

带式输送机传动装置设计

刘加平, 田宝

山东华盛农业药械有限责任公司 山东临沂

【摘要】按照目前的常规设计, 固定带式输送机的设计在机械制造的过程中得到了大量使用。首先, 简要介绍了输送机, 并剖析了它的构造原理; 然后主要就方式方法和计算进行详细的介绍。再从这些标准的角度出发, 最大化地去优化这些参数, 最后就对这些主要构件进行调试。从这些组件的分析来看, 有许多重要的组件, 有六个是主要的组件, 包括传输、机架等。伴随着当下科学技术的发展, 现今的传送带也越来越便携了, 并且以更快的速度, 更少的摩擦力和更长的距离不断发展。站在材料的角度来看, 快速发展的气垫输送带, 已经逐渐成为了一种领先的输送装置了。但是就目前看来国内的产品仍存在一定的缺陷。本文就输送机设计、制造以及应用来进行研究、剖析。

【关键词】带式输送机; 设计; 制造

【收稿日期】2023 年 1 月 25 日 **【出刊日期】**2023 年 2 月 20 日 **【DOI】**10.12208/j.ijme.20230010

Belt conveyor transmission device design

Jiaping Liu, Bao Tian

Shandong Huasheng Agricultural Pharmaceutical Equipment Co. LTD

【Abstract】 According to the current conventional design, the design of fixed belt conveyor has been widely used in the process of mechanical manufacturing. Firstly, the conveyor is briefly introduced and its construction principle is analyzed. And then mainly on the way method and calculation of detailed introduction. Then from the perspective of these standards, to maximize the optimization of these parameters, and finally on the main components for debugging. From the analysis of these components, there are many important components, there are six are the main components, including transmission, rack, etc. With the current development of science and technology, today's conveyor belts are becoming more portable and developing at higher speeds, with less friction, and over longer distances. From the point of view of materials, the rapid development of air cushion conveyor belt has gradually become a leading conveyor device. But at present it seems that there are still some defects in domestic products. In this paper, the design, manufacture and application of the transmitter are studied and analyzed.

【Keywords】 belt conveyor; Design; manufacture

1 绪论

作为代表性的输送设备, 输送机具有广泛的应用范围, 不仅在建筑和采矿中很流行, 而且在交通运输中也十分受欢迎。可以说, 细碎的石头和粉状物质被广泛使用, 与其在特定功能和应用中的设备不同, 传送带可以提高效率, 并具有大输送能力和长距离的优点。这种类型的设备在自动化和集成控制的开发中必不可少。对于高产量的矿山在进行煤矿开采和其他相关工作, 只有技术可靠性的提高才

能实现机电一体化。从当前的工艺流程节点来看, 已经制造了更加先进的输送机。这些机器弥补了工人缺乏体力的缺点, 可有运输更多的货物, 为矿山和矿山的建设带来了高效率的生产价值。

2 带式输送机概述

2.1 带式输送机的应用

输送机通常情况下都是连续运行的, 而皮带式输送机是生活中最为常见的。与起重机式运输设备不同, 如果考虑端到端运输, 它们将形成连续的工

作状态, 在搬运物料时需要非常小心。在装卸过程中, 必须考虑整个物料流的运动状态。在特定的应用中, 无论是在工业还是农业中, 都需要不同形式的流水线, 而连续输送机是流水线的重要组成部分。皮带式使用最广泛, 在食品运输, 能源系统等方面具有重要的应用。这种传输系统传输距离长, 可以达到稳定的工作状态, 这已经为大家所普遍认可。

2.2 带式输送机的工作原理

换一个视角来看, 传送带已成为重要的组成部分, 通常被称为胶带, 它不仅是用于传送物体的装置, 而且还是牵引装置。带式输送机包括制动装置、支撑装置、卸载装置等各种组件。在这些设备中传送带是最重要的, 并起着中心设备的作用。

首先是牵引力的增加, 拉力的增加应适度而不能过大, 经分析, 可以发现增大拉力会增大分离点处的应力 S_1 。如果突然加大拉力, 则会导致输送带会因 S_1 增大会导致断面, 这样不光成本过于高昂, 而且还会使得装置变大。因此, 无法使用此方法。如果在系统运行期间减小系统张力, 则牵引力将不足。这时, 有必要恢复系统的工作状态, 可以增加 S_1 。其次, 如果牵引力不小, 那么就需要从围包角 θ_0 上展开工作, 得到促进滚筒传动的角度。最后, 在进行滚筒的传送中, 如何考虑摩擦系数 μ_0 的增大, 也是一个重要的问题。

