[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl^7
C08G 18/22
C08G 18/62
C08G 18/76
C08K 3/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410088383.9

[43] 公开日 2005 年 6 月 22 日

[11] 公开号 CN 1629204A

[22] 申请日 2004.11.8
[21] 申请号 200410088383.9
[30] 优先权
[32] 2003.11.7 [33] US [31] 10/703251

[71] 申请人 拜尔材料科学有限责任公司
地址 美国宾夕法尼亚州
[72] 发明人 B·D·考施瓦 B·L·尼尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 范 赤 王景朝

权利要求书 4 页 说明书 21 页 附图 5 页

[54] 发明名称 舒适性改善耐久性提高的高性能模塑聚氨酯泡沫

[57] 摘要

本发明提供具有高振动衰减、低回弹性和高耐久性的模塑软质聚氨酯泡沫。本发明的泡沫采用主要基于双金属氰化物(DMC)的多元醇组分生产。本发明泡沫可以采用任何在大宗制造聚氨酯座位泡沫中使用的生产方法来生产，其适用于其中需要振动传递衰减的座位用途。

ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

1. 一种聚氨酯泡沫，包含异氰酸酯和下述组分的反应产物：

多元醇组分，其至少约40 wt%基于双金属氰化物（DMC）催化剂，伯羟基含量为至少约65%，主要包含不饱和度为约0.020 meq/g以下的一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物；

任选地一种或多种选自催化剂、添加剂、表面活性剂、填料、交联剂和发泡剂的组分；

其中聚氨酯泡沫的衰减频率为约6Hz以下，在共振下的传递率为约4.0 A/A_0以下。

2. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述泡沫的传递能为约3.8Hz*A/A_0以下。

3. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述泡沫的衰减频率为约5.2 Hz以下。

4. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物的不饱和度为约0.010 meq/g以下。

5. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物的不饱和度为约0.008 meq/g以下。

6. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述多元醇组分至少约50 wt%是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所载的填料外。

7. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中至少约65 wt%所述多元醇组分是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所载的填料外。

8. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中至少约70 wt%所述多元醇组分是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所载的填料外。

9. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述多元醇组分的伯羟基含量为至少约80%。

10. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述异氰酸酯组分是2.4-和2.6-甲苯二异氰酸酯的混合物。

11. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述异氰酸酯组分是2,2'-、2,4'-和4,4'-亚甲基二亚苯基二异氰酸酯的混合物。

12. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述多元醇组分还包括一种多种聚合物多元醇或聚合物改性多元醇。

13. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述多元醇组分还包括

苯乙烯/丙烯腈（SAN）无规共聚物的分散体。

14. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述催化剂选自双(2-二甲氨基乙基)醚和三亚乙基二胺。

15. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述发泡剂是水。

16. 按照权利要求1的聚氨酯泡沫，其中所述交联剂是二乙醇胺。

17. 在机动车座位缓冲垫中，改进包括包含按照权利要求1的聚氨酯泡沫。

18. 一种制造聚氨酯泡沫的方法，包括在约65℃下使下述组分反应：

异氰酸酯；和

多元醇组分，其至少约40 wt%基于双金属氰化物（DMC）催化剂，伯羟基含量为至少约65%，主要包含不饱和度为约0.020 meq/g以下的一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物；

任选地一种或多种选自催化剂、添加剂、表面活性剂、填料、交联剂和发泡剂的组分；

其中聚氨酯泡沫的衰减频率为约6Hz以下，在共振下的传递率为约4.0 A/A_0以下。

19. 按照权利要求18的方法，其中所述泡沫的传递能为约3.8Hz·A/A_0以下。

20. 按照权利要求18的方法，其中所述泡沫的衰减频率为约5.2Hz以下。

21. 按照权利要求18的方法，其中一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物的不饱和度为约0.010 meq/g以下。

22. 按照权利要求18的方法，其中一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物的不饱和度为约0.0008 meq/g以下。

23. 按照权利要求18的方法，其中至少约50 wt%所述多元醇组分是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所载的填料外。

24. 按照权利要求18的方法，其中至少约65 wt%所述多元醇组分是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所述的填料外。

25. 按照权利要求18的方法，其中所述多元醇组分的伯羟基含量为至少约70%。

26. 按照权利要求18的方法，其中所述多元醇组分的伯羟基含量

为至少约 80%。

27. 按照权利要求 18 的方法，其中所述异氰酸酯组分是 2,4-和 2,6-甲苯二异氰酸酯的混合物。

28. 按照权利要求 18 的方法，其中所述异氰酸酯组分是 2,2'-、2,4'-和 4,4'-亚甲基二亚苯基二异氰酸酯的混合物。

29. 按照权利要求 18 的方法，其中所述多元醇组分还包括一种或多种聚合物多元醇或聚合物改性多元醇。

30. 按照权利要求 18 的方法，其中所述多元醇组分还包括苯乙烯/丙烯腈（SAN）无规共聚物分散体。

31. 按照权利要求 18 的方法，其中所述催化剂选自双(2-二甲氨基乙基)醚和二亚乙基二胺。

32. 按照权利要求 18 的方法，其中所述发泡剂是水。

33. 按照权利要求 18 的方法，其中所述交联剂是二乙醇胺。

34. 在制造座位缓冲垫的方法中，改进包括包含聚氨酯泡沫，后者包含：异氰酸酯；和多元醇组分，其至少约 40wt%是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，伯羟基含量为至少约 65%，主要包含一种或多种不饱和度为约 0.020 meq/g 以下的氧化丙烯/氧化乙烯共聚物；任选一种或多种选自催化剂、添加剂、表面活性剂、填料、交联剂和发泡剂的组分；其中所述聚氨酯泡沫的衰减频率为约 6Hz 以下，在共振下传递率为约 4.0 A/A_0 以下。

35. 按照权利要求 34 的方法，其中所述泡沫的传递能为约 3.8Hz·A/A_0 以下。

36. 按照权利要求 34 的方法，其中所述泡沫的衰减频率为约 5.2Hz 以下。

37. 按照权利要求 34 的方法，其中一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物的不饱和度为约 0.010 meq/g 以下。

38. 按照权利要求 34 的方法，其中一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物的不饱和度为约 0.008 meq/g 以下。

39. 按照权利要求 34 的方法，其中至少约 50 wt%所述多元醇组分是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所载的填料外。

40. 按照权利要求 34 的方法，其中至少约 65 wt%所述多元醇组分是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，除多元醇所载的填料外。

41. 按照权利要求 34 的方法，其中所述多元醇组分的伯羟基含量为至少约 70%。

42. 按照权利要求 34 的方法，其中所述多元醇组分的伯羟基含量为至少约 80%。

43. 按照权利要求 34 的方法，其中所述异氰酸酯组分是 2,4-和 2,6-甲苯二异氰酸酯的混合物。

44. 按照权利要求 34 的方法，其中所述异氰酸酯组分是 2,2'-、2,4'-和 4,4'-亚甲基二亚苯基二异氰酸酯的混合物。

45. 按照权利要求 34 的方法，其中所述多元醇组份还包括一种或多种聚合物多元醇或聚合物改性多元醇。

46. 按照权利要求 34 的方法，其中所述多元醇组份还包括苯乙烯/丙烯腈（SAN）无规共聚物的分散体。

47. 按照权利要求 34 的方法，其中所述催化剂选自双(2-二甲氨基乙基)醚和三亚乙基二胺。

48. 按照权利要求 34 的方法，其中所述发泡剂是水。

49. 按照权利要求 34 的方法，其中所述交联剂是二乙醇胺。

50. 通过按照权利要求 34 的方法生产的座位缓冲垫。

舒适性改善耐久性提高的高性能模塑聚氨酯泡沫

技术领域

本发明一般地说涉及聚氨酯泡沫，更具体地说涉及具有高振动衰减、低回弹性和高耐久性的模塑软质聚氨酯泡沫。本发明的泡沫生产自主要基于双金属氰化物（DMC）的多元醇组分。

背景技术

生产软质聚氨酯泡沫所采用的是一种普通工业方法，并且自这种泡沫制得许多种类消费品。生产线的细节部分地由产品设计的复杂性所决定。例如，汽车座位组件的缓冲衬垫复杂到足以为了经济生产而需要模内生产工艺。需要某些热以便在模具表面得到适当固化，但是这导致两种模塑工艺的开发。

