

微型机械设计基础研究

李明松

(海纳川(滨州)轻量化汽车部件有限公司 山东 滨州 256603)

摘要: 本文分析了基础研究在微型机械设计中的重要性,并对基础研究的类别进行了详细的。微型机械设计不同于宏观机械设计,不仅可以满足微型机械系统的工作需要,还需要微型机械可以高度集成到微型机电系统。微型机械材料的选择不仅必须符合其工作原理,而且还必须满足其特性和纳米技术的要求。对微型机械设计相关类别进行深入研究,丰富了微型机械设计的基础理论,很好的为微型机械设计的未来提供强力的理论指导,促进微型机械设计的发展速度。

关键词: 微型机械; 设计基础; 研究价值

1 微型机械设计概述与现状分析

随着微型电子器件进入机械工程领域,微电子学和机械设备日益集成在一起,以设计和制造具有复杂结构和独特功能的微型机械系统(微型机械)。微型机械研究是前沿领域,涵盖了工程技术和科学界的各种学科,例如大家熟悉的电子工程、机械工程、材料工程科学、物理学、化学和生物医学。微型机械研究的最终目标是批量生产体积小、重量轻、功耗低且性能稳定的实用微型机械,并降低生产成本,实现惯性小、共振频率高、响应时间短的性能目标,在生物医学、航空航天、军事工业和农业领域得到广泛应用。当前,微型机械研究解决了组件功能的小型化发展的的问题。随着微型机械的研究不断深入,人们开始意识到微型机械研究中存在许多尚未解决的问题。

2 微型机械设计基础研究的关键问题

微型机械不是对传统机械设备在尺寸上进行缩小,而是利用现代科学技术,通过微型机械设计理念制造纳米尺度的新型机械,是一种基于新思维方式和技术路线的产品。由于微型机械在大小、结构、材料等方面与传统机械的制造方法和操作原理方面完全不同,因此基于微型机械设计的研究在理论基础和研究方法上也与传统机器不同。由于微型机械的尺度和结构特点,每个单元的所有功能都完全集中在一个小型的独立单元中。因此,微型机械的内部结构非常复杂。设计每个结构的细节是一个巨大的挑战,使其集成和智能化更加困难。目前对微型机械设计基础的研究主要是微尺寸、微摩擦、寿命问题以及能源供给等方面。随着微型机械生产和使用的发展,其研究的内容在不断拓展,新的学科将会出现。以下主要介绍以上四个方面的基础研究内容:

2.1 微尺寸效应

在物质世界中,如果某种物质的大小减小到一定程度,其许多物理现象将与我们所在的宏观世界大不相同。对微观世界产生重大影响的可以说是表面效应和力效应。物质的电磁力和惯性与特征尺寸成正比。在微观世界中,这些特征将不明显,而有些特征会随着构件尺寸的变小而增强,例如:弹性、静电力和粘度、表面张力等特征。可以看出,微型机械的微尺寸效应影响是其设计中最重要方面。如何在微观世界里增加微电机的转矩是影响微电机实用性的主要因素。

2.2 微摩擦

科学家发现,传统的摩擦理论和方法不适合微观世界中物质之间的超网格摩擦问题,因此微摩擦问题已成为微型机械一个严重的设计问题。微型机械中的构件尺寸和质量非常小,造成的压力也非常小,宏观世界的摩擦主要体现在塑形范围之内,而微观世界的墨彩变小则在弹性范围之内,因此,微摩擦受到的相互作用面较多,受分子或原子的引力作用影响较大,而不是宏观世界中摩擦受压力载荷影响较大。所以,研究物质表面分子、原子的分布和性质等微摩擦现象,对微型机械设计非常重要,同时要考虑微尺寸效应带来的影响。

2.3 寿命问题

与我们日常见到的传统机械相比,微型机械的使用寿命值得关注,由于受微尺寸效应与微摩擦的影响,微型机械不如传统机械可靠和安全。但由于微型机械的生产成本相对较低且大多数为批量生产型号,因此也无要求达到较长的使用寿命。很多微型机械都是一次使用后直接报废。例如,配备了红外红传感器和湿度传感器的微型飞行机器人可以飞越田野,发现干旱时直接进行灌溉,而不必考虑微型机械的回收问题。

2.4 能量来源

能量来源问题也是微型机械设计中的关键问题,能量来源可以是有线或无线的。有线的是指通过一定的方式将微型机械与能源以及智能控制系统连接,无线的则是指将微能源集成到微型机械之中直接提供能量。一般情况下根据实际需要选择能量来源,并无优劣之分。

3 微型机械设计基础研究

微型机械是一种基于现代科学技术的机械,不是传统机器的一种简化,,使用新的思想来研究和开发尺寸、材料、生产方法和操作原理。当前,对微型机械设计的研究主要包括以下几个方面:①微结构学;②微型机械材料学;③微型机械摩擦学。以下分别进行介绍:

3.1 微结构学

微型机械的结构尺寸非常小,其构件需要非常小的尺寸空间内实现机械运动,并不断变换运动以及在较小的空间

(下转第 19 页)

