[19]中华人民共和国专利局

[11] 授权公告号 CN 1032219C

[12]发明专利说明书

[21] ZL 专利号 89101611.2

[51]Int.Cl[6]
C08G 81/02

[45]授权公告日 1996年7月3日

[24]颁证日 96.4.6

[21]申请号 89101611.2

[22]申请日 89.3.23

[30]优先权

[32]88.3.24 [33]FR[31]8803877

[73]专利权人 阿托化学公司

地址 法国普托

[72]发明人 米歇尔·格罗丁 罗兰·帕西
帕特里克·阿巴迪

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 马崇德 卢新华

权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图页数 0 页

[54]发明名称 接技共聚物制备方法

[57]摘要

本发明涉及至少由一种含单胺基聚酰胺低聚物和被一种能与低聚物中的胺官能团起反应的单体接枝的α-单烯烃的聚合物或共聚物所组成的接枝共聚物。

它是通过把单体以游离基方式接枝到共聚物上，然后加入低聚物而制备的。

该发明还涉及这种接枝共聚物的用途，特别是可作为至少两个彼此不相容的热塑性聚合物的相容剂，用于制备该聚合物合金。

权　利　要　求　书

1．一种通式如下的接枝共聚物的制备方法：

AaMbXcPd

其中：

AaMb 表示(共)聚合物主链；

XcPd 表示接枝在(共)聚合物主链上的聚合物；

A 是由含有 2－8 个碳原子的 α－单烯烃衍生出来的链节；

M 由如下一组中选择：

由含有 2－8 个碳原子的 α－单烯烃衍生出来的链节；

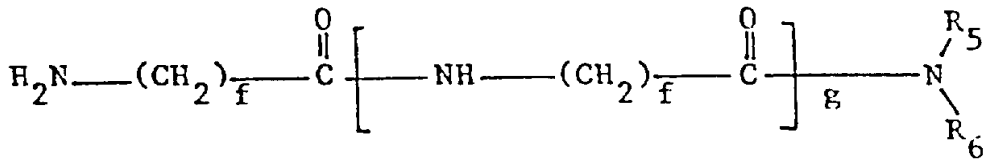
由几种前述的 α－单烯烃衍生出来的链节，它们仅简单混合起来或者是无规共聚合或嵌段共聚合；以及

由能够与前述的 α－单烯烃之一进行聚合的单体衍生出来的链节；

组成(共)聚合物主链的链节 A 和 M 是无规共聚合或嵌段共聚合，或者是简单的混合，

X 是由一种单体衍生的链节，该单体能够以游离基方式接枝在 α－单烯烃的均聚物或共聚物上，而且具有一个与胺链节进行反应的官能团，

P 是由下列化学式的聚酰胺低聚物衍生的：



其中:

f 是 3－11 的数;

g 是 5－80 的数;

R_5是氢或具有至多 20 个碳原子的直链或支链烷基基团;

R_6是具有至多 20 个碳原子的直链或支链的烷基基团或链烯基团,饱和或不饱和的环脂基团,芳香基团或者上述基团的组合基团,

a、b、c 和 d 为如下所限定的数:

a 为 0－5,000;

a＋b 之和为 350－45,000;

c 值的选择应满足以使接枝在(共)聚合物主链上的单体 X 相对于与 X 相接枝的共聚物的重量比是 500ppm－10%;

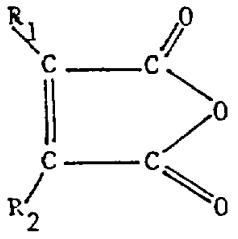
d 是非零值,小于或等于 c;

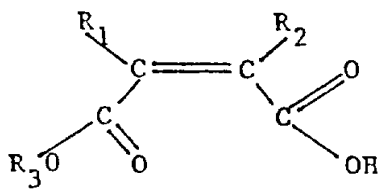
该方法包括:

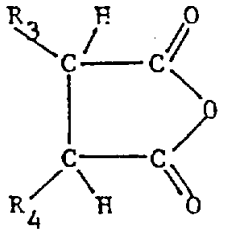
－把一种能与胺官能团反应的单体按游离基方式接枝到(共)聚合物主链上;然后

－把聚酰胺低聚物加入到上述的接枝共聚物中。

2. 根据权利要求 1 的方法,其特征是可衍生出 X 的单体选自具有如下化学式的产品:



，


，


式中:

R_1和 R_2或是氢，或是具有至多 8 个碳原子的直链或支链烷基,但其中至少一个代表氢;

R_3是氢，或是具有至多 10 个碳原子的直链或支链烷基；

R_4是具有至多 12 个碳原子的直链或支链链烯基。

3. 根据权利要求 1 的方法，其特征是通式中的 a 是 350－2，000，a＋b 是 500－10，000，c 是 5，000ppm－2%和 d 至少等于 0.3c。

