



## 发酵罐安全检修及维护操作规程

### 1.目的

通过建立发酵罐安全检修及维护操作规程并严格执行，确保发酵罐安全检修及维护操作。

### 2.适用范围

本规程用于机械搅拌（皮带轮减速装置）和无机械搅拌钢制发酵罐的维护、检修操作。

### 3.职责

3.1 生产部负责本规程的组织制定。

3.2 操作人员负责本规程的实施。

### 4.内容

#### 4.1 检修类别及间隔期

##### 4.1.1 检修类别

发酵罐的检修类别分小修、中修和大修。

##### 4.1.2 检修间隔期

A.小修：每 2 个月进行一次。

B.中修：每 10 个月进行一次。

C.大修：每 30 个月进行一次。

D.发酵罐在定期检修间隔期内，还应根据其实际运转情况，确定检修类别、内容和期限。

#### 4.2 检修内容

##### 4.2.1 小修

A.检查紧固各部件连接螺栓。

B.检查、调整机械密封端面的压力。

C.检查、消除人孔、视镜、接管口、阀门等处的泄漏点，更换老化的密封垫。

D.检查、检修转动部件的磨损件。

E.检查、调整传动皮带的松紧度。

F.检查附属的仪器仪表和电控装置。

G.检查润滑部位，并按规定加注或更换润滑油。

H.检查并局部修补保温层，对油漆脱落处涂漆。

##### 4.2.2 中修

A.包括小修内容；

B.检查、清洗、修理机封装置，必要时更换磨损部件；

C.检查、调整传动皮带轮的运转情况，必要时更换传动皮带、轴承等易损件；

D.检查、修理、调整搅拌系统，更换损坏的联轴器、轴瓦、搅拌器轴承；

E.按劳动部《在用压力容器检验规程》检测罐壁厚、裂纹、变形和焊缝质量，必要时进行局部修补，更换或修理损坏的人孔、视镜、接管、挡板等附件；



F.对降温盘管及空气管件进行试漏检查，并修补泄漏点；

G.检查、修理各仪表及控制装置；

H.整体修补保温层及涂漆。

#### 4.2.3 大修（包括中修内容）

A.检查、修理减速装置，更换轴承；

B.检查、修理或更换搅拌系统的主轴、联轴器轴瓦、拉杆、搅拌器、轴承等附件；

C.调整罐体、减速装置、搅拌轴的位置偏差和间隔；

D.换热系统和空气系统的管件试漏，更换腐蚀严重的管道、管件及阀门；

E.检查、修理筒体、封头。

#### 4.3 检修前的准备

##### 4.3.1 技术准备

A.设备使用说明书，图纸、有关标准、检修记录；

B.设备运行时间、缺陷、隐患、事故等状况记录。

##### 4.3.2 物资准备

A.检修用的材料、备件；

B.检测仪器、拆装工具和起重设施；

C.切断发酵罐电机总电源，并设有禁止启动的警示牌；

D.清洗发酵罐，隔断与其它设备各连接管路，并悬挂标志牌；

E.进罐前，应彻底将罐内气体排除，人员在罐内作业过程中，应不断换进新鲜空气，必要时检修人员应配带防毒呼吸器，罐外必须设人监护；

F.罐内作业应搭设脚手架；

G.动火前要办理动火许可手续。

#### 4.4 检修方法

##### 4.4.1 拆卸

###### 4.4.1.1 拆卸程序

A.稳固罐内轴及搅拌器；

B.拆下联轴器，拆除传动皮带，拆下皮带轮，拆开轴承室；

C.拆下搅拌轴和机械密封；

D.拆除搅拌器、拉杆、搅拌支承装置。

###### 4.4.1.2 轴承的拆卸

A.滚动轴承在拆卸时，应使用专用拆卸工具，以免损坏轴承和轴承孔。

B.滑动轴承的轴衬拆卸时要注意保护好轴衬内、外表面。

##### 4.4.2 机械密封

A.拆卸机械密封时，要保护好动、静环密封面；

B.保持密封部件的洁净。

##### 4.4.3 搅拌轴

检查、测量轴颈尺寸，检查轴应无损伤，如有损伤可进行修复，修复方法可采用磨或喷镀修磨。

