



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 92110446.4

[51] Int.Cl⁵

C08G 18/48

[43] 公开日 1993 年 3 月 17 日

[22]申请日 92.7.31

[30]优先权

[32]91.7.31 [33]US [31]738,402

[71]申请人 克雷恩工业有限公司

地址 美国阿肯色州

[72]发明人 M·A·里恰尔迪

D·G·戴

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 杨厚昌

B29C 67/20

说明书页数: 43 附图页数: 19

[54]发明名称 多孔材料的三步冷却

[57]摘要

一种快速冷却多孔泡沫材料,防止该泡沫料氧化或自燃的方法。该方法包括第一冷却步骤,其中穿过泡沫块料将冷的周围空气吸入,由此在被排出之前,使该块料冷却、脱湿和除去烟气;第二冷却步骤,在此冷却步骤中穿过泡沫块料吸入冷的周围空气以进一步使其冷却,而在块料中的升华物被冷凝和再沉积于其中;第三冷却步骤,此时穿过物料使周围空气被吸入,以便从其中除去烟气、热和水分。本发明的方法有利地使用一种泡沫配方,该配方包含用于泡沫料充分发泡的大百分比的水,而同时少需和不需在配方中加入有毒的辅助发泡剂。此外,与常用的冷却方法中使用的配方相比,该配方还可具有较低的 TDI 指数,因为 TDI 被冷凝和再循环到泡沫体中了。也公开了一种为实现本发明的方法而特别做成和改制的装置。

1. 一种快速熟化多孔泡沫材料的方法，它包括以下步骤：

第一冷却步骤，它包括穿过多孔泡沫材料吸进周围空气，从而从材料中除去挥发性气体、水分和热，以后将该空气排放到大气中。

第二步骤，它包括在第一冷却步骤之后，穿过该泡沫材料冷却和吸入周围空气，从而除去其中的升华物和热，并由此将该周围空气进行加热和掺入升华物，形成加热过的周围空气，此后添加新鲜空气以便冷却加热过的周围空气而形成冷却的空气混合物，这种冷却使其中的这种升华物被冷凝，以后再使该冷却过的空气混合物进行再循环，穿过该多孔泡沫材料，从而将该已冷凝的物料过滤和截获在该泡沫材料之中；以及

第三冷却步骤，它包括在使泡沫材料受到第二冷却步骤处理后，穿过多孔的泡沫材料，吸入周围空气，此周围空气从该泡沫材料中除去水分、热和挥发物，此后将此周围空气排入大气中；其中

该多孔泡沫材料被快速熟化，但却未出现缓慢氧化或自燃。

2. 权利要求 1 的方法，其中第二冷却步骤包括：

穿过冷却设备送入周围空气而提供冷却过的周围空气；

穿过该多孔泡沫材料吸入该冷却过的周围空气，以便从其中除去热和升华物，从而加热该冷却过的周围空气；

接着将新鲜的冷却过的空气加入到该加热过的周围空气中，而形成冷却的空气混合物；以及

不必通过该冷却设备，将该冷却过的空气混合物穿过该多孔材料进行再循环。

3. 权利要求 1 的方法，还包括在将该泡沫材料进行第二冷却步

骤之前，使泡沫材料进行反应，其时间相应于放热的时间/温度曲线的峰值。

4. 权利要求1的方法，还包括选择该周围空气使之具有从约60至90°F的温度，以及将该冷却过的空气冷却到30至55°F。

5. 权利要求4的方法，还包括选择该周围空气使之具有从约70至85°F的温度，以及把该冷却过的空气冷却到35至45°F。

6. 权利要求1的方法，还包括选择一种含有较多量的水用以增加该泡沫料的发泡，而同时不用或少用所需的有毒辅助发泡剂，在该第一和该第三冷却步骤中，除去未被用于发泡的过量水，以防止过量水进一步与泡沫材料反应，并且在该第一和第三冷却步骤中排出的空气中只包含较少量的或不含有毒的辅助发泡剂。

7. 权利要求1的方法，其中该第二冷却步骤包括：

通过穿过该泡沫料吸入该冷却过的空气而除去已升华的泡沫反应剂和抗氧剂；

通过将新鲜空气加入到该加热过的空气来冷凝该反应剂和抗氧剂；
以及

在泡沫物料中过滤出和截留该升华物，在其中使该反应剂进一步反应和增强该材料，而抗氧剂则再沉积。

8. 权利要求1的方法，还包括选择聚氨酯泡沫体作为该多孔泡沫材料。

9. 一种快速熟化多孔聚氨酯泡沫材料的方法，它包括：

使聚氨酯配方开始反应以便形成多孔泡沫材料；

在第一冷却步骤，通过该初始反应后的多孔泡沫材料吸入周围空气，该周围空气从该材料中除去挥发性气体，水分和热，此后该空气

排放到大气中去；

在将该泡沫材料进行第一冷却步骤之后，接着在第二冷却步骤中通过该泡沫材料吸入冷却过的周围空气，该冷却过的周围空气从该泡沫材料中除去升华物和热，从而将周围空气加热并将升华物加至其中，然后将新鲜的冷却过的周围空气加到该加热过的周围空气中，而生成冷却的空气混合物，其中，升华物被冷凝，此后穿过该多孔泡沫材料使该冷却的空气混合物再循环，由此将该升华物过滤并截留在其中；以及

