

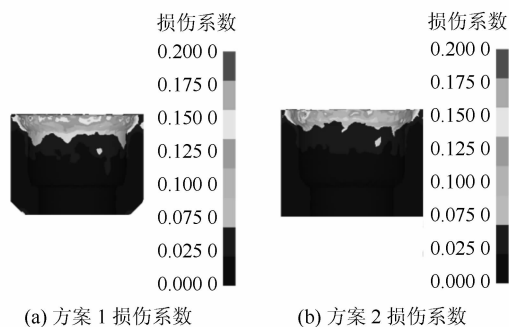


图5 Damage 模拟对比

Figure 5 Comparison of damage simulation

外套内壁底部拐角处金属流动速度较快、连续性较好而且流动速度相对均匀,有效地减少了工件内壁与凸模下端接触部分的死料产生,防止底部拐角处断裂的产生。另外有利于降低行程载荷,减少模具磨损,大大提高了模具的使用寿命。对比结果如图6所示。

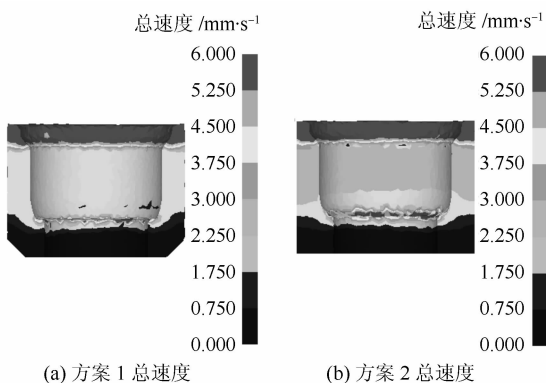


图6 速度模拟对比

Figure 6 Comparison of velocity simulation

2.4 金属流动位移模拟对比

在冷挤压过程中金属流动的相对位移过大,会出现死料现象,当产生的死料过多会导致工件在冷挤压成形之后死料中存在的残余应力迫使死料出现反弹,致使工件底部拐角处与模具底部接触部分出现断裂。由金属流动位移模拟对比方案可以看出,方案改进前金属最大流动位移为23 mm,方案改进后金属最大流动位移13.3 mm,差值达到10 mm之多,因此改进后的方案有效地减少死料成分。对2个方案对应的位移点追踪模拟曲线进行对比,发现方案1在拐角处点追踪的金属流动最大位移是9.27 mm,方案2在拐角处点追踪的金属流动最大位移为3.54 mm,相差近3倍。所以方案2的改进十分有效,大大降低了坯料与凸模接触部分的流动位移,降低冷挤压断裂缺陷产生,位移模拟和点追踪曲线对比见图7。

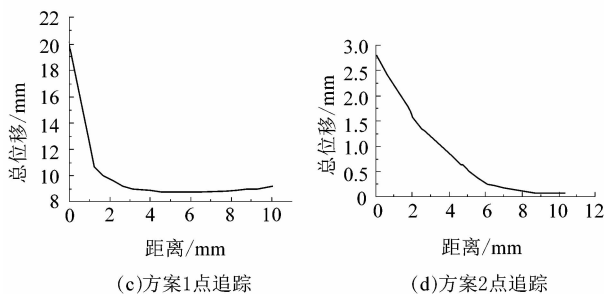
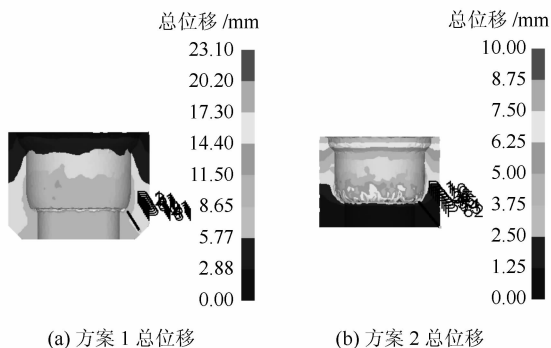


