

中华人民共和国黑色冶金行业标准

YB

YB/T-20××

冶金设备无垫板安装规范

Code for boarding-plate-free installation
of metallurgical equipment

20××-××-×× 发布

20××-××-×× 实施

中华人民共和国工业和信息化部

发布

前 言

本规范是根据工业和信息化部《关于印发 2017 年第一批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科[2017]40 号）的要求，由中国冶金建设协会组织，上海二十冶建设有限公司会同有关单位共同编制。

在编制过程中，编制人员认真学习了相关现行国家法律、法规及规范，进行了调查研究，总结了多年来冶金设备无垫板安装施工经验，并广泛征求了有关单位和专家意见，对标准条文反复讨论和修改，最后经审查定稿。

本标准共分 8 章，包括 1 总则、2 术语、3 基本规定、4 设备的无垫板安装调整、5 灌浆材料、6 灌浆施工工艺、7 工程验收、8 安全与环保，以及个附录。本标准将来可能需要进行局部修改，有关局部修改的信息和条文内容将刊登在有关杂志和网站上。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文。

为了提高标准质量，请各单位在执行本标准的过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈给上海二十冶建设有限公司(地址：上海市宝山区铁力路 2469 号，邮政编码：201900，E-mail: office@sh20mcc.cn，传真：021-56600177)以便今后修改。

本标准主编单位、参加单位、主要起草人和主要审查人员：

主编单位：上海二十冶建设有限公司

参编单位：中国二十冶集团有限公司

中冶天工集团有限公司

五冶集团上海有限公司

上海宝冶集团有限公司

主要起草人：

主要审查人员：

目 次

1 总则.....	4
2 术语.....	5
3 基本规定.....	6
4 设备的无垫板安装调整.....	7
4.1 一般规定.....	7
4.2 设备基础.....	7
4.3 地脚螺栓.....	8
4.4 调整螺丝.....	9
4.5 斜铁器.....	9
4.6 调整千斤顶.....	10
5 灌浆材料.....	12
5.1 一般规定.....	12
5.2 灌浆料.....	12
6 灌浆施工工艺.....	14
6.1 一般规定.....	14
6.2 搭设模板.....	14
6.3 灌浆.....	15
6.4 养护.....	16
6.5 临时调整装置拆除及填充空隙.....	17
7 工程验收.....	18
8 安全与环保.....	19
附录 A 灌浆料主要性能试验方法.....	20

1 总则

1.0.1 为了规范冶金设备的无垫板安装施工,保证建设工程的质量、安全和环保,促进技术进步,提高经济效益、社会效益、环境效益,制定本规范。

1.0.2 本规范适用于冶金工程机械设备的无垫板安装施工。

1.0.3 冶金设备的无垫板安装,除应执行本规范的规定外,尚应符合现行国家及行业有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 无垫板安装 boarding-plate-free installation

利用调整螺丝或临时支撑件（如斜铁器、调整千斤顶等）进行设备的安装调整，完成后二次灌浆，由二次灌浆层承受设备重量荷载。

2.0.2 灌浆料 grouting material

由骨料、结合剂、外加剂和矿物掺合料等原材料在专业化工程按比例计量混合而成，在使用地点按规定比例加水或配套组分拌和，用于设备安装调整完成后对设备底座下表面与混凝土基础表面之间填充的材料。

2.0.3 二次灌浆 baseplate grouting

在设备调整完成后，为满足紧密接触底板并均匀传递荷载的要求，对设备底座下表面与混凝土基础表面之间的填充性灌浆工艺。

3 基本规定

3.0.1 冶金设备无垫板安装施工单位应具备相应的工程施工资质，施工现场应有相应的施工技术标准，健全的质量管理体系、质量控制及检验制度，应有经审批的施工方案的、作业设计等技术文件。

3.0.2 从事冶金设备无垫板安装的人员，应具有相应的操作技能。

3.0.3 安装的设备和主要材料，必须符合工程设计和其产品标准的规定，并应有合格证明。

3.0.4 冶金设备无垫板安装施工中采用的各种计量和检测器具、仪器、仪表和设备，必须符合国家现行有关标准的规定。

3.0.5 冶金设备无垫板安装应按规定的程序进行，相关各专业工种之间应交接检验，形成记录；本专业各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查，形成记录。上道工序未经检验认可，不得进行下道工序施工。

3.0.6 设备的二次灌浆及其它隐蔽工程，在隐蔽前应由施工单位通知有关单位进行验收，并应形成验收文件。

4 设备的无垫板安装调整

4.1 一般规定

- 4.1.1 设备安装及吊装过程中，应采取设备保护措施，不得损伤设备。设备安装后，应做好成品保护。
- 4.1.2 用于设备无垫板安装的临时支撑件材料进入现场，应按类别堆放整齐，并有保护措施。
- 4.1.3 设备安装前，应进行开箱检查，形成检验记录，设备开箱后应注意保护，并应及时进行安装。
- 4.1.4 设备安装前应进行基础交接和验收，未经验收合格和交接的基础，不得进行设备安装。
- 4.1.5 设备就位前，应将基础混凝土表面凿毛、去除浮浆层、露出石子并将松动的混凝土清除。
- 4.1.6 设备就位前，应依据施工图和测量控制网绘制中心标板及标高基准点布置图，按布置图设置中心标板及标高基准点，并测量投点。主体设备应埋设永久中心标板和标高基准点。设备安装完成后，应将永久中心标板、永久基准点及其布置图移交建设单位。
- 4.1.7 设备找正、调平可采用调整螺丝或临时支撑件进行。应根据设备的重量和底座的结构，确定调整螺丝或临时支撑件的位置和数量。
- 4.1.8 利用调整螺丝或临时支撑件进行设备的安装调整，完成并经验收后应及时进行二次灌浆。

