



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94119684.4

[51]Int.Cl⁶

B29C 44 / 22

[43]公开日 1995年8月16日

分案原申请号 90106945.0

[22]申请日 90.8.8

[30]优先权

[32]90.6.14 [33]US[31]538291

[71]申请人 欧文斯-伊利诺塑料制品有限公司

地址 美国俄亥俄州

[72]发明人 詹姆斯·A·卡拉比迪恩

莫里斯·W·布莱克韦尔德

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 林道棠

// B29K25:00,105:04

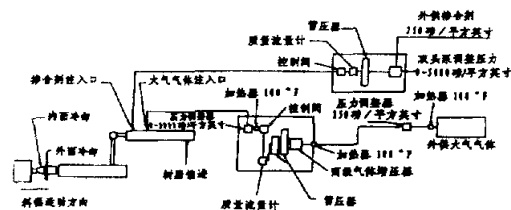
说明书页数:

附图页数:

[54]发明名称 聚苯乙烯泡沫薄片制造

[57]摘要

一种制造泡沫产品用泡沫聚苯乙烯的方法包含用大气气体作发泡剂或将一或多种这类气体跟在挤塑温度是非挥发性的掺合剂混合,将混合物导入含核化剂的熔融聚苯乙烯树脂内并挤塑成泡沫体。成品泡沫基本没有残留发泡剂,室温下尺寸稳定,并在使用非挥发性掺合剂时可用少量发泡剂使融体冷却而不给挤塑机带来高负荷。泡沫体可跟一或多层热塑性薄膜共挤使成品适用于碟、杯、食品容器或包装与玻璃塑料容器标签以及在容器上收缩就位的标签。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种制造泡沫薄片的方法，包含：

制备一种熔融热塑性塑料树脂，

将大气气体作为发泡剂导入该熔融热塑性塑料树脂内以获得一种熔融热塑性塑料树脂与大气气体的混合物，

将该熔融热塑性塑料树脂与气体的混合物通过一个挤塑机的一个环形模头(D) 挤出，

其特征在于，

所述大气气体通过质量流量计控制阀以一个在泡沫体中产生泡孔但在泡沫薄片材料中又基本上不留残留发泡剂、而使所产生的泡沫薄片在室温下尺寸基本上稳定所需的速率通过质量流量计控制阀导入，

所述挤出实现成使之形成一个具有一个与挤塑机轴线成一个角度(A) 的角度的截头锥状幅料(W) ，将冷却空气施加到该截头锥状幅料(W) 的外侧上，将该截头锥状幅料(W) 牵拉覆在一个内冷却芯模(M) 上使之亦从内侧冷却并形成形成一个具有低到足以拉伸的温度的管子的形状，并且，

所述管子被拉伸到使泡沫薄片获得一种在泡沫薄片贮存时基本上不起变化、但在高温下呈现的收缩性能，沿机器方向的收缩大于沿机械横向的收缩。

2. 按权利要求1 所述的方法，其特征在于包括将一种在挤塑温度下基本上是非挥发性的掺合剂导入熔融的热塑性料树脂中的步骤。

3. 按权利要求2 所述的方法，其特征在于所述掺合剂含有一种高分子量材料。

4. 按权利要求3 所述的方法，其特征在于所述掺合剂属于酯类。

5. 按权利要求4 所述的方法，其特征在于所述的酯选自己二酸二异癸酯、己二酸双十三烷酯与偏苯三酸三辛酯。

6. 按权利要求3 至5 中任一项所述的方法，其特征在于所述掺合剂的分子量至少为350 。

7. 按权利要求2 至6 中任一项所述的方法，其特征在于所述掺合剂的含量为泡沫薄片材料重量的3 %或更低一些。

8. 按权利要求1 至7 中任一项所述的方法，其特征在于包括将一种塑料薄膜跟所述泡沫体复合挤出的步骤。

9. 按权利要求1 至6 中任一项所述的方法，其特征在于大气气体的加入量按重量比小于 3 %。

10. 按权利要求1 所述的方法，其特征在于使所述冷却空气与该幅料(W) 的运动方向成锐角并与之成切向地流动，以带入附加的周围空气到该幅料(W) 的外表面上并将其冷却。

11. 按权利要求1 至10 中任一项所述的方法，其特征在于截头锥状幅料(W) 的所述角度在45 ° 至90 ° 之间的范围内。

12. 按权利要求1 至11 中任一项所述的方法，其特征在于该截头锥状幅料(W) 还被牵拉过一个设置在芯模(M) 前面的冷却环(R) 。

13. 按权利要求12 所述的方法，其特征在于该冷却环(R) 具有一个在该幅料的直径小于芯模(M) 的直径时对该幅料进行冷却的带锥度的部份。

14. 按权利要求12 或13 所述的方法，其特征在于包括在所述冷却环(R) 上产生一个压差使幅料(W) 保持跟所述冷却环接触的步骤。

15. 按权利要求14 所述的方法，其特征在于所述产生一个压差的步骤是在冷却环的表面上产生真空。

16. 按权利要求15 所述的方法，其特征在于幅料(W) 通过通路(P) 的运动产生真空，该通路(P) 从芯模(M) 的表面伸展到大气。

17. 按权利要求1至6中任一项所述的方法, 其特征在于包括将幅料(W) 在其可变形时卷绕在一个卷绕滚筒上以形成一个材料卷的步骤, 卷收步骤进行成使之在该幅料进行卷绕时提供一个连续的挤压力。

18. 按权利要求1至17中任一项所述的方法, 其特征在于所述树脂是聚苯乙烯。

19. 按权利要求1至7中任一项所述的方法, 其特征在于所述树脂是聚乙烯或聚丙烯。

20. 一种用于实现权利要求1所述的制造泡沫薄片的方法的、用于将一种热塑性塑料树脂成形成一种泡沫薄片的设备, 包含有:

