

中国地质大学长城学院
本 科 毕 业 设 计

题目 马铃薯去皮结构设计

系 别
专 业
学 生 姓 名
学 号
指 导 教 师
职 称

2015 年 04 月 20 日

摘 要

马铃薯去皮是马铃薯进行深加工的主要工序之一。目前, 马铃薯去皮虽然已经开始依靠机械进行生产, 但劳动的强度也比较大、生产效率低下。结合当前对马铃薯去皮技术的调研和分析, 在目前技术和消费条件允许的情况下研究和设计改造一款操作更加简单安全, 使用寿命更长的马铃薯去皮机, 使之生产效率更高, 以便于节省人力资源。本文设计了一种基于摩擦原理的小型机械式马铃薯去皮结构设备。该设备主要由电动部分、传动部分和存储部分组成, 该系统通过电动机连接一级减速器带动滚刷和传动结构摩擦旋转, 由进料口把物料放入滚筒进行工作, 通过卸料口卸出物料, 从而达到对马铃薯去皮的目的, 该设计通过对现有设备的数据进行分析、方案的研究和数据的计算, 完成了该马铃薯去皮机构的总体设计, 通过马铃薯去皮机的设计主要工作系统, 这样马铃薯去皮机可以更安全, 稳定和正常运行, 提高马铃薯去皮过程的机械化程度。

关键词: 马铃薯去皮机; 摩擦; 传动; 去皮

ABSTRACT

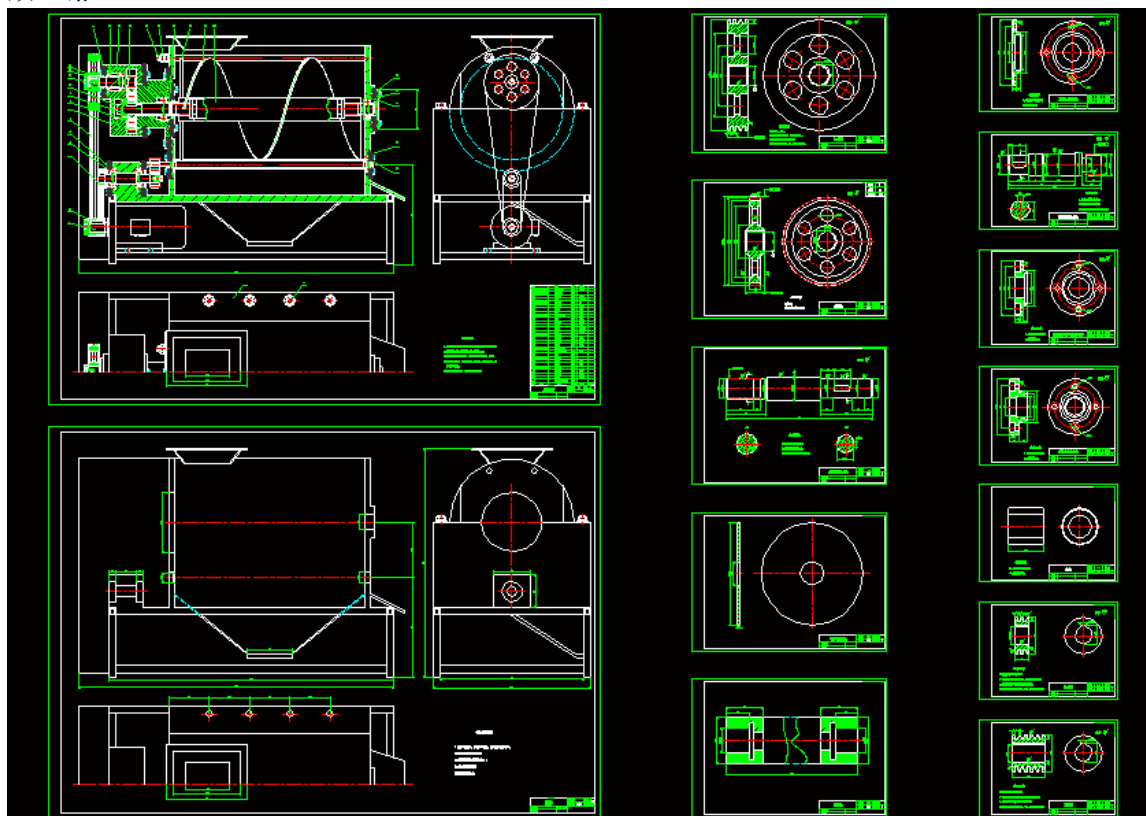
The potato skin is one of the main processes, deep processing of potato at present, peel the potatoes have begun to rely on mechanical production, but the production efficiency is low, and the labor intensity is relatively large. Combined with the mechanical knowledge of our university and the potato peeler to master technology, research and design a more simple and safe operation in the current technology and consumption conditions allow, potato peeling machine is longer, the higher production efficiency, in order to save human resources. This paper describes the design of a small friction principle of mechanical equipment based on the potato skin structure. The device is mainly composed of a power part, transmission part and the storage part, when the motor is energized, through a speed reducer drives the rolling brush and transmission structure of friction spinning, and feeding the materials into the cylinder to work, after work is completed, through the discharge port of discharge, so as to achieve the purpose of potato peel the design, calculation and analysis, research and data solutions through the existing equipment data, complete the overall design of the potato peeling mechanism, through the design of the main system of potato peeling machine, such as potato to skin machine can be more secure, stable and normal operation, improve the degree of mechanization of potato peeling process. The design of a reasonable structure, carried out at room temperature, the safe and reliable operation, low energy consumption, low cost, no damage, can protect the good food appearance, high rate of production material.