4.2 设备基础

- 4.2.1 设备基础尺寸、强度必须符合设计技术文件和现行国家标准的要求。
- 4.2.2 设备基础位置和尺寸应按表 4.2.2 规定进行复检：

表 4.2.2 设备基础位置和尺寸的允许偏差

项目	允许偏差 (mm)
坐标位置	20
不同平面的标高	0, -20

平面外形支撑		±20
凸台上平面外形尺寸		0, -20
凹穴尺寸		+20, 0
平面的水平度	每米	5
	全长	10
垂直度	每米	5
	全高	10

4.2.3 需做沉降观测的设备基础，应交接沉降观测记录和沉降观测点，并应在设备安装过程中继续进行沉降观测。

4.3 地脚螺栓

4.3.1 地脚螺栓的坐标及相互尺寸应符合施工图的要求，地脚螺栓的安装应符合设计文件或现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的有关规定。地脚螺栓尺寸应按表 4.3.1 规定进行复检：

表 4.3.1 地脚螺栓尺寸的允许偏差

项目		允许偏差 (mm)
预埋地脚螺栓	标高	+20, 0
	中心距	±2
预埋地脚螺栓孔	中心线位置	10
	深度	+20, 0
	孔壁垂直度	10
预埋活动地脚螺栓锚板	标高	+20, 0
	中心线位置	5
	带槽锚板的水平度	5
	带螺纹孔锚板的水平度	2

4.3.2 地脚螺栓露出设备基础部分应垂直，设备底座套入地脚螺栓后应有调整余量，每个地脚螺栓均不应有卡阻现象。

4.3.3 预留孔混凝土浇灌应符合设计技术文件的规定；浇灌混凝土强度应达到设计强度的 75% 后，再紧固地脚螺栓，各螺栓的紧固力应均匀。

4.3.4 有紧固力要求的地脚螺栓的紧固应符合设计技术文件的规定，地脚螺栓紧固后，螺栓应露出螺母或齐平。

4.4 调整螺丝

4.4.1 调整螺丝的安放应符合设备技术文件规定。当设备底座上设有安装用的调整螺丝时，其调整螺丝支承板的安放应符合本技术规范第4.4.2条的有关要求

4.4.2 机械设备采用调整螺丝（图4.4.2）调平时，应符合下列要求：

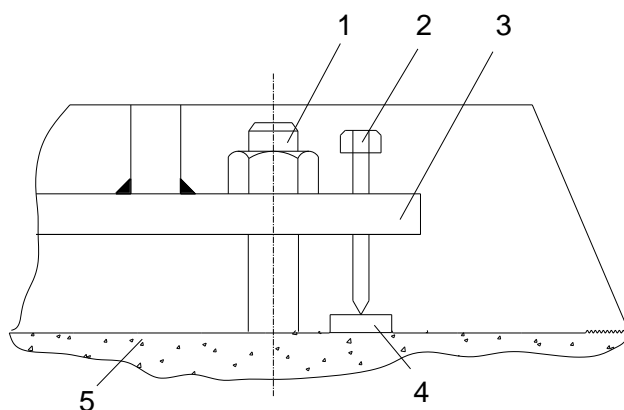


图4.4.2 利用调整螺丝安装调整示意图

1-地脚螺栓；2-调整螺栓；3-设备底板；4-调整螺栓支撑板；5-设备基础

- 1 调整螺丝支撑板的厚度宜大于调整螺丝的直径；
- 2 调整螺丝的支承板应水平、稳固地放置在基础面上，其上表面水平度偏差不宜大于1/1000；
- 3 调整螺丝的外露长度宜小于调整螺丝直径。
- 4 调整螺丝的丝扣不宜有损伤。

