

某厂离心机振动原因分析及解决方案

路宛儒¹, 王田², 刘光伟¹

¹浙江石油化工有限公司 浙江舟山

²埃克森美孚(惠州)化工有限公司 广东惠州

【摘要】 本文对某厂生产装置核心设备离心机振动停机故障, 通过维修实践, 进行了系统分析, 找出离心机振动的根本原因并制定了解决方案, 总结了一套检操作和维修的措施, 从而保证了设备的可靠运行。

【关键词】 离心机; 振动; 原因分析

Cause analysis and solution of centrifuge vibration in a factory

Wanru Lu¹, Tian Wang², Guangwei Liu¹

¹Zhejiang Petrochemical Co., LTD., Zhoushan city, Zhejiang Province, Postcode

²Exxonmobil (Huizhou) Chemical Co., LTD., Huizhou, China

【Abstract】 In this paper, the failure of centrifuge vibration shutdown of the core equipment of a production unit in a factory is analyzed systematically through maintenance practice, the root cause of centrifuge vibration is found out and the solution is formulated, and a set of measures for inspection and maintenance is summarized, so as to ensure the reliable operation of the equip

【Keywords】 centrifuge; Vibration; Cause analysis

1 引言

该设备是装置核心设备, 共 8 台博鲁班特 1200 x 3000 型筛网过滤沉降式离心机, 通过沉淀和过滤进行连续的固液分离。浆料可以通过一种称为沉降的过程分离成其组成的固体和液相, 在这种过程中, 重力会使较重的固体颗粒从密度较低的液体中沉淀出来。沉降速率取决于固体和液体之间的密度差、液体的粘度、固体颗粒的大小以及重力加速度的大小(也称为“G”)。在一个旋转的滚筒中进行这一过程可以大大提高这一过程的速度, 因为离心作用会产生很高的 G。倾析式离心机利用离心沉降连续快速有效地分离浆料。

2 卧螺离心机结构与工作原理

离心机的主要构件有进料管、转鼓、螺旋推进器、变速器、过载保护装置、卸渣装置等。差速器外壳和带轮被固定在转鼓上, 组成一个转子; 螺旋输送机在转鼓内腔通过花键轴和另一个带轮及差速器内部组件形成另一个转子。两个转子以一定的转速差绕同一轴心线同向旋转, 差转速一般为 2~28r/min。如下图 1 所示。

浆料被送入无孔滚筒的内部, 该滚筒高速旋转。离心力使固体颗粒向外沉积到滚筒的内表面, 而较轻的母液“漂浮”在固体滤饼的内部。螺旋输送机安装在滚筒内部, 与滚筒紧密配合。通过一个行星齿轮箱, 这个传送带的旋转速度略低于滚筒, 并将沉淀的固体推向滚筒的一端, 而液体可以自由地流向另一端。在固体排出端, 滚筒和传送带向内呈锥形, 以便传送带将固体从液体池中“提升”出来, 并将其推入一个圆柱形滚筒部分, 该部分穿孔并安装有过滤筒。当固体颗粒沿着该筛网滚筒部分输送时, 从输送轮毂的喷嘴处喷洒洗涤液, 该喷嘴通过并清洁固体滤饼, 然后通过筛网和筛网滚筒中的孔排出。在筛网滚筒的最后部分, 不进行喷洒, 从而使颗粒在通过筛网滚筒头部(端壁)的开口喷射之前干燥。滚筒的内表面通常装有几个浅的纵向条带, 用来锁住沉淀的固体, 防止它们相对于滚筒滑动。

水池的深度由可调堰板控制, 堰板穿过液体排放端滚筒头(端壁)的排放口。结合滚筒锥形部分的锥角和长度, 池深控制从池中流出并被推入滚筒部分的固体之间的“海滩”或“干燥平台”的长度。结合叶

片间距和传送带相对于滚筒的速度, 海滩长度决定了剩余母液从滤饼中排出的时间, 从而控制进入滚筒部分的固体的纯度和干燥度。滚筒的圆柱形部分的长度决定了较小的固体颗粒必须向外沉降到滚筒中的时间, 在那里它们可以被传送带叶片收集并向固体排放端移动。这反过来会影响排出液体或“百分率”中的澄清度(固体含量), 见图2。

