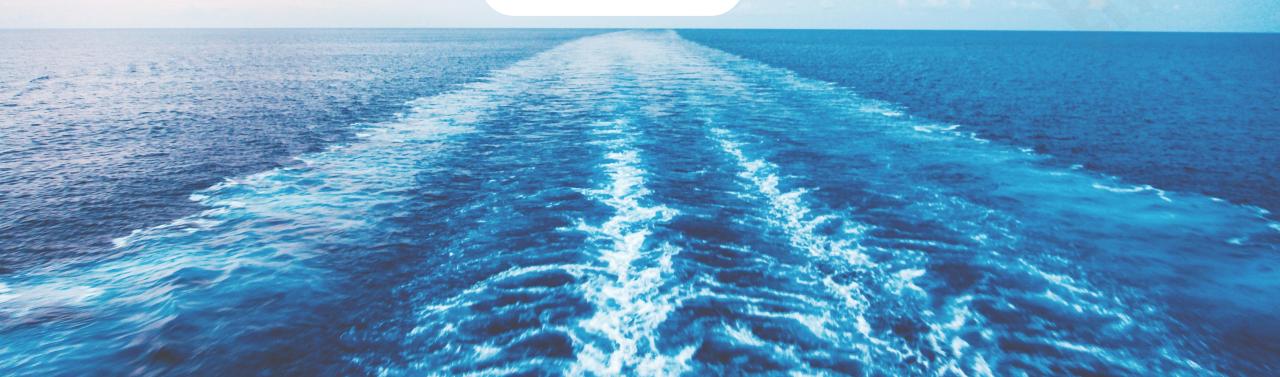


橡胶基础知识概述

演讲人: 刘传雷





· 01·

橡胶分类

按材料来源可分为:

1)天然橡胶(Natural Rubber)和合成橡胶(Synthetic Rubber)两大类。

2) 按其性能和用途可分为 通用橡胶 (Universal Rubber) 和 特种橡胶 (Specialty Rubber Easto

mer) 两大类。

什么是通用橡胶:性能与天然橡胶相同或接近,物理性能和加工性能较好,广泛用于轮胎和其它的一般橡胶制品,称为通用橡胶。通用橡胶有:天然橡胶(NR)、丁苯橡胶(SBR)、顺丁橡胶(聚丁二烯橡胶,BR)、异戊橡胶(聚异戊二烯橡胶,IR) 什么是特种橡胶:凡是具有特殊性能,如耐热、耐寒、耐化学腐蚀、耐油、耐溶剂、耐辐射等特殊环境使用的称为特种橡胶。特种橡胶有:丁腈橡胶(NBR)、硅橡胶(MVQ)、氟橡胶9fkm)、聚氨酯橡胶(pu),EPDM(三元乙丙)等橡胶

实际上,通用橡胶和特种橡胶之间并无严格的界限例如三元乙丙橡胶兼具上述两方面的特点。 另外介于两者之间的橡胶有: 氯丁橡胶(CR) 、 乙丙橡胶(EPDM) 、 丁基橡胶(IIR)



· 02·

橡胶基础知识概述

橡胶制品生产过程主要有:密炼、开炼、出片、成型、硫化,五个基本工序

橡胶基本工艺流程

密炼 →开炼→过滤→出片→存放→成型→毛边→品检→二次硫化→出货检验→包装



· 03·

橡胶基础知识概述

橡胶硫化

什么是硫化:橡胶在一定的温度、时间,压力下,由塑性转变为弹性体的过程,什么是硫化时间:通过这个时间的反应过程,使橡胶物理机械性能达到最佳化,所用的时间叫橡胶制品硫化时间。通常不含操作过程的辅助作业时间。硫化时间和硫化温度有密切的关联,在硫化过程中,硫化胶的各项物理、力学性能达到或接近最佳点时,此时的硫化程度称为正硫化,或最宜硫化条件。在一定温度下达到正硫化所需的硫化时间称为正硫化时间,一定的硫化温度对应一定的正硫化时间。当胶料配方和硫化温度一定时,硫化时间决定硫化程度,不同大小和壁厚的橡胶制品通过控制硫化时间来控制硫化程度,通常制品的尺寸越大或越厚,所需硫化的时间越长。