4. 根据权利要求 1 的方法，其特征是：

A 是由丙烯衍生的链节；

M 由如下一组中选择：

由乙烯衍生的链节；

由其中之一为乙烯的几种 2－8 碳 α－单烯烯衍生出来的链节，它们仅简单混合起来或者是无规共聚合或嵌段共聚合；以及

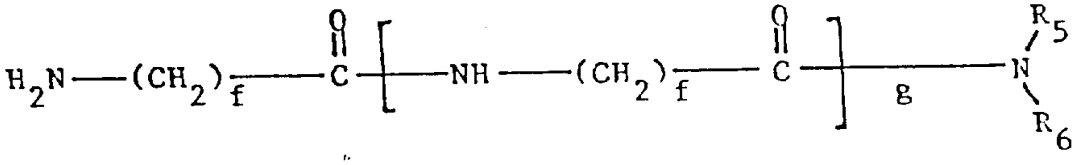
由丙烯酸烷基酯衍生出来的链节。

5. 根据权利要求 1 的方法，其特征是 g 是 15－55 的数。

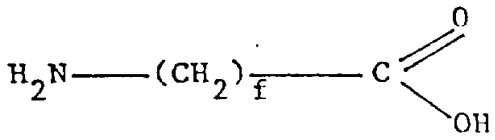
6. 根据权利要求 1 的方法，其特征是能与胺官能团反应的单体选自柠康酸酐，富马酸，中康酸，3－烯丙基琥珀酸酐以及马来酸酐。

7. 根据权利要求 6 的方法，其特征是能与胺官能团反应的单体是马来酸酐。

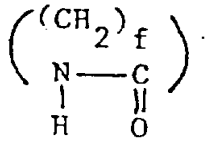
8. 根据权利要求 1 的方法，其特征是具有如下化学式的聚酰胺低聚物：



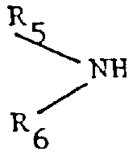
(式中：f、g、R_5和 R_6如前所限定)是通过把具有如下化学式



的氨基酸进行缩聚反应，或者把具有如下化学式



的内酰胺进行加成聚合反应而制得的，式中的 f 如上所限定，而且这些反应中使用了具有如下化学式的单官能聚合调节剂



式中的 R_5和 R_6如上所限定。

9. 根据权利要求 8 的方法，其特征是用于合成聚酰胺低聚物的单体选自己内酰胺，11－氨基十一碳烷酸或十二碳内酰胺。

10. 根据权利要求 8 的方法，其特征是单官能聚合调节剂是月桂胺或油胺。

11. 根据权利要求 9 的方法，其特征是单官能聚合调节剂是月桂胺或油胺。

说　　明　　书

接枝共聚物制备方法

本发明涉及一种α—单烯烃基接枝共聚物、及其制备方法以及它作为相容剂能够使至少两种不相容的热塑性聚合物变得相容的应用。

人们知道，可以把第三种聚合物加入到以某种比例相混合的不相容的两种聚合物中，由于前者均能与这两种聚合物部分相容，从而使它们变得相容。

例如，人们已经使用各种各样的第三种聚合物用在聚丙烯／聚酰胺的混合物中：

三菱人造丝所持有的日本专利J．P．70—030943叙述了一种组合物，该组合物包括聚丙烯、聚酰胺以及马来酸酐接枝的聚丙烯。

三井持有的日本专利J．P．59—149940提出了一种组合物的权利要求，该组合物包含聚丙烯、聚酰胺以及马来酸酐接枝的乙烯—丙烯共聚物。

在三菱人造丝持有的法国专利FR　2，107，538中叙述了一种由聚丙烯和玻璃纤维增强的聚酰胺组成的组合物，该组合物通过加入丙烯和接枝上聚酰胺链的α—烯烃的共聚物，使它们变得相容。该接枝共聚物是通过氨基酸在预先用马来酸酐接枝的聚丙烯共聚物存在下进行缩聚作用而制得的。

东亚合成和三井东压持有的日本专利J．P．60—233131中

叙述了一种接枝共聚物产品的制法。该产品能够使聚丙烯和聚氯乙烯的混合物相容。这种接枝共聚物是以2—20%（重量计）的马来酸酐改性的聚丙烯，和具有端羟基的聚甲基丙烯酸甲酯进行反应而制得的。

本发明首先涉及到一种新的接枝共聚物，该共聚物至少包括一种含有单胺基的聚酰胺的低聚物和与一个单体接枝的α—单烯烃聚合物（或者共聚物），该接枝单体能够和含有单胺基的聚酰胺低聚物中的胺官能团进行反应。

本发明也涉及这种接枝共聚物的制备方法，即把一个能和胺官能团作用的单体经游离基方式接枝在含有由α—单烯烃衍生的链节的聚合物链中，然后把含有单胺基的聚酰胺低聚物加入到接枝共聚物中。

本发明还涉及到这种接枝共聚物的用途，即把它和至少两种彼此不相容的热塑性聚合物相组合，其中至少有一种能够和聚酰胺低聚物相容，而至少有一种能够和α—单烯烃聚合物或共聚物相容。

