

# 雷达车门窗防水海绵密封条的研制

张兆志

(大连市旅顺制鞋厂 116041)

刘传成

(辽宁省铁岭橡胶工业研究设计院 112002)

**摘要** 介绍了雷达车门窗防水海绵密封条的要求和特点,研究了其胶料配方设计和工艺条件,包括硫化体系与发泡体系的用量关系对硫化速度与发泡速度相匹配的影响,以及装胶量、装胶方法等。产品性能达到使用要求。

**关键词** 海绵,密封条,硫化速度,发泡速度

海绵橡胶制品随着科学技术的高速发展,近年来广泛应用于交通运输、石油、化工、仪表、文体和日常生活等各个领域,其品种和性能也在不断增长,成为一种重要的密封、减震、隔音、隔热部件。但在制品的表面光亮度、孔眼结构质量、耐天候老化性能、密封性能及使用寿命上,与国外的同类产品相比尚有较大的差距。特别是用于高山野外作业雷达车上的门窗密封海绵胶条,更是不能满足使用寿命要求。为此,我们受 4191 工厂的委托,进行了雷达车门窗防水海绵密封条的研究。现将研制情况介绍如下。

## 1 工作环境和问题分析

雷达车的工作环境是高山野外,经常受风吹、日晒、雨淋、紫外线照射和能量辐射等严酷的自然条件影响。而车内的环境却要求相对稳定,以保证各种仪器的正常工作及精度。为此,门窗必须要高度密封,也就是要求门窗海绵密封条应具备弹性好、变形小、不吸水、强力高和耐天候老化等优良性能。而以往的海绵密封条,一是孔眼结构不合理,开孔多,水极易渗透和串通,缺乏弹性;二是孔径大小疏密不均,起发率低,海绵质地挺硬;三是表面发粘,耐天候老化性能差,因此影响了密封和使用寿命,使雷达车达不到一级车的

标准。

## 2 胶料配方设计研究

### 2.1 生胶品种的选择

从产品的工作环境考虑,该密封条与一般海绵制品不同,应当选用耐天候老化性能比较好的三元乙丙橡胶或氯丁橡胶。但从要求来看,它的工作寿命不要太长,产品表面强度要求比较高,密封性能要特别好。从生产工艺上考虑,其生胶的塑性要比较大,工艺条件容易控制。所以只要能在胶料配方上进行特殊设计,选用天然橡胶也是可行的。

### 2.2 硫化体系与发泡体系的选择

硫化体系和发泡体系的确定直接关系到硫化速度与发泡速度的匹配,也是决定海绵制品孔眼结构和性能的关键因素之一。从发泡质量考虑,胶料的硫化起点要适中,以便形成一定厚度的孔壁,防止气体串透形成联孔,从而得到闭孔结构的海绵。为使发泡体系充分分解,胶料的硫化曲线一定要平坦,并要有一定量的平坦区,即在一定时间内胶料要保持较低的定伸应力,以利胶料充分发泡。当发泡体系得到充分分解、发泡结束时,也正是硫化正点终止时。只有这样才是两个体系的速度最佳匹配,才能得到最佳海绵结构和最佳弹性。

因为采用有机发泡剂,而目前国内现有品种的分解温度都比较高,如发泡剂AC(偶氮二甲酰胺)和H(二亚硝基戊次甲基四胺)的分解温度都在200℃左右,并且发泡历程也比较长,所以要得到上述的最佳状态,必须采用多元发泡剂并用和加入发泡助剂,或适当提高硫化温度。

当两种体系确定之后,要获得最佳效果,其各种成分的用量便是最重要的一环。试验确定硫化体系为S/DM/M/D,其不同用量的试验结果见表1。

表1 硫化体系的变量试验

S/促进剂	发泡状况
2.8/2.4	孔壁薄,破皮多,弹性差
2.8/2.7	孔壁适中,柔软,弹性好,表面光洁,小孔均
2.8/3.2	孔壁厚,产品发硬,表面光洁
2.8/3.7	小孔,产品挺硬,不柔软,表面光滑

根据表1的结果,硫化体系确定为S 2.8,促进剂(DM+M+D) 2.7。在此基础上试验选择发泡体系的组分用量,结果见表2。

表2 发泡体系的变量试验

AC/发泡助剂	发泡状况	膨胀情况
8/8	孔小,较硬	基本无膨胀
8/11	孔径,壁厚合适,柔软,弹性好	基本无膨胀
8/14	孔壁较厚,孔径大	有膨胀
8/20	孔壁很薄,有破皮,联孔	膨胀较大

根据表2的结果,发泡体系确定为发泡剂AC 8,发泡助剂(尿素+碳酸氢钠+明矾) 11。

上述试验的硫化温度为 $(140 \pm 2)^\circ\text{C}$ ,硫化时间为5min。对于工艺条件的确定在后面叙述。

### 2.3 防护体系的选择

对海绵密封条的耐天候老化特别是对抗

紫外线和臭氧老化问题作了重点考虑研究。

经过系统的对比试验,选用防老剂4010和石蜡并用,耐臭氧老化效果较佳;抗紫外线老化选用紫外线吸收剂;耐天候老化采用一般常用的防老剂A或D,其中以A为优。在选用防老剂的问题上,应注意的是防老剂不应应对发泡体系有不良影响,并且用量也应严格控制。试验证明,只有多元防老剂并用,才能得到较佳的综合防护效果。

