

# 硬实种子碰撞机设计

孙步功<sup>1</sup>, 龙瑞军<sup>2,3</sup>, 胡靖明<sup>1</sup>

(1. 甘肃农业大学工学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 中国科学院西北高原生物研究所, 青海 西宁 810001;  
3. 兰州大学草地农业科技学院, 甘肃 兰州 730000)

**摘要:** 针对部分牧草种子存在的硬实现象, 介绍了牧草种子播种前解除硬实的常用方法; 分析了机械方法解除种子硬实的优点, 利用机械设计及轻微碰撞理论, 进行了硬实种子处理碰撞机总体设计. 通过改变碰撞机叶轮转速, 可以获得具有合适擦伤度的牧草种子, 满足提高种子渗透性和发芽率的要求.

**关键词:** 种子; 硬实处理; 轻微碰撞理论; 碰撞机

中图分类号: S 54.041

文献标识码: A

文章编号: 1003-4315(2008)01-0144-03

## The design of hard seed treatment hit-machine

SUN Bu-gong<sup>1</sup>, LONG Rui-jun<sup>2,3</sup>, HU Jing-ming<sup>1</sup>

(1. College of Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730070, China; 2. Northwest Plateau Institute of Biology, Chinese Academy of Sciences, Xining 810008, China; 3. College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Aimed at the hard seed of some forage grass, the hard seed treatment method was introduced and the advantages of physical method to treat hard seed was analyzed. Based on the machine design principles and light-hit theories, a master design of hard seed treatment hit-machine was developed. Through changing rotating speed, the germination rate of forage grass seeds that were treated in the hard seed treatment hit-machine could be increased significantly.

**Key words:** seed; hard seed treatment; light-hit theories; hit-machine

许多植物种子, 如果未经处理或处理技术不正确, 会出现种子发芽率低或不发芽现象. 这些具有生活力, 但由于种皮外表存在坚韧致密层而不能吸水, 没有发芽能力的种子, 称之为硬实种子<sup>[1]</sup>. 豆科牧草种子的硬实率为 10%~20%. 轻微碰撞技术可以解除种子硬实现象. 碰撞机能够提供具有合适擦伤度的种子, 满足提高种子渗透性和发芽率的要求.

### 1 种子硬实及常用解除方法

许多植物种子, 虽然是新种子, 但如果未经处

理, 仍会出现种子发芽率低或不发芽现象, 如穿心莲种皮有一蜡层, 不透水; 北方的黄芪、甘草种子亦存在硬实现象. 苜蓿种子与其它豆科作物一样, 有部分种子虽然有生活力, 但由于种皮外表有一层排列紧密的马氏细胞, 不透水, 亦不能吸水, 致使种子不能吸胀而丧失发芽能力. 紫花苜蓿和草木樨是我国北方最为重要的栽培牧草, 在收获的种子中硬实率高达 20%~80%. 对硬实种子播种前应该进行解除硬实处理, 其常用方法有两种: 一是变温浸种, 一般在土壤湿润或灌溉良好的地方采用, 通常是用热水将种子浸泡一昼夜后捞出, 白天放太阳下曝晒, 夜间转至凉爽处, 并经常加一些水保持种子湿润, 当大部分种子膨胀时, 就可根据墒情播种<sup>[2]</sup>. 二是加酸处理, 在种子中加入 3%~5% 的稀硫酸或盐酸, 搅拌均匀, 待种皮出现裂纹时再将种子放入流水中清洗干净, 略加晾晒便可播种. 基于以上两种途径在解除

作者简介: 孙步功(1971-), 男, 甘肃通渭人, 副教授, 在读博士, 主要从事牧草机械教学与研究工作.