根据本发明的共聚物由表达式$A_aM_bX_cP_d$表示的接枝共聚物组成。

其中：A_aM_b表示（共）聚合物主链（骨架）；

X_cP_d表示接枝到（共）聚合物主链上的聚合物；

A是一个由含有2—8碳原子的α—单烯烃衍生的链节，最好是由丙烯衍生的链节；

M从以下一组链节中选择：

—由含有2—8个碳原子的α—单烯烃衍生的链节，最好是由乙烯衍生的；

—由几个前述的α—单烯烃衍生的链节，其中它们可以

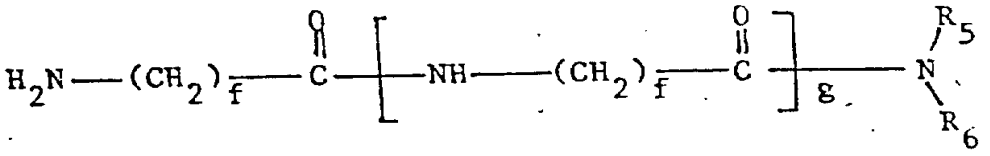
是简单的混合，或者可以是无规则共聚合或嵌段共聚物，最好这些α—单烯烃中的一种是乙烯；

—由可以和前述α—单烯烃中的一种进行聚合的单体衍生的链节，例如丙烯酸烷基酯；

组成该（共）聚合物主链的链节A和M是无规则共聚或者嵌段共聚、或者是简单的共混。

X是从一种单体衍生的链节，该单体可经游离基方式接枝到一种α—单烯烃均聚物或者共聚物上，而且含有能够与氨基链节反应的官能团；

P是由聚酰胺低聚物衍生的，其化学式为：



其中：f为3—11的数；

g为5—80的数，最好为15—55；

R_5 表示氢或是含有至多20个碳原子的直链或支链烷基；

R_6 表示含有至多20个碳原子的直链或支链的烷基或链烯基基团，饱和或不饱和的环脂基团、芳香基团或者是它们的组合基团；

a、b、c和d是如下限定的数值：

a为0—5,000；最好是350—2,000；

a与b之和为350—45,000；最好是500—10,000；

c 的数值应这样选择：即接枝到（共）聚合物主链上的单体X与用X接枝的共聚物的重量比例是500 ppm —— 10%，以小于2%为宜，最好是5000 ppm —— 1.5%；

d 为非零，小于或者等于c，最好至少等于0.3c。

人们可以认为具有化学式：

$$A_a M_b$$

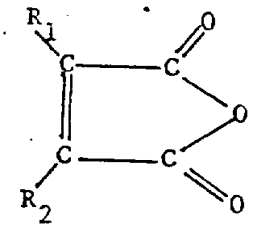
的（共）聚合物主链都是由可聚合的单体衍生出的A和B链节所组成的共聚物，这些单体进行的是无规则或嵌段聚合，有时也可以全是由能得到A和M链节的几种单体，经分别聚合而得到聚合物的共混物。上式中的a、b、A和M如上所限定。

前述的混合或者共聚合作用，可以用已知的方法进行。

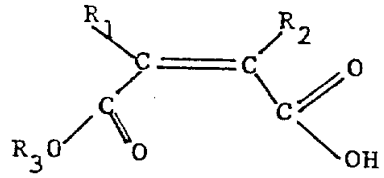
作为例子可以提及在齐格勒催化剂或者配位催化剂存在下的丙烯和α—烯烃的共聚合作用。

本发明的接枝共聚物可以这样制备的：即把一种可以和胺官能团起作用的单体以游离基方式接枝到（共）聚合物主链上，然后再把低聚物加入到预先接枝了的（共）聚合物中。

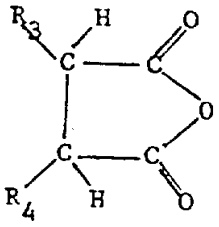
能够根据游离基接枝机理被接枝到（共）聚合物主链上的单体X，还具有一个能和胺官能团起作用的官能团，它可以是如下化学式之一：



，



，



其中：

R_1 和 R_2 可以各是氢，或者是含有至多 8 个碳原子的直链或支链的烷基，但至少其中一个符号必须是氢；

R_3 是氢或者含有至多 10 个碳原子的直链或支链烷基；

R_4 是含有至多 12 个碳原子的直链或支链链烯基。

单体 X 是柠康酐、富马酸、中康酸、3－烯丙基琥珀酸酐为好，但最好是马来酸酐。

根据游离基机理，把单体 X 接枝到（共）聚合物主链上的反应是在有游离基引发基存在的条件下进行，这些引发剂可以是过氧化二枯基、过氧化苯甲酰或 2，5—二甲基—2，5—二（叔丁基过氧）已烷。

