

再生硅橡胶粉的制备与应用

吴绍吟 张小琼*

(华南理工大学 510641)

摘要 采用全天候老化降解、有效的破碎分级和表面经硬脂酸活化处理的方法,可以将废硅橡胶加工成具有合适粒度(40目)的活性再生胶粉,这些胶粉可作为填料填充到硅橡胶中,具有良好的加工性能和补强填充效果。

关键词 废硅橡胶·再生胶粉

据近年的调查统计,我国硅橡胶的年消耗量约为1万多t。由于硅橡胶制品加工的特殊性,通常会产生5%—15%的边角料,其回收利用是一项不容忽视的研究课题。

回收利用的最佳途径是再生利用,它既能节约原材料,又能避免污染环境。本文介绍了硅橡胶的再生方法及其应用效果。

1 再生工艺简介

再生工艺流程:废硅橡胶→人工分拣→清洗→露天曝晒→机械粉碎→筛分→活化处理→活性再生胶粉。

本工艺与传统工艺不同,它具有如下特点:①采取室外露置曝晒、全天候老化的方法代替加热裂解,借助太阳光、热能以及环境条件等因素,使废硅橡胶经受光、热和大气的作而加速老化,这样只需占用一些空地,经过一定周期即可达到同样目的。②为了提高粉碎效果、缩短粉碎过程、节省动力,在机械粉碎过程中需加入某些助剂,如某种醇类或矿物油类。③从满足填料的补强效果和保证制品外观的角度出发,再生胶粉粒子应控制在一定的粒度范围内,粒子不宜太大,40目即可。④为了使胶粉粒子更容易分散,需要使用脂肪酸类物质对胶粉进行表面处理。

2 再生胶粉的粒子形态及分散特点

2.1 粒子大小及形态

用上述方法制得的再生胶粉,是一种形状不规则、尺寸不统一的固体粒子。它们都具有一定的可塑性和自粘性,能够单独成型加工,但自身强度很低,且表面粗糙不光滑,不具有单独应用价值。粒子具有蜂窝状结构,表面空隙多,可形成较大的接触表面积,容易吸留橡胶,产生物理锚固作用。以30 μm 大小的粒子为例,它的扫描电镜(SEM)图像(见图1)可清晰地反映其表面特征。



图1 单个胶粉粒子的SEM图像

* 92届毕业生。

由于再生胶粉在填充混炼的过程中被进一步粉碎变小的可能性极小,因此,作为成品胶粉应控制一定的粒度。粒子越大,刚性越大,可塑性和粘合性越差,接触表面也越小,与填充的硅橡胶之间的相容性也越差,而且容易成为应力集中点而影响力学性能。在硅橡胶中填充 20 份 20 目和 60 目的胶粉表明,填充 20 目胶粉的胶料中有明显大胶粉颗粒存在(见图 2),而填充 60 目胶粉者则几乎没有(见图 3)。



图 2 20 目活化胶粉的分散状态

但是胶粉粒子与通常的无机填料粒子有很大不同,它所含成分主要是硅橡胶和白炭黑的结合体,与被填充的硅橡胶有很好的相容性,而且它既可以通过表面残存的活性基团起化学交联作用,也可以通过表面的空隙起物理锚固作用。本身已具有一定强度的胶粉粒子,只要表面能通过化学交联或物理锚固作用与被填充胶料之间生成稳定界面,就能消除应力集中,起补强作用。从这一意义上说,胶粉粒子无需过细,只要不损害被填充胶料的强度,又能保证制品外观光洁便可以应用。实践表明,40 目活化胶粉能够满足这一要求。与 20 目活化胶粉相比,同样填充 30 份,40 目胶粉有很好的相容性,界面模糊(见