图7 位移模拟和点追踪曲线图对比

Figure 7 Comparison of displacement simulation and state variable distribution

2.5 成形载荷对比

在有限元模拟中,2个方案成形载荷在行程10 mm之前都是零,表示坯料在模拟过程中属于空走位,在10~27 mm处载荷开始由0逐渐上升至602 kN,说明凸模的底部工作部分开始挤压坯料,在凸模行程约27 mm处之后载荷突然直线上升至1 430 kN,这表明凸模上部分的工作区域开始与坯料相接触,这时凸模的2个工作区域一起挤压坯料,从而导致成形载荷急剧增大。此外,2个方案成形载荷几乎一致,表明改进方案不需要增加载荷,应用于方案1中的压力机完全可以用于方案2中,不需要更换。载荷曲线如图8所示。

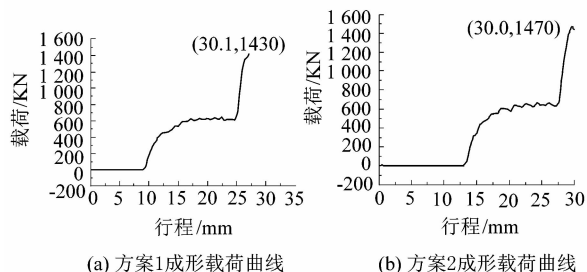


图8 成形载荷对比

Figure 8 Comparison of load prediction

(下转第86页)

1.5 m² 高频振动筛结构改进

吴京生, 陈 华, 樊磊嘉

(轻工业杭州机电设计研究院, 浙江 杭州 310004)

摘 要:针对目前在矿棉板备浆生产线上广泛使用的高频振动筛存在的噪音大、动力消耗大、筛板易堵塞、除渣效果差等问题,对高频振动筛筛框结构、筛板形状和减震弹簧等进行了优化改进,对振动频率、振幅、筛板的孔径通过理论计算得出几个基本数值范围,再通过对基本数值范围内的不同数值的实际测试,确定最佳数值。新设计的振动筛经实际使用表明运行稳定,浆料利用率高,能耗低,噪音小,取得了很好的经济效益。

关 键 词:造纸机械;废纸浆生产线;矿棉板备浆系统;高频振动筛;振幅

中图分类号:TS733.4

文献标志码:B

文章编号:1005-2895(2015)04-0084-03

Structure Improvement of 1.5 m² High Frequency Vibrating Screen

WU Jingsheng, CHEN HUA, FAN Leijia

(Hangzhou Project & Research Institute of Electro-Mechanic in Light Industry, Hangzhou 310004, China)

Abstract: As the existing vibrating screen used in mineral wool board production line has the problem of large noise, huge power consumption, sieve plate easy to jam, pulp residue effect is poor, screen frame, sieve plate shape and damping spring were optimized and improved. Basic numerical ranges of vibration frequency, amplitude, sieve plate hole were obtained through theoretical calculation. And actual test with different values in the scope of basic numerical values was carried out to determine the best value. With the actual use of new designed vibrating screen, it presents good effect of stable operation, high utilization rate of slurry, low energy consumption, low noise.

Key words: papermaking machinery; waste paper pulp production line; mineral wool board for slurry system; high frequency vibrating screen; amplitude

随着我国社会经济的高速发展,建材市场对矿棉吸声板的需求量以每年20%左右的速度递增^[1],这对矿棉板的生产设备提出了更高的要求。目前在矿棉板备浆工段生产线上,广泛采用高频振动筛来筛选废报纸浆料,而常用的振动筛存在的主要问题是产能低、筛孔易堵塞、除渣效果差、纤维易流失、动力消耗大等问题。针对高频振动筛目前存在的问题,对振动筛的筛体结构、筛板形状进行了改进;同时将震动电机改为变频调速电机,以便于调整振动频率,并通过测试结果确定振动频率、振幅和筛板开孔率的大小。