3 振动原因分析

离心机的制造精度很高, 以确保在空转时, 干燥旋转部件平衡良好, 振动小。但是, 在运行时在泥浆中, 离心机内的液体和固体工艺材料的运动非常复杂。因此, 离心分离机在本质上更容易受到振动问题的影响。比其他类型的旋转机器, 如电机或泵, 不包含过

程材料或总是完全填充。因此, 高振动是一个相对常见的问题。任何制造商生产的所有类型的离心机。

必须认识到振动是因果关系的问题。任何机器产生许多特定波动的激振力源频率。这些力使机器的机身以与激振力。机器在任何特定频率下对激励的响应取决于机身的刚度和质量。某些频率下的激励作用不大, 但在其他频率(共振)下, 机体内的变形和应力可以非常大, 造成过大的噪音和振动, 可能导致疲劳失效。在换句话说, 振动问题可以通过消除激励或改善回答, 离心机的振动原因有很多, 根据离心机振动特点和每次振动的相关因素, 对离心机振动的影响因素做以下分析和总结。

下表1分析了离心机振动的原因。

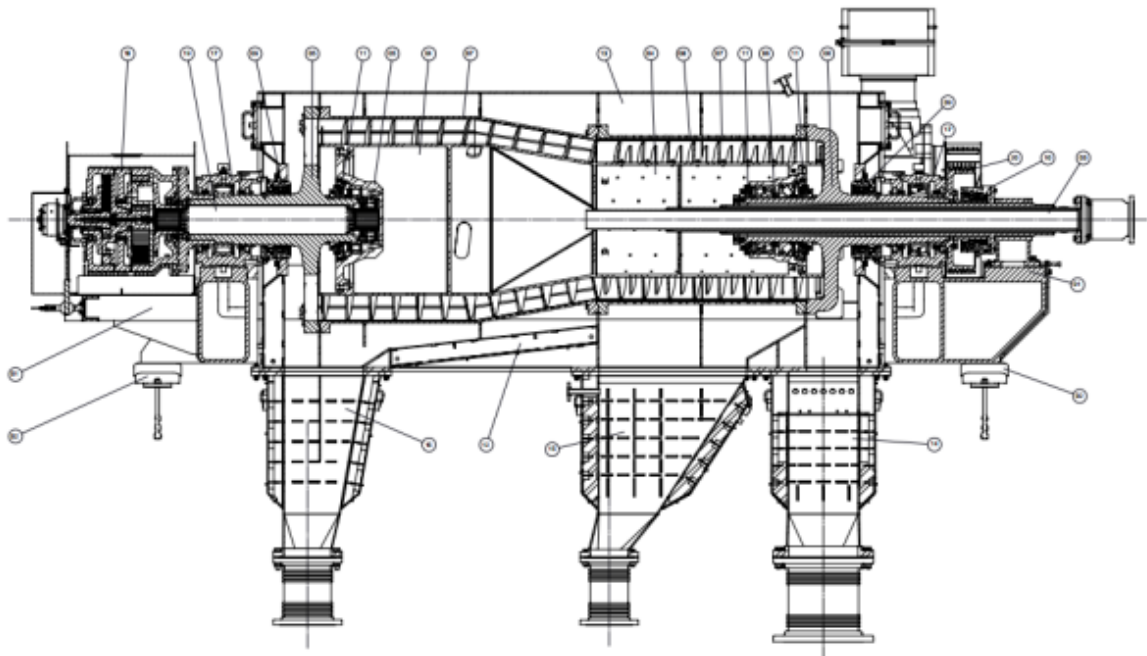


图1 卧螺离心机转子结构示意图

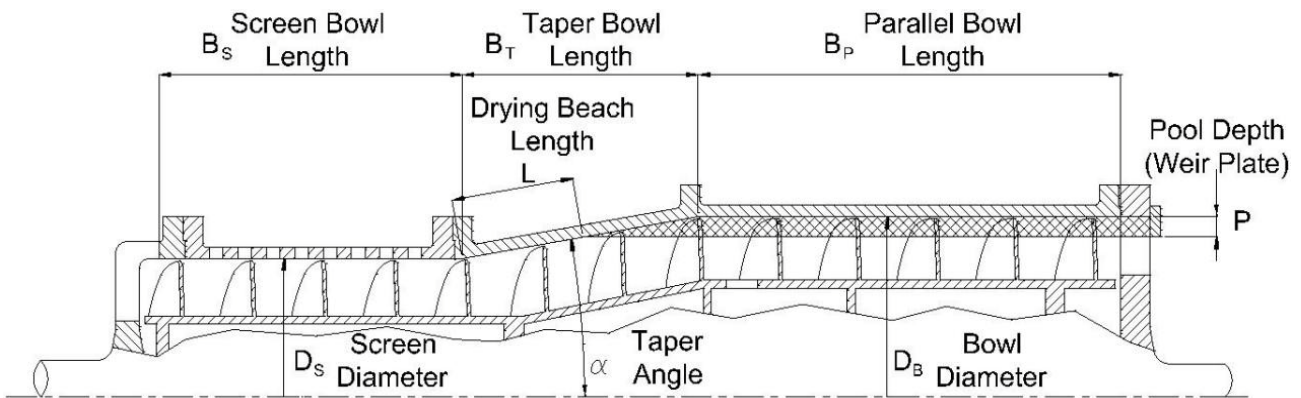


图2 池深、干滩

表 1 离心机振动的原因

影响程度	高	中	低
可控制因素	①离心机转子动平衡偏差; ②转鼓内清洗不干净	①螺旋输送机推料不平衡; ②轴承磨损严重; ③转鼓装配质量差; ④内膛螺旋磨损	减震装置失效
不可控因素	共振(频率响应)	-----	共振区的振动

对转子产生振动的原因进行分析:

3.1 转子动平衡偏差

离心机初始安装的空车运行振动值非常小,而有的离心机空车运行的振动值就比较大。振动与设备的制造质量有关,关键是离心机转子的动平衡不好。国外一些厂家在做动平衡校验时,要求转子动平衡偏差 <3g,实际校验在 2g 以内。以 ALDEC406 型离心机为例,如果转鼓上某点的质量偏差为 5g,额定转速为 3250r/min,转鼓直径 500mm,则该点偏心力为