4.5 斜铁器

4.5.1 斜铁器安放应符合设备技术文件规定。

4.5.2 机械设备用斜铁器（图4.5.1）调平时，应符合下列要求：

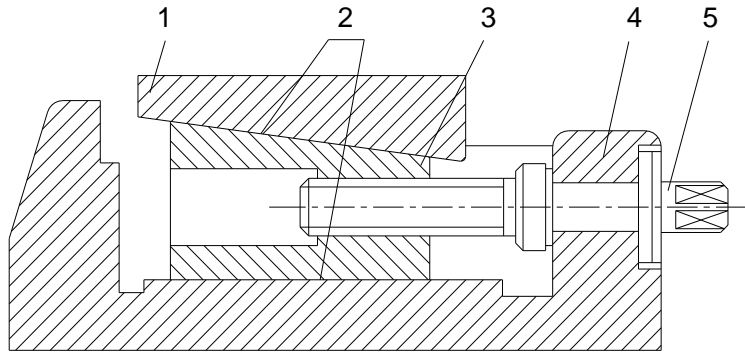


图4.5.1 利用斜铁器安装调整示意图

1-升降块；2-调整滑动块；3-调整块；4-垫座；5-调整螺栓

1 螺纹部分和调整块滑动面上应涂以耐水性较好的润滑脂；

2 调平采用升高升降块的方法，当需要降低升降块时，应在降低后重新再做升高调整；调平后，调整块应留有调整的余量；

3 垫座应用混凝土灌牢，混凝土不得灌入其活动部分。

4.5.3 斜铁器水平放置且斜铁器的升降块与设备地底面宜充分接触。

4.5.4 斜铁器的承载面积应符合下式的要求：

$$A_s = 10^9(Q_1 + Q_2) / R$$

式中 A_s --斜铁器的总承载面积 (mm^2)；

Q_1 --设备自重作用到斜铁器上的荷载 (kN)；

Q_2 --地脚螺栓的预紧力，满足设备安装要求 (kN)；

R --混凝土基础设计抗压强度 (MPa)。

4.6 调整千斤顶

4.6.1 调整千斤顶的安放应符合设备技术文件规定。

4.6.2 机械设备采用调整千斤顶（图4.6.2）调平时，应符合下列要求：

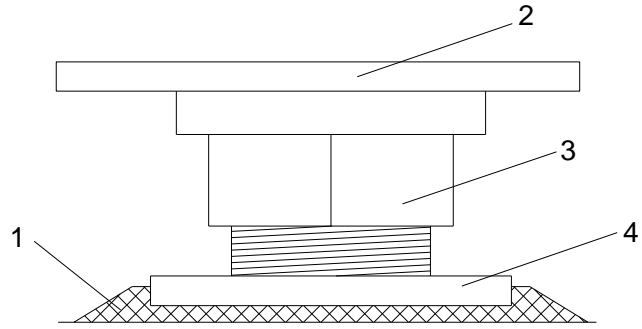


图4.6.2 利用调整千斤顶安装调整示意图

1-座浆层；2-设备底座；3-调整千斤顶的调整螺母；4-调整千斤顶底座

- 1 调平采用旋转调整螺母的方法，旋转调整螺母采用专用工具；
- 2 调整千斤顶底座应采用混凝土与设备基础灌牢。

4.6.3 调整千斤顶水平放置宜与设备底面充分接触。

4.6.4 调整千斤顶承受载荷计算：

$$P=C(Q_1+Q_2)/Z$$

式中 P--单个千斤顶承受荷载（kN）；

C--安全系数，取1.5~3，轻型设备取小值；

Q_1 --设备自重作用到千斤顶上的荷载（kN）；

Q_2 --地脚螺栓的预紧力，满足设备安装要求（kN）；

Z--千斤顶数量（个）。

5 灌浆材料

5.1 一般规定

5.1.1 本规范适用于水泥基灌浆料。

5.1.2 灌浆料应进行进场检验，应按施工标准、验收规范和设计文件等规定进行复验，并经监理工程师检查认可，合格后方可用于施工。

5.1.3 灌浆料应妥善保管，严格防潮并缩短存放时间，不应使用受潮结块的灌浆料。

5.1.4 进场的灌浆料应查验和收存型式检验报告、使用说明书、出厂检验报告（或产品合格证）等质量证明文件。

5.1.5 灌浆料的冬期施工应符合国家现行标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ 104和施工技术方案的規定。

5.1.6 灌浆料的选择应符合设计文件要求，如设计文件无要求，应至少高于设备基础强度一个等级。

5.2 灌浆料

5.2.1 灌浆料复验项目应包括性能和净含量。

5.2.2 灌浆料的包装净含量应符合下列规定，否则判为不合格品：

- 1 每袋净质量应为 25kg 或 50kg，且不得少于标识质量的 99%；
- 2 随机抽取 40 袋 25kg 包装或 20 袋 50kg 包装的产品，总净含量不得少于 1000kg；
- 3 其他包装形式可由供需双方协商确定，但净含量应符合本条第 1、2 款的规定。

5.2.3 灌浆料的主要性能应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 灌浆料主要性能指标

类别		I 类	II 类	III 类	IV 类
最大骨料粒径 (mm)		≤4.75			>4.75 且 ≤25
截锥流动度(mm)	初始值	—	≥340	≥290	≥650*
	30min	—	≥310	≥260	≥550*
流锥流动度 (s)	初始值	≤35	—	—	—
	30min	≤50	—	—	—
竖向膨胀率 (%)	3h	0.1~3.5			
	24h 与 3h 的膨胀值之差	0.02~0.50			
抗压强度 (MPa)	1d	≥15	≥20		

