

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 产品分类 ..... 3

4 技术要求 ..... 3

5 试验方法..... 12

6 检验规则..... 14

7 标志、包装、运输和储存..... 15

附录 A(规范性附录) 试验仪器及工具 ..... 17

附录 B(资料性附录) 试验测试记录表格 ..... 18





## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国港口标准化技术委员会(SAC/TC 530)提出并归口。

本标准起草单位:无锡职业技术学院、无锡三和重工机械有限公司、交通运输部水运科学研究院。

本标准主要起草人:王建荣、李海波、陈玉平、李益琴、邓牧涵、李薇。



# 港口螺旋式连续卸船机

## 1 范围

本标准规定了港口螺旋式连续卸船机的技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存。

本标准适用于港口干质散货连续卸船作业的卸船机,其他使用螺旋式取料及输送装置的干质散货处理机械亦可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 531.1	硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢
GB 755	旋转电机 定额和性能
GB/T 985.1	气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
GB/T 985.2	埋弧焊的推荐坡口
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1228	钢结构用高强度大六角头螺栓
GB/T 1229	钢结构用高强度大六角螺母
GB/T 1230	钢结构用高强度垫圈
GB/T 1231	钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 1801	产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择
GB 2893	安全色
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB 3095	环境空气质量标准
GB/T 3323	金属熔化焊焊接接头射线照相
GB/T 3766	液压系统通用技术条件
GB/T 3797	电气控制设备
GB/T 3811	起重机设计规范
GB 4208	外壳防护等级(IP代码)
GB 5083	生产设备安全卫生设计总则
GB 5226.2	机械安全 机械电气设备 第32部分:起重机械技术条件
GB/T 5905	起重机 试验规范和程序
GB 6067.1	起重机械安全规程 第1部分:总则
GB/T 7935	液压元件 通用技术条件

GB/T 8923	(所有部分) 涂覆涂料前钢材表面处理	表面清洁度的目视评定
GB/T 9286	色漆和清漆	漆膜的划格试验
GB/T 10095	(所有部分)	渐开线圆柱齿轮 精度
GB/T 10096		齿条精度
GB/T 11345	焊缝无损检测	超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 11352		一般工程用铸造碳钢件
GB 12476	(所有部分)	可燃性粉尘环境用电气设备
GB 12602		起重机械超载保护装置
GB/T 12668.1	调速电气传动系统 第1部分:一般要求	低压直流调速电气传动系统额定值的規定
GB/T 12668.2	调速电气传动系统 第2部分:一般要求	低压交流变频电气传动系统额定值的規定
GB/T 12972		矿用橡套软电缆
GB/T 13306		标牌
GB/T 13384		机电产品包装通用技术条件
GB/T 13561.6	港口连续装卸设备安全规程 第6部分:连续装卸机械	
GB/T 14048.2	低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器	
GB/T 14048.3	低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器	
GB/T 14048.4	低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器	机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)
GB/T 14048.5	低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件	机电式控制电路电器
GB/T 17495—2009		港口门座起重机
GB 17918		港口散粮装卸系统粉尘防爆安全规程
GB/T 18438		港口起重机 验收试验规则
GB/T 20303.1	起重机 司机室 第1部分:总则	
GB/T 20303.4	起重机 司机室 第4部分:臂架起重机	
GB 50058		爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50060		3~110kV 高压配电装置设计规范
GB 50150	电气装置安装工程	电气设备交接试验标准
GB 50168	电气装置安装工程	电缆线路施工及验收规范
GB 50205		钢结构工程施工质量验收规范
GB 50231	机械设备安装工程	施工及验收通用规范
GB 50270	输送设备安装工程	施工及验收规范
GB 50278	起重设备安装工程	施工及验收规范
GB 50148	电气装置安装工程	电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
GBZ 1		工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素	
CB/T 3754		船用液压泵站技术条件
JB/T 2300		回转支承
JB/T 8849		移动式散料连续搬运设备 钢结构设计规范
JGJ 82		钢结构高强度螺栓连接技术规程

JT/T 90	港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求
JT 556	港口防雷与接地技术要求
JTS 257	水运工程质量检验标准

### 3 产品分类

#### 3.1 卸船机按整机能否移动分为：

- a) 固定式螺旋卸船机；
- b) 移动式螺旋卸船机。

#### 3.2 移动式螺旋卸船机按运行方式分为：

- a) 轨道式螺旋卸船机；
- b) 轮胎式螺旋卸船机。

### 4 技术要求

#### 4.1 工作条件

4.1.1 工作环境温度应为  $-25^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 最大相对湿度不应大于 95%。

4.1.3 工作时环境风速不应大于  $20\text{m/s}$ 。

4.1.4 运行轨道的安装应符合 JTS 257 的要求。

#### 4.2 整机

4.2.1 设计、制造和安装应符合 GB/T 3811 的规定。

4.2.2 安全保护装置应符合 GB 6067.1 和 JB/T 8849 的要求。

4.2.3 职业卫生、生产安全保护装置应符合 GBZ 1、GBZ 2.1、GB 5083、GB/T 13561.6 的要求。

4.2.4 卸船机在工作状态与非工作状态下的抗倾覆稳定性应符合 GB/T 3811 的规定。

4.2.5 零部件及布置应便于检查、维修、润滑和排水。

4.2.6 整机及其设备的安装应符合 GB 50231 和 GB 50278 的规定。

4.2.7 卸船机输送散料流程中,应保证取料、卸料和转运处物流顺畅,并亦在取料及落料点等扬尘处采取防尘除尘措施。

4.2.8 各机构应工作正常、无异常声响,各部件应完好无损,连接处应无松动,结构件应无裂纹、永久变形、表面油漆褶皱,焊缝应无裂纹,电气元件应完好无损,整机动作应满足设计所规定的性能要求。

4.2.9 整机工作时产生的粉尘应达到 GB 3095 二类环境空气功能区质量要求。

#### 4.3 主要性能参数允许偏差

4.3.1 额定生产率偏差应为公称值的  $-5\% \sim +20\%$ 。

4.3.2 俯仰速度(满载稳定速度)偏差应为公称值的  $-5\% \sim +5\%$ 。

4.3.3 摆动速度(满载平均速度)偏差应为公称值的  $-5\% \sim +5\%$ 。

4.3.4 回转速度偏差应为公称值的  $-5\% \sim +5\%$ 。

4.3.5 移动速度(空载稳定速度)偏差应为公称值的  $-10\% \sim +10\%$ 。

4.3.6 俯仰角度偏差应为公称值的  $0 \sim 2\%$ 。

4.3.7 摆动角度偏差应为公称值的  $0 \sim 2\%$ 。

4.3.8 回转角度偏差应为公称值的  $0 \sim 2\%$ 。



- 4.3.9 尾部回转半径偏差应为公称值的  $-2\% \sim +2\%$ 。
- 4.3.10 螺旋外径公差应为  $-2.0\text{mm} \sim +2.0\text{mm}$ 。
- 4.3.11 螺旋螺距公差应为  $-6.0\text{mm} \sim +6.0\text{mm}$ 。
- 4.3.12 螺旋料槽的同轴度偏差应为  $-5.0\text{mm} \sim +5.0\text{mm}$ 。

4.4 材料

- 4.4.1 所用材料的机械性能应与其工作条件和环境相适应,并应符合 GB/T 3811 的规定。
- 4.4.2 主要承载构件材料应抽样化验和试验,其化学成分、机械性能应符合 GB/T 699 的规定。
- 4.4.3 用于连接结构用的螺栓连接副、销轴材料应满足 GB/T 3811 的要求。
- 4.4.4 金属结构件的材质,对碳素结构钢应符合 GB/T 700 的规定,对低合金高强度结构钢应符合 GB/T 1591 的规定,结构件材料的选用不应低于表 1 的规定,在低于或等于  $-20^{\circ}\text{C}$  环境中材料的冲击功  $A_{kv}$  不应低于 27J。

表 1 结构件材料

工作环境温度		$> -20^{\circ}\text{C}$	$\leq -20^{\circ}\text{C}$
钢材牌号	$\delta \leq 20\text{mm}$	Q235B	Q235D、Q345B
	$\delta > 20\text{mm}$	Q235B、Q235C	Q235D、Q345B

- 4.4.5 车轮材料应满足以下要求：
  - a) 轧制件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 60 钢；
  - b) 锻造件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 45 钢；
  - c) 铸钢件材料的力学性能不应低于 GB/T 11352 中的 ZG340-640。
- 4.4.6 联轴器材料应满足以下要求：
  - a) 锻造件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 45 钢；
  - b) 铸钢件材料的力学性能不应低于 GB/T 11352 中的 ZG310-570。
- 4.4.7 齿轮材料应满足以下要求：
  - a) 锻造件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 45 钢；
  - b) 铸钢件材料的力学性能不应低于 GB/T 11352 中的 ZG310-570。
- 4.4.8 螺旋叶片材料宜采用高强度耐磨钢,应采用冷作硬化的表面处理,硬度应达到 HB240 以上。
- 4.4.9 衬板材料的力学性能不应低于 GB/T 1591 中规定的 Q435B 钢。

4.5 零部件

4.5.1 一般要求

- 4.5.1.1 对人体可能造成危险的运动(转动或移动)零部件,均应采取安全保护措施,并设置警示牌与防护罩。影响使用性能的露天机械、电器、液压件应设防雨罩,可视情况设置检视孔。
- 4.5.1.2 应采取有效措施,防止卸船机掉落零部件。

4.5.2 车轮

- 4.5.2.1 车轮踏面直径的尺寸公差带不应低于 GB/T 1801 中规定的 h9。
- 4.5.2.2 车轮踏面和基准端面(端面上加工深为 1.5mm 的沟槽作标志)对孔轴线的径向及端面圆跳动不应低于 GB/T 1184 中规定的 9 级。
- 4.5.2.3 车轮热处理后,其踏面和轮缘内侧面硬度应为 300HB ~ 380HB。

4.5.2.4 车轮上不应有裂纹,其踏面和轮缘内侧面不应有气孔、夹渣等,且不应焊补,车轮宜采用钢材轧制。

### 4.5.3 轮胎

4.5.3.1 充气轮胎充气压力允许偏差为  $\pm 3\%$ 。

4.5.3.2 实心轮胎应符合卸船机技术条件的规定,其硬度按 GB/T 531.1 规定的方法测量,同一平衡梁上的实心轮胎间的硬度差不超过 5 度(邵尔 A)。

### 4.5.4 联轴器

4.5.4.1 联轴器应满足 GB/T 3811 的要求。

4.5.4.2 联轴器的安装按 GB 50231 和 GB/T 17495—2009 的要求执行。

### 4.5.5 制动轮、制动盘

4.5.5.1 制动轮或制动盘上不应有裂纹,制动面上不应有影响使用性能的缺陷。

4.5.5.2 直接安装在轴上的制动轮,其径向圆跳动不应低于 GB/T 1184 中规定的 9 级。

4.5.5.3 钢质制动轮或制动盘的制动面应在热处理后使用。

4.5.5.4 制动盘安装后,其制动面对轴线的端面圆跳动量不应大于 0.2mm。

### 4.5.6 制动器

制动器的安装、设置及其制动安全系数应符合 GB/T 3811、GB 6067.1 及 GB/T 17495—2009 的相关规定。

### 4.5.7 减速器

减速器的技术要求应符合 GB/T 17495—2009 的相关规定。

### 4.5.8 开式齿轮副

4.5.8.1 齿部不应有影响使用性能的缺陷,也不应焊补。

4.5.8.2 齿轮副与齿轮齿条副的精度不应低于 GB/T 10095 与 GB/T 10096 中规定的 9-8-8 级。

4.5.8.3 齿轮副与齿轮齿条副的齿面接触斑点按齿高不应低于 30%,按齿长不应低于 40%。

### 4.5.9 辅助吊机

卸船机宜设置辅助吊机。

## 4.6 结构件

4.6.1 结构设计和制造应符合 GB/T 3811 和 GB/T 17495—2009 中 3.6 结构件的规定。

4.6.2 重要焊缝在外观检查后应进行无损检测,焊缝质量射线探伤不应低于 GB/T 3323 中 II 级要求,超声波探伤不应低于 GB/T 11345 中 I 级质量要求。