2.3 带式输送机的结构

输送机的主要构成部件: 主机架、驱动装置、传动装置、安全保护装置等。在执行特定载荷时, 材料还具有伴随的运动特性。此时可以考虑材料的拆卸的位置, 并且通过支撑杆也可以减小阻力, 从而所有的材料都在水平方向上移动。同样它也可以倾斜地布置。考虑到不同的倾斜角度, 可以发现材料的基本特性会影响该系数。

从多个角度考虑并找到相关的影响, 主要优点是传输速度快, 功耗低, 电阻低。在整个执行过程中, 不容易损坏材料。因为在不同的距离下也可以形成相对较长的路径, 因此不会影响工作。这样可以节省更多成本, 方法中间的重印链接是对设备的一种保护, 维护方便。输送机的使用寿命在 4500-5500 小时, 因此应随机处理工作时间。如果传输点很多, 通常选择最短工作时间, 否则应考虑理论上限。

3 带式输送机的设计计算

3.1 输送带宽度的核算

如果要传送体积比较大且容易散落的物品, 需要按 (3.2-2) 式核算, 再查表 1。

$$B \geq 2\alpha + 200 \tag{3.2-2}$$

式中 α ——最大粒度, mm。

表 1 不同带宽推荐的输送物料的最大粒度 mm

带宽 B		500	650	800	1000	1200	1400
粒度	筛分后	100	130	180	250	300	350
	未筛分	150	200	300	400	500	600

计算: $B=1000=2*400+200=1000$

故, 输送带宽满足输送要求。

3.2 圆周驱动力

(1) 计算公式

①所有长度 (包括 $L < 80m$)

受到的阻力之和是驱动力 F_U , 可以进行解析的计算, 具体的表达如 3.3-1 所示:

$$F_U = F_H + F_N + F_{S1} + F_{S2} + F_{Sr} \tag{3.3-1}$$

式中 F_H ——主要阻力, N;

F_N ——附加阻力, N;

F_{S1} ——特种主要阻力, N;

F_{S2} ——特种附加阻力, N;

F_{Sr} ——倾斜阻力, N。

细致的进行分析, 进行规律的探寻, F_N 、 F_H 是共有特征, 而对应的 F_{S1} 、 F_{S2} 、 F_{Sr} 是特有特征, 后面三种需要根据具体情况确定, 这是设计的人来决定的。

② $L > 80m$

当传送机的长度超过了 80m, 附加阻力 F_N 减小, 我们可以用更简单的方法来计算。从系数的角度进行简化, 可以得到下面的变化的公式:

$$F_U = CF_H + F_{S1} + F_{S2} + F_{Sr} \tag{3.3-2}$$

式中 C 代表的含义是跟输送机长度存在关联的系数, 如果输送机的长度超过了 80 米时, 能够依据 (3.3-3) 计算, 或者通过表 3-5 来获得

$$C = \frac{L + L_0}{L} \tag{3.3-3}$$

式中 L_0 ——附加长度, 大多数情况下大于 70

米, 小于 100 米;

C ——系数, 大于或者等于 1.02。

(2) 主要阻力计算

在进行承载分析的时候, 托辊旋转的主要阻力成为了 F_H , 具体的函数表达可用式 (3.3-4) 计算:

$$F_H = fLg[q_{RO} + q_{RU} + (2q_B + q_G) \cos \delta] \quad (3.3-4)$$

式中 f 代表的含义为模拟摩擦系数, 一方面决定于安装水平, 一方面决定于工作条件。

L 代表的含义为输送机的具体长度, m;

g 代表的含义为重力加速度 $g=9.81\text{m/s}^2 \approx 10\text{m/s}^2$;

q_{RO} ——表示旋转部分重量, 为每米的分支托辊组, 单位是 kg/m, 公式表达如下:

$$q_{RO} = \frac{G_1}{a_0} \quad (3.3-5)$$

其中 G_1 ——承载分支每组托辊旋转部分重量, kg, 表 3-7 查取。

a_0 ——承载分支托辊间距, m;

托辊已经按要求选定好了, 可得 $G_1=12.21\text{kg}$

求解: $q_{RO}=G_1/a_0=12.21/1.2=10.18\text{kg/m}$

q_{RU} ——表示重量, 表征每米的分支托辊组, 单位是 kg/m, 公式表达如下:

$$q_{RU} = \frac{G_2}{a_U} \quad (3.3-6)$$

其中 G_2 ——回程分支每组托辊旋转部分质量

a_U ——回程分支托辊间距, m;