<u>塑性</u>,是指固体材料在外力作用下能稳定地产生变形而不破坏其完整性(不断裂、不破损)的能力



-04-

橡胶基础知识概述

硫化要素:

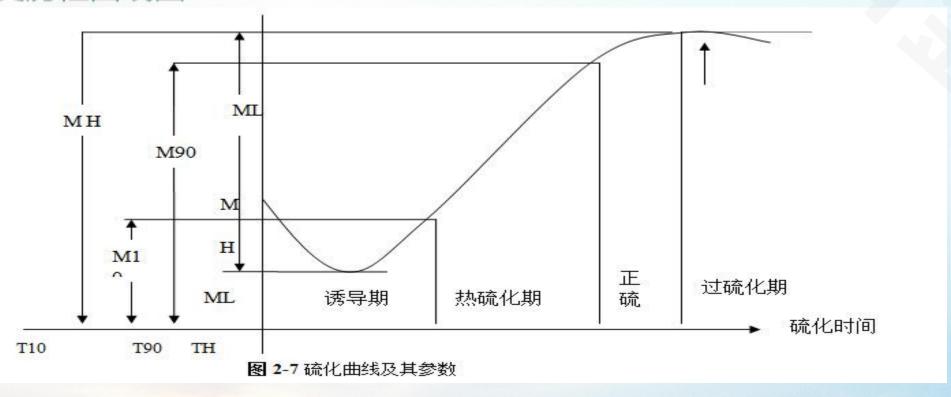
橡胶硫化温度足硫化三大要素之一,足橡胶进行硫化反应(交联反应)的基本条件,直接影 响橡胶硫化速度和制品的质量。与所有化学反应一样,硫化反应随着温度升高而加快,易于生 成较多的低硫交联键:硫化温度低,则速度慢生成效率低,生成较多的多硫交联键。流化温度并 且大体适用范特霍去定律即温度每上升8~10℃(约相当于一个表压的蒸汽压力),其反应速度约 增加一倍:或者说,反应时间约减少一半。随着空温硫化胶料的增加和高温硫化的出现,硫化温 度趋向两个极端。从提高硫化效率来说,应当认为硫化温度越启越好,即温度每上升8~10。 C(约相当于一个表压的蒸汽压力),其反应速度约增加一倍:或者说,反应时间约减少一半,随 着空温硫化胶料的增加和高温硫化出现,硫化温度趋向两个极端。从提高硫化效率来说,应当 认为硫化温度越高越好,但实际上不能无限提高硫化温度。首先受到橡胶导热性极小阻碍,对 于厚制品来说,采用高温硫化很难使内外层胶料同时达到平组范围;其次,各种橡胶的耐高温性 能不一,有的橡胶经受不了高温的作用,如高温硫化天然橡胶时,溶于橡胶中的氧随温度提高 而活性加大,引起强烈的氧化作用,破坏了橡胶的组织,降低了硫化胶的物理机械性能笔,标 准的硫化时间应该参照硫变曲线图,当然对于橡胶制品来说还需要二次硫化,二次硫化是将好 的制品通过烤箱在高温长时间烤下,日的提高制品的物理性能,让橡胶制品在一次没有消化完 全的添加剂再次消化挥发,提高制品的压缩变形性能



· 05·

橡胶基础知识概述

硫变历程曲线图:



硫化诱导期(焦烧时间)正硫化和过硫(对天然胶来说是硫化返原)四个阶段。



橡胶基础知识概述

橡胶简易鉴别方式:

