

橡胶制品生产过程中废气污染物的排放系数

施晓亮, 吴高强, 郑磊, 李明

(浙江环科环境咨询有限公司, 浙江 杭州 310007)

摘要:介绍美国橡胶制造者协会对橡胶制品生产过程中各类橡胶原料或轮胎部件进行测试所得各类废气污染物排放系数,并结合国内标准要求分析其适用性。橡胶制品生产过程中挥发性有机化合物(VOC)排放系数很大,应对其进行全过程防治,同时应将VOC作为橡胶制品行业特征污染因子纳入总量控制范畴;混炼、硫化和修边打磨工序是主要产污环节,应重点防治,其排放的VOC、非甲烷总烃和颗粒物应做普适性分析,二硫化碳和重金属类有害废气污染物可根据不同原料或特定工序予以针对性鉴别分析。

关键词:橡胶制品;废气;污染物;排放系数

中图分类号:X783.3;TQ336 **文献标志码:**B **文章编号:**1000-890X(2016)02-0123-05

随着国内汽车消费市场需求的不断增长,汽车工业发展迅速。橡胶制品行业为汽车制造企业提供轮胎、胶管、胶带、油封、密封条、减震件、皮碗、防尘罩和挡泥板等橡胶制品。平均每辆汽车的橡胶配件有400~500个,占汽车自身质量的4%~5%。因此作为与汽车制造行业紧密相关的上游行业,橡胶制品行业也处于整体蓬勃发展的阶段^[1]。

橡胶制品生产过程中会产生大量的二硫化碳、非甲烷总烃等有机废气,严重影响大气环境。近年来,各类环境污染事件接连发生,公众对涉及污染物排放的企业环保治理及对周边环境满意度方面的要求越来越高,围绕着橡胶制品企业周边弥漫的橡胶异味和恶臭现象的问题投诉和搬迁意见屡见不鲜。为此,国家环保部联合国家质量监督检验检疫总局于2011年10月发布了GB 27632—2011《橡胶制品工业污染物排放标准》,对橡胶制品企业产生的污染物制订了严格的排放标准。该标准已于2012年1月1日起实施。

橡胶制品行业产生的废气成分极其复杂,排放的各类污染物多达近百种。除颗粒物的排放外,国内鲜有对橡胶制品各生产工序中排放的有机废气进行深入研究的报道^[2],导致橡胶制品生产企业在环境影响评价阶段对废气产生源强的

计算缺少理论和实测依据,给当地环保管理部门对橡胶制品企业的后续环境监管带来了一系列问题。

本文主要介绍美国橡胶制造者协会(RMA)对橡胶制品生产过程中各类橡胶原料或轮胎部件进行测试得出的各类废气污染物排放系数,并结合国内标准要求分析其适用性,以期环评机构在计算污染源强及采取必要的防治措施方面提供参考依据,同时也为环保管理部门日常审批及监管提供相关技术支撑。

1 测试对象

RMA测试用橡胶制品共分31类,制品以橡胶品种、轮胎以主要部件分类,如表1所示^[3]。测试常用原料包括:天然橡胶(NR)、溴化丁基橡胶(BIIR)、顺丁橡胶(BR)、丁苯橡胶(SBR)、丁基橡胶(IIR)、三元乙丙橡胶(EPDM)、氯丁橡胶(CR)、氯磺化聚乙烯橡胶(CSM)、氟橡胶(FKM)、乙丙烯丙烯酸甲酯橡胶(AEM)、氢化丁腈橡胶(HNBR)、硅橡胶(MVQ)、丙烯酸酯橡胶(ACM)、氯化聚乙烯橡胶(CM)、氯醚橡胶(ECO)以及聚氯乙烯(PVC)。

表1所示的31类橡胶制品基本涵盖了美国本土橡胶企业的生产原料,与国内橡胶制品企业相比,整体上差异并不明显;较为不同的是国内橡胶企业会较多地使用再生胶替代部分橡胶,以降低