4.6.3 焊接坡口应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定,特殊要求的坡口形式和尺寸可根据具体情况执行并需在图样上注明。

4.6.4 焊条与焊丝的选择应与主体构件材料强度以及焊缝所受载荷类型相适应。

4.6.5 现场安装时施焊的重要焊缝,应在实物上做出明显标志。

4.6.6 未注焊缝高度的角焊缝,其焊缝高度不宜小于被焊接件中较薄连接件板厚的 80%。

4.6.7 连接金属结构件的高强度螺栓应按设计的技术要求处理并用专用工具紧固。

4.6.8 钢结构用高强度大六角头螺栓,应符合 GB/T 1228 的规定;钢结构用高强度大六角螺母应符合 GB/T 1229 的规定;钢结构用高强度垫圈应符合 GB/T 1230 的规定;钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈的使用应符合 GB/T 1231 的规定。

4.6.9 高强度螺栓连接的构件结合面应按 JGJ 82 的规定进行处理。

4.6.10 螺栓的机械性能等级不应低于 8.8 级,螺母的机械性能等级不应低于 8 级。

4.6.11 螺栓与铰制孔的配合宜采用 GB/T 1801 中 H8/h8。

4.6.12 焊接结构件的钢板、型钢、钢管等在焊接前应进行表面预处理。结构件材料的表面预处理应按矫形、除锈、涂防锈层的顺序依次进行。预处理前的钢材应去除油污和水分。材料经预处理后,不应有牢固的轧制氧化皮和其他污物,经喷丸处理的材料表面应达到 GB/T 8923 的要求。

4.6.13 安装吊点的设置应保证结构件在吊装过程中无塑性变形。

4.6.14 结构件的排水措施应有效,其外表面不应有积水;箱形(或其他结构形式)结构件内部不应渗漏水或残留积水。

4.6.15 箱形(或圆筒形)结构件上具有启闭功能的人员出入孔宜采用镶边孔,配设密封装置使得关闭后防止雨水飘入和渗入;人员出入孔开启后,结构件内应有明显的通风效果;人员出入孔启闭方便,方便人员进出。

## 4.7 机构

### 4.7.1 螺旋输送机构

4.7.1.1 螺旋输送机构应符合以下一般要求:

- a) 螺旋输送机构在其有效的俯仰或摆动角度内,均能保证卸船机达到额定生产率;
- b) 螺旋输送机构的动力输入应采取隔振措施;
- c) 应设置有机机械、电子防过载装置;
- d) 螺旋输送机构的安装设置应有调整装置,方便维修过程中调整螺旋输送机构的不同轴度;
- e) 螺旋输送机构的空载运行不应超过 5min;
- f) 物料改变运动方向的部位,应设置可以方便打开的检查窗,窗盖应设置有把手,把手可以在戴手套及不戴手套的情况下均可握住。窗盖与窗框之间应设置有防尘密封垫;窗口尺寸应满足无视角盲点的要求;
- g) 物料改变流向而受冲击的部位,应进行强化设计,设置可以更换的耐磨板;
- h) 经常拆卸部位的紧固件应采取防止零件坠落措施;
- i) 对于粉尘易爆的物料,应配置控制粉尘浓度的装置与设备;
- j) 螺旋输送装置、部件应在不分解总成的情况下可以独立更换;
- k) 螺旋输送装置以额定载荷运转 2h 后,轴承温升应小于 20℃;
- l) 螺旋输送装置空载运转噪声应小于 85dB(A);
- m) 螺旋叶片旋向和螺旋轴的旋向应符合物料输送方向的要求;
- n) 螺旋叶片安装后应进行动、静平衡试验;
- o) 螺旋轴宜采用中间轴承的连接形式,以方便拆卸和更换;中间轴承宜采用自润滑轴承。中间轴承的间距宜为 2mm ~ 5mm。

4.7.1.2 垂直螺旋输送管与取料装置应符合以下规定:

- a) 垂直螺旋输送管的生产率不应低于整机生产率的 120%;
- b) 输送管内螺旋叶片宜采用连续不间断的结构形式;
- c) 支承输送管内螺旋体的轴承不宜等距设置;
- d) 垂直螺旋输送管的驱动装置应具有过载保护功能;

- e) 取料装置应具备挖掘物料的能力及向螺旋输送管喂料的能力；
- f) 取料装置的旋转方向宜与内置螺旋相反,宜配置独立的驱动装置；
- g) 取料装置的转速宜可调节,实现生产率可调功能；
- h) 配置减速器的取料装置宜采用封闭式结构、油脂润滑形式；
- i) 取料装置应防止大块异物进入螺旋输送装置,具有过载保护功能。

#### 4.7.1.3 水平螺旋输送管与门架螺旋输送管应符合以下规定：

- a) 水平螺旋输送管的生产率应大于垂直螺旋输送管,门架螺旋输送管应大于水平螺旋输送管；
- b) 宜采用可开启的结构形式,雨淋时不应漏水、渗水,管外壁不应积水；
- c) 支承管内螺旋体的轴承不宜等距设置。

#### 4.7.1.4 垂直溜管的中段宜设置斜槽缓和物料流动与冲击。

#### 4.7.1.5 机上配套设备输送物料的能力不应小于整机额定生产率的 120%。

### 4.7.2 摆动机构

#### 4.7.2.1 摆动机构一般包含水平螺旋输送管及其结构件的俯仰机构和垂直螺旋输送管及其结构件的摆动机构。

#### 4.7.2.2 俯仰机构和摆动机构的作业范围应达到作业船舶的最大范围。

#### 4.7.2.3 摆动机构应能够使臂架构件平稳地动作及悬停,司机室内应显示俯仰角度和摆动角度。

#### 4.7.2.4 垂直螺旋输送管及其结构件的摆动角度宜在 $\pm 30^\circ$ 范围内。

#### 4.7.2.5 以水平面为基准,水平螺旋输送管及其结构件的俯仰角度宜在 $-20^\circ \sim +40^\circ$ 范围内。

#### 4.7.2.6 俯仰和摆动均应灵活,无迟滞、抖动、过冲现象,并应进行防水防尘密封。

### 4.7.3 回转机构

#### 4.7.3.1 回转支承应符合 JB/T 2300 的规定。

#### 4.7.3.2 回转支承及上、下支承环安装前应清洗安装面,并防止清洗液进入滚道内部。

#### 4.7.3.3 回转角度范围不应小于 $\pm 110^\circ$ 。

#### 4.7.3.4 司机室内应显示回转角度。

### 4.7.4 运行机构

#### 4.7.4.1 整机运行机构可分为轨道式和轮胎式。

#### 4.7.4.2 轨道式卸船机同一车架的两个车轮踏面中心相对车架中心线偏差应在 $-1\text{mm} \sim +1\text{mm}$ 范围内。

#### 4.7.4.3 整机安装完毕后,运行机构顶层均衡梁在轨距方向的跨度偏差应在 $-5\text{mm} \sim +5\text{mm}$ 范围内。

### 4.7.5 除尘系统

#### 4.7.5.1 除尘器的结构类型及组合可根据需要选取和确定,其性能应符合相关标准的要求,应优先选用节能环保型除尘器。

#### 4.7.5.2 旋风除尘器应能清除 PM20 ~ PM30 的粉尘微粒,除尘效率应达到 98%。

#### 4.7.5.3 袋式除尘器的除尘效率应达到 99.5%。

#### 4.7.5.4 各除尘点附近工作地点的粉尘浓度应符合 GBZ 2.1 的规定;粉尘的排放不应超 GB 3095 中规定的环境空气污染基本项目浓度限值的二级标准。

### 4.7.6 液压系统及元件

#### 4.7.6.1 液压系统应符合 GB/T 3766 的规定,应设置防止过载和冲击的安全装置。溢流阀的调整压

- 力不应大于系统额定工作压力的 110% ,系统的额定工作压力不应大于液压泵的额定压力。
- 4.7.6.2 液压系统传动应平稳,不应出现异常噪声;全系统应无渗油现象。
- 4.7.6.3 油管的口径应符合液压系统压力和流量的要求。钢管的弯曲半径应大于 3 倍管子外径,固定管路的零件应有弹性。油管应排列整齐,便于装拆、保养和检查。
- 4.7.6.4 液压元件应符合设计要求与 GB/T 7935 的规定。
- 4.7.6.5 元件及管路应牢固安装,泵与其原动机之间连接应有足够的刚性。
- 4.7.6.6 密封件或密封组件应便于更换。
- 4.7.6.7 液压缸宜对中安装,双缸操纵同一机构,应有足够的平行度。
- 4.7.6.8 未采用键或销承受剪应力方式安装支座式液压缸时,其底脚固定螺栓应能承受全部剪应力。
- 4.7.6.9 平衡阀或液压锁应可靠、有效,平衡阀或液压锁与液压缸之间连接应可靠,不应渗油。
- 4.7.6.10 采用液压缸实现摆动功能的卸船机,悬停的水平臂不允许有下滑现象。
- 4.7.6.11 液压油应符合设计所选油类的性能标准,定期化验换油。过滤精度应满足系统中液压元件的要求。
- 4.7.6.12 油箱应有足够的容量并设有液面高度的标识,无冷却装置时,液压油的循环周期不宜小于 2min,工作油温不宜超过 60℃。整机在低温环境下工作时,应设置加热器。卸船机作业过程中液压油的温升不宜超过 40℃,液压泵进口处的油温不宜超过 60℃。
- 4.7.6.13 液压泵站应符合 CB/T 3754 的规定。

4.8 润滑

- 4.8.1 宜采用区域内集中润滑方式,油杯应安装在便于加注润滑油和维修更换的位置。
- 4.8.2 司机室内应有润滑图,标出各润滑点位置、润滑油脂种类和润滑周期。
- 4.8.3 机上应有各润滑点标识,润滑点的位置应便于安全接近。

4.9 司机室

司机室应符合 GB/T 20303.1、GB/T 20303.4 的相关规定。

4.10 电气设备

4.10.1 一般要求

- 4.10.1.1 电气设备的设计和制造应符合 GB 5226.2、GB/T 3811 的规定。电器组件应符合 GB/T 14048.2 ~ GB/T 14048.5 的规定。
- 4.10.1.2 电气设备安装、施工、验收应符合 GB 50150 和 GB 50148 的规定。
- 4.10.1.3 电气传动控制设备应符合 GB/T 3797、GB/T 12668.1 和 GB/T 12668.2 和相关专用标准的规定。
- 4.10.1.4 电气设备应有良好绝缘性能。电动机、电阻器的绝缘电阻,冷态时不低于 1MΩ,热态时不低于 0.5MΩ;控制柜、操纵台等成套电气设备的绝缘电阻,一次回路不低于 1MΩ,二次回路不低于 0.5MΩ;单独电器元件的绝缘电阻不低于 1.5MΩ。
- 4.10.1.5 设置在司机室内的紧急断电开关和照明专用电路应符合 GB 6067.1 的规定。
- 4.10.1.6 电气保护装置应符合 GB/T 3811 和 GB 5226.2 的规定。
- 4.10.1.7 所有连接导线两端应有与电气原理图及配线表相一致的编号。
- 4.10.1.8 靠近电阻箱、发热元件、照明灯等部位的连接导线应加套阻燃、耐高温、热固性、受热时不产生毒性气体的套管。

