

滚轮缠绕式残膜回收机的研制

侯书林 毛志怀 孔建铭 那明君 张惠友 董欣

(中国农业大学机械工程学院)

(东北农业大学)

摘要 设计了一种滚轮缠绕式残膜回收机,利用分布在滚轮边缘上的拾膜弹齿将田间的残膜拾起并缠绕储存在滚轮上。该机具将拾膜与储膜融于一体,略去了输膜过程。在配置割刀或犁的情况下,可进行割茬或起垄与收膜的联合作业。其特点是结构简单、操作维护方便,回收大根茬作物的残膜具有良好的效果,残膜收净率 85%~90%。

关键词 残膜回收; 滚轮; 拾膜弹齿; 大根茬作物

中图分类号 S 223.500.2

Development of Used Plastic Film Collector Machine in Idler Wheel Enwind

Hou Shulin¹, Mao Zhihuai¹, Kong Jianming¹, Namingjun²,
Zhang Huiyou², Dong Xin²

(1. College of Machinery Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China;

2. Northeast Agriculture University, Harbin 150030, China)

Abstract A used plastic film collector machine in the form of idler wheel enwind was developed. Using the tooth distributed on the idler wheel to pickup the used plastic film. It is useful to pickup the used plastic film with big root. This machine collect the pickup and collection, and om it transporting the film. If collocat knife and plough, the collector can cut off the root and plough soil. It have characteristics of structure simpleness and operation and maintenance convenience. 85%-90% of used plastic film can be cleaned by this machine.

Key words pickup used plastic film; idler wheel; tooth of enwind used plastic film

残膜回收是在作物收获后为消除白色污染,将地膜从地表及表层土壤内拾起的作业过程。残膜能否及时和干净的回收,关系到地膜覆盖技术的进一步推广与应用。

目前残膜回收机的类型较多,拾捡残膜的部件也有多种,但对大根茬作物(玉米)残膜回收的效果不太理想。有些机型是将残膜与根茬混收,造成残膜与根茬后期分离处理比较困难。笔者设计了一种滚轮缠绕式残膜回收机^[1],设计中充分利用残膜极易缠绕的特性,采用滚轮缠绕式收膜部件将残膜直接缠绕在滚轮上。该机对大根茬作物的残膜收净率大于 85%,对小根茬作物的残膜收净率达 90%。若配上割刀或犁,可完成收膜后的割茬或起垄作业。

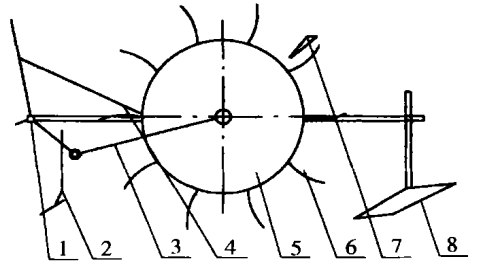
收稿日期: 2002-03-21

侯书林,北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)51 信箱, 100083

1 滚轮缠绕式残膜回收机的设计

1.1 工作原理

图 1 为残膜回收机结构简图。在拖拉机牵引下松土铲 2 将压在边膜上的土壤疏松后, 滚轮 5 即开始拾膜作业, 残膜被拾起并缠绕储存在滚轮上。当残膜随滚轮运行至滚轮上端时残膜横向被拉紧, 设置于此处的割刀 7 将残膜切断分置于左右两滚轮上。为了及时清除拾膜过程中带起的杂物, 机构中设置拨土器, 进行拨土清杂。当残膜缠满滚轮后(在田间可行驶 200~500 m), 停机用吊挂杆 3 将滚轮吊起脱离地面, 将残膜在滚轮上沿轴向割断, 顺时针方向将残膜拉下。卸下的残膜成条状便于后期处理。



1. 牵引架; 2 松土铲; 3 吊挂杆; 4 仿形杆;
5 滚轮; 6 拾膜弹齿; 7 割刀; 8 犁
图 1 残膜回收机结构示意图

1.2 拾膜弹齿运动分析

图 2 为滚轮运动示意图。在拾膜运动中, 拾膜弹齿顶尖 M 点既绕滚轮轴转动, 又与滚轮一起随牵引机具移动, M 点的位移方程式^[2,3]为: $x = R(\alpha - \sin\alpha) - L \sin\alpha$, $y = R(1 - \cos\alpha) - L \cos\alpha$ 式中: x, y 为拾膜弹齿顶尖 M 点的坐标; R, L 分别为滚轮半径和拾膜弹齿的径向长度, α 为拾膜弹齿顶尖 M 点旋转的角度。

拾膜弹齿顶尖 M 点的运动轨迹见图 3。图中: v 为机具前进速度, ω 为拾膜滚轮的角速度, 数字 0, 1, 2, ..., 10 分别表示拾膜弹齿顶尖在滚轮转动时所处的位置。

