

玻璃纤维含量对刹车片性能的影响

史勇科

扬州大学 江苏扬州 225000

[摘要] 刹车片是高速汽车的安全部件, 刹车片材料要求具有较高的摩擦系数且摩擦系数不随运行速度、运行温度、雨雪环境而发生大的改变, 这种严苛的要求给摩擦材料的制备带来极大挑战。而玻璃纤维的添加可以在很大程度上改善刹车片的性能。本文将探讨玻璃纤维的含量多少对刹车片性能好坏的影响。

[关键词] 玻璃纤维; 性能; 刹车片

一、引言

近年来, 汽车制造逐步向安全环保、高速高寿命方向发展, 这对汽车制动系统的综合性能和刹车片材料的高温稳定性及可靠性提出了更高的要求。作为摩擦传动制动系统的重要材料, 摩擦材料需要具备较高的抗压强度、较大的摩擦系数、较低的磨损率以及优异的稳定性等。高性能汽车制动摩擦材料需要具有良好的制动力、较高且稳定的摩擦系数、低磨损、无噪音、以及制动舒适, 同时要具有一定的强度、硬度和冲击载荷, 以适应各种工作环境下的不同要求。但在实际使用中, 刹车片表面或多或少都产生一定的裂纹, 特别是在高温、高速和高压条件下会发生“龟裂”现象, 甚至引起刹车片表面材料成片剥落和断裂现象, 降低了刹车片制动效果和使用寿命。目前, 对于摩擦材料摩擦失效的研究还仅仅局限于磨损机理方面, 几乎无人研究刹车片在高温、高速和高压条件下表面开裂状态对材料摩擦磨损性能的影响。因此, 有必要对刹车片高温时表面开裂状态对性能的影响进行分析研究, 找出一套控制刹车片表面裂纹扩展的方法, 使压制的刹车片具有更高的性能。为达到上述目的, 本文对干法和湿法混料压制的刹车片摩擦表面开裂状态和性能进行对比, 研究玻璃纤维的加入对刹车片摩擦表面开裂状态和性能的影响以及橡胶复合料的加入对刹车片摩擦表面开裂状态和性能的影响, 期望能够发现刹车片摩擦表面裂纹产生和扩展的一些特点, 形成能够有效地控制刹车片高温、高速和高压时表面裂纹扩展的方法, 使其具有较高的摩擦磨损性能。

二、刹车片

在机动车刹车系统中最重要的组成部分是刹车片, 制动性能完全依赖于刹车片的质量。刹车片是制动系统中的摩擦材料, 由钢板、粘接隔热层和摩擦衬块这三个部分组成。性能优异的刹车片可以提供高摩擦系数和低磨损率, 选择合适的刹车片材料对于安全性至关重要。玻璃纤维复合材料具有稳定的摩擦系数, 同时磨损率较低,

可以抵抗较高的温度, 是理想的刹车片材料。刹车片是动力机械和机械车辆的安全保证, 特别是在汽车、火车和飞机等领域, 刹车片更是成为人生命安全的保障。刹车片性能的好坏直接影响到了设备的安全性和可靠性, 随着科学技术的进步, 动力机械的速度和负荷都得到了大幅度的提高, 同时对于刹车片的性能也提出了巨大的挑战。在刹车片中, 摩擦材料是影响其性能的关键材料, 对于刹车片的制动效果有着决定性影响。摩擦材料是一种非均质材料, 由少数元素组成, 用于提高材料在低温和高温下的摩擦性能, 增加强度和刚度, 延长使用寿命, 降低孔隙率, 降低噪声。通过改变制动摩擦材料的物理、机械和化学性质, 改变制动摩擦材料的元素或元素的质量分数, 可以得到不同性能的摩擦材料。刹车片是由摩擦材料制成, 在机械设备的制动中发挥着关键的作用, 对材料的要求主要包括以下几个方面:

- (1) 材料的摩擦因数适中, 不能太高或者太低, 摩擦因数太高容易造成设备抱死, 生成过多的热量, 造成安全隐患, 通常要求材料的摩擦因数在 0.3 ~ 0.4 范围内。
- (2) 材料的硬度不能太高, 硬度太高的材料在制动过程中会产生巨大的噪音。
- (3) 具有较强耐疲劳性, 确保刹车片具有较长的使用寿命。
- (4) 较高的孔隙率和较低的磨损率。
- (5) 耐高温性能良好, 保证制动生热时, 刹车片的性能不变。

玻璃纤维是众多摩擦材料配方中必不可少的性能增强材料, 市场上玻璃纤维种类繁多, 对摩擦材料的性能影响还未形成较为体系化的理论研究。

三、玻璃纤维

玻璃纤维是一种性能优良的无机非金属材料, 具有良好的电绝缘性能、耐热性能, 机械强度较高, 并且丝状玻璃纤维强度较大, 具有良好的柔软性, 其缺点是材质比较脆。玻璃纤维成本相对较低, 可以分为短切、线、无捻粗砂、织物纤维等, 能满足不同摩擦材料

(课题: 玻璃纤维含量对刹车片性能的影响)

