

橡胶轮胎工业与环境

关华政

(广州华工百川科技股份有限公司, 广东 广州 510640)

摘要:介绍橡胶轮胎工业的环境污染以及新概念环保轮胎。轮胎生产中的粉尘烟气、重金属、多环芳烃油、含芳胺着色剂、毒性溶剂和噪声等对人体呼吸系统、神经系统、生殖系统、内脏和听觉系统等有严重危害;从环境保护理念出发研制的新型轮胎包括生物橡胶轮胎、智能轮胎、聚氨酯/橡胶复合轮胎等。

关键词:粉尘;致癌助剂;重金属;绿色环保轮胎

中图分类号:TQ336.1;X384 **文献标志码:**B **文章编号:**1006-8171(2013)05-0259-03

随着第一条充气轮胎诞生,此后轮胎工业的大规模发展给环境带来了很大的负荷,严重影响了人们的生活。本文简要介绍橡胶轮胎工业的环境污染以及从环保角度出发设计研发的新概念轮胎。

1 传统橡胶轮胎工业给环境带来的危害

全世界汽车每年使用轮胎 30 亿条,产生废旧轮胎 11 亿条;我国每年使用轮胎 1.3 亿条,产生废旧轮胎 6 500 万条^[1]。废旧轮胎不仅占据大量空间,而且难以分解,对环境造成极大威胁,被称为“黑色污染”。

轮胎是以天然橡胶、合成橡胶和炭黑等为原材料,经过繁杂的生产工艺过程而制成,生产过程中产生以下环境污染和危害。

1.1 粉尘、烟气污染

橡胶助剂多为粉状,在配料、炼胶车间及以滑石粉为隔离剂的内胎生产车间等,粉尘飞扬;橡胶硫化通常会放出蓝色烟气;配合炼胶工序不仅有粉尘飞扬,也有一些烟气,危害人体健康。炭黑、白炭黑和滑石粉等粉状填料非常细小(粒径为微米、纳米级),在空气中长时间悬浮,形成气溶胶,成为大气颗粒物(悬浮在大气中固体和液体颗粒物的总称)。

大量研究表明,大气颗粒物能引起呼吸系统疾病,累及心血管系统、免疫系统和神经系统,并

有致突变和诱发癌症的作用,甚至与人群死亡率变化相关^[2-3]。1987 年原化学工业部对位于北京、天津、武汉和青岛的共 11 家橡胶厂流行病学调查结果表明,行业癌发病率高,且与硫化炼胶烟、尘密切相关^[4]。流行病学研究表明,近年来颗粒物污染与人类疾病的发病率及死亡率之间具有很强的相关性^[5]。美国癌症协会对美国长期颗粒物暴露健康反应进行队列分析结果表明,PM_{2.5} 浓度每升高 $10\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$,所有病因导致的死亡率、心肺病死亡率和肺癌死亡率的危险性分别增加 6.2%,9.3%和 13.5%^[6]。

1.2 重金属污染

橡胶生产中会使用含铬和镍的原材料(例如着色剂铬铬黄含六价铬,防老剂 NBC 含镍),模具和骨架材料的镀铬层也会将铬元素带到胶料中,某些橡胶/金属热硫化粘合剂的组分中含有铅化合物,会造成制品铅超标。

轮胎胎面磨损会造成严重的重金属污染,日本神户大学的研究人员通过电子显微镜鉴别,发现轮胎的磨损碎屑被重金属颗粒所覆盖。他们从 29 条公路上收集尘土样品,并将这些样品与同一地区的 120 家公园里收集的尘土样品进行对比发现,路边尘土中锌含量比公园里的尘土高 42 倍、铜含量高 28 倍、铬含量高 19 倍、铅含量高 8 倍多。

胶粉是用废旧橡胶磨碎成的粉末,由于工艺比较简单,能耗低,胶粉性能好,细胶粉也可以代替部分生胶使用,广泛应用于轮胎及其他行业。

但是周盛丰等^[7]通过试验和检测发现,胶粉改性沥青混合料筑路材料的沥出液中含有较高浓度的苯噻唑、汞和铝等有毒物质和金属,胶粉改性沥青混合料铺路材料的沥出液中含毒物质对周围水生生物具有中到高度的毒性。