紧接在第二冷却步骤之后，在第三冷却步骤中，穿过多孔泡沫体吸入周围空气，该周围空气从该泡沫体中除去水分、热和挥发物，此后将该空气排入大气中；其中

该多孔泡沫材料被快速熟化而未发生缓慢氧化或自燃，并同时减少污染物的排放和保留下昂贵的反应剂。

10. 权利要求9的方法，还包括选择该聚氨酯配方，以包含至少一种多羟基化合物，甲苯二异氰酸酯、水、辅助发泡剂，以及至少一种的催化剂，其中该配方有一个TDI指数，其中该指数系指甲苯二异氰酸酯的异氰酸酯基与多羟基化合物的羟基之比值，二异氰酸酯与羟基反应而形成聚氨酯键。

11. 权利要求9的方法，其中第二冷却步骤包括经过冷却设备导入周围空气，以提供冷却过的周围空气，穿过该聚氨酯材料吸入该冷却过的周围空气以从其中除去热和升华物，于是将该冷却过的周围空气进行加热，接着添加新鲜的冷却过的空气到所说的加热过的周围空气，以形成冷却过的空气混合物，它通过该多孔材料被再循环，而不通过设冷却设备。

1 2. 权利要求 1 1 的方法，其中第二冷却步骤包括：

穿过该泡沫材料吸入该冷却过的空气，由此除去其中的热和 TDI 升华物；

添加新鲜的冷却过的周围空气以便降低被该泡沫物料加热的周围空气的温度，于此在该冷却过的空气混合物中将该 TDI 凝结；以及

穿过该聚氨酯材料而再循环该冷却过的空气混合物，在该聚氨酯材料中已凝结的 TDI 被过滤及截留，以便与其中的多羟基化合物进一步反应。

1 3. 权利要求 1 2 的方法，还包括在该泡沫块料中使该已凝结的 TDI 与多羟基化合物相反应，以增大该聚氨酯的交联。

1 4. 权利要求 1 3 的方法，还包括选择该聚氨酯配方以包括低的 TDI 指数，在该第二冷却步骤中，该再循环和 TDI 升华物的反应，节省了该 TDI 以及获得该低的 TDI 指数。

1 5. 权利要求 1 0 的方法，还包括：

选择 该聚氨酯泡沫配方以包含更多的水作为发泡剂，该更多的水用以使该泡沫材料充分发泡，而同时不用或少用为获得充分发泡而需用的有毒的辅助发泡剂；以及

在该第一和第二冷却步骤中除去未被用于发泡的过量水，以便防止它们与泡沫材料的进一步反应；其中

该第一和第三冷却步骤中的排放空气包含较少量的有毒的辅助发泡剂。

1 6. 权利要求 1 0 的方法，还包括选择聚氨酯配方以便还含有抗氧剂，在放热反应期间该聚氨酯泡沫体中的 该抗氧剂升华了；以及

通过穿过该泡沫块料吸入该已冷却的空气，以除去该已升华的抗氧剂，然后在该聚氨酯泡沫材料中冷凝和再沉积该抗氧剂。

17. 权利要求15的方法，还包括选择不含辅助发泡剂的配方。

18. 一种用于初始熟化的多孔泡沫材料的快速冷却、脱气和去湿而同时使污染物的排放减至最小的装置，包括：

用来从初始的反应工场将多孔泡沫材料运送至和通过封闭隧道的运输设备；以及

封闭隧道，在封闭隧道中周围空气和冷却过的周围空气用来从该材料中除去热、水分和挥发性气体；而同时在其中保留和再沉积出有价值的已升华的反应剂。

19. 权利要求18的装置，其中该封闭隧道包括一个延长的矩形结构，后者具有一定长度并包括在其一端的一个进口和在其另一端的一个出口，该输送设备沿着隧道的长度往返移动。

20. 权利要求19的装置，其中该封闭冷却隧道包括三个区，而该输送设备为翻板式输送机，该翻板式输送机用以将该泡沫材料从初始熟化工场运输到并通过该封闭隧道。

21. 权利要求20的装置，其中该封闭冷却隧道利用周围空气和再循环的已冷却的周围空气，以从该泡沫材料中除去热、水分和挥发性气体，从而从其中保留和再沉积出有价值的升华物。

22. 权利要求21的装置，其中该封闭隧道包括：

第一冷却区，它包括吸入周围空气的设备，以便从位于该第一区中的输送机的一部分上的泡沫材料中除去热、水分和挥发性气体，该第一区还包括在该空气穿过该泡沫材料后将该周围空气排到大气的设备。

第二冷却区，它包括通过位于该第二区中的载在该输送机的一部分上的泡沫材料吸入冷却过的周围空气，以便从泡沫材料中除去热和升华物的设备。该第二区还包括用于将新鲜的，冷却过的周围空气加到含升华物的和由于穿过该泡沫体而被加热的空气中的设备。在其中该升华物在所得到的冷却过的空气混合物中被冷凝，以后，此空气混合物穿过该多孔泡沫材料后被再循环，在其中，冷凝的升华物被过滤和再沉积；以及

第三冷却区，它包括通过位于该第三区中的载在该翻板式输送机的一部分上的泡沫材料吸入周围空气，以便从泡沫材料中除去热、水分和升华物的设备，该第三区还包括在该周围空气穿过该材料后将其排到大气的设备。