	3d	≥30	≥40
	28d	≥50	≥60
氯离子含量 (%)	<0.1		
泌水率 (%)	0		

注：*表示坍落扩展度数值。

5.2.4 灌浆料每 200t 应为一个检验批，不足 200t 的应按一个检验批计，每一检验批应为一个取样单位。

5.2.5 取样方法应按现行国家标准《水泥取样方法》GB/T12573 执行。取样应有代表性，总量不得少于 30kg。

5.2.6 样品应混合均匀，并应用四分法，将每一检验批取样量缩减至试验所需量的 2.5 倍。

5.2.7 每一检验批取得的试样应充分混合均匀，分为两等份，其中一份应按设计规定的项目进行检验，另一份应密封保存至有效期，以备仲裁检验。

5.2.8 灌浆料的取样和送检工作应在监理单位见证下进行，未经检验的不得使用；检验不合格以及不符合设计文件规定的严禁使用。

6 灌浆施工工艺

6.1 一般规定

6.1.1 灌浆施工前应编制施工组织设计或施工方案。灌浆施工作业应有质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

6.1.2 灌浆施工前应准备相关的灌浆设备、搅拌机具、模板及养护物品。

6.2 搭设模板

6.2.1 灌浆施工模板支护应符合下列规定：

1 应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。

2 模板与设备底座四周的水平距离宜为 100mm；模板顶部标高应高于灌浆层上表面至少 50mm。

3 利用斜铁器安装调整完成后支设模板，应将斜铁器隔离（图 6.2.2）。

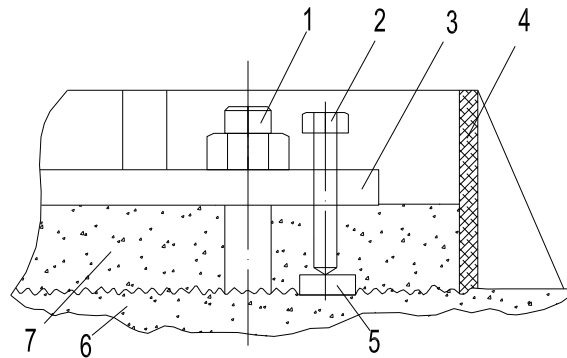


图 6.2.1 利用调整螺丝安装调整的模板支设示意图

1-地脚螺栓；2-调整螺丝；3-设备底板；4-模板；

5-调整螺丝支撑板；6-设备基础；7-灌浆层

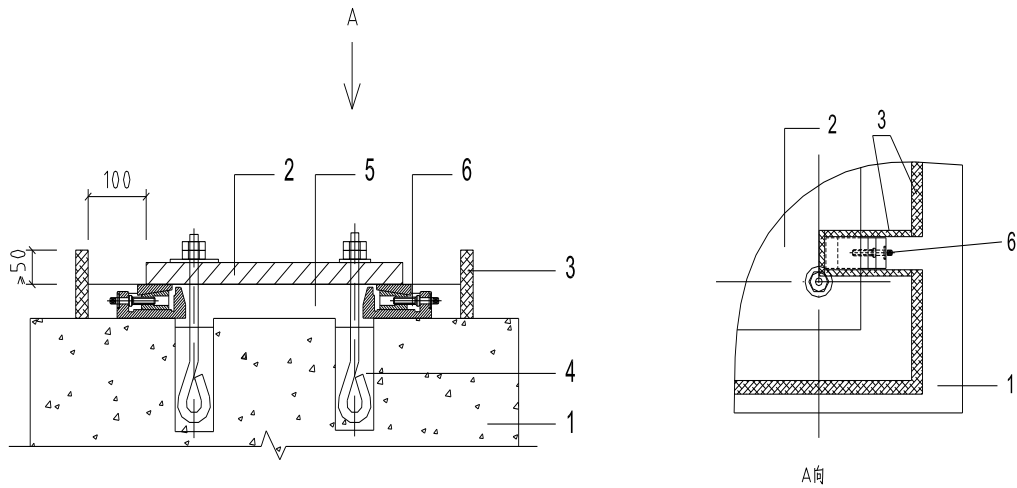


图 6.2.2 利用斜铁器安装调整的模板支设示意图

1-设备基础；2-设备底座；3-模板；4-一次灌浆层；5-二次灌浆层；6-斜铁器

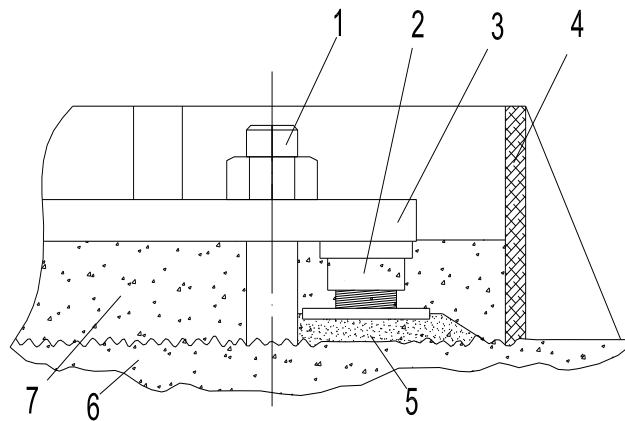


图 6.1.3 用千斤顶调整设备的模板支设示意图

1-地脚螺栓；2-调整千斤顶；3-设备底板；4-模板；
5-座浆层；6-设备基础；7-灌浆层

6.2.2 灌浆施工模板拆除应符合下列规定：

- 1 应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的规定。
- 2 外侧模板宜在灌浆 24h 后拆除模板。
- 3 模板拆除后，应及时做好养护工作，并覆盖灌浆部位。

