**第13次摩擦材料技术专题培训班**

**培训内容调研问卷**

企业名称：

姓 名：

工作岗位：

请在你所感兴趣的培训内容方框内打√

1. **刹车片原料的性能、作用、选择应用及调整**

□所有内容基本上都感兴趣

□**1. 引言**

* **市场趋势与挑战**：概述汽车工业对摩擦片性能提升的需求，包括更高的耐热性、更优的磨损特性、低噪音、环保要求（如无石棉、低铜或无铜，颗粒物少排放等）。
* **技术创新方向**：简述新材料和配方设计如何应对电动汽车增长、自动驾驶技术等新兴趋势。

□**2. 刹车片原材料概述**

* 原材料在刹车过程中的作用：摩擦生成、热能吸收与散发、磨损控制等。
* 原材料选择的基本原则：性能要求（摩擦系数、耐磨性、热稳定性）、成本效益、环保合规性。

□**3.刹车片主要原材料**

□**3.1有机粘结剂**

* **酚醛树脂**：介绍其耐热性、机械强度及在刹车片中的传统应用。
* **改性酚醛树脂**：如何通过改性提高树脂的热稳定性、机械性能。
* **配方设计要点**：如何根据刹车片的具体需求选择合适的树脂类型和比例。

□**3.2纤维增强材料**

* **芳纶纤维**：分析其高强、低密度、耐高温的特性及其在提高刹车片机械强度方面的作用。
* **矿物纤维：**低成本、高强度等作用。
* **金属纤维**：主要有铜纤维、钢纤维、铝纤维等。其化学、物理和机械性质接近于块状材料的性质同时有补强作用。
* **碳纤维**：其轻量化、高模量对改善刹车片性能的影响。

**选择指南**：如何根据刹车片的强度需求和成本预算选择合适的增强纤维。

□**3.3 填料**

* 增摩填料：高的以及较高的莫氏硬度，起到提高摩擦系数的作用等。
* 减摩填料：低的以及较低的莫氏硬度，起到降低摩擦系数，提高摩擦稳定性和耐磨性，减少制动噪音的作用。
* 防锈填料：防腐蚀添加材料，多孔排水结构防锈等
* **有机填料：**腰果壳油改性树脂，讲解其特性和优势。
* **橡胶：**天然橡胶、合成橡胶（丁腈橡胶、氢化丁腈橡胶等）的特性和选择依据。
* 环保磨尘填料：磨尘回收再利用，环保降本的作用
* **金属粉末（铜、铁粉）**：讲述其对摩擦系数的提升作用及可能的环境影响。
* **其他**

**结构、粒度与分布**：讲解填料选择和在刹车片中的分布对性能的动静态影响。

□**4.原材料选择与测试**

* **材料兼容性测试**：确保不同原料之间的化学与物理相容性。
* **性能验证实验**：说明材料与摩擦系数、磨损率、热衰退、噪音等关键性能的相关性。

□**5. 未来趋势与研发方向**

**结语**

总结本次培训的重点内容，强调持续学习和创新对于适应快速变化的主机市场的重要性，并鼓励团队成员在实践中不断探索和优化摩擦片材料配方。

通过以上内容，培训参与者将获得全面的摩擦片原材料知识，为开发符合未来市场需求的新一代摩擦片奠定坚实基础。

**总结及互动**

□**基础知识回顾**

* 在刹车片配方设计中，为什么要平衡摩擦系数与磨损率？过高或过低的摩擦系数分别会带来什么后果？
* 为什么在刹车片材料选择时，需要特别考虑材料的热稳定性？请列举至少两种可能影响热稳定性的材料特性。
* 描述一种具体的材料微观结构调控策略，说明它是如何影响刹车片的耐磨性或热导性的。

□**开放讨论题**

基于当前的技术水平和市场趋势，你认为刹车片设计领域面临的最大挑战是什么？有哪些潜在的解决方案？

1. **配方设计、**

□所有内容基本上都感兴趣

□**1. 引言**

* **市场趋势与需求分析**：探讨制动噪音问题的现状，消费者偏好变化，以及环保法规对摩擦材料的影响。
* **主要性能关注点**：介绍主机厂对摩擦片的性能要求，如制动效率、耐磨损性、热稳定性、防抖动、抗锈粘连及NVH控制。特殊要求CG, AMS等. 前后片差异等

□**2. 摩擦材料基础**

* **材料组成与分类**：说明磨料、润滑剂、树脂、橡胶、增强纤维、金属粉末等关键成分及其作用关系。
* **摩擦机理**：讲解静摩擦、滑动摩擦、干摩擦、滚动摩擦、边界摩擦、混合摩擦的原理，以及它们在制动过程中的体现。
* **磨损机理：**讲解黏着磨损、磨粒磨损、疲劳磨损、腐蚀或氧化磨损等。
* **其他**