氧化锌是轮胎生产必不可少的原材料之一,但是纳米微粒的小尺度效应、表面效应、量子尺寸效应和宏观量子隧道效应使其与宏观材料相比具有特殊的理化性质、生物活性和生物动力学过程,从而对人体产生各种潜在危害^[8]。欧盟议会和欧盟理事会 2003 年发布了涉及橡胶配方体系中不可直接含有致癌性和有毒性物质的限定规则,范汝良博士在 2006 年汽车密封条行业高层交流研讨会上指出,根据环保规则要求三元乙丙橡胶配方体系中要慎用氧化锌。

1.3 炭黑芳烃油危害

炭黑是由石油不完全燃烧制造的,炭黑表面往往吸附多环芳烃。大量的流行病学调查证实,接触富含多环芳烃的沥青、煤焦油等的工人易发生职业性皮肤病和肺癌。毒性、生态毒性及环境科学委员会经研究证实,多环芳烃类化合物有强致癌性,损伤生殖系统,还能导致动脉硬化。

1.4 致癌助剂危害

1989 年美国劳工部职工安全和健康委员会发布在橡胶助剂中会产生致癌物质的公告。致癌物质包括次磺酰胺类(NOBS, DIBS, DZ, OTOS 和 MBSS)、秋兰姆类(TMTD, TMTM, TETD 和 TBTD)、二硫代氨基甲酸盐(ZMDC, ZEDC, ZBDC 和 NBC)和硫黄给予体(DTDM)。公告指出,这些胺类化合物具有强动物致癌性,在危险程度上接近黄曲霉素类物质,除了致癌危险外,还对肝、肾、肺、皮肤和眼睛等器官有损害作用。

某些具有仲胺结构的橡胶助剂与亚硝化剂(氮氧化物 NO_x)反应会生成具有致癌性的 N-亚硝胺。欧盟发表的《未来化学品政策战略白皮书》中将硫化剂 DTDM 和某些秋兰姆类促进剂(如 TMTD)列入限期淘汰的化学品。

1.5 特定胺危害

在还原条件下从偶氮染料中分解产生的可致癌芳胺共有 24 种。胶料中的某些着色剂,特别是偶氮类着色剂,可能含有这些特定胺,如大红粉、

金光红、油溶烛红和橡胶大红 LG 等含有二氯联苯胺。

1.6 溶剂危害

橡胶厂工人接触的溶剂主要有汽油、苯、甲苯、二甲苯、环己烷和氯代烷等,这些溶剂的毒性都较大。苯中毒易患白血病。

1.7 噪声污染

橡胶加工过程中产生的机械噪声、动力性噪声和电磁噪声会使工人身体健康受到影响。橡胶厂大型机械较多,操作过程中噪声污染严重,GB/T 12348—2008《工业企业厂界环境噪声排放标准》规定,工厂内噪声控制指标夜晚为 55 dB,白昼为 65 dB,实际上往往超标。目前降低噪声有两个途径:一是改进橡胶机械和动力机械设备结构、提高加工精度和装配质量,并采取减震措施;二是采取隔声消声措施,如在密炼机、开炼机、压片机部位安装可拆卸的隔音罩,加工设备顶部设置排风系统,可将噪声降至 80 dB(A)左右。

2 各国从环境保护角度出发所作的努力

橡胶工业污染引起了各方面的重视,近年来 REACH 法规、欧盟轮胎标签法规相继出台。在此之前,研发工作者也提出了各种环保轮胎的概念,包括生物橡胶轮胎、智能轮胎和非充气轮胎等。

2.1 生物橡胶轮胎

由固特异轮胎公司制造的世界首款采用生物橡胶科技的概念轮胎,于 2008 年在丹麦哥本哈根的联合国气候变化大会上公开展示。作为一种全新的突破性技术,生物橡胶科技在合成橡胶的生产过程中,成功地以可再生生物成分替代石油化工成分。

采用生物橡胶科技生产的第一款概念轮胎体现了“我们在选择生物基材料替代石油衍生原料异戊二烯方面所取得的巨大进步,”固特异全球材料科学总监 Jesse Roeck 强调,“通过对生物橡胶科技的开发利用,我们得以在供应链中使用可再生原材料,减少自身对石油衍生产品的依赖,从而最终降低行业对环境造成的影响。”