6.3 灌浆

- 6.3.1 灌浆料应按产品说明书规定的用水量加水拌合。
- 6.3.2 灌浆料宜采用机械拌合。拌合宜符合厂家的使用说明要求。
- 6.3.3 拌合地点宜靠近灌浆地点。
- 6.3.4 灌浆前应将灌浆材料接触的设备底座和混凝土基础表面清理干净，不得有松动的碎石、浮浆、浮灰、油污、蜡质等杂质。
- 6.3.5 灌浆前 24h，基础混凝土表面应充分润湿，不得有积水。
- 6.3.6 二次灌浆时，应从一侧灌浆，直至从另一侧溢出为止。不得从相对两侧同时灌浆。灌浆应连续进行，宜缩短灌浆时间。
- 6.3.7 大面积设备基础灌浆时，宜采用压力法灌浆，浆体通过压力泵及软管输送，应先将软管伸入设备底座远端后开始灌浆，再根据灌浆速度连续匀速后退软管，使浆体灌满设备底座。灌浆高度不宜低于设备底座上表面。
- 6.3.8 在灌浆过程中严禁振捣，可采用灌浆助推器沿浆体流动方向的底部推动灌浆材料，严禁从灌浆层的中、上部推动。

6.4 养护

- 6.4.1 灌浆时，环境平均温度不应低于 5℃。灌浆完毕后裸露部分应及时喷洒养护剂或覆盖塑料薄膜，加盖湿草袋保持湿润。采用塑料薄膜覆盖时，灌浆材料的裸露表面应覆盖严密，保持塑料薄膜内有凝结水。灌浆料表面不便浇水时，可喷洒养护剂。
- 6.4.2 灌浆材料应处于湿润状态或喷洒养护剂进行养护，养护时间不得少于 7d。
- 6.4.3 冬期施工对强度增长无特殊要求时，灌浆完毕后裸露部分应及时覆盖塑料薄膜并加盖保温材料。起始养护温度不应低于 5℃。在负温条件养护时不得浇水。
- 6.4.4 环境温度低于 5℃，应按冬期施工，并应符合下列规定：
- 1 灌浆前应采取措施预热基础表面，使其温度保持在 10℃以上，并应清除积水；
 - 2 应采用不超过 65℃的温水拌合灌浆材料，浆体的入模温度应在 10℃以上；
 - 3 受冻前，灌浆材料的抗压强度不得低于 5MPa。
- 6.4.5 环境温度大于 35℃时，应按高温环境施工，并应符合下列规定：
- 1 灌浆前 24h 应防止灌浆部位受到阳光直射或其他热辐射；

2 应采取降温措施,与灌浆材料接触的混凝土基础和设备基础底板的温度不应大于 35℃;

3 浆体的入模温度不应大于 30℃;

4 灌浆后应及时采取保湿养护措施。

6.5 临时调整装置拆除及填充空隙

6.5.1 灌浆后应及时采取适当的养护措施。当灌浆层强度达到设计强度 100%后,方可拆除临时调整装置。

6.5.2 临时调整装置的设置应便于拆除,拆除过程中不得损坏灌浆体。

6.5.3 临时调整装置拆除后,应采用与浆体相同的灌浆料填充其空隙,并使其表面平整,填充完成后,按同样的养护方式做好养护工作。

7 工程验收

7.0.1 设备安装调整完成后的验收应符合设计文件和现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB50231 的有关规定，二次灌浆层的验收除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》GB50204 的有关规定外，尚应符合下列规定：

1 灌浆施工时，应以每 50t 为一个留样检验批，不足 50t 时应按一个检验批计。

2 应以标准养护条件下的抗压强度留样试块的测试数据作为验收数据；同条件养护试件的留置组数应根据实际需要确定。

3 留样试件尺寸及试验方法应按本规范附录 A 的相关规定执行。

7.0.2 工程验收时，应具备下列资料：

1 施工方案；

2 主要材料、加工件和成品的出厂合格证，检验记录或试验资料；

3 采用无垫板安装的设备或部件安装质量证明文件；

4 隐蔽工程质量检查及验收记录；

5 地脚螺栓、无垫板安装灌浆所用混凝土的配合比和强度试验记录。

8 安全与环保

8.1 一般规定

- 8.1.1 从事冶金设备无垫板安装的施工单位必须取得安全生产许可证。
- 8.1.2 施工现场应建立健全的安全生产保证体系和环境保护体系，应有安全生产和环境保护管理制度，应配备专职安全环保管理人员。
- 8.1.3 从事冶金设备无垫板安装的安全管理人员应持有安全管理资格证书。
- 8.1.4 施工前，技术人员应向作业及相关人员进行安全技术措施交底，并应双方签字确认。
- 8.1.5 施工单位应为作业人员提供符合要求的劳动保护用品，并应培训和监督作业人员正确使用。
- 8.1.6 施工机械设备和施工机具使用前应检查合格，使用过程中应保持完好状态。
- 8.1.7 施工现场应宽敞、整洁、设备、材料，半成品摆放整齐有序。夜间施工时，要保证足够的照明。

