

建筑隔震橡胶支座硫化工艺研究

朱闰平,王荣勇,贺永红,庾光忠,程海涛

(株洲时代新材料科技股份有限公司,湖南 株洲 412007)

摘要:以 LNR600 建筑隔震橡胶支座为例,研究橡胶支座产品的硫化工艺。结果表明,按照总结出的橡胶支座硫化过程中胶料内部升温规律和硫化时间计算方法设计硫化工艺,采用该硫化工艺的产品性能达到技术要求,质量稳定可靠。

关键词:建筑隔震;橡胶支座;硫化工艺

中图分类号:TQ332.1⁺2;TQ336.4⁺2 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-890X(2012)09-0564-04

垂向刚度大、水平柔性好的橡胶支座具有极佳的抗震效果,常用于房屋、桥梁等建筑物的减震、隔震。近几年来,国家对建筑物防震日益重视,橡胶支座在建筑物隔震方面的应用越来越广泛,业界对橡胶支座隔震技术的研究也日益活跃,主要集中在隔震原理和技术、产品结构设计、橡胶配方的技术要求及产品安装等方面^[1-4],对产品成型工艺技术的研究较少。本工作以 LNR600 建筑隔震橡胶支座为例,对橡胶支座的硫化工艺进行研究。

1 实验

1.1 主要原材料

天然橡胶(NR),RSS3,海南天然橡胶产业集团股份有限公司产品;炭黑 N770,新疆雅克拉炭黑工业有限公司产品。

1.2 基本配方

NR 100,炭黑 N770 30,氧化锌 5,硬脂酸 2,防老剂 RD 1,防老剂 4010NA 2,古马隆树脂 10,硫黄 2,促进剂 CBS 1.5,其他 4。

1.3 试验设备和仪器

K4 型密炼机,英国法雷尔公司产品;X(S)K-450 型开炼机,无锡三江机械有限公司产品;YM-C1000 型平板硫化机,无锡阳明橡胶机械有限公

司产品;FSC80.20 型 2 500 t 压剪试验机,北京富力通达科技有限公司产品;ST6000 型测温仪,南京盛亿科技有限公司产品。

1.4 胶片预制

按照 LNR600 建筑隔震橡胶支座外形尺寸要求,将胶料制成 28 片尺寸为 $\Phi 600\text{ mm} \times (5.0 \sim 5.5)\text{ mm}$ 的胶片和 2 片尺寸为 $\Phi 600\text{ mm} \times (6.5 \sim 7.0)\text{ mm}$ 的胶片。采用专用工装下料以确保试样直径尺寸精确。

1.5 铁件处理工艺

橡胶支座产品用铁件处理工艺:脱脂→除锈→涂胶粘剂→干燥→包装。

1.6 性能测试

硫化胶溶胀指数按照 HG/T 3870—2008《硫化橡胶溶胀指数测定方法》测定;产品极限剪切性能按照 GB 20688.3—2006《橡胶支座 第 3 部分:建筑隔震橡胶支座》采用压剪试验机测试;其余性能均按相应国家标准进行测试。

2 结果与讨论

2.1 硫化温度设计

本试验产品为 LNR600 建筑隔震橡胶支座,结构如图 1 所示。该产品为橡胶厚制品,由 31 层铁板和 30 层橡胶间隔叠合硫化而成,因硫化过程中升温速度慢,硫化时间长,故采用分段升温硫化工艺:装模平板温度 80℃、一段硫化升温至 120℃、二段硫化升温至 145℃。

