



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92103929.8

[51] Int.Cl⁵

C08K 5/02

[43] 公开日 1992年12月9日

[22] 申请日 92.5.20

[30] 优先权

[32] 91.5.20 [33] US [31] 702,285

[71] 申请人 纳慕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州

[72] 发明人 R·O·约克

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 刘元金 马崇德

C08J 9/04

// C08L23:06,25:06

说明书页数: 15 附图页数: 3

[54] 发明名称 发泡剂组合物及生产发泡材料的方法

[57] 摘要

本发明涉及在聚合物发泡材料制备中使用多氟烃发泡剂;具体地说,在制备用于食品包装和餐具的聚苯乙烯发泡材料过程中使用 1,1-二氟乙烷。

<21>

权 利 要 求 书

1. 由一种含最高约占组合物总重量 20% 的至少一种选自下列多氟烃发泡剂的成泡组合物制备的闭合微孔聚合物泡沫材料：这些多氟烃是 1, 1-二氟乙烷；1, 2-二氟乙烷；1, 1, 1-三氟乙烷；1, 1, 2-三氟乙烷；1, 1, 1, 2-四氟乙烷；1, 1, 2, 2-四氟乙烷及五氟乙烷。

2. 权利要求 1 的聚合物泡沫材料，其中该聚合物是一种苯乙烯类或乙烯类聚合物。

3. 权利要求 1 的聚合物泡沫材料，其中该聚合物是聚苯乙烯。

4. 权利要求 1 的聚合物泡沫材料，其中该聚合物是聚乙烯。

5. 权利要求 3 的聚合物泡沫材料，其中多氟烃发泡剂是 1, 1-二氟乙烷。

6. 权利要求 3 的聚合物泡沫材料，其中多氟烃发泡剂是 1, 1, 1, 2-四氟乙烷。

7. 权利要求 4 的聚合物泡沫材料，其中多氟烃发泡剂是 1, 1-二氟乙烷。

8. 一种用于生产闭合微孔聚合物泡沫材料的方法，它包括将一种苯乙烯树脂加热到足够温度以获得一种熔融聚合物；向上述熔融聚合物加入并混合至少一种选自由 1, 1-二氟乙烷；1, 2-二氟乙烷；1, 1-三氟乙烷；1, 1, 2-三氟乙烷；1, 1, 1, 2-四氟乙烷；1, 1, 2, 2-四氟乙烷及五氟乙烷构成的组的多氟烃发泡剂从而获得一种塑化混合物；将

该混合物加热到某一温度并施加一个使该塑化混合物不致发泡的压力;随后降低该混合物的温度以提高其粘度;将塑化混合物挤出到一个其温度和压力是以允许产生发泡的区域。

发泡剂组合物及生产发泡材料的方法

本发明涉及一种发泡剂组合物及用于制备一种聚合物发泡体，具体地说一种苯乙烯类或乙烯类发泡体的方法。

由苯乙烯类聚合物，例如聚苯乙烯制成的热塑性发泡材料已获广泛的应用，尤其在食品包装和餐具等方面的应用。生产合格的食品用聚苯乙烯发泡材料的关键在于当发泡体成形过程中，使用一种在该发泡材料与任何待包或待盛装食物接触之前就从微孔扩散出去并基本上被空气所置换的发泡剂组合物。

通常制造聚苯乙烯发泡体的方法是将一种挥发性发泡剂同苯乙烯树脂在受控的温度和压力下混合，该温度和压力是以使树脂塑化而又保持其中的树脂发泡剂组合物处于未发泡状态。此后，将树脂和发泡剂、以及有时加入的一种成核剂的熔融混合物通过一个环状模板挤出到一个温度和压力较低的区域。如果挤出的条件是最佳的，就将获得一个管状、刚性、带闭合微孔的发泡体。通常将该管件套在一个较大直径的心轴上进行拉伸。拉伸不仅赋予发泡管较大直径，同时也使其“定向”并强化或韧化。