图 3 60 目活化胶粉的分散状态

图 4);而 20 目胶粉则呈单独或堆积分布,界面明显(见图 5)。

胶粉粒子在 60 目或更小时,无疑更有利于提高制品的外观质量,但是根据填料粒子越细,表面能越大的理论^[1],却又增加了附聚结团的可能,在强机械辊压作用下,一旦形成附聚体,再分散便很困难,容易导致局部分散不良或形成局部连接相(见图 3),给胶料性能带来不良影响。

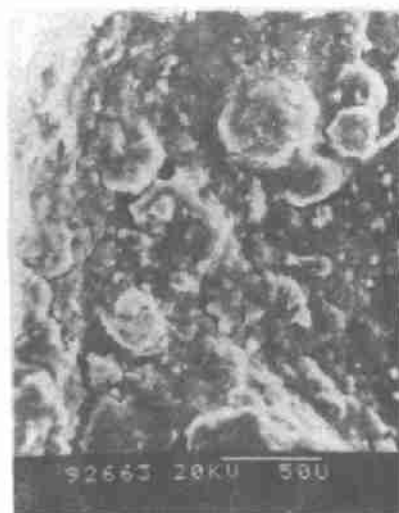


图 4 填充 40 目活化胶粉的 SEM 图像



图5 填充20目活化胶粉的SEM图像

2.2 胶粉活化的作用¹

胶粉粒子采取脂肪酸活化处理,从图2、5都可以看出,活化胶粉的整体分散良好,尤其是目数和添加量适中时。与未活化胶粉相比(见图6),同样是20目填充30份,未活化胶粉聚集结团的数量和体积比经活化处理的(图5)大得多,说明未活化胶粉的润湿性能差,分散不良。

3 再生胶粉应用效果

采用下述基本配方对胶粉在甲基乙烯基

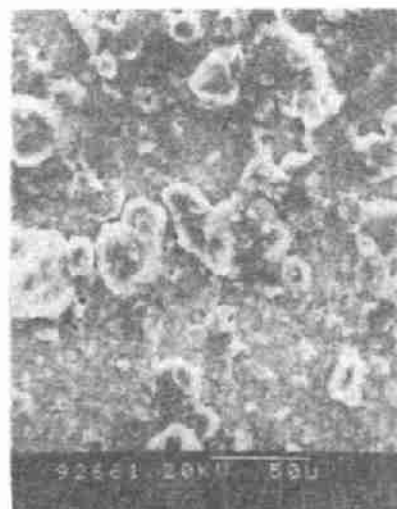


图6 20目未活化胶粉的分布

硅橡胶中的填充效果进行了试验。

基本配方:甲基乙烯基硅橡胶 100; DCP(过氧化二异丙苯) 1.5; 酞酸酯偶联剂 0.2; 4[#]气相白炭黑 30; 活化胶粉 变量。

试片一段硫化温度为170℃,硫化时间以LH-1型硫化仪测得的 t_{90} 为基准;二段硫化条件为150℃×4h。

(1) 填充量对力学性能的影响

用40目活化胶粉作试验,不同填充量的拉伸强度、扯断伸长率和硬度变化分别如图7中曲线a、b和c所示。

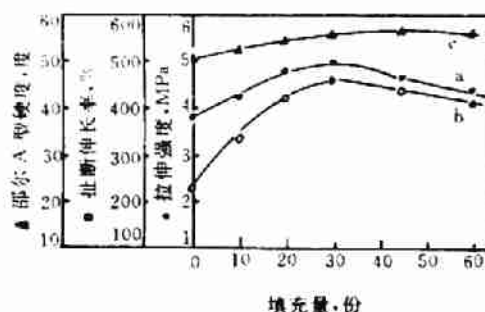


图7 40目活化胶粉的填充补强效果

a—拉伸强度;b—扯断伸长率;c—硬度

从曲线a和b可以看出,随着胶粉填充量的增加,拉伸强度和扯断伸长率明显比无胶粉胶料的拉伸强度(3.8MPa)和扯断伸长率(23%)高。在30份附近,两曲线皆出现峰值,说明30份为最佳填充量。曲线c表明,胶粉填充量对硬度的影响不像通常使用白炭黑那样显著,这是胶粉填充的一个优点,这些力学性能可以满足一般制品的要求。

