

橡胶的硫化工艺

一、实验目的

- 1、掌握硫化的本质和影响硫化的因素。
- 2、掌握硫化条件的确定和实施办法。
- 3、掌握平板硫化机的操作方法。
- 4、了解硫化设备之一平板硫化机的结构。

二、实验原理

硫化是在一定温度、时间和压力下，混炼胶的线型大分子进行交联，形成三维网状结构的过程。硫化使橡胶的塑性降低，弹性增加，抵抗外力变形的能力大大增加，并提高了其他物理和化学性能，使橡胶成为具有使用价值的工程材料。

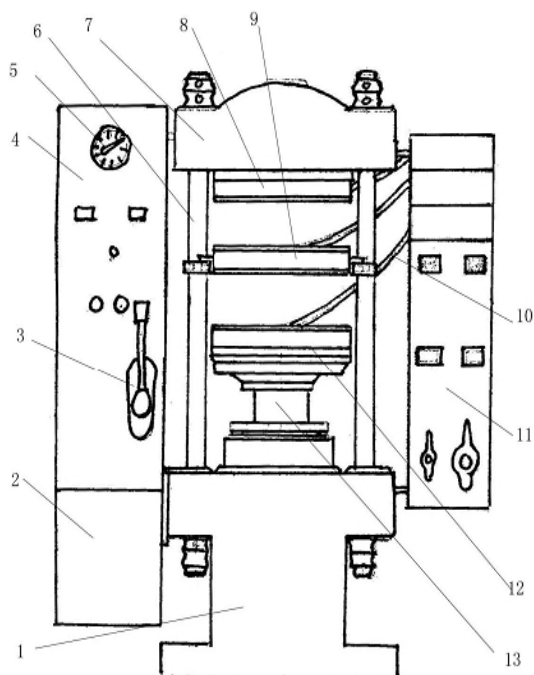
硫化是橡胶制品加工的最后一个工序。硫化的好坏对硫化胶的性能影响很大，因此，应严格掌握硫化条件。

1. 硫化机两热板加压面应相互平行。
2. 热板采用蒸汽加热或电加热。
3. 平板在整个硫化过程中，在模具型腔面积上施加的压强不低于 3.5MPa。

4. 无论使用何种型号的热板，整个模具面积上的温度分布应该均匀。同一热板内各点间及各点与中心点间的温差最大不超过 1℃；相邻二板间其对应位置点的温差不得超过 1℃。在热板中心处的最大温差不得超过 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。