然后，将该管材劈开而形成至少一个展平的片材。通常将片材卷成大卷贮存并时效处理至少 24 小时。为了在随后的热成形工序中获得“后膨胀”效应，这种时效处理是必要的。

“后膨胀”系指该发泡体在热成形机炉中加热时膨化的过程。这种膨胀是由于空气和发泡剂透过发泡体微孔壁的渗透速率不同所致。在挤出步骤中当发泡体刚从模板被挤出时，含有发泡剂的微孔具有一种膨胀趋势，这种趋势直至微孔内压力等于孔外的大气压时才消失。在时效期间，空气迅速渗入微孔；但发泡剂（由于其分子体积较空气大）以相对较慢的速率向外渗透。其结果是，在时效期间微孔气压升高。这种气压从1大气压升高到约2大气压。当这种发泡体随后被加热并软化时，这种升高后的压力就造成发泡制品的进一步膨胀，即所谓的“后膨胀”。

二氯二氟甲烷（CFC-12）历来一直被选用为生产聚苯乙烯泡沫的发泡剂。鉴于这种发泡剂具有明显的不受欢迎的损耗臭氧层能力（CDP）而被列为计划淘汰品，而一氯二氟甲烷（HCFC-22）也未被接受做为食品包装/餐具用途发泡剂的长期替代产品，因此目前急需一种可接受的代用发泡剂。虽然烃类发泡剂的ODP为零，但由于它们被划定为具有光化还原性的挥发性有机化合物（VOC类），因而烃类发泡剂也不理想，其使用也受到法律的限制。

本发明的目的之一是提供一种用于热塑性聚合物，例如聚乙烯类或聚苯乙烯类等的发泡剂。这种发泡剂表现出ODP为零并基本上不是光化活性的，在加工过程中能以某种方式基本上从最终发泡制品中完全扩散出去，而且即使在制品里有微量残留，其量也应足以低到在该发泡产品所盛、包装的食品里算不上一个组分。

本发明的进一步目的是提供一种可操作的方法，将前述发泡剂

应用于制备一种聚合物泡沫制品，具体地说用于制造诸如聚乙烯或聚苯乙烯等热塑性组合物泡沫材料。

本发明包括一种由成泡组合物制成的聚合物泡沫制品，该成泡组合物含有以组合物总重计算至多约 20% (重量) 的至少一种多氟烃发泡剂，这种发泡剂选自由下列构成的组：1, 1-二氟乙烷 (HFC-152a); 1, 2-二氟乙烷 (HFC-152); 1, 1, 1, 2-四氟乙烷 (HFC-134a); 1, 1, 2, 2-四氟乙烷 (HFC-134); 1, 1, 1-三氟乙烷 (HFC-143a); 以及 1, 1, 2-三氟乙烷 (HFC-143); 五氟乙烷 (HFC-125), 较好是 HFC-152a 和 HFC-134a), 而最好是 HFC-152a。自然，氮、二氧化碳、其他惰性气体、烃类以及化学发泡剂可以与上述多氟烃发泡剂联合使用。

本发明最终聚合物泡沫制品的特点在于其泡沫体微孔中基本不含这种多氟烃发泡剂。该泡沫微孔基本上全部被空气所充满，从而使所获得的发泡体适合于与食品接触的场所应用。

如前所述，在制备聚苯乙烯和聚乙烯发泡体时优先选择 HFC-134a 和 HFC-152a。HFC-134a 因其扩散速率较慢故在聚苯乙烯隔热泡沫制品中使用较好。这种制品具有较优良的长期隔热性能。使用 HFC-134a 制备苯乙烯隔热泡沫制品或板材时，因其在聚苯乙烯树脂中溶液压力较高 (高于目前使用的发泡剂，即 CFC-12、CFC-142b、CFC-11 的溶液压力) 大多需要对通用的设备进行改造。

基于 HFC-152a 如下的四个特点，在制备聚苯乙烯和聚乙烯包装泡沫材料时优先选择 HFC-152a:

1. 对环境影响小: ODP 为零、HGWP (卤化碳全球变暖效应) 或

称“温室效应”极低,并被列入几乎不具活性的有机化合物名单中,因此它可免受有关臭氧层的为达到国家环境大气质量标准(NAAQ's)制定的政府实施计划(SIP's)的限制;

2. 分子量低: 为获得与现有发泡材料相近的密度所需 HFC-152a 的用量较少;

3. 每磅成本低;