- 4.10.1.9 照明电源与动力电源应分开独立设置;照明箱上各支路开关应有明显的指示标牌。
- 4.10.1.10 宜设机内电话系统、无线对讲机及有线扩音广播器。
- 4.10.1.11 电气设备安置应考虑必要的防振措施。电气柜体应用螺栓与底座紧固,不应将开关柜与底座直接焊接。
- 4.10.1.12 开关柜内应采用铜质母线,分相色标应符合相关的国家标准。柜前操作距离应大于0.6m。
- 4.10.1.13 电阻器应安置在通风散热良好位置,并安装防护外罩。
- 4.10.1.14 卸船机的电源应符合 GB/T 3811 的规定。
- 4.10.1.15 根据 GB/T 4942.2,设置在室内的电气设备防护等级不应低于 IP23 级,室内高压电动机接线盒外壳防护等级不应低于 IP44,设置在室外的电气设备应有防水措施,防护等级不应低于 IP55。
- 4.10.1.16 接卸容易产生易爆粉尘物料的卸船机,其电气装置还应符合 GB 12476 相关部分的规定。

#### 4.10.2 电线电缆

- 4.10.2.1 电缆的施工与验收应符合 GB 50168 的规定。
- 4.10.2.2 电线电缆的选择、敷设应符合 GB/T 17495—2009 的相关规定。
- 4.10.2.3 中心集电器应符合 GB 5226.2 的规定。
- 4.10.2.4 大于 1 000V 供电电缆应尽可能远离低压电缆敷设,应敷设在不易受机械损伤的部位,应远离工作人员经常操作、维修和通过的场所。
- 4.10.2.5 高压供电电缆宜选用高压橡胶套分相屏蔽重型挠性软电缆。电压不高于 6kV 的电缆应符合 GB/T 12972 的相关规定。
- 4.10.2.6 高压电缆头应按专用工艺制作。
- 4.10.2.7 高压供电的卸船机应符合 GB 50060 的规定。

#### 4.10.3 电动机

- 4.10.3.1 各机构驱动电动机应符合 GB 755 和各专用电动机的相关标准的技术要求。
- 4.10.3.2 电动机外壳防护等级为:
  - a) 全封闭外扇型电动机:IP44;
  - b) 室内用防淋式电动机:IP23;
  - c) 室外用全封闭电动机:IP54。

#### 4.10.4 变压器

- 4.10.4.1 变压器应符合 GB 50148 的规定与设计要求。
- 4.10.4.2 卸船机的控制变压器和照明变压器宜选用单向的干式变压器。
- 4.10.4.3 主变压器宜采用干式变压器,绝缘等级不低于 F 级,经耐压试验合格后,应设置在有护围的隔离区内,并设置明显的警示标志。

#### 4.10.5 电阻器

- 4.10.5.1 应选用敞开自然冷却型,装于通风散热处,并有防护外罩。
- 4.10.5.2 启动加速用电阻器宜按重复短期工作制选择,电阻器各级电阻的接电持续率,可按不同接入情况选用不同值。
- 4.10.5.3 常串级电阻(包括直流电动机的电枢回路电阻)按长期工作制选择。
- 4.10.5.4 电阻器应符合 GB 5226.2 的规定。

## 4.10.6 联动控制台

4.10.6.1 控制台宜为左右两臂操作型,操作手柄布置一般为左边操作控制回转、摆动,右边操作控制螺旋输送和整机运行。

4.10.6.2 操作挡位应手感灵敏、清楚、零位明显。操作应方便、轻松,并带有零位自锁功能。

## 4.10.7 控制柜

4.10.7.1 控制柜宜采用整体防护式结构,防护等级不应低于 IP2X。控制柜面板带门,背板带盖。采用上下对流冷却方式的通风散热口应采取防尘措施。

4.10.7.2 安装于室外的控制柜宜采用防喷型结构,防护等级不应低于 IP54。

4.10.7.3 控制柜内宜设照明装置和防潮空间加热器。

4.10.7.4 控制柜内应有明显的接地标志螺钉,接地螺钉应是镀锌件或铜质件。

4.10.7.5 控制柜内导线不允许中接头,板前配线应整齐、美观,按垂直向或水平向有规律配置,不应任意歪斜交叉连接。每个接线端子每层接线不应超过两根。

## 4.10.8 照明、信号

4.10.8.1 照明系统应满足 GB/T 3811 和 GB 6067.1 的规定和设计要求。

4.10.8.2 固定式照明装置的电源电压不应超过 220V。不应使用卸船机机体或接地线作照明回路零线。

4.10.8.3 司机室、机器房、电气室平均照度不应小于 30lx。

4.10.8.4 转台上或其他位置上应装有足够功率灯具,卸船机作业工作面的直接平均照度应达到 50lx。

4.10.8.5 各主要通道、扶梯、平台入口处的照度不应小于 30lx。

4.10.8.6 门腿下部大车运行轨道宜设置加强照度的照明灯具。

4.10.8.7 臂架顶端应安装红色航空障碍灯,当交流电源切断后应能自动切换到备用电源。

4.10.8.8 可移动照明装置(安全局部照明灯)的电源电压不应超过 36V。不应用自耦变压器直接供电,应配置安全灯变压器作为安全灯电源。安全灯应带保护外罩、橡胶套软电缆及插头。

4.10.8.9 照明灯具应为防振型或有防振措施,室外和潮湿处还应具有防水性。

4.10.8.10 照明配电箱应专设,各支路应有标牌指明用途。司机室、机器房、门腿处应设照明开关。司机室、机器房应设局部照明用电源插座。

## 4.10.9 接地与防雷

4.10.9.1 卸船机的接地、防雷安装、施工、验收应符合 GB/T 3811、GB 50168、GB 50270、JT 556 的相关规定。

4.10.9.2 卸船机金属结构、电气设备的金属外壳、金属管线、电缆金属外皮、安全照明的变压器等均应可靠接地。

4.10.9.3 具备整体金属结构的部分,其金属构架可用作接地干线,在钢结构非焊接处较多的场合,应设接地干线。

4.10.9.4 可开启的控制柜柜门应以软导线与接地金属构件可靠连接。

4.10.9.5 车轮与轨道应有可靠的接地装置,轨道接地电阻应小于  $4\Omega$ 。整机接地电阻应小于  $10\Omega$ 。

4.10.9.6 回转部分电气设备接地不应通过回转支承和车轮台车支承来实现。

4.10.9.7 臂架端部应设避雷针,针体至少应高出航空障碍灯 300mm。宜考虑设有将雷电安全引至地面轨道的设施。

#### 4.10.10 遥控装置

4.10.10.1 遥控装置外壳应符合 GB 4208 的规定,防护等级为 IP67。

4.10.10.2 遥控装置应具有回转、俯仰、摆动、报警、启动和停止、急停及联锁控制等功能。

4.10.10.3 遥控装置宜配置背带、腰带等其他附件方便操作人员携带,但不能影响操作人员双手操作遥控装置。

4.10.10.4 遥控器操控面板周围、上方应设置有保护围框等保护装置,防止坠物等砸到按钮、操纵杆等控制键,引起误操作。

4.10.10.5 遥控装置操控面板及主机状态屏幕上应同时具备遥控装置使用状态指示。

4.10.10.6 遥控装置必须通过试运行确保有足够的通信操控设备的距离。

4.10.10.7 遥控装置的电池每充电一次至少保证工作时间 12h 以上,在更换电池时应具有程序保护功能。

#### 4.11 安全保护装置

4.11.1 粉尘防爆要求应符合 GB 17918 的规定。

4.11.2 应设有必要的电气和机械过载保护装置,超载保护装置应自动停止机构工作并发出报警声光信号,其设计构造应符合 GB 6067.1、GB 50058 和 GB 12602 的规定。

4.11.3 机上外露的、有可能对人造成伤害的活动零部件均应装设防护罩。

4.11.4 机上禁止人员触动的部位、紧急停止按钮、消防设备以及防护栏杆等均应按 GB 2893 的规定涂安全色,安全标志的设置应符合 GB 2894 的规定。通道、楼梯、栏杆和平台的设计、布置应符合 GB/T 3811 的要求。

4.11.5 垂直臂的摆动、水平臂的俯仰以及设备的回转、行走均应设置行程限位开关。所有安全连锁、互锁、限位、信号指示、声光报警、故障检测装置均应符合设计要求和 GB 6067.1 的规定。

4.11.6 卸船机的回转机构应设有安全联轴器,俯仰机构应有防止悬臂超速下降的保护措施及过载保护装置。转载料斗应装设堵塞报警装置。

4.11.7 整机工作时,摆动、回转、俯仰及行走机构等各部分工作机构应按散料输送流程要求连锁。

4.11.8 卸船机应具有故障监视诊断装置,故障诊断、数据管理系统各项功能均应符合设计要求。

4.11.9 卸船机应设置故障急停保护装置,当后方输送设备出现故障不能正常工作,且联锁装置失效时,可紧急停止卸船机的工作。

4.11.10 应设置大车行走防撞装置,防止在同一轨道运行的两台卸船机之间的碰撞。

4.11.11 防爬、锚定和防风拉索装置应具有良好的可靠性,能独立承受各设计工况下的防风要求,并符合 JT/T 90 的规定。

4.11.12 卸船机应安装风速仪,当达到警戒风速时,应能准确地发出警报,便于司机采取有效措施或停止卸船机工作。

#### 4.12 涂装和外观

##### 4.12.1 表面处理

主要结构件的表面应经过预处理,其他结构件在涂装前应进行除锈处理,其质量等级按 GB/T 8923 的规定进行。表面处理后 4h 内应喷涂一道干膜厚度为  $15\mu\text{m} \sim 20\mu\text{m}$  的底漆,作为钢材预处理后的短期保护,在正式涂层开始涂装时,需进行二次表面处理去除。



4.12.2 涂装颜色

卸船机上禁止人员触动的部位、紧急停止按钮、消防设备以及防护栏杆等的安全标志颜色应符合 GB 2893、GB 2894 的规定。

4.12.3 漆膜附着力

涂层的漆膜附着力不应低于 GB/T 9286 中规定的 1 级。

4.12.4 漆膜厚度

涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合 GB 50205 的规定。

4.12.5 外观

外观应符合以下规定：

- a) 零部件表面不应有明显变形及损伤,应平整、无粘砂和余留冒口,焊缝均匀美观;
- b) 油漆色泽均匀,没有涂斑、漏漆和剥落;
- c) 紧固件无松动漏装;
- d) 管线排列整齐;
- e) 不应有油液外露;
- f) 标牌、性能表牌、吊装标志和功能标志应齐全,安装位置应合理,表示应清楚。

5 试验方法

5.1 总则

5.1.1 螺旋式卸船机的金属结构、机构、电气和安全装置等试验内容、方法、程序可依据 GB/T 18438、GB/T 5905 的规定进行。

5.1.2 试验仪器的选用应符合附录 A 的要求,试验仪器在使用前应校验合格。

5.1.3 试验样机应按设计、使用要求进行全面检查和调试,达到正常作业的良好技术状态并满足性能试验中各项测定的要求。

5.2 试验条件

5.2.1 试验场地、气象、水文、船型条件应符合 GB/T 5905 和产品的设计要求,测试装置进口或出口周围不得存在外界气流干扰。试验用仪器、仪表使用前均应校验合格。

