

浅谈胶管配方设计

徐桃源

(上海橡胶制品公司上海橡胶总厂 200040)

摘要 综述了胶管配方设计中橡胶及其与其它高聚物的配用,以及不同用途胶管胶料的配方设计要点。列举出几种胶管的胶料配方实例。

关键词 胶管,配方设计

近几年来,随着科学技术的不断发展,胶管的使用条件(如使用环境、介质等)愈来愈苛刻;与此同时,许多新型原材料亦在不断出现。因此,胶管用胶料的配方设计已成为一项比较重要的技术工作。现就胶管配方设计中橡胶及其与其它高聚物的配用,以及不同用途胶管胶料的配方设计要点作一浅述。

1 橡胶及其与其它高聚物配用

制造胶管用的胶料,通常有单胶种配合、多胶种并用和橡胶与其它高聚物共混等。

1.1 单胶种配合

对于同品种胶管各部件的胶料,可以采用同一胶种。一般来说,采用单胶种配合具有管理方便、交叉因素少,以及有利于胶管的整体结构等优点。其缺点是对某些特殊性能要求的胶管往往难以适应。

1.2 多胶种并用和橡胶与其它高聚物共混

该配合方法可以起到“取长补短”及“综合特性”的良好效果,弥补了单胶种配合的缺陷。

在胶料配方中,不论是多胶种并用还是橡胶与其它高聚物共混,都应考虑到并用效果。一般地说,并用效果与分子结构、分子量大小和分布状况以及结晶性能等一系列高分

子物理学因素有关,这些因素影响到并用体系的“相容性”、“分散性”和“共硫化性”。

1.2.1 几种常用橡胶的并用比范围、特性及主要用途

较为常用的几种橡胶并用比范围、特性及主要用途见表1。

1.2.2 橡胶与其它高聚物共混

通过橡胶与其它高聚物的共混,可以改善胶料的加工性能,同时能提高硫化胶的某些物理机械性能和产品的使用性能。

现在在胶管胶料配方中较为常用的橡塑并用品种、特性和主要用途列于表2。

1.2.3 热塑性弹性体

近几年来,热塑性弹性体在胶管工业中也不断得到应用。目前,用于胶管的热塑性弹性体主要有SBS(苯乙烯-丁二烯嵌段共聚物)、聚氨酯系热塑性弹性体及改性聚氯乙烯(改性PVC)等。

2 配方设计要点

2.1 普通胶管

普通胶管主要是指在常温条件下输送空气(或其它惰性气体)和水(或其它中性液体)等一般用途的胶管,俗称“风、水胶管”。现按不同部件分别予以叙述。

2 ISO1397—1975

3 ASTM D4004—88

4 ISO1657—1975

5 ISO1655—1975

收稿日期 1995-06-05

表 1 几种常用橡胶的并用比范围、特性及主要用途

胶种	并用比范围	特性	主要用途
NR(天然橡胶) /SBR(丁苯橡胶)	任意比	提高胶料挺性;改善 SBR 工艺性能	一般胶管的内、外层胶,尤其适用于无 芯法成型的胶管内层胶
NR/BR(顺丁橡胶)	90/10—40/60	提高耐磨性和回弹性;改善 BR 粘合性和加工性能	一般胶管的内、外层胶,尤其适于耐磨 胶管的工作层,如喷砂胶管内层胶等
NR/CR(氯丁橡胶)	90/10—20/80	提高 NR 耐油及耐老化性能; 改善 CR 工艺性能	一般胶管的外层胶及擦布胶,以提高 胶管的耐老化性及管体结合性能
CR/NBR(丁腈橡胶)	80/20—10/90	调节 NBR 和 CR 耐油和耐寒性 能;改善 CR 和 NBR 工艺性 能,提高 NBR 耐老化性能	耐油胶管的内、外层胶
EPDM(三元乙丙橡 胶)/IIR(丁基橡胶)	80/20—50/50	改善胶料工艺性能;提高 EPDM 气密性能;提高 IIR 抗撕裂性能	适用于耐高温蒸汽胶管及耐特殊介质 胶管的内、外层胶
NBR/CSM(氯磺 化聚乙烯)	90/10—50/50	提高 NBR 耐臭氧老化性能; 改善两胶工艺性能	适用于耐油胶管的内、外层胶,尤其适 用于航空胶管的外层胶

注:1)表中各胶种并用比范围,可根据产品性能要求和工艺条件适当确定;