导入热塑性塑料树脂的装置,

熔融所述热塑性塑料树脂的装置,

将大气气体作为发泡剂导入该熔融装置内的装置,

将该热塑性塑料树脂与该气体混合并将该混合物通过一个环形模头(D) 挤出成泡沫薄片形式的装置,

其特征在于,

所述导入大气气体的装置包括一个以一个在泡沫体中产生泡孔但在泡沫薄片材料中又基本上不留残留发泡剂、而使所产生的泡沫薄片在室温下尺寸基本上稳定所需的速率对该气体进行配量的质量流量计控制阀,

该环形模头(D) 设计成使其产生一个作为挤出的泡沫薄片的、与挤塑机的轴线成一个锐角(A) 的截头锥状幅料(W) ,

该角度(A) 选择成使泡沫薄片基本上没有皱摺,

装置(B) 设置来紧靠着挤塑机模唇(相对于截头锥状幅料的长度而言) 并沿轴向将冷却空气施加到该截头锥状幅料(W) 的外侧, 使冷却空气沿着截头锥状幅料(W) 的基本上全长流动,

芯模(M) 设置来在该幅料(W) 通过其上时从内侧冷却该幅料, 并

且

设置有将该幅料(W) 成管状牵拉过该芯模(M) 的装置。

21. 按权利要求20所述的设备, 其特征在于包括一个贴近内冷却芯模(M) 设置的冷却环(R) , 和一个将该幅料(W) 在其到达芯模(M) 前送到该冷却环(R) 上与冷却环接触的装置。

22. 按权利要求21所述的设备, 其特征在于用于在该冷却环(R) 上产生一个压差的装置使挤出的材料保持跟该冷却环接触。

23. 按权利要求22所述的设备, 其特征在于设置有一个从芯模(M) 的表面通向大气的通路(P) 使挤出的材料通过通路的运动产生真空。

24. 按权利要求20至23中任一项所述的设备, 其特征在于包含有用于将所述泡沫薄片材料送到滚筒上并送到驱动滚筒与卷收滚筒之间的装置, 和在该驱动滚筒上提供一个压挤力将其压向卷收滚筒使该幅料在整个宽度上承受足够的力以将暴筋(gauge band)降低到最小程度的装置(C) 。

25. 按权利要求20至24中任一项所述的设备, 其特征在于包括有用于将一种在挤塑温度下基本上是非挥发性的掺合剂导入熔融的热塑性塑料树脂内的装置。

26. 一种泡沫薄片, 包含有:

一种是一个熔融热塑性塑料树脂与大气气体的混合物的挤出物的热塑性塑料树脂,

其特征在于,

所述挤出物以一个与挤塑机轴线成一个角度(A) 并从外侧进行冷却的截头锥状幅料(W) 的形式得出,

该挤出物还在通过芯模(M) 时从内侧进行冷却,

该截头锥状幅料(W) 在通过芯模(M) 时成形成管状并在其上被拉

伸，而且，

该泡沫薄片具有以下性质：

在热塑性塑料材料内基本上没有残留发泡剂，

在室温下尺寸稳定，

其泡孔大小、不透明度、劲度、平滑度、厚度与密度方面的稳定性经长时期贮存不发生变化，并且皱摺降低到最低程度和没有暴筋，

具有在高温下按控制速率收缩的能力，

在高温下沿机器方向的收缩大于沿机器横向的收缩，

经长时期贮存后其收缩性能基本上不变。

27. 按权利要求26所述的泡沫薄片，其特征在于所述热塑性塑料材料是聚苯乙烯。

28. 按权利要求26所述的泡沫薄片，其特征在于所述热塑性塑料材料是聚乙烯。

29. 按权利要求26所述的泡沫薄片，其特征在于所述热塑性塑料材料是聚丙烯。

30. 按权利要求26至29中任一项所述的泡沫薄片，其特征在于还包括一种共同挤出的未经发泡的塑料薄膜。

31. 按权利要求26至30中任一项所述的泡沫薄片，其特征在于形成一个标签。

32. 按权利要求26至30中任一项所述的泡沫薄片，其特征在于形成一个杯。

聚苯乙烯泡沫薄片制造

本发明涉及泡沫体的制造，尤其涉及聚苯乙烯泡沫体的制造。

在聚苯乙烯泡沫体制造中，通常是利用各种诸如含氯氟烃的发泡剂，含氯氟烃可以单独使用或连同通常是戊烷或异戊烷的烷烃一起使用。这样的泡沫体一般采用挤塑方法制造。由于含氯氟烃和一些烷烃能溶解于聚苯乙烯中，使挤塑融体的粘度降低，这就允许融体有充份的冷却，因此，高载荷- 以安培数表示- 将不会加到挤塑机的驱动电机上。

戊烷和含氯氟烃，例如氟利昂11和12，在聚苯乙烯中都是部分溶解的，这就降低了融体的粘度，从而使挤塑机能够适当地冷却和在较低载荷和温度下挤塑熔融的塑性材料，从而形成一种很平滑的泡沫体表面和良好的外观，控制了不透明度所需的小的泡孔尺寸和其它泡沫体的物理性能、如取向、收缩特性和劲度。但是，经过一段时间残留发泡剂会有损失，随着残留发泡剂的减少，片材将会发生收缩、厚度增加并且软化温度提高。

当打算将泡沫体用作玻璃或塑料容器的、使用时收缩就位(*shrunk in place*) 的标签时，这种泡沫材料是挤塑出来的，在一个方向上的拉伸比在另一方向上的要大些。最好是将这种标签材料跟塑料薄膜进行复合挤塑。残留发泡剂的逐渐损失将导致标签材料在收缩特性方面发生变化。