通讯作者: 龙瑞军(1964-), 男, 教授, 博导, 主要从事草地农业生态研究工作. E-mail: longrj@gsau.edu.cn

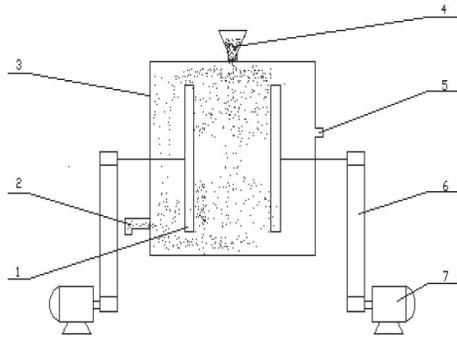
资助基金: 中国科学院“百人计划”项目; 甘肃农业大学科技创新基金(GAU-CX0523).

收稿日期: 2007-04-09

硬实的同时均会对种子的胚芽造成损坏,因此探讨物理方式解除种子硬实就显得十分必要.运用轻微碰撞的物理原理解除种子硬实,可使对种子胚芽的伤害降到最低点<sup>[3]</sup>.

## 2 碰撞机工作原理

碰撞机主要由电机、叶轮和碰撞腔组成,如图 1 所示.电机驱动正反叶轮在碰撞腔中高速旋转,使两叶轮之间产生旋转气流场,种子及细沙颗粒在旋流场中高频率互相碰撞.碰撞机的设备原理如图 1 所示.从图中可以看出,由于两叶轮转向相反且速度高,造成叶轮之间的流场混乱,再加上连续进料的干扰,增加了种子在碰撞腔内碰撞的几率;叶轮相反的转向使得种子及细沙颗粒相向运动,增加了相互碰撞的速度,这些因素对种子种皮产生微裂纹十分有利.



注: 1. 叶轮; 2. 出料口; 3. 腔体; 4. 种子及细沙料斗; 5. 进气口; 6. 皮带; 7. 电机.

图 1 碰撞机原理图

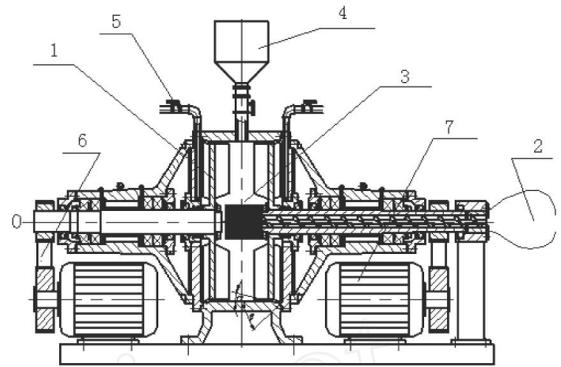
Fig. 1 Schematic diagram of hit-machine

## 3 总体结构设计

解除种子硬实碰撞机主要由叶轮、出料口、腔体、种子料斗、进气口、皮带和电机组成,如图 2 所示.

电动机选用 SB P90 - 6 型三相变频电动机,变频范围 0 ~ 50 Hz,可获得速度 0 ~ 2 000 r/m. 电动机通过皮带传动驱动两个旋向相反的叶轮在碰撞腔中高速旋转,使两叶轮之间产生高速旋转气流,种子在碰撞腔中高频率互相冲击、碰撞、剪切,因疲劳而产生微裂纹.种子通过螺旋输送经出料口排出碰撞

腔外<sup>[5]</sup>.电动机输入电压为 380V,叶轮转速 1 400 r/m 左右.



注: 1. 叶轮; 2. 出料口; 3. 腔体; 4. 种子及细沙料斗; 5. 进气口; 6. 皮带; 7. 电机.