2 3. 权利要求 2 2 的装置，其中该翻板式输送设备输送该泡沫材料穿过该封闭隧道的进口，此后该输送机随即将该多孔泡沫材料运输穿过该第一、第二和第三区，然后穿过该隧道的出口，运出该材料。

2 4. 权利要求 2 3 的装置，其中该翻板式输送机包括许多翻板，该翻板之间距离一定，因此，通过该翻板式输送机和位于其上的该泡沫材料，空气可被有效抽出。

2 5. 权利要求 2 4 的装置，其中该翻板式输送机包括位于其上的垫片，该垫片被专门做成，并且修改，以在该装置的操作期间覆盖未被泡沫材料占据的该翻板式输送机的区域，由该垫片将几乎全部空气通过该多孔泡沫材料送入到该输送机。

2 6. 权利要求 2 5 的装置，其中该翻板式输送机包含两个末端，该输送机还包括处于从该末端向内伸延约 2 0 0 ~ 3 0 0 厘米的其边区上的垫片，该边区相当于未被处于该输送机上的泡沫块料所覆盖的

面积，由该垫片提供了被抽吸通过该泡沫材料的密封加压空气。

27. 权利要求23的装置，其中该封闭隧道还包括：

第一冷却区，在该封闭隧道中的该第一区 毗邻一端的该进口，也毗邻另一端的第二冷却区。该第一区包括用以吸入穿过该多孔泡沫材料周围空气的设备，该空气除去多孔泡沫材料中的挥发性气体、热和水分，而该第一区还包括用以将该吸入空气排放到大气的设备；

第二冷却区，该第二区毗邻在一端的该第一区，并毗邻另一端的第三区，该第二冷却区包括吸入冷却的周围空气，并从位于该第二区中的该输送机的一部分上的泡沫材料中除去升华物和热的设备，该第二冷却区还包括此后进行冷却和穿过该泡沫材料再循环该吸入空气的设备，以便在该材料中冷却、过滤和截留该升华物；以及

第三冷却区，该第三冷却区的一端与该第二冷却区毗邻和相连，其另一端与该封闭隧道的出口毗邻和相连，该第三冷却区包括穿过该多孔泡沫材料吸入周围空气，以从其中除去挥发性气体、水分和热的设备，第三冷却区还包括用以将该已吸入的空气排放到大气的设备。

28. 权利要求27的装置，其中第一冷却区包括：

位于该封闭隧道第一区的外部，并与它毗邻的第一吸风机；

在该第一抽风风扇和第一真空箱之间提供空气环路的第一真空管道，第一真空箱位于封闭隧道的该第一区的下部；

处于封闭隧道的第一抽气箱下部并低于封闭隧道中的翻板式输送机水平面的第一真空箱；

在从该第一抽风风扇至处于封闭隧道上面的正中的排放点之间形成导管的第一排放管道；其中

周围空气通过该封闭隧道的进口被吸入，并进一步穿过处于封闭

隧道第一区中的翻板式输送机上的一部分的泡沫材料被吸入，该周围空气从该泡沫材料中除去热、水分和挥发性气体，然后该周围空气被真空吸入到位于其下的第一真空箱中，而箱中的真空是由该第一抽风机经过该第一真空管道从该第一真空箱抽出空气而形成的，然后该空气被该第一吸风机从该第一排放管道输送到该排放点，而从该排放点排放到大气中。

29. 权利要求27的装置，其中该第二冷却区包括

位于该第二区的外部 and 毗邻它的第二吸风机，

该第二吸风机和位于第二区下部的第二真空箱之间形成空气环路的第二真空管道，

处于第二区中的低于位于其中的翻板式输送机平面的第二真空箱，用以从第二吸风机至第二区的上部之间形成环路的返回管，

位于该隧道外侧，毗邻该第二吸风机的冷却风扇，该冷却风扇通过冷却管道而与该第二区上部相通，以及

位于该隧道外侧，并与该冷却风扇相毗邻的冷却器，该冷却器通过冷却剂输送管与位于该冷却管道中的冷却蛇管相连操作，由此

该冷却风扇迫使具有一定温度的周围空气通过该冷却管道，在冷却管道中冷却蛇管使周围空气的温度降低，该冷却器提供使冷却液通过该冷却剂输送管到达该冷却蛇管的循环，以便使蛇管的温度降低，然后该冷却过的周围空气经过该冷却管道，进入到该第二区上部，在该处，该冷空气被第二真空箱中的真空所吸，穿过位于第二区的翻板式输送机的一部分上的泡沫材料，冷空气从该材料中除去热和升华物，该第二吸风机经过该第二真空管从该真空箱中抽吸空气，被抽吸的该冷空气穿过该材料，然后吸风机将该空气经过该返回管送到该第二区

上部，在该处该热的空气与由冷却管道提供的新鲜的冷的周围空气相混合，由此使该热空气中的升华物被冷凝，并提供冷却的空气混合物，以后该冷却的空气混合物穿过该泡沫材料再循环，在泡沫材料中已冷凝的升华物被过滤并截留在其中。