品种类型 特性 燃 烧 酸碱性 NR 易燃、浓黑烟、喷射火花或火星、稍 有款化、残渣无粘性。

NBR 易燃、浓黑烟、 喷射火花、火星、残 渣蒂节无粘性。

NR/NBR 易燃、 浓黑烟、喷射火花、残渣带节无粘性。

PVC 有自熄性、火焰根部至绿色 残渣有粘性。

PYC 易燃,浓黑烟、喷射火花、残渣带节 无粘性。

PYC少量 /NBR 易燃,浓黑烟、喷射火花、残渣带节 无粘性。

硅橡胶 易燃、冒白烟、亮白色火焰、残渣为 白色。

氟橡胶 难燃、黑烟、有自熄性、火焰根部呈 绿色、 残渣有粘性。

氟硅橡胶 易燃、白烟夹杂小量黑烟。

易燃、火墙明亮、黑烟少、不滴淌 丙烯酸酯

聚酯型PU 先熔化、滴淌、再燃烧、火焰根部为 兰色、有酯香味

乙丙橡胶 易燃、火站明亮根部为兰色、有石蜡 味 残渣有粘性

异丁烯 易燃、黑烟少、滴淌、大焰根部呈兰色。 热解产物

中性

碱性

碱性

强酸性

碱性

碱性

弱酸性

强酸性

强酸性

酸性

酸性

弱酸性

中性至弱酸性

酸碱性试验方法:剪一条样品点着燃烧,呔天后冒出的烟雾立即用温润过的pH试纸检验,记录pH试纸的变色情况。



07—

橡胶材料选用介绍

1) 常用橡胶介绍

2) 欧美对橡胶材料的要求

3) 橡胶测试项目介绍



天然橡胶 (NR)

- 1) 是人类最早使用的的橡胶。
- 2) 优点: 弹性好、拉伸强度高、断裂伸长率大。
- 3) 缺点: 耐高温性能和耐油性能差以及耐臭氧,耐水耐高温水蒸气性能差,不适于涉水件。
- 4) 硬度可调范围: 30-90邵尔A
- 5) 主要用途:轮胎、胶鞋、胶带、工业制品



三元乙丙橡 (EPDM)

- 1)密度(比重)低。
- 2) 优点: 耐热性能好,可在-55度到150℃范围内长期使用。耐水耐高低温 耐臭氧耐高温水蒸气,以及耐酸碱性能优异,压缩变形良好。
- 3) 低温性优良, 在北极条件下都可正常使用。
- 4) 缺点: 耐油性能差
- 5) 硬度范围: 35-95邵尔A
- 6) 主要用途: 防水材料、O形圈、汽车工业、电线电缆、工业制品



丁腈橡胶(NBR)

- 1) 优点:对于耐硅油、润滑油(酯)、动植物油、液体燃料油和溶剂等,有很高的稳定性。
- 2) 耐热性优于NR、SBR、CR,耐温范围可在-30到100℃下长期使用 特殊配方可以满足135度。
- 3) 气密性较好,仅次于IIR。
- 4) 橡胶的耐油性和压缩永久变形的平衡性好。
- 5) 耐磨性好,常用作耐磨密封制品。
- 6) 缺点:
- 1、耐寒性及耐低温性较差 2、耐臭氧耐,紫外线性能差
- 3、耐水性能较差(特别对高温水及高温水蒸气抗耐性比较差)

硬度范围: 35-95邵尔A

主要用途:O形圈、防油密封件、工业制品、胶辊,胶管行业



硅橡胶(Silicone)

- 1) 优点: 优异的耐温性, 硅橡胶具有最宽广的使用温度范围(-55~220℃)。
- 2) 优异的耐臭氧老化, 耐热氧老化, 耐候老化性能。
- 3) 优良的电绝缘性能。
- 4) 着色性能好,很容易配出各种鲜艳的颜色
- 5) 耐水性能好,长期浸泡于水中的吸水率仅为≤1%
- 6) 高透气性: 室温下对空气的透过量比NR高30~40倍。
- 7) 缺点: 1. 抗拉强度和撕裂强度较低,成本较高,耐油性能差。
- 8) 硬度范围: 18-80邵尔A
- 9) 主要用途: 阀芯、绝缘制品、汽车配件、奶嘴等行业



