

农业机械触土部件优化研究现状

吴志辉

(大安市职业教育中心, 吉林 大安 131399)

[摘要] 本文简要介绍了农业机械触土部件的发展现状, 总结了提高触土部件性能的各种方法, 如降低部件消耗程度, 减少土壤的粘附和解吸, 提高机械的耐磨性, 延长设备的使用寿命。通过多重优化设计方法, 阐明了土壤性质与土壤接触件结构或材料之间的相互作用, 提出了理想的触土设备制造工艺, 分析了将仿生设计方法和其他先进方法应用于触土部件的前景, 最后, 总结了土壤改造方法对现代农业机械性能中触土部件的影响。

[关键词] 农业机械; 触土部件; 优化研究

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.08.891

引言

农业生产工具的发明、改进和发展与人类社会的进步是紧密相连的, 例如耕作技术的传播和应用促进了人类社会的迁徙、社会发展和人口增长, 农业机械的出现和发展极大地促进了农业的发展和人类文明的进步。农业机械用于不同的领域工作的过程中必须与土壤接触, 不同的土质对农业机械的影响也不相同, 农业机械触土部件的研究, 对农机寿命和使用效率的增加起着至关重要的作用。

土壤耕作组件是指通过特定的土壤接触组件与土壤产生触土作用, 把与机械接触的土壤破碎、切割滚动或变化效应, 统称为土壤耕作部件, 简称触土部件。农业机械在运行过程中会产生高能耗, 大部分能源消耗来自于克服由土壤耕作所产生的阻力, 在操作过程中, 触土部件的耕作部分被土壤颗粒冲洗锤击将导致设备的磨损和断裂, 导致使用土壤的耕作部件使用寿命的缩短, 将直接增加农业机械的生产成本。随着现代农业机械的发展, 大型化和复杂化的农业机械设备也逐渐得到了发展和优化, 随着农业机械化发展, 对农机触土部件的性质提出了越来越高的要求, 这使得土壤优化设计技术与农业机械触土部件的优化方法已成为这一领域的研究重点之一。

一、触土部件的分类和优化需求

(一) 触土部件的分类

在现代农业机械化应用过程中, 在农作物的种植环节一般包括以下几个部分, 分别是耕地前的准备工作和播种前的土地准备、播种、田间管理和收获, 大多数农机触土部件应用于前三个操作^[1]。例如, 在播种前的耕地环节, 采用犁、耙、旋耕等部件进行土壤的疏松; 在进行田间管理时则采用深松、培土等部件用于现场管理。不同部件的结构和操作方式不同, 因此, 性能优化的方向也有所不同, 如耕犁和深耕松铲等部件在运行时土壤对其的阻力大, 能耗高, 对于该类型的部件而言, 降低阻力和能耗是优化研究的一个重要方向。

(二) 触土部件的优化需求

在设计农机触土部件时需要充分考虑机具的结构、功能、农业生产的要求和土壤性质, 再结合材料成分优化加工工艺, 确保农机触土部件的所有性能指标符合操作要求; 国外的企业已经发展出专门生产触土零部件的生产公司, 产生了许多

国际知名的专业触土部件企业, 也实现了触土部件的专业化生产。目前我国农机触土部件的企业规模较小, 产业的专业化程度也有限, 产业集中度低, 采用的生产技术和加工能力相对较弱, 在高精度成型、高强度耐磨性等技术方面比较落后, 导致了我国农业机械触土部件的性能和使用寿命功能与国际先进水平之间仍有差距, 现阶段我国农业机械触土部件的发展水平还不足以满足我国现代农业机械发展的需要^[3]。

二、触土部件仿生设计方法

土壤动物是生活在土壤中的各种动物的总称, 在数亿年的进化过程中, 土壤中出现了大量的适应地下生活的生物, 他们利用自身的特性可以降低挖掘土壤时的阻力、地面粘附力和运动磨损多尺度结构, 减少与触土部分作业时的阻力和粘度耐磨, 这类生物结构为农业机械的设计提供了高效的复制优化案例。例如根据蜣螂表面设计出的仿生犁壁能够很好地提高抓地力减少粘连解; 通过方鼯鼠的爪齿结构研制出仿生旋转切石机刀片、扭矩和机器振动在操作过程中机器的振动频率显著降低; 模拟蚯蚓结构的运动行为设计的仿生开沟器, 能够减少触土部件与土壤成分表面的附着力; 基于黄鼠和家鼠的爪和脚结构, 仿生出的深松土铲可降低地下作业阻力, 以及土壤的粘度等方面具有优异的性能, 在工业化方面取得了良好的实施效果。

随着现代科技的发展, 我国农机触土部件的仿生结构设计, 已经取得了许多创新的成果, 成为国际仿生研究的重要分支之一。然而, 随着农业机械化速度和精度的迅速提高, 农机触土部件仅依赖于对土壤动物行为的分析和模拟结构的优化设计方法不能完全满足实际应用。因此, 在今后的研究中, 有必要将重点放在土壤接触部位的设计上, 利用环境选择和分析生物原型, 以改进仿生学结构设计的可靠性; 同时在进行仿生结构的设计, 深入分析了动物的生活特征, 以研究它们的日常的行动轨迹, 来研究触土部件的减阻、耐磨、降粘的影响规律和作用机理, 以及将这些运动特性引入到农机触土部件的设计中, 以进一步改善农业机械的性能。

三、触土部件新材料与新工艺应用技术

触土部件在实际的使用过程中, 接触土壤的部分会被土壤颗粒冲洗冲击, 导致磨损和断裂的形式的问题, 农业部研究人

员一直在努力优化接触部件的性能和寿命,不断寻找适合优化的新材料和新技术,如采用白口铸铁铸造的阳城犁就是一个杰出的代表。但随着现代社会的发展,农业装备运行速度和强度的快速提高,现阶段的农业生产对农业机械触土部件的硬度、适用性和韧性有更高的要求,提高材料的硬度和韧性也是材料科学领域的最大问题之一,解决了这一问题就相当于改善了土壤接触部分的性能。