4. 从发泡制品扩散出去快: 此乃餐具及食品包装用途的必要条件。

HFC-152a 对于聚乙烯隔热泡沫材料也是较好的多氟烃发泡剂。虽说 HFC-152a 和 HFC-134a 都在数日内从聚乙烯泡沫体渗透出去并因而对长期的隔热价值并无贡献,但是由于 HFC-152a 在制备过程中效率较高加之每磅成本较低,因而它在用于聚乙烯泡沫方面较受青睐。

本发明同时提供一种使用该发泡剂组合物的方法,它包括将苯乙烯树脂和这种多氟烃发泡剂组合物的混合物发泡以生产一种苯乙烯发泡材料。在本发明方法的一个较好实例中提到的方法包括,将一种苯乙烯树脂在一台挤出机中加热以获得一种熔融树脂;向该熔融树脂中加入一种包括至少一种上述多氟烃,较好是 HFC-152a 或 HFC-134a 的发泡剂,结果在足以防止待挤出物料发泡的压力下获得一种塑化挤出物料;将待挤出物料通过一个模板挤出到一个温度、压力足以允许挤出物料发泡的区域从而生成苯乙烯的发泡体。

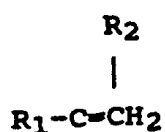
包装用泡沫生产时不应添加水,在无水状态下较好。已发现在

生产聚乙烯和聚苯乙烯泡沫体时添加水会在生成的发泡制品中产生不合格的大空洞(蒸汽袋)。据说这是由于水在这些聚合物中溶解性很差所致。但如果同时也加入适当增溶或分散剂(乙醇、乙二醇、表面活性剂等),则可以添加少量水(1-4%,重量)。

按本发明方法制备发泡体时,常常希望在苯乙烯树脂中添加一种成核剂。这些成核剂的作用主要是增加发泡体中微孔的数目同时缩小微孔大小,而其用量在每百份树脂(重量)约0.1份至约4份范围内。例如,滑石粉、碳酸氢钠/柠檬酸、气态二氧化碳和硅酸钙等均适合做为减小微孔尺寸的成核剂。在实施本发明的方法时,滑石粉是一种较好的成核剂组分。按照苯乙烯泡沫的最终用途不同也可以加入各种添加剂,例如阻燃添加剂、色母粒、稳定剂、抗氧化剂、润滑剂等。

本发明包括一种采用本发明发泡剂组合物生产厚度从约0.04到约4.0英寸的苯乙烯发泡材料的方法。

包装用泡沫材料介于0.04至0.200英寸之间,而隔热泡沫材料可以厚达4.0英寸以上。在本发明较好的方法中,一种苯乙烯泡沫体是由一种“苯乙烯树脂”制成的,该词系指一种由一种或多种可聚合链烯基芳族化合物组成的固态聚合物或者是此类聚合物的一种相容混合物。此链烯基芳族化合物的通式为:



其中 R₁ 代表一个苯或取代苯系列芳香烃基，而 R₂ 是氢或者甲基。此类链烯基芳族化合物的例子有：苯乙烯、 α -甲基苯乙烯、邻-甲基苯乙烯、间-甲基苯乙烯、对-甲基苯乙烯。本发明也可使用由一种或多种此类链烯基芳族化合物同一定量的其他类可聚合化合物，例如甲基丙烯酸甲酯、丙烯腈、马来酐、丙烯酸等生成的固态共聚物。较好的苯乙烯树脂是聚苯乙烯均聚物，它可以来自各种来源容易地获得。

在本发明的方法中，苯乙烯树脂先与一种发泡剂组合物混合，然后将所获得的混合物进行发泡。发泡过程较好用一台挤出机来实现，其中先把苯乙烯聚合物加热到约 400°~450°F 使之变成熔融聚合物，然后将发泡剂加入到挤出机中，在机内发泡剂在压力下与熔融聚合物混合，该压力应足以保证生成的塑化待挤出物料不发泡然而其粘度却要降低。待挤出物料随后进行冷却。冷却提高了物料挤出前的黏度和熔体强度。随后把该物料通过一个带温控(通常约 300°F)，具有任何所需形状的模板挤出，由于出机后的压力骤减使得挤出物料得以发泡。