氟橡胶(Vition)

- 1) 优点: 耐汽油、润滑油性能最好的一种材料。
- 2) 耐热氧老化性能和阻燃性能都非常突出。
- 3) 是耐高温性能最好的橡胶。
- 4) 缺点: 1、耐低温性能较差 2、胶料成本高,生产加工性能差
- 5) 硬度范围: 60-90邵尔A
- 6) 主要用途: O形圈、油封、工业配件、密封制品



· 13 · 橡胶材质耐温选择

橡胶类别	适用温度 ℃	特殊配方可达 最低温度℃	特殊配方可达 最高温度℃
天然橡胶	-45~80	-60	100
丁腈橡胶	-30~100	-55	130
三元乙丙橡胶	-55~120	-65	150
硅橡胶	-55~220	-100	250
氟橡胶	-25~220	-35	300



-13-

橡胶部分常用试验术语

橡胶类别	符号	英文拼写	
拉伸强度	ТВ	Tensile Strengthl(at Break)(JIS Z 8202中为&B)	
伸长率	EB	Tensile Elongation(at Break))(JIS Z 8202中为&B)	
拉伸应力	Mn	Modulus.n 为伸长率的数字	
永久伸长率	PS	(Permament) Tension set	
弹篝硬度	HS	Hardness, Spring type	
压缩永久变形	CS	Compressin Set	
撕裂强度	TR	Tear Resistance	
密合强度	TF	Friction Strength(Tension)	
胶粘强度	TA	Adhesive Strength(Tension)	
反弹性	R	Rebound	
加热老化试验	1		
变化率	AC	Aging Change	



---14--

物性测试条件

- 1) 橡胶物理性能测试实验,通用的标准规定是:采用标准的测试片,测试柱进行测试实验,
- 2) 应用标准: GB/T2941-1991(实验室标准测试环境)
- 3) 标准温度: 23±2℃
- 4) 标准湿度: 50 ±5%
- 5) 所有橡胶物理试验,硫化后与试验之间,时间的间隔最短是16H。 (即橡胶测试片硫化后停放时间)

⊸15∙

硬度

- 1) 橡胶硬度也是橡胶最基本的性能要求之一。
- 2) 硬度主要表征,橡胶材料抵抗变形的能力。
- 3) 硬度公差标准范围:一般是在±5的范围。
- 4) 检测方法:GB/T531 D2240 D1415
- 5) 检测误差影响因素:人、温度、设备。

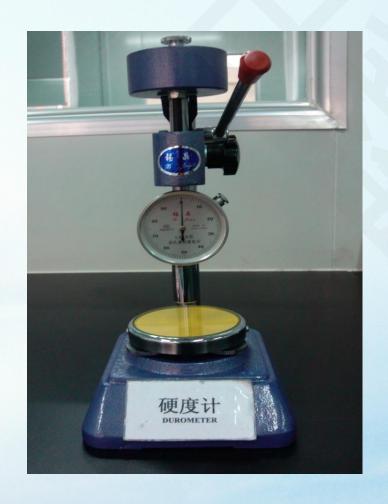


-16-

硬度计



国际硬度计 (IRHD)



邵氏硬度计(Shore A)





拉力机

拉伸强度 扯断伸长率 撕裂强度



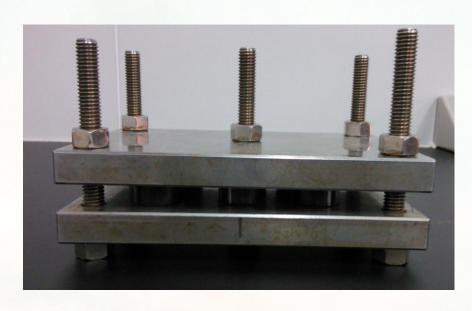
测试片

- 1) 橡胶制品普遍要求的性能指标。
- 2) 单位转换: 1MPa=9.8kgf/cm2 =145psi



-17-

压缩永久变形



压缩永久变形测试器



压缩永久变形测试粒

- 1)是橡胶弹性、耐热性、耐寒性等综合物理性能的体现。
- 2) 橡胶密封制品重要的性能指标。
- 3) D395有规定规格,图中常用规格A型厚度12.5直径29公差0.5压缩比25%