8.2 安全

- 8.2.1 施工现场临时用电应符合现行国家标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46的有关规定；施工现场应有专业人员负责安装、维护和管理用电设备和电线路。
- 8.2.2 施工机械的使用应符合国家现行标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33的有关规定。
- 8.2.3 电动工具使用前进行检查，确认完好并装有漏电保护器。

8.3 环保

- 8.3.1 施工期间应控制噪声，并应合理安排施工时间，同时应减少对周边环境的影响。
- 8.3.2 施工区域应保持清洁。
- 8.3.3 施工中废弃物及时清理，不得乱扔乱抛，并集中回收至指定回收处。
- 8.3.4 二次灌浆施工时，应避免灌浆料滴落污染环境，未用完的材料及时收入库房。

附录 A 灌浆料主要性能试验方法

A.0.1 实验室温度、湿度应符合下列规定：

- 1 温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应大于 50%。
- 2 养护室的温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度应大于 90%；养护水的温度应为 $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 。
- 3 成型时，灌浆料和拌合水的温度应与实验室的温度一致。

A.0.2 截锥流动度试验应符合下列规定：

- 1 应采用行星式水泥胶砂搅拌机搅拌，并按固定程序搅拌 240s。
- 2 截锥圆模应符合现行国家标准《水泥胶砂流动度测定方法》GB/T2419 的规定；玻璃板尺寸不应小于 $500\text{mm} \times 500\text{mm}$ ，并应放置在水平试验台上。
- 3 测定截锥流动度时应按下列试验步骤进行：
 - 1) 应预先润湿搅拌锅、搅拌叶、玻璃板和截锥圆模内壁；
 - 2) 搅拌好的灌浆料倒满截锥圆模后，浆体应与截锥圆模上口平齐；
 - 3) 提起截锥圆模后应让灌浆料在无扰动条件下自由流动直至停止，用卡尺测量底面最大扩散直径及与其垂直方向的直径，计算平均值作为流动度初始值，测试结果应精确到 1mm；
 - 4) 应在 6min 内完成初始值检验；
 - 5) 初始值测量完毕后，迅速将玻璃板上的灌浆料装入搅拌锅内，并应用潮湿的布封盖搅拌锅；
 - 6) 初始值测量完毕后 30min，应将搅拌锅内灌浆料重新按搅拌机的固定程序搅拌 240s，然后应重新按本条款中第 1)、2)、3) 项测量流动度值作为 30min 保留值，并应记录数据。

A.0.3 流锥流动度试验应符合下列规定：

- 1 流锥流动度测试仪的尺寸应符合现行行业标准《铁道后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》TB/T3192 的规定。
- 2 流动锥的校验：1725mL \pm 5mL 水流出的时间应为 $8.0\text{s} \pm 0.2\text{s}$ 。
- 3 测定时，应将漏斗调整水平，封闭底口，将搅拌均匀的浆体均匀倾入漏

斗内，直至表面触及点测规下端（1725mL±5mL 浆体）。开启底口，使浆体自由流出，并应记录浆体全部流出时间（s）。

A.0.4 坍落扩展度试验应符合下列规定：

- 1 应采用强制式混凝土搅拌机拌合。
- 2 坍落度筒应符合现行行业标准《混凝土坍落度仪》JG/T248 的规定；底板应平直，尺寸不应小于 800mm×800mm。
- 3 测定坍落扩展度时应按下列试验步骤进行：
 - 1) 应预先用水润湿搅拌机、混凝土坍落度筒及底板，不得有明水；
 - 2) 将 20kg 灌浆料倒入搅拌机内，搅拌 180s；
 - 3) 应把坍落度筒放在底板中心，然后用脚踩住两边的脚踏板，坍落度筒在装料时应保持固定的位置；
 - 4) 应将搅拌好的灌浆料一次性装满坍落度筒，不需插捣，用抹刀刮平，清除筒边底板上的灌浆料，应垂直提起坍落度筒，提离过程应在 5s~10s 内完成，从开始装料到提坍落度筒的整个过程应在 60s 内完成；
 - 5) 应用直尺测量灌浆料扩展后的垂直方向上的扩展直径，计算两个所测直径的平均值，即为坍落扩展度初始值，测试结果应精确到 1mm，取整后用 mm 表示并记录数据；
 - 6) 应在 5min 内完成坍落扩展度初始值检验；
 - 7) 坍落扩展度初始值测量完毕后，迅速将底板上的灌浆料装入搅拌机内，并用潮湿的布封盖搅拌机入料口；
 - 8) 坍落扩展度初始值测量完毕后 30min，应将搅拌机内灌浆料重新搅拌 180s，应按本条款第 3)、4)、5)项测量坍落扩展度作为坍落扩展度 30min 保留值，并应记录数据。

A.0.5 抗压强度试验应符合下列规定：

- 1 灌浆料的最大骨料粒径不大于 4.75mm 时，抗压强度标准试件应采用尺寸为 40mm×40mm×160mm 的棱柱体，抗压强度的检验应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T17671 中的有关规定执行。应采取非振动成