5.2.2 测试系统各组件之间、管路与设备之间应连接良好,不得有泄漏。

5.2.3 设备的操作、试验和测定工作应配备具有操作证的司机和熟练的测试人员。

5.2.4 试验用物料应选择松散密度与安息角符合要求、同一批次、数量充足的散料。

5.2.5 在设备工作范围内不应有妨碍设备回转、俯仰、摆动等动作的障碍物。

5.3 整机调试和试验准备

5.3.1 试验前应进行静态检查,所有构件、机构及附属装置的安装应符合设计要求。

5.3.2 检查和调试所有安全保护装置。通过 3 次试验,确认安全保护装置的动作灵敏性、可靠性及准确性。

5.3.3 检查液压系统中液压元件与管路固定及与管路间连接时的密封性和可靠性。润滑油、液压油和冷却液应按使用要求装至工作液面,油的品质应符合设计规定的要求。

- 5.3.4 检测电气设备(电动机、电阻器、电器元件、电缆等)的绝缘电阻值。
- 5.3.5 检查司机室内停车装置是否正常、灵敏。
- 5.3.6 各机构按设计要求调试完毕后,结构和传动件均能正常工作,整机无异常现象。

5.4 几何参数测定

试验前按设计使用要求对样机进行全面检查和调整,使设备处于正常工作状态。测量螺旋式卸船机的几何尺寸和各种参数,并将其填入附录 B 的表 B.2 中,以 3 次测得数据的算术平均值作为测定数据。

5.5 速度参数测定

5.5.1 俯仰速度

仰起速度:空载情况下,水平臂总成从俯下的最大俯角位置,以最高速度仰至最大仰角位置,测取全行程所需时间,取 3 次测取的算术平均值作为测定值记入试验记录表中。

俯下速度:空载情况下,水平臂总成从仰起的最大仰角位置,以最高速度俯下至最大俯角位置,测取全行程所需时间,取 3 次测取的算术平均值作为测定值记入试验记录表中。

5.5.2 回转速度

空载情况下,回转机构从一侧最大极限位置以最高回转速度回转到另一侧最大极限位置,测取回转角度及相应的回转时间,以 3 次测量的算术平均值作为回转速度。

5.5.3 摆动速度

空载情况下,垂直臂总成从海侧最大幅度以最高速度摆动到陆侧最大幅度,测取全程摆动时间,以 3 次测量的算术平均值作为摆动速度。

5.5.4 运行速度

测取空载下整机以最高速度沿轨道稳定运行通过 10m 行程所需的时间,以 3 次测量的算术平均值作为运行速度。

5.6 负载试验

启动设备,逐步增加取料量,使设备生产率逐步达到额定生产率的 30%、50%、70% 和 100%,在对应的生产率工况下观察设备的运转情况,并测定电流、电压、转速、负载噪声,将观察结果填入试验记录表中。

5.7 电动机测试

以额定生产率分别进行俯仰、摆动、回转、整机运行动作试验各 3 次,测取各机构电动机最大电流值、稳态电流值、励磁电流值、功率、转数、电压值,以 3 次测取的算术平均值作为测定值记入附录 B 的表 B.1 中。

5.8 稳定性试验

5.8.1 作业稳定性试验

5.8.1.1 试验在风速不大于 20m/s 条件下进行。垂直臂处于对整机稳定性最不利位置,作俯仰、回转联合动作和起升、摆动联合动作各两次,并分别制动(俯仰、回转制动,起升、摆动制动)两次,卸船机的

轮压应大于零,车轮踏面不应脱离轨顶。

5.8.1.2 卸船机以最大生产率作业试验:按操作规程,启动设备,逐步增加取料量,使设备生产率逐步达到额定生产率的 100%,稳定作业 10min,然后再次加大生产率至额定生产率的 120%,稳定作业 10min,再降至额定生产率的 100%,稳定作业 10min,进行 3 次循环试验,试验过程中卸船机的轮压应大于零,车轮踏面不应脱离轨顶。

5.8.2 静稳定性试验

垂直臂的位置及姿态处于对整机稳定性最不利的状态,卸船机轮压应大于零,车轮踏面不应脱离轨顶。

5.9 生产率试验

在工作循环周期  $T$  内,水平螺旋输送装置处于水平方向(俯仰角度为  $0^\circ$ )、垂直螺旋输送装置处于垂直方向(摆动角度为  $0^\circ$ ),以额定速度进行物料输送,测定输送的物料总量  $q$ ,生产率  $Q$  为:

$$Q = \frac{q}{T} \tag{1}$$

式中: $Q$ ——卸船机的实测生产率,单位为吨每小时(t/h);

$q$ ——输送的物料总量,单位为吨(t);

$T$ ——工作循环周期,单位为小时(h)。

5.10 空气含尘浓度测定

工作状态下的排尘情况测定按 GB 3095 中的相关规定进行。

5.11 试验评定

5.11.1 试验测定完成后,应及时整理数据,分析试验结果,写出试验报告。

5.11.2 试验报告的主要内容应包括:所测卸船机简介;试验目的和试验情况;试验结果分析;试验结论。在试验结果中应列出所测定的生产率、输料管内径、垂直和水平输料管长度、单位能耗指标、破损率及噪声等主要性能参数。

6 检验规则

6.1 型式检验

6.1.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产达 3 年以上,恢复生产时;
- d) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

6.1.2 型式检验项目见表 2。

6.2 出厂检验

6.2.1 每台螺旋式卸船机都应进行出厂检验,检验合格后方可出厂,出厂产品应附有产品合格证明书。

6.2.2 根据螺旋式卸船机的特点,出厂检验宜在设备安装调试后结合验收检验进行,出厂检验项目见

表 2。

表 2 出厂检验及型式检验项目

序号	检 验 项 目	检 验 分 类		技 术 要 求	试 验 方 法
		出厂检验	型式检验		
1	几何参数测定	-	+	4.3.6~4.3.12 4.7.2.4,4.7.2.5,4.7.3.3	5.4
2	速度参数测定	+	+	4.3.2~4.3.5	5.5
3	负载试验	+	+	4.2.7,4.2.8	5.6
4	电动机测试	+	+	4.10.1.4,4.10.3	5.7
5	作业稳定性试验	+	+	4.2.4	5.8.1
6	静稳定试验	+	+	4.2.4	5.8.2
7	生产率试验	+	+	4.3.1,4.7.1	5.9
8	空气含尘浓度测定	+	+	4.2.9	5.10
注:符号“+”表示进行该项检验,符号“-”表示不进行该项检验。					

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

7.1.1 验收合格的卸船机应在醒目位置处安装标牌,标牌应符合 GB/T 13306 中的有关规定。

7.1.2 标牌内容应包括:

- a) 产品型号;
- b) 产品名称;
- c) 螺旋式卸船机的主要技术性能参数;
- d) 产品制造编号;
- e) 产品出厂日期;
- f) 完整的制造厂(公司)名称、制造厂(公司)徽标。

7.1.3 司机室内视觉明显处应设主要技术参数表和标牌。

7.1.4 各种操纵手柄、开关及信号装置近旁应装设指示功能的标牌,所示位置和控制方向应符合操作要求。

7.1.5 大型裸装零部件、结构件、包装箱的重心和吊挂点应有标志,并应标明件号、质量和外形尺寸。

7.1.6 电气与液压元件应编上件号,并与系统图及管路安装图中所示的标注一致。件号或字母应标在邻近元件位置,而不应置于元件上。

7.1.7 特大、特重件需绘出运输加固结构图(运输图),同时应注明最大外形尺寸和重心位置。

7.2 包装

7.2.1 卸船机的总成件、组件、零部件的包装应符合 GB/T 13384 的要求。

7.2.2 易损和有防震要求的仪表、零部件等应拆下后进行防震包装。不能拆下的防震易损的部件应作防震处理。

7.2.3 设备的机件在解体拆散前应在解体零部件的连接处打上清晰的钢印标记和编号,电线接头要

进行编号。

7.2.4 外露的加工面应涂上防锈剂,防止锈蚀。随机文件要封好,并采取防潮措施,应存放在有标记的箱内。

7.2.5 危险、易碎、不允许翻滚、防潮等包装箱、件应分别注明危险、易碎、放置方向、禁止翻滚、防潮等符号字样。

7.2.6 包装箱内应放置下列文件:

- a) 产品合格证明书;
- b) 产品说明书;
- c) 总图及部件总图;
- d) 试验报告;
- e) 易损件清单及图纸;
- f) 主要外购件,机电产品的质量证书和说明书。

7.3 运输

7.3.1 产品的运输应符合铁路、公路、航运的有关运输要求。

7.3.2 采用整体运输方式时应按照海运的有关要求进行加固,落实航道上空的电缆线的净空(有季节性)以及相应航道高水位时桥涵的通过性等,以使整机运输通畅。

7.3.3 运输过程中应防止碰撞、腐蚀、变形,电器设备、液压设备、电缆、钢丝绳等应采取防雨和防腐措施。

7.4 储存

7.4.1 制造厂应提供卸船机闲置状态的要求及其保管注意事项。

7.4.2 产品零部件应妥善保管,对露天保管的大型部件应垫平放置,避免变形和锈蚀。

7.4.3 裸露的加工表面应涂防锈剂,以防锈蚀。

7.4.4 放置仓库中保管的零部件应注意防潮和通风。

附 录 A  
( 规范性附录 )  
试验仪器及工具

试验仪器及工具见表 A. 1。

表 A. 1 试验仪器及工具

序号	仪器名称	规格和精度
1	干球温度计	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
2	湿球温度计	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
3	湿度计	1%
4	电能表	$\pm 1.0\%$
5	三相电压电流表	$\pm 1\text{V}; \pm 0.1\text{A}$
6	兆欧表	$\pm 0.1\text{M}\Omega$
7	声级计	0.5dB
8	电子秒表	$\pm 0.015\text{s}$
9	钢卷尺	$\pm 1\text{mm}$
10	钢直尺	$\pm 1\text{mm}$
11	数字转速表	0.1r/min

附 录 B  
( 资料性附录 )  
试验测试记录表格

电动机电压、电流、功率、转数测试记录表见表 B.1 ,主要规格尺寸见表 B.2。

表 B.1 电动机电压、电流、功率、转数测试记录表

试验样机名称:_____ 试验样机型号:_____ 作业物料( 船名 ):_____								
检测地点:_____ 检测日期:_____年____月____日								
天气情况:晴( 阴 )_____ 风速:_____ 温度:_____								
被测部件:_____								
制造厂:_____ 检测单位:_____								
机构名称	电动机 型号	生产率 ( t/h )	电压 ( V )	启动电流 ( A )	稳态电流 ( A )	励磁电流 ( A )	功率 ( kW )	转数 ( r/min )
记录人:_____ 检测负责人:_____								

表 B.2 主要规格尺寸表

卸船机型号:			测试日期:		
提供单位:			试验地点:		
试验人员:			试验负责人:		
喂料器	进料口数		竖直溜管	过料截面小径( mm )	
	外径 × 长度( mm × mm )			高度落差( mm )	
垂直臂输料管	管节数量			斜槽长度( mm )	
	内径 × 总长度( mm × mm )			斜槽角度( mm )	
水平输料管	管节数量		门架输料管	管节数量	
	内径 × 总长度( mm × mm )			内径 × 总长度( mm × mm )	
垂直臂总成	长度( m )		水平臂总成	长度( m )	
	海侧摆动角( ° )			最大俯角( ° )	
	陆侧摆动角( ° )			最大仰角( ° )	
	摆动速度( ° /min )			俯仰速度( ° /min )	

表 B.1 (续)

回转机构	回转角度(°)		行走机构	行走距离(m)	
	回转速度(°/min)			行走速度(m/min)	
备注					

\_\_\_\_\_



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国港口标准化技术委员会(SAC/TC 530)提出并归口。