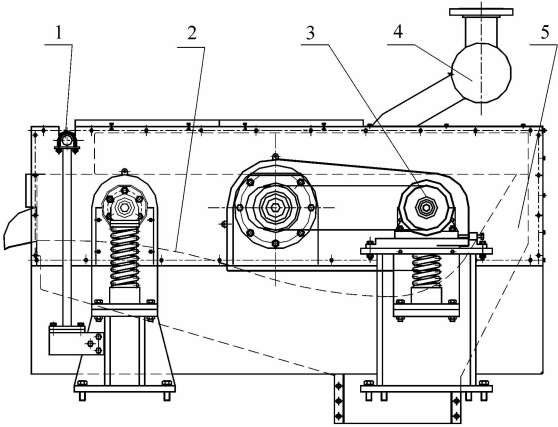
1 改进后高频振动筛的结构

为了降低振动筛的动力消耗,减小工作时的噪音,根据高频振动筛振幅小、振动频率高的特点,将振动筛的筛箱和振动筛体分开,使筛箱不参与筛体的振动,这

样不仅降低了动力消耗,也减小了噪音。为提高筛选效率,筛板的形状被设计成弧形筛面,使振动筛工作时,垂直下落的浆料能沿筛面作圆弧运动,迫使浆料产生易于透过筛孔的离心力;同时,筛体的高频振动迫使浆料透过筛板,而粗渣顺着筛板振动方向移动,并通过上方的水管喷出的冲洗水淘洗附在粗渣上的良浆,使合格纤维通过筛孔进入筛箱,粗渣则移送至排渣口排出。改进后的振动筛主要有由振动筛体、筛箱、击振装置、进浆管、喷水装置和机架等部分组成,见图1。

2 主要参数的分析和选择

振动筛能否实现良好的性能,取决于基本参数的选择^[2]。由于振动筛是多因素的组合体,需要根据所要筛选的浆种和所需要达到的产量来确定筛框的形式、重心位置、振幅大小、震动频率、筛板的开孔率和孔



1—喷淋装置;2—筛体;3—击振装置;4—进浆管;5—筛箱

图1 高频振动筛结构

Figure 1 High frequency vibrating screen structure 的形状大小等参数,选择的合理与否,将直接影响到使用效果^[3-7]。

2.1 振动频率的确定

频率的大小和筛分效率成正比,频率高,物料在筛面上的跳动次数增加,物料通过量增加,且筛孔不宜堵住,但会降低设备的使用寿命,因此对设备的刚度提出了更高的要求。通常振动频率根据物料的颗粒度大小来选取,物料颗粒度较大的选用较大的振幅和较低的频率;对于粒度较细的物料,选用较小的振幅和较高的频率。表1 为国内某单位实际使用过程中现场实测的不同频率时的排渣及通过量情况。根据实际测试结果,最终将筛子的频率调整为1 400 Hz。

表1 不同频率的排渣及通过量情况

Table 1 Rejects discharge and throughput with different frequencies

频率/Hz	排渣及通过量情况
700	纸浆很难通过筛孔,浆和渣子从排渣口溢出,产量低
1 200	纸浆通过量低,振动筛和机架产生共振
1 400	渣子顺利排出,基本不含纸浆,产量高

2.2 振幅的确定

由于筛孔的“自净化”效能主要是由振幅决定的。对国产废报纸浆,在进浆质量分数为3%~5%的工艺条件下,振动频率为1 400 Hz,通过添加偏重块来调节振幅,表2 为国内某单位实际使用过程中现场实测的不同振幅的排渣及通过量情况。最终将筛子的振幅调整为5 mm。为了保证2 偏心轮所产生的击振力同步,在设计时需要对偏心轮的尺寸加工制造精度控制在JS7 偏差范围内,以避免2 偏心轮的质量和偏心量不等。

