



(12)发明专利申请



(10)申请公布号 CN 111440407 A

(43)申请公布日 2020.07.24

(21)申请号 202010491473.1

(22)申请日 2020.06.02

(71)申请人 深圳市源兴兴电子配件有限公司  
地址 518000 广东省深圳市龙岗区横岗街  
道大康社区宝石路1号A栋101

(72)发明人 邓振艺

(51)Int.Cl.

C08L 51/08(2006.01)

C08L 83/08(2006.01)

C08L 53/02(2006.01)

C08K 13/04(2006.01)

C08K 7/26(2006.01)

C08K 3/26(2006.01)

C08K 5/14(2006.01)

权利要求书1页 说明书9页

(54)发明名称

一种复合型硅胶及其制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种复合型硅胶,属于硅胶生产的技术领域,包含以下重量份的原料:改性甲基乙基硅橡胶100~110份、氰硅橡胶20~26份、热塑性弹性体24~28份、分散剂1.6~2.8份、抑制剂0.8~2.2份、填充剂3.5~4.5份、结构控制剂8~14份、硫化剂0.5~0.9份;其制备方法为:将甲基乙基硅橡胶切成硅胶片,并利用丁烯醇、偶氮二异丁酸二甲酯、氯化亚铜、乙醇、水和丙酮对硅胶片进行改性,将改性甲基乙基硅橡胶、氰硅橡胶、热塑性弹性体、分散剂、抑制剂、填充剂和结构控制剂混炼,出料,冷却,再加入硫化剂,混炼,硫化,得到复合型硅胶;本发明的复合型硅胶具有较好的耐受磨损的能力,耐磨性良好的优点。

1. 一种复合型硅胶,其特征在于,包含以下重量份的原料:

改性甲基乙烯基硅橡胶:100~110份;

氰硅橡胶:20~26份;

热塑性弹性体:24~28份;

分散剂:1.6~2.8份;

抑制剂:0.8~2.2份;

填充剂:3.5~4.5份;

结构控制剂:8~14份;

硫化剂:0.5~0.9份。

2. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述热塑性弹性体为苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物。

3. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述改性甲基乙烯基硅橡胶由甲基乙烯基硅橡胶、丁烯醇、偶氮二异丁酸二甲酯、氯化亚铜、乙醇、水和丙酮按重量比100:(0.4~0.8):0.5:0.05:100:100:100反应制得。

4. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述分散剂选用乙烯基双硬脂酰胺、三硬脂酸甘油酯中的其中一种。

5. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述抑制剂为乙炔基环己醇。

6. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述填充剂由白炭黑、碳酸钙和硅藻土按重量比5:(9~11):(2~4)混合而成。

7. 根据权利要求6所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述碳酸钙为活性碳酸钙。

8. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述硫化剂选自过氧化二叔丁基、过氧化二异丙苯中的其中一种。

9. 根据权利要求1所述的一种复合型硅胶,其特征在于,所述结构控制剂选自二苯基硅油、四甲基二氧烷中的其中一种。

10. 权利要求1-9任一所述的一种复合型硅胶的制备方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1. 将甲基乙烯基硅橡胶切成多个硅胶片;

S2. 在惰性气体的保护下,将硅胶片、丁烯醇、氯化亚铜、乙醇、水和丙酮混合搅拌,低温下加入偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至50~60℃反应4~5h,取出硅胶片,洗涤,烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶;

S3. 将所述改性甲基乙烯基硅橡胶、氰硅橡胶、热塑性弹性体、分散剂、抑制剂、填充剂和结构控制剂在40~50℃下混炼20min,出料,冷却至室温,再在出料后的混合胶料中加入硫化剂,在45~55℃下混炼20min,得到混炼胶;

S4. 将所述混炼胶置于模具中,在130~140℃进行硫化10min,得到复合型硅胶。

## 一种复合型硅胶及其制备方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及硅胶生产的技术领域,更具体地说,它涉及一种复合型硅胶及其制备方法。

### 背景技术

[0002] 硅胶的主要成分是二氧化硅,化学性质稳定,一般状态为透明或乳白色的粒状固体,其具有耐热耐寒、化学性质稳定和耐老化等优点,并且原料来源环保,目前正广泛应用于电子制品、医疗和建筑等领域。

[0003] 由于硅胶具有一定的弹性,因此硅胶还常用于制作电子产品的保护套,对电子产品表面起到保护作用,较好的保护了电子产品,延长电子产品的使用寿命,并且硅胶制成的保护套拿在手上时的触感要优于金属制成的保护套,因此得到广大消费者的喜爱。

[0004] 对于电子产品保护套等这类经常与外界物品发生接触的硅胶制品来说,因为硅胶属于热固性弹性体,使得一般的硅胶制品的力学强度不高,与外界物品触碰时外部时容易留下磨损的痕迹,耐磨性较差,长时间使用后容易被磨损,使用寿命较短。

### 发明内容

[0005] 本发明的第一个目的在于提供一种复合型硅胶,其具有较好的耐受磨损的能力,耐磨性良好的优点。

[0006] 本发明的第二个目的在于提供一种复合型硅胶的制备方法,其所生产出的复合型硅胶具有良好的耐磨性的优点。

[0007] 为实现上述第一个目的,本发明提供了如下技术方案:一种复合型硅胶,包含以下重量份的原料:

改性甲基乙烯基硅橡胶:100~110份;

氰硅橡胶:20~26份;

热塑性弹性体:24~28份;

分散剂:1.6~2.8份;

抑制剂:0.8~2.2份;

填充剂:3.5~4.5份;

结构控制剂:8~14份;

硫化剂:0.5~0.9份。

[0008] 通过采用上述技术方案,热塑性弹性体具有良好的抗冲击和耐摩擦性能,在与改性甲基乙烯基硅橡胶结合后能够提升硅胶抵抗外部磨损的能力,提高硅胶的耐磨性,且热塑性弹性体具有高弹性,能够提高硅胶的柔软度,另外改性甲基乙烯基硅橡胶与氰硅橡胶的混合也对硅胶内部的结合强度有提高,进一步提高硅胶的耐磨性。

[0009] 进一步地,所述热塑性弹性体为苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物。

[0010] 通过采用上述技术方案,苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物具有较高的弹性,有助

于提高硅胶的耐磨性。

[0011] 进一步地,所述改性甲基乙烯基硅橡胶由甲基乙烯基硅橡胶、丁烯醇、偶氮二异丁酸二甲酯、氯化亚铜、乙醇、水和丙酮按重量比100:(0.4~0.8):0.5:0.05:100:100:100反应制得。

[0012] 通过采用上述技术方案,丁烯醇通过接枝的方式连接到甲基乙烯基硅橡胶的不饱和双键上,利用接枝后的羟基的亲水性,提高甲基乙烯基硅橡胶与苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物之间的结合性,进一步提高硅胶内部的结合强度,同时使甲基乙烯基硅橡胶在整个硅胶体系中的相容性提高,改善硅胶内部的微观空间,降低硅胶的硬度,从而提高硅胶的柔软度,提升触摸手感。

[0013] 进一步地,所述分散剂选用乙烯基双硬脂酰胺、三硬脂酸甘油酯中的其中一种。

[0014] 通过采用上述技术方案,乙烯基双硬脂酰胺和三硬脂酸甘油酯可以对填充剂起到分散作用,使填充剂充分扩散到硅胶体系中,提高硅胶的耐磨性。

[0015] 进一步地,所述抑制剂为乙炔基环己醇。

[0016] 通过采用上述技术方案,乙炔基环己醇可以使硅胶的储存更加稳定。

[0017] 进一步地,所述填充剂由白炭黑、碳酸钙和硅藻土按重量比5:(9~11):(2~4)混合而成。

[0018] 通过采用上述技术方案,填充剂对硅胶起到补强作用,提高硅胶的力学强度,从而提高硅胶的耐磨性。

[0019] 进一步地,所述碳酸钙为活性碳酸钙。

[0020] 通过采用上述技术方案,活性碳酸钙的补强效果较好。

[0021] 进一步地,所述硫化剂选自过氧化二叔丁基、过氧化二异丙苯中的其中一种。

[0022] 通过采用上述技术方案,过氧化二叔丁基、过氧化二异丙苯使硅胶中的线性分子结构转变成立体网状结构,提高硅胶的力学性能。

[0023] 进一步地,所述结构控制剂选自二苯基硅油、四甲基二氧烷中的其中一种。

[0024] 通过采用上述技术方案,二苯基硅油、四甲基二氧烷降低硅胶的硬度,从而提高硅胶的柔软度。

[0025] 为实现上述第二个目的,本发明提供了如下技术方案:

一种复合型硅胶的制备方法,包括以下步骤:

S1.将甲基乙烯基硅橡胶切成多个硅胶片;

S2.在惰性气体的保护下,将硅胶片、丁烯醇、氯化亚铜、乙醇、水和丙酮混合搅拌,低温下加入偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至50~60℃反应4~5h,取出硅胶片,洗涤,烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶;

S3.将所述改性甲基乙烯基硅橡胶、氰硅橡胶、热塑性弹性体、分散剂、抑制剂、填充剂和结构控制剂在40~50℃下混炼20min,出料,冷却至室温,再在出料后的混合胶料中加入硫化剂,在45~55℃下混炼20min,得到混炼胶;

S4.将所述混炼胶置于模具中,在130~140℃进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0026] 通过采用上述技术方案,先对甲基乙烯基硅橡胶进行接枝改性,提升硅胶的结合强度和柔软度,再利用混炼使原料混合均匀,然后经过硫化成型,得到耐磨性良好的复合型硅胶。

[0027] 综上所述,本发明具有以下有益效果:

1. 热塑性弹性体具有良好的抗冲击和耐摩擦性能,在与改性甲基乙烯基硅橡胶结合后能够提升硅胶抵抗外部磨损的能力,提高硅胶的耐磨性,且热塑性弹性体具有高弹性,能够提高硅胶的柔软度,另外改性甲基乙烯基硅橡胶与氰硅橡胶的混合也对硅胶内部的结合强度有提高,进一步提高硅胶的耐磨性。

[0028] 2. 丁烯醇通过接枝的方式连接到甲基乙烯基硅橡胶的不饱和双键上,利用接枝后的羟基的亲水性,提高甲基乙烯基硅橡胶与苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物之间的结合性,进一步提高硅胶内部的结合强度,同时使甲基乙烯基硅橡胶在整个硅胶体系中的相容性提高,改善硅胶内部的微观空间,降低硅胶的硬度,从而提高硅胶的柔软度,提升触摸手感。

### 具体实施方式

[0029] 以下结合实施例对本发明作进一步详细说明。

[0030] 甲基乙烯基硅橡胶选购自浙江恒业成有机硅有限公司,型号为110-2型;

氰硅橡胶选购自武汉鑫伟烨化工有限公司;

苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物选购自中国石油化工股份有限公司巴陵分公司;

乙烯基双硬脂酰胺选购自上海源叶生物科技有限公司,纯度98%;

三硬脂酸甘油酯选购自上海源叶生物科技有限公司,纯度80%;

乙炔基环己醇选购自上海源叶生物科技有限公司,纯度98%;

白炭黑选购自上海金锦乐实业有限公司,300目;

活性碳酸钙选购自桂林市三鑫新型材料有限责任公司,1250目;

重质碳酸钙选购自上海缘江化工有限公司,800目;

硅藻土选购自上海金锦乐实业有限公司,200目;

过氧化二叔丁基选购自上海金锦乐实业有限公司,纯度98%;

过氧化二异丙苯选购自上海金锦乐实业有限公司,纯度98%;

二苯基硅油选购自郑州杰克斯化工产品有限公司,纯度98%;

四甲基二氧烷选购自郑州杰克斯化工产品有限公司,纯度98%;

丁烯醇选购自上海金锦乐实业有限公司,纯度99%;

偶氮二异丁酸二甲酯选购自上海源叶生物科技有限公司,纯度98%;

氯化亚铜选购自上海源叶生物科技有限公司,纯度97%;

乙醇选购自天津市富宇精细化工有限公司,AR;

丙酮选购自东莞市凯裕化工有限公司,AR。

### 实施例

[0031] 实施例1

一种复合型硅胶的制备方法:

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个 $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ 的硅胶片。

[0032] S2. 将硅胶片、0.48g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在 $0^{\circ}\text{C}$ 搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至 $50^{\circ}\text{C}$

反应4h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0033] S3.将1.26g白炭黑、2.74g活性碳酸钙和0.5g硅藻土混合成填充混合料,将105g改性甲基乙烯基硅橡胶、20g氰硅橡胶、24g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、1.6g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中,并在400℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.5g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0034] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

#### [0035] 实施例2

一种复合型硅胶的制备方法:

S1.将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0036] S2.将硅胶片、0.96g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应4h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0037] S3.将1.08g白炭黑、1.96g活性碳酸钙和0.46g硅藻土混合成填充混合料,将110g改性甲基乙烯基硅橡胶、26g氰硅橡胶、26g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、0.8g炔基环己醇、填充混合料和11g四甲基二氧烷加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.9g过氧化二异丙苯,在55℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0038] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

#### [0039] 实施例3

一种复合型硅胶的制备方法:

S1.将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0040] S2.将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至50℃反应5h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0041] S3.将1.12g白炭黑、2.48g活性碳酸钙和0.9g硅藻土混合成填充混合料,将110g改性甲基乙烯基硅橡胶、20g氰硅橡胶、28g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、1.6g三硬脂酸甘油酯、2.2g乙炔基环己醇、填充混合料和8g二苯基硅油加入密炼机中,并在50℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.9g过氧化二叔丁基,在55℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0042] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在140℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

#### [0043] 实施例4

一种复合型硅胶的制备方法:

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0044] S2. 将硅胶片、0.84g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应5h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0045] S3. 将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.8g乙烯基双硬脂酰胺、2.2g乙炔基环己醇、填充混合料和14g二苯基硅油加入密炼机中,并在50℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.6g过氧化二叔丁基,在55℃下混炼30min,得到混炼胶。

[0046] S4. 将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在140℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0047] 实施例5

一种复合型硅胶的制备方法:

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0048] S2. 将硅胶片、0.48g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应4h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0049] S3. 将1.26g白炭黑、2.74g活性碳酸钙和0.5g硅藻土混合成填充混合料,将105g改性甲基乙烯基硅橡胶、21g氰硅橡胶、24g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.2g乙烯基双硬脂酰胺、1.5g乙炔基环己醇、填充混合料和8g二苯基硅油加入密炼机中,并在50℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.8g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0050] S4. 将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在140℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0051] 实施例6

一种复合型硅胶的制备方法:

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0052] S2. 将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应5h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0053] S3. 将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0054] S4. 将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合

型硅胶。

#### [0055] 实施例7

一种复合型硅胶的制备方法：

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个 $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ 的硅胶片。

[0056] S2. 将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜，在反应釜中通入氮气，在 $0^{\circ}\text{C}$ 搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯，然后升温至 $60^{\circ}\text{C}$ 反应5h，取出硅胶片，用乙醇洗涤硅胶片，然后放入烘箱在 $50^{\circ}\text{C}$ 下烘干24h，得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0057] S3. 将1.2g白炭黑和2.63g活性碳酸钙混合成填充混合料，将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中，并在 $40^{\circ}\text{C}$ 下混炼30min，出料，自然冷却至室温，再在出料后的混合胶料加入密炼机中，并加入0.7g过氧化二叔丁基，在 $45^{\circ}\text{C}$ 下混炼20min，得到混炼胶。

[0058] S4. 将混炼胶置于模具中，用硫化机使混炼胶在 $130^{\circ}\text{C}$ 下进行硫化10min，得到复合型硅胶。

#### [0059] 实施例8

一种复合型硅胶的制备方法：

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个 $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ 的硅胶片。

[0060] S2. 将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜，在反应釜中通入氮气，在 $0^{\circ}\text{C}$ 搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯，然后升温至 $60^{\circ}\text{C}$ 反应5h，取出硅胶片，用乙醇洗涤硅胶片，然后放入烘箱在 $50^{\circ}\text{C}$ 下烘干24h，得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0061] S3. 将1.2g白炭黑、2.63g重质碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料，将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中，并在 $40^{\circ}\text{C}$ 下混炼30min，出料，自然冷却至室温，再在出料后的混合胶料加入密炼机中，并加入0.7g过氧化二叔丁基，在 $45^{\circ}\text{C}$ 下混炼20min，得到混炼胶。

[0062] S4. 将混炼胶置于模具中，用硫化机使混炼胶在 $130^{\circ}\text{C}$ 下进行硫化10min，得到复合型硅胶。

#### [0063] 对比例

对比例1

S1. 将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个 $1\text{cm} \times 1\text{cm} \times 0.5\text{cm}$ 的硅胶片。

[0064] S2. 将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜，在反应釜中通入氮气，在 $0^{\circ}\text{C}$ 搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯，然后升温至 $60^{\circ}\text{C}$ 反应5h，取出硅胶片，用乙醇洗涤硅胶片，然后放入烘箱在 $50^{\circ}\text{C}$ 下烘干24h，得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0065] S3. 将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料，将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中，并在 $40^{\circ}\text{C}$ 下混炼30min，出料，自然冷却至室温，再在出料



后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0066] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0067] 对比例2

S1.将100g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0068] S2.将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将硅胶片、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在180℃下混炼10min,得到混炼胶。

[0069] S3.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0070] 对比例3

S1.将100g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0071] S2.将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将硅胶片、23g氰硅橡胶、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0072] S3.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0073] 对比例4

S1.将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0074] S2.将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应5h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0075] S3.将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0076] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0077] 对比例5

S1.将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0078] S2.将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应5h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙

烯基硅橡胶。

[0079] S3.将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2g乙炔基环己醇、填充混合料和11g二苯基硅油加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0080] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0081] 对比例6

S1.将120g甲基乙烯基硅橡胶切成多个1cm×1cm×0.5cm的硅胶片。

[0082] S2.将硅胶片、0.72g丁烯醇、0.06g氯化亚铜、120g乙醇、120g水和120g丙酮加入反应釜,在反应釜中通入氮气,在0℃搅拌下加入0.6g偶氮二异丁酸二甲酯,然后升温至60℃反应5h,取出硅胶片,用乙醇洗涤硅胶片,然后放入烘箱在50℃下烘干24h,得到改性甲基乙烯基硅橡胶。

[0083] S3.将1.2g白炭黑、2.63g活性碳酸钙和0.47g硅藻土混合成填充混合料,将100g改性甲基乙烯基硅橡胶、23g氰硅橡胶、27g苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物、2.5g乙烯基双硬脂酰胺、2g乙炔基环己醇和填充混合料加入密炼机中,并在40℃下混炼30min,出料,自然冷却至室温,再在出料后的混合胶料加入密炼机中,并加入0.7g过氧化二叔丁基,在45℃下混炼20min,得到混炼胶。

[0084] S4.将混炼胶置于模具中,用硫化机使混炼胶在130℃下进行硫化10min,得到复合型硅胶。

[0085] 性能检测试验

对本发明的各个实施例以及对比例生产的复合型硅胶进行耐磨性能测试,测试标准为GB/T 9867-2008;对本发明的各个实施例以及对比例生产的复合型硅胶进行硬度测试,测试标准为ASTM-2240。

[0086] 测试结果如表1所示。

[0087] 表1

	磨损体积 (cm <sup>3</sup> )	硬度 (邵氏A)
实施例1	0.16	16
实施例2	0.17	17
实施例3	0.14	15
实施例4	0.2	15
实施例5	0.16	18
实施例6	0.12	12
实施例7	0.24	18
实施例8	0.27	19
对比例1	0.60	28
对比例2	0.47	24
对比例3	0.61	33

对比例4	0.42	20
对比例5	0.38	20
对比例6	0.27	25

根据表1,将实施例1-6与对比例1-6进行比较可以看出,本发明的复合型硅胶的磨损体积更小,因此具有良好的耐磨性,且本发明的复合型硅胶的硬度更低,因此具有良好的柔软性;

实施例7为不加硅藻土的实验组,实施例8为将活性碳酸钙换成重质碳酸钙的实验组,将实施例1-6与实施例7-8进行比较可以看出,缺少硅藻土会降低复合型硅胶的耐磨性,而相比于重质碳酸钙,活性碳酸钙可以提高复合型硅胶的耐磨性,

对比例1为不加苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物的实验组,对比例2为甲基乙烯基硅橡胶不进行改性的实验组,对比例3为不加苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物且甲基乙烯基硅橡胶不进行改性的实验组,将实施例1-6与对比例2、对比例3进行比较可以看出,加入苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物后,复合型硅胶的耐磨性和柔软性均得到提高,将实施例1-6与对比例1、对比例3进行比较可以看出,甲基乙烯基硅橡胶改性后自身能提高复合型硅胶的柔软性,而改性后的甲基乙烯基硅橡胶能与苯乙烯-异戊二烯-苯乙烯共聚物发生协同作用从而使复合型硅胶的耐磨性提高。

[0088] 对比例4为不加氰硅橡胶的实验组,将实施例1-6与对比例4进行比较可以看出,加入氰硅橡胶后,复合型硅胶的耐磨性得到提高。

[0089] 对比例5为不加分散剂的实验组,将实施例1-6与对比例5进行比较可以看出,缺少分散剂会降低复合型硅胶的耐磨性。

[0090] 对比例6为不加结构控制剂的实验组,将实施例1-6与对比例6进行比较可以看出,结构控制剂的加入可以降低复合型硅胶的硬度,从而提高柔软性。

[0091] 本具体实施例仅仅是对本发明的解释,其并不是对本发明的限制,本领域技术人员在阅读完本说明书后可以根据需要对本实施例做出没有创造性贡献的修改,但只要在本发明的权利要求范围内都受到专利法的保护。