美国专利4,424,287 号旨在开发一种用于制造热成型制品的聚合物发泡方法，其中发泡剂包含至少一种大气气体和至少一种挥发性增塑发

泡剂。如在此专利中所陈述的，对常态液体碳氢化合物和常态气体发泡剂进行混合的早期努力没有取得成功，而且，即使在这样一种混合物中使用诸如二氧化碳这样的高挥发性发泡剂来生产聚合物泡沫体，在操作时也必须非常地小心。因此，如在此专利中所举出的，其时认为需要将诸如二氧化碳的惰性气体和一种诸如戊烷的挥发性增塑有机发泡剂一起使用，并在挤塑之后立即进行制品的热成型。

美国专利4,436,679号公开了一种制造泡沫体的方法，其中将水和天然气导入融体中。

美国专利4,470,938号公开了一种利用大气气体来成形热成型制品的方法，其中该方法包括将一种来自具有较高压力的供气源的气体发泡剂导入在压力下的熔融树脂的一道装料中，所述导入是通过将分立的、均匀容积的气体装料导入所述树脂中，所述分立的容积装料是通过由所述供气源提供动力的自由活塞-气缸组合导入的。虽然此专利提到多种大气气体的使用，但没有关于对产品有甚么有益效果的权利要求，并且这样一种方法没有在商业上使用过。

本发明的目的在于提供一种制造聚苯乙烯泡沫体的方法，这种方法利用大气中存在的大气气体作为发泡剂；当聚苯乙烯泡沫体进行挤塑时，发泡剂基本上完全释出；融体能够被冷却到正常的加工温度，就不会给挤塑机带来高负荷或由高的聚合物粘度导致的剪切热；收缩量可以根据泡沫体的最终使用要求进行控制；密度和泡孔大小可以进行控制；而且该方法使用常规的挤塑设备。

按照本发明，制造聚苯乙烯泡沫体的方法包括：将一种诸如二氧化碳、氮气或空气的大气气体和最好是一种非挥发性的掺合剂进行混合，将该气体或该混合物导入一种含有诸如碳酸氢钠和柠檬酸的核化剂的熔融热塑性聚苯乙烯树脂中，和将该热塑性塑料挤塑成泡沫体的形式。所制成的泡沫体基本上无残留发泡剂，在室温下尺寸稳定，而且当使用非

挥发性掺合剂时，可以使用少量的发泡剂使融体冷却而不会在挤塑机上产生高负荷。该泡沫体可以跟一层或多层热塑性塑料薄膜进行复合挤塑，从而使最终产品适用于作成碟子、杯子、食品容器或包装物，和用作玻璃和塑料容器之类容器的标签，以及用作使用时收缩就位的标签。

附图简要说明：

图1 是应用于本方法的挤塑设备的示意图；

图2 是该挤塑设备的一部分的部分示意图；

图3 是应用于挤塑机下游端的加工流程的一个装置的示意图；

图4 是挤塑设备的一个改型的部分示意图。

按照本发明，将一种大气气体、诸如二氧化碳、氮气或空气，单独地或者最好跟一种在挤塑温度下为非挥发性的、诸如一种在高温下具有低挥发性的高分子量酯类的掺合剂结合导入熔融的热塑性聚苯乙烯融体中，并对该混合物进行挤塑。

当采用大气气体和一种在挤塑温度下为非挥发性的掺合剂的混合物时，可以在导入之前将大气气体和非挥发性掺合剂进行混合，也可以分开导入。

参看图1，大气气体通过一压力调整器、加热器、两级气体增压器与蓄压器、质量流量计控制阀、第二加热器与压力调整器，供应到串列挤塑机系统的第一级，供到第一或初级挤塑机段的熔融的大量的塑料材料中。当采用液体非挥发性掺合剂、诸如非挥发性酯类时，先将它泵入一个蓄压器内，然后通过一个质量流量计与控制阀注射到在大气气体注入部位下游端的塑料材料中。或者，可以将掺合剂与大气气体在一静态混合器中进行混合，并在一个单一的注入点注入。然后将掺合后的材料通向次级调理或冷却挤塑机挤塑成管状料，这管状料最好是内、外两侧都进行冷却。

参看图2，在本发明的优选形式中，其上通过管形材料的内冷芯模

M 相对于挤塑机模头D 要这样来设置，使截头锥状幅料W 与挤塑机的轴线形成一个角度A，该角度最好大于 45° ，在 45° 至 90° 之间的范围内。此外，将冷却空气供给至管状的外侧紧靠挤塑机模头模唇处，使之平行于幅料来流动。具体地说，空气呈一锐角B 与幅料W 成切向供给，随着，空气向外扩展以冷却幅料W 的外表面。这股空气流导致更多的周围空气被吸入以补充通过紊流取得最大限度冷却所需的空气。对幅料进行冷却和使之沿一个大于 45° 的角度来运动，减少了并基本上消除了制造泡沫材料中使用大气气体所发生的轴向伸展的波纹。

在图4 所示的本发明的结构形式中，在图2 所示装置之外，还在靠近冷却芯模的前端设有一带锥度的冷却环R。冷却环R 通过管道L 进行冷却，并包括有环形凹槽 R_1 和 R_2 ，这些凹槽通过管路P 与排气阀V 连通，通向大气。当幅料W 与带锥度的冷却环R 接触并从其上通过时(冷却环保持在一个不受芯模M 的温度影响的温度下)，幅料W 在一个比芯模直径小一些的直径部位进行进一步冷却。当幅料在冷却时，需要有一个力来牵拉幅料并将其拉伸覆在带锥度的冷却环上，在芯模M 和常规使用的拉辊之间产生张力。当幅料通过冷却环与之接触时，环形凹槽装置 R_1 与 R_2 通过排气口排气而产生部份真空，使幅料跟冷却环R 保持良好接触。使用排气阀可以提高或降低排气程度，这样就能够提高或降低真空度。

