

工程塑料在农业机械中的应用

何扬清 杨锦华 章世秀

(南京农业大学工学院, 南京 210032)

摘要 介绍工程塑料的性能和特点, 举例说明工程塑料在农用车万向节衬套和半轴、行星齿轮垫片、活塞环、拖拉机衬套、端盖与封盖、轴承、柴油机调速盘等农业机械中替代金属材料的应用情况, 并比较了其性能和成本。

关键词 工程塑料 农业机械 性能 应用 成本

长期以来, 农业机械用材料一直以金属特别是黑色金属材料为主。但由于黑色金属密度大、易腐蚀、不耐磨、加工工艺要求高, 使其应用受到限制。

工程塑料密度小、耐腐蚀、强度高, 有些还具有优异的光、电、磁、声等性能; 同时工程塑料还有原材料来源丰富、易成型加工^[1]、价格低、化学稳定性好、电绝缘性好及耐磨和减摩性好等特点^[2]。因此, 工程塑料在农业机械中的应用越来越广泛, 并正逐步取代黑色金属成为重要的农业机械用材料。

农业机械中常用的工程塑料零件有农用车或拖拉机的汽化器、燃油箱、蓄电池壳、风扇、分电器、转向盘、仪表壳、齿轮、衬套、球座、调速盘和垫片等。工程塑料还可以制作农用车车身、发动机罩及部件^[3]、前上(下)翼子板、车门顶棚、仪表板阻流板及结构件、保险杠的辅助梁等, 槽车、拖拉机的车箱也可用增强塑料制成。

1 工程塑料在农业机械中的应用实例

1.1 尼龙万向节衬套和半轴、行星齿轮垫片

用尼龙 66 制作的载重农用车万向节衬套在行驶 5 万 km 后表面仍很光洁并可继续使用, 而铜衬套在运行同样里程后即需更换。采用浇铸(MC)尼龙垫片的半轴齿轮在行驶 12 万 km 后磨损仅 0.038 mm, 而采用铜垫片的半轴齿轮在行驶 4 万 km 后磨损达 0.12 mm; 采用尼龙 6 垫片的行星齿轮在行驶 12 万 km 后磨损 0.09 mm, 而采用铜垫片的行星齿轮在行驶 4 万 km 磨损达 0.42 mm。

1.2 聚四氟乙烯活塞环

活塞环在动力机械中主要是防止气体从压缩容器内漏出。因此活塞环的材料除了要具有一定的力学性能与弹性外, 还应有自润滑性和减摩、耐磨性, 这样才能保持活塞有良好的密封性。聚四氟乙烯的自润滑性最好, 摩擦系数极低, 仅为 0.04; 其耐热性也很好, 可在 -100 ~200℃长期使用, 在无油的情况下聚四氟乙烯活塞环可在 4 m/s 的滑动速度、200℃

高温和 2×10^7 Pa 负载下运动。由 60% 青铜填充的聚四氟乙烯的耐磨性最好, 寿命可达 4 000 h 以上, 为活塞环的首选材料。使用聚四氟乙烯活塞环还有自润滑、可提高压缩空气的纯洁度等优点; 可以避免催化剂的“中毒”现象; 不需要添加润滑剂, 不用润滑剂的分离设备, 大大节约了企业的生产成本, 同时还可避免因润滑剂泄漏而影响环境卫生^[4]。

1.3 尼龙衬套

图 1 所示为淮阴拖拉机厂生产的拖拉机前桥总成中的衬套。原来所用材料为铁基粉末冶金, 但粉末冶金强度及塑性较差, 装配时易损坏, 且成本高。分析认为该零件在前桥中属于轴承、轴套性质的摩擦件, 受力不大, 对力学强度要求不高, 但要求有良好的自润滑性、较低的摩擦系数及一定的耐油性。经过成本和性能的可行性比较分析, 采用尼龙 66 注射成型的衬套效果良好, 不仅工艺简单, 且成本较低, 达到了使用要求。在材料中加入一定的 MoS_2 , 可提高衬套的自润滑性。从经济成本分析看, 每 10 万台拖拉机可节约 6 万元。

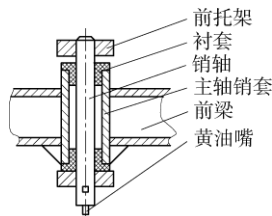


图 1 拖拉机前桥总成中的衬套示意图

1.4 MC 尼龙端盖与 ABS 封盖

图 2 所示为小型拖拉机前轮轮端盖和前轮轮毂封盖。这两种零件均属于一般结构件, 承受载荷不大, 但需要有一定的力学强度。因此这种零件可选用价格低廉、成型工艺好的工程塑料。前轮轮端盖采用 MC 尼龙; 前轮轮毂封盖采用(丙烯腈/丁二烯/苯乙烯)共聚物(ABS)。这两种材料不仅综合性能