$$F = mr\omega^2 = 5 \times 10^{-3} \times 0.25 \times \left(\frac{3250}{60} \times 2 \times 3.14\right)^2 = 144.6\text{kg}.$$

由此可见,转子上某点很小的质量偏差,就会产生很大的偏心力。这个偏心力正是产生振动的根本原因。

3.2 转鼓内物料结块致使出料不畅或不均匀结块

离心机转鼓内壁如果未清洗干净,转鼓内的剩余集料就会在停机时慢慢沉积在转鼓一侧,再次开机时就会产生很大的振动,甚至报警停机。如果停机时间过长,物料已经变性粘结,只有拆开清洗处理。在拆开转鼓时发现螺旋输送器的进料室也堆积较多时,就应该对进料室进行清理。

如果物料粘度过大,流动性差,或者进料量过大,物料不能及时排出,这时物料会沿着螺旋道堆积,也会造成一定的偏心力。

3.3 轴承磨损

由于轴承的磨损,轴承间隙过大,径向自由度增大,即使是一个很小的激振力,也会引起明显的整机振动。

3.4 安装时装配误差

转鼓在装配过程中,由于装配结合面处理不同或装配环境差异,影响了装配精度。表现为转鼓各装配段的径向跳动过大,造成转鼓的动平衡偏差大,从而

引起离心机振动偏大。

3.5 内膛螺旋磨损

内膛螺旋各点的磨损程度也不同,特别是大锥角段螺旋的磨损尤为严重,不均匀的磨损造成了各个部位的质量偏差,造成整个离心机的振动加大。

4 振动问题解决方案

离心机在开始安装时振动值就较大,振动平均值在 10mm/s 以上。2021 年 3 月 9 日,单向瞬时振动值最高达到 22.5mm/s。经与生产车间设备技术人员共同分析离心机振动的原因,制定了以下解决振动的计划:

4.1 通过工艺调整,解决螺旋推料不平衡问题

分析螺旋推料不平衡的主要原因为物料粘度过大,渣料不能及时排出,造成物料在螺旋道内堆积,形成局部载荷偏大,导致不平衡振动。采取的措施是,通过工艺调整找到合适的工艺参数,写入操作规程并进行培训,各个班次按照统一的操作方法操作,避免了工艺偏差造成的离心机振动。