3 0. 权利要求 2 7 的装置，其中第三冷却区包括：

位于该封闭隧道的第三区外部并与它毗邻的第三吸风机；

用以在该第三吸风机和位于封闭隧道第三区下部的第三真空箱之间形成空气环路的第三真空管道；

处于封闭隧道中第三冷却区下部和低于翻板式输送机水平面的第三真空箱；以及

用以在自该第三吸风机至处于封闭隧道正中上面的排放点之间形成导管的第二排放管道，由此

周围空气通过该封闭隧道的出口被抽吸，并进一步穿过处于封闭隧道第三区中的翻板式输送机的一部分上的泡沫材料，该周围空气从该泡沫材料中除去热、水分和挥发性气体，然后该周围空气被第三真空箱中的真空吸入到位于下面的第三真空箱，第三真空箱中的真空是由该第三吸风机经过该第三真空管道从第三真空箱抽出空气而形成的，然后该空气经过该第二发散管道被该第三吸风机输送到该排放点而从该处被排放到大气中。

3 1. 一种聚氨酯泡沫配方，它包括至少一种聚醚多羟基化合物，一种异氰酸酯化合物，至少一种的软化剂，水和一种辅助发泡剂，与传统的快速熟化的聚氨酯配方相比，包含较高的重量百分比的水，由此在该聚氨酯的初始反应后提供较大的发泡，而基本上不会与游离的异氰酸酯基反应，与传统快速熟化的聚氨酯配方相比，该配方包括较

少重量百分比的辅助发泡剂，该辅助发泡剂的减少并不对该聚氨酯的发泡有不利的影晌，与传统快速熟化的聚氨酯配方相比，该配方具有较低的 T D I 指数，而该聚氨酯的交联仍保持基本上相当于由具有较高 T D I 指数的传统配方提供的交联，此外

该特别适用的聚氨酯配方与传统的快速熟化配方相比提供了具有实际相等的拉伸强度、硬度、密度和孔隙率的多孔泡沫产品，而在熟化期间减少了污染物的排放和保留了有价值的反应剂。

3 2. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方包括约 1 至 5 重量%的水。

3 3. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方包括约 2 至 4 重量%的水。

3 4. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该至少一种的聚醚多羟基化合物包括高分子量和低分子量的多羟基化合物。

3 5. 权利要求 3 4 的聚氨酯泡沫配方，其中该低分子量多羟基化合物的分子量范围约为 1 2 0 0 至 1 8 0 0，而该高分子量多羟基化合物的分子量至少约为 2 5 0 0 至 3 5 0 0。

3 6. 权利要求 3 5 的聚氨酯泡沫配方，其中低分子量多羟基化合物具有约 9 0 至 1 5 0 的官能度，而该高分子量多羟基化合物具有约 3 0 至 9 0 的官能度。

3 7. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方包括约 1. 0 至 8. 0 %重量的辅助发泡剂。

3 8. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方包括少于 4 %重量的辅助发泡剂。

3 9. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方包括小于

2 %重量的辅助发泡剂。

4 0. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方不包括辅助发泡剂。

4 1. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方具有比该传统配方低约 1 至 1 4 %的 T D I 指数。

4 2. 权利要求 4 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方具有比该传统配方低约 2 至 1 2 %的 T D I 指数。

4 3. 权利要求 4 2 的聚氨酯泡沫配方，其中该配方具有比该传统配方低约 4 至 1 0 %的 T D I 指数。

4 4. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该二异氰酸酯是甲苯二异氰酸酯。

4 5. 权利要求 3 1 的聚氨酯泡沫配方，其中该至少的一种软化剂包括聚丙烯酸的钠盐。

4 6. 权利要求 4 5 的聚氨酯泡沫配方，其中该聚丙烯酸的钠盐约占该配方的 0. 0 1 至 1 重量%。

4 7. 一种在冷却聚氨酯泡沫产品期间减少污染物的产生和排放的方法，它包括：

选择一种包含至少一种多羟基化合物，一种二异氰酸酯，至少一种软化剂，一种辅助发泡剂 and 水的聚氨酯泡沫配方，其中与传统的快速熟化的聚氨酯配方相比，该配方包括较少重量百分比的辅助发泡剂和较多重量百分比的水；

使该配方起反应，直至反应达到如在反应的时间/温度曲线中所示的峰值，

接着穿过该泡沫材料抽吸周围空气，由此从其中除去挥发性气体

和过量水，并排放到大气；

然后，冷却周围空气，穿过该材料并抽吸该冷却的空气，因此从其中除去额外的热和升华物，并加热该已冷却的空气；

添加新鲜的冷却的周围空气到该被加热的空气中，而形成冷空气混合物，由此冷凝其中的升华物；

穿过该泡沫材料而再循环此冷却的周围空气，其中该凝结的升华物被过滤和截留；和

然后 穿过该材料吸入额外的周围空气，以便从其中除去残留的热、水分和挥发物，并将该空气排放到大气中； 此处，

与现有方法相比，所排出的空气含有较少量的有毒发泡剂和升华物，通过过滤和截留，将有价值的升华物保留在该聚氨酯泡沫材料中。

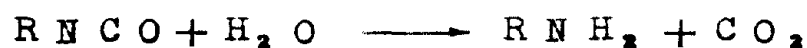
多孔材料的三步冷却

本发明涉及多孔材料的生产。虽然它具有普遍的应用性，但是具体地说，本发明涉及塑料泡沫体，特别是聚氨酯泡沫体的生产。

通过化学反应途径来生产聚合物泡沫体的方法是多种多样和众所周知的。这种聚合物材料的例子是制成的一般为2米×2米×1米的软聚氨酯泡沫块。这些大的块状物既可连续地在输送式机器上制造，也可在模子中以非连续方式来制造。