保持苯乙烯树脂及发泡剂的混合物不会发泡的温度、压力条件随具体使用的苯乙烯树脂而有所不同，而通常温度介于约 240°F 和约 440°F 之间，压力约高于 600 磅/平方英寸(表压)。

至于在何种温度和压力条件下挤出物料将发泡，也同样依究竟使用何种苯乙烯树脂而不同，且一般会在大致相同的、介于约 240°F 和 440°F 之间的某一温度，但在较低的压力下。然而沿整个挤出过程温度控制愈精确，所获发泡体也愈均一。

熔体的塑化过程受下列诸因素控制：所选具体多氟烃发泡剂组合物、成核剂或其他存在的添加剂的用量和种类，所用具体苯乙烯树脂或混合物及这些树脂各自对应的Tg(玻璃化温度)，挤出机内温度和压力以及挤出速率。所用成形手段也对聚合物定向有影响。

在实施本发明方法时，可以用任意一种方式将发泡剂加入苯乙烯树脂，而较好是直接将一股发泡剂组合物流注入挤出机内的熔融苯乙烯树脂。发泡剂应先与苯乙烯树脂充分混合，然后再将物料从模板挤出。这是制取密度均一，具有蜂窝状结构的发泡体的必要条件。

由熔融树脂和发泡剂组合物构成的挤出物料被挤出到一个膨胀区，在这里实现发泡成形及膨化。任何能加工聚苯乙烯组合物的挤出设备均可被用于本挤出过程。可以使用单螺杆或多螺杆挤出机。聚合物的软化及同发泡剂的混合是在聚合物沿螺杆各螺距间运动过程中实现的，这过程也起到将挤出物料送往挤出机模板的作用。螺杆转速和挤出机筒体温度的确定应以达到充分混合及软化，又不致因过高而造成被加工组合物降解为准。

该发泡体可(直接)以所制成的形式，切成其他形状，进一步利用加热和加压成形，或者另外用机加工或成形做成需要尺寸和形状的成形制品来使用。至此所获苯乙烯发泡体，其中多氟烃仍基本上保留在其微孔中，可直接用于做隔热材料。

对于用作餐具和食品包装的发泡材料，则从初始发泡区(或阶段)出来的管状发泡制品要进一步送到一个直径较大的心轴，以便拉伸到原直径的1.2~5倍。

拉伸后，将管子裁开而形成一张平整的片材。把该片材贮存在一个辊筒上。将这些成卷材料在空气中放置(时效)至少约 24 小时但一般不超过两个星期，也就是说空气有足够的时间透过该发泡体微孔壁，而又由于发泡片材以卷装形式存放，绝大部分多氟烃发泡剂来不及扩散出去。结果微孔中气压大大升高。当该发泡制品在最终工艺步骤中加热并软化时，这种升高后的气压导致发泡制品进一步膨化，即后膨胀。随后多氟烃基本上全部从最终发泡制品中扩散出去并代之以空气。

下面给出的实例旨在说明用较好的多氟烃发泡剂制取本发明发泡制品的方法。

实例 1

在本实例中采用 HFC-152a 为发泡剂制备聚苯乙烯泡沫片材；并同以 HCFC-22 为对照发泡剂制备的类似制品进行了比较。

结论是 HFC-152a 是一种非常有效的发泡剂。为获得大致相同密度的聚苯乙烯发泡体，HFC-152a 用量约比对照发泡剂少 25%。

用 HFC-152a 制备的的发泡片材后膨胀特性优于用对照发泡剂制备的发泡片材。

用 HFC-152a 的聚苯乙烯发泡片材经热成形做成优质盛蛋盒和汉堡包盒。

采用一个惯用的串联挤出系统做了对比试验 (HFC-152a 与对照品)。发泡体通过一个环形模板挤出，在一个大约 4 倍于模板直径的心轴上拉伸然后裁开以制得单张片材。

开始时在挤出系统上加入对照发泡剂。大约 25 分钟以后从带氮压的园筒中通入 HFC-152a。

在下面表 1 里给出了以 HFC-152a 和对照品为发泡剂的对比数据:

表 1

	<u>HFC-152a</u>	<u>对照样品</u>
挤出速率(磅/时)	700	700
发泡剂注入速率(磅/时)		
	32	40
模板压力(磅/英寸 ²)(表压)	1100	1160
熔体温度(°F)	300	295
泡沫体密度(磅/立方英尺)	4.9	5
片厚(密耳)	114	114

在本试验中用 HFC-152a 制成的发泡片在经 7、14、21 和 28 天的时效后都顺利地热成形,然而对照样在径 21 天后未能制成合格制品。

实例 2

在下面表 2 中,将 HFC-152a 和 HFC-134a 的若干重要性质同 CFC-12 和 HCFC-22 做了比较:

表 2

	<u>CFC-12</u>	<u>HCFC-22</u>	<u>134a</u>	<u>152a</u>
分子量	120.9	86.5	102	66
沸点(°C)	-29.8	-40.8	-26.5	-25.0
ODP	1.0	0.05	0	0
HGWP	3.1	0.34	0.28	0.03

损耗臭氧层能力(ODP)系按照 D. J. Wuebles 撰写的“若干卤化碳对高空大气臭氧层的相对破坏能力”, Lawrence Livermore 实验室报告 UCID-18924, (1981 年 1 月)以及“含氯烃释放情况:对高空大气臭氧层的潜在影响”, Journal Geophysics Research (地球物理学研究杂志), 88 期, 1433-1443 页(1983 年)中所述方法计算的。

基本上, ODP 值是一种特定试剂释放所产生的对臭氧层损耗效应的计算值与同样释放率的三氯氟甲烷, 即 CFC-11, 所产生的 ODP 之间的比值(即后者定为 1.0)。据推测臭氧层的损耗是由于含氯或含溴化合物穿过对流层迁移到同温层, 在那里这些化合物受紫外线照射产生光解生成氯或溴原子。这些原子将按一种循环反应方式破坏臭氧分子(O_3), 反应先生成分子氧(O_2)和[ClO]和[BrO]游离基, 这些游离基再与经紫外照射由 O_2 生成的氧原子反应重新形成氯或溴原子及氧分子, 然后再生的氯或溴原子再破坏更多的臭氧等等, 直至游离基被最终排出同温层。据估计, 一个氯原子能破坏 1 万个臭氧分子。

损耗臭氧层能力问题还可参见 L. T. Molina、M. J. Molina 和 F. S. Rowland 所著“若干溴甲烷和溴乙烷的紫外吸收断面”, J. Phys. Chem. (物理化学杂志), 86 期, 2672-2676 页(1982 年); Bivens 等人的美国专利 4, 810, 403; 以及“1989 年高空大气臭氧层的科学评估”, 联合国环境计划署报告(1989 年 8 月 21 日)。

全球变暖效应(GWP)是用由联合国环境计划署组织撰写的“1989 年高空大气臭氧层的科学评估”所述方法确定的。

GWP 亦称温室效应,这是一种出现在对流层的现象。计算所用模型包括了基于试剂大气寿命及其红外断面或每摩尔的红外吸收强度(用红外分光光度计测定)的参数。

一般定义式是:

$$\text{GWP} = \frac{\text{由试剂产生的红外扰动计算值}}{\text{试剂释放率(稳态)}}$$

等号右面再除以三氟甲烷的同样参数比值。

实例 3

本实例中测定了 HFC-152a 对聚苯乙烯的渗透和扩散性质。

图 1 给出了 HFC-152a 渗透系数与 CFC-12、HCFC-142b、HCFC-22 和氮气的该系数在 20°C 至 160°C 之间的对比数值。

在图 2 中表示了 HFC-152a 在膜两侧不同压力降及 20°C~100°C 范围时通过聚苯乙烯膜的渗透率。

图 3 给出了 20°C~160°C 之间不同温度下 HFC-152a 向聚苯乙烯的扩散系数。

渗透试验使用的方法是 ASTM (美国材料试验学会) D1434-82, “塑料膜、片透气性测定标准方法”的一个修改方法。该修改方法详见 P. S. Mukerjee 的化学工程优秀论文 (宾夕法尼亚 Chester 地方的 Widener 大学, 1988 年 2 月), 题目为“氟烃通过聚合物膜的扩散与渗透特性的研究”, 具体步骤如下:

(1) 使用 Barber-Coleman 压延机, 将 30 克聚苯乙烯(粒子)样品

压成 6 英寸×6 英寸、厚为 15~20 密耳的膜。压延条件为 400°F 及压力约 35,000 磅/英寸²(表压)(维持 5 分钟)。

(2) 从 6 英寸×6 英寸整张膜上切取厚度为 15~20 密耳的园片。每张可做五个直径为 47 毫米的园片。园片的切割或冲裁系在室温下用一个 A-2 型钢(硬化的)制模冲头完成的。

(3) 全部试验在渗透池高、低压两侧压差为 20 磅/英寸²(绝压)条件下进行。

(4) 渗透试验在 20°C~160°C 之间进行, 每种聚苯乙烯/气体组合在至少 5 种温度下进行。

关于在其他温度下的数据系按下式计算的:

$$\ln P = \frac{A}{T} + B$$

其中 P 是渗透系数, T 为 °K(C+ 273.2) 而 A 和 B 是由按下式算出的渗透系数来确定的常数:

$$P = \frac{\text{(渗透率)(膜厚)}}{\text{(膜面积)(膜两侧压差)}}$$

(5) 渗透率是以 1 厘米厚、面积 1 平方厘米、两侧压差为 1.0 磅/英寸²(绝压)的膜为基准的。

为获得渗透系数(P), 使用标准渗透方程。它是基于费克(Fick's Law)扩散定律和亨利溶解度定律的。

$$P = \frac{\text{(渗透率)(膜厚)}}{\text{(膜面积)(膜两侧压差)}}$$

$$= \frac{\text{(标准状态* 下渗透气体立方厘米数)(厘米)}}{\text{(秒)(平方厘米)(压力, 厘米汞柱)}}$$

其中* : 0°C及 1 大气压

在每种试验温度下的扩散系数是根据从渗透率研究所得到的低侧压力对时间的直线通过外推到时间轴来确定的。这个时间文献上称之为滞后时间, 用该数据按下式求得扩散系数:

$$D = \frac{x^2}{6t}$$

其中 D= 扩散系数, 平方厘米/秒

X= 塑料膜厚, 厘米

t= 滞后时间, 秒

根据附图给出的数据, 显然 HFC-152a 表现出同 HCFC-22 相似的对聚苯乙烯渗透特性。HFC-152a 的渗透系数几乎同 HCFC-22 一样但扩散系数不同。在 20°~100°C 的范围内 HFC-152a 的扩散系数变化远小于 HCFC-22 的变化。这表明两种化合物对于聚苯乙烯溶解度之间的差异。

从以上分析可以看出, HFC-152a 是一种用于餐具及食品包装容器的发泡聚苯乙烯片材生产的良好候选方案。这种发泡剂容易从发泡体渗透出来, 同时仍提供了有效后膨胀 (优于 HCFC-22), 原因

是残余发泡剂包含在微孔里而不是在聚合物中。

实例 4 和 5

在这些实例中，使用了 4.5 英寸/6 英寸串联挤出线制取两种不同发泡片材；实例 4 为 10 克/百平方英寸；实例 5 为 17 克/百平方英寸。

有关加工及测试数据列于表 4。

<u>配方</u>	<u>表 4</u>	
	<u>实例 4</u> (10 克/百平方英寸)	<u>实例 5</u> (17 克/百平方英寸)
聚苯乙烯(%)	95.3	96.5
HFC-152a(%)	4.4	3.1
滑石粉(%)	0.4	0.4
<u>发泡制品</u>		
厚度(密耳)	85	85
密度(磅/平方英尺)	3.6	5.9
微孔尺寸(密耳)	3.9	8.0
<u>后膨胀后发泡体厚度(密耳)</u>		
1 天后	197	211
2 天后	188	169
3 天后	187	189
4 天后	240	174
6 天后	244	204
7 天后	247	234
10 天后	224	198
14 天后	214	231
21 天后	250	214
24 天后	265	215

实例 6

用 HFC-152a 作发泡剂在一个生产规模的串联挤出装置成功地制成了聚乙烯发泡片。

将发泡体通过一个环形模板挤出，然后在一个大约 4 倍于模板直径的心轴上拉伸得到一个泡沫管并随后劈开。挤出机及模板的操作压力为约 750 磅/英寸²(表压)、树脂熔体温度约 210°F、挤出速率约 300 磅/时。HFC-152a 发泡剂注入速率为 49.5~60 磅/时。