比重计

----18⋅

比重

- 1) 比重就是橡胶的密度除以水的密度。
- 2) 每种橡胶都有自己特定的比重。
- 3) 能够反映配方的含胶率



老化试验箱

·19·

耐热性实验

- 1) 耐热性是指橡胶及其制品,在经受长时间高温环境后,保持物理机械性能的能力。
- 2) 表示方法:

硬度变化 拉伸强度变化率 扯断伸长率变化率

- 3) 检测方法:GB/T3512 D573
- 4)检测设备:老化箱,模拟高温环境、拉力机,提供老化前后的数据进行换算变化率。





恒温油槽

耐油性

- 1) 耐油性是指橡胶抗油类作用(溶胀、硬化、裂解、力学性能劣化)的能力。
- 2)油类通常指硅油、润滑油(酯)、汽油。
- 3) 橡胶的耐油性与油的品种、使用条件和橡胶种类(与配合体系)等密确相关。
- 4) 表示方法: △V或△m



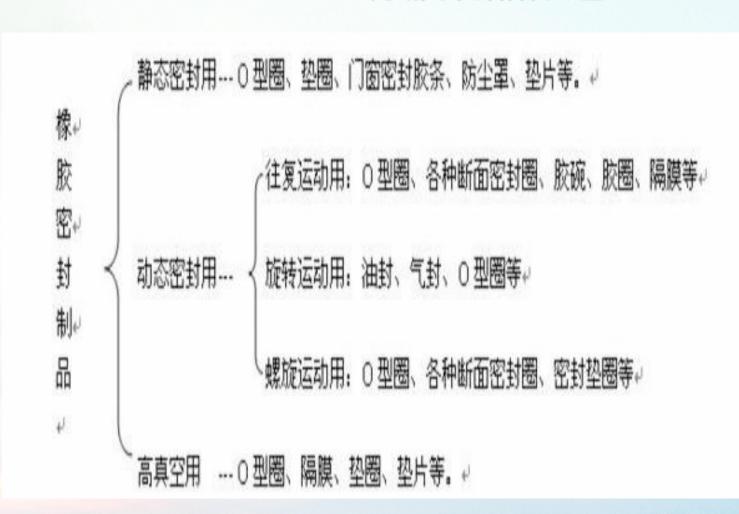


阿克隆磨耗机

耐磨性

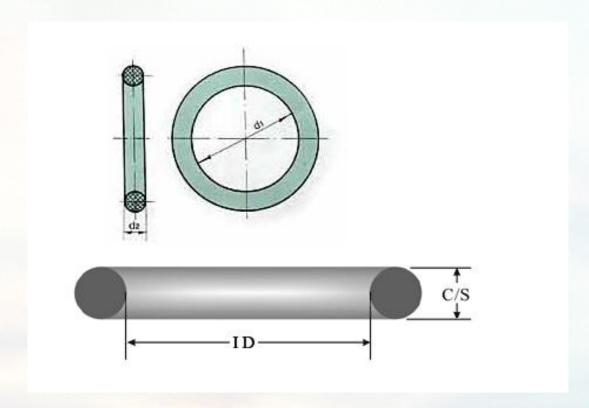
- 1) 表征橡胶在机械作用力产生表面磨擦、材料逐步损耗的能力
- 2) 耐磨性:丁腈橡胶>天然橡胶>丁苯橡胶> 三元 乙丙橡胶>氟橡胶>硅橡胶