表2 不同振幅的排渣及通过量情况

Table 2 Rejects discharge and throughput with different amplitude

振幅/mm	排渣及通过量情况
2.0~2.5	纸浆很难通过筛孔,浆和渣子一起排出,产量低
3.0~4.5	排出的渣子中含有纸浆,产量难以提高
5.0~6.0	渣子顺利排出,基本不含纸浆,产量高

2.3 筛板孔径的确定

通常,筛板上的孔径越大,开孔率就高,浆的通过能力就越大。但过大的孔径会降低排渣效果,不能满足生产工艺上的要求。表3 为国内某单位实际使用过程中现场实测的不同孔径的筛板排渣及通过量情况。根据实际测试结果,筛板的孔径定为6.5 mm。

表3 不同筛板孔径的排渣及通过量情况

Table 3 Rejects discharge and throughput with different sieve plate hole

筛板孔径/mm	排渣及通过量情况
5.0	良浆通过率低,浆和渣子一起排出,产量低
6.5	排出的渣子中基本不含纸浆,产量高,通过筛子的纸浆满足工艺要求
8.0	只排出大块的渣子,产量高,通过筛子的纸浆不能满足工艺要求

2.4 筛框和筛板形状的改进

高频筛效率高、振幅小,与普通筛分设备的工作原理不同。改进后的振动筛的筛箱不参与筛体的振动,从而使筛箱和机架的结构大为简化,同时也降低了筛体的质量,使筛板的更换也更为简单,并降低了动力消耗,减小了噪音。筛体的振动轨迹是一复杂的空间曲线,该曲线在水平面投影为圆形,而在垂直面上的投影为椭圆形。决定振幅的一个主要参数是筛体的质量。在保证筛选面积和筛体刚度的前提下,对筛板的形状和筋板进行优化改进。实现了振动筛结构的轻型化和简单化。筛体的形状和筋板分布见图2。

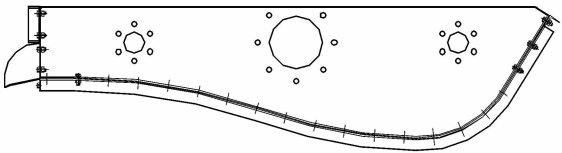


图2 高频振动筛筛体结构

Figure 2 High frequency vibrating screen body structure

2.5 减震弹簧的设计

由于弹簧减震装置可以达到较低的固有频率,一般在5 Hz 以下,阻尼低,对于高频振动有较好的隔震

效果,性能稳定,维护方便,使用寿命长,所以本设备采用弹簧作为减震器。根据“振动筛设计规范”,筛子的工作频率和振幅是由工况条件和工艺要求决定的,隔震弹簧的设计就成为对弹簧刚度和固有频率的计算。同时隔震弹簧还必须满足压缩量的要求,应对压缩量进行校核计算^[8-9]。

3 生产应用实例

在某工厂年产 1 600 万 m² 矿棉天花板生产线上,本设备在备浆工段废报纸生产线上得到了应用,根据该生产线的工艺要求,对不同的振幅和频率时振动筛的筛选效果进行比较,最后确定筛子的振幅为 5 mm,振动频率为 1 400 Hz,从而使筛子的各项技术指标都达到了设计要求,排出的渣子中基本不含浆料,满足了用户的生产需求。从 2012 年 12 月使用投产至今,设备运行平稳可靠。

4 结语

影响振动筛使用效果的因素很多,各因素之间又相互影响比较复杂。需要根据浆种和工艺条件的需要,找出影响振动筛使用效果的主要因素,只有让设备本身的性能尽可能与工艺条件相适应,才能充分发挥设备的使用效果。各参数的最佳选择应以实际使用条件为依据,根据浆种、产量、浓度等的不同,各参数的选

取就应有所不同。而传统的振动筛对所有的浆种都采用相同的频率和振幅,就难以适应工艺条件的多样性。高频筛各个工艺参数和振动参数之间关系是相互关联的,是否所有的参数都达到了最佳值,还需做更多的实验研究。

