

现代起重机机械设计中材料的选择和应用探析

周安宁

宁夏天地奔牛银起设备有限公司 宁夏银川 750000

摘要: 随着国民经济的快速发展以及市场竞争的日益加剧,各行业对机械化和自动化的要求越来越高,使起重机的需求增加,对设计技术发展水平的要求也不断提高。起重机是现代工业中常用设备之一,为符合现代工业发展趋势,起重机设计也要不断进行优化与创新。从实际工作需求及商业生产角度出发,总结起重机主要部件与零部件应如何选材及选取什么样的材料具有重要的现实意义。

关键词: 起重机; 机械设计; 材料; 选择应用

Analysis on the selection and Application of Materials in Modern Crane Mechanical Design

Zhou Anning

Ningxia Tiandi Benniu Yinqi equipment Co., Ltd. Ningxia Yinchuan 750000

Abstract: With the rapid development of the national economy and the intensification of market competition, various industries have higher and higher requirements for mechanization and automation. It increases the demand for lifting appliances and the requirements for the development level of design technology. Crane is one of the commonly used equipment in modern industry. In order to meet the development trend of modern industry, crane design should be optimized and innovated constantly. From the point of view of the actual work demand and commercial production, it is of great practical significance to summarize how and what kind of materials should be selected for the main parts and parts of the crane.

Keywords: crane; mechanical design; material; selection and application

1 起重机机械设计中的材料选择类型和选择的基本依据

1.1 合金钢和碳素钢材料

碳素钢材料的成本低,加工工艺简单,在中小型机械工厂得到广泛运用,但本身韧性不好,无法承受过重的负荷,只能在小型零件中使用。为改善碳素钢的这一缺点,添加了一定的合金元素,形成一种合金钢。

该合金钢在一定程度上改善了原材料的韧性,使资源得到更有效利用。起重机机械设计一般可分为机构设计和结构设计。其材料有机构设计中涉及的机械加工零部件材料,有结构设计中涉及的金属结构材料。材料的选择各有方法和特点,应根据实际用途选择性能和材质

不同的材料。有的要求强度和刚度,有的要求疲劳强度,有的要求耐磨性,有的是美观性等等。所以选择时要以实用性为基本原则,并考虑经济性和美观性,以实际所需和使用情况来进行选材^[1]。

1.2 功能材料

起重机的各部分零件扮演的角色都是不一样的,它们起到的功能也不相同。因此,在对机械设计进行选择时一定要考虑它的功能性。内部零件的设计应该注重对于材料的精准性,外部零件的设计应该注重美观性和耐磨性,所以就是要根据其使用的范围和要求来对其进行根本的设计。

1.3 环保无害材料

为能对我们客观生活的环境有所保护,我国对于节能减排一直非常重视,所以起重机机械的材料选择方面一直对于能源消耗非常重视,力求能够做到不选择那些耗热性的材料,更不会选择那些污染环境材料。另外,

通讯作者简介: 周安宁, 出生年月: 1991年9月, 民族: 汉族, 性别: 男, 学历: 本科, 籍贯: 宁夏自治区, 研究方向: 起重机研发设计。

一定要考虑其是否带有有害物质, 以免人们因为长期的接触而对身体造成了伤害, 尤其不能将加工后的废弃材料直接排放到水源和土壤中, 以免给人们带来间接伤害。

1.4 负荷型材料

对材料选择, 除了要考虑材料所能承受的负荷外还要对材料的承载力进行全面的考虑, 很多材料受到外界冲击时候会发生一定的形变, 从而对于机械的使用造成很多不可避免的问题。而对这种材料的选择需要经过专业的技术检测, 在加工后, 就需要对于零件的要求进行检查, 从而判定其是否具有足够的强度和韧性。此外, 还要对零件材料受到外界压缩力和拉升力时零件的完整性来判定。所以, 绝对不能选择高碳刚之类的材料^[2]。这些材料的质地比较脆弱, 一旦受到外力冲击就会发生断裂, 尤其是在分布不均匀受力情况下, 会严重导致机械零件的变形。作为起重机的材料选择, 更应十分注重这方面的选择工作。