通常引发剂的用量与（共）聚合物的重量比是 2.5×10^{-4} — 4×10^{-2}。

把单体 X 按游离基机理接枝到（共）聚合物主链上的反应可以是在熔融状态下进行，或者是与主链共聚合物的溶剂所组成的溶液中进行，作为例子这些溶剂可以是甲苯、二甲苯和氯苯。

当所需要的接枝度大于 1.5% 时（是指被接枝的单体 X 与用 X 接枝的（共）聚合物主链的重量比例），这时特别推荐使用溶液接枝技术。

把主链（共）聚合物，单体 X 和游离基聚合引发剂加入到（共）聚合物的溶剂中。提高该混合物的温度，使得游离基引发剂发生热解，致使出现接枝反应。一般，该反应时间是相当于在反应温度下的游离基引发剂的半衰期的 0.5—10 倍，最好是 1—4 倍。

通常游离基引发剂的热解温度是 90—200℃，最好是 110

—— 140 ℃。

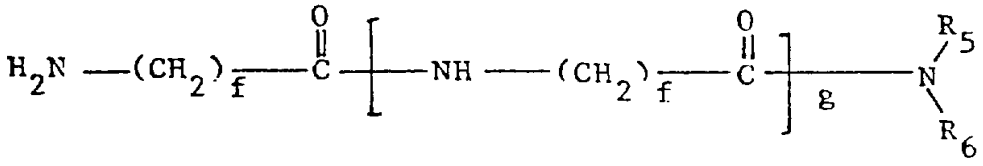
当所需要的接枝度是500 ppm —— 1.5%时，把单体X游离基接枝到（共）聚合物主链的反应，最好在熔融状态下进行。

在熔液状态下所进行的游离基接枝反应包括把（共）聚合物主链和限定量的单体X与游离基引发剂，在挤塑机里相混合，该混合物的温度通常被提高到 170 —— 250 ℃，最好是 180 —— 200 ℃。

在挤塑机里熔融态物质的平均停留时间通常是15秒——3分钟，最好是40—80秒。

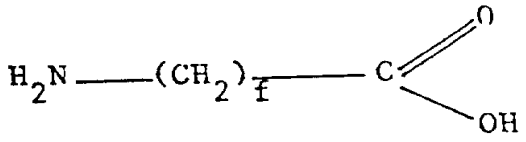
单体X在（共）聚合物主链上的接枝度可以用红外分光光度计通过分析其酐官能团的含量而测得的。

然后，把化学式为：

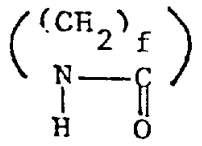


的含单胺基聚酰胺低聚物（P）加到接枝（共）聚合物中，式中的f、g、R_5 和 R_6 如前所限定。

这种含单胺基聚酰胺低聚物可以由如下方法制备，即经具有化学式：



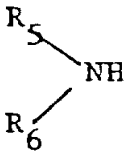
的氨基酸的缩聚作用，或者具有化学式：



的内酰胺的加成聚合作用制得的。

式中 f 的含义如前所述：

上述反应是在有如下化学式：



的单官能聚合调节剂存在下进行的。

式中 R_5 和 R_6 的含义如前所述。

根据本发明用于合成含单胺基低聚物的氨基酸单体或内酰胺单体，最好选自己内酰胺，11—氨基十一烷酸和十二内酰胺。

单官能聚合调节剂最好是月桂胺和油酸胺。

上述缩聚作用可以根据常规的办法进行。例如通常是在200——300℃的温度下，在真空或者在惰性气氛下搅拌反应混合物。

低聚物的平均链长是由可以缩聚的单体或者内酰胺与单官能聚合调节剂的起始摩尔比所确定。

为了计算平均链长，人们通常认为1个低聚物链需要1摩尔的链调节剂。

通过把低聚物的一个胺官能团与至少一个接枝（共）聚合物的酐或酸官能团进行反应，从而达到把含单胺基聚酰胺低聚物加合到与单

体X接枝的（共）聚合物主链上，这时形成了酰胺和酰亚胺的键合。

把低聚物P加成到接枝（共）聚合物主链上的反应最好是在熔融状态下进行。为此，可以在挤塑机中在通常是230—250℃温度条件下，把低聚物和（共）聚合物相混合。在挤塑机中熔融物质的平均停留时间是15秒—5分钟，最好是1—3分钟。

可以通过选择性抽提游离态聚酰胺低聚物，也就是说，那些没有进行反应形成最终接枝共聚物的部分，来测定出低聚物在接枝（共）聚合物主链上的加成作用。

根据本发明的接枝α—单烯烃共聚合物，作为本文中所说的第三种聚合物，具有如下述优点：

—可以控制聚酰胺低聚物在接枝（共）聚合物上的接枝度，从而能够更完全控制接枝共聚物的结构。

—可以调节和控制含单胺聚酰胺低聚物的平均分子量。实际上，聚酰胺低聚物的平均分子量对于作为不相容的聚合物合金的相容剂的本发明的接枝共聚物来说，是其作用和效力的决定性因素。