软聚氨酯泡沫体是通过高分子量的多羟基化合物与二异氰酸酯间的反应而形成的。此反应是高度放热的，如以时间/温度曲线表示的话，一般在约5~30分钟内达到峰值，因此在初始熟化后必须迅速地将聚氨酯泡沫体传送到中间“熟化区域”，在该处将它们小心地每一块以空气相隔的方式堆放，直至每块泡沫体冷却为止。为此需要大的场地，并且在能将它们重新堆放或装载以便运送到消费者之前，通常需将块料贮存最少10小时。这种为了保证块料的充分冷却的中间贮存过程，是麻烦而耗费场地的。此外，由于中间贮存区贮有大量在高温下易燃的泡沫块料，因此存在火灾的可能性。这种用于中间贮存的建筑物必须特殊建造，以符合消防要求。

另一个重要因素是某些形成泡沫体的反应在高温下是可逆的，一般来说，紧跟在初始的聚氨酯键形成之后的是脲基甲酸酯反应，在中间贮存的泡沫体块料在几个小时内常常显示出超过140℃的内部温度。如果对中间区的周围大气不加以控制，即湿度可变的话，潮气有可能侵入到块料内而与游离的异氰酸酯端基相反应，并使其终止：



此反应除去了脲基甲酸酯反应所要求的异氰酸酯，这导致泡沫体中交联度的降低和无法加以控制，因此导致变化的和低的刚性或抗压硬度。在发泡剂方面，人们知道，在常见的高环境湿度的地理位置，考虑到硬度损失而有意地在给定的泡沫体配方中增加异氰酸酯的量。尽管这样做会使成本增加，否则的话，硬度的损失将会发生。

在PCT公告W O 86/04017号中业已建议使用一种早期冷却的新方法，具体说，使用一种由形成泡沫物料的放热反应制造聚氨酯或其它泡沫体的块料，在该方法中，一旦反应达到所需的完成阶段，一种具有合适的组成与温度的气体穿过块料体，而将反应热带走。其它较早的建议是Riccardi等人的美国专利第3890414号（1975年公开）和Continental Gummi Werke的德国公开说明书2456421号（1976年公开）。根据建议，冷却气体通常是空气，并且这种方法与冷却时的缓慢冷却和最少暴露到空气中的传统方法是相反的。

在聚氨酯工业中，根据长期存在的问题中，应可看出传统方法的缺陷，即由形成聚氨酯键的放热反应所形成的热可引起的自燃问题，此问题特别出现在某些低密度、高放热级的泡沫体中，或者含有赋予泡沫体对于小火源具有耐火性的添加剂的泡沫体中。在二至三小时后以及在它们开始被冷却之后，这样的泡沫体可能会再次开始增高温度。这种第二次放热通常是自发渐进型的，最终导致泡沫体发生自燃。由于这种现象，迄今已烧毁几个工厂。据认为，引起自燃的机理是块料冷却时从大气中吸入空气，然后，在块料中富氧的大气引起聚氨酯聚

合物的放热氧化反应，并使温度提高。围绕块料抽吸空气已表明使此问题大为恶化。

一种较新的方法是谨慎地穿过已被初步冷却的聚氨酯块料吸入冷空气。空气的组成至少在湿度方面是可以控制的，但是现已发现，单独的组分控制不足以获得令人满意的结果。穿过块料吸入冷空气，从而从块料中除去热、挥发性气体、升华物以及过量的水。

聚氨酯泡沫体通常含丁基化羟基甲苯（“BHT”，全称是2，6-二叔丁基-4-甲基苯酚），它在与异氰酸酯例如甲苯二异氰酸酯（“TDI”）反应形成泡沫体的多羟基化合物中被用作抗氧剂。BHT是一种在70℃升华的固体，因此它在穿过初始温度为140℃或更高的泡沫体的冷却空气中被取走。最好将冷却空气再循环以回收热，控制水份含量，以及防止难以控制的残余异氰酸酯或辅助发泡剂例如氟氯烃（“CFCs”）或其它挥发性化合物诸如二氯甲烷或1，1，1-三氯乙烷散逸到大气中。就本说明书的目的来说，术语“辅助发泡剂”或“辅助起泡剂”是被交替使用的。此二术语均指那些被加入到多孔泡沫体的配方中，以使在随后的化学反应中释放出气体的化合物。正是气体的释放导致材料的发泡。

在过去，空气是通过热交换器进行再循环的。热交换器很快被BHT及由残余的TDI与水份所形成的聚脲的固体沉积物所堵塞。其它抗氧剂和添加剂也引起类似的问题。

加拿大专利申请2017991和2017992号公开了用来快速冷却多孔材料的另外方法。这些方法只部分地解决从热的材料中吸收挥发物的问题，而以后挥发物被分离出并堵塞热交换器。这些申请公开了一种方法，在此方法中，堵塞问题是通过将来自冷却区第一

部分的被加热气，与外加的或通过热交换器来自冷却区的第二或随后部分的冷气体进行混合，带走挥发物，这样挥发物分离出来了。穿过冷却区的第二或随后部分中的多孔材料的混合气体接着在多孔材料中而不是在热交换器中被过滤。