经已发现，使用小于3%重量比的大气气体会产生满意的效果。

经已发现，当同时采用一种非挥发性掺合剂、诸如一种酯类时，该方法能够通过冷却使聚苯乙烯融体容易加工而不会对挤塑机产生高负荷，从而使发泡剂在泡沫体的挤塑过程中基本上完全释出。最终产品具有受控制的收缩率，而在老化、泡孔大小、不透明度、劲度、平滑度、厚度、密度、低成本方面没有改变，但最重要的是环境保护方面是可接受的。

此处所用的非挥发性掺合剂含有一种在 300° - 325° F 的挤塑温度下是非挥发性的高分子量掺合剂。这种非挥发性掺合剂的分子量最好

是在 350 和 450 之间的范围内。能够产生满意效果的非挥发性掺合剂包括有己二酸二异癸酯(DIDA)、己二酸双十三烷酯和偏苯三酸三辛酯。

上述非挥发性掺合剂可以单独使用或者以混合物形式使用，以便进行粘度的控制和调整。

这种热塑性材料必须包括有一种核化剂，诸如碳酸氢钠和柠檬酸，这些在本专业技术中是公知的。

用于挤塑具有适用于通过从一个成型套筒进行收缩以贴合到一个容器的外形轮廓上作为一个标签的特性的聚苯乙烯薄片的方法，包含使用其它的大气气体、诸如二氧化碳、氮气或空气作为用于产生上述泡沫薄片的唯一的和唯一的发泡剂。该方法最好包含将在挤塑温度(例如

300 °F - 325 °F) 下具有非常低的挥发性的高分子量非挥发性掺合剂注入聚合物融体中。这种材料提供减弱聚合物的分子间的结合并降低融体粘度的溶剂化作用。在被压缩超出挤塑机注射点压力(通常为超过 3000 磅/平方英寸)之后，空气(二氧化碳、氮气或空气、或其混合物)最好是在紧挨着有机流体注入口的下游端、通过一个第二注入口注入聚合物内。

如图1 中所示，所用挤塑设备可以是一种采用两个相互连在一起工作的挤塑机的常规串接设备系统，其中第一挤塑机用以熔化混合有通过注射进入的核化剂的聚合物并将发泡剂混合进去，然后将该混合物转送到第二挤塑机，在该挤塑机中对融体进行冷却然后输送到一环形模头中，该模头将熔融的物质转化成一连续的片状泡沫体。

在挤塑设备方面，例如螺杆设计、模头设计、或者专用混合装置都不需要改动。那些本专业技术的人员熟知的、适用于有机流体的、和适用于给工业用气体增压的并带有合适的计量装置的各种标准型的泵是唯一的增加或改变的设备变化。

在过去，CFCs (含氯氟烃) 或HCFCs (Hydrochlorofluorocarbons)

和烷烃（通常是戊烷或异戊烷）都是通常用作工业用发泡剂以生产聚苯乙烯泡沫薄片，用这种泡沫薄片再制成各种产品、例如一次性使用杯子、肉盘，蛋箱等。这类碳氟化合物和烷烃都是部分地可溶于聚苯乙烯中、从而降低了融体粘度并使挤塑机内的融体在加工过程中冷却而不会对挤塑机驱动电机产生高负荷或要求高功率输出。

采用象大气类型的情性气体（二氧化碳，氮气，空气）的发泡剂，与CFCs、HFCs或烷烃相比，具有两个显著差别；

(1)发泡剂的用量大大地降低了。例如，下表示出用以生产具有密度范围为12- 20磅/立方英尺的、厚度为5- 12密耳(mi l) 的标签类型的泡沫体所需要的发泡剂的大致相对量；

表 1

<u>发泡剂</u>	<u>使用率%</u>
氟利昂11	5-7
氟利昂12	3-5
戊烷/ 异戊烷	3-5
氟利昂22	1-3
二氧化碳	1-2
空气	0.5-1
氮气	0.5-1

可以看出，二氧化碳跟与其密度相当的先前的各种发泡剂相比，产生同样效力的用量是低得多的。而氮气和空气的需用量则更少。

(2)因为各种大气气体都是相对地不溶解于聚苯乙烯中的，其最终制成的泡沫材料可在各种不同时间内储存和使用，而其包括收缩特性在内的各种性能不会发生任何显著的变化。

这可以与能溶于聚苯乙烯中的碳氟化合物和烷烃相对比，它们降低

了融体的粘度，使挤塑机在将泡沫材料从模头中挤出之前、在一个相当宽的容度范围内将融体冷却到 300 °F 左右、在较低功率负荷下将材料向前输送，以便产生出非常平滑而不带破裂泡孔的泡沫体，并获得泡沫薄片的其它物理特性、例如收缩特性和劲度。由于CFCs和烷烃的溶解度，大约有一半或大于一半的被注入的这种类型的材料在从模头中冒出来之后仍旧溶解在聚苯乙烯中。这些材料都是挥发性的，并将在多个月的时效过程中逐渐从泡沫薄片蒸发掉。打算通过收缩贴附在容器或瓶子上的标签坯件显然需要以其收缩特性作为薄片特性的一个部分。CFCs和烷烃作为聚苯乙烯的增塑剂，降低了聚合物的T_g值并在施加足够的热量时提高收缩率。收缩量和开始进行收缩的温度需视泡沫薄片存在的残留CFC或烷烃的多少而定。

下列数据示出温度对含有2%的残留物碳氟化合物的薄片的收缩率的影响。所用样品厚度为 1密耳，密度为20磅/立方英尺：

表 2

<u>温度</u>	<u>挤塑机方向收缩率, %</u>
200 °F	6.0
210 °F	14.0
220 °F	45.0
230 °F	55.0
240 °F	60.0
250 °F	62.0