—根据本发明的接枝共聚物没有任何一个具有缩聚反应活性的链端，而当合金的组分和本发明的接枝共聚物相混合期间，上述链端不会无控制地发生反应。

根据本发明的接枝共聚物尤其能够使至少两种相互不相容的热塑性聚合物均匀地融为一体，在两种中其中之一能够和构成该共聚物的聚酰胺低聚物相容，而另外一种可以和主链（共）聚合物相容。

接枝共聚物能以常用的方法，在混合装置中以熔融状态融合到热塑性树脂混合物中。共聚物的用量是热塑性树脂重量的0.1—30%，最好是5—15%。

能与加入到接枝共聚物组合物中的聚酰胺低聚物相容的聚合物或者热塑性树脂可以是以下这些物质：

—脂族聚酰胺，例如聚酰胺6，11或12；

—半芳香族聚酰胺，尤其是那些在法国专利FR 1，588，130，2，324，672和2，575，756、欧洲专利EP 53，876以及日本专利J．P．60，217，237和59，015，447所叙述的；

—嵌段共聚合的聚醚酯酰胺或者嵌段共聚合的聚醚酰胺，尤其是在美国专利U．S．4，332，920和4，331，786所叙述的产品；

—水解的乙烯—乙酸乙烯酯共聚物；

—含有酚链节的树脂，例如聚对乙烯基苯酚。

人们知道这种指定的聚合物也包括一些共聚物，该共聚物的可相容的链节的含量能足以保持相容性。

这种指定的聚合物也可以包括聚合物（或者共聚物）和各种添加剂（冲击改性剂、无机填料，玻璃纤维、颜料等等）的混合物。

可以和主链（共）聚合物相容的热塑性聚合物的例子有聚丙烯、聚乙烯或者乙烯丙烯共聚物。

借助于本发明的相容剂，可以生产如下所示的改进合金：

聚酰胺6 —聚丙烯

聚酰胺6 —聚乙烯

聚酰胺6 —乙烯／丙烯共聚物

聚酰胺11或12 —聚丙烯或聚乙烯或乙烯／丙烯共聚物

水解的乙烯—乙酸乙烯酯共聚物

—聚丙烯或聚乙烯或乙烯／丙烯共聚物

聚对—乙烯苯酚　　—聚丙烯或聚乙烯或乙烯／丙烯共聚物

嵌段聚醚酰胺　　—聚丙烯或聚乙烯或乙烯／丙烯共聚物

半芳香聚酰胺　　—聚丙烯或聚乙烯或乙烯／丙烯共聚物

通过电子显微镜可以显示出本发明的接枝共聚物的相容性。该相容性也通过与不相容的热塑性聚合物的混合而形成产品的机械性能显示出来。

通过电子显微镜，可以看到不含有本发明接枝共聚物的热塑性聚合物混合物的形态，通常是其中一种聚合物的较大的瘤状体被另一种聚合物所形成的间质所包围。在这些瘤状体和间质之间基本上不存在任何粘合作用。加入接枝共聚物以后明显的减少了瘤状体的大小，当这些瘤状体被间质包裹时，就可发现在可见相态之间存在有很强的粘合作用。在此条件下，就可以形成人们通常所称的与金相结构相似的合金，而这区别于简单的混合。