##### 4.4.4 联轴器



夹壳联轴器如内表面有较严重缺陷，在不影响强度前提下，可采用刨光后进行重新加工内孔的方法修复。

#### 4.4.5 拉杆

拉杆若有变形，应进行压力校正。

#### 4.4.6 装配

4.4.6.1 装配按拆卸的相反程序进行。

#### 4.4.6.2 机械密封

A. 装配时应注意动、静环密封面的接触面，须保证在全圆周上连续接触，不得有缝隙；

B. 搅拌轴与静环间的径向间隔应均匀；

C. 装配机械密封时，弹簧必须使其高度一致，且压力要适度，在保证不漏的前提下，压力不宜太大。

#### 4.4.6.3 上搅拌轴

装配时要照顾其上、下轴端以保证其与联络件的同轴度要求。

#### 4.4.6.4 联轴器

在进行夹壳联轴器的装配时，注意中间卡环安装对位。

#### 4.4.6.5 拉杆

A. 安装前要先装搅拌轴并找正，然后再装拉杆；

B. 第一根拉杆安装后应进行调整使其不受拉力，然后依次安装并调整每根拉杆，经多次调整并达要求。

4.4.6.6 轴承：滚动轴承与轴安装时应采用热装法，不允许敲击打入。

### 4.5 检修质量标准

#### 4.5.1 罐体

A. 实际最小壁厚应不小于强度校核壁厚加一个检验同期的腐蚀容量；

B. 内表面焊缝应无裂纹、挡板、盘管、底瓦、人（手）孔补强板、接筋等焊接附件应牢固可靠，无造成染菌的缺陷；

C. 罐体安装稳固，无偏斜，其铅垂度不大于  $2/1000D$ （ $D$  为罐体直径 mm）。

#### 4.5.2 皮带轮减速装置

A. 新换皮带轮应做静平衡检验，其残余不平衡量。在转速小于 200rpm 时，不得大于 20 克，在转速大于 200rpm 时，不得大于 15 克；

B. 皮带轮与主轴锥套配合，应经研配，锥面接触长度应在全长的 80% 以上，锥面接触 75% 以上；

C. 两皮带轮轴平行度公差不得大于 GB1184《形状和位置公差.未注公差的规定》的 10 级公差值；

D. 两轮安装后应使装皮带位置在同一平面内，其偏差为：三角皮带轮不大于 1.5mm；

E. 各传动皮带松紧应均匀适度。

#### 4.5.3 搅拌系统

##### 4.5.3.1 搅拌轴

A. 搅拌轴与滚动轴承处采用 HB / JS7 或 HB / K7 配合，轴颈表面粗糙度 Ra 值不大于 1.6um；

B. 搅拌轴与皮带轮、联轴器、搅拌器等处尺寸公差为不大于 GB1184 规定公差值，上轴（轴承座处）为 8 级，中下轴为 9 级；

C. 各轴的同轴度公差不得大于 GB1184 的 9 级差值。

##### 4.5.3.2 轴承支座

A. 轴承支座两孔同轴度公差和两孔轴线与端面的垂直度公差不得大于 GB1184 的 8 级公差值；



B.轴承支座配合面尺寸公差 H8，表面粗糙度 Ra 值不大于 3.2um；

C.支座底盘水平度不大于 0.5/1000。

#### 4.5.3.3 联轴器

夹壳式联轴器的两半应合在一起加工，尺寸公差不大于 GB11801 的 8 级公差值，圆度公差不大于 GB1184 的 8 级公差。

#### 4.5.3.4 搅拌器

A.搅拌器园盘与搅拌轴的垂直度不大于 GB1184 的 9 级公差；

B.搅拌器应做静平稳试验，平稳顺级为 G16 级。

#### 4.5.4 密封装置

A.动环、静环接触端面度公差为 0.005~0.010mm，表面粗糙度 Ra 值不大于 0.4um；

B.与静环接触的表面粗糙度 Ra 值不大于 1.6um；

C.轴在密封装置部位的径两圆跳动允差：

轴颈：65~80mm                  径向圆跳动：0.10 mm

轴颈：85~100mm                径向圆跳动：0.12 mm