较老的模塑工艺因为其所利用的温度范围而被称作“热固化”。该工艺一般使用较低分子量多元醇（约 3,000 道尔顿(Da)）。利用多元醇官能基和分子量的变化，按需要精细调节所述泡沫的物理性能。为了得到优质表面，在约 40℃下将反应性混合物倒入模具中。模具很快地升温达到约 120℃，以便在表面附近获得比较好的固化。这样制备的泡沫在 10～15min 之后很容易脱模。然后冷却模具，并进行另一次操作过程的制备。因为能量成本高以及与此类工艺相关的其它低制造效率，该工艺在北美并不流行。

较流行的“冷固化”工艺也使用加热的模具，模具保持在约 65℃，但是不使用任何冷却过程。可对该工艺进行种种变化，但是脱模时间曲型地为 5 min 以下。较高固化速度得自使用具有较高量的氧化乙烯封端的较高分子量多元醇（约 5,000 Da）。多元醇官能基和分子量的种种变化也应用于冷固化工艺中，以便得到泡沫加工特性和泡沫物理性能的理想组合。

汽车座位的性能，随着关于人类对振动刺激的反应的知识的增加，而不断演变。研究提出，例如，人体对 4～20 Hz 范围的振动特别敏感。因此，感兴趣的是，提供在该范围具有高振动衰减的座位组件缓冲材料。

近年来回弹性规格也已改变。正如现在实施的座位技术所遇到的，在较低共振频率和较高回弹性之间一般有令人遗憾的相关性（叙述在 U.S. 6,051,622 和由 M.R.Kinkelaar, K.D.Cavender 及 G.Crocco 叙述在 Polyurethanes Expo'96 第 496～502）。突然的低频率振动能够经过高回弹性泡沫强烈传播，致使座位使用者不可能舒适。

所以缓冲材料的设计者必须在使较高频率振动衰减（使用共振和衰减频率低的泡沫）和使用者弹起的可接受水平（使用高回弹性泡沫）之间进行折衷。为达到理想数值的高频率振动衰减，一般指定较高的回弹性泡沫垫（落球回弹值约 65%以上，按照 ASTM D3574-95 测定）。

还应当注意，得自产品耐久性研究的资料也连续不断地促使进行在高级汽车应用中的产品规格的调节。静态耐久性测定，如在压缩期间的滞后损耗，提供了一种表征将来性能的手段。

振动衰减、低回弹性和良好耐久性的组合，在普通生产工艺范围内，是难以获得的。这是特别正确的，当设想在较低表观密度（如小于 60 kg/m^3）下制造较高承载泡沫（如大于 20 kgf/314 m^2 25% IFD）时。“压陷力挠度”（IFD）是聚氨酯泡沫坚牢性的度量。在较薄的泡沫（如，小于 100 mm）范围内，在较高坚牢性和较低密度条件下，获得良好振动衰减性能是特别复杂的课题。

聚醚多元醇一般通过碱催化开环聚合进行制备，例如，通过氢氧化钾催化，氧化丙烯加到适宜含羟起始化合物中。强碱化合物的存在引起众所周知的氧化丙烯的异构化作用，产生不饱和的一元醇。在多元醇分子量从起始化合物（如 300～800 Da，三醇）达到最终产物分子量（如 5,000 Da，三醇）期间，羟基基团的含量变得较低。在这种条件下，例如，在小于 56 mg KOH/g 下，格外可能发生更多的氧化丙烯会同分异构化，而不加成到多元醇上。这种副反应最后如此占优势，以致于在典型加工条件下不能获得小于约 28 mg KOH/g 的羟基值。该现行下限使达到最佳范围多元醇当量受到限制。高含量一元醇也能使在泡沫生产中的这类多元醇的加工性能降低，其常常影响微孔结构。

在较温合反应条件下，KOH 催化方法能够产生较少的不饱和度含量，正如在 U.S.Pat.No 5,010,177 或 EP 0 677 543 A1 中所叙述的。虽然这些方法多少降低了一元醇含量，但是与 DMC 催化产生的不饱和

度（小于 0.02 meq/g）相比，其不饱和度含量仍然高（约 0.02~0.04 meq/g）。较高的当量与此中等水平的不饱和度相组合提供了某些优点，但是没有达到物理性能的总体上的最佳组合。

能够应用其它碱性化合物，降低所生产的一元醇量。例如，氢氧化铯催化，已有叙述（如 U.S.Pat.No 4,764,567）。虽然这类生产方法生产了接近适宜平均当量的多元醇，但是自此类多元醇的泡沫往往具有高回弹性，其妨碍这类中间体提供泡沫物理性能的理想组合。氢氧化铯工艺成本也较高，并且因为必须回收昂贵的氢氧化铯而变得复杂（如 U.S.Pat. No 5,468,840 和 5,545,712）。

然而，通过双金属氰化物（DMC）催化剂生产的多元醇，从根本上说是不同的。这对通过下述专利所叙述的方法制备的多元醇而言是特别正确的，例如，U.S.Pat.No 5,605,939、5,689,012、5,700,847、5,777,177、5,958,994、6,008,263、6,051,622、6,063,309、6.066,683 和 6,083,420。这类多元醇实质上有很低水平的不饱和度（如，小于 0.01 meq/g），但是各批多元醇分子量分布也是不同的。这点详述在 U.S.Pat.No.6,008,263 和 6,066,683 中。虽然自 DMC 催化得到的总分子量分布，比普通 KOH 产品的总分子量分布窄，但是 DMC 产品含有高分子量尾端，它影响泡沫加工性能和其它性能。

一种控制高分子量尾端对泡沫不稳定性影响的方法，是在 U.S.Pat.No.6,008,263 中叙述的发明的部分内容。在将含有这类高分子量物质的多元醇用于泡沫制造时，所述尾端对所要求的振动衰减产生影响。泡沫的许多最终性能，通过采用在 U.S.Pat.No 5,700,847 和 6,051,622 中的 DMC 多元醇借助预聚物方法制造泡沫，而得到显示。但是该工艺并未广泛实施，理想的是在不需要预聚的条件下得到这些最终性能。

在单输送机线上制造各种级别泡沫，已是普通工业实践，此处，级别以密度和硬度表征。包含各种级别泡沫要求，诸如多元醇的任何聚氨酯组分，在同样广泛配方领域中，提供健全的加工性能。工艺变量也要求，任何聚氨酯均具有广泛的加工参数范围。对于应用于模塑泡沫的较低羟基（小于 45 mg KOH/g）的多元醇而言，一般说，已发现，为提供加工范围必须具有较高水平的伯羟基基团（大于 70%）。不幸的是，也已发现，通过加入氧化乙烯端基封端来得到高水平伯羟基

含量，在该羟基值范围内，采用DMC催化，是行不通的。

所以，本领域中需要具有良好振动衰减、低回弹性和良好耐久性的理想组合的软质泡沫以及其制造方法。

发明内容

本发明的泡沫是具有高振动衰减、低回弹性和高耐久性的模塑软质聚氨酯泡沫。采用主要基于双金属氰化物（DMC）的多元醇组分，可以通过在聚氨酯座位泡沫大宗制造中使用的任何生产方法，来生产本发明泡沫。本发明泡沫适于其中需要振动传递衰减的座位用途。

从下文的发明详述显而易见本发明的上述及其它优点和利益。

发明详述

现在为了举例说明而不是为了限制对本发明进行叙述。除了在操作实施例或在其它作出说明之处以外，在说明书中的所有表示数量、百分率、羟基值和官能度等的数字均理解为在所有情况下都被词“约”所修饰。在本文中以道尔顿（Da）为单位所表示的分子量和当量，除非另有说明，均是数均分子量和当量。所有百分组成除非有不同的意思均为重量百分数。

本发明的聚氨酯泡沫通过使下述物料进行反应来制备：异氰酸酯和多元醇组分，后者至少 40 wt%是基于双金属氰化物（DMC）催化剂的，有至少65%伯羟基含量，并且基本上由不饱和度小于0.020 meq/g的一种或多种氧化丙烯/氧化乙烯共聚物构成，任选地一种或多种选自催化剂、添加剂、表面活性剂、填料、交联剂和发泡剂的组分。本发明聚氨酯泡沫的衰减频率为 6 Hz 以下，共振下的传递率为 4.0 A/A_0 以下。

本发明令人惊异地将优点较低的共振频率与较低的峰值传递率，因此衰减更多的输入能相结合。对使用者放大的总能量表征是减去衰减（即 $A/A_0=1$）以下的任何区域而论的曲线的积分。这提供了经缓冲垫对使用者放大的能量的模拟量。当将所述曲线积分与衰减频率一起分析时，令人惊异地发现，本发明泡沫提供了通向性能的新领域的门路－将宽范围的衰减频率与含在图1虚线区域中的较小总放大能量相结合。图1描绘出，在45～60 kg/m^{3}密度和20～27 kgf/314 cm^2 25% IFD