这类热塑性塑料合金的机械性能至少与各个组分的体积分数所组成的混合组分的机械性能相等，而且在某些情况下比两个组分的机械性能还要高，例如其冲击强度。

区别于本发明的这些合金，没有本发明的共聚物的参与，同样的彼此相互不相容的聚合物的简单混合物，其机械性能通常与具有最低性能的组分的机械性能相接近。

下列实例进一步说明本发明，但不构成对本发明的限制。

实例 1

A．X接枝的主链共聚物的合成

把由100份重量丙烯乙烯嵌段共聚物（含有12%重量的乙烯，熔体指数＝　5，熔点＝163℃），1.6份重量的马来酸酐和溶解

在1份重量的氯苯中的1.7份重量的2，5—二甲基—2，5—二（叔丁基过氧）己烷组成的混合物，连续地加入到1个韦尔纳挤塑机中。

混合物的温度提高到200℃，机内螺杆转速为100转／分。

在模头入口以前，先把该混合物进行脱挥发分，以便除去氯苯和没有进行反应的马来酸酐。

在模头出口，取该接枝聚合物的样品，把它溶解在二甲苯中，然后用丙酮沉淀，以达到提纯目的。

然后用红外分光光度计分析其酐官能团含量，测定出由1.16%的重量的被接枝了的酐。

通过凝胶渗透色谱法分析测定出其数均分子量等于32，000。

B. 聚酰胺低聚体（P）的合成

把31Kg的己内酰胺、0.91Kg月桂胺和3.5升的水，倒入100升容积的不锈钢反应器内。

当用氮气吹扫反应器后，密闭下在250℃加热2小时，同时以35转／分进行搅拌。以1个小时的时间将反应器内的气压逐渐减低。

用氮气吹扫反应器15分钟之后，把该低聚体倒入水中，离心，并用80℃水洗涤，然后在80℃真空烘箱中加热干燥16小时。

用这样的方法，就可以得到一种聚酰胺低聚体，其数均分子量是5，700，它是通过末端胺基官能团的电容分析法测定出的。

C. 接枝共聚物的制备

把由59.8份重量的上述A中叙述的接枝主链共聚物和40.2份重量的在上述B中叙述的低聚物所组成的混合物，在韦尔纳ZSK30

挤塑机中以熔融状态相掺混。

混合物温度是２４０℃。

混合物在挤塑机中的平均停留时间大约３分钟。

在挤塑机的出口处取出部分样品，然后送到KUMAGAWA型的挤塑机中。

把还没有和马来酸化的共聚物中的酐官能基团进行反应的聚酰胺低聚物用甲酸进行选择性抽提。通过这方法可以测定出聚酰胺低聚体对接枝（共）聚合物的缩合度是６５％。

用这个方法所制备的接枝共聚物可以下列表达式表示：

$$A_{663}\ M_{136}\ X_{3.78}\ P_{2.45}$$

式中：A表示由丙烯衍生的链节；

M表示由乙烯衍生的链节；

X表示由马来酸酐衍生的链节；

P表示己内酰胺的低聚体，其数均分子量$\overline{M}_n$＝5，700。

实例２

把由３３份重量的聚丙烯、５７份重量的聚酰胺6和１０份重量在例１A中所述的马来酸化的主链共聚物所组成的混合物，连续地倒入到韦尔纳挤塑机中（样品１）。

沿着机筒的物料温度是255—270℃，螺杆的转速是150转／分，出料量是每小时２０Kg。

在同样条件下，把含有３３份重量的聚丙烯，５７份重量的聚酰胺6和１０份重量在例１C中所述的接枝共聚物的混合物，进行挤塑（样品２）。

也在同样条件下，制备出一种包含36.7份重量的聚丙烯和63.3份重量的聚酰胺6的参比混合物（样品3）。

在样品1，2和3中，所用的聚丙烯是一种丙烯均聚物，其熔体指数＝3，熔点＝166℃，所用的聚酰胺6是已内酰胺的均聚物，其熔点是218℃。

把样品1，2和3注塑成型为其尺寸100×100×3mm的板片，用这板片切成ISO $\frac{1}{2}$的试片以适于NFT 51034标准。

一些试片是沿着注射流动方向切割的（试片A），另一些是垂直于注射流动方向切割的（试片B）。

另外一些试片也是用法国橡胶研究院（Jnstitut Français du Caoutchouc）所定标准的样品注塑而成的（试片C）。

按照NFT 51034标准对试片A、B和C进行其拉伸强度的测定。

样品3的试片（参比）是特别脆性的，当其长度延伸5—6%时即断裂。这说明了它们的形态结构是粗糙且不均匀的，而且也说明参比样品3的两个组分之间的粘合力特别弱。

样品1的试片A、B和C各表现不同，试片A和B比试片C更脆性，这是由于样品的不匀一性，以及对定向的敏感性造成的。

对于样品2的三种试片，我们可以观察到其均匀的延展特性。这说明在样品2中具有很好的匀一性，而且其对变形和定向的敏感性也较低。

把样品1和2注塑成型为试棒以后，也把它们在常温下进行摆锤单梁式冲击强度试验。

可以观察到样品1的断裂率是60%。

没有任何一个样品2的试棒发生断裂。

实例3

A。把含有100份重量的乙烯丙烯嵌段共聚物（含有12%重量的乙烯，其熔体指数＝5，熔点＝163℃），1。5份重量的马来酸酐和1。7份重量溶解于1份重量的氯苯中的2，5—二甲基—2，5—二（叔丁基过氧）已烷的混合物，连续地加入到一个韦尔纳ZSK30挤塑机中。

挤塑条件和纯化条件与例1A所述的一样。

通过用红外分光光度计对接枝共聚物样品进行酐官能基团含量的分析，显示出有1。02%重量的酐已经被接枝了。

通过凝胶渗透色谱分析测定出其数均分子量$\overline{M}_n$是197，000。

B。在与例1B所述的同样条件下制备出含单胺基聚酰胺低聚物，其中己内酰胺与月桂胺的重量比是15。7。这种低聚物的数均分子量$\overline{M}_n$是2，800。

C。在与例1C所述的同样条件下，把有77份重量的上述的接枝共聚物和23份重量的前述的聚酰胺低聚物所组成的混合物，在WERNER ZSK30挤塑机中，以熔融状态进行掺混。