图 2 碰撞机结构图

Fig. 2 Structure diagram of hit-machine

## 4 叶轮设计

硬实种子碰撞机利用两叶轮的反向旋转使碰撞腔内的气流高速旋转并互相干涉.叶轮是使种子在碰撞腔中高频碰撞的关键零件,叶轮上辐板的方向及安装角度至关重要.碰撞机的设计希望提高两叶轮轴向气动参数,使种子尽可能在中间面上发生相向碰撞.因此,对叶片的安装角度进行严格设计.根据轴向空气动力公式<sup>[6-8]</sup>

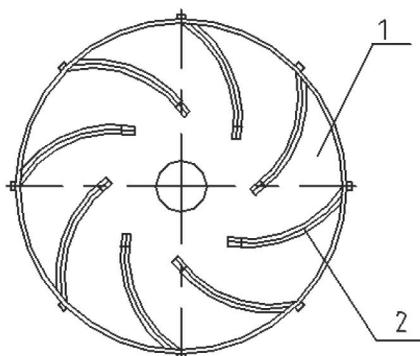
$$Pa = \frac{2R}{Zg} [(V_{2a}^2 - V_{1a}^2) + g(p_2 - p_1)] \quad (1)$$

式中  $V_{1a}$  为进口气体速度,  $V_{2a}$  为出口气体速度,  $Z$  为叶片数,  $R$  为叶轮半径,  $p_1$  为进口气体压力,  $p_2$  为出口气体压力,  $\rho_1$  为进口气体重量,  $\rho_2$  为出口气体重量,  $a$  为轴向坐标.

要增大轴向的气动力就要增大气体的轴向出口速度<sup>[9]</sup>,设入口速度  $V_{1a} = 0$ ,则有:

$$\frac{1}{2} \rho_2 V_{2a}^2 = FS \quad (2)$$

式中  $F$  为叶片对气体的轴向推力,  $S$  为气体在轴向推力下经过的路径.根据空气动力学气固两相流场湍流颗粒的受力理论,叶片对气体的轴向推力  $F$  在叶片与空气成 45° 时最大<sup>[10]</sup>,因此叶片的安装角为 45° 最佳,如图 3 所示.



注:1.叶轮;2.叶片.

图 3 叶轮结构图

Fig. 3 Structure diagram of impeller

## 5 结语

轻微碰撞原理利用冲击、剪切、摩擦等力的综合作用进行轻微碰撞,轻微碰撞技术是一个涉及种子科学、机械学、流体力学与测试技术等多个学科的新兴工程技术. 硬实种子处理碰撞机是通过轻微碰撞擦破硬实种子种皮而解除硬实现象. 在合理的结构参数和操作参数的情况下能够获得具有合适种皮擦伤度的牧草种子,提高种子渗透性和发芽率.

### 参考文献

[1] 周光炯. 流体力学[M]. 北京:高等教育出版社,2002:112-159

- [2] 张百俊,杨和连,陈碧华,等. 干热处理对西葫芦种子发芽及幼苗生长的影响[J]. 甘肃农业大学学报,2006,41(3):132-134
- [3] 陈佐一,钟洪亮. 叶轮机械叶片节能新技术[J]. 节能技术,2000,(1):3-5
- [4] 魏 龙. 叶轮机械中的气固两相流研究综述[J]. 通用机械,2002,(合刊):34-37
- [5] 高丽敏,席 光,王尚锦. 叶顶间隙对离心叶轮内部流动及气动性能的影响[J]. 中国航空学报(英文版),2002,15(3):139-144
- [6] Schrauf G E, Cornaglia P S, Deregibus V A. Improvement in germination behaviour of *Paspalum dilatatum* seeds under different pre-conditioning treatments[J]. New Zealand Journal of Agricultural Research, 1995, 38:501-509
- [7] 高 宏,李府垠,秦临喜,等. 湿生扁蕾种子处理和田间覆盖试验[J]. 甘肃农业大学学报,2006,41(3):40-43
- [8] Andrew B. Ultracapacitors: why, how and where is the technology[J]. Journal of Power Sources, 2000, 91:37-50
- [9] 王德军. 对旋轴流式叶轮机械的研究进展[J]. 水利发电学报,2002,76(1):176-180
- [10] 顾 璠,许晋源. 气固两相流场的湍流颗粒浓度理论模型[J]. 应力力学学报,1994,(4):11-18