参考文献:

- [1] 中投信德产业研究中心. 2011-2015 年中国矿棉板行业竞争态势与未来前景预测报告[DB/OL]. (2011. 10. 25) [2014. 04. 15]. <http://wenku.baidu.com>.
- [2] 杜春文,朱维兵. 钻机振动筛基本参数的合理选择[J]. 石油矿场机械, 2006, 35(5): 12-14.
- [3] 陈庆蔚. 当代废纸处理技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2001: 17-32.
- [4] 陈克复. 制浆造纸机械与设备[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2011.
- [5] 闻帮椿,高清河. 制浆造纸设备与操作[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2006.
- [6] 李欣业,刘凤翹. 振动机械的理论与应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 1982.
- [7] 王伟. 振动力学与结构应用[M]. 郑州: 郑州大学出版社, 2008: 502-507.
- [8] 成大先. 机械设计手册: 第 3 卷[M]. 北京: 化学工业出版社, 2008: 11-32.
- [9] 熊建军,樊忠良. 振动筛隔震弹簧的设计与安装[J]. 煤矿机械, 1994, 21(4): 29-30.

(上接第 83 页)

3 结语

通过模拟分析对比找出使冷挤压件即凸缘外套底部出现断裂的原因: 由于凸模底部与工件接触部位未设置倒角导致挤压过程中产生死料过多, 工件出模成形载荷卸除后, 在死料中存在的残余应力使死料出现反弹从而导致工件底部出现断裂(方案 1)。因此加大凸模与底部接触部分的圆角半径至 3 mm, 有效地提高了金属流动性、均匀性和连续性, 减少了死料的产生, 使工件内壁拐角处成形得到很好优化(方案 2)。另外, 坯料外部的倒角车加工步骤省去, 不仅减少了车削加工这道工序而且保护了内部组织的连续性, 有利于提高工件的综合力学性能, 同时满足实际匹配需求, 提高了材料的利用率, 缩短加工时间, 实现大批量生产。

参考文献:

- [1] YANG Jian, LIU Qiang. Sleeve connections of cold-formed steel signa purlins[J]. Engineering Structures, 2012, 43: 245-258.
- [2] WANG Zhongjin, LU Jun, WANG Z R. Numerical and experimental research of the cold upsetting-extruding of tube flanges[J]. Journal

of Materials Processing Technology, 2001, 110(1): 28-35.

- [3] BOUZID A H, NECHACHE A. The modelling of bolted flange joints used with disc springs and tube spacers to reduce relaxation [J]. International Journal of Pressure Vessels and Piping, 2011, 87(12): 730-736.
- [4] BALATINNECZ J J. The potential role of densification in biomass utilization [J]. Biomass Utilization, 1983, 67: 181-190.
- [5] MORDIKE B L, EBERT T. Magnesium: properties-applications-potential [J]. Materials Science Engineering: A, 2001, 302(1): 37-45.
- [6] 邓明, 张会杰, 吕琳, 等. 闭挤压精冲工艺及其成形规律[J]. 锻压技术, 2010, 35(2): 43-46.
- [7] 刘雅辉, 刘淑梅, 何文涛. 发动机连杆热锻模具结构分析及优化设计[J]. 精密成形工程, 2014, 6(4): 1-5.
- [8] 潘隽, 陈文彪, 孟彬, 等. 锥齿轮冷挤压成形加工数值模拟研究[J]. 机电工程, 2012, 29(2): 167-170.
- [9] 苏晓斌, 龚红英, 李会肖, 等. 汽车蓄能壳体件挤压成形工艺研究[J]. 锻压技术, 2013, 38(2): 77-80.
- [10] 杜海威, 刘凯泉, 郭义. DEFORM 软件在加工制造业的应用[J]. 一重技术, 2008, 123(3): 140-142.