下制造的范围为 65 mm 泡沫的这种行为。在本文中所用的“压陷力挠度”（IFD）是聚氨酯泡沫的坚牢性的度量。在本发明中采用日本工业标准（JIS）K 6400 的方法 6.3 进行测定。本发明的聚氨酯泡沫的 IFD 在 25%挠度下进行测定。对于图 1 中每个级别的泡沫（即，密度、坚牢性、厚度），本发明泡沫提供了传递能和衰减频率的最低组合。图 1 数据得自将实施例和比较例的所有泡沫的传递率响应积分。

为了得到较高频率振动的适宜衰减，理想的是，峰值传递加速与峰值输入加速之比（A/A_0）具有对频率 6 Hz 以上而言的衰减（$A/A_0<1$）。另外，特别理想的是，在共振频率（也称作共振比）下小于 4.0 A/A_0 的峰值传递率。发明人已经发现，对于所得泡沫的理想性能组合来说，特别重要的是较高当量的多元醇。按照普通多元醇制造工艺，不能生产适宜高当量多元醇。

最近的开发提供一种破坏以前所发现的关系的措施，使得在较低回弹性下得到较低共振频率。所谓“低回弹性”意指，落球回弹小于约 65%，按照 ASTM D3574-95 测定。这提供了在较宽振动谱下的衰减和对座位使用者的较低振动的优良组合。

厚度为 100 mm 的本发明泡沫具有的衰减频率为 6 Hz 以下，共振比为 4.0 A/A_0 以下。落球回弹小于 65%，优选 63%或更小。另外，滞后损失小于 22%。更具体地说，对于衰减频率小于 5.2Hz 的泡沫而言，优选泡沫的传递能小于 3.8 Hz$\cdot$$A/A_0$。衰减频率、峰值传递率（或共振比）通过 U.S.Pat.No.6,051,622 公开的试验方法进行测定，采用 22.7 kg 试验质量，在此引入该专利全部内容作为参考。“高振动衰减”意指，衰减频率小于约 6 Hz，峰值传递率（或共振比）小于 4.0 A/A_0，按照 U.S.Pat.No.6,051,622 公开的试验方法进行测定。’622 专利的方法的特征在于：在以振动频率约 1～约 10 Hz 扫描期间其维持恒定峰值输入加速，同时使用 22.7 kg 试验质量。

由于典型传递率响应的形状，低共振频率通常暗示低衰减频率。采用 Tekken 质量（50kg），图 2 比较了本发明、实施例 5（实线）的泡沫的性能与采用 60 kg/m^3 密度在厚度 65 mm 下制成 25 kgf/314 cm^2 25%IFD 的市售泡沫的性能。“标准 TDI”曲线，比较例 C6（点线）在低共振频率下具有典型窄峰，但是峰值传递率较高。“标准 MDI”曲线，比较例 C7（虚线）具有较宽的峰和较高的振动频率，但是其提供较低

峰值传递率。本发明TDI泡沫和标准TDI泡沫能够通过其相应共振比进行区分。TDI和MDI泡沫能够通过其在6Hz的传递率或衰减频率来区分。

在动态疲劳期间的蠕变特征提供另外一种表征座位泡沫质量的手段。因此“良好耐久性”也意指，包括在动态耐久性试验中的优良性能，所述试验不仅包括蠕变而且也包括在传递率性能方面的较小变化。良好耐久性部分地意指滞后损耗为约22%以下，其试验按如下方法进行:

采用8英寸直径的挠曲脚和每分钟2英寸的挠曲速度，使泡沫挠曲至其原高的75%。重复三次这种挠曲过程，每次循环之间间隔1分钟。采用自第三次循环的负荷-挠曲曲线，计算负荷和未负荷曲线之间的面积，作为负荷曲线百分率。这提供滞后损耗的估计值。

图3说明在比较例C7聚氨酯缓冲泡沫疲劳期间观察到的变化。正如所示，泡沫的疲劳导致振动衰减性能下降，正如通过移向较高峰值传递率和较高衰减频率所表征的。图3描绘的数据通过电动水力学试验机得到，在5Hz下进行周期挠曲，采用使用Tekken质量（50 kg）间歇测定振动传递率控制到负荷作用点（为蠕变创造条件）。所述方法总结在下表1中。

表I

疲劳传递率试验	
步骤	时间（分钟）
振动传递率 1	2
具有预弯的初始IFD	10
后IFD回复	30
挠曲-负荷循环 1	1
疲劳相 1	60
振动传递率 2	2
疲劳相 2	120
振动传递率 3	2
疲劳相 3	240
振动传递率 4	2
挠曲-负荷循环 2	1
后疲劳IFD	
疲劳回复	30
后回复IFD	3
挠曲-负荷循环 3	1

应当指出，在疲劳循环之前和之后所记录的IFD测定值遵循ASTM试验B1方法。在初始IFD测定和30 min回复之后，在泡沫压缩直到75%时，收集挠曲-负荷曲线。在所述循环之后，测定初始高度，以在35kg ±10%下选择两个所要求的负荷作用点。一旦疲劳循环开始，水力学控制器就不断调节挠曲极限，以便维持负荷控制作用点。这样挠曲跟着在泡沫动态负荷期间的泡沫的蠕变发生。

正如图4所示，实施例5的本发明泡沫（最下面，实线）在整个疲劳状态期间保持恒定峰值传递率，而比较例C6（标准TDI，最上面，点线）和比较例C7（标准MDI，虚线）的另外两种泡沫具有正常的峰值振动传递增加的趋势。另外，如图5所示，在疲劳期间具有优良抗蠕变性的泡沫中具备这项益处。

本发明的软质聚氨酯泡沫，通过使下文所述多元醇组分与包括（但不限于）异氰酸酯、少量应用的其它多元醇、增链剂和/或交联剂、表面活性剂、催化剂和其它添加剂的聚氨酯泡沫组分进行反应，来制备。

多元醇组分

本发明的多元醇组分是一种共混物，优选含有一种或多种通过众所周知的种种合成方法中的任何方法制备的聚氧亚烷基多元醇，例如利用普通碱催化生产。多元醇组分可以另外包括聚合物多元醇或聚合物改性多元醇，例如，在多元醇基料中的乙烯基聚合物或非乙烯基固体的分散体。在利用这种填充多元醇之处，除了填料之外的多元醇载体重量作为所有多元醇的重量的部分来计算。但是，重要的是，本发明的多元醇的主要份额，全部或部分地，由基于双金属氰化物（DMC）催化剂的多元醇构成。这种DMC催化的多元醇可以通过下述美国专利中所叙述的方法制造，U.S.Pat.No.5,605,939、5,689,012、5,700,847、5,777,177、5,958,994、6,008,263、6,051,622、6,063,309、6,066,683和6,083,420，在此引入其全部内容作为参考。在填充多元醇载体重量与在多元醇组分中的所有其它多元醇一起计算时，至少40 wt%多元醇、更优选至少50 wt%，最优选至少65 wt%多元醇应当是基于DMC催化剂的。

为了融合具有较高反应性的DMC催化的多元醇的优点，利用两种

催化剂合成路线，正如例如在 U.S.Pat.No.6,066,683 中所详述的。在该路线的第一步，采用适宜 DMC 催化剂合成多元醇的一个或多个内嵌段（也称作多元醇中间体或主链）。在主链合成之后，有利地利用诸如氢氧化钾的适宜碱催化剂以便将氧亚乙基端基封闭基团加入，如此得到所需水平的伯羟基含量。然后，适宜地精制所得产物以便处理残余碱和制备应用于发泡的此刻活性更高的多元醇。

本发明的多元醇组分的多元醇可以采用不同制备方法来制备，并且可以含有不同组合和不同数量的各种单体。更具体地说，多元醇的制备可以借助于采用低分子量（例如，300~700 Da）的精制的 KOH 起始物或基于 DMC 的起始物的半连续法；借助于采用伴随着连续加入起始物醇的低分子量起始物的半连续法，如在 U.S.Pat.No.5,777,177 中所述；或者以全连续方式操作，例如 U.S.5,689,012。优选，所得多元醇共混物的伯羟基含量至少 65%，更优选大于 70%，最优选大于 80%。为此，优选在本发明中的多元醇的基于 DMC 催化剂的部分采用在 U.S.Pat.No.6,066,683 中所述的两种催化剂路线来制备。优选，多元醇组分，按重量计，含有一种或多种当量为 1,000 Da 以上的聚氧亚烷基多元醇，更优选当量范围为 1,500 Da~7,000 Da,最优选当量范围 1,500 Da~3,000 Da。