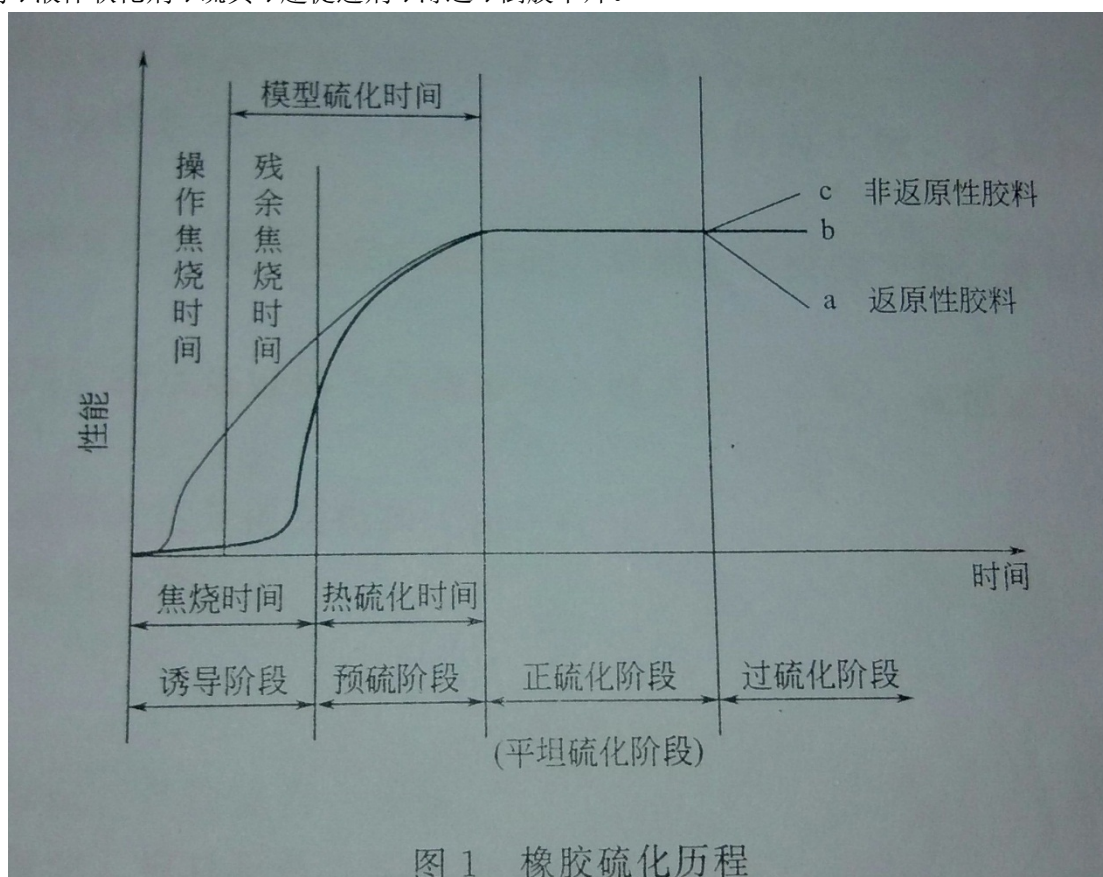
技术规格

最大关闭压力	200 吨
柱塞最大行程	250 毫米
平板面积	503 毫米×508 毫米
工作层数	两层
总加热功率	27 千瓦



- 1—机座 2—油箱和油泵
3—控制阀 4—液压控制面板
5 压力表 6 立柱 7 上横梁
8 上加热平板 9 下加热平板
10—电热线管 11—配电柜
12—移动平台和下加热平板
13—柱塞

橡胶包辊后，按下列一般的顺序加料：橡胶、再生胶、各种母炼胶→固体软化剂（如较难分散的松香、硬脂酸、固体古马隆树脂等）→小料（促进剂、活性剂、防老剂）→补强填充剂→液体软化剂→硫黄→超促进剂→薄通→倒胶下片。



三、实验设备及材料

平板硫化仪 XK-160型双辊开炼机 天然橡胶 高耐磨炭黑 氧化锌 升华硫

四、实验内容及步骤

1、实验步骤

1 检查机器的油箱油位高低和导向部分润滑状况，立柱上下两端的螺母是否松动，根据制品硫化工艺条件，调节液压系统的工作压力和热板的加热温度。

2 根据制品硫化压力、模具的承压面积和柱塞的面积确定压力的大小，然后调整压力指针到所需刻度。

3 设置加热温度。

4 启动机器检查运行状况是否正常，包括柱塞升降速度、电接点压力表指示的刻度和压力控制情况、机器的噪音和震动情况。

5 将生产或试验用模具清理后置于热板上进行预热。

6 检查、称量所需半成品或胶料，有压延方向要求需标注压延方向。

7 从热板上取下模具，打开上模，将半成品或胶料加入模具型腔，将上模板放到模具上并置于热板上。注意模具应放置在热板中央位置，防止出现偏载情况。

8 启动油泵电机，升起热板进行合模，在上升之间严禁用手或其他东西触及模型或位于

平板之间，当压力到达硫化压力时，放压排气 2~4 次。最后一次当压力到达硫化压力开始计时。并保压进行硫化。

9 硫化到预定时间，除去压力，使热板下降，取下并打开模具取出试片或试样，取出后在室温下或低于室温的水或金属板上冷却 10~15min，停放 16h(不超过 4 星期)进行性能测试。硫化结束将模具清理后继续进行上述过程硫化其他试样或试片。

