

驱动圆盘切茬器的试验研究

张云文^①

(中国农业大学机械工程学院)

摘要 针对覆盖免耕播种机作业时易堵塞的问题,提出将驱动圆盘切茬器用做防堵装置的方案。阐明正转的驱动圆盘是理想的切割方式。土槽试验和田间试验证明了驱动圆盘切茬性能可靠,可用做免耕播种机的防堵装置。

关键词 切茬器; 秸秆; 驱动圆盘

分类号 S 223.200.2

Study on PTO Driven Disc Cutter

Zhang Yunwen

(College of Machinery Engineering, CAU)

Abstract The power driven disk as a residue cutting component was developed. The theoretical analysis, soil-bin test and field test showed that the PTO driven disk cutting parts have a lot of advantages in cutting the crop residue mulching layers.

Key words cutter; straw; driven disc

我国覆盖免耕播种机作业时面临如何防堵的问题。综观国内外出现过的免耕播种防堵装置,可分为分草式和切茬式2类。切茬式多用被动圆盘刀,主要靠重力切茬,每个圆盘加配重,质量为200~300 kg,机体笨重,价格昂贵,尤其切茬性能不可靠,不能适应我国夏玉米免耕播种时的田面状况^[1]。

为此,提出了驱动圆盘刀切茬器用做防堵装置的方案。

1 驱动圆盘切茬性能分析

被动圆盘靠土壤附着力带动,滑移较大,切割速度小。当滑移系数 δ 达10%时(此时速比 $\lambda=0.9$),切割速度 v_a 仅为 $0.26v_m$ (机器前进速度),且主要是砍切速度分量 v_{an} ,滑切速度分量 v_{at} 很小,几乎没有滑切,于切割不利。当 $\delta=\lambda/r$ (r 为圆盘半径)时,只有砍切;当 $\delta>\lambda/r$ 时,滑切速度为负,向前推开秸秆,将无法切割;可见被动圆盘是不可靠的切割方式。

正转的驱动圆盘当取 $\lambda=5$ 时, $v_a=4.34v_m$,是被动圆盘的16.7倍, v_{at} 较大(滑切作用强),且向后下方,可箝紧秸秆加强支承,是较理想的切割方式。

驱动圆盘反转同样取 $\lambda=5$ 时,虽切割速度较大($v_a=5.95v_m$),但向前上方,滑切速度为负,不仅无滑切作用,反而将待切秸秆推开,堆拥在前方,是不可取的切割方式。

土槽试验验证了只有正转的驱动圆盘能可靠地切断秸秆。

收稿日期:1999-05-19

①张云文,北京清华东路17号 中国农业大学(东校区)52信箱,100083

2 正转驱动圆盘切茬性能的土槽试验

土槽结构尺寸为 $7.60\text{ m} \times 0.89\text{ m} \times 0.60\text{ m}$, 台车有效行程 2 m , 台车前进速度 $0.12 \sim 1.2\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

试验工况: 砂壤土, 土壤湿度 5.63% , 土壤坚实度 $147\text{ N} \cdot \text{cm}^{-2}$; 台车前进速度 $v_m = 0.5\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 圆盘直径 $D = 350\text{ mm}$, 刃厚 $b = 0.5\text{ mm}$, 切深 $h = 5\text{ cm}$; 小麦秸秆, 秸秆覆盖量 $Q = 0.9\text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$ 。

切茬效果以秸秆切断率表示。试验表明, 切割速度增大, 秸秆切断率增大。某一工况下, 要全部切断秸秆层, 须使切割速度 v_a 不小于某一临界速度 v_{a1} , 滑切速度 v_{at} 不小于某一临界值 v_{at1} , 故将 v_a 和 v_{at} 作为切茬性能的主要指标, 其主要影响因素有 v_m, h, Q 等。

前进速度 v_m 对 v_a 和 v_{at} 的影响。试验表明, v_m 增大时, 单位时间内待切秸秆量增多, 切割阻力增大, 故保证全部切断秸秆的切割速度 v_a 和 v_{at} 均相应增大。