多元醇组分中的基于 DMC 催化剂的部分，无论以纯的形式应用还是以用作增强填料组分的载体的形式应用，均是本发明泡沫的关键。能够应用小份额伯羟基含量低的多元醇，但是基于 DMC 催化剂的多元醇部分的平均伯羟基含量应当优选保持在如上文所述的 65%以上。这部分多元醇的大部分可以优选采用两步法路线制造，其中，DMC 催化初始地用于制造主链或中间体，随后利用诸如 KOH 提供的碱催化，加入高含量氧亚乙基端基嵌段。优选含有大量氧亚乙基的嵌段平均形成不超过 50 wt%的基于 DMC 催化剂的所有多元醇，更优选不大于 30%，最优选小于 15%。所谓的大量氧亚乙基意指，采用大于所喂入的所有氧化烯的 85 wt%的氧化乙烯喂料生产的任何嵌段。在这种嵌段以端基嵌段形式加入时，所得产品称作“封端的”。

优选主链是氧亚丙基和氧亚乙基的无规和嵌段共聚物。优选使用在 U.S.Pat.No.5,158,922 和 5,470,813 中所叙述的双金属氰化物（DMC）配合物催化剂，在此引入两份专利的全部内容供作参考。多元

醇的内部结构可以含有一个或多个正如 U.S.Pat.No.6,008,263 和 6,066,683 所述的任一单体嵌段，但最优选含有无规分布的氧亚乙基和氧亚丙基，其中氧亚乙基形成不超过25%总内部分子结构。另外，正如 U.S.Pat.No.6,008,263 所叙述的，整个 DMC 催化期间的至少 95%利用氧化丙烯和至少一种其它氧化烯的混合喂料。在该混合喂料期间，所有氧化烯喂料的 1.5 wt%或更多必须是氧化乙烯、其它改进稳定性的共聚单体或其组合，正如 U.S.Pat.No.6,008,263 所述。纯氧化丙烯喂料，在 DMC 催化期间，必须不超过整个氧烷基化作用期间的5%。一元醇对泡沫加工的影响在别处叙述，对于本发明泡沫，关键的是，所叙述的主链含有 0.020 meq/g 以下不饱和度，但是更优选 0.010 meq/g 以下不饱和度，最优选为 0.008 meq/g 或更低。另外优选主链羟基含量为 45 mg KOH/g 以下，更优选为 35 mg KOH/g 以下，最优选为 28 mg KOH/g 以下。

在将高氧亚乙基端基嵌段加入到一种或多种基于 DMC 催化剂的多元醇的第二步之后，基于 DMC 催化剂的多元醇能够以共混物表征。单从整个多元醇组分考虑，该共混物应该满足关于不饱和度含量和伯羟基基团含量的要求。还优选一种或多种基于 DMC 催化剂的多元醇的这种最终共混物具有小于 38 mg KOH/g 羟基含量，更优选小于 32 mg KOH/g，最优选小于 26 mg KOH/g。在最终多元醇组分以不包括任何增强填料表征时，优选羟基含量为 40 mg KOH/g 以下，更优选 35 mg KOH/g 以下，最优选 30 mg KOH/g 以下。

本发明泡沫中的多元醇可以优选通过采用下述物料使适宜羟基引发剂分子氧烷基化来制备，所述物料包括单独的氧化丙烯；氧化丙烯和高级氧化烯烃的混合物，后者如 1,2-或 2,3-氧化丁烯、氧化苯乙烯、氧化 $C_5\sim C_{18}\,\alpha$－烯烃、氧杂环丁烷、3－甲基氧杂环丁烷、己内酯、马来酐、邻苯二甲酸酐、卤代氧化丙烯、卤代氧化丁烯；或任何前述氧化烯烃与氧化乙烯的混合物。特别优选氧化乙烯和氧化丙烯。多元醇组分优选由至少 50 wt%氧化丙烯制成。在 DMC 催化剂期间，优选按照前述限制加入氧化丙烯。在氧烷基化期间可以改变氧化烯烃喂料组成，以便合成种种无规和嵌段/无规多元醇构型。例如，初始氧烷基化可以仅仅采用氧化丙烯来进行，随后则进入采用氧化丙烯和氧化乙烯同时喂料的时期。

应当想到，采用 DMC 催化合成主链造成某些可选择的进行特定加工的余地。已经发现，当采用中等分子量的羟基起始化合物，而不使用较低分子量或“单体”引发剂时，这类催化剂诱导期较短。这类中等分子量引发剂往往通过采用诸如氢氧化钾等其它催化剂使“单体”引发剂氧烷基化制造。然而，这些引发剂也可以采用双金属催化借助于优良的加工工艺来制造。中等分子量引发剂能够制备成使它们是均聚物、嵌段共聚物、无规共聚物，或嵌段/无规共聚物，包括但不限于以下单体，例如氧化乙烯、氧化丙烯、高级氧化烯烃如 1,2-或 2,3-氧化丁烯、氧化苯乙烯、氧化 $C_5 \sim C_{18}$ α-烯烃、氧杂环丁烷、3-甲基氧杂环丁烷、己内酯、马来酐、邻苯二甲酸酐、卤代氧化丙烯、卤代氧化丁烯及其任何混合物。优选氧化乙烯、氧化乙烯/氧化丙烯混合物，以及特别是单独地氧化丙烯。在使用半连续或不连续生产设备时，优选的引发剂当量为 50 Da～1,000 Da，更优选 200 Da～500 Da。在实施起始物连续或半连续连续加入法时，也可以直接使用“单体”起始化合物，因为诱导时间不再是限制因素。这叙述在例如 U.S.Pat.No. 5,689,012 和 5,777,177。用于本发明的泡沫的多元醇可以通过这些加工方法的任何一种来制造。

可以用作通过非金属氰化物配合物催化剂或双金属氰化物配合物催化剂进行烷基化的起始化合物的单体分子包括但不限于乙二醇、二甘醇、三甘醇、丙二醇、双丙甘醇、三丙甘醇、新戊二醇、甘油、三羟甲基丙烷、三羟甲基乙烷、季戊四醇、α-甲基葡萄糖苷、山梨糖醇、甘露糖醇、羟甲基葡萄糖苷、羟丙基葡萄糖苷、蔗糖、N,N,N',N'-四[2-羟乙基或 2-羟丙基]亚乙基二胺、1,4-环己二醇、环己二甲醇、氢醌和间苯二酚等。正常引发剂官能度为 2～8 或更高，优选 2～6，更优选 2～4。也可以利用单体引发剂或其氧烷基化低聚物的任何混合物。本发明的优选多元醇基于单体引发剂甘油、甘油/二丙甘醇共混物，和山梨糖醇/二丙甘醇共混物，无论以中间分子量起始物形式应用或者直接应用均可以。最优选的主链采用含有 1.5～16 wt%氧化乙烯和 98.5～84 wt%氧化丙烯的混合氧化物喂料自甘油合成。

多元醇组分可以含有一种或多种聚合物多元醇或聚合物改性的多元醇，常常将两者称作“增强填料”。聚合物多元醇是乙烯基聚合物在基于聚氧化亚烷基的多元醇中的分散体，例如苯乙烯/丙烯腈（SAN）

无规共聚物分散体。聚合物改性多元醇是非乙烯基固体的分散体。这些非乙烯基固体典型地是异氰酸酯衍生的固体，例如在基于聚氧化亚烷基的多元醇载体中的 PIPA 和 PHD 多元醇。对于本领域技术人员而言，聚合物多元醇和聚合物改性多元醇两者均为已知。

优选，但不是必须的，在本发明中使用的聚合物多元醇和聚合物改性多元醇采用低饱和现象的基于聚氧亚烷基的多元醇，优选端基封闭的、伯羟基含量高的碱催化多元醇，来制备。聚合物多元醇和聚合物改性多元醇可以有 5～50 wt%的固体含量，优选 15～45 wt%。聚合物多元醇或聚合物改性多元醇可以以下述那样的比例应用，即，该比例在整个多元醇组分中所提供的固体含量为 0～35 wt%，更优选 5～25wt%，最优选 8～20wt%。在整个多元醇组分中，除了填料重量之外，聚氧化亚烷基部分应当满足全部前述要求。