Key words: The potato peeling machine; Friction; Peel; drive

目 录

1 绪论.....	1
1.1 马铃薯加工产业现状与发展态势.....	1
1.2 马铃薯原料加工预处理工艺流程简介.....	1
1.2.1 马铃薯的分级.....	1
1.2.2 马铃薯的清洗.....	1
1.2.3 马铃薯的去皮.....	2
2 马铃薯清洗去皮机的结构设计.....	2
2.1 工作原理.....	2
2.2 基本结构.....	3
2.2.1 去皮机构.....	3
2.2.2 清洗机构.....	3
3 拨料盘和刷辊的设计.....	4
3.1 拨料盘部件的设计.....	4
3.1.1 螺旋机输送量的确定.....	5
3.1.2 螺旋机功率的确定.....	5
3.1.3 螺旋直径的确定.....	5
3.1.4 螺旋轴转速的确定.....	6
3.1.5 螺距的确定.....	7
3.1.6 物料输送速度的确定.....	7
3.2 刷辊部件的设计.....	8
4 电动机的计算选型.....	9
4.1 电动机的选择.....	9
4.1.1 选择电动机类型和结构型式.....	9
4.1.2 选择电动机的容量.....	9
4.2 传动装置的运动和动力参数的计算.....	9
4.2.1 各轴转速.....	10
4.2.2 各轴输入功率.....	10
4.2.3 各轴输出功率.....	11
4.2.4 各轴输入转矩.....	11
4.2.5 各轴输出转矩.....	11
5 减速器设计计算.....	12
5.1 齿轮设计.....	12
5.2 减速器结构设计.....	16
5.2.1 机体结构.....	16

5.2.2 铸铁减速器机体的结构尺寸	16
5.3 轴设计	18
5.3.1 计算齿轮受力	18
5.3.2 计算支承反力	19
5.3.3 画轴转矩图	19
5.3.4 许用应力	20
5.3.5 校核轴径	20
5.4 轴承的选型	20
5.5 键的选型	21
5.5.1 输入轴轴与带轮的联接	21
5.5.2 输出轴与大齿轮的联接	22
参考文献	24
致 谢	25



1 绪论

1.1 马铃薯加工产业现状与发展态势

目前,世界上有超过 79%的国家种植马铃薯,种植面积达到 2000 万公顷,产量 3 亿吨,居小麦、玉米、水稻产量之后位于世界第四名,马铃薯种植在我国分布很广,主要集中在山西、甘肃、四川、云南、黑龙江、内蒙古、河北、陕西、贵州等地,根据 2010 年的统计数据,中国的马铃薯种植近 7900 万亩,产量 8200 万吨,居世界第一。

国外马铃薯主要加工用于,小比例用于新鲜食品,美国 80%的用于加工,在法国有 62%,在荷兰有 41%,在英国有 42%,而中国的马铃薯用于蔬菜形式,用于加工处理所占的比例还不到 12%。马铃薯蔬菜味道很差,不是很受欢迎,所以价格很低,每年会有 15%的马铃薯腐烂,浪费,严重影响农民的经济利益和发展的热情,这种现象是不利于中国马铃薯产业的发展。