但是，如上所述，碳氟化合物在室温下为挥发性的，而且碳氟化合物的量将随着时间的推移而逐渐减少。其损失的速率显然与存放条件-是否成卷存放、幅面宽度、等等条件-有关。用一个用于试验目的的片状样品进行加速的实验室试验，收缩率的损失示出如下，为使数据简化

采用 210 °F 的温度:

表 3

时效周期 (周数)	挤塑机方向收缩率, % 温度 210 °F
0	14.0
1	10.0
2	9.0
3	8.0
4	7.0
5	6.0

在将泡沫标签通过收缩贴附在容器或瓶子上的工艺过程中, 采用了例如 500- 1000 件/分的高贴附速度。为了取得泡沫片与容器外形轮廓的平滑贴合而不发生皱摺, 这样做对收缩率和收缩开始的温度有着非常重要的意义。使用挥发性发泡剂在收缩性能方面就存在一个变数, 因此可能实现不了用一致的标签贴附工艺条件来取得标签与容器的平滑贴合。还有, 在某些情况下, 增加收缩所需的热量会导致印刷标签表面起泡, 从而降低了标签的美学外观。

本方法利用大气气体 (包括空气、氮气、二氧化碳或其混合物) 并最好考虑将一种诸如高分子量酯类的非挥发性掺合剂注入融体中, 这种掺合剂具有极佳的热稳定性、因而是抗热分解的, 并在实际上可以看作是在聚苯乙烯泡沫体挤塑的施工过程中是非挥发性的。尽管能满足这种标准要求的非挥发性掺合剂的数目是有限的, 但己二酸双十三烷酯和偏苯三酸三辛酯或其为调整粘度而混合的各种混合物都已成功地应用, 己二酸二异癸酯由于在受热的情况下挥发的趋势稍高一些, 因此被认为是勉强合格地列入表中的。

有机材料在实验室中通过经受比挤塑更为苛刻的条件进行评估。每种材料被置于一个宽口的开口杯中并保持在 155℃ 温度下，在不同的时间间隔内测定其挥发损失。上述三种液体掺合剂的试验数据如下：

表 4

名 称	分子量	在 155℃ 下的挥发度, %	
		2 小时后	24 小时
己二酸二异癸酯	427	0.3	6.0
己二酸双十三烷酯	510	0.2	2.8
偏苯三酸三辛酯	550	0.6	1.5

不能满足使用要求的验收标准的各种材料举例如下：

表 5

名 称	分子量	在 155℃ 下的挥发度, %	
		2 小时后	24 小时
己二酸二异辛酯	373	1.7	24.1
癸二酯二丁酯	316	4.3	60.4
壬二酸二异丁酯	303	14.0	97.0
二缩三乙二醇辛酸·癸酸酯	430	2.1	27.5

在本发明的实施例中，该方法包括注入一种对分解和挥发度具有高度选择性的抗热能力的非挥发性掺合剂，在使用一种大气类型的气体作为发泡剂时，这实施例可以带有一个阀门装置，从而使两种材料可以进行预先混合并注入同一孔口，或者，如果该挤塑机配有两个独立的孔口，可以将材料注入分立的孔口中。不需要专门的混合装置，也不需要改变挤塑机的螺杆。正如熟悉本专业技术的人员所熟知的，需要一个适于传送液体非挥发性掺合剂的泵和一个泵送能够建立3000- 4000磅/ 平方英

寸的压力、使之能够注入挤塑机中的大气气体的泵。因此，需要有一种适用于每种材料的计量装置来控制使用率。

本发明的方法特别有利于制造用于制造必须将泡沫片收缩的结构泡沫材料。标签以及一次性使用的杯子都是这类应用的公知的范例。这两类应用的片材已经在本发明的实施例中生产出来并相应地转化成最终使用产品。在厚度为 5- 12 密耳、密度为 18- 22 磅/ 立方英尺的标签坯件中，非挥发性掺合剂的使用率约为泡沫体重量的 1.0% 是合适的。对于厚度为 16- 22 密耳、密度为 12- 14 磅/ 立方英尺的杯子坯件，非挥发性掺合剂的使用率为泡沫体重量的 2.0% 是成功的。

为了评估非挥发性掺合剂的好处，下面的数据是从试验确定的，电动机负荷以安培值测量，融体温度在进入模头处测量，己二酸双十三烷酯用作非挥发性掺合剂：

表 6

发泡剂	掺合剂用量	冷却安培值	融体温度 °F
氮气	0	119	318
氮气	1.5	93	318
二氧化碳	0	105	329
二氧化碳	1.5	95	322

可以看出，加入掺合剂的作用在于降低保持同样的、或较低的融体温度所需的安培值。

使用非挥发性掺合剂的另一优点是它降低聚合物的 T_g 值，并从而促成如前面所提到的在一些工业应用中需要的、泡沫体在加热时在较低的温度下开始收缩。掺合剂使用浓度方面的相对效果如下表中数据所示：

表 7

挤塑机方向的收缩百分比*, 所用有机流体是己二酸二异癸酯。

掺合剂, %	在 200 °F	在 210 °F	在 220 °F
0	3.4	5.0	23.0
0.5	3.9	7.8	32.0
1.0	4.9	15.0	41.0
1.5	6.6	16.5	48.5
2.0	11.5	18.1	53.0

* 例如, 融体温度、坯件冷却条件、聚苯乙烯的分子量和产量都能够影响收缩和收缩的程度, 因为这些必须与所要求的其它性能相协调。

非挥发性掺合剂的另一优点是泡沫片的收缩特性是稳定的, 不像使用CFCs和烷烃作为发泡剂所发生的随着时效挥发掉并离开泡沫片那样随着时效迅速变坏。在泡沫片刚挤塑出来和经过3个月时效后进行收缩试验得出的典型数据如下:

表 8

发泡剂	掺合剂	在 220 °F 下的收缩率, %	
		刚挤塑出来	3个月以后
氟利昂11	无	12-14	4-6
大气气体	1.0%	12-14	10-12

加入选择来结合大气气体的使用的那种类型的非挥发性掺合剂的另一优点是该掺合剂不会在模唇上、冷却空气装置上或定型芯模上蒸发与凝结, 这种现象, 由于在聚合物融体内存在有挥发性组分而可能发生。如果使用CFCs和烷烃, 来自聚苯乙烯树脂中的二聚物和低聚物都是可溶解在CFCs和烷烃内的, 而且将在从挤塑模头中挤出时跟这些发泡剂一起挥发掉。二聚物和低聚物随后将会凝结在模头芯模区域的冷的金属表面

上并集聚到一个点上，从那里成液体滴到幅料上。这些低分子量组分将在泡沫片表面上形成瑕疵并降低该泡沫片的强度。这样的卷料在随后的高速印刷、下料与/或分切时，这些部位可能会在加工过程中发生随机撕裂，通常导致泡沫幅料断裂。

按照本发明使用大气气体来制造泡沫材料的另一个优点是，成品泡沫片跟使用增塑发泡剂如CFCs和烷烃制造的泡沫片相比，比较不容易产生暴筋(gauge band)。跟使用CFCs和烷烃所制造的泡沫片不同，后者的这种暴筋表示在从挤出的管料切出来的片料在宽度上的厚度值有变化，这种厚度的变化是由管料厚度的差异形成的。由于大气气体是不溶解的，并不会像在使用CFCs和烷烃所制造的泡沫体那样存在于泡沫体之中，这样成型的泡沫片对拉伸和压缩具有更大的抗力，从而使泡沫片可以在卷成料卷时施加大一些的张力和压力。图3示出一种在卷绕器设计方面的改进，在卷绕器的驱动滚筒表面与成型料卷之间施加更大的压力。这种改进允许导入60-80磅/平方英寸的直接的连续压力，而在常规的泡沫片卷绕中，利用一动力缸C通过杠杆连杆装置传递的压力为20-50磅/平方英寸，而且压力随着料卷直径的增加而降低。经已发现，只要在幅料的横向上能保持标准的厚度均匀度，这个改进就实际上消除了暴筋。暴筋多年来在泡沫材料工业中一直是个问题，它在成卷存放中的幅料内产生变形，导致在随后的印刷、下料、分切或产品性能方面产生问题。因此，在工业中曾作了很大的努力来制造旋转模头与/或空气环或更复杂的装置来改善横向厚度均匀性。使用不溶解在成型的聚苯乙烯泡沫片中的大气气体产生一种永久性变形较少的基料，从而允许在卷成料卷过程中施加加大的压力，导致由于实际上消除了暴筋而使料卷质量得到大幅度改善。

下表示出利用各种不同的大气气体、带掺合剂和不带掺合剂或改变掺合剂用量制成的泡沫材料的范例，以及其厚度与密度。

表 9

发泡剂	z	掺合剂%	厚度 (密耳)	密度(磅/ 平方英尺)	平均°F	冷却挤塑机 安培值 转/分	融体 温度°F	非泡沫层 厚度(密耳)	附注
氮	0.4	1.5	6.7	20.3	242	93 10.0	318	0.5	
	0.4	0	6.7	19.2	242	93 10.4	337	0.5	融体高出19 °F
	0.9	1.5	6.7	15.3	242	73 8.6	324	0.5	在较低安培值的剪切热
	0.9	0	6.7	15.6	242	88 9.8	334	0.5	
	0.9	0	6.7	15.3	207	119 10.6	320	0.5	气体消散差, 有人字纹, 高安培值
	0.5	1.9	16.0	14.0	223	90 11.7	321	0.5	
94% N ₂	0.4	1.5	6.7	20.1	244	92 10.1	320	0.5	
	0.4	1.5	6.7	17.7	244	92 10.1	310	0	
空气	0.4	1.5	6.7	20.3	244	93 10.2	312	0.5	
	0.3	1.4	6.7	17.8	244	93 10.2	312	0	
	0.3	1.4	30.0	12.4	244	93 10.2	312	0	
氮	0.3	1.4	7.0	21.6	244	95 10.5	318	0.5	
	0.8	1.5	6.7	20.6	242	95 10.8	322	0.5	
	0.8	1.5	6.7	20.1	233	98 10.4	318	0	
	0.8	0	6.7	21.0	242	105 11.2	329	0.5	安培值和融体温度增加
	1.0	0	6.7	18.4	242	102 11.1	326	0.5	增加CO ₂ 降低了安培值和融体温度
	1.0	0	6.7	18.4	228	119 11.6	322	0.5	相等融体温度下, 流动性降低安培值
	1.0	0.8	6.7	18.0	242	95 10.9	322	0.5	
	1.0	1.5	6.7	18.0	242	90 10.1	319	0.5	增加流动性降低安培值和融体温度
	0.5	1.9	16.0	15.6	220	92 14.8	322	0.5	
	0.6	1.9	18.0	13.4	216	95 15.1	324	0.5	
	0.5	1.8	27.0	14.0	214	94 14.8	320	0	