4.2 调整清洗工艺,解决转鼓内清洗不干净的问题

设备清洗后对离心机内膛出渣口进行再检查,发现每次总有一些残留的物料粘附在转鼓的内壁上,根据多次清洗记录,对比清洗时间、温度、清洗液的浓度、清洗频率,总结出一套比较合理的清洗工艺。经过各个班次的运行改进,解决了转鼓内清洗不干净的问题。

4.3 重新对转子校验动平衡,解决离心机转鼓动平衡偏差问题

在采用了以上方法后,离心机仍然振动较大。为此先对转鼓进行动平衡校验,要求在转鼓外径上的各段质量偏差在 3g 以内。再对推料螺旋进行动平衡校验,要求在推料螺旋外径上的各段质量偏差在 3g 以内。将转鼓和内螺旋组装起来后,做一次转子的总体的动平衡,转子各段质量偏差在 5g 以内。按照这个

标准校验后, 该离心机主轴承各个方向的振动值均在 4mm/s 以内。

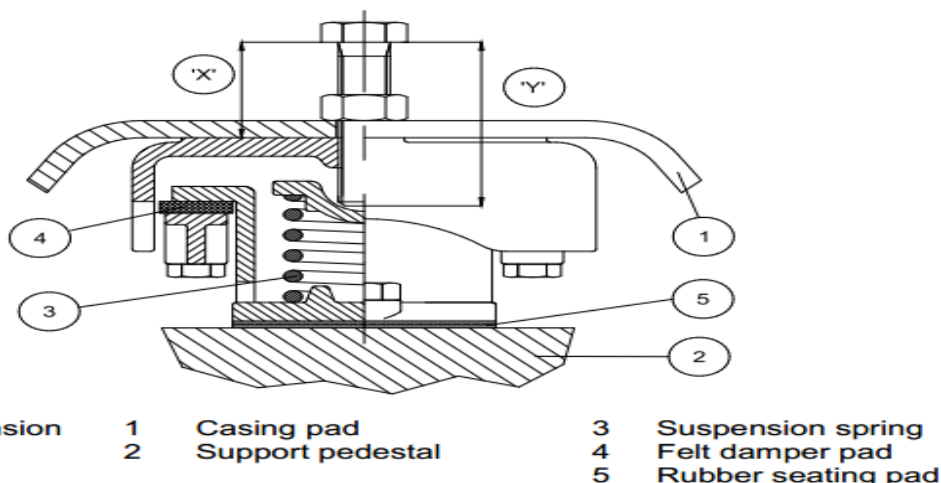


图 3 隔振器

4.4 优化机组隔振底座

优化调整底座隔振器设置, 进行基础找平以及隔振器维护, 见图 3。

4.5 做好预防性维修, 制订离心机年度维修计划和设备停车时的盘车计划

为了避免停车后重新启动时, 因转鼓自然下垂引起的离心机振动, 每次停车超过 24 小时, 都对离心机进行盘车, 目的是防止转鼓的自然变形引起振动。根据年度检修计划, 每年对离心机的全套轴承和密封进行更换, 避免因为轴承磨损引起离心机振动, 同时也避免因为密封磨损造成轴承内进水, 加速轴承的磨损和锈蚀。消除了因为轴承磨损引起离心机振动的因素。

5 结束语

通过对离心机振动原因进行分析, 提出了一些解决措施, 很好的解决了卧螺离心机的振动问题, 使离心机得以平稳的运转。通过加强这几方面的工作, 确保装置正常运行, 提升产品质量, 为公司的安全生产、高效运行提供可靠的保障。

参考文献

- [1] 陈海员. WLLIO00 卧式螺旋卸料煤泥离心机的研究[J]. 选煤技术. 2008(4): 24—26.
- [2] 孙启才, 金鼎五. 离心机原理结构与设计[M]. 北京: 机械工业出版社. 1987.

收稿日期: 2021 年 3 月 9 日

出刊日期: 2022 年 6 月 17 日

引用本文: 路宛儒, 王田, 刘光伟, 某厂离心机振动原因分析及解决方案[J]. 国际机械工程, 2022, 1(1): 20-23
DOI: 10.12208/j. ijme.20220006

检索信息: 中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS