

螺旋式花生脱壳机的设计

钱 巍

(鹤壁职业技术学院, 河南 鹤壁 458030)

摘要 花生在我国的山东、河北、河南和辽宁等省广泛种植, 是我国主要的经济作物和油料作物, 产量占世界总产量的 33.3%。长期以来, 我国花生脱壳主要采用打击、揉搓等形式, 花生在脱壳过程中容易受到机械损伤, 造成营养损失甚至变质, 从而降低花生的经济效益。针对花生脱壳过程中出现的问题, 文章设计了一种螺旋式花生脱壳机, 它以碾压为主, 揉搓为辅, 降低脱壳过程中花生破碎率, 同时保留了较高的脱壳效率, 满足了设计需要。

关键词 花生; 脱壳机; 螺旋式

中图分类号 S226.4

文献标志码 A

doi:10.3969/j.issn.1673-887X.2020.05.018

Design of the Spiral Peanut Sheller

Qian Wei

(Hebi Vocational and Technical College, Hebi 458030, Henan, China)

Abstract: Peanut is the main economic crop and oil crop in China, and its output accounts for 33.3% of the world's total output. Peanut shelling in China is mainly in the form of beating and kneading. Peanut is easily damaged by machinery in the process of shelling, resulting in nutritional loss or even deterioration, so as to reduce the economic benefits of peanut. In view of the problems in the process of peanut shelling, this paper designs a kind of screw type peanut sheller, which is mainly used for rolling, supplemented by kneading, to reduce the rate of peanut crushing in the process of peanut shelling, while retaining a high shelling efficiency, which meets the design needs.

Key words: peanut, sheller, spiral

花生是世界上主要的经济作物和油料作物^[1], 在我国种植面积大、分布区域广^[2]主要集中在山东、河北、河南、辽宁、安徽等地区。近年来我国花生产业不断发展, 截至到 2018 年底, 花生总产量达 $1\ 733.6 \times 10^4$ t, 我国已经成为花生生产及出口大国^[3]。去壳花生和花生制品是出口市场的主要类别, 但花生在脱壳过程中容易受到机械损伤, 破损的花生容易发生霉变, 产生黄曲霉素危害人身健康^[4], 这就要求在花生的加工过程中尽力避免机械损伤, 实现花生脱壳的机械化和自动化。因此, 研制脱壳破碎率低、生产效率高的花生脱壳机械显得非常必要。

1 结构和工作原理

针对花生脱壳过程中出现的问题, 设计了一种螺旋式花生脱壳机, 如图 1 所示, 主要包括喂料斗、螺旋式辊轮、清选风机、电机和减速装置、机架等部分。花生果喂入脱壳机后, 经过螺旋式辊轮和料斗内棱的碾压和揉搓作用, 花生壳被挤压破碎, 破碎的花生壳和脱出的花生仁被螺旋纹向下挤压进入出料口, 进入风机清选机构。由于受到风机的气流作用, 花生壳因比重小被气流吹入花生壳收集装置, 而花生仁比重大, 继续往下运动, 落入花生仁收集装置, 从而实现花生脱壳。

2 关键部件的设计

2.1 受力分析

收稿日期 2020-04-28

作者简介 钱 巍(1987-), 男, 河南人, 助教, 研究方向: 机电一体化技术。

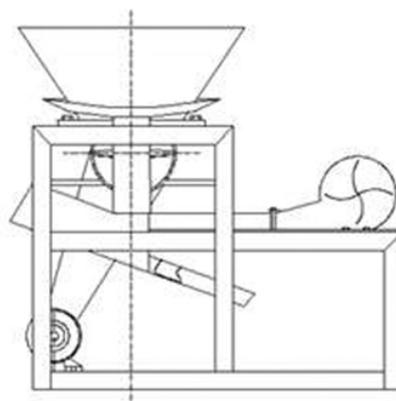


图 1 螺旋花生脱壳机的原理图

Fig. 1 Schematic diagram of spiral peanut sheller

刘红利等^[5]通过对两个花生品种进行脱壳力学试验发现, 对于两种花生品种, 顶压和正压破壳力比较接近, 侧压破壳力最大且为 74.6 N。破壳力受花生品种以及花生脱壳施压部位影响比较明显。螺旋式辊轮的倾斜度为 45° , 在花生脱壳过程中, 将花生通过喂料斗喂入其带有倾斜角度的槽中, 使花生受正向压力或侧向压力。令 $N=80$ N, 花生果受力情况如图 2 所示, 则 $N_1=N_2=56.67$ N。在脱壳过程中, 由于螺旋式辊轮转速较慢, 花生受摩擦力较小, 影响可忽略不计, 综合考虑将压力定为 80 N 可以满足脱壳要求。

2.2 螺旋式辊轮和喂料斗的设计

该装置主要采用碾压原理进行花生脱壳, 脱壳过程中, 螺旋式辊轮的转速较低。螺旋式辊轮的结构如图 3 所示, 外形设计成梯形圆台结构, 侧面具有与水平方向成 45° 角的棱;

喂料斗的结构如图 4 所示,喂料斗呈 V 型,料斗壁上装有内棱,并且沿母线方向均布于斗内。脱壳过程中,花生通过喂料斗进入螺旋式辊轮和喂料斗的间隙,螺旋式辊轮转动过程中,花生壳将受到喂料斗内棱和螺旋式辊轮外棱的共同挤压而被碾破,随着棱纹的转动,破碎的花生壳和脱出的花生仁被向下挤压进入风机清选机构。

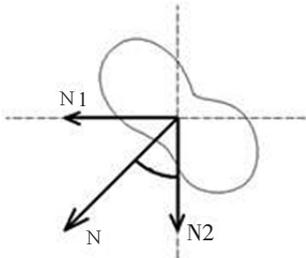


图 2 花生果受力情况图

Fig. 2 Stress diagram of peanut

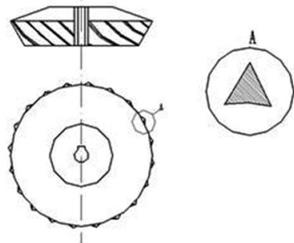


图 3 螺旋式辊轮的结构原理

Fig. 3 Structure principle of spiral roller

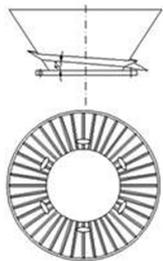


图 4 喂料斗结构原理图

Fig. 4 Structure schematic diagram of feeding hopper

2.3 传动方案的设计及动力参数的选取

设计的花生脱壳机的传动方案如图 5 所示。通过电动机带动,传动过程中带传动作为一级减速机构,大带轮带动锥齿轮通过啮合传动形成二级减速,带动螺旋式辊轮旋转。

按照设计要求,其工作效率为 15 t/h。花生的质量按平均 15 g/粒计算,其尺寸按平均值取,即花生直径 $d=15$ mm,花生高度 $h=35$ mm,则每 1 s 应脱 28 粒。花生被螺旋式辊轮导向与水平成 45° 角,28 粒花生围成圆周的长度为 $l_1=h \times \cos 45^\circ \times 28=693$ mm。考虑到脱壳过程中,花生并非全部被导向,有的可能横向摆放,留出 20% 左右的余量,则实际的周长选为 $l=l_1 \times 120\% \approx 830$ mm,则其平均直径 $d_1=l/\pi=830/3.14=265$ mm。设定螺旋式辊轮的高度 $h_1=80$ mm,上径 $d_2=300$ mm,下径 $d_3=230$ mm,其侧面的棱为三角形剖面,高度为 0.7 mm。喂料斗与螺旋式辊轮相配合,其与螺旋式辊轮配合时上宽下

窄,可以使花生容易进入预定位置,脱壳彻底,且其内棱厚度为 20 mm。

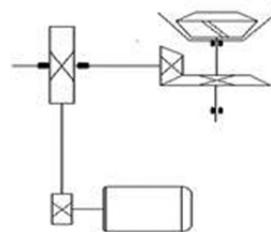


图 5 传动方案示意图

Fig. 5 Schematic diagram of transmission scheme

螺旋式辊轮的受力分析如图 6 所示。螺旋式辊轮承受的扭矩 $T_1=n \times N_1 \times d=28 \times 56.57 \times 265 \times 1/1000=419.7$ N·m;初定螺旋式辊轮速度为 $n=60$ r/min,则螺旋式辊轮的平均直径处线速度为 $v=n \times \pi \times d=0.5 \times 3.14 \times 265 \times 1/1000=0.832$ m/s。由于螺旋式辊轮的工作原理以碾搓为主,当花生的撞击速度为 5 m/s 时花生壳才会破碎,由于 v 值远小于 5 m/s,故忽略其对花生壳破坏的影响。

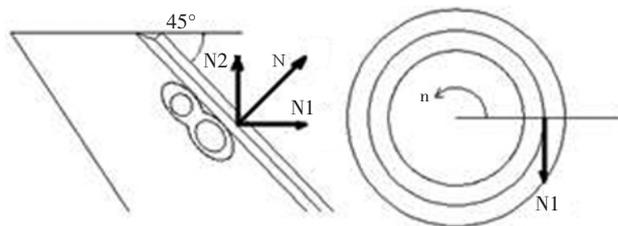


图 6 螺旋式辊轮受力分析图

Fig. 6 Stress analysis of spiral roller

螺旋式辊轮所需功率为: $P=F \times v/1000=n \times N_1 \times v/1000=1.32$ kW,根据计算的要求,现选择 Y132S-6 型电动机作为动力源,额定功率 3 kW,转速 960 r/min。

3 结论

本文设计的螺旋式花生脱壳机融合了碾压法脱壳效率高与撕搓法破碎率低的特点,并且可通过改变轴和螺旋转子间的垫片数量来调节螺旋式辊轮和喂料斗的间隙,适应于不同花生品种的需要,也可用于其他坚果类作物,机具的适应性和通用性也较强。

参考文献

- [1] 尚书旗,刘曙光,王方艳等.花生生产机械应用现状与进展分析[J].农业机械学报,2005,36(3):143-149.
- [2] 2019 年我国花生行业出口市场分析[EB/OL].http://www.chyxx.com/industry/201807/656197.html.
- [3] 陆荣.直立锥滚筒式小区花生脱壳机设计与试验[J].农业机械学报,2019,50(5):114-123.
- [4] 张贺斌.磨盘式花生脱壳机的设计及优化[D].河北:河北农业大学,2019.
- [5] 刘红利,张永丽,高连兴等.花生脱壳力学特性试验[J].沈阳农业大学学报,2006,(6):900-902.