在这些加拿大申请中，公开了将多孔材料冷却的方法和装置。明确地说，该方法涉及由泡沫形成材料的放热反应所制备的聚氨酯或其它开孔泡沫塑料的块料。在该方法中，多孔块料中的挥发物被冷气体带走，并在此气体被冷至低于分离（即升华或冷凝）温度时从其中分离出来，其特征在于：

1) 在二或多个的连续区中进行多孔材料的冷却作业，

11) 将来自第一区的带有挥发物的气体与较低温度的气体，具体说来自第二或其后区的气体相混合，此后通过热交换器对其进行冷却，由此使混合气体的温度低于分离温度，以及

111) 使混合气体穿过多孔材料以过滤出已分离的挥发物。

因此，在第一区中让第一气体穿过多孔材料以使多孔材料被冷却，并从出自多孔材料的第一气体混合物中除掉挥发物。对第一气体穿过多孔材料的流动速率加以控制，以提供受控的和均匀的冷却速率。第一气体混合物与具有较低温度的第二气体相混合，形成其温度足以低到使一种或多种挥发物能被冷凝的第二气体混合物。

最后，使第二气体混合物通过在第二区中的多孔材料，以过滤出其中已冷凝或升华的挥发物，并进一步冷却此多孔材料。

在与第二气体混合之前，从第一气体混合物中除掉粒状物也是令人期望的。此外，在与第一气体混合之前，也可从第二气体中除掉粒状物质。这就从气流中除去了某些物质，并防止了以后在被用来冷却

气体的热交换器上的堆积。

尽管这些申请公开了一种已改进的冷却聚氨酯泡沫体的方法，但是该方法仍存在某些缺点，为了提供用于降低第一多孔块料的温度和迫使第二多孔块料中挥发物冷凝的冷空气，该申请的方法使用了热交换器。虽然该方法利用多孔块料以有效地过滤大量的BHT和TDI（TDI加水份形成聚脲），而BHT和TDI堵塞热交换器和先前装置中使用的同流换热器，但是部分BHT和TDI仍然通过了块料而未被过滤掉。因此，在长时期后，热交换器和同流换热器仍出现堵塞。

常用的发泡材料含有大量溶剂或辅助发泡剂例如氯氟烃，它们在放热熟化循环中被释放到冷却气流中去。如果想避免污染物排放的话，对在冷却气体中高浓度的这些化合物必须进行再循环。

就形成聚氨酯泡沫体来说，水是优选的发泡剂。水与异氰酸酯基反应形成中间产物氨基甲酸，而氨基甲酸释放出二氧化碳气体。然而，除了在聚氨酯泡沫体形成泡沫相的期间水是期望的外，如上所述，水在后来可能因终止游离异氰酸酯基而对泡沫体产生有害的作用。因此，水通常是与其他发泡剂混合使用的。

就生成具有预定的交联度（以及因此具有可预计的劲度和硬度）的泡沫体来说，要求游离异氰酸酯基的分布是均匀的。最好在聚氨酯配方中使用更多的水，以便产生足够的发泡，而无须使用有毒性的辅助发泡剂。在以后的泡沫体熟化期间能同时消除过量的水将是更好的，否则的话水会干扰聚氨酯的交联。

过去，为了防止上述的对聚氨酯交联的干扰，在聚氨酯泡沫体的配方中使用少量的水。为了保证在这种配方中获得合适的发泡，使用

诸如氯氟烃那样的辅助发泡剂。正如以上所解释的，这种辅助剂在泡沫体配方中大量的存在造成了毒性危险并要求再循环。

需要一种快速冷却聚氨酯泡沫体的方法，在该方法中，放热反应期间释放的热受到控制，以便防止该泡沫体缓慢氧化或立即燃烧。同时，需要一种生产聚氨酯泡沫体的方法，在该方法中，聚氨酯泡沫体配方中包含较大量的水作为发泡剂但不会引起对聚氨酯交联的影响，由此无需或仅需使用少量有毒的辅助发泡剂。

根据本发明，提供了一种在初始形成聚氨酯泡沫体之后接着快速对其进行冷却的方法。在该方法中，与聚氨酯的放热熟化有关的氧化或燃烧被防止了。本发明的方法还允许采用新的形成聚氨酯泡沫体配方，该配方包含大量水作为发泡剂，以便减少或避免使用辅助发泡剂而同时获得令人满意的发泡和发泡性能。本发明的方法把聚氨酯发泡后仍然存在的过量水除去了，从而避免水对发泡体交联的坏影响。本法提供了聚氨酯块料的快速冷却，使得其质量与传统熟化的块料相当，在这同时，本法能减少污染物的排放。

图 1 为本发明一具体装置的侧视图；

图 2 为图 1 装置的内视图；

图 2 A 为图 1 装置中使用的翻板输送机的局部顶视图。

图 3 A 和 3 B 为本发明方法中当使用两种不同的聚氨酯配方时所产生的产出物的流程图；

图 4 为码在输送机上的多孔块料通过在本发明一具体实施例中使用的封闭式隧道时的侧视图（隧道内视图）；

图 5 为图 4 输送机的顶视图；

图 6 为说明冷却气体再循环的封闭型隧道第二段的剖视图；

图 7 为说明在封闭隧道中的温度梯度和空气通道的示意图;