### 4.6 试车与验收

#### 4.6.1 试车前的准备

A.各润滑点按规定加注润滑油（脂）；

B.检查各紧固件无松动；

C.换热盘管以 0.3Mpa 压力的空气做水压试验，应无渗漏；

D.罐内能者度 0.2Mpa 压力的空气做气密性试验。各接管、人孔、视镜、机械密封、罐体等处无泄漏；

E.测试电机和空载电流，应在额定范围之内；

F.压力表及自控仪表灵敏.准确与发酵罐连通的设备良好。

#### 4.6.2 试车

##### 4.6.2.1 以水代料试车

A.罐内注入清水量为罐身的 2/3 高度；

B.点动电机后立即停车，检查搅拌轴运转方向是否正确；

C.启动时间不少于 4 小时；

D.启动后适量通入压缩空气，测量电机启动电流和运转电流，使这在额范围之内；

E.测量各部温度，其滚动轴承温度分别不超过 70℃和 65℃，电动机温度不高于 90℃；

F.罐体平稳，无异常声响；

G.罐身应无异常振动。

##### 4.6.2.2 物料试车

A.试车时间为生产一个批号的时间；

B.检查各部位应运行正常。

#### 4.6.3 验收

设备性能符合要求，检修质量符合本规定要求，检修记录齐全，准确，应及时归入设备档案，并办理验收手续。

#### 4.7 维护及常故障处理。



### 4.7.1 维护

#### 4.7.1.1 罐身、封头。

- A.目测腐蚀变形情况；
- B.检查空气分布管出口处因冲刷使下封头变薄情况；
- C.内部垫板加强板焊缝是否变裂纹；
- D.消毒前认真清洗；
- E.各密封点泄漏情况；
- F.螺栓是否松动。

#### 4.7.1.2 皮带轮减速装置

- A.按时加注润滑油；
- B.轴承温度是否正常；
- C.转动部件有无异常振动；
- D.皮带磨损及松紧情况。

#### 4.7.1.3 机械密封装置。

- A.密封面磨损程度是否超过要求；
- B.密封程序是否超过要求；
- C.紧固螺栓有无松动，弹簧有无折断或变形。

#### 4.7.1.4 主轴和搅拌系统的传动部分

- A.各焊接点焊接可靠性；
- B.轴瓦磨损情况。

### 4.7.2 常见故障处理（见下表）

故障现象	产生原因	处理方法
搅拌转速降低	1. 皮带打滑	1. 调整皮带张口
	2. 皮带损坏断裂	2. 更换
	3. 电机电压不足	3. 检查电源系统
	4. 电机缺相运行	4. 立即停机检查处理
机械密封泄漏	1. 机械密封动、静环面损坏	1. 重新研磨或更换
	2. 动静环密封动、静面损坏	2. 更换
	3. 罐内压力过高	3. 调低压力
出料不畅通	1. 出料管堵塞	1. 排除积物
	2. 原料管穿孔、损坏	2. 补焊或更换
	3. 空气压力不足	3. 加大空气压力
罐内发出异常响声	1. 搅拌器松脱或折断	1. 停机修理或更换
	2. 拉杆松动或折断	2. 紧固、调整或更换
	3. 轴瓦磨损严重轴摆动过大	3. 更换
	4. 主轴直线度平重超差	4. 调整
	5. 内部换热盘管附件松动	5. 紧固或焊接
电机电源过大	1. 负载过大	1. 检查处理
	2. 绕组绝缘降低	2. 检修或更换



# 镇江东方生物工程设备技术有限公司

ZHENJIANG EAST BIOTECH EQUIPMENT AND TECHNOLOGY CO., LTD

Rev. 0

发酵罐安全检修及维护操作规程

6 / 6

故障现象	产生原因	处理方法
搅拌轴晃动过大	1. 传动支架座松动	1. 紧固
	2. 联轴夹壳松动或损坏	2. 紧固或更换
	3. 搅拌轴磨损严重	3. 更换或修理
	4. 拉杆松动或断裂	4. 修理或更换
整机振动大	1. 罐身基础松动偏歪	1. 修理基础
	2. 地脚螺松动	2. 紧固
	3. 电机振动超标	3. 检修轴承及内部
	4. 传动系统安装不合要求	4. 调整