马铃薯产品主要在国外,比如薯条、薯片是一种流行的快餐,麦当劳,肯德基快餐店风靡全球,其旗舰产品全是马铃薯产品。我国马铃薯制品加工起步较晚,技术相对落后,还不能形成一个大规模,马铃薯制品质量比外国产出水平较落后,照目前的发展来看,马铃薯远不能满足市场的需求,从而加速我国马铃薯产业的发展,提高马铃薯的附加值,不仅要满足消费者的需求,而且在中国贫困地区加快发展,特别是重要的经济发展西部地区的马铃薯带来一个很好的机会来解决西部地区的发展马铃薯产业,马铃薯产业将有一个辉煌的未来。

马铃薯产品有薯片、薯条、脱水马铃薯泥。不管什么样的产品,原材料的处理是需要去皮加工,保证产品质量,外观,颜色和味道。现有的马铃薯去皮方法有人工去皮、机械去皮、化学去皮等。人工去皮效果好,但效率低,损失率高,显然不能满足马铃薯产业发展的需求,化学处理主要依赖于碱性液和特殊化学脱皮液,然后使用高压水流冲洗实现去皮。这种去皮的方法脱皮液体消耗太大,成本高,严重影响产品的味道。机械去皮主要依赖马铃薯的摩擦达到目的,这种方法具有良好的效果,并降低生产成本,减少环境污染,操作简单,速度快,可以最大限度地操作,效率高,实现产品的好处。

1.2 马铃薯原料加工预处理工艺流程简介

1.2.1 马铃薯的分级

马铃薯根据不同的分级分类,包括成熟度分级,大小分级和颜色分级。常见的马铃薯分级方法有手工分类和机械的分类。

1.2.2 马铃薯的清洗

马铃薯清洗的主要是清洗附加表面灰尘和沉积物中微生物和化学产品,确保清洁对农药的残留,主要有手工清洗和机械清洗两种。

1.2.3 马铃薯的去皮

基本上所有的马铃薯皮肤粗糙、不规范应该削皮,提高马铃薯去皮的质量方法目前,如下:

手工剥皮:通过刀和工具达到人工去皮,去皮清洁、低损耗、低效率。

机械去皮:主要用于常规的生水果和蔬菜的形状。

化学去皮:利用碱腐蚀表层溶解在蔬菜。化学处理后的水果和蔬菜应浸泡在水里,清洗,反复修改直到表面是干净的,没有味道咸。

2 马铃薯清洗去皮机的结构设计

在马铃薯去皮过程中主要考虑摩擦表面光滑,没有伤害,剥落的过程中没有污染。同时,考虑到经济和实用,用较少的投入获得更好的经济效益。

2.1 工作原理

马铃薯去皮机的结构如图 2-1 所示:

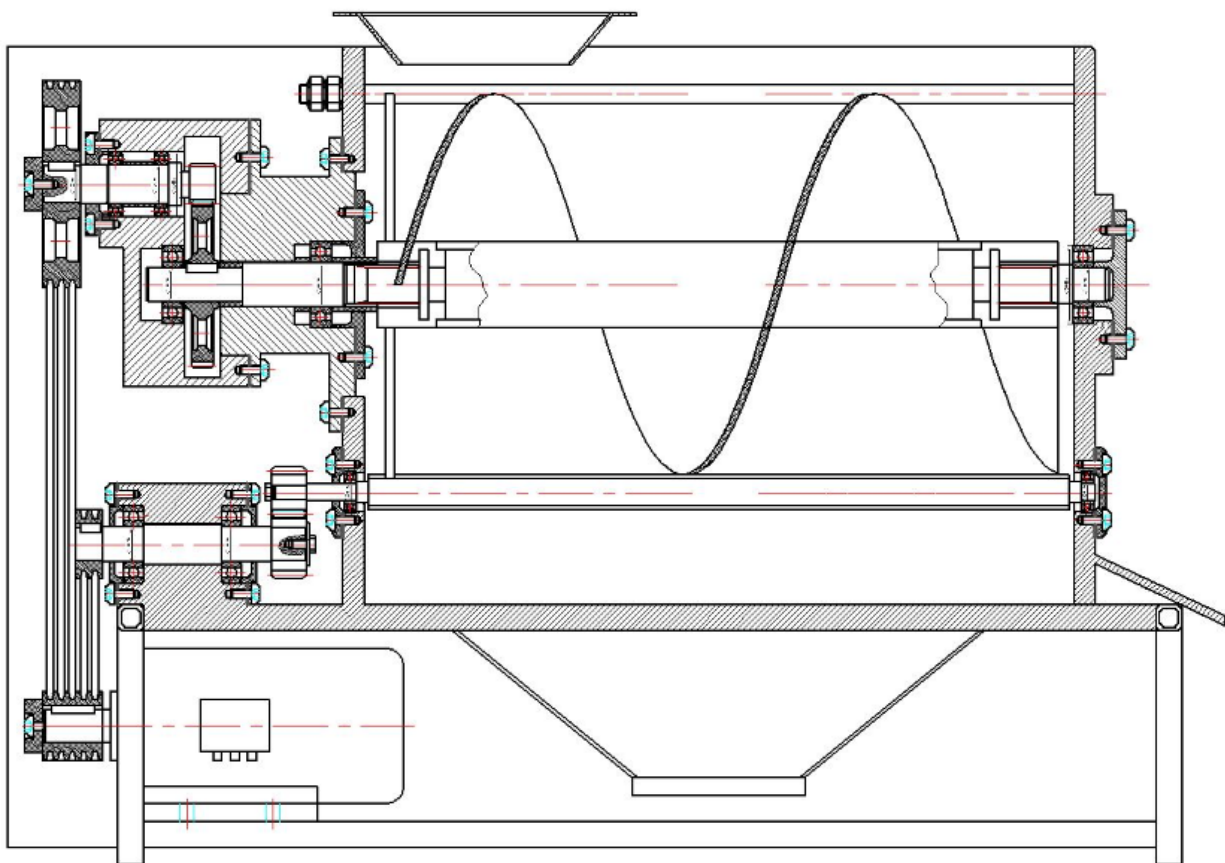


图 2-1 马铃薯去皮机结构图

马铃薯去皮机工作时，转盘旋转，马铃薯由进料口进入，马铃薯在旋转毛刷辊表面，从离心力的作用毛刷辊切方向，材料常沿滚筒壁运动，上升到顶部，转到最高职位。粗糙表面和摩擦辊。材料的过程中辊的往复运动，实现摩擦去皮的目的。摩擦皮肤的同时，从进水口洞水同时，擦拭表面去除的污渍。最后材料从出料口卸出。