本标准起草单位:无锡职业技术学院、无锡三和重工机械有限公司、交通运输部水运科学研究院。

本标准主要起草人:王建荣、李海波、陈玉平、李益琴、邓牧涵、李薇。



# 港口螺旋式连续卸船机

## 1 范围

本标准规定了港口螺旋式连续卸船机的技术要求、试验方法、检验规则,以及标志、包装、运输和储存。

本标准适用于港口干质散货连续卸船作业的卸船机,其他使用螺旋式取料及输送装置的干质散货处理机械亦可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 531.1	硫化橡胶或热塑性橡胶压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)
GB/T 699	优质碳素结构钢
GB/T 700	碳素结构钢
GB 755	旋转电机 定额和性能
GB/T 985.1	气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
GB/T 985.2	埋弧焊的推荐坡口
GB/T 1184	形状和位置公差 未注公差值
GB/T 1228	钢结构用高强度大六角头螺栓
GB/T 1229	钢结构用高强度大六角螺母
GB/T 1230	钢结构用高强度垫圈
GB/T 1231	钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
GB/T 1591	低合金高强度结构钢
GB/T 1801	产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择
GB 2893	安全色
GB 2894	安全标志及其使用导则
GB 3095	环境空气质量标准
GB/T 3323	金属熔化焊焊接接头射线照相
GB/T 3766	液压系统通用技术条件
GB/T 3797	电气控制设备
GB/T 3811	起重机设计规范
GB 4208	外壳防护等级(IP 代码)
GB 5083	生产设备安全卫生设计总则
GB 5226.2	机械安全 机械电气设备 第32部分:起重机械技术条件
GB/T 5905	起重机 试验规范和程序
GB 6067.1	起重机械安全规程 第1部分:总则
GB/T 7935	液压元件 通用技术条件

GB/T 8923	(所有部分) 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定
GB/T 9286	色漆和清漆 漆膜的划格试验
GB/T 10095	(所有部分) 渐开线圆柱齿轮 精度
GB/T 10096	齿条精度
GB/T 11345	焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
GB/T 11352	一般工程用铸造碳钢件
GB 12476	(所有部分) 可燃性粉尘环境用电气设备
GB 12602	起重机械超载保护装置
GB/T 12668.1	调速电气传动系统 第1部分:一般要求 低压直流调速电气传动系统额定值的規定
GB/T 12668.2	调速电气传动系统 第2部分:一般要求 低压交流变频电气传动系统额定值的規定
GB/T 12972	矿用橡套软电缆
GB/T 13306	标牌
GB/T 13384	机电产品包装通用技术条件
GB/T 13561.6	港口连续装卸设备安全规程 第6部分:连续装卸机械
GB/T 14048.2	低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器
GB/T 14048.3	低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器
GB/T 14048.4	低压开关设备和控制设备 第4-1部分:接触器和电动机起动器 机电式接触器和电动机起动器(含电动机保护器)
GB/T 14048.5	低压开关设备和控制设备 第5-1部分:控制电路电器和开关元件 机电式控制电路电器
GB/T 17495—2009	港口门座起重机
GB 17918	港口散粮装卸系统粉尘防爆安全规程
GB/T 18438	港口起重机 验收试验规则
GB/T 20303.1	起重机 司机室 第1部分:总则
GB/T 20303.4	起重机 司机室 第4部分:臂架起重机
GB 50058	爆炸危险环境电力装置设计规范
GB 50060	3~110kV 高压配电装置设计规范
GB 50150	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB 50168	电气装置安装工程 电缆线路施工及验收规范
GB 50205	钢结构工程施工质量验收规范
GB 50231	机械设备安装工程施工及验收通用规范
GB 50270	输送设备安装工程施工及验收规范
GB 50278	起重设备安装工程施工及验收规范
GB 50148	电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
GBZ 1	工业企业设计卫生标准
GBZ 2.1	工作场所有害因素职业接触限值 第1部分:化学有害因素
CB/T 3754	船用液压泵站技术条件
JB/T 2300	回转支承
JB/T 8849	移动式散料连续搬运设备 钢结构设计规范
JGJ 82	钢结构高强度螺栓连接技术规程

JT/T 90	港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求
JT 556	港口防雷与接地技术要求
JTS 257	水运工程质量检验标准

### 3 产品分类

#### 3.1 卸船机按整机能否移动分为：

- a) 固定式螺旋卸船机；
- b) 移动式螺旋卸船机。

#### 3.2 移动式螺旋卸船机按运行方式分为：

- a) 轨道式螺旋卸船机；
- b) 轮胎式螺旋卸船机。

### 4 技术要求

#### 4.1 工作条件

4.1.1 工作环境温度应为  $-25^{\circ}\text{C} \sim +45^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 最大相对湿度不应大于 95%。

4.1.3 工作时环境风速不应大于  $20\text{m/s}$ 。

4.1.4 运行轨道的安装应符合 JTS 257 的要求。

#### 4.2 整机

4.2.1 设计、制造和安装应符合 GB/T 3811 的规定。

4.2.2 安全保护装置应符合 GB 6067.1 和 JB/T 8849 的要求。

4.2.3 职业卫生、生产安全保护装置应符合 GBZ 1、GBZ 2.1、GB 5083、GB/T 13561.6 的要求。

4.2.4 卸船机在工作状态与非工作状态下的抗倾覆稳定性应符合 GB/T 3811 的规定。

4.2.5 零部件及布置应便于检查、维修、润滑和排水。

4.2.6 整机及其设备的安装应符合 GB 50231 和 GB 50278 的规定。

4.2.7 卸船机输送散料流程中,应保证取料、卸料和转运处物流顺畅,并亦在取料及落料点等扬尘处采取防尘除尘措施。

4.2.8 各机构应工作正常、无异常声响,各部件应完好无损,连接处应无松动,结构件应无裂纹、永久变形、表面油漆褶皱,焊缝应无裂纹,电气元件应完好无损,整机动作应满足设计所规定的性能要求。

4.2.9 整机工作时产生的粉尘应达到 GB 3095 二类环境空气功能区质量要求。

#### 4.3 主要性能参数允许偏差

4.3.1 额定生产率偏差应为公称值的  $-5\% \sim +20\%$ 。

4.3.2 俯仰速度(满载稳定速度)偏差应为公称值的  $-5\% \sim +5\%$ 。

4.3.3 摆动速度(满载平均速度)偏差应为公称值的  $-5\% \sim +5\%$ 。

4.3.4 回转速度偏差应为公称值的  $-5\% \sim +5\%$ 。

4.3.5 移动速度(空载稳定速度)偏差应为公称值的  $-10\% \sim +10\%$ 。

4.3.6 俯仰角度偏差应为公称值的  $0 \sim 2\%$ 。

4.3.7 摆动角度偏差应为公称值的  $0 \sim 2\%$ 。

4.3.8 回转角度偏差应为公称值的  $0 \sim 2\%$ 。

- 4.3.9 尾部回转半径偏差应为公称值的  $-2\% \sim +2\%$ 。
- 4.3.10 螺旋外径公差应为  $-2.0\text{mm} \sim +2.0\text{mm}$ 。
- 4.3.11 螺旋螺距公差应为  $-6.0\text{mm} \sim +6.0\text{mm}$ 。
- 4.3.12 螺旋料槽的同轴度偏差应为  $-5.0\text{mm} \sim +5.0\text{mm}$ 。

4.4 材料

- 4.4.1 所用材料的机械性能应与其工作条件和环境相适应,并应符合 GB/T 3811 的规定。
- 4.4.2 主要承载构件材料应抽样化验和试验,其化学成分、机械性能应符合 GB/T 699 的规定。
- 4.4.3 用于连接结构用的螺栓连接副、销轴材料应满足 GB/T 3811 的要求。
- 4.4.4 金属结构件的材质,对碳素结构钢应符合 GB/T 700 的规定,对低合金高强度结构钢应符合 GB/T 1591 的规定,结构件材料的选用不应低于表 1 的规定,在低于或等于  $-20^{\circ}\text{C}$  环境中材料的冲击功  $A_{kv}$  不应低于 27J。

表 1 结构件材料

工作环境温度		$> -20^{\circ}\text{C}$	$\leq -20^{\circ}\text{C}$
钢材牌号	$\delta \leq 20\text{mm}$	Q235B	Q235D、Q345B
	$\delta > 20\text{mm}$	Q235B、Q235C	Q235D、Q345B

4.4.5 车轮材料应满足以下要求:

- a) 轧制件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 60 钢;
- b) 锻造件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 45 钢;
- c) 铸钢件材料的力学性能不应低于 GB/T 11352 中的 ZG340-640。

4.4.6 联轴器材料应满足以下要求:

- a) 锻造件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 45 钢;
- b) 铸钢件材料的力学性能不应低于 GB/T 11352 中的 ZG310-570。

4.4.7 齿轮材料应满足以下要求:

- a) 锻造件材料的力学性能不应低于 GB/T 699 中规定的 45 钢;
- b) 铸钢件材料的力学性能不应低于 GB/T 11352 中的 ZG310-570。

4.4.8 螺旋叶片材料宜采用高强度耐磨钢,应采用冷作硬化的表面处理,硬度应达到 HB240 以上。

4.4.9 衬板材料的力学性能不应低于 GB/T 1591 中规定的 Q435B 钢。

4.5 零部件

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 对人体可能造成危险的运动(转动或移动)零部件,均应采取安全保护措施,并设置警示牌与防护罩。影响使用性能的露天机械、电器、液压件应设防雨罩,可视情况设置检视孔。

4.5.1.2 应采取有效措施,防止卸船机掉落零部件。

4.5.2 车轮

4.5.2.1 车轮踏面直径的尺寸公差带不应低于 GB/T 1801 中规定的 h9。

4.5.2.2 车轮踏面和基准端面(端面上加工深为 1.5mm 的沟槽作标志)对孔轴线的径向及端面圆跳动不应低于 GB/T 1184 中规定的 9 级。

4.5.2.3 车轮热处理后,其踏面和轮缘内侧面硬度应为 300HB ~ 380HB。

4.5.2.4 车轮上不应有裂纹,其踏面和轮缘内侧面不应有气孔、夹渣等,且不应焊补,车轮宜采用钢材轧制。

### 4.5.3 轮胎

4.5.3.1 充气轮胎充气压力允许偏差为  $\pm 3\%$ 。

4.5.3.2 实心轮胎应符合卸船机技术条件的规定,其硬度按 GB/T 531.1 规定的方法测量,同一平衡梁上的实心轮胎间的硬度差不超过 5 度(邵尔 A)。

### 4.5.4 联轴器

4.5.4.1 联轴器应满足 GB/T 3811 的要求。

4.5.4.2 联轴器的安装按 GB 50231 和 GB/T 17495—2009 的要求执行。

### 4.5.5 制动轮、制动盘

4.5.5.1 制动轮或制动盘上不应有裂纹,制动面上不应有影响使用性能的缺陷。

4.5.5.2 直接安装在轴上的制动轮,其径向圆跳动不应低于 GB/T 1184 中规定的 9 级。

4.5.5.3 钢质制动轮或制动盘的制动面应在热处理后使用。

4.5.5.4 制动盘安装后,其制动面对轴线的端面圆跳动量不应大于 0.2mm。

### 4.5.6 制动器

制动器的安装、设置及其制动安全系数应符合 GB/T 3811、GB 6067.1 及 GB/T 17495—2009 的相关规定。

### 4.5.7 减速器

减速器的技术要求应符合 GB/T 17495—2009 的相关规定。

### 4.5.8 开式齿轮副

4.5.8.1 齿部不应有影响使用性能的缺陷,也不应焊补。

4.5.8.2 齿轮副与齿轮齿条副的精度不应低于 GB/T 10095 与 GB/T 10096 中规定的 9-8-8 级。

4.5.8.3 齿轮副与齿轮齿条副的齿面接触斑点按齿高不应低于 30%,按齿长不应低于 40%。

### 4.5.9 辅助吊机

卸船机宜设置辅助吊机。

## 4.6 结构件

4.6.1 结构设计和制造应符合 GB/T 3811 和 GB/T 17495—2009 中 3.6 结构件的规定。

4.6.2 重要焊缝在外观检查后应进行无损检测,焊缝质量射线探伤不应低于 GB/T 3323 中 II 级要求,超声波探伤不应低于 GB/T 11345 中 I 级质量要求。