2.2 智能轮胎

自 2007 年,美国联邦政府要求新生产的汽车必须配备轮胎充气压力监测器。由于轮胎充气压

力监测器问题较多,普及起来并不容易。德国大陆公司、英国施拉德电子公司(为汽车行业提供自动传感器的公司)等也开始研究轮胎充气压力监测器,甚至智能轮胎。在2012年6月的上海国际汽配展上,韩泰公司带来了内置芯片的智能轮胎,该款轮胎可将各种路况下的轮胎充气压力显示在驾驶室的显示屏上。

智能轮胎内装有计算机芯片,或将计算机芯片与胎体相连接,它能自动监控并调节轮胎的行驶温度和充气压力,使其在不同情况下都能保持最佳的运行状态,既提高了安全系数、节省了开支,又减少了环境污染。

2.3 免充气轮胎

著名的前F1轮胎供应商普利司通发布了一项全新概念产品:免充气轮胎。该新概念轮胎将具有比传统轮胎更优异的安全性和环保性。首先,免充气概念轮胎采用了100%的可循环材料,其独特的轮辐结构消除了需要保持轮胎充气压力的必要性。其次,它避免了因轮胎爆破所带来的事故危险性。此前类似的轮胎也曾出现过,诸如米其林的Tweel及honeycomb design轮胎,但都不是以量产和市场化为目的而推出的,而普利司通发展此项技术是为了履行其实用性。

2.4 橘油软化橡胶轮胎

横滨轮胎公司利用天然成分的“橘油”制作而成的轮胎,既节省燃油、保护环境,又提高了轮胎的抓着力。104ZR系列载重子午线轮胎,其5条垂直条形花纹配合深沟槽形胎面提升了车辆节油性能,减少二氧化碳的排放,使其更环保。胎面波形沟槽和防卡石子设计可以减少石子带来的损伤。

2.5 聚氨酯/橡胶复合轮胎

我公司利用聚氨酯材料作为轮胎胎面与橡胶轮胎胎体相复合,形成一种新型的复合轮胎。其加工过程中只有少量液体挥发物,既保持了现有橡胶轮胎安全舒适的优点,减少炭黑粉尘的污染,

又具有优异的耐磨性能、较高的撕裂强度和较宽的硬度范围,行驶里程比普通轮胎高1倍以上,并减少天然橡胶用量,是一种新型的绿色轮胎。

在2010年11月12日中国石油和化学工业联合会组织的科学技术成果鉴定会上,专家一致认定聚氨酯/橡胶复合绿色轮胎技术成熟,可推广应用工业车辆轮胎、工程机械轮胎以及子午线轮胎产品中,投资少、见效快,具有良好的推广应用前景。

3 结语

安全、省油、低噪声、环保是轮胎产品的要求。如何生产出符合环保要求的绿色轮胎产品,满足国内外市场的需要,将是轮胎行业工作者要解决的问题。

参考文献:

- [1] 何军. 废旧轮胎污染防治对策探讨[J]. 辽宁化工, 2004, 33(3): 175-176.
- [2] 钱孝琳, 阚海东. 大气颗粒物污染对心血管病系统影响的流行病学研究进展[J]. 中华流行病学, 2005, 10(12): 999-1001.
- [3] Pope C A, Burnett R T, Thun M J, et al. Cardiovascular Mortality and Long-time Exposure to Particulate Air Pollution: Epidemiological Evidence of General Pathophysiological Pathways of Disease[J]. Circulation, 2004, 109(1): 71-77.
- [4] 滑德发. 关于橡胶行业恶性肿瘤流行病学调查的探讨[J]. 职业与健康, 1994, 22(4): 46.
- [5] Dominici F, Peng R D, Bell M L, et al. Fine Particulate Air Pollution and Hospital Admission for Cardiovascular and Respiratory Diseases[J]. Journal of the American Medical Association, 2006, 295(10): 1127-1134.
- [6] Pope C A, Burnett R T, Thun M J, et al. Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality and Long-term Exposure to Fine Particulate Air Pollution[J]. Journal of the American Medical Association, 2002, 287(9): 1132-1141.
- [7] 周盛丰, 覃峰, 董开亮. 橡胶粉改性沥青混合料对环境的影响研究[J]. 西部交通科技, 2007(1): 78-80.
- [8] 王莉娟, 丁文军. 纳米毒理研究进展[J]. 中国药理学与毒理学, 2007, 21(1): 77-80.

第17届中国轮胎技术研讨会论文

欢迎订阅《轮胎工业》《橡胶工业》杂志
欢迎刊登广告