2 起重机机械设计中材料的选择内容

2.1 机械加工零部件材料的选择

机械加工零部件由焊接技工、轧制件、铸件和锻件作为毛坯件, 经过各种机械加工工艺而成。为了改善其机械性能, 提高机械零件的使用寿命和承载能力, 对机械加工零件需要进行热处理, 起重机机械加工零部件主要有卷筒、车轮、滑轮、吊钩、吊钩螺母和吊钩横梁等等。

2.2 卷筒材料的选择

卷筒可分为铸造卷筒和焊接卷筒, 铸造卷筒有铸铁和铸钢两种, 铸铁卷筒采用不低于HT200的灰铸铁, 铸钢卷筒采用不低于ZG230-450的铸钢。老式起重机设计中的卷筒一般采用HT200铸铁件, 成品率较低, 且强度不如铸钢卷筒, 出于性价比的考虑, 铸钢卷筒已逐步代替铸铁卷筒。焊接卷筒多采用Q235或Q355钢板经卷圆焊接而成, 其卷筒壁厚小, 重量轻, 在大尺寸卷筒中尤其能显现出优越性。目前, 已经有用带有绳槽热轧成型的钢板直接制造出来的焊接卷筒, 适用于大批量生产^[3]。

2.3 车轮材料的选择

车轮有铸造车轮、锻造车轮和轧制车轮。铸造车轮采用力学性能不低于GB/T699中规定的ZG340-640钢的材料, 对于踏面直径不大于400mm的铸造车轮采用力学性能不低于GB/T699中规定的55钢材料, 大于400mm则采用力学性能不低于60钢的材料。轧制车轮采用力学性能不低于GB/T699中规定的60钢材料, 不论采用何种加工方法, 都需要对车轮进行热处理以消除内力。在欧

式起重机的车轮设计中, 新材料的应用使车轮的体积显著减小, 自重降低, 并降低对厂房的高度要求, 使起重机使用方的土建成本降低因而新材料的推广和应用发展迅速, 例如: 车轮采用42CrMo锻造, 其强度是60钢的2.3倍, 且韧性和淬透性好, 在高温下有高的蠕变强度与持久强度, 可在500℃下长期工作, 同等强度下采用42CrMo锻造车轮不但可以减小车轮的体积, 加工和使用性能也优越, 性价比很高。

2.4 滑轮材料的选择

起重机滑轮分为铸造滑轮和轧制滑轮, 铸造滑轮采用灰铁或者铸钢材料。由于灰铁材质的滑轮成品率低, 使用寿命短, 使用量在逐步减少。而最多使用的是铸钢滑轮, 强度较灰铁要好, 轧制滑轮通常采用碳素结构钢Q235-B或低合金结构钢Q355-B制造, 随着材料应用的发展, MC尼龙滑轮的使用逐步增多, 其具有高耐磨性, 摩擦系数低并带有自润滑功能, 价格较低, 容易加工, 耐磨损寿命是钢滑轮的3~5倍^[4]。自润滑和优良的弹性使起重机钢丝绳的使用寿命也大幅提高。可以抵抗冲击载荷而不断裂, 不怕撞击, 在使用过程中钢丝绳与绳槽有相对的活动, 在紧急制动时也不会打滑, 还有显著的吸振功能。

2.5 吊钩材料的选择

吊钩分为片式吊钩和锻造吊钩。片式吊钩由多片钢板叠加一起组成的吊钩, 不会整体突然断, 安全可靠, 可以更换单个钩片。一般采用碳素结构钢Q235-B或低合金结构钢Q355-B制造, 多应用在铸造起重机上, 工作级别高, 且Q355-B的疲劳强度较好, 所以采用Q355-B材料居多, 锻造吊钩最常用在老式起重机上, 一般采用DG20钢或DG20Mn钢, 其强度等级一般为M级或P级。在欧式起重机上多采用T级的DG34CrMo钢, 相同吨位的吊钩, 以32T吨钩为例: 工作级别M5时, M级品钩钩号为25号, 重量为160kG T级吊钩钩号为12号, 重量为55KG。T级吊钩的重量仅是M级吊钩的三分之一, 而且T级的外形尺寸比M级的要小得多。采用高强度等级的吊钩不仅有利于减轻机构的自身重量, 也可以大幅度提高起升机构的上极限位置, 扩大了起重机的工作范围, 性价比高。