作者简介:朱闰平(1969—),男,湖南湘阴人,株洲时代新材料科技股份有限公司高级工程师,学士,主要从事橡胶弹性元件开发和制造工艺技术研究等工作。

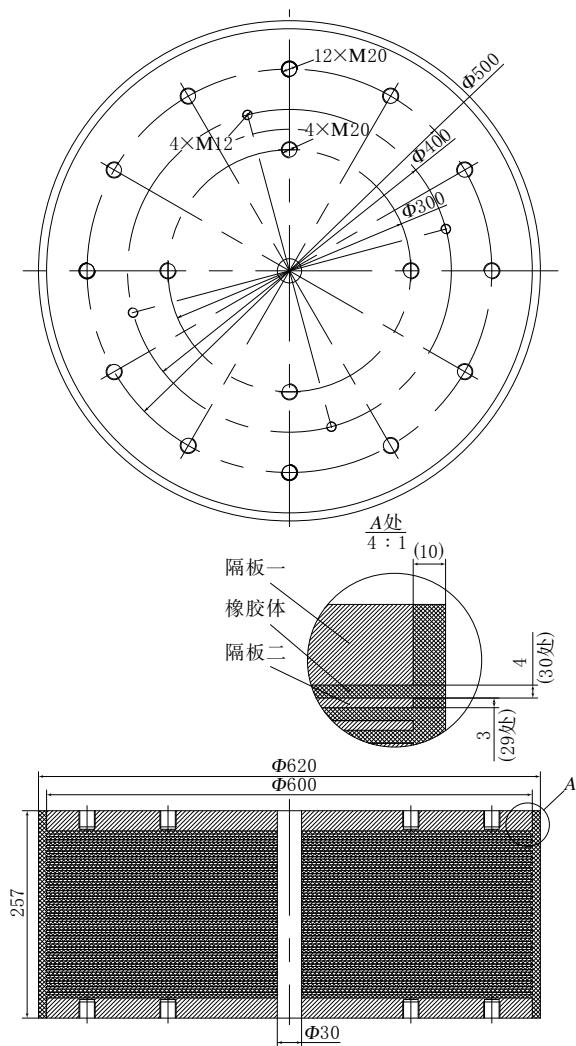


图 1 LNR600 建筑隔震橡胶支座结构示意图

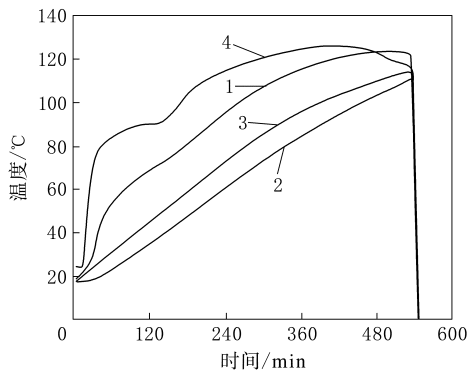
2.2 硫化过程中不同部位胶料的温度变化规律

2.2.1 升温过程

将测温仪测温线探头预埋在半成品不同部位,然后硫化,考察胶料在硫化过程中的升温规律,结果如图 2 所示。

从图 2 可以看出:胶料初始温度为 20℃左右,靠近平板胶料升温速率最快,中心部位胶料升温速率最慢且温度最低;内部胶料升温规律与平板分段升温设定条件无明显关联,其升温与时间基本呈线性关系,中心部位胶料每小时升温约 10℃;中心部位胶料温度达到 100℃约需 8 h,9 h 后中心部位胶料温度达到 110℃。

将硫化 9 h 的产品取出剖开并分离各层橡胶,观察得出各层橡胶均完全硫化,说明产品中间部位硫化温度为 110℃左右。

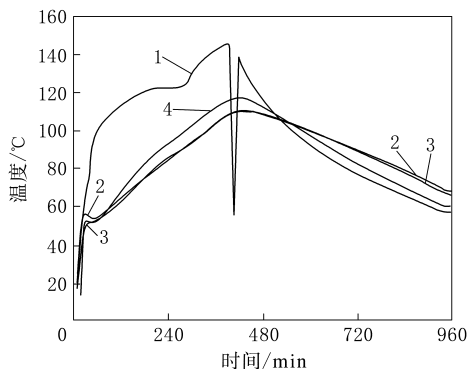


1—底起 3 层最中间;2—底起 13 层半中间;3—底起 22 层最边缘;4—模具(中部)。硫化条件为 80℃×2 h+120℃×4 h+145℃×3 h。

图 2 不同部位胶料升温曲线

2.2.2 升温及冷却过程

将产品所用成组铁件装入特定工装置于烘箱中预热至设计温度后取出,与胶片一起装模,装模过程中将测温线探头埋在预先设定的测温胶层部位胶片中,测温探头连接线从模具中引出连接到测温仪上,然后组装模具,在平板硫化机上硫化,考察胶料在硫化、冷却过程中温度变化规律,结果如图 3 所示。



1—底起 1 层最外;2—底起 16 层半;3—底起 18 层半;4—底起 23 层最里。硫化工艺为经过 120℃×4 h+145℃×2 h 后从模具中取出产品自然冷却 10 h。