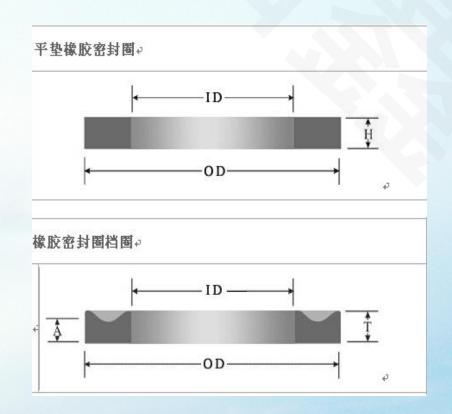
橡胶制品概述





密封件尺寸表示形式







-23-

O形圈的硬度与工作压力的关系

硬度 Shore A	50±5	60±5	70±5	80±5	90±5
静密封压力/MPa ≤	0.5	1	10	20	50
往复运动压力/ MPa ≤	0.5	1	8	16	24



橡胶制品的外观不良与解决对策

外观

1)外观指的是什么?答:指肉眼可直接看到的部位。

2)外观不良是什么?答:产品表面有明显瑕疵。



----25-----

橡胶制品的外观不良与解决对策

品质

1) 什么是品质?

答:国际通用定义:品质就是产品或服务的综合特性或特征,这种综合特性或特征,使得产品或服务,满足客户明定的,潜在的需求。

- 2) 橡胶基本品质三大要求:尺寸、外观、硬度。
- 3)对于个人来说,分两点

对于现场作业员来说,品质就是符合标准化作业对于我们现场指挥来说,品质就是符合下一流程的要求。



-26-

橡胶制品的外观不良与解决对策

品质相关知识

1)橡胶成型时的三大条件?

答:温度、时间、压力;

2) 橡胶的三大功能?

答:密封性、减震性、耐磨性;

3) 橡胶最怕的三种异常?

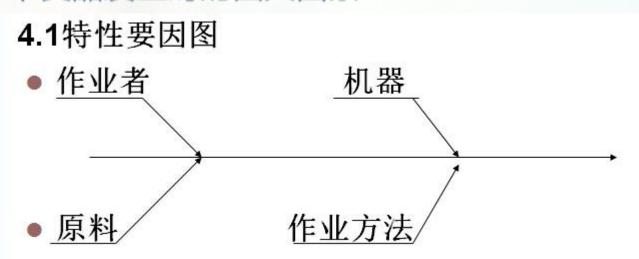
答:混料、杂质、硫化不熟。



-27-

橡胶制品的外观不良与解决对策

不良品发生时的四大因素



综上因素:橡胶制品在生产过程中,会产生以下外观不良状况:包风、起泡、针孔、偏模、准线内凹或外凸、不熟、杂质、吐白、定点、死料、流纹、毛边、收缩变形、断裂、模污、



-28-

橡胶制品的外观不良与解决对策

典型的外观缺陷描述

1)包风:制品表面有缺陷(形状有指甲型,直线型,三角型)

2)起泡:制品表面和内部有气泡

3)流纹:制品有接头,痕迹

4) 毛边:制品在分模线处有毛刺



橡胶制品的外观不良与解决对策

包风的产生原因与对策

1、模具设计不合理引起排气不良,对策:模具返修(重开)

2、胶料出片厚度不适(偏薄) 对策:改材料厚度(换料)重新设定

3、存放不足 对策:退料翻练(改善流动性)

4、喷水或不喷水对策:针对性作业

5、机台排气不正常 对策:调整机台(调整排气)

6、排料不准(指甲型)对策:督导修正员工作业方式

7、排气孔堵塞及模套孔堵塞对策:清理毛边屑



-30-

橡胶制品的外观不良与解决对策

起泡的产生原因与对策

1、胶料本身有空洞

对策:挑出或者重新返练

2、胶料药粉未打散

对策:重新翻练薄通处理

3、原材料料受潮含水分高温密练或者加温处理

4、加硫不足

对策:调整加硫时间



O-RING 装配使用过程常见的失效原因分析及对策



扭转

原因	对策		
运动速度过快	改用唇形密封		
有偏心运动	消除偏心运动		
滑动面粗糙度不均匀	减小滑动面的粗糙度		
安装时扭转	注意安装(通过对 ORING进行润滑)		