图 8 为处于图 1 装置毗邻处并向其传递块料的立式泡沫块料装置的侧视图;

图 9 ~ 19 为冷却各种聚氨酯泡沫块料时的温度/时间曲线图。

在本发明的第一步中,就在达到放热的聚氨酯反应时间/温度曲线的峰值之后,让聚氨酯泡沫块料受到周围空气的冷却。此时聚氨酯块料的内部温度约为 250 至 500 °F、通常约为 370 至 400 °F。随着周围空气被抽吸而穿过块料,过量的水分、热、蒸汽和升华物被除去了。术语“过量的水份”是指在聚氨酯发泡时未被利用的水数量,如让它作为蒸汽仍然留在块料中的话,将影响进一步的熟化。在周围空气高湿度时期,最好使空气在被抽吸而穿过块料之前先进行脱湿,以便增大空气从物料中除掉过量水分的能力,而同时防止周围空气将额外水分导入其中。

在周围空气被抽吸而穿过聚氨酯泡沫块料后,可将它排放到大气中。在穿过泡沫块料之后周围空气的温度一般约为 160 至 180 °F。

在初始的聚氨酯形成反应的期间,水作为发泡剂或充气剂被使用。水与异氰酸酯基反应形成氨基甲酸(瞬间)。氨基甲酸依次产生酰胺和二氧化碳气体。以下反应式表示一般的发泡反应:



在本发明的第二冷却步骤中,周围空气穿过泡沫块料再循环。通过泡沫体再循环的周围空气除去了其中的额外的热、水分和升华物。在周围空气穿过泡沫体再循环后,将它与新鲜的、额外的、冷却过的

周围空气相混合。术语“新鲜的”是指未穿过块料的周围空气。

正如在以上反应中已讨论和说明过的那样，水从T D I中除掉异氰酸酯基，否则的话，异氰酸酯将被用于与多羟基化合物的羟基进行进一步的交联反应。由于利用本发明第一步以除去在聚氨酯的初始熟化完成后仍保留的过量的水，因此在聚氨酯配方中可以使用更多的水以充分产生在聚氨酯泡沫材料中所要求的基本完全的发泡。

于是，不再需要为了防止以后对交联的有害影响而使用较少的水（其量不足以引起充分发泡）。因此，本发明优越地取消了或减少了迄今为止为了引起充分发泡而必不可少的辅助发泡剂。由于辅助发泡剂造成生态学方面有害的排放，因此本发明使得能使用与环境协调的替代的聚氨酯泡沫配方。

通过本发明的封闭隧道第一区的存在在于第一区中的空气温度约为 $150 \sim 185^{\circ}\text{F}$ 。如以上所解释的，即使第一区是直接泄到大气的，从聚氨酯配方中减少或取消有毒的辅助发泡剂（或起泡剂）例如氯氟烃，也减少了这种排放对环境的影响。

正如以上所讨论的，第二冷却步骤迫使新鲜（非再循环）的冷却空气和再循环空气穿过聚氨酯泡沫块。新鲜的周围空气被恒定地加到如上面所说的含有升华物诸如T D I和B H T的再循环空气中。在最初通过聚氨酯块后，当空气与新鲜的额外的冷空气相混合时，温度降低了，使空气中的升华物诸如T D I和B H T被冷凝。

在本发明装置中所使用的冷却设备使周围空气温度降低了，在第二步骤中周围空气和再循环空气的混合物的温度处于约为 100 至 160°F 的范围中。

由于B H T在温度低于约 7.0°C （ 45°F ）时被冷凝，因此被

抽出的 B H T 蒸汽将沉积在第二区。由于冷却设备不是再循环管路的一部分，因此 B H T 不会在其上冷凝，因而不堵塞冷却设备。相反，B H T 是在泡沫块本身中被从再循环空气混合物中过滤出去的。

在第二冷却步骤中，T D I 也将从冷的混合气体中沉淀出。沉出的 T D I 也将从再循环的空气混合物中被过滤掉，并被截留于聚氨酯泡沫体中。这种将 T D I 送回到块料中以便经受进一步交联反应是理想的。因此，冷却空气在本发明第二步中的再循环留住了昂贵的 T D I。

本发明的第二冷却步骤说明大多数块料的冷却是在冷的空气混合物将块料温度有效地降到约 100°F 的情况下进行的。

在本发明的第三冷却步骤中，周围空气再一次被抽吸穿过块料。周围空气能够从块料中吸出任何残留的烟气，并将它们排放到大气中。在高的环境湿度时期，在本发明第三步骤中使用的空气可被脱湿，以防止空气混入的额外的水进到泡沫块中。在第三步骤中块料温度通常保持在 100°F 左右。

升华物诸如 B H T 和 T D I 的冷凝仅出现在第二冷却步骤中。在第一步骤中，泡沫块料的内部温度远高于 B H T 和 T D I 的升华点。因此，在块料中不可能发生升华物的再沉积。如以下讨论的，第三步骤涉及到的块料温度远低于 B H T 和 T D I 的升华温度，因此不可能存在这些化合物的升华物。

在第二冷却步骤结束时，泡沫块的内部温度下降到约为 90 至 110°F 。在此期间块料在封闭隧道中被冷却，空气从来不通过 B H T 和 T D I 或其他气体成份可能引起其堵塞的补偿器或制冷剂线圈进行再循环。