增链剂/交联剂

正如本领域技术人员已知的，可以使用增链剂/交联剂。增链剂包括正常官能度为 2 的羟基和胺官能基分子，其中认为伯胺基基团是单官能的，所述分子的分子量为 500 Da 以下。增链剂的一些非限制性例子包括乙二醇、二甘醇、丙二醇、二丙甘醇、三丙甘醇、单乙醇胺、甲苯二胺，以及各种电和空间位阻芳族胺如芳烷基化甲苯二胺和亚甲基二苯胺和取代芳胺如 4,4'-亚甲基双（邻氯苯胺）或“MOCA”。优选的增链剂包括脂族二醇和单或二烷醇胺。

优选的交联剂的正常官能度为 3 以上，分子量小于 500 Da。交联剂的非限制性例子包括甘油、三乙醇胺和二乙醇胺。优选二乙醇胺或“DEOA”。在本发明中以传统数量应用增链剂和交联剂，其用量例如为 5 份，以 100 份多元醇组分为基础计。

表面活性剂

可以包含一种或多种稳定泡沫的表面活性剂，适宜表面活性剂为本领域技术人员所熟知。适宜的表面活性剂包括各种有机聚硅氧烷和聚氧亚烷基有机聚硅氧烷，这为本领域技术人员所熟知，可供货的公司有例如 Air Products, Goldschmidt A.G.和 GE Silicones OSI Specialties。表面活性剂的量应当是有效避免瘪泡的量，其易于被本

领域技术人员确定。适宜的量可以是 0.1～5wt%，更优选为 0.5～2 wt%，以泡沫的重量为基准计。

发泡剂

一种或多种发泡剂对于形成本发明泡沫来说可以是必须的，可以是物理型或反应型的。物理型发泡剂的非限制性例子包括低级烷烃、氟烃、全氟烃和氯氟碳化合物等。出于环境保护概念不鼓励或禁止考虑许多其它具有潜在用途的物理发泡剂，例如氯氟碳化合物类。优选发泡剂包括液体二氧化碳为物理发泡剂和/或水作为反应发泡剂的非限制性例子。可以将二氧化碳以液体形式加入到泡沫混合头中的反应混合物中。可以利用反应发泡剂或物理发泡剂的混合物，例如，水和一种或多种低级烷烃或水和二氧化碳。水是特别优选的发泡剂，其用量为 1～5.5 重量份，相对于 100 份多元醇组分计，更优选 1.7～4.3 份，最优选 2～3.5 份。

催化剂

优选一种或多种催化剂。诸如锡化合物等的金属催化剂可以与胺类催化剂组合应用，但是已经发现，本发明泡沫可以在不存在这些金属催化剂下进行制备，仍然得到 5 min 或更低的脱模时间。本领域技术人员已知适宜金属催化剂。优选的金属催化剂包括辛酸亚锡、二月桂酸二丁基锡和二乙酸二丁基锡。然而，本发明人在此优选使用一种或多种胺类催化剂。适宜的胺类催化剂已为本领域技术人员所知，非限制性例子包括双(2-二甲氨基乙基)醚和三亚乙基二胺。

异氰酸酯组分

异氰酸酯组分可以由一种或多种二或多异氰酸酯或改性异氰酸酯构成。适宜二异氰酸酯的例子包括 2,4-和 2,6-甲苯二异氰酸酯及这些异构体（TDI）的混合物。2,2'-、2,4'-和 4,4'-亚甲基二亚苯基二异氰酸酯也是适宜的，特别优选以主要部分数量含有 4,4'-异构体（MDI）的混合物。适宜多异氰酸酯的例子是多亚甲基多亚苯基多异氰酸酯，它是通过主要是甲醛和苯胺的 2～5 环缩合产物混合物的光气化作用制备的。这类异氰酸酯的混合物是适宜的，并且为本领域技术人员所知。

本领域技术人员已知的改性异氰酸酯包括脲-、氨基甲酸乙酯-、碳二亚胺-、脲基甲酸酯-、uretonimine-、异氰脲酸酯-、脲二酮(uretdione-)和其它改性的异氰酸酯。这类异氰酸酯是通过使化学计量过量的异氰酸酯与异氰酸酯反应性化合物进行反应制备的。为了形成氨基甲酸乙酯改性的异氰酸酯，例如，可以利用单体或低聚体二醇。脲改性异氰酸酯可以通过使用诸如水或二胺的化合物来形成。其它改性可以通过异氰酸酯纯的或混合物的形式与其本身经二聚或三聚的反应来进行。优选氨基甲酸乙酯-和碳二亚胺-改性的异氰酸酯。其它改进可以包括使小份额异氰酸酯基团与适宜聚醚或聚酯多元醇进行预聚。

最优选异氰酸酯组分含有 TDI、MDI 或 TDI 和 MDI 的混合物，其中 MDI 能够包括纯的单体或聚合物形式。正如本领域技术人员所知，异氰酸酯指数通过 100 乘以异氰酸酯基团对包含在多元醇组分、水和交联剂等中的所有活性氢基团的比来计算。因此指数 100 表示化学计量的比。异氰酸酯组分以有效提供 70～120 异氰酸酯指数的量来供料。对于 TDI 而言，该指数优选为 90～110，更优选为 95～105。对于 MDI 而言，该指数优选为 80～110，更优选为 80～90。

附图说明

为了举例说明并非出于限制的目的，现结合以下附图叙述本发明，其中：

图 1 示出对 65mm 厚的不同泡沫而言衰减频率和传递能的关系；

图 2 说明本发明泡沫的改善的振动衰减性能；

图 3 描绘典型泡沫在疲劳期间振动衰减性能的变化；

图 4 示出在疲劳期间在本发明泡沫中的恒定峰值传递率；和

图 5 说明泡沫对动态疲劳试验的响应的比较。

具体实施方式

实施例

通过如下实施例进一步说明但不限制本发明。在下文的实施例中采用以下物料：

Polyol A 碱催化的聚氧亚丙基三醇，羟基值为 31，不饱和度为

约 0.04 meq/g，16 wt%聚氧亚乙基封端；

Polyol B 碱催化的聚氧亚丙基三醇，只是 19 wt%封端，不饱和度为约 0.04 meq/g；

Polyol C 碱催化进行到 36 OH 的多元醇，含 20 wt% EO 封端，不饱和度为约 0.03 meq/g；

Polyol D 碱催化进行到 28 OH 的多元醇，含 14 wt% EO 封端，不饱和度为约 0.06 meq/g；

Polyol E 具有实质上低的不饱和度的多元醇，以两步法合成（DMC 之后是碱催化）至 25 OH，含 12 wt% EO 封端，不饱和度为约 0.01 meq/g；

Polyol F 也采用两步法进行到 28 OH，含 15 wt% EO 封端，不饱和度为 0.008 meq/g；

Polyol G 碱催化的多元醇，进行到模拟 Polyol E。（以便得到在低羟基值下的较低不饱和度，EO 以增加的比例在三个步骤中加入。采用 100 wt%氧化丙烯，使 700 Da 起始物达到约 120 OH；然后采用 13 wt%氧化乙烯和 87 wt%氧化丙烯达到约 30 OH；然后采用 60 wt%氧化乙烯和 40 wt%氧化丙烯达到约 27 OH，最后采用 6 wt%氧化乙烯封端。）这种 24 OH 多元醇的不饱和度为 0.038 meq/g。

合成下文 polyols H，I 和 J，以混合增强 SAN 聚合物填料，并用于实施例的泡沫中得到坚牢性。

Polyol H 采用 Polyol B 原料合成，具有 41 wt% SAN 填料；

Polyol I 采用 Polyol C 原料合成，具有 43 wt% SAN 填料；

Polyol J 采用 Polyol F 原料合成，具有 40 wt% SAN 填料；

DC5164 硅酮表面活性剂，供自 Air Products；

DC5169 硅酮表面活性剂，供自 Air Products；

B-6715 硅酮表面活性剂，供自 Goldschmidt；

B-8719LF 硅酮表面活性剂，供自 Goldschmidt；

Hyperlite 1646 高 EO 多元醇，供自 Bayer Polymers LLC；

NIAX A-1 胺催化剂（双（二甲氨基乙基）醚），供自 GE Silicones OSI Specialties；

NIAX A-33 胺催化剂（三亚乙基二胺），供自 GE Silicones OSI Specialties；

MONDUR TD-80 2,4-和 2,6-甲苯二异氰酸酯（TDI）的 80/20 混合物，供自 Bayer Polymers LLC；和

MONDUR 1523 高单体 MDT 供自 Bayer Polymers LLC。

实施例 1 和比较例 C2、C3 和 C4

将泡沫在 55 kg/m^3 密度和约 25 kgf/314 cm^2 25%IFD 下制成 100mm 厚。保持这三项特征恒定，以便在下文表 II 中进行其它性能的比较。所示传递率数据采用 22.4 Kg 试验质量收集。