切土深度 h 对 v_a 和 v_{at} 的影响。用麦秸和稻草 2 种草茬进行试验。结果表明, h 增大时, 支承作用加强, 切断秸秆的 v_a 和 v_{at} 减小, 较易切断秸秆。由于稻草坚韧难断, 所需 v_a 和 v_{at} 较麦秸大。

秸秆覆盖量 Q 对 v_a 和 v_{at} 的影响。 Q 增多时, 切割阻力增大, 故 v_a 和 v_{at} 增大。

此外, 圆盘两侧装设压草板后, 加强了支承, 也可使 v_a 和 v_{at} 有所减小。

3 驱动圆盘刀的六分力测定

试验工况: $D = 375\text{ mm}$; $h = 2 \sim 6\text{ cm}$; $v_m = 0.25 \sim 0.75\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $Q = 0.7 \sim 1.0\text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$; 其余同 2。

被测圆盘装在台车测力架上。测算得驱动圆盘切断秸秆所需总切力为 $16.46 \sim 54.88\text{ N}$ 。

被动圆盘切茬时要加 $1.96 \sim 2.94\text{ kN}$ 配重, 即所需切力至少是驱动圆盘的 35 倍。说明驱动圆盘可以较小的力切断秸秆。

4 驱动圆盘切茬器的田间试验

单组结构如图 1 所示。 $D = 350\text{ mm}$, $b = 0.7\text{ mm}$, 刀轴 $d = 25\text{ mm}$ 。圆盘两侧装压草板, 压草板弹簧加压, 头部上翘以适应高茬蓬松秸秆层的田面状况。圆盘与开沟器纵向距离 7 cm 。链轮链条及刀轴外包铁皮以防缠草。单组通过四杆机构整体仿形。

单组装在 2BQM-6D 型气吸式免耕播种机上, 由铁牛-55 型拖拉机牵引作业。圆盘刀由动力输出轴传动, 动力输出轴转速为 $523\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$, 圆盘刀转速为 $338.23\text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

第 1 次田间试验

地块状况: 大雨过后的粘湿土壤, 麦茬高 $20 \sim 30\text{ cm}$, 茬上条铺约 20 cm 厚的秸秆层。

机组工况: 开沟深度 8 cm , 圆盘切深 6 cm , 压草板地隙 3 cm , $v_m = 1.34\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

第 2 次田间试验

地块状况: 土质干硬, 人工铺撒厚约 12 cm 的稻草。

机组工况: 开沟深度 6 cm , 圆盘切深 4 cm , 压草板地隙 3 cm , $v_m = 1.34\text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 单组结构加强。

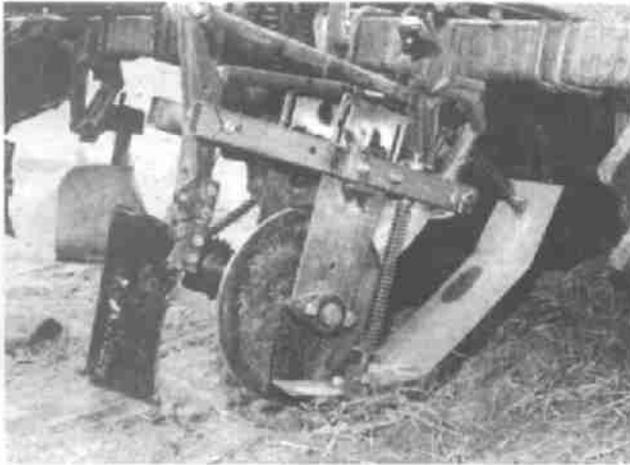


图1 驱动圆盘切茬器

田间试验结果表明,驱动圆盘切茬器切茬性能可靠,能全部切断秸秆层。因此,它可用做免耕播种机的防堵装置;但试验用圆盘较小,故刀轴位置较低,影响单组的通过性。此外,驱动圆盘转速较高,磨损的问题不容忽视。

研究工作中得到谷谔白教授的指教,谨致谢意。

参 考 文 献

- 1 任兴国,王承启,赵国栋. 旱地耕作技术. 北京:北京大学出版社,1994. 124~128
- 2 张云文. 覆盖免耕播种机防堵装置的研究:[学位论文]. 北京:北京农业工程大学,1991