2.2 基本结构

2.2.1 去皮机构

本次设计马铃薯去皮机采用卧式机型，主要包括工作圆筒，工作转盘，机架和传动部分。（见原理图）

一、机架

机架作为辅助材料，要有足够的强度和刚度，可以整个铸铁铸造，加工复杂。电机安装在框架的下部，这样整个结构紧凑合理。

二、拨料输送装置

材料从进料口加入，转轴旋转时，材料受到螺旋叶片沿轴向方向的作用力轴向移动。

三、传动系统

常用的机械传动方法又可供选择：

① 带传动

通过皮带传动，它具有过载保护功能，缓冲吸收效果，稳定操作，没有噪音，适合长距离传动，制造和安装精度不高、低成本、传动范围通常是 2~5。

② 齿轮传动

传动效率高，恒定传动比，结构紧凑，使用寿命长，但制造、安装精度高，中心距较大，可以实现大传动比 ($i = 60$)。

③ 链传动

实现平行轴传动，不能保持恒定传动比操作，传动不平稳，用于低速传输 ($i = 8$)。

④ 蜗杆传动

结构紧凑，传动平稳，效率低，制造要求精度高，成本较高 ($i \leq 120$)。

因为装料装置的设计和毛刷辊需要不同的速度，从整体和经济因素考虑采用混合传动皮带传动和齿轮传动组合。因为不要求高转速，预选 8 级电动机。

2.2.2 清洗机构

箱体采用不锈钢材质、不腐蚀，干净卫生，下部有排渣口，经水洗系统不断冲洗，皮屑脱落可以流到储存器中，见图 2-2。

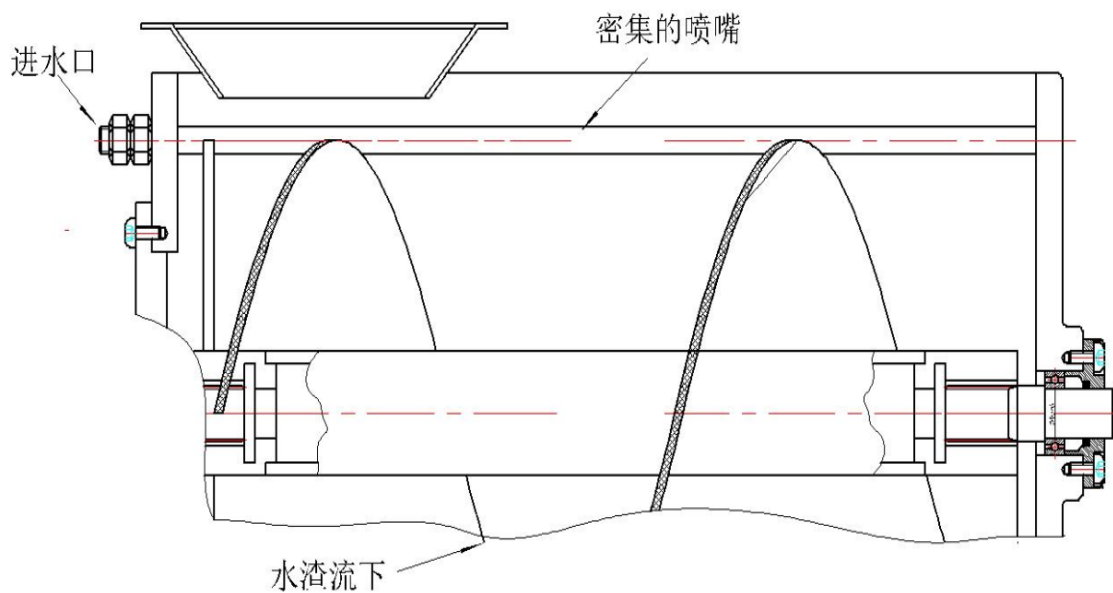


图 2-2 马铃薯去皮机清洗机构

3 拨料盘和刷辊的设计

3.1 拨料盘部件的设计

拨料盘如图 3 - 1 所示, 其结构由一个毛刷辊、半圆槽和其安装轴承、螺旋旋转驱动, 材料通过入口进入, 从另一端的卸料口取出。

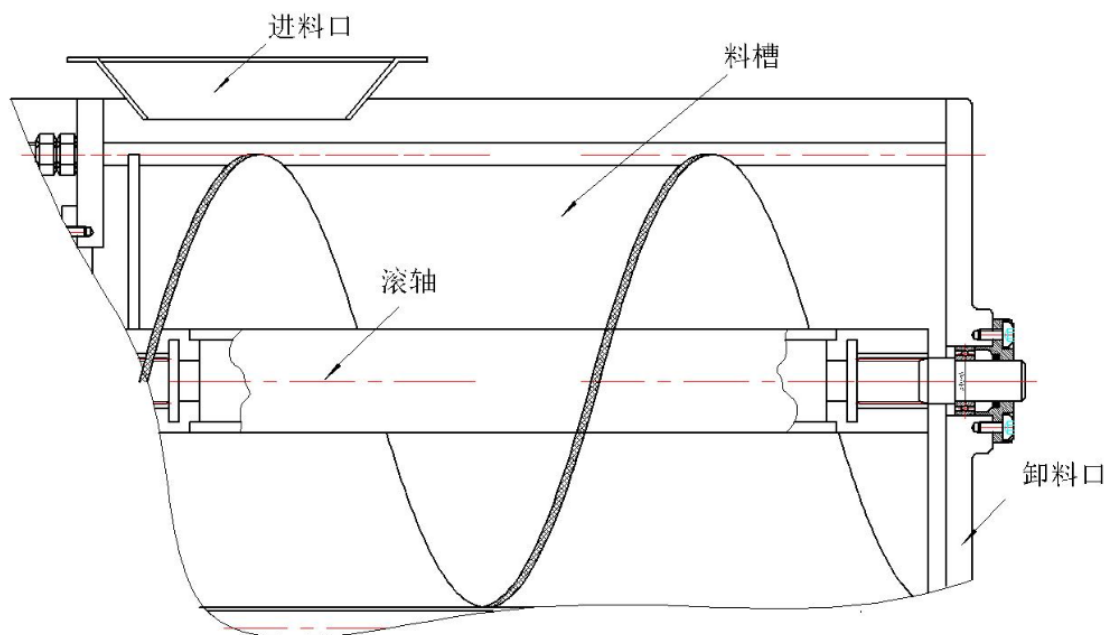


图 3 - 1 拨料盘

3.1.1 螺旋机输送量的确定

螺旋机的输送量是指在特定的时间内输送完所需的物料量，由于去皮机构在摩擦去皮过程中，马铃薯要不停翻滚碰撞摩擦，需要较大空间，以达到彻底清理。本设计选取的输送量为： $Q=100(\text{kg/h})$ 。

3.1.2 螺旋机功率的确定

螺旋机的功率由螺旋机制的运行阻力决定。其阻力包括以下几类：

- 1) 物料与刷辊的磨擦力
- 2) 物料与螺旋叶片的磨擦力
- 3) 物料被搅拌产生的阻力
- 4) 轴承的磨擦力

因为这些阻力计比较抽象，一般根据以下公式计算：

$$N_0 = kQ/367(\omega_0 L + H)$$

N_0 —螺旋轴上所需功率(kW)

k —功率贮备系数(1.2~1.4)

Q —输送量(t/h)

ω_0 —物料阻力系数 (选 6.2)

L —螺旋机进出口水平投影长度(m)