表 II

组分	Ex. 1	C2	C3	C4
Polyol A (pphp)		55		
Polyol H (pphp)		45		
Polyol D (pphp)			100	82.6
Polyol I (pphp)	38.4			17.4
Polyol E (pphp)	61.6			
水 (pphp)	2.3	2.3	2.55	2.55
二乙醇胺 (pphp)	1.5	1.5	0.5	0.5
Hyperlite 1646 (pphp)			1	1
DC-5164/DC-5169 (pphp)	0.8	0.8		
B-6715/B-8719LF (pphp)			0.57	0.57
NIAX A-1 (pphp)	0.1	0.1	0.1	0.1
NIAX A-33 (pphp)	0.3	0.3	0.3	0.3
MONDUR TD-80 (pphp)	1001	1001		
MONDUR 1523 (pphp)			109.51	1001
性能				
泡沫塑料密度 (kg/m^3)	55.1	55.4	55.3	54.9
模塑厚度 (mm)	100	100	100	100
25% JIS IFD (kg/314 cm^2)	24.8	26.1	25	24.8
50% JIS IFD (kg/314 cm^2)	43.0	46.8	45.9	45.9
回弹性（落球回弹，%）	61	69	58	63
滞后 (%)	21.4	20.1	27.7	29.5
共振频率 (Hz)	3.36	3.44	3.66	4.09
传递率在共振下 (A/A_0)	3.99	5.34	4.59	4.7
传递率在6 Hz下 (A/A_0)	0.69	0.61	1.08	1.35
衰减频率 (Hz)	5.19	5.08	6.12	6.57
放大能 (Hz • A/A_0)	3.79	4.06	4.38	4.26

参考表 II 能够理解，实施例 1 泡沫滞后值与比较例 C2 的滞后值不相上下（两者均基于 TDI）。比较例 C3 和 C4 的两种泡沫（两者均基于 MDI）具有一般在基于 MDI 的泡沫中所见的较高水平的滞后。回弹性趋势相反，其中本发明泡沫的落球回弹低于比较例 C2 TDI 泡沫的落球回弹，而与 MDI 泡沫的落球回弹更相似。

本发明泡沫的关键特征是，在共振下峰值高度较低与衰减频率较低相结合，导致放大能因子（3.79）较低，这些对其它泡沫而言是不能获得的。应当指出，采用充分低于 6 Hz 的衰减频率得到了这个较低的放大能因子。

实施例 5 和比较例 C6，C7 和 C8

表 III 再次说明本发明泡沫的性能并提供了其它比较例。表 III 中的泡沫，在 60 kg/m^3 密度和近似 25 kgf/314 cm^2 25% IFD 下制成 65mm 厚。表 III 中所有传递率数据均采用 22.4 kg 试验质量收集。

参考表 III 能够理解，实施例 5 泡沫的滞后与比较例 C6 的滞后不相上下（两者均基于 TDI），而基于 MDI 的泡沫（比较例 C7）的滞后高得多。对于本发明泡沫（实施例 5）而言回弹性趋势相反，具有与 MDI 泡沫（比较例 C7）相似的较低落球回弹。再次发现在低衰减频率下的低放大能的组合。

比较例 C8 说明基于较高不饱和度含量的泡沫的性能.该近似 24 OH 多元醇提供 25% IFD 内部坚牢性，仍然具有较实施例 5 稍高的滞后。其原因可能是一元醇含量较高。另外，比较例 C8 还具有比实施例 5 高的峰值高度和衰减频率，这导致所示放大能较高。所述高度揭示在实施例 5 中的实质上低不饱和度含量的重要性。

表 III

组分	Ex. 5	C6	C7	C8
Polyol A (pphp)		63.4		
Polyol H (pphp)		36.6		
Polyol D (pphp)			76.7	
Polyol I (pphp)			23.3	
Polyol E (pphp)	62.5			
Polyol J (pphp)	37.5			37.5
Polyol G (pphp)				62.5
水 (pphp)	2.1	2.1	2.7	2.1
二乙醇胺 (pphp)	0.8	0.8	0.13	0.8
Hyperlite 1646 (pphp)			1	
DC-5164/DC-5169 (pphp)	0.8	0.8		0.8
B-6715/B-8719LF (pphp)			0.57	
NIAX A-1 (pphp)	0.13	0.13	0.18	0.13
NIAX A-33 (pphp)	0.35	0.35	0.37	0.35
MONDUR TD-80 (pphp)	1001	1001		1001
MONDUR 1523 (pphp)			851	
性能				
泡沫塑料密度 (kg/m^3)	59.6	59.9	59.8	59.6
模塑厚度 (mm)	65	65	65	65
25% JIS IFD ($kg/314\ cm^2$)	25.5	24.6	24.3	20.2
50% JIS IFD ($kg/314\ cm^2$)	41.2	41.6	41.4	33.6
回弹性（落球回弹，%）	63	69	58	-
滞后 (%)	21.0	20.6	30.0	24.9
共振频率 (Hz)	4.24	3.97	4.64	22.49
传递率在共振下 (A/A_0)	3.21	5.67	3.83	4.94
传递率在6 Hz下 (A/A_0)	0.95	0.82	1.87	3.74
衰减频率 (Hz)	5.86	5.63	7.50	5.24
放大能 ($Hz \cdot A/A_0$)	3.29	4.48	4.76	3.76
% 峰值传递率增加	5.4	10.0	16.1	-
50% IFD 损失	4.1	8.0	6.1	-
%高度损失	0.8	1.2	1.4	-

除了不可比的性能之外，按照本发明制造的泡沫的耐久性能够通过审查前述动态疲劳试验的结果来理解。正如表 III 所示，实施例 5 本发明泡沫的峰值传递率在经过 7 hr 疲劳时仅改变 5.4%。比较例 C6 非常接近于 10%耐久性水平。相似地，50% IFD 损失和%高度损失也说明实施例 5 泡沫的优越性。

实施例9和比较例C10和C11

表IV再次说明本发明泡沫的性能并根据非常需要的密度、坚牢性和厚度组合提供其它比较例。表IV中泡沫在45 kg/m^{3}密度和近似20 kgf/314 cm^2 25% IFD下制成65 mm厚。表IV中所有传递率数据均采用22.4 kg试验质量收集。

参考表IV能够理解，实施例9泡沫的滞后与比较例C10的滞后不相上下（两者均基于TDI），而基于MDI的泡沫（比较例C11）的滞后高得多。实施例9的落球回弹比比较例C10更近似于比较例C11。

在所强调的低密度范围，所有泡沫的衰减频率均增加，超过6 Hz，这是不理想的。低密度和高坚牢性的组合在耐久性性能方面提供鲜明对照。实施例9的泡沫，在该级别泡沫的动态疲劳试验中，显示出优良的性能。正如参考表IV所能理解的那样，峰值传递率仅增加0.5%，在与比较例C10的21.0%或比较例C11的8.9%进行比较时，这是极小的。实施例9在或者50% IFD损失或者%高度损失方面也显示了最小的变化。这些因素综合说明，本发明泡沫，就缓冲垫动态舒适性而论，甚至在不理想的条件下，具有优良耐久性。

表 IV

组分	Ex. 9	C10	C11
Polyol A (pphp)		39	
Polyol H (pphp)		61	
Polyol D (pphp)			76.7
Polyol I (pphp)			23.3
Polyol E (pphp)	37.5		
Polyol J (pphp)	62.5		
水 (pphp)	2.55	2.55	3.71
二乙醇胺 (pphp)	1.5	1.5	0.5
Hyperlite 1646 (pphp)			1
DC-5164/DC-5169 (pphp)	0.8	0.8	
B-6715/B-8719LF (pphp)			0.57
NIAX A-1 (pphp)	0.13	0.13	0.18
NIAX A-33 (pphp)	0.35	0.35	0.37
MONDUR TD-80 (pphp)	1001	1001	
MONDUR 1523 (pphp)			851
性能			
泡沫塑料密度 (kg/m^3)	45.5	45.1	45.1
模塑厚度 (mm)	65	65	65
25% JIS IFD (kg/314 cm^2)	20.8	20.2	22.6
50% JIS IFD (kg/314 cm^2)	35.7	36.0	41.4
回弹性（落球回弹，%）	57	61	52
滞后 (%)	30.2	29.8	41.0
共振频率 (Hz)	3.97	4.02	5.22
传递率在共振下 (A/A$_0$)	3.60	4.49	3.49
传递率在6 Hz下 (A/A$_0$)	1.24	1.37	2.80
衰减频率 (Hz)	6.48	6.64	8.58
放大能 (Hz·A/A$_0$)	4.35	4.93	5.54
% 峰值传递率增加	0.5	21.0	8.9
50% IFD 损失	8.0	11.3	10.8
% 高度损失	1.2	1.3	1.3

