

橡胶与金属粘合模压硫化胶料流动方向与粘合强度的关系

张建伟 蔡 鸣 黄克钧
(山东省非金属材料研究所 250031)

模压法是目前国内生产橡胶制品广泛采用的一种方法,特别是用于生产金属挂胶制品。多年以来,人们很少把模压硫化中橡胶的流动方向同挂胶制品的剥离方向相联系。而最近,我们在进行金属挂胶试验时发现,某些橡胶胶料与金属的热硫化粘合体在不同方向的粘合强度差异较大。本文对半有效硫化体系的 NR 与金属进行模压硫化粘合后,180°剥离粘合强度的方向性差异同胶料在模腔内的流动方向的依赖关系进行了研究

1 实验

1.1 原材料及配方

NR 1# 马来西亚标准胶;其它原材料均为橡胶工业通用原材料

配方: NR 100; 硫黄 1.5; 促进剂 TM TD 0.5; 促进剂 M 0.5; 氧化锌 5; 硬脂酸 2; 防老剂 D 1.5; N330 炭黑 50
胶粘剂: 底胶为 Chemlok 205, 面胶为 Chemlok 220, 均为美国 Lord 公司产品。

金属: 20# 钢。

1.2 主要设备

XK-160 型开放式混炼机, 南京橡塑机械厂制造; YA/TD71-45A 型蒸汽压力机, 天津华埠开关厂制造; XQ-2500N 型橡胶强力拉力机, 上海险峰电影机械厂制造

1.3 金属-橡胶粘合试样的制备

(1) 基本操作顺序。金属表面脱脂→喷砂

→汽油清洗→涂胶粘剂(先涂底胶,干燥后再涂面胶)→贴合橡胶胶料→置于预热的硫化模中于 150°C 下硫化 30min, 硫化压力为 20M Pa

(2) 板状金属挂胶硫化试验。采用自行设计的双向剥离板状硫化模, 控制胶料在硫化加压下沿图 1 所示的箭头方向流动

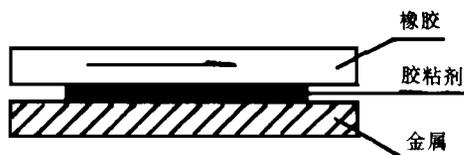


图 1 金属板粘合试样示意图

箭头方向为胶料流动方向

(3) 圆柱形金属挂胶硫化试验。在模压硫化开始时, 压力作用于上、下模, 胶料的流动方向为图 2 所示的箭头方向。

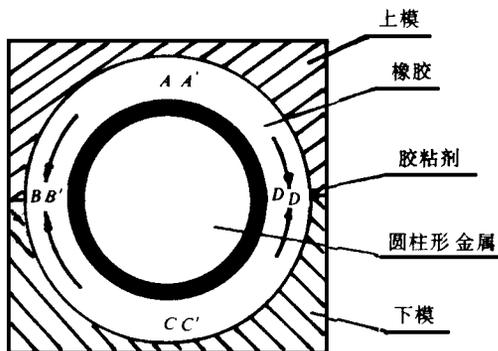


图 2 圆柱形金属挂胶制品截面示意图

1.4 金属-橡胶粘合体的剥离性能

按 HG 4-854-81 标准, 对金属-橡胶粘合体进行 180°剥离。板状试样剥离方向规定沿胶料流动方向为正向, 反之为反向; 圆柱形

金属试样的剥离方向为 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$

2 结果与讨论

2.1 板状试样正反方向粘合强度差异

对金属橡胶的板状粘合试样进行 180° 剥离,正反方向的粘合强度见表 1

表 1 板状试样粘合强度试验结果 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

剥离方向	粘合强度				平均值
正向	20.7	21.2	20.5	19.8	20.6
反向	29.5	28.4	27.6	28.0	28.4

由表 1 可以看出,正、反两方向的粘合强度差异较大,正向比反向低 30% 左右。也就是说,在板状试样剥离过程中,沿胶料流动方向的粘合强度比逆胶料流动方向的低。同时还可以看出,无论正向还是反向,各点粘合强度的分布都很均匀。

2.2 圆柱形金属挂胶试样粘合强度方向性差异

对圆柱形金属挂胶制品沿 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 的方向进行 180° 剥离,各段的粘合强度见表 2

表 2 圆柱形金属挂胶试样粘合强度 $\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

剥离方向	粘合强度				平均值
$A \rightarrow B$	12.5	10.3	8.0	5.6	9.1
$B' \rightarrow C$	21.8	19.2	16.9	15.0	18.2
$C' \rightarrow D$	11.6	10.1	7.9	6.1	8.9
$D' \rightarrow A$	20.0	19.1	17.5	15.8	18.1

由表 2 可以看出, $A \rightarrow B$ 和 $C' \rightarrow D$ 的剥离强度比 $B' \rightarrow C$ 和 $D' \rightarrow A$ 的粘合强度低 50% 左右。也就是说,沿胶料流动方向的粘合强度低于逆胶料流动方向的粘合强度,这与板状试样的实验结果一致。但从各段粘合强度的分布情况来看,并不均匀,而是呈递减趋势。

2.3 原因分析

橡胶未硫化时,分子为线型,分子链相当柔顺。在模压硫化开始加压时,胶料在剪切力作用下,在模腔内沿力的方向流动,橡胶分子在胶料流动过程中发生形变取向。在保持压力和硫化温度 (150°C) 条件下,橡胶分子在取向状态下,通过硫化剂、促进剂等作用产生化学交联,取向的化学交联键使沿着胶料流动方向进行剥离时,产生较低的粘合强度;逆胶料流动方向剥离时产生较高的粘合强度。

橡胶的流动与液体的流动不同,它是通过分子链中链段的逐次转移来实现的,橡胶分子的取向具有层次性,即首先发生链段取向而后发生整个分子的取向。因此胶料的流动程度不同,其取向交联的程度各异,从而产生了各不相同的粘合强度。在板状试样硫化过程中,由于各点胶料受力均匀,各点分子取向交联程度差不多,因此正反两方向的粘合强度分布均匀。而圆柱形金属在挂胶过程中的受力情况却不同,因胶料的流动程度不同而产生了各不相同的取向交联程度,其中 A 和 C 两点取向的交联程度最低,而 B 和 D 两点的则最高。 $A \rightarrow B, C \rightarrow D$ 是沿胶料的流动方向,其取向交联程度逐渐增强; $B \rightarrow C, D \rightarrow A$ 是逆胶料的流动方向,其取向交联程度逐渐减弱。因此,当挂胶制品沿 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ 进行 180° 剥离时, $A \rightarrow B, B' \rightarrow C, C' \rightarrow D, D' \rightarrow A$ 各段粘合强度呈递减分布。

3 结论

某些模压硫化的金属挂胶制品存在粘合强度明显依赖于剥离方向的特性,而这种特性同胶料在模腔内的流动方向和流动程度有关,即沿橡胶流动方向的粘合强度低,且流动的程度越高粘合强度越低;逆橡胶流动方向的粘合强度高,且流动程度越高粘合强度越高。