4.6.3 焊接坡口应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定,特殊要求的坡口形式和尺寸可根据具体情况执行并需在图样上注明。

4.6.4 焊条与焊丝的选择应与主体构件材料强度以及焊缝所受载荷类型相适应。

4.6.5 现场安装时施焊的重要焊缝,应在实物上做出明显标志。

4.6.6 未注焊缝高度的角焊缝,其焊缝高度不宜小于被焊接件中较薄连接件板厚的 80%。

4.6.7 连接金属结构件的高强度螺栓应按设计的技术要求处理并用专用工具紧固。

4.6.8 钢结构用高强度大六角头螺栓,应符合 GB/T 1228 的规定;钢结构用高强度大六角螺母应符合 GB/T 1229 的规定;钢结构用高强度垫圈应符合 GB/T 1230 的规定;钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈的使用应符合 GB/T 1231 的规定。

4.6.9 高强度螺栓连接的结构件结合面应按 JGJ 82 的规定进行处理。

4.6.10 螺栓的机械性能等级不应低于 8.8 级,螺母的机械性能等级不应低于 8 级。

4.6.11 螺栓与铰制孔的配合宜采用 GB/T 1801 中 H8/h8。

4.6.12 焊接结构件的钢板、型钢、钢管等在焊接前应进行表面预处理。结构件材料的表面预处理应按矫形、除锈、涂防锈层的顺序依次进行。预处理前的钢材应去除油污和水分。材料经预处理后,不应有牢固的轧制氧化皮和其他污物,经喷丸处理的材料表面应达到 GB/T 8923 的要求。

4.6.13 安装吊点的设置应保证结构件在吊装过程中无塑性变形。

4.6.14 结构件的排水措施应有效,其外表面不应有积水;箱形(或其他结构形式)结构件内部不应渗漏水或残留积水。

4.6.15 箱形(或圆筒形)结构件上具有启闭功能的人员出入孔宜采用镶边孔,配设密封装置使得关闭后防止雨水飘入和渗入;人员出入孔开启后,结构件内应有明显的通风效果;人员出入孔启闭方便,方便人员进出。

## 4.7 机构

### 4.7.1 螺旋输送机构

4.7.1.1 螺旋输送机构应符合以下一般要求:

- a) 螺旋输送机构在其有效的俯仰或摆动角度内,均能保证卸船机达到额定生产率;
- b) 螺旋输送机构的动力输入应采取隔振措施;
- c) 应设置有机机械、电子防过载装置;
- d) 螺旋输送机构的安装设置应有调整装置,方便维修过程中调整螺旋输送机构的不同轴度;
- e) 螺旋输送机构的空载运行不应超过 5min;
- f) 物料改变运动方向的部位,应设置可以方便打开的检查窗,窗盖应设置有把手,把手可以在戴手套及不戴手套的情况下均可握住。窗盖与窗框之间应设置有防尘密封垫;窗口尺寸应满足无视角盲点的要求;
- g) 物料改变流向而受冲击的部位,应进行强化设计,设置可以更换的耐磨板;
- h) 经常拆卸部位的紧固件应采取防止零件坠落措施;
- i) 对于粉尘易爆的物料,应配置控制粉尘浓度的装置与设备;
- j) 螺旋输送装置、部件应在不分解总成的情况下可以独立更换;
- k) 螺旋输送装置以额定载荷运转 2h 后,轴承温升应小于 20℃;
- l) 螺旋输送装置空载运转噪声应小于 85dB(A);
- m) 螺旋叶片旋向和螺旋轴的旋向应符合物料输送方向的要求;
- n) 螺旋叶片安装后应进行动、静平衡试验;
- o) 螺旋轴宜采用中间轴承的连接形式,以方便拆卸和更换;中间轴承宜采用自润滑轴承。中间轴承的间距宜为 2mm~5mm。

4.7.1.2 垂直螺旋输送管与取料装置应符合以下规定:

- a) 垂直螺旋输送管的生产率不应低于整机生产率的 120%;
- b) 输送管内螺旋叶片宜采用连续不间断的结构形式;
- c) 支承输送管内螺旋体的轴承不宜等距设置;
- d) 垂直螺旋输送管的驱动装置应具有过载保护功能;



- e) 取料装置应具备挖掘物料的能力及向螺旋输送管喂料的能力;
- f) 取料装置的旋转方向宜与内置螺旋相反,宜配置独立的驱动装置;
- g) 取料装置的转速宜可调节,实现生产率可调功能;
- h) 配置减速器的取料装置宜采用封闭式结构、油脂润滑形式;
- i) 取料装置应防止大块异物进入螺旋输送装置,具有过载保护功能。

#### 4.7.1.3 水平螺旋输送管与门架螺旋输送管应符合以下规定:

- a) 水平螺旋输送管的生产率应大于垂直螺旋输送管,门架螺旋输送管应大于水平螺旋输送管;
- b) 宜采用可开启的结构形式,雨淋时不应漏水、渗水,管外壁不应积水;
- c) 支承管内螺旋体的轴承不宜等距设置。

#### 4.7.1.4 垂直溜管的中段宜设置斜槽缓和物料流动与冲击。

#### 4.7.1.5 机上配套设备输送物料的能力不应小于整机额定生产率的 120%。

### 4.7.2 摆动机构

#### 4.7.2.1 摆动机构一般包含水平螺旋输送管及其结构件的俯仰机构和垂直螺旋输送管及其结构件的摆动机构。

#### 4.7.2.2 俯仰机构和摆动机构的作业范围应达到作业船舶的最大范围。

#### 4.7.2.3 摆动机构应能够使臂架构件平稳地动作及悬停,司机室内应显示俯仰角度和摆动角度。

#### 4.7.2.4 垂直螺旋输送管及其结构件的摆动角度宜在 $\pm 30^\circ$ 范围内。

#### 4.7.2.5 以水平面为基准,水平螺旋输送管及其结构件的俯仰角度宜在 $-20^\circ \sim +40^\circ$ 范围内。

#### 4.7.2.6 俯仰和摆动均应灵活,无迟滞、抖动、过冲现象,并进行防水防尘密封。

### 4.7.3 回转机构

#### 4.7.3.1 回转支承应符合 JB/T 2300 的规定。

#### 4.7.3.2 回转支承及上、下支承环安装前应清洗安装面,并防止清洗液进入滚道内部。

#### 4.7.3.3 回转角度范围不应小于 $\pm 110^\circ$ 。

#### 4.7.3.4 司机室内应显示回转角度。

### 4.7.4 运行机构

#### 4.7.4.1 整机运行机构可分为轨道式和轮胎式。

#### 4.7.4.2 轨道式卸船机同一车架的两个车轮踏面中心相对车架中心线偏差应在 $-1\text{mm} \sim +1\text{mm}$ 范围内。

#### 4.7.4.3 整机安装完毕后,运行机构顶层均衡梁在轨距方向的跨度偏差应在 $-5\text{mm} \sim +5\text{mm}$ 范围内。

### 4.7.5 除尘系统

#### 4.7.5.1 除尘器的结构类型及组合可根据需要选取和确定,其性能应符合相关标准的要求,应优先选用节能环保型除尘器。

#### 4.7.5.2 旋风除尘器应能清除 PM<sub>20</sub> ~ PM<sub>30</sub> 的粉尘微粒,除尘效率应达到 98%。

#### 4.7.5.3 袋式除尘器的除尘效率应达到 99.5%。

#### 4.7.5.4 各除尘点附近工作地点的粉尘浓度应符合 GBZ 2.1 的规定;粉尘的排放不应超 GB 3095 中规定的环境空气污染基本项目浓度限值的二级标准。

### 4.7.6 液压系统及元件

#### 4.7.6.1 液压系统应符合 GB/T 3766 的规定,应设置防止过载和冲击的安全装置。溢流阀的调整压

力不应大于系统额定工作压力的 110%，系统的额定工作压力不应大于液压泵的额定压力。

4.7.6.2 液压系统传动应平稳，不应出现异常噪声；全系统应无渗油现象。

4.7.6.3 油管的口径应符合液压系统压力和流量的要求。钢管的弯曲半径应大于 3 倍管子外径，固定管路的零件应有弹性。油管应排列整齐，便于装拆、保养和检查。

4.7.6.4 液压元件应符合设计要求与 GB/T 7935 的规定。

4.7.6.5 元件及管路应牢固安装，泵与其原动机之间连接应有足够的刚性。

4.7.6.6 密封件或密封组件应便于更换。

4.7.6.7 液压缸宜对中安装，双缸操纵同一机构，应有足够的平行度。

4.7.6.8 未采用键或销承受剪应力方式安装支座式液压缸时，其底脚固定螺栓应能承受全部剪应力。

4.7.6.9 平衡阀或液压锁应可靠、有效，平衡阀或液压锁与液压缸之间连接应可靠，不应渗油。

4.7.6.10 采用液压缸实现摆动功能的卸船机，悬停的水平臂不允许有下滑现象。

4.7.6.11 液压油应符合设计所选油类的性能标准，定期化验换油。过滤精度应满足系统中液压元件的要求。

4.7.6.12 油箱应有足够的容量并设有液面高度的标识，无冷却装置时，液压油的循环周期不宜小于 2min，工作油温不宜超过 60℃。整机在低温环境下工作时，应设置加热器。卸船机作业过程中液压油的温升不宜超过 40℃，液压泵进口处的油温不宜超过 60℃。

4.7.6.13 液压泵站应符合 GB/T 3754 的规定。

## 4.8 润滑

4.8.1 宜采用区域内集中润滑方式，油杯应安装在便于加注润滑油和维修更换的位置。

4.8.2 司机室内应有润滑图，标出各润滑点位置、润滑油脂种类和润滑周期。

4.8.3 机上应有各润滑点标识，润滑点的位置应便于安全接近。

## 4.9 司机室

司机室应符合 GB/T 20303.1、GB/T 20303.4 的相关规定。

## 4.10 电气设备

### 4.10.1 一般要求

4.10.1.1 电气设备的设计和制造应符合 GB 5226.2、GB/T 3811 的规定。电器组件应符合 GB/T 14048.2 ~ GB/T 14048.5 的规定。

4.10.1.2 电气设备安装、施工、验收应符合 GB 50150 和 GB 50148 的规定。

4.10.1.3 电气传动控制设备应符合 GB/T 3797、GB/T 12668.1 和 GB/T 12668.2 和相关专用标准的规定。

4.10.1.4 电气设备应有良好绝缘性能。电动机、电阻器的绝缘电阻，冷态时不低于 1MΩ，热态时不低于 0.5MΩ；控制柜、操纵台等成套电气设备的绝缘电阻，一次回路不低于 1MΩ，二次回路不低于 0.5MΩ；单独电器元件的绝缘电阻不低于 1.5MΩ。