正如本文实施例所证明的，按照本发明的模塑软质聚氨酯泡沫具有高振动衰减、良好耐久性和低回弹性。这类泡沫在需要衰减的应用中是有用的。在这类应用中的一些非限制性例子包括汽车、轨道交通工具，船支、农业设备等的车辆座位。

为了举例说明但不是为了限制提供了前述本发明实施例。本领域技术人员显而显易，在不偏离本发明精神和范围的条件下可以以各种

方式对本文所述实施方案进行改善和修订。本发明范围按照所附权利要求确定。

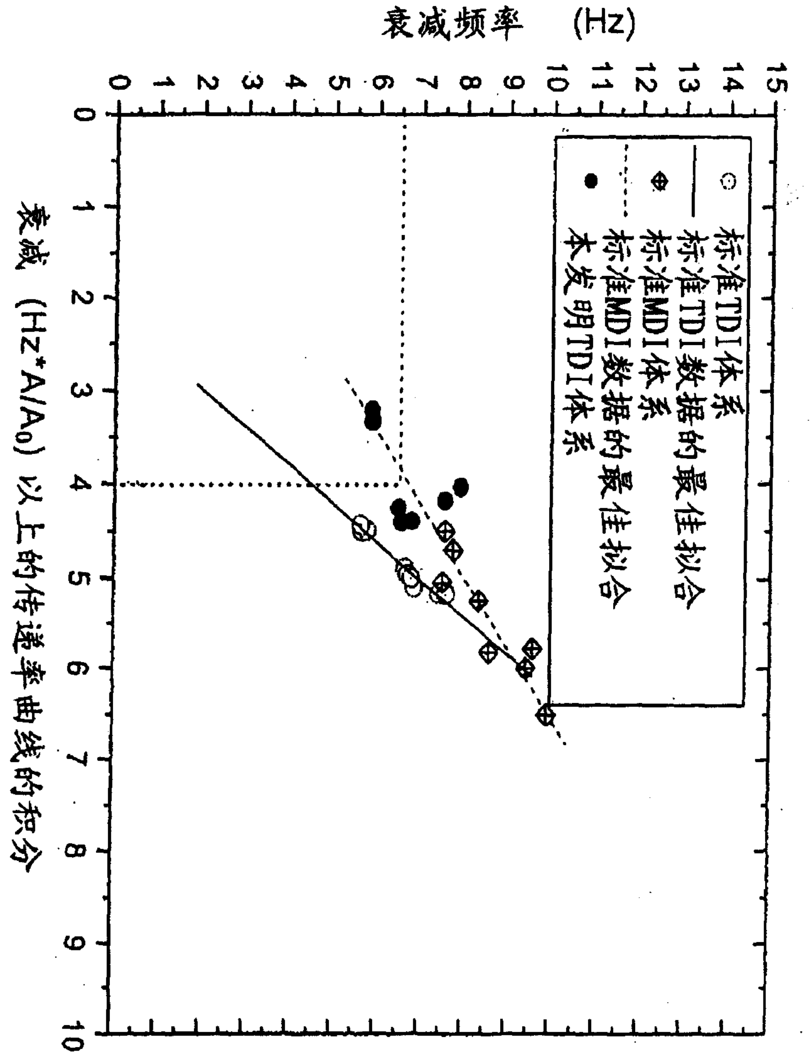
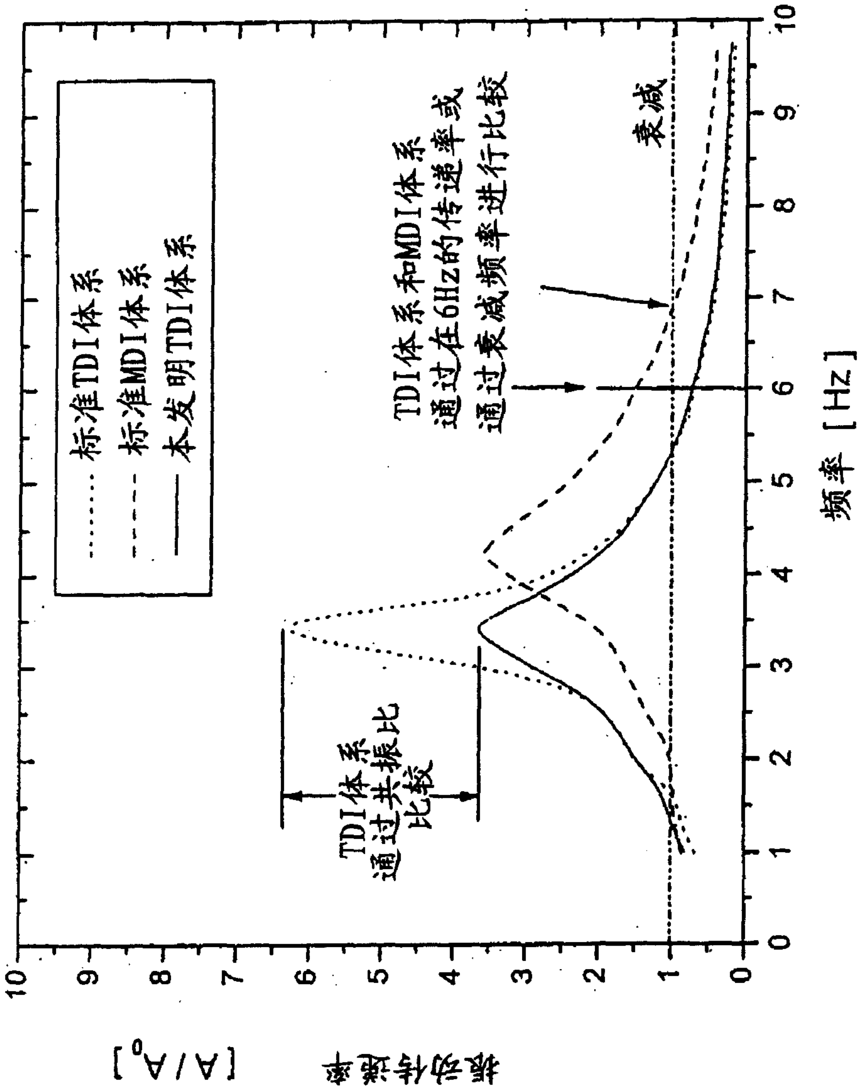

衰减频率 (Hz)
衰减 (Hz*A/A0) 以上的传递率曲线的积分
标准TDI体系
标准TDI数据的最佳拟合
标准MDI体系
标准MDI数据的最佳拟合
本发明TDI体系
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

图 1



标准TDI体系
标准MDI体系
本发明TDI体系
TDI体系通过共振比较
TDI体系和MDI体系通过在6Hz的传递率或通过衰减频率进行比较
衰减
频率 [Hz]
振动传递率 [A/A0]