图 3 不同部位胶料温度变化曲线

从图 3 可以看出:铁件预热装模后胶料内部温度快速跃至 50℃左右,这是装模后热铁件和冷胶料达到热平衡后的温度,即起始温度,该温度较图 2 所示初始温度提高了 30℃;内部胶料升温与时间基本呈线性关系,与图 2 所示升温规律相同;中心部位胶料温度达到 100℃时约需 5 h,中心部位胶料最高硫化温度在 110℃左右;启模后胶料

内部还存在约 1 h 的升温过程,4 h 后内部胶料温度仍保持在 100 ℃,说明可利用胶料内部余热(后硫化效应)继续硫化。

2.3 硫化时间设计

综合分析图 2 和 3 总结出以下规律:

- (1)LNR600 建筑隔震橡胶支座中心部位胶料实际最高硫化温度在 110 ℃左右;
- (2)硫化过程中中心部位胶料升温速率约为 10 ℃·h⁻¹;
- (3)脱模后胶料内部 100 ℃以上的余热可继续硫化约 4 h。

在硫化温度和配方确定的情况下,根据以上 3 条规律,结合胶片/铁板装模温度,可计算出产品的实际硫化时间。此外,设计其他配方相同、尺寸和层数不同的建筑隔震橡胶支座产品时,只需测定中心部位胶料达到 110 ℃的时间即可计算出相应产品的硫化时间。

2.4 硫化胶性能

对于 30 层 LNR600 建筑隔震橡胶支座产品,设定硫化温度为 145 ℃(分段升温硫化或一次硫化均可),胶片/铁件装模温度为 30 ℃,计算得出产品硫化时间为 8 h。将硫化后产品冷却剖析,测定各层硫化胶物理性能,部分结果如表 1 所示。

表 1 产品不同部位硫化胶的物理性能

项 目	产品部位 ¹⁾				硫化胶片 ²⁾
	第 1 层	第 8 层	第 16 层	侧面外圈	
邵尔 A 型硬度/度	36	38	38	37	38
100%定伸应力/ MPa	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
拉伸强度/MPa	18.3	19.1	19.6	21.8	17.4
拉伸伸长率/%	598	596	582	596	635
溶胀指数	3.87	3.58	3.62	3.80	3.80

注:1)层数从产品底部数起;2)硫化条件为 150 ℃×15 min。

从表 1 可以看出:产品内外层硫化胶物理性能相近,说明产品各层胶料整体硫化较均匀;产品第 1 层和侧面外圈硫化胶相对内部硫化胶而言溶胀指数稍大,这是由于这部分胶料的硫化温度最接近模具温度,导致胶料在长时间高温硫化后发生了部分硫化返原所致。

2.5 产品极限破坏试验

建筑隔震橡胶支座产品的性能包括竖向刚

度、水平等效刚度、剪切刚度、蠕变性能、极限剪切性能和老化性能等,其中 400%极限剪切性能是判定产品质量的关键。LNR600 建筑隔震橡胶支座的水平极限试验曲线如图 4 所示。

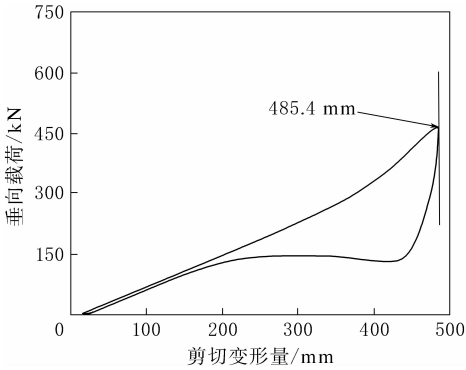


图 4 LNR600 建筑隔震橡胶支座的水平极限试验曲线

从图 4 可以看出,LNR600 通过了 400%极限剪切性能试验。

目前,公司生产的 600~800 系列建筑隔震橡胶支座产品已实现批量生产,抽检极限试验全部合格,说明产品制造工艺技术成熟,满足批量生产要求。

3 结论

(1)LNR600 建筑隔震橡胶支座产品中心部位胶料实际硫化温度在 110 ℃左右,产品硫化时间可通过测定中心胶料达到 110 ℃的升温时间确定。

(2)按照设计硫化工艺生产的 LNR600 建筑隔震橡胶支座产品各部位硫化胶物理性能稳定,产品通过极限剪切试验测试,满足批量生产要求。

参考文献:

[1] 苏经宇,王超. 建筑隔震橡胶支座[J]. 中国橡胶,2000(10):8-10.