数据汇总于表 5:

表 5

<u>发泡剂(BA)</u>	<u>HFC-152a</u>
模板压力(磅/英寸 ² ,表压)	760
树脂熔体温度(°F)	208
树脂挤出速率(磅/时)	295
BA 挤出速率(磅/时)	49.5-60
发泡体密度(磅/立方英尺)	3.28-2.15

图 1

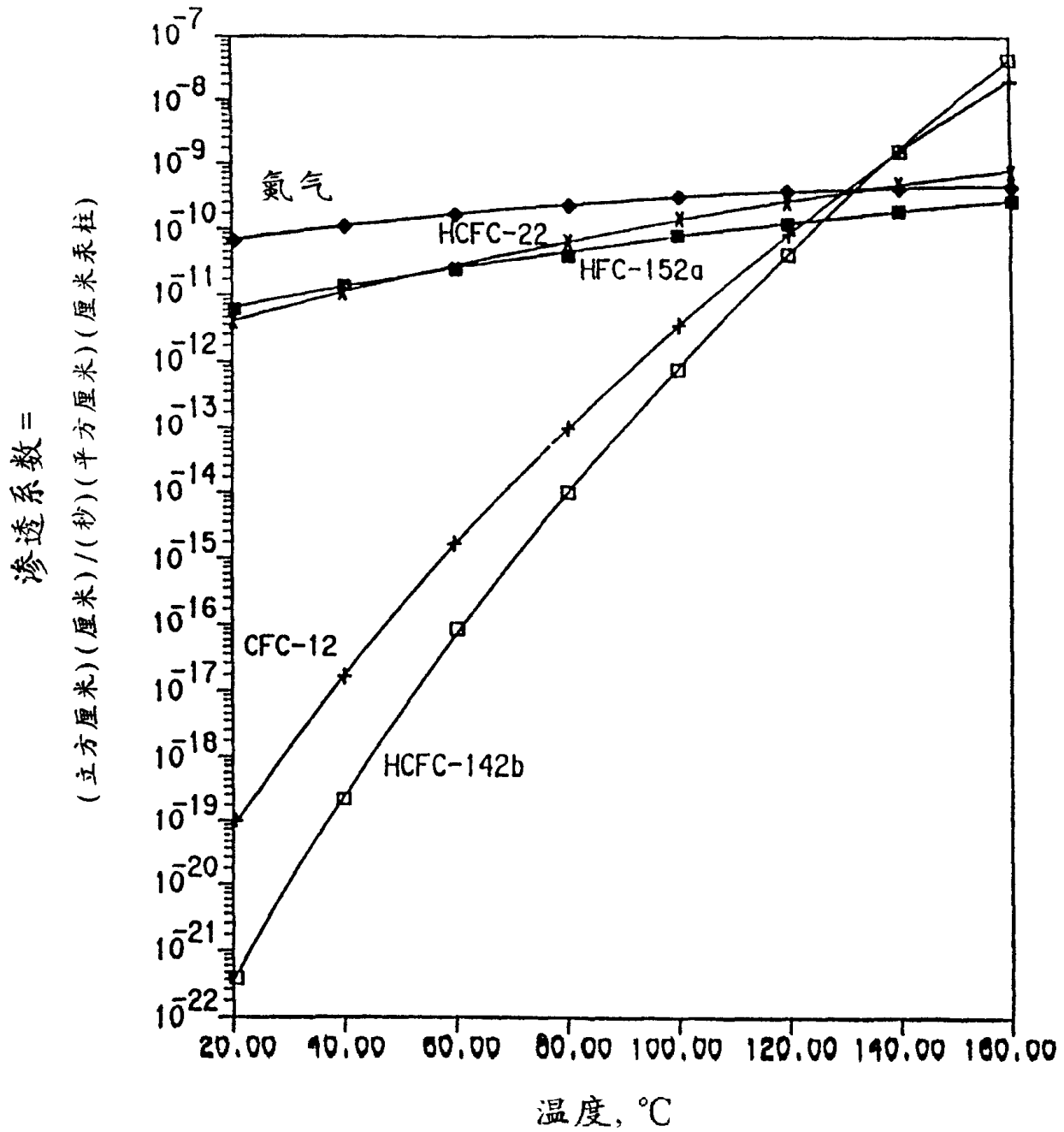


图 2

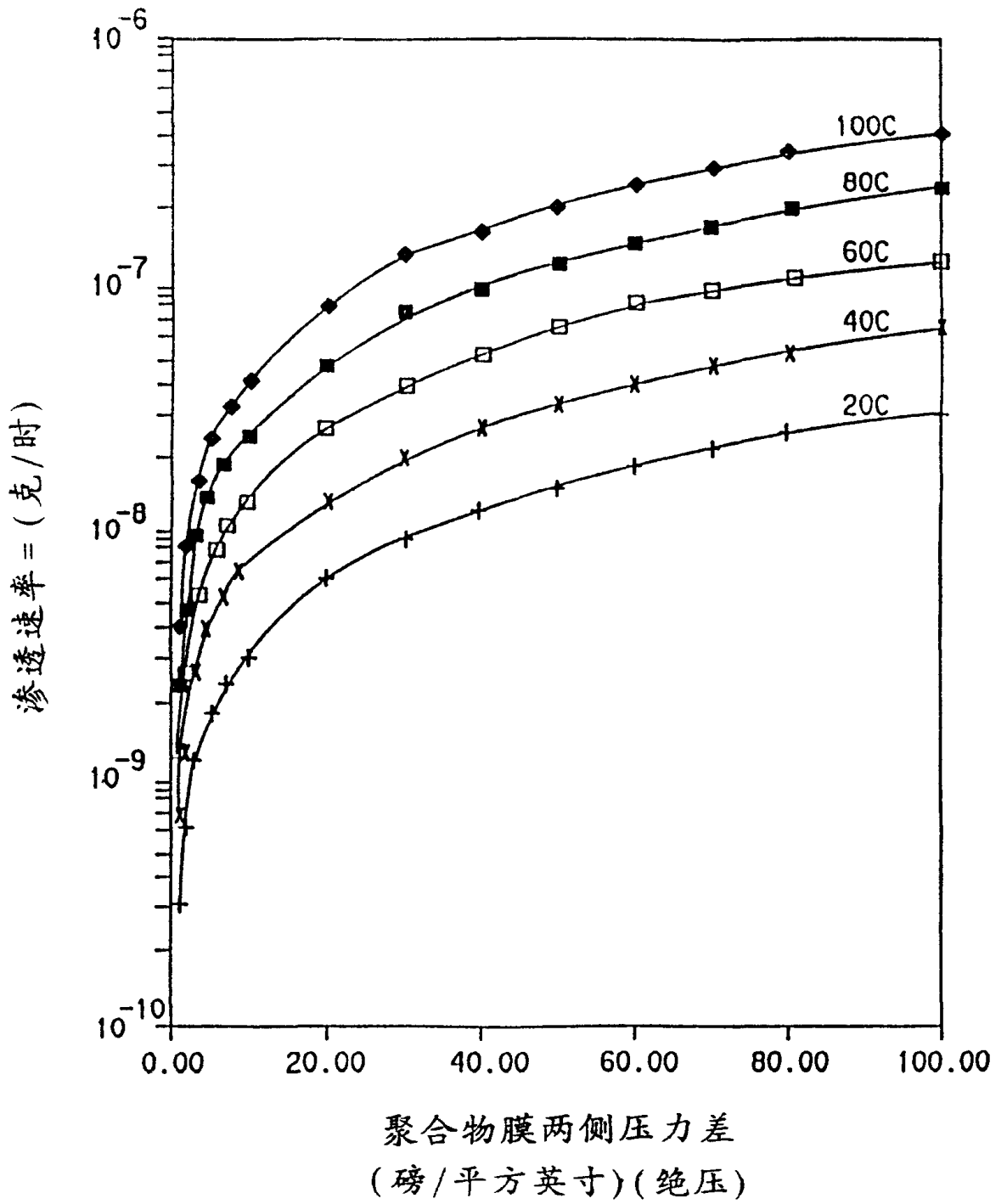


图 3