挤塑以后，在与例1C中所述的同样条件下，测定这种低聚物对接枝主链共聚物的缩合度是65。8%。

用这个方法所得的接枝共聚物，用如下表达式表示：

$$A_{409}M_{84}X_{2.05}P_{1.35}$$

式中：A表示由丙烯衍生的链节；

M表示由乙烯衍生的链节；

X表示由马来酸酐衍生的链节；

P表示由聚己内酰胺的低聚物衍生的链节，其$\overline{M}_n$＝2，800。

实例4

把由５０份重量的聚丙烯和５０份重量的水解的乙烯—乙酸乙烯酯共聚物（EVOH）组成的混合物加入到一个布雷本登塑度绘迹仪内，在２２０℃下加热、掺混３０分钟，同时以５０转／分的速度进行搅拌（样品４）。

在与上述同样的条件下，把由４９份重量的聚丙烯，４９份重量的EVOH和２份重量的例３A所述的马来酸化的乙烯—丙烯主链共聚物所组成的混合物进行掺混（样品５）。

在同样条件下制备含有４９份重量的聚丙烯、４９份重量的EVOH和２份重量的例３C中的接枝共聚物的混合物（样品６）。

在样品４、５和６中所用的聚丙烯的熔体指数＝５，熔点＝166℃，而所用的EVOH中的乙烯含量是３８％（摩尔）。

然后用扫描电子显微镜（放大比例：2，500X）观察样品４，5和６。

通过观察样品４，可以发现这两种聚合物几乎没有相容性，EVOH的瘤状体的粒径大小非常悬殊，它们在聚丙烯间质中的粒径大小是从１１—２７μm。而且可以观察到在EVOH瘤状体和聚丙烯间质之间的粘合力非常弱。

通过观察样品５，可以发现其形态特别粗糙，EVOH的瘤状体的直径大小是5。７—７μm。这些瘤状体和聚丙烯间质之间的粘合力较弱。

通过观察样品6，可以发现它具有较好的形态，其特征是这些瘤状体的直径是1.7—2.8μm，而且它们与聚丙烯间质之间的粘合力非常好。

实例5

把由50份重量的聚丙烯和50份重量的聚对乙烯基苯酚（PPVP）所组成的混合物，在布雷本登塑度绘迹仪中在200℃下加热、掺混15分钟，同时以50转/分的速度进行搅拌（样品7）。

在与上述同样的条件下，把有49份重量的聚丙烯、49份重量的聚对—乙烯基苯酚和2份重量的例3A中的马来酸化的乙烯—丙烯共聚物所组成的混合物进行掺混（样品8）。

在同样条件下制备由49份重量的聚丙烯，49份重量的聚对—乙烯基苯酚和2份重量的例3C中的接枝共聚物，所组成的混合物（样品9）。

在样品7、8和9中所用的聚丙烯的熔体指数是5，熔点是166℃，而所用的聚对—乙烯基苯酚是一种低聚物，其数均分子量是4,000，熔点是160—200℃。

然后用扫描电子显微镜（放大比例：2,500X）观察试样7、8和9。

通过观察样品7，可以发现一个粗糙的形态，其中能看到局部的连续相或者分散在PP间质中的其平均直径是30μm的PPVP的卵形瘤状体，通过样品的断裂表面，可以判断出这两种聚合物是完全的不相容。

通过观察样品8，可以发现聚对—乙烯基苯酚（PPVP）在聚丙烯中的分散情况得到改善。分散于PP间质中的PPVP的瘤状体的平

均大小是１０μｍ，两相之间的粘合力与样品７相比较没有得到改善。

通过观察样品９，可以发现较好的形态，其特征是分散在ＰＰ间质中的PPVP的瘤状体的平均直径是２μｍ，而且它和间质的粘合力相对于样品７和样品８来说得到大大的提高。

实例６

把５０份重量的聚丙烯和５０份重量的聚醚酯酰胺的混合物，在布雷本登塑度绘迹仪中在200℃下加热，掺混１５分钟，同时以５０／分的转速进行搅拌（样品１０）。

把４９份重量的聚丙烯、４９份重量的聚醚酯酰胺和２份重量的例３Ａ中的马来酸化的乙烯—丙烯共聚物的混合物，在同样的上述条件下进行掺混（样品１１）。

在同样的条件下，制备含４９份重量的聚丙烯，４９份重量的聚醚酯酰胺和２份重量的例３Ｃ中的接枝共聚物的混合物（样品12）。

在样品１０、１１和１２中所用的聚丙烯的熔体指数＝５，熔点＝166℃，而聚醚酯酰胺是通过其$\overline{M}_n$＝600的α，ω—双端羧基聚酰胺１２和$\overline{M}_n$＝2，000的α，ω—二羟基１，４—丁二醇的共缩聚作用被制备出来的。