作者简介:施晓亮(1980—),男,浙江萧山人,浙江环科环境咨询有限公司工程师,硕士,主要从事环评及相关工作。

表1 RMA测试的31类橡胶制品

编号	测试胶种或轮胎部件名称
1 [#]	轮胎气密层(BIIR/NR)
2 [#]	轮胎帘布层(NR/SR)
3 [#]	轮胎带束层(NR)
4 [#]	轮胎基部胶/胎侧胶(NR/BR)
5 [#]	轮胎三角胶(NR)
6 [#]	轮胎胎面胶(SBR/BR)
7 [#]	轮胎硫化胶囊(IIR)
8 [#]	硫黄硫化的EPDM
9 [#]	挤出/未挤出的过氧化物硫化的EPDM
10 [#]	未填充炭黑硫黄硫化的EPDM
11 [#]	W型CR
12 [#]	G型CR
13 [#]	Paracryl OZO型胶(NBR/PVC)
14 [#]	Paracryl BLT型胶(NBR)
15 [#]	CSM
16 [#]	FKM
17 [#]	AEM(Vamac)
18 [#]	HNBR
19 [#]	MVQ
20 [#]	ACM
21 [#]	CM
22 [#]	丁苯胶乳(SBR1502)
23 [#]	ECO
24 [#]	轮胎带束层
25 [#]	轮胎胎体
26 [#]	翻新轮胎
27 [#]	胎侧/白胎侧
28 [#]	原配胎205/70
29 [#]	高性能轮胎205/70
30 [#]	原配胎195/75
31 [#]	替换胎195/75

生产成本。

2 测试的生产工序

橡胶制品生产工序主要包括混炼、挤出、压延、硫化及修边打磨。硫化又可细分为平板硫化、硫化罐硫化、热压硫化以及轮胎硫化。此外,轮胎硫化主要测试了4类不同的轮胎;修边打磨则主要对轮胎带束层、胎体、翻新轮胎及胎侧胶或白胎侧修边打磨时排放的废气进行了测试^[4]。RMA对橡胶加工工序的测试共计9种,与其相对应的测试胶种或轮胎部件如表2所示^[5]。

3 测试结果

测试结果中排放系数以消耗的橡胶原料所排放的污染物质量表示,美国环境保护署对排放系

表2 测试的生产工序及与其对应的测试

编号	胶种或轮胎部件								
	硫化罐硫化	压延	挤出	热压硫化	热辊塑炼	混炼	平板硫化	打磨修边	轮胎硫化
1 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
2 [#]	—	有	—	—	有	有	有	—	—
3 [#]	—	—	—	—	有	有	有	—	—
4 [#]	有	—	有	—	有	有	—	—	—
5 [#]	有	—	—	有	—	有	有	—	—
6 [#]	有	—	有	—	—	有	—	—	—
7 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
8 [#]	有	—	—	有	—	有	—	—	—
9 [#]	有	—	有	—	—	有	有	—	—
10 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
11 [#]	有	—	—	—	—	有	有	—	—
12 [#]	—	有	—	—	有	有	有	—	—
13 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
14 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
15 [#]	—	—	—	—	—	有	—	—	—
16 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
17 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
18 [#]	—	—	—	—	—	有	—	—	—
19 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
20 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
21 [#]	有	—	—	—	—	有	—	—	—
22 [#]	有	—	有	有	—	有	有	—	—
23 [#]	—	—	—	—	—	有	有	—	—
24 [#]	—	—	—	—	—	—	—	有	—
25 [#]	—	—	—	—	—	—	—	有	—
26 [#]	—	—	—	—	—	—	—	有	—
27 [#]	—	—	—	—	—	—	—	有	—
28 [#]	—	—	—	—	—	—	—	—	有
29 [#]	—	—	—	—	—	—	—	—	有
30 [#]	—	—	—	—	—	—	—	—	有
31 [#]	—	—	—	—	—	—	—	—	有

数采用英制单位,本文按通用和国内惯例统一换算为 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 表示^[6]。

另外,由于测试的各生产工序所产生的污染物种类多达数十种,因此根据国内现行标准要求对污染物种类进行了必要的筛选,重点对挥发性有机化合物(VOC)、颗粒物、非甲烷总烃、重金属类有害废气污染物(HAP)和二硫化碳进行了统计,结果如表3所示。

从表3可以看出:混炼和修边打磨工序中的颗粒物排放系数较大,挤出过程中的颗粒物排放系数相对较小,几乎可以忽略不计;混炼和挤出工序中的重金属类HAP排放系数均较小,修边打磨工序中的重金属类HAP排放系数较大;VOC作为橡胶制品生产企业周边异味和恶臭现象的主要来