4.10.1.5 设置在司机室内的紧急断电开关和照明专用电路应符合 GB 6067.1 的规定。

4.10.1.6 电气保护装置应符合 GB/T 3811 和 GB 5226.2 的规定。

4.10.1.7 所有连接导线两端应有与电气原理图及配线表相一致的编号。

4.10.1.8 靠近电阻箱、发热元件、照明灯等部位的连接导线应加套阻燃、耐高温、热固性、受热时不产生毒性气体的套管。

- 4.10.1.9 照明电源与动力电源应分开独立设置;照明箱上各支路开关应有明显的指示标牌。
- 4.10.1.10 宜设机内电话系统、无线对讲机及有线扩音广播器。
- 4.10.1.11 电气设备安装应考虑必要的防振措施。电气柜体应用螺栓与底座紧固,不应将开关柜与底座直接焊接。
- 4.10.1.12 开关柜内应采用铜质母线,分相色标应符合相关的国家标准。柜前操作距离应大于0.6m。
- 4.10.1.13 电阻器应安置在通风散热良好位置,并安装防护外罩。
- 4.10.1.14 卸船机的电源应符合 GB/T 3811 的规定。
- 4.10.1.15 根据 GB/T 4942.2,设置在室内的电气设备防护等级不应低于 IP23 级,室内高压电动机接线盒外壳防护等级不应低于 IP44,设置在室外的电气设备应有防水措施,防护等级不应低于 IP55。
- 4.10.1.16 接卸容易产生易爆粉尘物料的卸船机,其电气装置还应符合 GB 12476 相关部分的规定。

#### 4.10.2 电线电缆

- 4.10.2.1 电缆的施工与验收应符合 GB 50168 的规定。
- 4.10.2.2 电线电缆的选择、敷设应符合 GB/T 17495—2009 的相关规定。
- 4.10.2.3 中心集电器应符合 GB 5226.2 的规定。
- 4.10.2.4 大于 1 000V 供电电缆应尽可能远离低压电缆敷设,应敷设在不易受机械损伤的部位,应远离工作人员经常操作、维修和通过的场所。
- 4.10.2.5 高压供电电缆宜选用高压橡胶套分相屏蔽重型挠性软电缆。电压不高于 6kV 的电缆应符合 GB/T 12972 的相关规定。
- 4.10.2.6 高压电缆头应按专用工艺制作。
- 4.10.2.7 高压供电的卸船机应符合 GB 50060 的规定。

#### 4.10.3 电动机

- 4.10.3.1 各机构驱动电动机应符合 GB 755 和各专用电动机的相关标准的技术要求。
- 4.10.3.2 电动机外壳防护等级为:
  - a) 全封闭外扇型电动机:IP44;
  - b) 室内用防淋式电动机:IP23;
  - c) 室外用全封闭电动机:IP54。

#### 4.10.4 变压器

- 4.10.4.1 变压器应符合 GB 50148 的规定与设计的要求。
- 4.10.4.2 卸船机的控制变压器和照明变压器宜选用单向的干式变压器。
- 4.10.4.3 主变压器宜采用干式变压器,绝缘等级不低于 F 级,经耐压试验合格后,应设置在有护围的隔离区内,并设置明显的警示标志。

#### 4.10.5 电阻器

- 4.10.5.1 应选用敞开自然冷却型,装于通风散热处,并有防护外罩。
- 4.10.5.2 启动加速用电阻器宜按重复短期工作制选择,电阻器各级电阻的接电持续率,可按不同接入情况选用不同值。
- 4.10.5.3 常串级电阻(包括直流电动机的电枢回路电阻)按长期工作制选择。
- 4.10.5.4 电阻器应符合 GB 5226.2 的规定。

#### 4.10.6 联动控制台

4.10.6.1 控制台宜为左右两臂操作型,操作手柄布置一般为左边操作控制回转、摆动,右边操作控制螺旋输送和整机运行。

4.10.6.2 操作挡位应手感灵敏、清楚、零位明显。操作应方便、轻松,并带有零位自锁功能。

#### 4.10.7 控制柜

4.10.7.1 控制柜宜采用整体防护式结构,防护等级不应低于 IP2X。控制柜面板带门,背板带盖。采用上下对流冷却方式的通风散热口应采取防尘措施。

4.10.7.2 安装于室外的控制柜宜采用防喷型结构,防护等级不应低于 IP54。

4.10.7.3 控制柜内宜设照明装置和防潮空间加热器。

4.10.7.4 控制柜内应有明显的接地标志螺钉,接地螺钉应是镀锌件或铜质件。

4.10.7.5 控制柜内导线不允许中接头,板前配线应整齐、美观,按垂直向或水平向有规律配置,不应任意歪斜交叉连接。每个接线端子每层接线不应超过两根。

#### 4.10.8 照明、信号

4.10.8.1 照明系统应满足 GB/T 3811 和 GB 6067.1 的规定和设计要求。

4.10.8.2 固定式照明装置的电源电压不应超过 220V。不应使用卸船机机体或接地线作照明回路零线。

4.10.8.3 司机室、机器房、电气室平均照度不应小于 30lx。

4.10.8.4 转台上或其他位置上应装有足够功率灯具,卸船机作业工作面的直接平均照度应达到 50lx。

4.10.8.5 各主要通道、扶梯、平台入口处的照度不应小于 30lx。

4.10.8.6 门腿下部大车运行轨道宜设置加强照度的照明灯具。

4.10.8.7 臂架顶端应安装红色航空障碍灯,当交流电源切断后应能自动切换到备用电源。

4.10.8.8 可移动照明装置(安全局部照明灯)的电源电压不应超过 36V。不应用自耦变压器直接供电,应配置安全灯变压器作为安全灯电源。安全灯应带保护外罩、橡胶套软电缆及插头。

4.10.8.9 照明灯具应为防振型或有防振措施,室外和潮湿处还应具有防水性。

4.10.8.10 照明配电箱应专设,各支路应有标牌指明用途。司机室、机器房、门腿处应设照明开关。司机室、机器房应设局部照明用电源插座。

#### 4.10.9 接地与防雷

4.10.9.1 卸船机的接地、防雷安装、施工、验收应符合 GB/T 3811、GB 50168、GB 50270、JT 556 的相关规定。

4.10.9.2 卸船机金属结构、电气设备的金属外壳、金属管线、电缆金属外皮、安全照明的变压器等均应可靠接地。

4.10.9.3 具备整体金属结构的部分,其金属构架可用作接地干线,在钢结构非焊接处较多的场合,应设接地干线。

4.10.9.4 可开启的控制柜柜门应以软导线与接地金属构件可靠连接。

4.10.9.5 车轮与轨道应有可靠的接地装置,轨道接地电阻应小于  $4\Omega$ 。整机接地电阻应小于  $10\Omega$ 。

4.10.9.6 回转部分电气设备接地不应通过回转支承和车轮台车支承来实现。

4.10.9.7 臂架端部应设避雷针,针体至少应高出航空障碍灯 300mm。宜考虑设有将雷电安全引至地面轨道的设施。

#### 4.10.10 遥控装置

4.10.10.1 遥控装置外壳应符合 GB 4208 的规定,防护等级为 IP67。

4.10.10.2 遥控装置应具有回转、俯仰、摆动、报警、启动和停止、急停及联锁控制等功能。

4.10.10.3 遥控装置宜配置背带、腰带等其他附件方便操作人员携带,但不能影响操作人员双手操作遥控装置。

4.10.10.4 遥控器操控面板周围、上方应设置有保护围框等保护装置,防止坠物等砸到按钮、操纵杆等控制键,引起误操作。

4.10.10.5 遥控装置操控面板及主机状态屏幕上应同时具备遥控装置使用状态指示。

4.10.10.6 遥控装置必须通过试运行确保有足够的通信操控设备的距离。

4.10.10.7 遥控装置的电池每充电一次至少保证工作时间 12h 以上,在更换电池时应具有程序保护功能。

#### 4.11 安全保护装置

4.11.1 粉尘防爆要求应符合 GB 17918 的规定。

4.11.2 应设有必要的电气和机械过载保护装置,超载保护装置应自动停止机构工作并发出报警声光信号,其设计构造应符合 GB 6067.1、GB 50058 和 GB 12602 的规定。

4.11.3 机上外露的、有可能对人造成伤害的活动零部件均应装设防护罩。

4.11.4 机上禁止人员触动的部位、紧急停止按钮、消防设备以及防护栏杆等均应按 GB 2893 的规定涂安全色,安全标志的设置应符合 GB 2894 的规定。通道、楼梯、栏杆和平台的设计、布置应符合 GB/T 3811 的要求。

4.11.5 垂直臂的摆动、水平臂的俯仰以及设备的回转、行走均应设置行程限位开关。所有安全连锁、互锁、限位、信号指示、声光报警、故障检测装置均应符合设计要求和 GB 6067.1 的规定。

4.11.6 卸船机的回转机构应设有安全联轴器,俯仰机构应有防止悬臂超速下降的保护措施及过载保护装置。转载料斗应装设堵塞报警装置。

4.11.7 整机工作时,摆动、回转、俯仰及行走机构等各部分工作机构应按散料输送流程要求连锁。

4.11.8 卸船机应具有故障监视诊断装置,故障诊断、数据管理系统各项功能均应符合设计要求。

4.11.9 卸船机应设置故障急停保护装置,当后方输送设备出现故障不能正常工作,且连锁装置失效时,可紧急停止卸船机的工作。

4.11.10 应设置大车行走防撞装置,防止在同一轨道运行的两台卸船机之间的碰撞。

4.11.11 防爬、锚定和防风拉索装置应具有良好的可靠性,能独立承受各设计工况下的防风要求,并符合 JT/T 90 的规定。

4.11.12 卸船机应安装风速仪,当达到警戒风速时,应能准确地发出警报,便于司机采取有效措施或停止卸船机工作。

#### 4.12 涂装和外观

##### 4.12.1 表面处理

主要结构件的表面应经过预处理,其他结构件在涂装前应进行除锈处理,其质量等级按 GB/T 8923 的规定进行。表面处理后 4h 内应喷涂一道干膜厚度为  $15\mu\text{m}$  ~  $20\mu\text{m}$  的底漆,作为钢材预处理后的短期保护,在正式涂层开始涂装时,需进行二次表面处理去除。

#### 4.12.2 涂装颜色

卸船机上禁止人员触动的部位、紧急停止按钮、消防设备以及防护栏杆等的安全标志颜色应符合 GB 2893、GB 2894 的规定。

#### 4.12.3 漆膜附着力

涂层的漆膜附着力不应低于 GB/T 9286 中规定的 1 级。

#### 4.12.4 漆膜厚度

涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合 GB 50205 的规定。

#### 4.12.5 外观

外观应符合以下规定：

- a) 零部件表面不应有明显变形及损伤,应平整、无粘砂和余留冒口,焊缝均匀美观;
- b) 油漆色泽均匀,没有涂斑、漏漆和剥落;
- c) 紧固件无松动漏装;
- d) 管线排列整齐;
- e) 不应有油液外露;
- f) 标牌、性能表牌、吊装标志和功能标志应齐全,安装位置应合理,表示应清楚。

### 5 试验方法

#### 5.1 总则

5.1.1 螺旋式卸船机的金属结构、机构、电气和安全装置等试验内容、方法、程序可依据 GB/T 18438、GB/T 5905 的规定进行。

5.1.2 试验仪器的选用应符合附录 A 的要求,试验仪器在使用前应校验合格。

5.1.3 试验样机应按设计、使用要求进行全面检查和调试,达到正常作业的良好技术状态并满足性能试验中各项测定的要求。

#### 5.2 试验条件

5.2.1 试验场地、气象、水文、船型条件应符合 GB/T 5905 和产品的设计要求,测试装置进口或出口周围不得存在外界气流干扰。试验用仪器、仪表使用前均应校验合格。