图 2

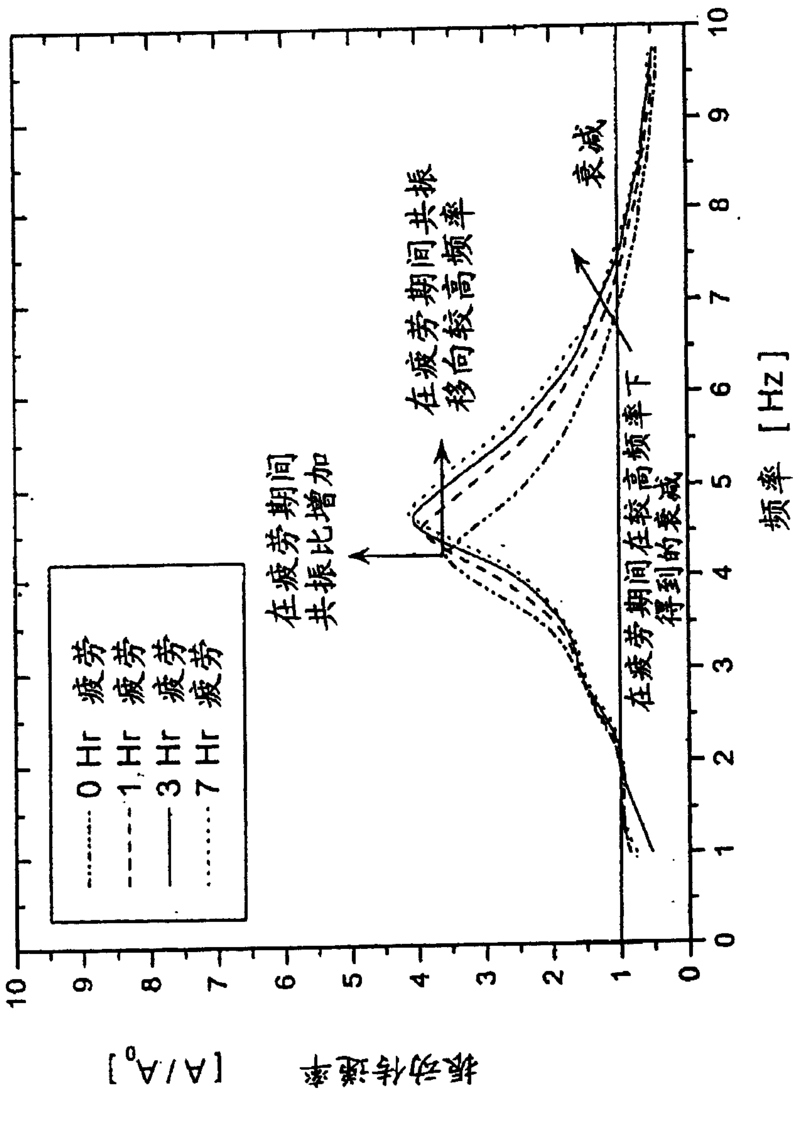

0 Hr 疲劳
1 Hr 疲劳
3 Hr 疲劳
7 Hr 疲劳
在疲劳期间共振比增加
在疲劳期间共振移向较高频率
衰减
在疲劳期间在较高频率下得到的衰减
频率 [Hz]
振动传递率 [A/A0]

图 3

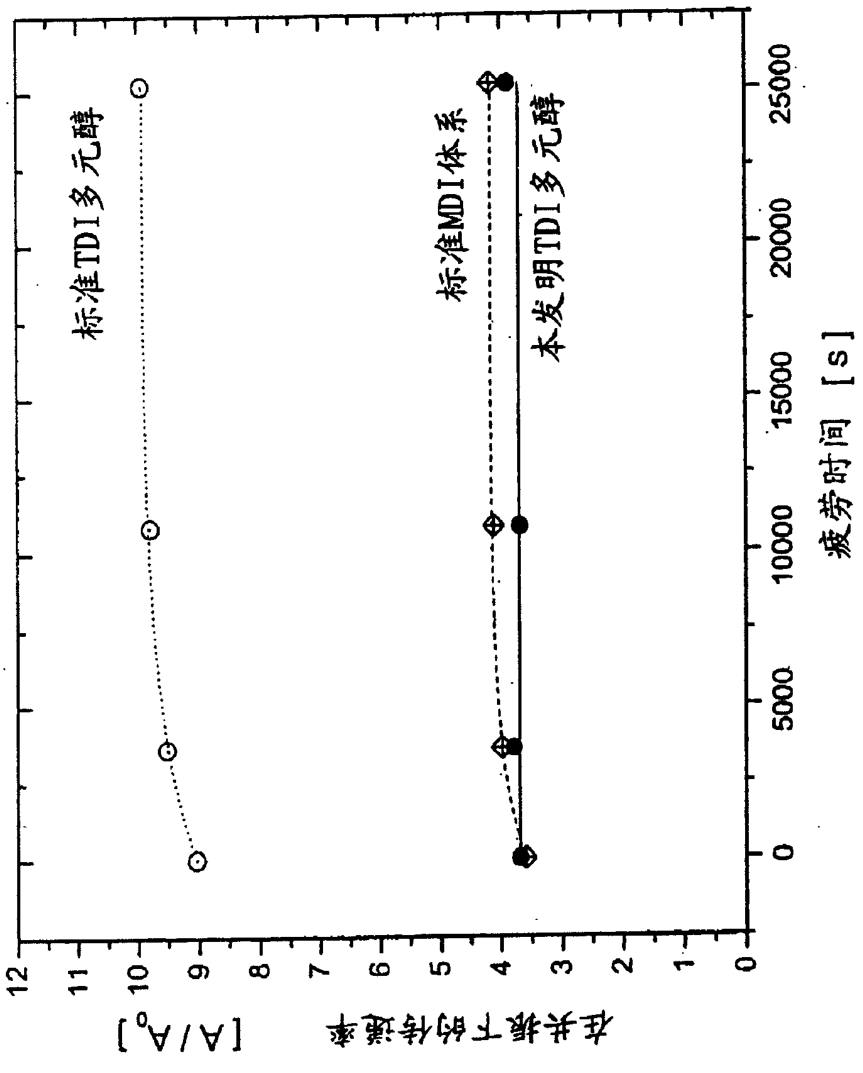

标准TDI多元醇
标准MDI体系
本发明TDI多元醇
疲劳时间 [s]
在共振下的传递率 [A/A$_0$]
0
5000
10000
15000
20000
25000
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12

图 4

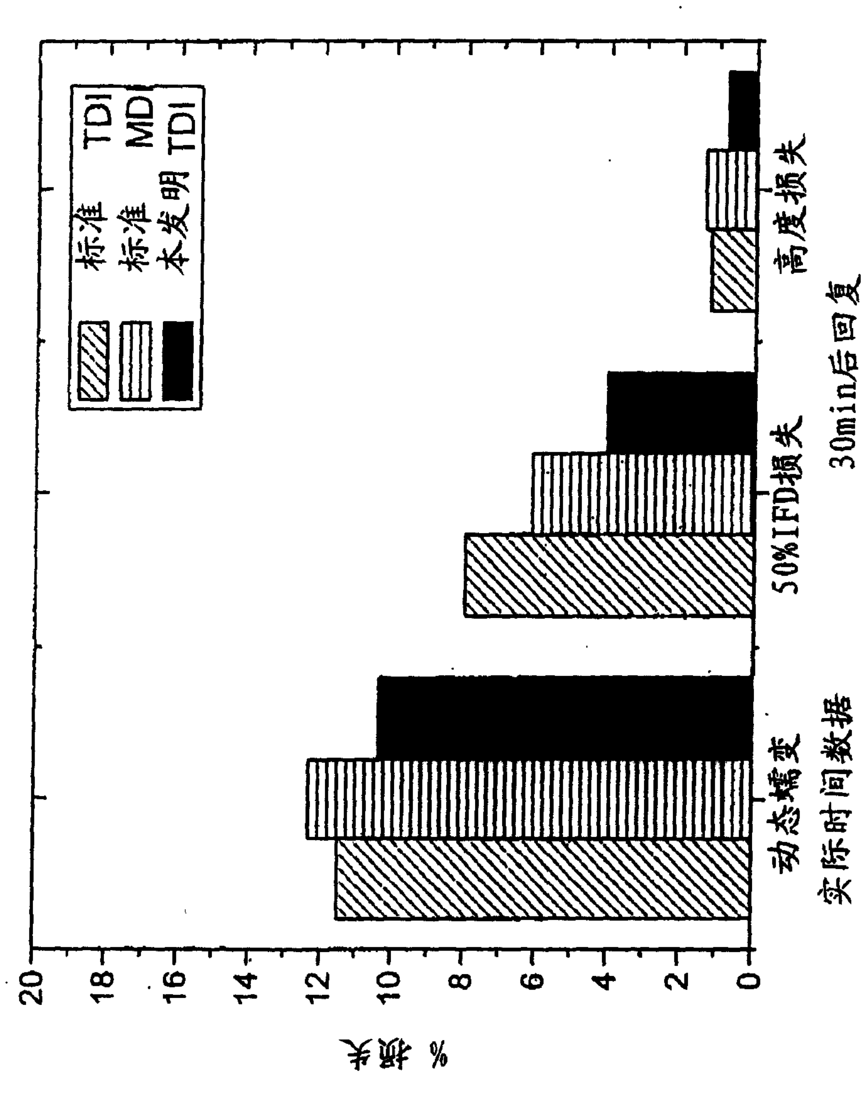

标准 TDI
标准 MDI
本发明 TDI
% 损失
20
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
动态蠕变
实际时间数据
50%IFD损失
30min后回复
高度损失

图 5