型，按本规范第 A.0.2 条搅拌灌浆料，将拌合好的浆体直接灌入试模，浆体应与试模的上边缘平齐。从搅拌开始计时到成型结束，应在 6min 内完成。

2 灌浆料的最大骨料粒径大于 4.75mm 且不大于 25mm 时，抗压强度标准试件应采用尺寸 100mm×100mm×100mm 的立方体，抗压强度检验应按现行国家标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T50081 中的有关规定执行。应按本规范第 A.0.4 条搅拌灌浆料，将拌合好的浆体直接灌入试模，适当手工振动，浆体应与试模的上边缘平齐。

A.0.6 竖向膨胀率试验应符合下列规定：

1 架百分表法仪器设备应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 的有关规定。

2 架百分表法测定竖向膨胀率的试验应按下列步骤进行：

- 1) 根据最大骨料的尺寸，应按本规范第 A.0.2 条或第 A.0.4 条拌合灌浆料；
- 2) 应将玻璃板平放在试模中间位置，并轻轻压住玻璃板，拌合料应一次性从一侧倒满试模，至另一侧溢出并高于试模边缘约 2mm，对于 IV 类灌浆料，成型过程中可轻微插捣，用湿棉丝覆盖玻璃板两侧的浆体；
- 3) 应把百分表测量头垂直放在玻璃板中央，并应安装牢固；
- 4) 应在 30s 内读取百分表初始读数**错误！未找到引用源。**；
- 5) 成型过程应在搅拌结束后 3min 内完成；
- 6) 应自加水拌合时起分别于 3h 和 24h 读取百分表的读数**错误！未找到引用源。**；
- 7) 整个测量过程中应保持棉丝湿润，装置不得受振动，成型养护温度应为 20℃±2℃；
- 8) 竖向膨胀率的计算应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50119 的有关规定。

3 非接触式测量法的仪器设备应包括激光发射接收系统及数据采集系统，系统分辨率不应大于 0.01mm，量程不应小于 4mm，并应有计量合格证明。制样应采用 100mm 立方体混凝土用试模，拼装缝应紧密，不得漏水；或采用有效高度为 100mm，上口直径 100mm 的刚性圆锥形试模。

4 非接触式测量法测定竖向膨胀率的试验应按下列步骤进行：

- 1) 根据最大骨料的尺寸，应按本规范第 A.0.2 条或第 A.0.4 条拌合灌浆料；
- 2) 应将拌合料一次性倒满试模，浆体与试模上沿平齐，并在浆体表面中间位置放置一个激光反射薄片；
- 3) 应将试模放置在激光测量探头的正下方，并按仪器的使用要求操作；
- 4) 应在拌和后 5min 内完成操作，并开始测量，记录 3h 和 24h 的读数，当有特殊要求时，应按要求的时间读取读数；
- 5) 测量过程中应采取保湿措施，避免浆体水分蒸发，在测量过程中，不得振动、接触或移动试体和测试仪器；
- 6) 应按式 A.0.6 计算竖向膨胀率：

错误！未找到引用源。=（错误！未找到引用源。-错误！未找到引用源。）/错误！

$$\text{未找到引用源。} \times 100 \quad (\text{A.0.6})$$

式中：错误！未找到引用源。--竖向膨胀率，精确至 0.01；

错误！未找到引用源。--试件高度的初始读数（mm）；

错误！未找到引用源。--试件龄期为 t 时的高度读数（mm）；

错误！未找到引用源。--试件基准高度 100（mm）。

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

- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》 GB 50231
- 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T50448
- 《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
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 《钢铁企业余热发电机械设备工程安装与质量验收规范》 GB 50971
- 《水泥取样方法》 GB/T12573
- 《普通混凝土力学性能试验方法标准》 GB/T50081
- 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB50119
- 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 《建筑工程冬期施工规程》 JGJ 104
- 《混凝土坍落度仪》 JG/T248
- 《铁道后张法预应力混凝土梁管道压浆技术条件》 TB/T3192

中华人民共和国黑色冶金行业标准

冶金设备无垫板安装规范

条文说明

1 总则

- 1.0.1 本条阐明了冶金设备无垫板安装应遵循的原则与编制本规范的目的。
- 1.0.2 本条明确了本规范适用的对象。
- 1.0.3 本条反映了其他相关标准、规范的作用。

2 术语

2.0.1 冶金设备的安装通常采用“研磨法”或“座浆法”，需要消耗大量精确加工的钢板。无垫板安装工艺是采用调整螺丝或临时调整装置将设备安装调整就位，再进行二次灌浆。调整螺丝或临时调整装置只在设备安装找正时起作用，安装完成后。设备重量荷载全部由二次灌浆层承受。

2.0.2、2.0.3 由于无垫板安装工艺中，设备重量荷载全部由二次灌浆层承受，而通常设备底板与混凝土基础面的距离只有 50-100mm，且设备底板几何形状不规则，无法像普通混凝土施工时进行振捣。因此，要使二次灌浆材料完全盛满设备底座与混凝土基础之间的所有空穴，且硬化后的灌浆层必须同设备底座和混凝土基础紧密结合，并在最短的时间内具有承载能力，二次灌浆材料必须具有大流动性、无收缩、早强等特性。