表3 VOC、颗粒物、非甲烷总烃、重金属类HAP和二硫化碳的排放系数测试结果

项 目	污染物种类				
	VOC	非甲烷总烃 ¹⁾	二硫化碳	颗粒物	重金属HAP
硫化罐硫化					
4 [#]	149.0	67.9	0.46	—	—
5 [#]	156.0	79.6	2.74	—	—
6 [#]	129.0	29.3	0.55	—	—
8 [#]	66.5	60.0	5 930.00	—	—
9 [#]	247.0	26.9	7.62	—	—
11 [#]	62.1	31.6	268.00	—	—
21 [#]	183.0	134.0	1.04	—	—
22 [#]	86.8	20.8	1.86	—	—
压延					
2 [#]	56.9	6.0	2.41	—	—
12 [#]	4.6	0.1	2.61	—	—
挤出					
4 [#]	5.7	0.5	0.11	0.031	0.467
6 [#]	12.3	11.9	0.27	0.008	0.105
9 [#]	12.4	2.2	0.09	0.015	0.195
22 [#]	8.3	4.5	0.12	0.023	0.755
热压硫化					
5 [#]	937.0	13.2	1.60	—	—
8 [#]	825.0	111.0	643.00	—	—
22 [#]	2 940.0	41.9	1 530.00	—	—
热辊塑炼					
2 [#]	110.0	2.3	0.59	—	—
3 [#]	113.0	0.6	0.10	—	—
4 [#]	83.7	1.0	0.38	—	—
12 [#]	0.5	0.1	0.18	—	—
混炼					
1 [#]	61.7	10.5	0	175.000	0.097
2 [#]	39.1	5.1	0	402.000	0.010
3	136.0	5.3	0	900.000	0.174
4 [#]	38.8	3.6	0.20	300.000	0.071
5 [#]	215.0	9.3	0.18	925.000	0.077
6 [#]	38.6	8.3	3.83	400.000	0.006
7 [#]	122.0	39.1	0	566.000	0.137
8 [#]	14.7	3.7	28.10	222.000	0.039
9 [#]	29.1	7.0	0.67	49.200	0.003
10 [#]	291.0	5.5	103.00	358.000	0.052
11 [#]	32.8	1.5	8.64	78.300	0.002
12 [#]	15.4	2.0	45.20	183.000	0.029
13 [#]	228.0	7.3	0.83	246.000	0.048
14 [#]	230.0	3.9	4.26	130.000	0.013
15 [#]	9.4	1.7	0.15	142.000	0.025
16 [#]	81.6	2.2	0.04	317.000	0.001
17 [#]	444.0	115.0	0	89.600	0.077
18 [#]	65.0	3.0	35.40	192.000	0.040
19 [#]	27.6	1.1	0	69.000	0.029
20 [#]	7.5	1.6	0.26	784.000	0.011
21 [#]	157.0	1.0	0.04	75.000	0.002
22 [#]	123.0	6.6	0.10	450.000	0.012
23 [#]	30.7	23.9	0.51	339.000	0.052

续表3

项 目	污染物种类				
	VOC	非甲烷总烃 ¹⁾	二硫化碳	颗粒物	重金属HAP
平板硫化				—	—
1 [#]	827.0	13.8	0.22	—	—
2 [#]	404.0	31.9	535.00	—	—
3 [#]	1 040.0	23.2	3.15	—	—
5 [#]	587.0	46.8	3.46	—	—
7 [#]	236.0	26.6	0	—	—
9 [#]	1 750.0	26.6	4.20	—	—
10 [#]	866.0	14.3	1 320.00	—	—
11 [#]	240.0	33.5	347.00	—	—
12 [#]	666.0	5.7	575.00	—	—
13 [#]	1 420.0	0	950.00	—	—
14 [#]	530.0	33.2	867.00	—	—
16 [#]	808.0	45.9	5.66	—	—
17 [#]	6 230.0	9.6	6.29	—	—
19 [#]	6 680.0	325.0	0	—	—
20 [#]	613.0	57.5	4.25	—	—
22 [#]	478.0	12.8	163.00	—	—
23 [#]	283.0	17.3	8.64	—	—
修边打磨					
24 [#]	1 780.0	86.1	303.00	226.000	13.400
25 [#]	521.0	66.0	2.58	545.000	6.350
26 [#]	243.0	10.6	0.68	0.909	0.064
27 [#]	15 900.0	586.0	19.00	196.000	37.200
轮胎硫化					
28 [#]	180.0	61.0	0.49	—	—
29 [#]	211.0	79.5	6.86	—	—
30 [#]	310.0	48.0	13.20	—	—
31 [#]	194.0	28.5	4.60	—	—

注:1)非甲烷总烃在美国环境保署原文中未做介绍,笔者根据非甲烷总烃释义对所测数10类污染物中的烃类(主要是C₂~C₈)进行汇总统计而得出了具体数据。

源,存在于整个橡胶制品生产过程,在压延和挤出工序中VOC排放系数相对较小,而硫化、热辊塑炼、混炼和修边打磨工序中VOC排放系数很大;压延、挤出和热辊塑炼工序中非甲烷总烃的排放系数不大,在混炼、硫化和修边打磨工序中非甲烷总烃排放系数相对较大;压延、挤出、热辊和轮胎硫化工序中二硫化碳排放系数相对较小,硫化、混炼和修边打磨工序则受不同测试对象影响,二硫化碳排放系数差别比较明显,不同的胶种或轮胎部件之间排放系数往往相差几个数量级。