(2) 不同目数再生胶粉的拉伸强度对比

采用基本配方对20目、40目和60目活化胶粉填充10、20和30份时的力学性能进行了对比,其中拉伸强度数据如表1所示(未填充胶粉的拉伸强度为3.8MPa)。

从表1可以看出,20目胶粉对提高拉伸强度不明显(且试片表面粗糙不平);60目胶

表 1 填充不同目数活化胶粉的
的胶料拉伸强度

目 数	填充量, 份		
	10	20	30
20	4.1	4.3	4.2
40	4.3	4.7	5.0
60	4.1	4.8	4.3

粉在 20 份时对提高拉伸强度有明显效果,但在 30 份时又明显下降;40 目胶粉对提高拉伸强度则显得突出和平稳(且表面光滑),而且从图 7 已经看出,填充至 60 份仍有良好效果,这就证明了合适粒径的重要性。

(3) 活化与未活化再生胶粉对比

以 40 目胶粉填充 30 份进行比较,其基本力学性能和电气性能如表 2 所示。

从表 2 看出,填充活化胶粉胶料的基本力学性能和电气性能均优于未活化胶粉的,比不加胶粉的更佳。

4 结语

采用本文所述的再生方法,将废硅橡胶

表 2 活化与未活化胶粉的填充效果

性 能	活化胶粉	未活化胶粉	不加胶粉
拉伸强度, MPa	5.0	3.6	3.8
扯断伸长率, %	460	430	230
邵尔 A 型硬度, 度	35	35	35
表面电阻, Ω	1×10^{13}	1×10^{13}	9×10^{11}
体积电阻, $\Omega \cdot \text{cm}$	2.5×10^{11}	3.0×10^{11}	1.3×10^{11}

加工成 40 目经脂肪酸活化处理的再生胶粉,可以作为活性填料填充于硅橡胶中,只要选择的填充量合适,便可制得基本力学性能和电气性能良好的制品。再生胶粉不仅可以替代部分硅橡胶或白炭黑使用,降低成本,提高经济效益,而且还有利于回收利用、节约资源和保护环境。

参考文献

- 1 白木義一. フィラーの表面と表面改質. 日本ゴム協会誌, 1992; 65(5): 68--77
- 2 田村光雅. 炭酸カルシウムとその作用効果. ポリファイル, 1987; 24(10): 31--34

收稿日期 1996-02-05

'96 SBR 和 NBR 技术研讨会 在吉林召开

中国合成橡胶工业协会于 1996 年 7 月 17—21 日在吉林组织召开了'96 SBR 和 NBR 技术研讨会。

来自生产厂、开发中心、研究和设计单位的 26 名代表参加了会议。会上交流了优化工艺技术和生产管理、提高产品质量和设备利用率以及设备防腐等方面的经验。吉化公司介绍了 NBR 新品种 N241, 开发中心介绍了粉末 SBR 的研制。这次研讨会的特点是紧密结合生产实际, 由生产第一线的人员相互交流, 共同探讨、共同提高。

(化学工业部北京橡胶工业研究设计院
刘润祺供稿)

大连橡塑机厂通过 ISO9001 认证

始终坚持贯彻“一流产品、一流信誉”质量方针和追求顾客认可和满意的质量目标的大连橡塑机械厂近日经北京华信技术检验有限公司验收, 通过了 ISO9001 质量体系的现场审核和认证, 并对该厂生产的橡胶、塑料机械两大类产品和各类机加工件、铸件和结构件等质量体系予以认证注册。

通过 ISO9001 质量体系认证, 标志着该厂在质量管理工作上已与国际惯例接轨, 产品能在严格的质量保证体系下走向国内外市场。

(本刊讯)