3 基本规定

3.0.1 为保证施工质量，规范施工管理，本条文对从事冶金设备无垫板安装的施工企业应具备的资质提出了要求，同时对无垫板安装施工前的技术质量准备工作作出规定。

3.0.2 本条文对从事冶金设备无垫板安装的人员技能水平和持证上岗作出规定。

3.0.4 安装中使用未经计量检定的不合格的器具，会给工程质量造成严重后果，给企业造成经济损失。为此本条强调冶金设备无垫板安装必须使用经计量检定、校准合格、且在鉴定有效期内的计量器具。

3.0.5 与冶金设备无垫板安装相关的专业很多，如土建、管道、电气专业等。各专业之间应按规定的程序进行交接，例如土建设备基础完工后交设备安装，设备安装完工后交管道配管，各专业之间交接时，应进行检验并形成质量记录。

3.0.6 在设备无垫板安装工艺中，二次灌浆层全部承受设备重量荷载，因此二次灌浆的施工质量对设备安装质量和安全至关重要。本条文强调了设备的二次灌浆及其它隐蔽工程在隐蔽前应执行的程序。

4 设备的无垫板安装调整

4.1 一般规定

4.1.4 设备安装前，应进行基础的交接和检验，目的是检查设备基础缺陷和地脚螺栓安装的偏差是否符合标准要求，如不符合要求应按规范要求尽快处理。

4.1.7 设备无垫板安装的找正、调平可采用调整螺丝或临时支撑件进行，必须根据设备的重量和底座的结构形式，确定调整螺丝或临时支撑件的位置和数量。

4.1.8 为保证设备无垫板安装的质量和安​​全，本条文强调了完成设备的无垫板安装后，应及时验收，合格后应及时进行二次灌浆。

4.3 地脚螺栓

4.3.4 地脚螺栓在设备运行时会受到冲击力，因此将地脚螺栓紧固必须符合设计技术文件的规定，设计技术文件明确规定了紧固力值的地脚螺栓，应按规定进行紧固，并有紧固记录。

4.4 调整螺丝

4.4.2 调整螺丝主要用于泵、小型罐体等单体重​​量较轻设备安装调整。设备本体上一般自带调整螺丝孔，以方便调整螺丝的安装。

4.5 斜铁器

4.5.2 斜铁器一般用于重要精密、重量大等设备安装调整，在设备安装调整完成后可进行回收再利用。

4.5.4 根据承受的设备重量和地脚螺栓预紧力，计算斜铁器的承载面积，以确定斜铁器的数量和位置。

4.6 调整千斤顶

4.6.2 调整千斤顶一般用于重要精密设备安装调整。

4.6.4 根据承受的设备重量和地脚螺栓预紧力，计算确定所需调整千斤顶的数量和位置。

5 灌浆材料

5.1 一般规定

5.1.1 在设备的无垫板安装工艺中，二次灌浆材料通常为水泥基灌浆料。

5.1.6 在设备无垫板安装工艺中，二次灌浆层全部承受设备重量荷载，因此本条文对灌浆料的选择作出规定。

5.2 灌浆料

5.2.3 水泥基灌浆料的最重要三项性能指标是流动度、竖向膨胀率和抗压强度。本规范表 5.2.3 中性能指标均应按产品要求的最大用水量检验。本规范主要参考国外厂家的技术指标和国内产品的试验情况，结合《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的规定，确定了水泥基灌浆料的主要性能指标。

6. 灌浆施工工艺

6.2 搭设模板

6.2.1 设备无垫板安装调整完成，验收合格后应及时进行二次灌浆。其中，调整螺丝、调整千斤顶不取出，斜铁器需取出回收再利用，因此灌浆支设模板时应将斜铁器隔离。

二次灌浆时，模板与设备周边宜留出 100mm 距离，且灌浆侧模板应适当加高；要拆除的调整装置周围应支设模板，灌浆时要防止灌浆料流入调整装置。

6.3 灌浆

6.3.1 灌浆料拌合用水温度不得高于 65℃。

6.3.3 拌合地点宜靠近灌浆地点，以缩短拌合料的运输距离和灌浆料入模时间。

6.3.6 灌浆应从一侧灌入，从另一侧溢出，以排出气泡。同时，为免产生分层，灌浆应连续进行，不得间断。

6.4 养护

6.4.1 当灌浆施工的环境平均气温低于 5℃时，要按冬期施工要求操作，以保证灌浆料的施工质量。

6.4.2 灌浆和养护过程中可采取人工加热养护方式，如搭设暖棚法、蒸汽养护法、电热毯法、暖风机法等。养护过程中应采取充分的保水保湿措施，养护温度不得超过 65℃。拆模及养护时间按下表要求进行：

日最低气温（℃）	拆模时间（h）	养护时间（d）
-10-0	96	14
0-5	72	10
5-15	48	7
≥15	24	7

6.4.3 当灌浆和养护过程中未采取适当的保温措施，应根据环境条件选择适合负温施工的灌浆材料。

6.5 临时调整装置拆除及填充空隙

6.5.1 为保证安全，应在灌浆层强度达到设计强度 100%后，方可拆除临时调整装置。

7 工程验收

7.0.2 本条文对冶金设备无垫板安装完成后的工程验收资料作出规定。