-32-

O-RING 装配使用过程常见的失效原因分析及对策



安装损伤

原因	对策		
安装时与被工装利角 (如螺纹、尖角等)割 切伤。	安装端面倒角;安装时使用安装夹具避开螺纹等。		
ORING尺寸与工装配合 不当导致安装破裂。	调整工装尺寸或 ORING 的尺寸。		



失去弹性

原因	对策
使用温度过高或过低	调整温度或更改橡胶为耐高或低的材料
过大压缩量	重新确定沟槽尺寸或 ORING尺寸
流体介质作用老化	重新选用流体介质或更换耐流体橡胶材料



磨损

原因	对策
安装工具或工装的滑动面损伤	修复安装工具或没动面 的损伤
工装的滑动面粗糙度过大	提升工装表面粗糙度
橡胶材料不耐磨	选用耐磨橡胶材料
润滑欠缺	充分润滑
有灰尘、金属粉等异物 进入	除去异物,对流体进行 过滤

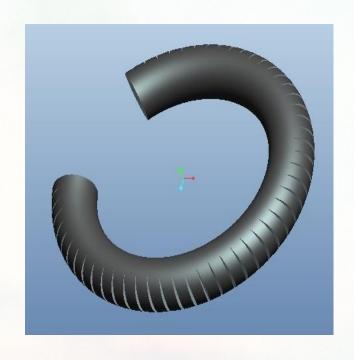


·35·



热腐蚀

原因	对策
使用温度超过了耐热的确极限	降低使用环境的温度;改用耐热性好的材料
温度变化过快、过于频繁	降低使用环境的温度;改用耐热性好的材料



臭氧龟裂

原因	对策
ORING长期在拉伸状态 下的空气中放置,受臭 氧影响而在表面发生龟 裂	不要在拉伸状态下在空气中放置
	在ORING表面上涂润滑 脂或油,或其它的方法, 使它不直接露在空气中
过大的拉伸率	通过调整工装尺寸或 ORING尺寸使拉伸率合 理化



溶胀软化(严重时腐蚀)

原因	对策
橡胶材料不适应密封介质	重选橡胶材料
用轻油、汽油等清洗后有清洗剂残留	除去清洗剂



-38-



挤隙破裂

原因	对策
压力超过极限,橡胶材料挤入	调整压力或重选橡胶材料
配合间隙过大,橡胶材料挤入	调整工装有配合间隙或增加档圈
溶胀的影响,导致 ORING胀大挤出	解决溶胀问题



挤裂

原因	对策
孔或轴端面的倒角不够或 装配粗糙,切伤 ORING	进行适当的倒角及去除毛刺
与ORING的截径相比, 沟槽过浅,安装时 ORING延伸出来挤裂	重新确认沟槽尺寸



-40-

净水行业橡胶密封材料应用

1) EPDM (三元乙丙橡胶)

EPDM耐高低温;耐高温水蒸气;耐酸碱;耐臭氧; 耐水等性能优异,高温压缩变形好,可以满足美标FDA食品级,NSF饮用水;德标KTW-W270饮用水,英标WRAS饮用水;澳洲AS4020饮用水;以及国标饮用水输配水极其卫生批件要求,通过配方调整和工艺控制可以做到无毒无味,COD(耗氧量)低根据应用要求还可以满足:ROHS;reach;PAHS,等环保要求



<u>-41</u>-

净水行业橡胶密封材料应用

2) SIL (硅橡胶)

硅橡胶耐高低温;耐高温水蒸气;耐酸碱;耐臭氧;耐水等性能优异,高温压缩变形好,可以满足美标NSF;德标KTW-W270,英标WRAS;澳洲AS4020;以及国标饮用水输配水极其卫生批件要求,通过配方硫化体系以及工艺调整可以做到完全无味,产品不发白