2.6 吊钩螺母和吊钩横梁材料的选择

吊钩螺母采用20钢、45钢、35CrMo钢和42CrMo钢等材料。选择基本依据吊钩螺母和配套吊钩的材质应一致或接近吊钩横梁果用45钢、35CrMo钢和42CrMo钢等, 选择依据同吊钩螺母。

3 金属结构材料的选择

3.1 不能使用沸腾钢;

3.2 厚度超过 50mm 的钢板, 在作为焊接承重构件时需要谨慎考虑, 许用应力必须降低 10% 才能够符合相应的标准^[1];

3.3 使用刚性结构作为承重结构时, 需要考虑到焊接工艺的要求从而进行相应的评价, 避免焊接开裂以及钢材变形等问题的出现;

3.4 钢材必须要具备足够的强度与硬度, 并根据使用要求选择相应的钢材。

起重机主要金属结构有小车架、桥架结构、吊具等部位。这些部位主要通过焊接成型, 材料选用碳钢或低合金钢制造。虽低合金钢的强度高于碳钢, 但若起重机的跨度较小, 主梁设计过程中主要考虑其强度, 选择低合金钢作为主梁材料时, 能有效减小主梁的截面积与重量, 可采用低合金钢制造; 若跨度较大, 主梁设计主要以其刚度作为考核因素, 而低合金钢的刚度没有碳钢高, 多采用碳钢制造。

对于那些在工作环境温度超过 100℃ 以及低于零下 40℃ 的起重机, 其结构设计所使用的材料选择也要非常严谨。高温环境下钢材的许用应力会下降, 材料也可能膨胀, 弹性模量也会随之下降, 出现塑性破坏。在应用材料时需要重视许用应力的变化。低温环境中钢材的脆性会增加, 导致钢材使用性能下降。玻璃钢是一种新型材料, 具有强度高的特点。玻璃钢能整体成型, 减少加工环节, 且美观性高, 在隔音、隔热、防震等方面均优于普通钢材^[2]。

4 起重机机械设计的材料应用

起重机机械设计的材料选择是一个非常严重的问题, 若选择恰当, 能很好保证很多材料全面发挥他的作用,

而若选择不当则会出现很多的问题。目前为保证我国可持续化发展的目标, 在很多材料的选择上都尽可能选择可再生材料, 在选择碳素钢和合金钢材料时, 要对机械设备的韧性和强度进行合理考虑后再选择, 还要注意其耐磨性。根据这种类似的比较和分析, 将不可再生能源进行分类整理, 分别运用到适宜的零件部位。

此外, 对于功能性材料和环保型材料也要有选择性选择, 因为很多材料都是具有固定使用环境的, 若选择材料不当就可能发生很多不安全问题, 并且在零件部位也要严格要求, 不能使用很多具有污染效果的零件, 但因为某些零部件的污染效果较小, 也是可以选择性地使用, 来确保给更多的无污染材料腾出空间, 确保经济和环保合二为一^[3]。

5 结语

起重机制造行业的竞争越来越激烈, 使得各个制造厂家从实用化、轻量化、美观化和高端化入手来提高产品的竞争力。才能在竞争中站稳脚跟, 并取得更大发展。起重机机械设计过程中需要根据不同的结构与部件的位置与工作性质选择不同的材料, 才能够保障起重机的工作性能。

参考文献:

- [1]王金诺, 张质文, 程文明, 等. 起重机设计手册[M]. 北京: 中国铁道出版社 2013.
- [2]王丽丽, 李翔. 起重机机械设计中材料的选择和应用浅析[J]. 中国科技纵横, 2016, 45(10): 71-73.
- [3]王松雷. 我国起重机轻量化设计存在的困难及建议[J]. 起重运输机械, 2015, 34(8): 5-9
- [4]韩雪岩, 许冬, 兰玉华, 等. 起重机用新型PMSM转子设计及稳定性研究[J]. 电机与控制学报, 2017, 21(4): 75-82.