H —螺旋机进出口垂直投影长度(m)

$$N_0 = kQ/367 \cdot (\omega_0 L + H) = 1.4 \times 2 / 367 \times (6.2 \times 10.2) = 45.8 \text{W}$$

那么螺旋机驱动装置的额定功率为

$$N_1 = N_0 / (\eta_1 \eta_2)$$

η_1 —减速机的传动效率， $\eta_1 = 0.9$

η_2 —三角带的传动效率， $\eta_2 = 0.95$

$$N_1 = N_0 / (\eta_1 \eta_2) = 45.8 / 0.9 / 0.95 = 53.6 \text{W}$$

3.1.3 螺旋直径的确定

因为： $Q = 47 k_1 A \psi c \rho D^{2.5}$ (t/h)

所以：

$$D = \sqrt[2.5]{\frac{1}{47 k_1 A \psi c \rho} \cdot Q}$$

$$\text{令: } K = 2.5 \sqrt{\frac{1}{47k_1 A}} \quad D = K \cdot 2.5 \sqrt{\frac{Q}{\psi c \rho}} \quad (\text{m})$$

式中，K 值见表 3-1。

表 3-1 ψ 、K、A 值

物料块度	物料的磨蚀性	物料种类	填充系数 ψ	推荐的螺旋叶片形状	K	A
粉 状	无磨性、半磨蚀性	石灰粉、石墨	0.35~0.40	全叶式	0.0415	75
粉 状	磨蚀性	干炉灰、水泥	0.25~0.30	全叶式	0.0565	35
粒 状	无磨性、半磨蚀性	谷物、泥煤	0.25~0.35	全叶式	0.0490	50
粒 状	磨蚀性	砂、型砂、炉渣	0.25~0.30	全叶式	0.0600	30
小块状 $\alpha < 60\text{mm}$	无磨性、半磨蚀性	煤、石灰石	0.25~0.30	全叶式	0.0537	40
小块状 $\alpha < 60\text{mm}$	磨蚀性	卵石、砂岩	0.20~0.25	全叶式或带式	0.0645	25
中等及大 块 $\alpha > 60\text{mm}$	无磨性、半磨蚀性	块煤、块石灰	0.20~0.25	全叶式或带式	0.0600	30
大块度 $\alpha > 60\text{mm}$	磨蚀性	干粘土、硫矿石	0.125~0.20	全叶式或带式	0.0795	15

表 3-2 拨料盘倾斜修正系数 c

倾斜角 β	0°	$\leq 5^\circ$	$\leq 10^\circ$	$\leq 15^\circ$	$\leq 20^\circ$
c	1.00	0.90	0.80	0.70	0.65