□**3. 制动噪音控制**

* **制动噪音来源**：分析制动噪音产生的原因，如制动片振动、共振、不均匀磨损等。
* **设计参数优化**：如何通过材料选择和微结构设计减少噪音，并且克服温度、制动强度等因素的影响。

□**4. 材料配方设计与优化**

**配方原则**：

* **充分理解原则**：深入理解摩擦材料的工作原理和性能要求，包括摩擦系数、耐磨性、热稳定性、噪音控制、环保要求等。
* **材料稳定性原理**：选用化学性质稳定、耐高温的材料，确保刹车片在各种工况下性能稳定，减少材料老化带来的性能下降。
* **综合平衡原则**：在满足基本性能要求的前提下，平衡摩擦系数与磨损率、热稳定性与成本、噪音控制与耐磨性等多方面性能，达到最佳的整体表现。
* **节约原则**：合理选用材料，尽量采用成本效益较高的成分，降低生产成本，同时考虑材料的可回收性和环境影响。
* **安全原则**：确保刹车片在极端条件下的可靠制动性能，避免制动失效，同时注意材料的无毒、低尘排放等。

**配方优化：**

材料工程技术人员如何建立材料-性能-配方（包括工艺）以及平台设计的金字塔思维。

* **实验设计(DoE)**：采用正交试验、响应曲面法等统计方法，系统地改变多个变量，通过有限次数的实验获取大量数据，分析各因素对性能的影响，找出最优组合。
* **材料微观结构调控**：通过改变原材料的粒度分布、形态、相态分布等，优化材料的微观结构，提高其综合性能。
* **配方参数微调**：基于初步优化的结果，对关键原料的比例进行微调，如调整树脂、纤维、填料的比例，进一步提升特定性能指标。
* **性能测试与反馈**：通过台架试验和道路试验，验证优化后的配方性能，并根据测试数据反馈调整配方，形成闭环优化流程。
* **持续监控与改进**：在批量生产后，继续收集用户反馈和市场数据，对出现的新问题进行分析，不断调整和优化配方，确保产品竞争力。
* **针对目前中国市场，打开材料新格局：展开中国市场制动系统设计特点，开发过程要求反馈迅速，性能要求不断提升，如何快速进入状态并持续良性发展。**

综上所述，刹车片的配方设计是一个结合理论分析、实验验证和市场反馈的综合性过程，需要跨学科知识和技术的支持，以达到既定的性能标准并持续提升产品性能。

**法规及环保**

在刹车片配方的设计与优化过程中，工程师需要综合考虑多个因素，尤其是满足国内外日益严格的环保法规要求。

* 遵守国内外法规，
	+ - * **无石棉材料使用**；
			* **限制或消除有害元素**：某些地区，对刹车片中的铜含量有严格限制，因为铜在环境中积累可能对水生生态系统构成威胁。工程师应探索低铜或无铜配方，使用其他金属粉末或陶瓷材料作为替代。
			* **新的关于减少刹车粉尘排放（欧7 ）；**在保证刹车片摩擦系数稳定、及其他性能要求的同时，减少刹车粉尘排放。
* **环保型粘合剂和添加剂**：选择环保的粘合剂，并确保所有添加剂、填料均符合环保标准，不含有害化学物质。
* **噪音控制**：设计低噪音刹车片，减少因刹车噪音引起的公共环境问题。
* **可回收性考量**：在材料选择和设计初期就考虑产品的生命周期结束后的回收处理问题，促进资源循环利用。

综上所述，工程师在设计刹车片配方时，需不断探索新材料、新技术，同时与法规动态保持同步，以实现产品性能与环保要求的双重优化。

□**5. 制备工艺与质量控制**

* **模压、热处理与机加工**：讲述摩擦片的制备工艺流程，包括模压条件、烧结条件对性能的影响。
* **质量控制标准**：实施严格的质量控制保证产品一致性。

□**6. 测试与评估**

* **性能测试**：包括摩擦系数测试、磨损测试、抖动测试、高温性能测试、NVH测试等。

□**7. 结语与资源推荐**

* 总结培训要点，提供相关学术资料鼓励持续学习与交流。

此培训材料旨在为参与人员提供全面的知识体系和实用技能，帮助他们在新摩擦片的开发工作中更加得心应手。

1. **碳陶摩擦材料介绍**

□所有内容基本上都感兴趣

□1、配方设计原理

□2、基本生产工艺流程

□3、性能测试

□4、应用常见问题

1. **摩擦材料测试与认证**

□所有内容基本上都感兴趣

□1、试验报告解读:Chase\Krauss\惯性台架\整车LSR报告解读

□2、粉尘排放测试台架及其应用

□3、AMECA认证

1. **摩擦材料应用中常见问题原因与对策答疑**

□感兴趣 □不感兴趣

1. **您是否准备参加本次培训班**

□参加 □不参加 □以后有机会再参加

**七、对本次培训内容，您的建议，您想学习的其他内容，想解决哪些实际问题：**