增加二氧化碳使用量对厚度和密度和线速度变化的影响。

表 10

	发泡剂%	掺合剂%	厚度 (密耳)	密 度 (磅/立方英尺)	线速度 (英尺/分)
1	CO ₂ 0.7	1.9	15.2	17.5	63
2	0.8	1.9	15.0	16.1	70
3	1.0	1.9	14.4	15.0	80
4	1.1	1.9	14.5	13.5	89
5	1.0	1.9	23.0	13.3	57
6	1.0	1.9	32.0	12.3	44
7	1.1	1.9	32.0	11.2	48
8	1.1	1.9	44.0	10.0	40
9	1.3	1.9	60.0	11.0	33

例 1-4: 增加二氧化碳用量, 同时保持相对恒定的厚度(15 密耳), 导致密度从17.5降低到13.5磅/立方英尺。必须增加线速度以保持恒定的厚度。

例 5-9: 在一给定状态下降低线速度将导致厚度的增加和密度的降低。数据表明二氧化碳的增加也会在较大(32 密耳) 的厚度下导致密度的降低和线速度的增加。

下表概括了具有厚度为7 密耳、密度为20磅/立方英尺的泡沫片的收缩率的测定结果; 在 200 °F、210 °F 和 220 °F 的温度下, 沿挤塑机方向和横向于挤塑机方向来测定。

表 11

试样	200°F		210°F		220°F		泡孔范围
	挤塑机方向	横向	挤塑机方向	横向	挤塑机方向	横向	
100%氟利昂22 带表皮(W/Skin)	2.12	-.46	11.91	-.71	41.31	4.09	.0173
100%氟利昂22 不带表皮(N ₀ /Skin)	2.98	.28	12.06	1.33	41.44	12.21	.0182
CO ₂ 带表皮	2.64	-.02	11.89	-.01	43.32	5.56	.0214
CO ₂ 不带表皮	3.68	.10	14.43	.87	44.53	12.24	.0270
N ₂ 带表皮	3.62	-.39	17.73	1.00	47.23	6.04	.0277
N ₂ 不带表皮	6.34	-.36	20.90	1.74	51.00	11.09	.0346
94% N ₂ 带表皮	2.85	-.31	14.76	.60	46.54	5.05	.0431
94% N ₂ 不带表皮	3.39	-.07	17.32	1.57	47.84	15.39	.0359
压缩空气带表皮	2.96	-.14	13.89	.83	43.78	5.64	.0336
压缩空气不带表皮	3.66	.14	16.10	2.17	44.79	14.35	.0314
He带表皮	3.03	.38	17.85	2.94	47.14	10.01	.0384

表 12

设菲尔德平滑度- 泡沫体/ 芯模侧

发泡剂	未发泡层	平滑度	分 级
N ₂	+	2.17	1-最好
N ₂	-	2.42	2
CO ₂	+	3.34	3
空气	-	3.92	4
氟利昂22	+	3.92	4
空气	+	4.25	5
N ₂ (94%)	+	4.34	6
氟利昂22	-	4.50	7
N ₂ (94%)	-	4.84	8
CO ₂	-	5.42	9
He	+	63.80	10-最差

+ 有 - 无

可以看出，使用大气气体会产生各种不同的平滑度。

虽然本发明被描述为优选应用于制造聚苯乙烯泡沫片材料，但该方法也可应用于利用大气气体而不用非挥发性掺合剂来制造泡沫聚丙烯和聚乙烯泡沫片材料。

这样，可以看出，已经提供了一种制造聚苯乙烯泡沫的方法，该方法利用大气气体作为发泡剂，这些气体都是在大气中固有的；这种发泡剂在聚苯乙烯泡沫体挤出时基本上完全释出；融体可以冷却至正常的加工温度水平，而不会由于高的聚合物粘度在挤塑机上产生高负荷或剪切热；收缩量可以根据泡沫体最后使用的要求进行控制；密度和泡孔大小可以控制；这种方法使用常规的挤塑设备。