本论文受扬州大学大学生科创基金资助, 为校一般项目, 项目编号 X20190313

的要求,从而有利于制成工艺简便、摩擦磨损性能和机械性能良好的摩擦材料。石棉虽然具有优异的物理化学性能、抗拉强度高、耐热性能好等特点,但由于它具有致癌作用已经被各国禁止使用,而玻璃纤维具有与石棉相近的物理化学性能成为替代石棉的首选材料。并且玻璃纤维的工业化生产对人体无害,可以使其在摩擦材料中得到广泛的使用。刘建秀等人研究了玻璃纤维在摩擦材料中的冲击压缩性能,试验表明加入玻璃纤维的摩擦材料具有良好的抗压和抗冲击性能、磨损率低。玻璃纤维在摩擦材料中主要起到提高刹车片韧性和剪切强度的作用,保障刹车片在复杂行车状况中能够抵抗剪切、冲击、拉伸等机械力的作用而不损坏。在摩擦材料中应用玻璃纤维,能很好的改善其磨损性能,但是也有研究认为玻璃纤维作为增强材料对载荷和温度等因素比较敏感,在高温、高速条件下摩擦材料摩擦性能不够稳定。

四、玻璃纤维含量对刹车片性能的影响

由于普通的陶瓷刹车片在摩擦系数、车辆的平稳性、刹车片的耐磨性、刹车片导热性和汽车制动距离等方面已经不能满足高性能车辆提速的使用要求,所以产生了玻璃纤维增强复合材料。CFRP是指以改性石墨和金属纤维作为主要原料合成的刹车片。由于玻璃纤维增强复合材料具有轻量化、强度高、摩擦性能好、耐高温等特点,并且它在 2 000 °C 以下的温度范围内机械强度不会大幅度降低,而且摩擦系数非常稳定,所以被用来代替石棉材料。用玻璃纤维增强复合材料制造的制动器摩擦衬片,在高转速、高温度状态下不会产生裂开、膨胀现象,并且具有无污染、刹车片稳定性好和刹车片使用寿命长等优点。玻璃纤维增强复合材料刹车片可以让汽车在 50 m 内由 300 km/h 减到 50 km/h,可以承受 2 500°C 的高温,且性能稳定。玻璃纤维在刹车片中作为增强骨架材料,对刹车片的强度、摩擦性能和耐磨损性起着重要作用。

玻璃纤维是强力的、具有各向异性的纤维状物质,主要作用是提高制动摩擦材料的韧性和强度,使摩擦材料经受拉伸、冲击等作用时不会出现断裂、裂纹等机械损伤。它较大程度的影响摩擦材料的耐磨性、机械强度和耐热性等性质。玻璃纤维是一种增强助剂,与树脂复合后能很大程度提高树脂力学性能。它不仅使摩擦材料的冲击强度、杨氏模量、耐疲劳性、耐蠕变性、刚性等得到成倍乃至数倍的增加,同时还可使制品的尺寸稳定性提高,收缩率降低,热变形减小。玻璃纤维主要是由聚合物通过物理或化学反应生成的具有增强作用的一类纤维,这种纤维的固体润滑剂特性弱,断裂韧度高。玻璃纤维能改善制动摩擦材料的磨损性能,具有明显的增强作用,但是由于玻璃纤维本身的特点,它在高温摩擦过程中经常会出现氧

化、降解和碳化等各种化学反应,使得制品的磨损性能变差。随着研究的深入,人们发现虽然玻璃纤维种类多,但是没有一种单一纤维可以在性能和成本上完全替代石棉纤维。目前开始采用性能和价格互补的多种纤维进行混杂,制成无石棉混杂纤维摩擦材料。姚冠新等研制重型汽车刹车片是采用玻璃纤维、硅灰石纤维和芳纶浆粕等多种混杂纤维,这种新型摩擦材料的机械性能良好,摩擦磨损性能和恢复性能优异,抗热衰退性能较好。

五、结语

在科技发展日新月异的今天,新型材料为汽车在未来的发展提供了很大的帮助。新型刹车片可减轻汽车的质量,保障驾乘人员的安全,且满足人们对于燃油经济性和环保的要求,正在被全球各大汽车厂使用和检验。新能源汽车的起步和其行驶速度快、行驶里程短等特点,对汽车的刹车系统提出了更高的要求,包括可回收能量、吸收能量和储存能量。未来汽车刹车系统会随着新能源汽车产业的发展不断突破,不断提升。

参考文献:

- [1] 谢茂青,王雷刚.碳纳米管对汽车刹车片用陶瓷摩擦材料性能的影响[J].山东农业大学学报(自然科学版),2020,51(04):764-766+781.
- [2] 马丽.改性酚醛树脂在汽车刹车片中的应用及其生产工艺[J].化工设计通讯,2020,46(08):110+191.
- [3] 戚桂铭.玻璃纤维树脂基复合材料界面改性及玻璃纤维树脂复合材料 VARI 工艺研究[D].山东大学,2020.
- [4] 倪振磊.含分层缺陷玻璃纤维增强复合管爆破性能研究[D].浙江大学,2020.
- [5] 韩乐.解析汽车刹车片中的陶瓷基摩擦材料[J].粘接,2019,40(08):66-68.
- [6] 梁钊.基于敲击信号的刹车片内部缺陷检测方法研究[D].山东理工大学,2019.
- [7] 孙东海.巧妙解决汽车前制动盘刹车抖动故障[J].汽车维修技师,2019(04):129.
- [8] 胡翰阳,王子钰,孙硕,黄伟军,陈马骏,贺定勇.刹车片磨屑形貌及物相分析[J].材料研究与应用,2019,13(01):62-65+70.
- [9] 李张义.玻璃纤维增强硼酚醛树脂摩擦材料的研究[D].华东理工大学,2013.
- [10] 赵永飞.刹车片表面裂纹与性能的研究[D].华东理工大学,2012.