驾驶室中的控制面板上。如果需要将秸秆切断后再进行打捆,可通过操作控制面板定刀切换按钮,通过液压将刀架升起,此时定刀与转子叠片相互作用,将秸秆切断。

2.3 设计先进的防阻塞装置

在作业过程中,由于操作不当等原因,导致喂入系统发生堵塞,应立即停止拖拉机前进。同时通过控制按钮开启喂入底板,可以通过终端控制器开启喂入底板解除阻塞,排出堵塞的物料,关闭喂入底板喂入系统恢复正常工作。

3 结语

本文介绍了某系列圆草捆打捆机在设计原理、重要创新部件的设计方案,该系列打捆机在成捆原理、液压控制、绕线结构等相关技术等方面已经有所突破。在田间试验

中,喂入量达到 1.0~1.2kg/S,平均成捆时间 131S,成捆率 100%,秸秆总失率达到 1%~2.5%,捡拾幅宽达到 2M,并且在液压、电控技术方面接近国际水平,已实现在大型牧场作业中,在草捆直径、作业效率、操控性能和可靠性上得到了大幅度提升。

参考文献:

- [1] 赵婉宁,操子夫,杨雨林,等.玉米秸秆打捆机的研究现状及发展前景[J].农业与技术,2014,(9):39-40.
- [2] 周德义,王子佳,宋平平.带秸秆粉碎装置的玉米收获机割台设计[J].农机化研究,2013,35(2):77-80.
- [3] 闫景凤,李源源,宋炜.玉米秸秆圆捆打捆机的设计[J].农业科技与装备,2013,(9):21-22.

(上接第 17 页)

中进行调整以保持控制精度。因此,为了保证结构的可靠性与实用性,应该尽量对结构进行精简,减少传递过程以及构件数量,尽量统一动力传递结构,将多功能尽量集成到单一结构系统之中。在微型机械中构件尺寸非常重要,其误差直接收到尺寸效应的影响,这对于微型机械运动非常不利,结合弹性变形的影响,因此,运动精度控制已成为微型机械结构学研究的重要课题。考虑到微型机械的特性,未来微型机械结构学研究的主要方向可以归纳如下:

(1) 以小型化和低功耗为目的的多自由度微型机械结构的研究与开发,多功能微组合机构,合理的组成原理和微系统集成系统设计原理研究。

(2) 微观力学及其组合系统的动力学分析,微型机械系统的弹性动力学和多柔性系统的动力学,以及大变形时的非线性动力学研究。

(3) 运动精度及对策分析,研究考虑制造误差,部件的弹性,运动间隙,摩擦和冲击的影响。

3.2 微型机械材料学

用于制造微型机械的材料不仅必须满足微型机械性能的要求,而且还必须符合纳米制造方法的要求。因此,材料的类型及其物理特性与传统机械有所不同。尺寸效应是影响微型机械材料应用的主要因素,尺寸效应会影响到材料特性的方方面面,比如强度、韧性、疲劳性、内部应力以及其他特性等,均与传统机械有很大的不同。因此需要对其进行深入研究,主要研究内容有:

(1) 研究和开发适用于微型机械各种功能的结构材料,主要是物理特性以及制造工艺特性;

(2) 研究微型机械材料的力学性能,失效分析和设计准则,分析并计算在这些条件下的膜、梁、杆、弹簧等构建

的应力场以及微型机械系统的动力学等。

3.3 微摩擦学

在微型机械中,摩擦影响是造成结构损坏以及能量消耗的主要因素,因此有必要研究微摩擦,使微摩擦最小化甚至达到零摩擦以减小磨损和能量消耗,延长微型机械的使用寿命。现阶段微摩擦学研究的主要内容可以总结如下:

(1) 滑动过程中界面分子层材料的附着力破坏和传递规律,粘滑行为及其在微摩擦中的抑制研究,材料摩擦的各向异性行为以及无摩擦的研究;

(2) 研究自组装膜和受控有序分子膜的成膜机理和润滑性能,研究纳米级润滑膜的流变性能,壁效应和时间效应,以及膜润滑状态的转变和破坏标准;

(3) 适用微型机械的润滑剂;

(4) 研究软膜材料和硬膜材料的微摩擦表面磨损性能等。此外,还研究微型机械带电摩擦副的损坏和保护。

4 结语

当前,随着科学技术的不断发展,微电子逐渐进入机械工程领域,将微电子与设备结合起来,形成了结构复杂,功能独特的微型机械系统。现代生物医学、军事、工业和农业等领域正在广泛使用微型机械。通过对微型机械的不断深入研究,人们开始对微型机械有初步了解,但许多基础研究问题仍需进一步研究解决,这使得微型机械的设计发展相对缓慢。本文探讨了微型机械设计基础研究的重要性,以期促进微型机械设计的进步。

参考文献:

- [1] 黄永玉,李积元,王晓娟.机械设计基础课程教学方法思考与探索[J].中国科教创新导刊,2013,(01):78.