### 2.4 补强填充剂的选择

在产品补强填充剂的选择上,重点考虑了产品的表面强度和对天候老化的防护作用。为此,选用通用炭黑和陶土并用体系。

### 2.5 软化剂的选择

海绵制品因为具有孔眼结构,所以才有较高的柔软性和弹性,在压缩状态下有良好的密封性能。要保证这种状况,胶料的塑性也是一个关键因素。除生胶的塑性值要保证外,还要添加适量的软化剂,其品种和用量的控制,比实心胶要严格得多。通过试验,效果较好的是古马隆、凡士林和油膏。其中油膏的用量不宜太多,否则对产品的物性有不良影响。另外,古马隆使制品的物理机械性能和防老化性能有一定的提高,凡士林对耐水性能也有一定作用。

通过以上配方试验工作,确定产品的试制配方为:三段1#烟片胶 100;硫黄 2.8;促进剂 2.7;氧化锌 4.0;硬脂酸 2.5;石蜡 2.0;防老剂4010 1.0;防老剂A 1.0;紫外线吸收剂 1.0;防老剂RD 1.0;凡士林 5.0;古马隆 8;松焦油 4.0;机油 3.0;油膏 10;发泡剂AC 8;发泡助剂 11;通用炭黑 40;陶土 20。

## 3 工艺设计

### 3.1 胶料塑性

胶料的塑性直接影响发泡的效果。塑性值太小,则胶料粘度大而不利于发泡;塑性值太大,则容易形成联孔结构海绵。所以,要严

格控制胶料的塑性,其方法主要是控制生胶的塑性和软化剂的用量。试验表明,胶料的威氏塑性值在0.55~0.60为宜。

### 3.2 生胶塑炼条件

辊温(40±5)℃,辊距0.6~0.8mm,薄通15~16遍为一段,停放8h以上再进行下一段塑炼,共计3段,容量宜小不宜大。上述条件必须严格控制,否则将影响混炼胶塑性值甚至产品外观质量及内在的发孔质量。

### 3.3 混炼工艺条件

海绵胶料的混炼,关键在于配合剂中不能混有杂质且要颗粒细小。所以,对固体配合剂一定要粉碎过筛,包括用量较大的填料,否则便会出现大孔和孔眼不均的现象。

在混炼工艺上,除按正常工艺进行外,还要采用两段或三段混炼法。两段混炼即先混炼生胶、防老剂、活性剂、促进剂、填料和软化剂,停放过夜;过滤,再加入发泡剂、发泡助剂

硫化剂。三段混炼即先混炼生胶、防老剂、活性剂和促进剂,过夜;再加入填料和软化剂,过夜;过滤,再加入发泡剂、发泡助剂和硫化剂。这样混炼胶中的配合剂分散均匀,塑性均一,有利于提高发泡质量。需要注意的是因为发泡剂容易分解,所以一定要在混炼临结束时加硫化剂前加入。为保证发泡剂均匀分散,在下片前薄通的次数要比正常混炼胶多两次为宜。另外,混炼好的胶料一定要停放2~3天再用,超过一个星期的混炼胶料便成为旧胶,在使用时要按1:3(新胶)掺用。

### 3.4 装胶量的确定

海绵制品的装胶量多少,不仅关系到产品的尺寸精度,也关系到产品的外观质量、柔软度、弹性和孔眼结构。装胶量小,会造成产品缺胶、不同程度塌陷和冷却后收缩大等现象;装胶量大,会造成产品膨胀、硬度高、弹性差、不柔软和尺寸精度不准等现象。所以,产品的装胶量必须严格控制。试验表明,最佳装

胶量与胶料的发泡率(也称海绵起发率)有关。发泡率大,装胶量少,反之,要多。最佳装胶量应通过试验确定。本产品的装胶量,经过多次试验确定为模具容积的80%,并且裁条的厚度、宽度和长度要保证一致。

### 3.5 装胶方法

本产品的结构断面呈B型,几何形状比较复杂,如果装胶方法不当,胶料流动受阻,容易造成产品缺胶。为此,经过试验将胶片裁成均匀的胶条放进模具的中间部位,避免与模具夹角处接触,成功率基本上是100%。

### 3.6 硫化温度、时间和压力

本产品的硫化温度确定为(140±2)℃,硫化压力为1MPa,硫化时间为5min。试验表明,在硫化温度和压力一定的情况下,产品质量对硫化时间比较敏感。时间短,产品欠硫,表面发粘,软,弹性小,变形大,不挺实;时间长了,产品发硬,表皮脆裂。

## 4 模拟试验和装车试验

模拟试验是在高原山区静态下,采用吹风、喷水、日晒等人为方法,进行4h密封性能考核,本产品顺利通过。从而,使雷达车门窗密封条的模拟寿命由过去的1h提高到4h,达到标准要求,由二级品升为一级品,整车也由二级品升为一级品。将研制的雷达车门窗密封条装车,经过4年多的野外作业考核,产品密封性能良好,外表皮也未发现龟裂现象,经分析可以继续使用,用户比较满意。

## 5 结语

实验结果表明,本产品的胶料配方设计合理,在高原山区的苛刻环境下工作,具有优异的耐老化性能和密封寿命。同时,也说明要制取一种性能优异的海绵制品,制造工艺和胶料配方设计具有同等的重要性。

收稿日期 1993-10-30