$G_2=10.43\text{kg}$

计算:

$$q_{RU} = \frac{G_2}{a_U} = 10.43/3 = 3.48\text{kg/m}$$

q_G ——表示物料质量单位是 kg/m, 公式表达如 (3.3-7):

$$q_G = \frac{I_m}{v} = \frac{Q}{3.6v} \quad (3.3-7)$$

$=400/(3.6*1.6)=69.44\text{kg/m}$

q_B ——每米长度输送带质量, kg/m, $q_B=11.5\text{kg/m}$

$$F_H = fLg[q_{RO} + q_{RU} + (2q_B + q_G) \cos \delta]$$

$$=0.022 \times 400 \times 9.8 \times [10.18+3.48+ (2 \times 11.5+69.44) \times \cos 0^\circ] = 9150.06\text{N}$$

f 是阻尼系数, 要按照一定的标准选择, 可以参考表 3-5。取 $f=0.022$ 。

3.3 传动滚筒、改向滚筒合张力计算

从不同的张力特点角度出发, 得到了当前情况下的合力。

头部 180° 改向滚筒的合张力:

$$F_{\text{改}1} = S_1 + S_2 = 26185.796 + 9323.46 = 35509.256\text{N}$$

尾部 180° 改向滚筒的合张力:

$$F_{\text{改}2} = S_5 + S_6 = 11331.6 + 11898.18 = 23229.78\text{N}$$

3.4 传动滚筒最大扭矩计算

输送机单驱动时, 传动滚筒的最大扭矩 M_{max} :

$$M_{\text{max}} = \frac{F_U \cdot D}{2000} \quad (3.7.1)$$

式中 D ——传动滚筒的直径 (mm)。

如果 800mm 是滚筒直径, 那么就可以得到相对的最大扭矩:

$$M_{\text{max}} = 12.07 * 0.8 / 2 = 4.83\text{KN/m}$$

3.5 拉紧力计算

拉紧装置拉紧力 F_0 :

$$F_0 = S_i + S_{i+1} \quad (3.8-1)$$

式中 S_i ——拉紧滚筒趋入点张力 (N);

S_{i+1} ——拉紧滚筒奔离点张力 (N)。

由式 (3.8-1)

$$F_0 = S_3 + S_4 = 9333.74 + 9800.43 = 19134.17\text{N} = 19.13\text{KN}。$$

3.6 输送带强度校核计算

$$G_X \geq \frac{F_{\text{max}} \cdot n_1}{B} \quad \text{纵向拉伸强度 } G_X; \quad (3.9-1)$$

在整个式子中, n_1 代表了安全系数, 通常根据具体要求进行选择, 如果强度的要求比较低, 就可以选择相对小的值。

输送带的最大张力 $F_{\text{max}} = 26185.796\text{N}$

n_1 选为 7, 由式 (3.9-1)

$$G_X \geq 26185.796 * 7 / 1000 = 183.30\text{N/mm}$$

我选的输送带为 680S, 这个型号是满足上述要求的。

4 驱动装置的选用与设计

4.1 电机的选用

输送电机的选择仍然有一些要求。速度必须符合相应的标准, 通常情况下 $500\text{r}/\text{min}$ 是尤为重要的。如果功率恒定, 则随着速度降低, 其体积值越高, 相对成本越高, 但效率不仅更高, 而且更低。在此设计中, 满足要求的电动机总功率为 21.6kW , 但综合考虑下还是选择功率为 30kW 。这样, Y200L-4 发动机即可满足上述要求。

4.2 减速器的选用

(1) 传动装置的总传动比

通过分析条件, 知道了传输带宽是 1000mm , 与之相对的 800mm 为滚筒直径。随后, 可以对工作转速进行计算:

$$n_w = 60 v / (\pi D) = 60 * 1.6 / (\pi * 0.8) = 38.22\text{r}/\text{min}$$

考虑 $n_m = 1470\text{r}/\text{min}$ 为电机的转速,

然后得到总体传动比例:

$$I = n_m / n_w = 1470 / 38.22 = 38.46$$

选择了两级的齿轮减速器, 然后采用传动比例的计算, 并且保持了基本的功率。联轴器不仅用在电动机和 I 轴之间, 也用在在 III 轴和传动滚筒之间, 不用考虑传动比一定是 1 了。

(2) 液力偶合器

在经常使用的输送机中, 液力偶合器具有广泛的作用, 并且起着不可替代的作用。不仅能够用于煤矿类的机械, 还可以应用于其他的机械, 在车辆中也有涉及, 是液力传动装置广泛应用的体现。

目前, 所选择的是输入转速为 $1470\text{r}/\text{min}$ 型号为 YOD400 的液力偶合器, 效率能够达到 0.96, 特定系数在 1.3 和 1.7 之间。