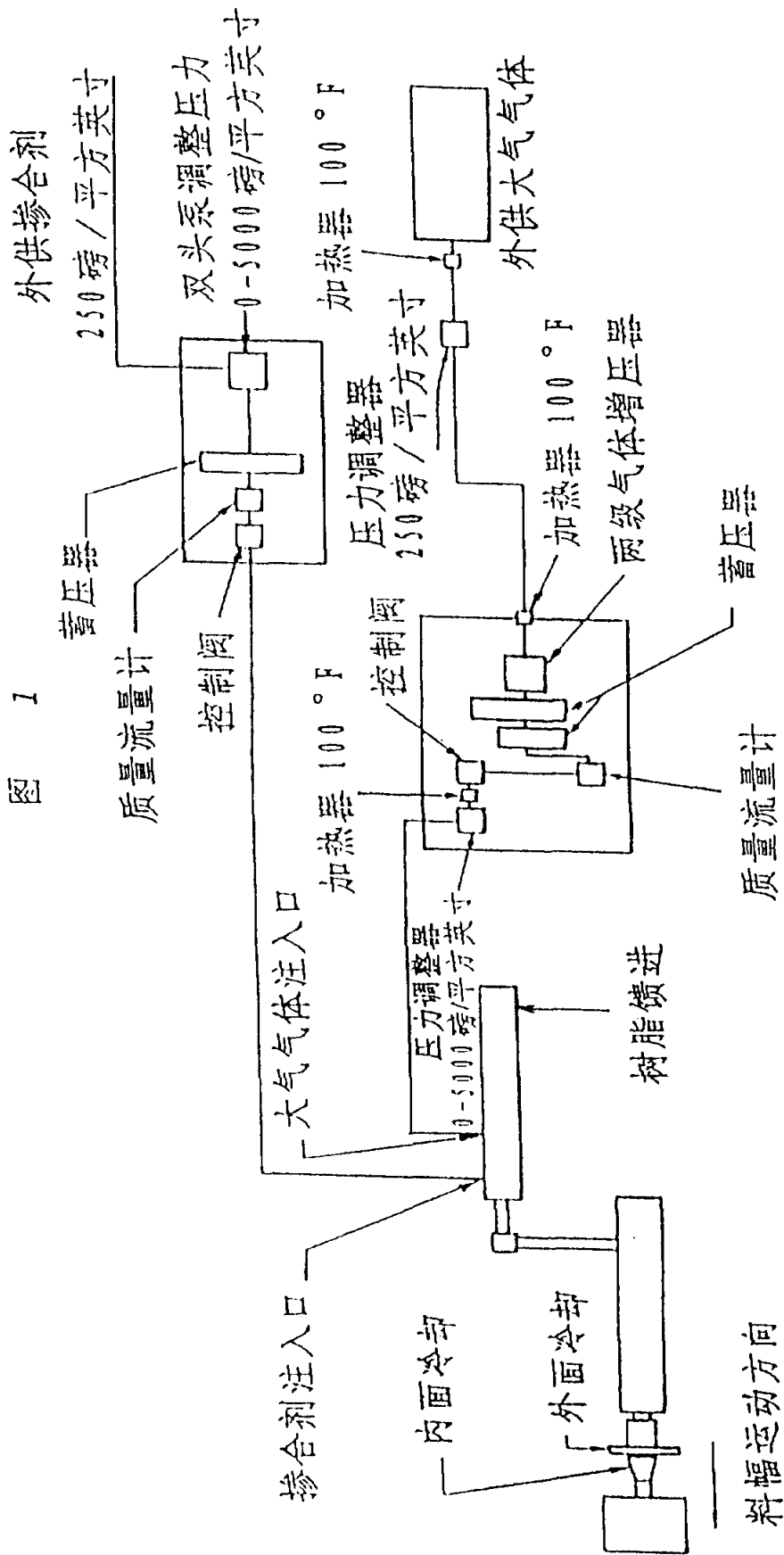


图 1

图 2

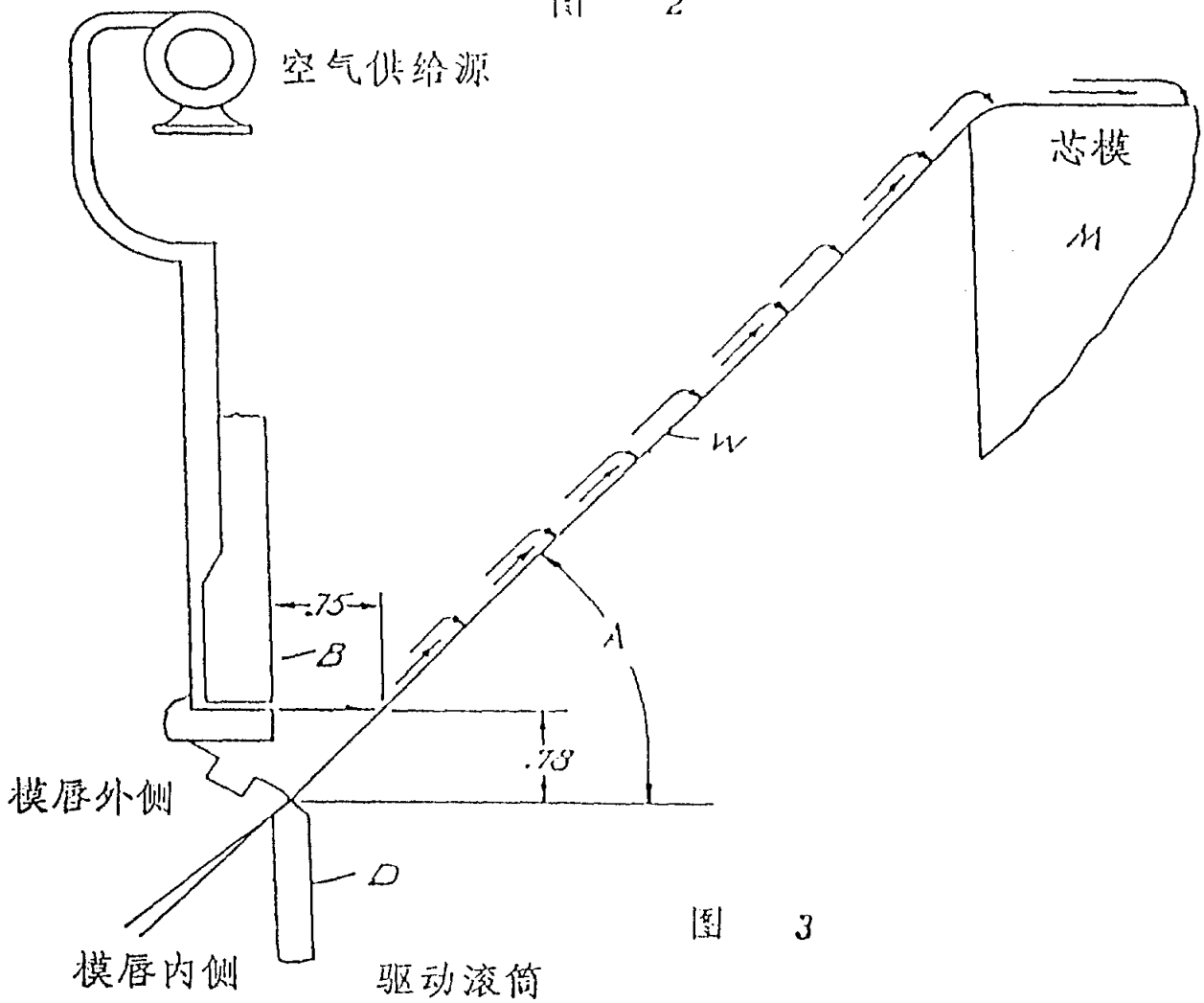


图 3