2)并用胶性能将随着配比量增大的胶种的特性而变化。

表 2 几种常用的橡塑并用品种、特性及主要用途

品种	共混温度, C	特性	主要用途
NR/PE(聚乙烯)	120—130	提高 NR 耐油及耐老化性能;增加 胶料挺性,改善工艺性能;降低成本	一般胶管各层胶,尤其适用于无芯 法成型的胶管内层胶
NBR/PVC	140—150	提高 NBR 耐臭氧老化及耐燃性能; 改善胶料工艺性能,减小收缩率	制造耐油、耐燃及耐老化的胶管
NBR/尼龙	150—160	提高 NBR 耐热、耐油、耐磨性能及拉 伸强度;改善胶料工艺性能,增加 挺性及表面光泽性,减小收缩率	制造耐热油胶管,尤其适用于无芯法 成型的胶管内层胶以及液压胶管等 特性胶层

注:1)共混温度可根据不同高聚物的塑化温度适当掌握; 2)共混比可按产品及性能要求合理选择。

2.1.1 内层胶

(1)胶种。以 NR 和 SBR 为主,也可采用橡塑并用,并使用适量再生胶。一般含胶率为 25%—30%。

(2)硫化体系。通常使用硫黄和促进剂体系。促进剂以噻唑类及次磺酰胺类效果较好。

(3)补强及填充剂。补强剂以炭黑为主,较为常用的有高耐磨炉黑(HAF)、半补强炉黑(SRF),通常以两者并用的综合性能较好。填充剂采用无机填料如碳酸钙、陶土粉等。

(4)软化剂。以石油系(重油、沥青)产品效果较好,通常以液体产品和固体产品并用为宜。

(5)防老剂。以胺类防老剂如防老剂 A 等为宜。

2.1.2 擦布胶

(1)胶种。以 NR 为主,适量配用 SBR、BR 或 CR 等通用橡胶,并可使用适量再生胶。一般含胶率为 35%—40%。

(2)硫化体系。与内层胶相适应,但要使其硫化速度略快于内层胶。

(3)补强及填充剂。一般可配用 SRF 或通用炉黑(GPF),或将两者并用。

(4)软化剂。一般可用具有增粘作用的软化剂,如松焦油等,并配用适量松香、树脂等增粘剂;在 CR 用量较大的配方中,应配用适量的酯类增塑剂。

2.1.3 填充胶(中胶)

(1)胶种。通常以 NR 为主,并与适量 SBR、BR 等通用橡胶并用,也可配用适量再生胶。

(2)硫化体系。与擦布胶相似,一般用硫黄和促进剂(噻唑类)体系。

(3)补强及填充剂。以SRF与HAF并用效果较好。填充剂以碳酸钙等廉价无机填料为主。

(4)软化剂。以石油系(重油、沥青等)产品为主,一般以固体产品和液体产品并用为好。

2.1.4 外层胶

(1)胶种。通常以CR为主,并与NR、SBR等通用橡胶并用。若采用“有芯法”包布硫化,可适量配用再生胶。一般含胶率为35%左右。

(2)硫化体系。一般用硫黄、促进剂体系。促进剂以次磺酰胺类为主。若CR用量在50%以上,应配以CR硫化体系。

(3)补强及填充剂。一般以SRF或与HAF并用为宜,其用量稍低于内层胶中的用量。填充剂品种可与内层胶所用品种相适应,其用量可略少于内层胶中的用量。

(4)软化剂。以酯类[如邻苯二甲酸二丁酯(DBP)等]及与石油系软化剂(如重油、沥青等)并用效果较好。

(5)防老剂。以胺类防老剂(如防老剂A等)为主。也可配用适量物理防护剂(如石蜡等)。

2.2 特种胶管

对于特种胶管各胶层配方的设计原则,首先应根据其工作层(与介质直接接触的胶层)的性能要求及其工艺特点进行选配。至于其它各胶层的胶料配方,则以相应的性能要求适当配合。

由于特种胶管品种繁多,使用性能各有不同,故在此不能一一列举。现以较为常用的“三大耐”[耐油、耐酸(碱)、耐热]胶管为例子以介绍。

2.2.1 耐油胶管

(1)胶种。通常以NBR为主,或与适量CR并用;也可与其它高聚物共混,以获得较

好的综合性能。外层胶的胶种配合应以CR为主。

(2)硫化体系。对于采用NBR配合的胶料,通常以低硫配合效果较好;在NBR与CR并用的配方中,若CR配比大于NBR,应按CR的硫化体系配合。

(3)补强及填充剂。通常可用HAF或GPF,或与SRF并用;外层胶应以使用SRF为主。填充剂以使用碳酸钙、陶土粉等无机填料为主。

(4)软化剂。在耐油胶管胶料中使用的软化剂品种应以不易被输送介质溶解(析出)为宜。一般来说,在满足工艺要求的情况下,软化剂应尽量少用。在NBR和CR并用胶料中,通常以酯类软化剂的增塑效果较好。对于无芯法成型的胶管,可选用适量的固体软化剂。

2.2.2 耐酸(碱)胶管

(1)胶种。对一般的耐酸(碱)胶管,可采用SBR、CR或其它通用型胶种;与适量NR并用,可改善压延、挤出等工艺性能。使用适量的再生胶,有利于提高产品性能。对输送腐蚀性较强的耐酸(碱)胶管,可选用IIR或CSM等特种橡胶。