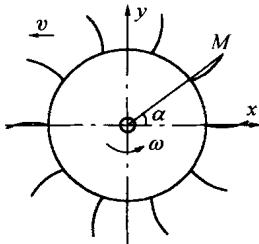


图 2 滚轮运动示意图

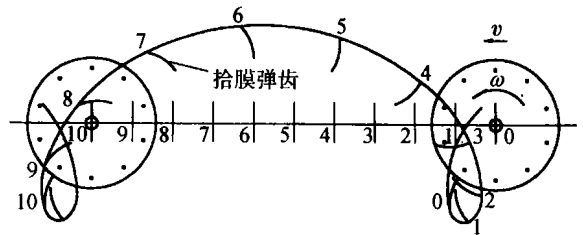


图 3 拾膜弹齿运动轨迹

对 M 点的位移方程求一阶、二阶导数, 得 M 点的速度和加速度方程

$$x = a [R(1 - \cos\alpha) - L \cos\alpha]$$

$$y = \alpha(R + L) \sin\alpha$$

$$v = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$x = \alpha [R(1 - \cos\alpha) - L \cos\alpha] + \alpha^2(R + L) \sin\alpha$$

$$y = \alpha(R + L) \sin\alpha + \alpha^2(R + L) \cos\alpha$$

$$a = \sqrt{x^2 + y^2}$$

由图 3 可见, 拾膜滚轮轮心由 0 点移动至 3 点时, 拾膜弹齿完成入土、起膜和上拉这一拾膜过程。在这一过程中拾膜弹齿空间的运行轨迹对拾膜非常有利, 因为轮心在 0 位时拾膜弹齿齿尖是垂直地面的, 有利于拾膜弹齿入土; 轮心移动至 2 点时, 拾膜弹齿基本处于与地面平行

位置,此时拾膜弹齿与残膜接触面积最大,因而残膜在拾起的过程中不易被拉破,轮心移动至3点附近时,残膜被上拉并进入缠绕状态;轮心由0点移动至3点时位移虽然较大,但拾膜弹齿在整个拾膜过程中,基本上是在一个垂直平面内运动的。滚轮轮心由3点移动至10点时,拾膜弹齿将残膜缠绕并储存在滚轮上,完成残膜回收作业。

1.3 滚轮的配置

考虑到避让根茬,收一垄残膜需左右两个滚轮共同完成。两轮按一定倾角配置(图4),有2个目的:一是在滚轮下端收起的残膜运行至滚轮上端时被拉紧,便于在此位置将残膜切断;二是拾膜弹齿挑挂起的土块在运行至滚轮上端靠自重滑落时,不会落入残膜区内,避免了二次覆土的现象,也使收起的残膜干净,便于残膜的再生利用。

1.4 拾膜弹齿的入土能力

拾膜弹齿的入土能力直接影响拾膜作业效果,因此必须保证其具有可靠的入土性能。影响拾膜弹齿入土性能的主要因素是拾膜弹齿所具有的动能,由于最佳拾膜速度是一定的,因此只有通过增加滚轮的质量方可增加拾膜弹齿的动能;但机具质量增加过多会增加机具生产成本。考虑到滚轮的运动是纯滚动运动,机具的牵引阻力较小,因此可以靠改变仿形杆的配置角度(图5),利用牵引力产生的向下分力来增加拾膜弹齿的动能即可有效地增强拾膜弹齿的入土能力,提高拾膜效果。另外,机具如果配置锄茬整地部件,也有利于增强拾膜弹齿的入土能力。

2 结 论

1) 所设计的残膜回收机在黑龙江省哈尔滨、肇东、牡丹江等地区进行了田间试验,结果表明,对大根茬作物(玉米、烤烟)残膜收净率(同一地块内,原覆膜和所拾起残膜的质量差与原覆膜质量的百分比)为85%以上,小根茬作物残膜收净率为90%以上。

2) 该机具垄距可调(700~1400mm),适应不同垄距的作业要求。

3) 滚轮与地膜之间作纯滚动,不会产生壅土、壅膜或拉断残膜的现象,便于残膜回收的连续进行。

4) 左右两滚轮按一定的倾角配置,解决了大根茬作物残膜回收困难的问题,扩大了残膜回收机的作业适用范围,同时,该配置也使拾起的残膜干净,便于残膜的再生利用。

5) 该机具结构简单、操作调整方便、维护简便。配置割刀或犁的情况下,可进行割茬或起垄与收膜联合作业。

参 考 文 献

- 1 范旭平,杜士华,孟宪君 垄作玉米苗期收膜机的研究 农机化研究,1995(2): 21~ 22
- 2 张东兴 残膜回收机的研究 中国农业大学学报,1999,4(6): 41~ 43
- 3 张木林,王 玮 滚筒式收膜机工作部件的研究与设计 农业机械学报,1992(2): 114~ 116

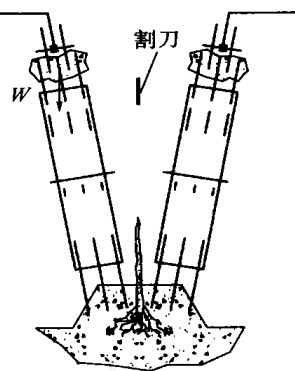


图4 滚轮的配置

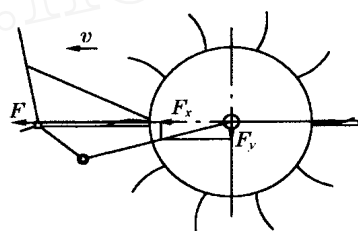


图5 仿形杆的配置角度