-42-

硅胶管以及硅胶模压制品气味; 发白问题分析

硅橡胶的硫化反应:是饱和橡胶,通常均采用高活性的过氧化物为硫化剂。 过氧化物游离基夺取硅橡胶甲基上的氢形成大分子游离基,大分子游离再结合即形成交 联键,硅胶目前基本采用过氧化物硫化,将常用的过氧化物分为通用型与乙烯基专用型 两类。通用型活性较高,对各种硅橡胶均能起硫化作用,如过氧化二苯甲酰(BP),

- 2.4—二氯过氧化二苯甲酰 (DCBP) 等。
- 2.4—二氯过氧化二苯甲酰,双二四的优点是分解温度低,分解速度快,因此是挤出成型普通常用的硫化剂。

由于分解温度低,导致焦烧性能不好,在加工或者使用过程,分解产物为2,4-二氯苯甲酸和2,4-二氯苯,有毒性以及异味的产生,在挤出过程中一些公司为了配合工艺性以及成本性,在硅胶内部添加无机填料或者水溶性内脱模剂影响硅胶管的透明度,在经过高温或高温水,介质以后有迁移发白状况,影响硅胶管的品质极其质量。



-43-

本本公司硅胶管极其模压制品引用案例

本公司采用进口气相法硅橡胶,透明度高 硅胶的拉伸强度,撕裂强度较好伸长率高,透明度和纯净的高,并且无需添加辅助材料如水溶性内脱模剂来改善基础工艺。 硅胶管(挤出)及其部分模压制品,采用的是(铂金)加成催化反应方式,所用的加成硫化的硫化剂主要为含硅氢基的化合物或聚合物。

Si—H基团与乙烯基加成从而而实现硫化,这种反应,通常使用铂的络合物为催化剂。已知(CH2=CH)2PtCl2,H(Pt-Cl3·CH2=CH2),(CH3CH=CH)2—PtCl2,H2PtCl6·6H2O都是加硫化的催化剂,其中以铂氯氢酸用得较多,它可从金属铂和王水的反应中制取,活性高。

将分子中含有若干个Si—H基的分子量聚硅氧烷与含有一定量乙烯基的高分子量甲基乙烯基聚硅氧烷混合。使用铂催化剂用来引发必要的加成反应,从而形成交联的聚合物网络。加成反应进行迅速完成,需要催化剂活性高,但活性高易于焦烧对加工不利,要使催化剂反应在硫化温度前不起催化还原作用,当达到硫化温度时就迅速反应。



-44-

珀金硫化剂

功能是保证产品能够快速顺利硫化成型,是一种高活性,高催化效率硫化剂,在固态硅胶混炼时所添加,可高效催化Si-Vi和Si-H进行加成反应,且不会有副反应。同时具有稳定性高、抗毒性强的优点。珀金硫化剂与普通硫化剂的区别在于硫化出来的产品使用效果不同,对于生产环境,混炼工艺,存储条件都有很高的要求,普通硅胶在硫化过程中时间长,低温情况下会出现产品不熟现象,成品会出现发黄现象,而珀金硫化剂硫化反应时间短,低温度,产品不会起泡,变形,粘黏,长期使用没有发黄现象,不会出现有害气体以及气味等问题。

同传统硫化剂(2.4—二氯过氧化二苯甲酰(DCBP)比较,具有卫生级别高、高效、无味等优势,逐渐取代传统2.4—二氯过氧化二苯甲酰(DCBP)化物硫化剂。同传统的硫化剂相比,具有以下优点: 1、一次硫化完成无需二次硫化即可达到非常优良的物性性能; 2、不产生可迁移挥发的低分子,不发白无毒无异味产生; 3、尺寸稳定好,收缩率低。4、力学性能大大提高。因用铂金硫化的硅橡胶发生加成反应,不同于原来的缩聚反应,加成反应使线形分子形成立体网状结构,硅橡胶分子间结合更好键能更强,使产品的拉伸强度、拉撕裂强度、回弹等物理性能和阳燃性提高。



厦门宏阳鑫橡胶科技有限公司

演讲人: 刘传雷