5.2.2 测试系统各组件之间、管路与设备之间应连接良好,不得有泄漏。

5.2.3 设备的操作、试验和测定工作应配备具有操作证的司机和熟练的测试人员。

5.2.4 试验用物料应选择松散密度与安息角符合要求、同一批次、数量充足的散料。

5.2.5 在设备工作范围内不应有妨碍设备回转、俯仰、摆动等动作的障碍物。

#### 5.3 整机调试和试验准备

5.3.1 试验前应进行静态检查,所有构件、机构及附属装置的安装应符合设计要求。

5.3.2 检查和调试所有安全保护装置。通过 3 次试验,确认安全保护装置的动作灵敏性、可靠性及准确性。

5.3.3 检查液压系统中液压元件与管路固定及与管路间连接时的密封性和可靠性。润滑油、液压油和冷却液应按使用要求装至工作液面,油的品质应符合设计规定的要求。

5.3.4 检测电气设备(电动机、电阻器、电器元件、电缆等)的绝缘电阻值。

5.3.5 检查司机室内停车装置是否正常、灵敏。

5.3.6 各机构按设计要求调试完毕后,结构和传动件均能正常工作,整机无异常现象。

## 5.4 几何参数测定

试验前按设计使用要求对样机进行全面检查和调整,使设备处于正常工作状态。测量螺旋式卸船机的几何尺寸和各种参数,并将其填入附录 B 的表 B.2 中,以 3 次测得数据的算术平均值作为测定数据。

## 5.5 速度参数测定

### 5.5.1 俯仰速度

仰起速度:空载情况下,水平臂总成从俯下的最大俯角位置,以最高速度仰至最大仰角位置,测取全行程所需时间,取 3 次测取的算术平均值作为测定值记入试验记录表中。

俯下速度:空载情况下,水平臂总成从仰起的最大仰角位置,以最高速度俯下至最大俯角位置,测取全行程所需时间,取 3 次测取的算术平均值作为测定值记入试验记录表中。

### 5.5.2 回转速度

空载情况下,回转机构从一侧最大极限位置以最高回转速度回转到另一侧最大极限位置,测取回转角度及相应的回转时间,以 3 次测量的算术平均值作为回转速度。

### 5.5.3 摆动速度

空载情况下,垂直臂总成从海侧最大幅度以最高速度摆动到陆侧最大幅度,测取全程摆动时间,以 3 次测量的算术平均值作为摆动速度。

### 5.5.4 运行速度

测取空载下整机以最高速度沿轨道稳定运行通过 10m 行程所需的时间,以 3 次测量的算术平均值作为运行速度。

## 5.6 负载试验

启动设备,逐步增加取料量,使设备生产率逐步达到额定生产率的 30%、50%、70% 和 100%,在对应的生产率工况下观察设备的运转情况,并测定电流、电压、转速、负载噪声,将观察结果填入试验记录表中。

## 5.7 电动机测试

以额定生产率分别进行俯仰、摆动、回转、整机运行动作试验各 3 次,测取各机构电动机最大电流值、稳态电流值、励磁电流值、功率、转数、电压值,以 3 次测取的算术平均值作为测定值记入附录 B 的表 B.1 中。

## 5.8 稳定性试验

### 5.8.1 作业稳定性试验

5.8.1.1 试验在风速不大于 20m/s 条件下进行。垂直臂处于对整机稳定性最不利位置,作俯仰、回转联合动作和起升、摆动联合动作各两次,并分别制动(俯仰、回转制动,起升、摆动制动)两次,卸船机的

轮压应大于零,车轮踏面不应脱离轨顶。

**5.8.1.2 卸船机以最大生产率作业试验:**按操作规程,启动设备,逐步增加取料量,使设备生产率逐步达到额定生产率的 100%,稳定作业 10min,然后再次加大生产率至额定生产率的 120%,稳定作业 10min,再降至额定生产率的 100%,稳定作业 10min,进行 3 次循环试验,试验过程中卸船机的轮压应大于零,车轮踏面不应脱离轨顶。

## 5.8.2 静稳定性试验

垂直臂的位置及姿态处于对整机稳定性最不利的状态,卸船机轮压应大于零,车轮踏面不应脱离轨顶。

## 5.9 生产率试验

在工作循环周期  $T$  内,水平螺旋输送装置处于水平方向(俯仰角度为  $0^\circ$ )、垂直螺旋输送装置处于垂直方向(摆动角度为  $0^\circ$ ),以额定速度进行物料输送,测定输送的物料总量  $q$ ,生产率  $Q$  为:

$$Q = \frac{q}{T} \quad (1)$$

式中: $Q$ ——卸船机的实测生产率,单位为吨每小时(t/h);

$q$ ——输送的物料总量,单位为吨(t);

$T$ ——工作循环周期,单位为小时(h)。

## 5.10 空气含尘浓度测定

工作状态下的排尘情况测定按 GB 3095 中的相关规定进行。

## 5.11 试验评定

**5.11.1** 试验测定完成后,应及时整理数据,分析试验结果,写出试验报告。

**5.11.2** 试验报告的主要内容应包括:所测卸船机简介;试验目的和试验情况;试验结果分析;试验结论。在试验结果中应列出所测定的生产率、输料管内径、垂直和水平输料管长度、单位能耗指标、破损率及噪声等主要性能参数。

# 6 检验规则

## 6.1 型式检验

**6.1.1** 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 产品停产达 3 年以上,恢复生产时;
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

**6.1.2** 型式检验项目见表 2。

## 6.2 出厂检验

**6.2.1** 每台螺旋式卸船机都应进行出厂检验,检验合格后方可出厂,出厂产品应附有产品合格证明书。

**6.2.2** 根据螺旋式卸船机的特点,出厂检验宜在设备安装调试后结合验收检验进行,出厂检验项目见



表 2。

表 2 出厂检验及型式检验项目

序号	检 验 项 目	检 验 分 类		技 术 要 求	试 验 方 法
		出厂检验	型式检验		
1	几何参数测定	-	+	4.3.6~4.3.12 4.7.2.4,4.7.2.5,4.7.3.3	5.4
2	速度参数测定	+	+	4.3.2~4.3.5	5.5
3	负载试验	+	+	4.2.7,4.2.8	5.6
4	电动机测试	+	+	4.10.1.4,4.10.3	5.7
5	作业稳定性试验	+	+	4.2.4	5.8.1
6	静稳定试验	+	+	4.2.4	5.8.2
7	生产率试验	+	+	4.3.1,4.7.1	5.9
8	空气含尘浓度测定	+	+	4.2.9	5.10
注:符号“+”表示进行该项检验,符号“-”表示不进行该项检验。					

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

7.1.1 验收合格的卸船机应在醒目位置处安装标牌,标牌应符合 GB/T 13306 中的有关规定。

7.1.2 标牌内容应包括:

- a) 产品型号;
- b) 产品名称;
- c) 螺旋式卸船机的主要技术性能参数;
- d) 产品制造编号;
- e) 产品出厂日期;
- f) 完整的制造厂(公司)名称、制造厂(公司)徽标。

7.1.3 司机室内视觉明显处应设主要技术参数表和标牌。

7.1.4 各种操纵手柄、开关及信号装置近旁应装设指示功能的标牌,所示位置和控制方向应符合操作要求。

7.1.5 大型裸装零部件、结构件、包装箱的重心和吊挂点应有标志,并应标明件号、质量和外形尺寸。

7.1.6 电气与液压元件应编上件号,并与系统图及管路安装图中所示的标注一致。件号或字母应标在邻近元件位置,而不应置于元件上。

7.1.7 特大、特重件需绘出运输加固结构图(运输图),同时应注明最大外形尺寸和重心位置。

7.2 包装

7.2.1 卸船机的总成件、组件、零部件的包装应符合 GB/T 13384 的要求。

7.2.2 易损和有防震要求的仪表、零部件等应拆下后进行防震包装。不能拆下的防震易损的部件应作防震处理。

7.2.3 设备的机件在解体拆散前应在解体零部件的连接处打上清晰的钢印标记和编号,电线接头要

进行编号。

**7.2.4** 外露的加工面应涂上防锈剂,防止锈蚀。随机文件要封好,并采取防潮措施,应存放在有标记的箱内。

**7.2.5** 危险、易碎、不允许翻滚、防潮等包装箱、件应分别注明危险、易碎、放置方向、禁止翻滚、防潮等符号字样。

**7.2.6** 包装箱内应放置下列文件:

- a) 产品合格证明书;
- b) 产品说明书;
- c) 总图及部件总图;
- d) 试验报告;
- e) 易损件清单及图纸;
- f) 主要外购件,机电产品的质量证书和说明书。

## **7.3 运输**

**7.3.1** 产品的运输应符合铁路、公路、航运的有关运输要求。

**7.3.2** 采用整体运输方式时应按照海运的有关要求进行加固,落实航道上空的电缆线的净空(有季节性)以及相应航道高水位时桥涵的通过性等,以使整机运输通畅。

**7.3.3** 运输过程中应防止碰撞、腐蚀、变形,电器设备、液压设备、电缆、钢丝绳等应采取防雨和防腐措施。

## **7.4 储存**

**7.4.1** 制造厂应提供卸船机闲置状态的要求及其保管注意事项。

**7.4.2** 产品零部件应妥善保管,对露天保管的大型部件应垫平放置,避免变形和锈蚀。

**7.4.3** 裸露的加工表面应涂防锈剂,以防锈蚀。

**7.4.4** 放置仓库中保管的零部件应注意防潮和通风。

附 录 A  
( 规范性附录)  
试验仪器及工具

试验仪器及工具见表 A. 1。

表 A. 1 试验仪器及工具

序号	仪器名称	规格和精度
1	干球温度计	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
2	湿球温度计	$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$
3	湿度计	1%
4	电能表	$\pm 1.0\%$
5	三相电压电流表	$\pm 1\text{V}; \pm 0.1\text{A}$
6	兆欧表	$\pm 0.1\text{M}\Omega$
7	声级计	0.5dB
8	电子秒表	$\pm 0.015\text{s}$
9	钢卷尺	$\pm 1\text{mm}$
10	钢直尺	$\pm 1\text{mm}$
11	数字转速表	0.1r/min

附 录 B  
(资料性附录)  
试验测试记录表格

电动机电压、电流、功率、转数测试记录表见表 B.1,主要规格尺寸见表 B.2。

表 B.1 电动机电压、电流、功率、转数测试记录表

试验样机名称:_____ 试验样机型号:_____ 作业物料(船名):_____								
检测地点:_____ 检测日期:_____年____月____日								
天气情况:晴(阴)_____ 风速:_____ 温度:_____								
被测部件:_____								
制造厂:_____ 检测单位:_____								
机构名称	电动机 型号	生产率 (t/h)	电压 (V)	启动电流 (A)	稳态电流 (A)	励磁电流 (A)	功率 (kW)	转数 (r/min)
记录人:_____ 检测负责人:_____								

表 B.2 主要规格尺寸表

卸船机型号:			测试日期:		
提供单位:			试验地点:		
试验人员:			试验负责人:		
喂料器	进料口数		垂直溜管	过料截面小径(mm)	
	外径×长度(mm×mm)			高度落差(mm)	
垂直臂输料管	管节数量			斜槽长度(mm)	
	内径×总长度(mm×mm)			斜槽角度(°)	
水平输料管	管节数量		门架输料管	管节数量	
	内径×总长度(mm×mm)			内径×总长度(mm×mm)	
垂直臂总成	长度(m)		水平臂总成	长度(m)	
	海侧摆动角(°)			最大俯角(°)	
	陆侧摆动角(°)			最大仰角(°)	
	摆动速度(°/min)			俯仰速度(°/min)	

表 B.1 (续)

回转机构	回转角度(°)		行走机构	行走距离(m)	
	回转速度(°/min)			行走速度(m/min)	
备注					