



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 90108448.4

[51] Int.Cl⁵

C08F210/18

[43] 公开日 1991年8月28日

[22] 申请日 90.9.10

[30] 优先权

[32] 89.9.11 [33] US [31] 405,286

[71] 申请人 联合碳化化学品及塑料有限公司

地址 美国康涅狄格州

[72] 发明人 马哈茂德·拉沙德·里菲 李求禧

马克·约翰·克里斯

刘汉台

[74] 专利代理机构 中国专利代理有限公司

代理人 卢新华

说明书页数: 13 附图页数:

[54] 发明名称 乙烯/丙烯/亚乙基降冰片烯橡胶

[57] 摘要

一种制造 EPDM 的方法, 包括使乙烯、丙烯、亚乙基降冰片烯和氢进行气相催化反应, 所用催化剂系统包括: (a) 式 $Mg Ti(OR X (ED))$ 的钛基催化剂; (b) 至少一种式 BX 或 ALR X 的改性剂, 组分 (a) 和 (b) 被浸渍到一种无机载体中; 及 (c) 一种烷基铝助催化剂, 附加条件为: (I) 乙烯的分压约为 10 至 150psi; (II) 丙烯与乙烯的摩尔比约为 1.5:1 至 5:1; (III) 氢与乙烯的摩尔比约为 0.001:1 至 0.1:1; (IV) 以流化床的重量计, 亚乙基降冰片烯的量是约 1.5% 至约 15% (重量)。

<21>

权 利 要 求 书

1. 一种制造EPDM的方法, 包括在气相中于流化床内、在聚合条件下、在有催化剂系统存在的情况下使乙烯、丙烯、亚乙基降冰片烯和氢进行反应, 所述催化剂系统包括:

(a) 分子式为 $Mg_aTi(OR)_bX_c(ED)_d$ 的钛基催化剂, 式中

R是具有1至14个碳原子的脂族烃或芳香烃基团或是 $CO R'$, 其中的 R' 是具有1至14个碳原子的脂族烃或芳香烃基团;

各OR基团可以是相同的或不同的;

每个X任意地是氯、溴或碘;

ED是电子给体;

a是0.5至5.6;

b是0、1或2;

c是2至11.6; 和

d大于 $1.5a + 2$;

(b) 至少一种分子式为 BX_s 或 $AlR_{(s-b)}X_b$ 的改性剂, 式中每个R是烷基或芳基, 可以是相同的或不同的, X和b如上面组分(a)中所定义,

在这一方法中, 组分(a)和(b)被浸渍到一种无机载体中;
以及

(c) 烃基铝助催化剂, 附有下列条件:

(i) 乙烯的分压在约10至约150磅/平方英寸的范围内,

(ii) 丙烯与乙烯的摩尔比在约1.5:1至约5:1的范围内;

(iii) 氢与乙烯的摩尔比在约0.001:1至约0.1:1的范

围内;

(iv) 以流化床的重量为基准, 亚乙基降冰片烯的量是约 1.5% 至约 15% (重量)。

2. 权利要求 1 的方法, 其中, 电子给体是一种所述钛基催化剂的前体可以溶解于其中的有机液体路易斯碱。

3. 权利要求 1 的方法, 其中 R 具有 1 至 14 个碳原子。

4. 权利要求 1 的方法, 其中电子给体是四氢呋喃。

5. 权利要求 1 的方法其中改性剂是二乙基氯化铝或三一正己基铝或是二者的混合物。

6. 权利要求 1 的方法, 其中, 乙烯的分压是在约 10 至约 80 磅/平方英寸的范围内。

7. 权利要求 1 的方法, 其中丙烯与乙烯的摩尔比是在约 2.5:1 至约 3.5:1 的范围内。

8. 权利要求 1 的方法, 其中氢与乙烯的摩尔比是在约 0.002:1 至约 0.06:1 的范围内。

9. 权利要求 1 的方法, 其中, 该方法是连续式的。

10. 权利要求 1 的方法, 其中, 反应温度是在约 0℃ 至约 60℃ 的范围内。

11. 权利要求 1 的方法, 其中, 静电基本上被消除。

12. 权利要求 1 的方法, 其中, 以流化床的重量计, 亚乙基降冰片烯的数量是约 2% 至约 10% (重量)。

13. 按权利要求 1 的方法制造的 EPDM, 其中约 20% 至约 50% (重量) 的三元共聚物链含有不足约 15% (重量) 的总的部分, 这是以亚乙基降冰片烯为基准计算的。

14. 按权利要求1的方法制造的EPDM，其中约20%至约30（重量）的三元共聚物链含有不足约15%（重量）的总的部分这是以亚乙基降冰片烯为基准计算的。

15. 权利要求13的EPDM，处于被硫化的状态。

16. 权利要求13的EPDM三元共聚物，含有约50%至约80%（重量）的乙烯部分、约18%至约50%（重量）的丙烯部分、以及约2%至约10%（重量）的亚乙基降冰片烯。

乙烯/丙烯/亚乙基降冰片烯橡胶

本发明涉及乙烯/丙烯/亚乙基降冰片烯橡胶 (EPDM) 及其制造方法。

EPDM 是一种在诸如胶皮管和软绝缘管、电线和电缆、垫圈以及单层屋面材料等用途中使用的弹性三元共聚物。通常，它是用填料、油、操作助剂和稳定剂按配方配制，然后使该三元共聚物在有加速剂存在的条件下与硫反应或者与硫和一种有机过氧化物例如过氧化二枯基的组合物进行反应，从而使之硫化。

在工业上，EPDM 是采用间歇式的溶解或悬浮方法制造的，在这些方法中需要进行复杂且成本很高的溶剂回收、分离和脱灰等。这些生产要求耗费大量能源和人力，从而导致高的操作和投资成本。为了降低这些成本，有人建议在气相流化床反应器中生产 EPDM，但是这要求选择适当的催化剂配方和操作条件以便提供在物理性能上与目前可得到的 EPDM 相当 EPDM。

因此，本发明的目的是，提供一种气相、流化床方法，采用该方法可以制造物理性能等于或优于商品 EPDM 的物理性能的 EPDM。

根据本发明，已发现一种用于气相、流化床生产 EPDM 的方法，这种方法不仅制造与商品 EPDM 相同的 EPDM，而且还制造结构上不同的、具有极好物理性能的 EPDM，这一方法包括，在气相中于流化床内、在聚合条件下及有催化剂系统存在的条件下，使乙烯、丙烯、亚乙基降冰片烯 (ENB) 和氢进行反应，所述的催化剂系统包括：

(a) 分子式 $Mg_a Ti(O R)_b X_c (E D)_d$ 的钛基催化剂、式中：

R是具有1至14个碳原子的脂族烃或芳香烃基团或是 $\text{C O R}'$ ，
其中R'是具有1至14个碳原子的脂族烃或芳香烃；

各OR基团可以是相同的或不同的；

每个X任意地是氯、溴或碘；

ED是一种电子给体；

a是0.5至56；

b是0、1或2；

c是2至116；和

d大于 $(1.5a + 2)$ ；

(b)至少一种分子式为 BX_3 或 $\text{AlR}_{(3-b)}\text{X}_b$ 的改性剂，式中
每个R是烷基或芳基，可以是相同的或不同的，X和b如上述组分

(a)中所定义，

在本方法中，组分(a)和(b)被浸渍到一种无机载体中；

(c)烃基铝助催化剂。

本发明的方法采用下述优选的条件：

(i) 乙烯的分压在约10至约150磅/平方英寸的范围内；

(ii) 丙烯与乙烯的摩尔比在约1.5 : 1至约5 : 1的范围内；

(iii) 氢与乙烯的摩尔比在约0.001 : 1至约0.1 : 1的
范围内；以及

(iv) 以流化床的重量为基准，ENB的数量是约1.5%至约
15% (重量)。

美国专利4303771 (1981年12月1日颁发) 中公布了
钛基催化剂及其制备方法，这里引证该文献供参考。

可用于实施本发明的催化剂是由钛化合物、镁化合物和电子给体

制备而成。

用于制备这些催化剂的钛化合物的分子式为 $\text{Ti}(\text{OR})_b \text{X}_e$ 、
式中 R、X 和 b 如上述组分 (a) 中所定义；e 是一个 1 至 4 的整数；
b + e 等于 3 或 4。钛化合物的实例是 TiCl_3 、 TiCl_4 、
 $\text{Ti}(\text{CC}_2\text{H}_5)_2\text{Br}_2$ 、 $\text{Ti}(\text{OC}_6\text{H}_5)\text{Cl}_3$ 、
 $\text{Ti}(\text{OCCCH}_3)\text{Cl}_3$ 以及 $\text{Ti}(\text{OCCOC}_6\text{H}_5)\text{Cl}_3$ 。

用于制备这些催化剂的镁化合物包括镁的卤化物，例如 MgCl_2 、
 MgBr_2 和 MgI_2 。优先选用的化合物是无水的 MgCl_2 。对于每 1 摩尔
的钛化合物，使用约 0.5 至 5.6（最好是约 1 至 10）摩尔的镁化
合物。

该催化剂中使用的电子给体是有机路易斯碱，它在约 0℃ 至约
200℃ 范围内的温度下呈液态，所述钛化合物和镁化合物可溶解于
该碱中。

适用的电子给体的例子是脂族羧酸或芳香羧酸的烷基酯、脂族酮、
脂族胺、脂族醇、烷基醚或环烷基醚、以及它们的混合物。最好是电
子给体具有 2 至 20 个碳原子。优先选用的电子给体是：具有 2 至 20
个碳原子的烷基醚和环烷基醚；具有 3 至 20 个碳原子的二烷基酮、
二芳基酮和烷芳基酮；以及具有 2 至 20 个碳原子的烷基羧酸和芳基
羧酸的烷基酯、烷氧基酯和烷基烷氧基酯。最理想的电子给体是四氢
呋喃。其它适用的电子给体的例子是甲酸甲酯、乙酸乙酯、乙酸丁酯、
乙醚、二恶烷、二—正丙基醚、二丁基醚、甲酸乙酯、乙酸甲酯、茴
香酸乙酯、碳酸亚乙酯、四氢吡喃和丙酸乙酯。

改性剂的分子式为 BX_a 或 $\text{AlR}_{(3-a)}\text{X}_a$ ，式中每个 R 是具有 1
至 14 个碳原子的烷基基团，可以是相同的或不同的；每个 X 是氯、

溴或碘，可以是相同的或不同的； a 是0、1或2。虽然可以使用一种或多种改性剂，但最好是用二种不同的改性剂。优先选用的改性剂包括每个烷基基团具有1至6个碳原子的烷基—氯化铝和烷基二氯化铝、三氯化硼以及三烷基铝。特别理想的改性剂组合是二乙基氯化铝和三—正己基铝。每1摩尔的电子给体使用约0.1至约1.0摩尔的改性剂，最好是约0.2至约2.5摩尔改性剂。使用改性剂时，它们被认为是钛配合物的一部分。

烷基铝助催化剂可以用分子式 R_3Al 表示，式中，每个 R 任意地是烷基、环烷基、芳基或氢；至少一个 R 是烷基；二个或三个 R 基团可以结合起来形成杂环结构。每个是烷基基团的 R 可以具有1至20个碳原子，最好是具有1至10个碳原子。

烷基铝化合物的例子列举如下：三异丁基铝、三己基铝、二异丁基氢化铝、二己基二氢化铝、二异丁基己基铝、异丁基二己基铝、三甲基铝、三乙基铝、三丙基铝、三异丙基铝、三—正丁基铝、三辛基铝、十三烷基铝、三（十二烷基）铝、三苄基铝、三苯基铝、三萘基铝以及三甲苯基铝。优先选用的助催化剂是三乙基铝、三异丁基铝、三己基铝、二异丁基氢化铝和二己基氢化铝。三烷基铝化合物也可以用作改性剂。

二氧化硅是优先选用的载体，其它适用的载体是无机氧化物，例如磷酸铝、氧化铝、二氧化硅/氧化铝混合物、用有机铝化合物（例如三乙基铝）改性的二氧化硅、以及用二乙基铝改性的二氧化硅。常用的载体是对于聚合作用基本上呈惰性的固体颗粒多孔材料。它以平均颗粒尺寸约10至约250微米，最好是约30至约100微米的干燥粉末的形式被使用；每1克的表面积至少是200米²左右，最

好是至少约 $250 \text{ 米}^2/\text{克}$ ；孔径大小至少约 $80 \text{ \AA}$ ，最好是至少约 $200 \text{ \AA}$ 。通常，载体的用量是每克载体将提供约 0.1 至约 0.5 毫摩尔钛的用量，最好是每 1 克载体提供约 0.2 至约 0.3 毫摩尔钛的用量。将上述催化剂浸渍到二氧化硅载体中是通过将该配合物和硅胶在电子给体溶剂中混合、然后在减压下除去溶剂来完成的。

通常，改性剂被溶解于一种无机溶剂例如异戊烷中，在钛基配合物的浸渍之后被浸渍到载体中，在此之后将催化剂干燥。助催化剂最好是在乙烯的流动开始的同时以单纯的形式或作为在惰性溶剂（例如异戊烷）中的溶液被加入到聚合反应中。

使用的摩尔比大致如下：

	<u>钛基催化剂</u>	<u>宽范围</u>	<u>最佳范围</u>
1.	Mg:Ti	0.5:1 至 56:1	1.5:1 至 5:1
2.	Mg:X	0.005:1 至 28:1	0.075:1 至 1:1
3.	Ti:X	0.01:1 至 0.5:1	0.05:1 至 0.2:1
4.	Mg:ED	0.005:1 至 28:1	0.15:1 至 1.25:1
5.	Ti:ED	0.01:1 至 0.5:1	0.1:1 至 0.25:1
6.	改性剂:Ti	0.5:1 至 50:1	1:1 至 5:1

聚合是在气相中、在由 EPDM 粒子组成的流化床中进行。所述流化床反应器可以在约 0°C 至约 60°C 范围内的某一温度下操作，最好是在约 10°C 至约 50°C 温度范围内操作。在流化床中也可以使用每秒约 1 至约 4.5 英尺、最好是每秒约 1.5 至约 3.5 英尺的空塔速度。总的反应器压力可以在约 150 至约 450 磅/平方英寸面积的范围内，最好是在约 250 至约 350 磅/平方英寸面积的范围内。乙烯分压可以在约 10 至约 150 磅/平方英寸范围内，最好是

在约 10 至约 80 磅/平方英寸的范围内。乙烯、丙烯和氢的气体进气流最好是被送入反应器循环管路中，而液体的亚乙基降冰片烯和助催化剂溶液则最好直接被供入流化床反应器以增强混合和分散。进入反应器循环管路的进料液流会产生迅速增长的污垢层，从而使反应器的工作状况变差。催化剂最好是以固体或矿物油淤浆的形式被注入到流化床中。通过改变气相中丙烯/乙烯摩尔比和流化床中二烯的浓度可以改变 EPDM 的组成。随着聚合，床的水平增高，产物从反应器中连续地排出。生产速率通过调整催化剂供料速度加以控制。

丙烯与乙烯的摩尔比在约 1.5 : 1 至约 5 : 1 的范围内，最好是在约 2.5 : 1 至约 3.5 : 1 的范围内。调整丙烯/乙烯摩尔比以控制掺入到三元共聚物中的丙烯的含量。氢与乙烯的摩尔比是在约 0.001 : 1 至约 0.1 : 1 的范围内，最好是在约 0.002 : 1 至约 0.06 : 1 的范围内。调整氢/乙烯摩尔比以控制平均分子量。以床的重量计，床中亚乙基降冰片烯的含量是在约 1.5 % 至约 15 % (重量) 的范围内，最好是在约 2 % 至约 10 % (重量) 范围内。

除了控制温度外，可以采取几种方法来防止弹性聚合物的附聚。在产物下落的时间间隔之间，反应器与产物罐之间的产物排出管路常常由于一些厚块而堵塞。在管路中连续的氮气清吹气流可以避免堵塞的问题。此外，用低表面能材料涂敷反应器表面表明对于减慢积污增长的速度是有益的。另外，控制床中的静电的强度可以防止静电引起的颗粒附聚。通过控制使用反应速率、迅速改变气体成分、选择使用抵消静电的化学物质以及用烷基铝 (aluminum alkyls) 进行表面纯化，将静电调整到令人满意的水平。

最好是在启动的过程中控制反应器系统中的静电。如果对静电不

加控制，那么在反应器表面上可能形成静电引起的富含催化剂的细粒层。随后这些细粒可能导致产生局部的热点并形成厚块。用烷基铝使反应器表面钝化可以将上述细粒层的形成减小到最低程度。这是通过下述过程实现的：首先使启动的流化床中烷基铝的浓度增高到约 300—1000 PPM(以床的重量计)，然后用经过纯化的氮或乙烯使床流态化几个小时。在这一钝化过程结束时，在保持运行的同时清吹反应器，建立反应条件，通过将催化剂供入该系统中而起动反应。如果还存在有静电，那么为了基本上除去所有静电，必须附加清洗或选择使用抵消静电的化学物质。

树脂、催化剂和液体在流化床中的停留时间可以在约 1.5 至约 8 小时的范围内，但最好是在约 3 至约 6 小时范围内。最终的 EPDM 产物含有下列数量的经过反应的共聚用单体：约 50% 至约 80% (重量) 的乙烯；约 18% 至约 50% (重量) 的丙烯；以及约 2% 至约 10% (重量) 的亚乙基降冰片烯。结晶度(也是以在 EPDM 总重量中所占的重量百分数表示)可以是在 0 (基本上非晶态) 至约 15% (重量) 的范围内，最好但在 0 至约 10% (重量) 范围内。门尼粘度可以是在约 20 至约 150 的范围内，最好是在约 30 至约 100 范围内。门尼粘度用下述方法测定：用一个大的叶轮将 EPDM 导入一容器中，在 100℃ 预热 1 分钟，然后在该温度下搅拌 4 分钟，在 100℃ 下用常规的方法测定粘度。

本发明的 EPDM 是上述方法的产物，约 20% 至约 50% (重量) 的 EPDM 的总的三元共聚物链含有不到约 15% (重量) 的总的部分(以 ENB 为基准)。最好是，这部分三元共聚物链含有不到约 12% (重量) 的 ENB 部分。最理想的 EPDM 包含有三元共聚

物链，其中约 20% 至约 30% (重量) 的三元共聚物链含有不足约 15%、甚至不足 12% (重量) 的总的部分 (以 ENB 为基准)。这种 EPDM 的进一步的特征是，如果它被硫磺硫化，那么在用二甲苯回流时该 EPDM 三元共聚物部分溶解，以三元共聚物的总重量计算，溶解的部分是在约 20% 至约 50% (重量) 的范围内。本发明 EPDM 的这样高百分比的溶解部分与商品 EPDM 显著不同，后者当被硫磺硫化并在二甲苯中回流时，90% (重量) 以上是不溶解的，在最理想的 EPDM 三元共聚物中，溶解的部分是在约 20%—约 30% (重量) 的范围内。

与溶解、悬浮或其它气相方法相比，这种气相流化床方法的优点是：(i) 简单；(ii) 省去了溶剂或稀释剂；(iii) 优良的产品性能；(iv) 高的催化剂生产率；(v) 省去了残留催化剂的去除步骤；(vi) 在残留的单体气体排放后，EPDM 颗粒产物可以直接被传送到造粒或包装工序；(vii) 这一方法可以在较低温度下进行，同时保持合理的催化剂生产率；以及(viii) 可以生产具有宽范围的分子量的产品，特别是高分子量的产品。

美国专利 4 482 687 中描述了一种常用的流化床反应器，在此引证该文献供参考。

实施例 1 和 2

按以下所述制备催化剂：将氯化镁/氯化钛/四氢呋喃 (THF) 的配合物浸渍到经过三乙基铝 (TEAL) 处理的、来自 THF 的母体溶液的二氧化硅载体。先将二氧化硅在 600℃ 干燥以除去水分和大部分表面硅烷醇，用 TEAL 对该二氧化硅进行化学处理，使剩余的硅烷醇进一步钝化。然后，用二乙基氯化铝 (DEAC) 和三正

已基铝 (T n H A L) 在异戊烷溶液中使经过干燥的、自由流动的母体/载体进一步还原, 并使其干燥成为成品催化剂。

聚合是在一台连续式气相流化床反应器中进行。该流化床由 E P D M 粒子构成。乙烯、丙烯和氢的气体进气流被导入反应器循环管路中。液体的亚乙基降冰片烯 (E N B) 和助催化剂溶液被直接送入流化床反应器中以增强混合和分散。催化剂是以固体粒子形式、使用纯化的氮作为载体气而将其导入流化床中的。在产物排出管路中保持连续的氮气清洗气流。在反应器中设置了一个静电探头以监测静电的水平。

反应条件、催化剂成分和 E P D M 性能列于表 I 中。

表 I

反 应 条 件	实施例 1	实施例 2
温度 (°C)	30	20
总的反应器压力 (磅/平方英寸面积)	315	315
乙烯 (分压) (磅/平方英寸)	46	37
ENB (在床中的重量%)	5.5	8.8
C ₃ /C ₂ (摩尔比)	2.5	3.1
H ₂ /C ₂ (摩尔比)	0.056	0.042
改性剂	DEAC/T _n HAL	DEAC/T _n HAL
助催化剂	TEAL	TEAL
助催化剂浓度 (PPM)	350	350
空塔速度 (英尺/秒)	2.0	2.0
反应器床直径 (英寸)	13.25	13.25
床高度 (英尺)	5	5
床重量 (磅)	90	90
<u>催化剂成分 (重量%)</u>		
钛	1.10	1.0
镁	1.70	1.70
铝	3.25	3.25
氯化物	9.6	9.6
THF	13.0	13.0
二氧化硅	<u>71.35</u>	<u>71.35</u>
	100.00	100.00

E P D M 性能 (未硫化的)

C ₈ (重量%)	3 3.2	4 0.0
E N B (重量%)	3.4	4.5
催化剂灰分(重量%)	0.148	0.193
残留的钛(P P ^m)	2 3.3	2 7.8
门尼粘度	4 0	9 0
结晶度(重量%)	1 1.0	6.5
拉伸模量(磅/平方英寸)	2 9 5 0	6 4 0
抗张强度(磅/平方英寸)	1 1 5 0	6 6 0
伸长率(%)	1 3 0 0	1 5 0 0

实施例 3

当用本发明的方法制备的 E P D M 用硫黄进行硫化时, 它含有数量相当大的、在二甲苯中回流时可以被萃取的聚合物。利用核磁共振发现, 萃取馏分几乎不含有掺入的亚乙基降冰片烯。这部分 E P D M 未进行硫化, 但对于其余部分的进行了硫化的 E P D M 起到增塑剂的作用, 并且显著地提高了 E P D M 的机械性能。可以看出, 产品形式的 E P D M 显示了比类似成分的商品 E P D M 更好的韧性(抗张强度)、伸张率和弹性(压缩变定)。

此外还发现, 用本发明方法制备的 E P D M 制造的 E P D M 产品, 加工时需要的能量较少。用约 2 0 % 至约 3 0 % (重量) 的填料对由本发明方法制备的 E P D M 进行配料时, 该 E P D M 在 1 3 0 °C 左右就可以很容易地进行加工, 而对于类似的商品 E P D M, 为了实现适当的混合必须使用约 1 7 0 °C 的温度。

下面的表 I 中给出了用本发明方法制备的二种不同的 E P D M

(A和B)与二种商品EPDM——RoYalene 539(C)和RoYalene 552(D)的比较, RoYalene是Uniroyal的商标。表中列出了硫化之前和之后的机械性能, 圆括弧中是硫化后的性能。

下述配方在 160℃被硫化 20 分钟:

<u>组 分</u>	<u>重量份数</u>
EPDM	150
氧化锌	7.5
硬脂酸	1.5
四甲基——硫磺秋兰姆 (TMTM)	2.25
硫醇基苯并噻唑 (MBT)	0.75
硫	2.25

表 II

	<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
门尼粘度	50	90	110	83
ENB (重量%)	5.1	5	4.1	4.6
C ₈ (重量%)	33	33	21	24
结晶度 (重量%)	7.5	11.5	11	13
拉伸模量	640	940	1480	1200
(磅/平方英寸)	(1570)	(1540)	(1630)	(1300)
拉伸模量	130		300	270
100%(磅/平方英寸)	(320)	(360)	(320)	(400)
抗张强度	660	1140	900	850
(磅/平方英寸)	(1430)	(2180)	(1370)	(1100)
伸长率 (%)	1500	1310	850	1215
	(950)	(1100)	(470)	(430)

对表的注释:

1. 流化床中E N B 的重量百分数是以床的总重量为基准。
2. 助催化剂的浓度即每百万的份数 (P P m) 是以床总重量为基准。
3. 空塔速度是气体混合物的速度。
4. 掺入E P D M 中的C₈,E N B 的重量百分数、催化剂灰分的重量百分数以及残留钛的 P P m 是以E P D M 的重量为基准的。
5. 门尼粘度在上文中已作了说明。
6. 结晶度 (重量%) 是以E P D M 总重量为基准的、结晶的E P D M 的重量。它是使用d_uP_on_t差示扫描量热计测定的。
7. E N B (重量%) 是以E P D M 重量为基准的、掺入到E P D M 中的亚乙基降冰片烯的重量。
8. 拉伸模量 (磅/平方英寸) 是按A S T M 4 1 2 中的D 方法测定的。
9. 拉伸模量, 1 0 0 % (磅/平方英寸) 是按A S T M 4 1 2 中的D 方法测定的。
- 1 0. 抗拉强度 (磅/平方英寸) 是按A S T M 4 1 2 中的D 方法测定的。
- 1 1. 伸长率 (%) 是按A S T M D — 6 3 8 测定的。