大部分与土地接触的零件是由钢铁制成的,面对硬度、适用性等对土壤接触零件硬度的高要求,生产触土部件的钢铁材料也逐渐从铸铁转变为复合材料^[3]。随着钢铁材料的发展,65Mn钢的应用最为广泛,采用合理的热处理工艺,可保证其强度和硬度的要求下,有效提高应变硬化指数,使零件表面在操作过程中形成硬化层,以有效提高耐磨性。近年来,随着冶炼、加工和热处理技术的发展,硼钢越来越受欢迎,这类材料已越来越多地用于生产触土部件,如西班牙的贝洛塔公司使用28MnB5钢加工的触土部件,接触坚硬表面的硬度可达48-52HRC,具有优异的硬度和韧性。

然而,高强度硼钢材料要想广泛应用于生产、加工和热处理中改造和其他部件处理环节仍然存在重大技术困难,特别是在当前的中国公司,不能保证用硼钢材料加工的触土部件在热处理这方面的精度,这也成为制约这些材料应用的瓶颈。

为了确保触土部件各方的耐磨性、抗粘度等性能,并确保它们的结构强度和硬度,研究人员在硬度方面使用了多种加工方法,保证不同结构的功能结构的材料可以建立在韧性材料表面优化性能,这一技术成为提高土壤接触部分使用寿命的重要途径,如通过涂层和粘合将高硬度添加到触土部件的表面形成合金或陶瓷涂层,也可以提高耐磨性和部件的使用寿命,同时确保部件的机械强度和硬度;通过组合热处理或铸造方法,形成结构材料性能等级分布,提高部件表面的硬度和耐磨性,确保部件的可靠性以及结构阻力和硬度,通过聚合物涂层可以减少触土部件表面的粘附程度,改善了材料的微粗糙度。这些提高触土部件质量的方法,大大提高了组件的性能、运行质量和运行效率,降低了实际作业成本。

四、触土部件与农艺融合设计方法

现代农业对农业机械设备的要求不仅限于高效率低功耗的完成每个生产操作,还需要在操作后的土地表面环境符合农业要求,这就要求农业机械的触土部件的结构操作方法与农艺的要求紧密结合。我国的农业具有多地域、多作物系统、多品种的特点,触土部件的研发有必要在履行基本职能的前提下,针对各个地区不同的环境条件达到一定的适应性。以耕地时用到的镇压设备为例,介绍不同的土壤条件和培养方法,在播种前种子床对土壤需求因种植品种和方式而异同时,必须使用具有不同结构和功能的镇压装置进行操作,镇压器包括V型镇压器、环环形镇压器、圆型镇压器等,针对不同的工作环境,土

壤和表面成分对于平整度,有不同类型的压实机。

此外,国内外的研究人员还根据不同的作物和不同的种植技术,开展了想沟渠、压实、土壤覆盖和成型、土壤松动等技术要求特定结构的设计和优化。如专门为大豆种子结构种植模式设计的V形双沟造沟机和弹性的镇压棍,适用于不同的作物、种植模式和土壤条件设计的镇压装置能保证播种过程中的压力效应;如为了提高种子床的质量,改善播种分布的规律性和播种深度的一致性,设计了仿形滑道式开沟器;为了让土壤覆盖能够更好地完成地被作业,达到理想的地被效果,并且最大限度地减少种子接触土壤后位移的设备;

五、总结与展望

总之,随着科学技术的进步和农业生产技术的发展,当前农业生产需要多功能、高效率、低成本的农业机械触土部件,是保证和提高农业机械性能的重要组成部分,它在土壤成分研究中起着极其重要的作用。研究人员通过土壤与触土部件的相互作用,并通过材料设计,仿生设计等多种方式进行优化,降低了触土部件在实际操作时的磨损、附着力和操作阻力等,提高运行效率、运行质量和组件使用寿命并减少使用成本,采用新型技术满足农业机械及其触土部件的农业需要。

但当前触土部件的优化并不能完全满足农业机械发展的需求,特别是在中国,存在有多地区、多种植物种的农业生产的国情,优化农机触土部件的项目,仍然面临很多的困难。因此,有必要优化我国农业机械触土部件的设计并提出了以下观点:

(1) 根据中国不同地区的土壤特征、作物品种和物种土壤培养模式的不同,研究土壤与农业机械触土部件相互作用,为进行土地接触部位优化提供了理论依据,为中国农业机械触土部件发展奠定基础。

(2) 充分发挥跨学科研究的优势,依靠具有技术优势的领先公司和学院攻克采用硼钢等关键材料熔炼、加工和热处理工艺等技术,以确保接触零件和材料零件属性的优化。

(3) 在传统的项目优化方法的基础上,对项目进行整体的设计,采用计算机模拟、仿生设计的优势,更好地进行触土部件表面的加工和优化,实现农业机械接触部件的高效设计和加工。

参考文献

- [1] 王莲冀, 廖劲杨, 胡红, 刘露, 白鑫, 陈春霖. 农机触土部件减粘脱附技术研究现状与展望[J]. 中国农机化学报, 2021, 42(08): 214-221.
- [2] 孔俊轩. 农机触土部件表面含金刚石涂层制备及性能研究[D]. 仲恺农业工程学院, 2020.
- [3] 贾洪雷, 王万鹏, 陈志, 郑铁志, 张鹏, 庄健. 农业机械触土部件优化研究现状与展望[J]. 农业机械学报, 2017, 48(07): 1-13.