。

Ⅱ RH 真空炉底部底

3.3.3 由于与钢液直接接触,故底部底工作衬应干砌并找平。

3.3.4 底部底是 RH 真空炉侵蚀最为严重的部位,表面不平整、间距过大都会加快侵蚀速度,施工时应尽量避免。

3.3.5 空隙应用浇注料或捣打料振捣密实,是保证施工质量的需要。铺料过厚,捣打时不易捣打密实。

Ⅲ RH 真空炉底部壁

3.3.6 底部壁工作衬应以永久衬为导面,顶紧永久衬砌筑。背缝宜采用镁质捣打料填实,防止背缝空隙导致工作衬砖松动,使用时渗钢、夹钢。

3.3.7 底部壁工作衬采用镁质类砖干砌,砌筑过程中应使用塞尺随时检查。

3.3.8 底部壁工作衬的每环砖应保持水平,砌筑第一环时应使用水平尺找平,每环砌完后应将工作衬与永久衬间较大的三角缝用镁铬捣打料堵塞密实。每环砖上表面应清扫干净后再砌筑下一环砖。

3.3.9 膨胀缝过大或过小均会影响连接,应严格控制膨胀缝的尺寸,按设计规定留设。

3.3.10 工作衬砌筑每环合门砖宽度不得小于原砖的 $1/2$,不得用加工砖合门。合门时应避开环流管上部区域。底工作衬与壁工作衬结合部位以及环流管周围可使用卤水镁质粉涂抹一层。

Ⅳ RH 真空炉中部壁

3.3.12 合金加料口工作衬宜采用湿砌。砌筑过程中应使用塞尺随时检查,确保砖缝厚度。

3.3.13 砌筑至中部最后一环时应对工作衬砖进行机械加工,使

其上端面与法兰间距符合设计规定。以此间距作为预留膨胀缝，缝内宜采用纤维毡充填。

V RH 真空炉顶部壁

3.3.15 分段安装上半部模具后，永久衬、工作衬应分段同步砌筑，相邻砖环合门砖的位置应错开 3 块~5 块砖。

3.3.16 砌筑时预留顶枪孔是为了方便顶枪孔的浇注施工。

3.3.17 端头连接部填充耐火纤维，既保证连接紧密又预留了膨胀空间。

VI 浸 渍 管

3.3.18 施工前通过试气能确认氩气管是否通畅、有无泄漏，如有问题方便整改。

3.3.19 将浸渍管钢结构预先吊放在施工平台上，既方便施工又能保证施工质量。

3.3.20 如偏心度过大，浸渍管施工的质量无法保证，影响使用。

3.3.21 使用铁锤会破坏浸渍管砖的砌筑质量，影响浸渍管的使用寿命。

4 RH 真空炉的浇注施工

- 4.1.1** 耐火浇注料如包装破损、物料明显外泄,则剩下物料的颗粒级配可能不准确。受到污染或潮湿变质的浇注料会影响浇注体的质量,应停止使用。
- 4.1.2** 不得使用污水、海水或含有害杂质的水搅拌耐火浇注料。一方面会影响浇注料的硬化过程和施工性能,另一方面会降低浇注料的高温性能。
- 4.1.3** 浇注用的模板应有足够的刚度和强度,防止胀模、崩模,保证浇注体的尺寸和施工安全。为防止模板吸水(对于木模而言)和方便脱模,模板应采取防粘措施,如刷黄油或贴塑料薄膜。
- 4.1.4** 由于隔热砌体气孔率大、吸水性强,耐火浇注料与隔热砌体的表面接触时,应对隔热砌体表面采取防水措施,如刷沥青漆。
- 4.1.5** 充分的搅拌时间和适宜的加液量能保证浇注料具有应有的流动性,并获得最佳性能,应严格按产品使用说明书执行。一种耐火浇注料的残渣,对于另一种耐火浇注料来说,可能是有害杂质。因此,变更用料牌号时应对相应设备进行清洗。
- 4.1.6** 耐火浇注料的初凝时间受施工中环境温度、搅拌时间等因素的影响,应根据产品使用说明书的要求在规定的时间内浇注完毕。已初凝的耐火浇注料已经发生物理和化学变化时,搅拌后再次使用会影响砌体的性能和施工质量。
- 4.1.7** 在一定的条件下连续浇注能保证浇注体的质量,可有效减少分层等质量问题。
- 4.1.8** 振捣密实是耐火浇注料施工的基本要求,通常以振动至表面泛浆为准。自流浇注料由于其流动性非常好,通过自身重力作用即可浇注密实,一般无需外加机械振动。隔热耐火浇注料采用

机械振捣容易产生离析、体积密度增大,隔热效果降低。因此,通常以填实为准,不宜过分振动。

采用插入式振捣器时,浇注层厚度不应超过振捣器工作部分长度的 1.25 倍。

控制底部底永久衬的浇注高度,能有效保证工作衬的标高。

4.1.9 耐火浇注料的养护期间,是强度不断增加的过程。碰撞或振动容易使浇注体产生裂缝等质量缺陷,甚至损坏。耐火浇注料的养护时间与材料特性、养护环境的温度与湿度等因素有关。因此,应按设计规定的方法和产品使用说明书养护。

4.1.10 模具应在耐火浇注料强度能保证其表面及棱角不因拆模而受损坏或变形时,才可拆除。拆模时应尽量避免振动、挤压浇注体,防止浇注体被损坏。采用专用吊具脱模时,严禁歪拉斜吊。

4.1.11 留样能为质量追溯、异议处理等提供依据。

4.1.12 耐火浇注料表面的剥落、裂缝、孔洞等缺陷,会导致使用过程中出现蹿火、漏气、整体结构强度低等隐患,严重时还会影响正常生产及安全。而干燥过程中出现的一些表面微裂纹不会对砌体的整体质量构成影响,故允许存在。

4.1.13 顶部氧枪孔和观察孔采用浇注成型,施工方便、快捷。

5 RH 真空炉的对接

5.1 浸渍管与底部对接

5.1.1 浸渍管中轴线与底部本体环流管结构的中轴线应对中,不对中时应进行调整。

5.1.2 浸渍管法兰与底部环流管法兰应靠紧,对接焊缝应牢固确保不漏气。

5.2 底部与中部对接

5.2.1 铺设接缝材料能使连接更紧密,同时也给砌体留有膨胀的余地。

5.2.2 为保证分体式 RH 真空炉底部与中部连接牢固,螺栓应均匀分布,避免出现受力不均的问题。

6 RH 真空炉衬体的验收

6.0.1 每座 RH 真空炉应作为一个分部工程进行验收,其底部、中部、顶部、浸渍管等可划分为不同的分项工程。每个分项工程可按施工段和同一部位的不同砌筑材料划分为一个或若干个检验批进行验收。

6.0.2 本条规定了交工验收时施工单位应提供的相关资料。

7 RH 真空炉的烘烤

7.0.1 由于 RH 真空炉衬体结构和材质、耐火材料的性能不同,烘烤制度也不尽相同。为保证烘烤效果,烘烤前应详细制订烘烤制度和操作规程。

7.0.3 RH 真空炉内衬施工完毕后不按规定烘烤就直接使用,会影响炉体的使用寿命甚至导致安全事故的发生。

7.0.4 烘烤制度是根据衬体所用材质的性能、衬体结构和工作环境等因素制订,烘烤时应按要求测定烘烤温度,并与烘烤曲线比较,及时调整。同时做好详细记录,以便日后存查,作为改进的依据。