(2)硫化体系。可根据相应胶种进行配合,对SBR、NR等通用胶种,一般可采用低硫配合,促进剂以噻唑类或次磺酰胺类效果较好。在CSM配合中,常用的硫化体系有金属氧化物、有机酸和乙烯基硫脲等。

(3)补强及填充剂。通常多采用HAF或SRF,两者并用效果更佳。填充剂的使用,应选择一些对介质保持“惰性”的品种,如硫酸钡、陶土粉等无机填料。一般来说,在保证所需物性要求的前提下,适当增加填充剂用量,还可提高耐酸(碱)性能。

(4)软化剂。应选用在酸(碱)介质中较为稳定的品种。尽量少用或不用酯类软化剂,通常以固态产品和液态产品并用效果较好。

2.2.3 耐热胶管

(1)胶种。在耐热胶管中较为常见的为用于输送蒸汽或过热水的耐热胶管。若其输送的饱和蒸汽或过热水的温度在150℃以下,则可选用SBR,CR等通用胶种;与适量NR并用可改善胶料的工艺性能。适当掺用再生胶,有助于提高产品的使用性能。对于温度要求更高的耐热胶管,可选用EPDM和IIR,以及氟橡胶和硅橡胶,其中较为新型的四丙氟橡胶具有很好的耐高温蒸汽性能。

(2)硫化体系。可根据选用的具体胶种而定。采用SBR和NR等通用胶种时,一般以无硫或低硫配合为好;采用过氧化物作硫化剂时,可获得热稳定性更佳的交联结构。用树脂硫化的IIR,其耐热性能甚优,但硫化时间较长,且树脂用量较大。

(3)补强及填充剂。通常以用SRF或GPF的综合性能较好。吸水性较小的浅色无机填充剂的耐热性能优于炭黑。

(4)软化剂。一般可配用石油系高沸点的操作油。尽量少用或不用低沸点的软化剂。

3 配方举例

3.1 普通胶管

(1)内层胶。NR 10;SBR 70;BR 20;再生胶 80;氧化锌 4.5;硫黄 2.4;促进剂 3.6;硬脂酸 2.5;操作油 5;固体软化剂 18;炭黑 40;防老剂 2.5;碳酸钙 85.2;陶土粉 45。

(2)擦布胶。NR 60;SBR 10;CR 30;再生胶 30;氧化锌 4;氧化镁 1.5;硫黄 2.8;促进剂 2.1;硬脂酸 0.8;操作油 15;固体软化剂 7;炭黑 25;防老剂 2.2;碳酸钙 73.4;增粘剂 5.4。

(3)外层胶。NR 30;BR 20;CR 50;氧化锌 4;氧化镁 2.5;硫黄 0.5;促进剂

2.9;硬脂酸 2;石蜡 1.5;操作油 16;固体软化剂 6;炭黑 35;防老剂 3;填充剂 122.4。

3.2 耐油胶管

(1)内层胶。NBR 70;CR 30;再生胶 50;氧化锌 5;氧化镁 2;硫黄 0.5;促进剂 2.1;硬脂酸 1.5;操作油 5;固体软化剂 16;二丁酯 8;炭黑 40;防老剂 2.5;填充剂 59.2。

(2)外层胶。NR 20;CR 80;氧化锌 4;硫黄 1.6;氧化镁 4;促进剂 1;硬脂酸 1.3;石蜡 2;操作油 6;固体软化剂 8;二丁酯 10;炭黑 30;防老剂 3.5;填充剂 80.2。

3.3 耐酸(碱)胶管

(1)内层胶。NR 30;SBR 70;再生胶 60;氧化锌 4;硫黄 1.6;促进剂 2.5;硬脂酸 1.5;石蜡 2;操作油 14.5;固体软化剂 8;炭黑 30;防老剂 3.5;填充剂 53。

(2)外层胶。NR 30;CR 70;氧化锌 4;氧化镁 3;硫黄 0.1;促进剂 0.8;硬脂酸 1.5;石蜡 2;操作油 14.5;固体软化剂 8;炭黑 30;防老剂 3.5;填充剂 82.3。

3.4 耐热(蒸汽)胶管

(1)内层胶。NR 20;SBR 80;再生胶 50;氧化锌 5;硫黄 0.5;促进剂 3.9;硬脂酸 2;操作油 4;固体软化剂 12;炭黑 45;防老剂 2.5;填充剂 65.8。

(2)外层胶。SBR 20;CR 80;氧化锌 4;氧化镁 6;促进剂 1.1;硬脂酸 1;石蜡 2;操作油 7;固体软化剂 12;炭黑 40;防老剂 2.5;填充剂 78。

收稿日期 1994-12-05