然后用扫描电子显微镜（放大比例：2，500Ｘ）观察样品１０，１１和１２。

通过对样品１０的观察，可以发现以其体型网络为特征的非常粗糙的形态。

通过观察样品１１发现，相对于样品１０它的粘合力没有得到改善，它的体型网络大小也没有丝毫减少。

当观察样品１２时，发现它的形态粗糙度比样品１０和１１更小。样品１２的形态不再出现明显的体型网络，而发现聚丙烯间质中的聚醚酯酰胺的瘤状体的良好分散现象。

实例7

把５０份重量的聚丙烯和５０份重量的非晶性半芳香聚酰胺的混合物，放在布雷本登塑度绘迹仪中在220℃下加热、掺混３０分钟，并以５０转／分速度进行搅拌（样品１３）。

在如上同样的条件下，把４９份重量的聚丙烯，４９份重量的非晶性半芳香聚酰胺和２份重量的例３Ａ中的马来酸化的乙烯—丙烯共聚物的混合物进行掺混（样品１４）。

在同样的条件下，制备含有４９份重量的聚丙烯，４９份重量的非晶性半芳香聚酰胺和２份重量的例３Ｃ中的接枝共聚物的混合物（样品１５）。

在样品１３、１４和１５中，所用的聚丙烯的熔体指数＝５，熔点＝166℃，而所用的非晶形半芳香聚酰胺是与对苯二酸和２，２，４和(２，４，４）—三甲基—１，６—二胺基己烷为基础的。

然后用扫描电子显微镜（放大比例：２，500×）观察样品１３，１４和１５。

通过观察样品１３，发现这两种聚合物之间的不相容性：分散在聚丙烯间质中的非晶性半芳香聚酰胺的瘤状体非常显著，其平均直径为３０μｍ。在非晶性半芳香聚酰胺的瘤状体和ＰＰ间质之间不存在粘合力。

样品１４具有相当粗糙的形态，非晶性半芳香聚酰胺的瘤状体的平均直径是５μｍ，它们分散在聚丙烯间质中，瘤状体和间质之间有

中等的粘合力。

通过观察样品１５，可以发现比较好的形态，其特征是非晶性半芳香聚酰胺的瘤状体的平均直径＝３．３μｍ，而且在瘤状体和ＰＰ间质之间有较好的粘合力。

实例８

把５０份重量的聚丙烯和５０份重量的非晶性半芳香聚酰胺的混合物，在HAAKE塑度绘迹仪中在280℃下加热、掺混２０分钟，并以５０转／分速度进行搅拌（样品１６）。

在如上述相同条件下，把包括４９份重量的聚丙烯，４９份重量的非晶性半芳香聚酰胺和２份重量的例３Ａ中的马来酸化的乙烯—丙烯共聚物的混合物进行掺混（样品１７）。

在同样条件下，制备含有４９份重量的聚丙烯、４９份重量的非晶性半芳香聚酰胺和２份重量的例３Ｃ的接枝共聚物的混合物（样品１８）。

在样品１６、１７和１８中所用的聚丙烯的熔体指数＝５，熔点＝166℃，而所用的非晶性半芳香聚酰胺是以间苯二酸，４，４'—二氨基—３，３'—二甲基二环已基甲烷和月桂内酰胺为基础的。

然后用扫描电子显微镜（放大比例：２，500×）观察样品１６１７和１８。

通过观察样品１６，可以发现，两种聚合物之间是不相容的，分散在聚丙烯间质中的非晶性半芳香聚酰胺瘤状体非常显著，它们的平均直径是２０μｍ，而且在非晶性半芳香聚酰胺瘤状体和ＰＰ间质之间不存在粘合力。

通过观察样品１７，可以发现其形态相当粗糙，分散在聚丙烯间

质中的非晶性半芳香聚酰胺瘤状体的平均直径＝１０μｍ，而瘤状体和间质之间具有中等的粘合力。

通过观察样品１８，可以发现相当好的形态，其特征是非晶性半芳香聚酰胺瘤状体的平均直径＝３．５μｍ，而且在瘤状体和聚丙烯间质之间存在较好的粘合力。

实例９

把含有２６份重量的聚丙烯，６７份重量的聚酰胺６和７份重量的例３Ａ中的马来酸化的乙烯—丙烯共聚物的混合物，连续地加入到韦尔纳挤塑机中（样品１９）。

机筒中的物料温度是260—290℃，螺杆转速为150转／分，出料量为每小时２０Ｋｇ。

在同样条件下挤塑出含有２６份重量的聚丙烯、６７份重量的聚酰胺６和７份重量的例１Ｃ中的接枝共聚物的混合物（样品２０）。

在同样条件下制备含有32．７％重量的聚丙烯和67．３％重量的聚酰胺６的对比混合物（样品２１）。

在样品１９、２０和２１中所用的聚丙烯是聚丙烯均聚物，其熔体指数是１２，熔点是166℃，而所用的聚酰胺６是己内酰胺的均聚物，其熔点是218℃。

把样品１９、２０和２１注塑成试片，其尺寸是127×12．７×６．４ｍｍ，然后在２３℃和４０℃下根据ＩＳＯ标准测定它们的悬臂梁式冲击试验强度，所测定的数据列于下表：

样　品	悬臂梁式冲击试验强度	
	23℃	40℃
19	6	9
20	10.5	13
21	2	3