优良,价格便宜,耐冲击,尺寸稳定,易于加工成型,表面还可电镀与喷漆,而且装配性能良好,具有足够的刚度和强度,表面光滑美观。从经济成本分析看,若前轮体端盖与前轮轮毂封盖材料分别用 MC 尼龙和 ABS 代替,每 10 万台拖拉机可节约 20 万元。

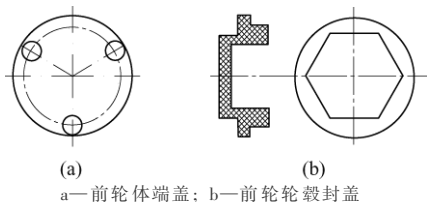


图 2 小型拖拉机前轮体端盖和前轮轮毂封盖示意图

1.5 尼龙轴承

尼龙作为轴承材料广泛用于汽车、拖拉机、船舶、纺织和仪表等领域。用尼龙 1010、尼龙 6 和玻璃纤维增强尼龙制造滚动轴承保持架,以替代布质酚醛层压板切削加工框架保持器,可大大提高劳动生产率,降低成本。用尼龙 1010 代替夹布胶木制造的单列向心推力球轴承,在转速 5000 r/min 下运转 1 a 情况良好。

采用喷涂尼龙 1010(填充 5% MoS₂) 代替巴氏合金制造的大马力柴油机主轴推力轴承,在滑动线速度 7 m/s、负载 1.5 MPa 下经 6000 h 运转,磨损量仅为 0.02 ~0.03 mm。

1.6 尼龙、聚砜柴油机调速盘

图 3 所示为柴油机调速盘示意图。该零件在高速压力盘外面,是一个壁厚仅有 2 mm 的碗形零件,

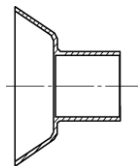


图 3 柴油机调速盘示意图

四周受钢球的离心力作用,要求该零件耐磨、耐冲击并应有一定的刚性,同时由于运行时该零件处于较高温(80 ~120℃)及高速(2 000 ~2 100 r/min)环境,因此,所用材料要具有高的力学强度、良好的耐热性能、较低的摩擦系数,以及蠕变小、尺寸稳定性好等特性。

以往较原始的工艺是用 80 mm 的钢棒(质量 2.5 kg)车制,经渗碳淬火和磨削加工,最后成品净重 0.11 kg,钢材利用率仅为 4.4%,有时还会在热处理中产生龟裂而导致报废。若用 4 mm 厚的 08[#] 钢板冲压成型,再经机加工和热处理,每件消耗原材料 0.45 kg,材质稍差时冲压后经常会产生裂纹,成品率只有 20% 左右,有时还会因冲压精度不够,中心稍有偏移即无法进行磨削加工而报废。

经对原结构改进设计后,分别采用增强尼龙、增强聚砜等工程塑料制造,特别是将高速压力盘与滑动盘合为一体,这样既增加了刚性又减少了一个零件,且工程塑料件成型工艺简单,因而更显现出其优越性。经装车试验证明材料及工艺可行。为企业大大地降低了成本,每 10 万台拖拉机可节约 90 万元。

2 结语

工程塑料密度小、易装配、工艺性好、成本低廉、使用效果好,又能按需要随时更换,是农业机械某些金属零件的理想替代材料。今后工程塑料在该领域越来越广泛地得到应用。

参考文献

- 1 杨锦华,何扬清.工程塑料的切削加工工艺.工程塑料应用,2001,29(1):20
- 2 王安富,龚云表.工程塑料.上海:上海科学技术出版社,1986.
- 3 庾晋,周洁,白木.塑料在汽车上的应用.工程塑料应用,2001,29(9):31
- 4 张云兰,杜万程.塑料在工业中的应用.北京:机械工业出版社,1988.

APPLICATION OF ENGINEERING PLASTICS IN AGRICULTURAL MACHINE

He Yangqing, Yang Jinhua, Zhang Shixiu

(College of Engineering, Nanjing Agricultural University, Nanjing 210032, China)

ABSTRACT The property and character of engineering plastics are introduced. Examples are listed to show engineering plastics substituting metal materials in agricultural machine such as gimbal bush, half-axle and planetary gear cushion, piston ring of agrimotor, bush, port and seal cover, bearing of tractor, and diesel engine flywheel. And the property and cost are compared.

KEYWORDS engineering plastics, agricultural machine, property, application, cost

东北最大 PUR 革项目大庆投产

东北地区最大的 PUR 革加工项目最近在黑龙江省大庆市正式投产。PUR 革产品可广泛应用于服装、制鞋、汽车、装

潢、保温等行业,市场前景广阔。目前,生产企业已与长春、温州等地企业建立了长期供货合同关系,并准备打入俄罗斯、日本等市场。

(陈玉民)