10 试验结束，关闭机器电源，清理现场，将模具收存，填写试验记录及设备运行状况。

2、硫化实验的操作

2.1 胶料的准备

混炼后的胶片应按 GB/T 2941-2006 规定停放 2—24 小时，方可裁片进行硫化。其裁片的方法如下：

(1) 片状(拉力等试验用)或条状试样

用剪刀在胶料上裁片，试片的宽度方向与胶料的压延方向要一致。胶料的体积应稍大于模具的容积其重量用天平称量，胶坯的质量按照以下方法计算：

胶坯质量(g) = 模腔容积(cm³) × 胶料密度(g/cm³) × (1.05~1.10)

为保证模压硫化时有充足的胶量，胶料的实际用量比计算的量再增加(5~10)%。裁好后在胶坯边上贴好编号及硫化条件的标签。

(2) 园柱试样

取 2 毫米左右的胶片，以试样的高度(略大于)为宽度，按压延垂直方向裁成胶条，将其卷成园柱体，且柱体要卷的紧密，不能有间隙，柱体体积要稍小于模腔，高度要高于模腔。在柱体底贴面上编号及硫化条件的纸标签。

(3) 园形试样

按照要求，将胶料裁成园形胶片试样，如果厚度不够时，可将胶片迭放而成，其体积应稍大于模腔体积，在园形试样底面贴上编号及硫化条件的纸标签。

2.2 按要求的硫化温度调节并控制好平板温度，使之恒定。

2.2 将模具放在闭合平板上预热至规定的硫化温度±1℃范围之内，并在该温度下保持 20min，连续硫化时可以不再预热。硫化时每层热板仅允许放一个模具。

2.4 硫化压力的控制和调节

硫化机工作时，由泵提供硫化压力，硫化压力由压力表指示，压力值的高低可由压力调节阀调节。

2.5 将核对编号及硫化条件的胶坯以尽快的速度放入预热好的模具内，立即合模，置于平板中央，上下各层硫化模型对正于同一方位后施加压力，使平板上升，当压力表指示到所需工作压力时，适当卸压排气约 3~4 次，然后使压力达到最大，开始计算硫化时间，在硫化到达预定时间立即泄压启模，取出试样。

对新型平板硫化机，合模、排气、硫化时间和启模均为自动控制。

2.6 硫化后的试样剪去胶边，在室温下停放 10 小时后则可进行性能测试。

3、影响硫化的因素

对已确定配方的胶料而言，影响硫化胶质量的因素有三：硫化压力、硫化温度和硫化时间，又称硫化的三要素。

3.1 硫化压力

硫化过程中对胶料施加压力的目的，在于使胶料在模腔内流动，充满沟槽(或花纹)，防止出现气泡或缺胶现象；提高胶料的致密性；增强胶料与布层或金属的附着强度；有助于提高胶料的物理机械性能(如拉伸性能、耐磨、抗屈挠、耐老化等)。通常是根据混炼胶的可塑性、试样(产品)结构的具体情况来决定。如塑性大的，压力宜小些；厚度大、层数多、结构复杂的压力应大些。

3.2 硫化温度

硫化温度直接影响着硫化反应速度和硫化的质量。根据范德霍夫方程式：

$$t_1 / t_2 = k^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

其中 T1—温度为 t1 时的硫化时间；

T2—温度为 t2 时的硫化时间；

K—硫化温度系数。

可以看出：当 K=2 时，温度每升高 10℃，硫化时间就可减少一半，说明硫化温度对硫化速度的影响是十分明显的。也就是说提高硫化温度就可加快硫化速度，但是高温容易引起橡胶分子链裂解，从而产生硫化还原，导致物理机械性能下降，故硫化温度不宜过高。适宜的硫化温度要根据胶料配方而定，其中主要取决于橡胶的种类和硫化体系。

3.3 硫化时间

硫化时间是由胶料配方和硫化温度来决定的。对于给定的胶料来说，在一定的硫化温度和压力条件下，有一个最适宜的硫化时间，时间过长、过短都会影响硫化胶的性能。

适宜硫化时间的选择可通过硫化仪测定。

五、注意事项

- 1、操作时注意安全，严防烫伤、压伤。
- 2、在压制过程中，模具要放在热板中央位置。
- 3、操作时先了解机器及急停方法