[2] 金建敏,谭平,周福霖,等. 天然橡胶支座(LNR)的等效阻尼比试验研究[J]. 西安建筑科技大学学报,2009,41(5):663-666.

[3] 吕百龄,李和平. 隔震橡胶支座的特性和应用[J]. 中国橡胶,2009,25(4):18-20.

[4] 祖耀平,窦春雷,刘志翔. 建筑隔震橡胶支座施工安装技术[J]. 工程质量,2009,27(9):50-53.

Vulcanization Process of Anti-vibration Rubber Bearing for Construction

ZHU Run-ping, WANG Rong-yong, HE Yong-hong, YU Guang-zhong, CHENG Hai-tao

(Zhuzhou Times New Materials Science and Technology Co., Ltd, Zhuzhou 412007, China)

Abstract: The vulcanization process of anti-vibration rubber bearing for construction was investigated with the sample of LNR600 bearing. The study established the rules for the vulcanization process design based on the temperature increase process of internal rubber and calculation method of vulcanization time, which was helpful for the batch production with stable quality and good performance.

Key words: construction anti-vibration; rubber bearing; vulcanization process

杜仲橡胶产业化应用有望

中图分类号: TQ332.2 文献标志码: D

中国橡胶工业协会杜仲产业促进工作委员会秘书长王凤菊近期表示:“依靠工艺技术创新,打通上下产业链条,我国杜仲产业从育种到种植模式再到下游产品开发已经发生了历史性的飞跃,使杜仲橡胶开发成本大幅下降,产业化应用有望。”

她对杜仲橡胶产业化前景充满信心:“在天然橡胶资源日益紧张的现实下,加快杜仲橡胶产业化,使其成为第二天然橡胶势在必行。最重要的途径之一就是科技创新,推动杜仲资源综合利用,完善从上游育种栽培到下游产品开发每一个环节。对杜仲资源的每个部分吃干榨尽,形成完整产业链,增加综合盈利能力,补充杜仲橡胶开发成本,使其产业化成为现实。”

在杜仲橡胶产业化进程中,目前取得了以下三方面突破。

首先是改变栽培模式,提高了产胶量。传统的栽培模式每亩总产胶量仅7 kg左右,而目前推广中的果园化栽培模式利用籽壳提胶,每亩总产胶量可达40 kg以上。

其次是创新提胶工艺,扩大提胶资源。天然杜仲橡胶提胶工艺目前已由污染严重且提胶效率较低的碱处理发酵工艺发展为物理提取以及发酵法和有机溶剂提取相结合的高效提胶工艺,在降低成本的同时,提高了得胶率。新工艺更大大扩展了杜仲橡胶提胶原料,除杜仲叶外,杜仲果壳、杜仲枝皮等都可用于提胶。

再者,杜仲橡胶产业形成中药、保健品、食品、

饲料等综合利用体系,效益大幅增加,降低了杜仲橡胶的开发成本。在这些产品收益基础上再开发杜仲橡胶,企业没有了成本压力,杜仲橡胶的价格也会随之下降。

对于杜仲橡胶的应用前景,王凤菊说:“杜仲橡胶综合性能优异,在橡胶制品、医疗器械、牙科材料等特殊需求领域的应用,将会产生比天然橡胶更高的附加值。而一旦产业化,杜仲橡胶作为改性材料与天然橡胶和合成橡胶混合使用制造轮胎、输送带等通用橡胶制品,将会大大提高产品的综合性能,从而产生更大的经济效益。”

此外,杜仲橡胶与聚丙烯等共混的合金新材料具有超高韧性,可用于汽车保险杠、仪表盘、内饰件等。杜仲橡胶还可用于制造高速火车、汽车的减震材料等。具有吸收声波功能的环氧化杜仲橡胶可用于潜艇、舰船隐身材料的制备。

(摘自《中国化工报》,2012-07-16)

输液用胶塞

中图分类号: TQ336.6 文献标志码: D

由盛州橡塑胶(苏州)有限公司申请的专利(公开号 CN 202236311U,公开日期 2012-05-30)“输液用胶塞”,涉及的输液用胶塞本体上平面至少有一个锥形扎针凹穴,本体下平面对应锥形扎针凹穴的位置设有凹槽。该胶塞不仅避免了输液针进入胶塞时产生橡胶针屑和落片对药剂产生污染,还防止了输液针穿刺后橡胶开裂,确保了胶塞的密闭性,避免了液漏。

(本刊编辑部 马 晓)