总体来看,橡胶制品行业生产过程中混炼、硫化和修边打磨工序是重点产污环节,主要排放的污染物是VOC、非甲烷总烃和颗粒物,应作普适性分析;不同工序和原料测试的二硫化碳排放系数差别很大,应根据实际所用原料进行针对性分析;

重金属类HAP整体排放系数较小,可按照特定工序予以鉴别分析。

此外,在污染防治方面,应对橡胶制品行业生产过程中产生的VOC进行全过程控制,通过有效的集气处理设施提高对废气的收集和处理效率,减少VOC排放产生的异味及恶臭对周边环境的影响。

4 结语

(1)橡胶制品生产过程中产生的VOC排放系数很大,是周边环境异味和恶臭现象的主要来源,应对其进行全过程防治,通过提高收集和处理效率,减少VOC排放产生的异味及恶臭对周边环境的影响;同时应将VOC作为橡胶制品行业特征污染因子纳入总量控制范畴。

(2)橡胶制品生产过程中混炼、硫化和修边打

磨工序是主要产污环节,应进行重点防治,其排放的主要污染物VOC、非甲烷总烃和颗粒物应作普适性分析;二硫化碳和重金属类HAP可根据不同原料或特定工序予以针对性鉴别分析。

参考文献:

- [1] 周一兵. 中国汽车工业现状和发展对橡胶制品的需求[J]. 橡胶工业, 2002, 49(3): 170-177.
- [2] 张芝兰. 橡胶制品生产过程中有机废气的排放系数[J]. 橡胶工业, 2006, 53(11): 682-683.
- [3] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Measurement Policy Group. Profile of the Rubber and Plastics Industry[R]. 2nd Edition. TRC Environmental

Corporation, 2005.

- [4] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Measurement Policy Group. Emission Factor Documentation for AP42-Section 4. 12-Manufacture of Rubber Products (Final Report)[R]. TRC Environmental Corporation, 2008.
- [5] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Measurement Policy Group. Draft-Section 4. 12-Manufacture of Rubber Products[R]. TRC Environmental Corporation, 2008.
- [6] U. S. Environmental Protection Agency Office of Air Quality Planning and Standards Measurement Policy Group. Emission Factor Tables[EB/OL]. [2009-02-02]. <http://www.epa.gov/ttn/chie/ap42/ch04/index.html>.

收稿日期: 2015-08-30

耐克森推出两款新轮胎

中图分类号: U463.341; TQ336.1 文献标志码: D

美国《现代轮胎经销商》(www.moderntiredealer.com) 2015年12月4日报道:

耐克森轮胎公司2015年12月拟生产两款新轮胎——N'Priz AH5旅行轮胎(见图1)和N7000 Plus超高性能轮胎(见图2)。两款轮胎均在2016年1月面世。



图1 N'Priz AH5旅行轮胎



图2 N7000 Plus超高性能轮胎

N'Priz AH5轮胎是一款标准的旅行轮胎,能够提供舒适性,其胎面可保持轮胎行驶8万km。该款轮胎于2016年1月首推24个规格,2016年5月将增加11个规格,共计35个规格。

N7000 Plus轮胎为N7000轮胎的升级款。该升级款超高性能全天候轮胎保持了原款轮胎的道路性能,其UTQG (Uniform Tire Quality Grade, 统一轮胎质量等级) 参数由原款轮胎的360提高到560。耐克森称全新的UTQG参数可以在不牺牲任何性能的前提下赋予N7000 Plus轮胎8万km的胎面磨损保证。N7000 Plus轮胎将推出29个规格。

两款轮胎均被纳入埃克森全质保体系,并符合涉及轮胎市场的下一级联营商计划的奖励条件。

(马晓摘译 许炳才校)

减震橡胶

中图分类号: TQ336.4⁺2; TQ333.5 文献标志码: D

由柳州市同进汽车零部件制造有限公司申请的专利(公开号 CN 104592602A, 公开日期 2014-05-06)“减震橡胶”,涉及的减震橡胶配方为:氯丁橡胶 90~100,炭黑 30~40,氧化锌 5~8,硬脂酸 1~1.5,防老剂A 2~3,防老剂4010NA 1~2,促进剂M 0.7~1。该减震橡胶既有高弹态又有高粘态,具有良好的减震、隔音和缓冲性能,耐热性能和耐疲劳性能佳,不易老化,使用寿命长。

(本刊编辑部 赵敏)