5 带式输送机部件的选用

5.1 输送带的选用

输送带主要分为两类: 织物层芯和钢丝绳芯。在更详细的分类中, 第一种可以分为两种类型: 常规和分层。尽管强度在某种程度上相似, 但是就冲击性能而言, 中间层不易剥离并且具有更好的厚度和柔韧性。随着提出了更多的要求, 调整计划引起了人们的注意, 这也是本文的重点。

在不同距离处, 钢缆间隔放置并且可以使用胶水来形成输送带, 该输送带更耐拉并且不易形成弯曲现象。在特定的操作中, 有必要减小行程。与相关的传送带相比, 可以获得不同的强度, 或者可以选择不同的厚度来满足相同的强度。

5.2 传动滚筒的选型及设计

输送机动力的传动靠的就是传动滚筒, 在滚筒和传送带之间, 能够产生一系列的摩擦, 这些摩擦力带动着物料的传输。并且从体积和功率上看, 有多种类型, 包括轻型、中型和重型。这些都是通过不同的轴心进行选配, 从而实现了设计。

首先, 从轻型的角度看, 轴承孔径在 80 到 100mm , 主要是单键联接, 形成筒体结构。其次, 从中型的角度看, 轴承孔径在 120 到 180mm , 主要是胀套联接, 使得轴与轮毂相连。第三, 从重型的角度看, 轴承孔径在 200 到 220mm , 也是胀套联接, 双向和单向的出轴都存在。有多种滚筒作用于输送机, 从具体的结构上看, 可以是整体的结构, 也可以是焊接的结构, 然后在表面上具有不同的材料, 钢制光面滚筒的表面摩擦力不够大, 通常运送的距离都比较短。铸胶滚筒就不一样了, 它的表面摩擦力比较大, 在长距离机器的考虑下, 可以得到不同的滚筒形式, 沟槽的, 菱形的, 光面的都比较常见。通过以上的描述选择铸胶滚筒比较好。

5.3 制动装置

(1) 制动装置的作用

如果考虑带式传送, 必须考虑倾角, 而且其平均值要大于 4% 。当满负荷停止时, 材料的反面和材料的滑动现象会发生, 由于材料的多重选择, 制动装置是不可忽略的。可以有效的进行机器的停止操作, 也可以调节系统的速度。可以说, 制动装置增加了整个平台的安全性, 从另外的角度保证了平台的可靠。

(2) 制动装置的种类

可以说, 制动器的品类并不是唯一的, 形成了多种形式, 但我们一般常用的也就那么几种如: 防止逆行的, 防止下滑的, 进行电闸制动的都需要考虑。

① 带式逆止器

如果是向上传输, 带式输送机也比较适用。当倾斜输送机停止时, 皮带被带进滚筒和输送带, 当带反转时。由于嵌入了滚筒, 使得制动作用到了传送端, 这样的结构比较简单, 也降低了成本。但是仍然不可避免的出现了一些缺点, 比如要考虑倒转的距离, 防止物品的溢出, 潜在的降低了效率。而且, 由于头辊直径影响反转距离, 在大功率下的工

况中, 这种系统并不适用。

②滚柱逆止器

辊式逆止器也用于带式输送机上运。当输送机正常工作时, 滚筒处于切口宽度, 不影响星轮的运行。当输送机停止时, 输送带驱动车轮在重力作用下倒转车轮。滚轮位于固定环的窄段和星轮切口。在考虑制动器的时候, 通常为楔形, 这样就形成了稳定、可靠的装置, 并且已连续化。可根据 DT II 标准和减速机进行选择。一般情况下, 20 是允许的扭矩, 但是由于减速器的输出, 在使用范围上要考虑合适的输送机。

③液压推杆制动器

液压推杆制动器可用于带式输送机上下输送。如果是进行高速转轴的安装, 就会造成较快的速度, 为了运行可靠制动器是不可或缺的, 以免遇到突发情况。

参考文献

- [1] 机械化运输设计手册编委会. 机械化运输设计手册[M]. 机械工业出版社. 1997年5月.
- [2] 张钺. 新型带式输送机设计手册[M]. 冶金工业出版社. 2001年2月.
- [3] 上海煤矿机械研究所. 煤矿机械设计手册[M]. 1972年.
- [4] 北起所. DT II 型带式输送机设计选用手册[M]. 冶金工业出版社. 1994年.
- [5] 机械设计手册编写组. 机械设计手册[M]. 化学工业出版社. 2002年.
- [6] 尹万涛, 胡述记, 米迎春. 带式输送机自动调偏装置的改进设计[J]. 郑煤科技. 2005, 3: 42-44.

版权声明: ©2023 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