3.1.4 螺旋轴转速的确定

输送物料时，应控制在一定螺旋转数，物料运动不影响其特性，如果速度太低运输量达不到。因此，螺杆的旋转速度是决定根据运输能力和材料的特点，应该保证一定的输送量，不使物料受力太大而被抛起，以致降低传动效率，因此有一定的实际速度和最大速度之间的关系，即：

$$\omega_s^2 \cdot R \leq \omega_{\text{max}}^2 \cdot R = g$$

即:

$$2\pi R n_s \leq \sqrt{gR}$$

$$2\pi R n_s = k\sqrt{gR}$$

$$n_s = \frac{k\sqrt{g}}{2\pi\sqrt{R}} = \frac{A}{\sqrt{D}} \text{ (r/min)}$$

式中: $A = \frac{\sqrt{g}}{\sqrt{2\pi}} \cdot k$ -----常数 (见表 3-2)。

D-----螺旋外径 (m)

$$n_s = \frac{k\sqrt{g}}{2\pi\sqrt{R}} = \frac{A}{\sqrt{D}} = \frac{25}{\sqrt{0.5}} = 35.35 \text{ (r/min)}$$

求得的螺旋轴转速, 应圆整为表 3-3 所列的螺旋轴标准转速。

表 3-3 拨料盘螺旋轴转速系列(r/min)

20	30	35	45	60	75	90	120	150	190
----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----

3.1.5 螺距的确定

螺距 h 通常为: $h = k_1 D$ (m)

式中: k_1 ---螺距和螺杆直径的比值,和材料的性质有关,通常 $k_1 = 0.7 \sim 1$ 。

$$h = k_1 D = 0.7 \times 0.5 = 0.35 \text{ (m)}$$

3.1.6 物料输送速度的确定

物料的轴向输送速度 v 的计算:

$$v = \frac{h n_s}{60} \text{ (m/s)}$$

式中: h---螺旋节距(m);

n_s ---螺旋转速(r/min)。

$$v = \frac{h n_s}{60} = \frac{0.35 \times 45}{60} = 0.2625 \text{ (m/s)}$$

(1) 螺旋直径

$$D = K \cdot \sqrt[2.5]{\frac{Q}{\psi c \rho}} \text{ (m)}$$

根据上表选择各参数

$$D = K \cdot 2.5 \sqrt{\frac{Q}{\psi c \rho}} = 0.0645 \times 2.5 \sqrt{\frac{2}{0.2 \times 1 \times 0.1}} = 0.406 \text{ (m)}$$

因为拨料盘的螺旋直径应进行圆整，取 $D=500\text{mm}$ 。

(2) 螺距

$$h=0.7D \quad h=k_1 D=0.7 \times 0.5=0.35 \text{ [m]} \quad \text{所以螺距为 } 350\text{mm}。$$

(3) 轴径

$$d=(0.2\sim 0.35)D$$

$$\text{取 } d=0.2D=0.2 \times 500=100\text{mm} \quad \text{所以轴径为 } 100\text{mm}。$$

(4) 进料口、出料口

进料口连接螺旋机和进料漏斗，进料口应该安装在机盖根据材料入口的大小。

出料口由钢板焊接而成，直接开在输入轴的对侧。

3.2 刷辊部件的设计

刷辊材料通过特殊处理，耐用，耐磨性好，表面粗糙度旋转清洗毛刷辊材料表面粗糙。

箱体内共 18 支刷辊，刷辊直径为 20mm，刷辊两端由轴承支撑，两侧刷辊转向相反，左侧刷辊逆时针转动，右侧刷辊顺时针转动，保证物料受摩擦力切线方向向上。刷辊转速初选 650r/min。

根据设计要求：工作效率：100 (kg/h)。工作时，物料分布在各刷辊上，刷辊与物料之间的摩擦系数为 0.5，刷辊直径 100mm，刷辊所受最大扭矩 T 计算如下：

$$T=FL=1000 \times 0.5 \times 0.05=25\text{N}\cdot\text{m}$$

其所需功率：

$$N=Tn/9550=25 \times 650/9550=1.7\text{KW}$$

那么刷辊驱动装置的额定功率为

$$N_2=N/(\eta_1 \cdot \eta_2)$$

$$\eta_1\text{—减速机的传动效率, } \eta_1=0.9$$

$$\eta_2\text{—三角带的传动效率, } \eta_2=0.95$$

$$N_2=N/(\eta_1 \cdot \eta_2) = 1.7/0.9/0.95=1.99\text{KW}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/398031062035006050>