本发明的第一冷却步骤（烟气抽出阶段）使得周围空气穿过泡沫

块而连续排放。由于本发明方法可以使用含低百分比的，或不含辅助发泡剂的聚氨酯配方，所以封闭隧道第一阶段的直接排放不会将高浓度的有毒物例如氯氟烃或其它挥发性含氯化合物排放到环境中。因此，所排放的气体符合所有的政府要求，例如清洁空气法，而不必进行额外的处理。

在第一步骤中，流过被放热所加热的块料的环境空气，从块料中将过量水分除去，否则这些水分会影响为使熟化完全面需要的游离异氰酸酯基。因此本方法可使用具有较高百分比水的聚氨酯配方。增大的水含量在最初的聚氨酯形成期间提供充分的发泡而无需使用辅助发泡剂。添加剂例如软化剂可与所谓的软多元醇一起使用，以进一步避免使用辅助发泡剂。

与现有方法相比，本发明能使用包含较少量TDI的聚氨酯配方而在聚氨酯泡沫块料中达到基本上相同的交联度（及劲度和硬度）。因此本发明在能够使用较少量TDI（即低指数）方面是经济的。

本发明还包括特别改制的和特制成形的实施上述方法的装置。该装置包括一个封闭隧道和一个输送机，例如输送泡沫块通过封闭隧道的翻板式输送机。

此装置用于初始熟化多孔泡沫材料的快速冷却、脱气和除湿，而同时能减小污染物的排放。它包括用于从初始熟化工场到达和穿过封闭冷却隧道输送多孔泡沫材料的输送设备。隧道利用周围空气和冷的周围空气而从泡沫材料中除去热、水分和挥发性气体，同时将有价值的升华物截留和再沉积到泡沫体中。

在优选的实施方案中，封闭隧道包括多台位于隧道外部并毗邻隧道的吸风机。抽风风扇通过管道件与隧道相通。随着抽风风扇开动，

空气通过管道被从封闭隧道中抽出，在此隧道中形成真空。隧道内的真空通过位于其另一端的孔将空气吸入到隧道。冷却风扇和冷却器也位于隧道的外部 and 毗邻处。冷却风扇将周围空气通过冷却管送到隧道中，在冷却管道中，被制冷器单元冷却的冷却蛇管将流经管道进入隧道的空气之温度降低。

翻板式输送机为聚氨酯块料经过封闭隧道的第一、二和三区的移动提供输送手段，在隧道中对块料进行有效的脱烟、冷却和再脱烟。

图 1 和 2 说明一个特别适用于实施本发明方法的装置。聚氨酯泡沫块 1 被置于翻板式输送机 3 上，输送机 3 将块料从装置点向着并最终穿过位于封闭隧道 7 一端的进口 5 输送，块料通常在正好达到聚氨酯放热形成反应的时间/温度曲线的峰值后被装到输送机上。推迟到此点才冷却是为了确保在快速冷却开始前已发生了聚氨酯的充分聚合。

输送机 3 将块料送入到位于封闭隧道 7 的端部之进口 5，在这里块料进入到第一冷却（烟气抽出）区 9，在这里进行本发明的第一步。

如图 2 A 所示，翻板式输送机 3 包括许多细长的矩形体或板条 4，它们以一定距离相隔，使气体能在其间流过。鉴于泡沫块未覆盖板条 4 的全部顶表面，使用垫片 6 对板条 4 的端部进行密封。这种排布使得已冷却气体被抽吸而通过泡沫块。

对于宽 2 米的块料来说，一般输送机的尺寸为宽约 2.3 米（90 英寸），装有从输送机每侧向内延伸约 250 cm（10"）的垫片。当板条间距为约 3 cm（1/8"）时，垫片具有的宽度足以提供气密性。

第一抽风机 15 位于封闭隧道第一区的外侧和毗邻处。第一抽风机通过第 1 真空管道 13 从第 1 抽吸箱 21（它位于低于翻板式输送

机的第1区的较下部位)中抽吸空气。此管道形成由风扇开始,穿过低于翻板式输送机的封闭管道第1区侧壁上的孔11的空气通路。因此在第一真空箱内形成真空。

塑料制的侧面薄膜与块料一起被送入到隧道而形成侧面密封,由此使穿过块料的再循环空气通道不会经过侧面而产生短路。随着翻板式输送机将块料送到第一冷却区,在真空箱内由第一抽风风扇15产生的真空从封闭隧道上部(然后通过多孔块料)抽吸周围空气。因此周围空气被抽吸到第一真空箱21,并穿过第一吸风机经由第一真空管道13而被除掉。

当多孔聚氨酯块料开始被输送到第一区时,放热的熟化过程导致的块料内部温度约为250至500°F,而通常为370至400°F。正如上面所讨论的那样,在这些温度时,泡沫体的各种组分处于气体状态。

此外,在这些高温时,在聚氨酯的初始发泡熟化后残留的过量水是作为水蒸汽存在的。在第一冷却段中穿过块料的周围空气从块料中排出气态物料和水蒸汽,并同时使块料温度降低。

已被加热的和输送气体与水蒸汽混合物的周围空气,被第一吸风风扇15通过第一真空管道13从第一真空箱被抽出,此后经过第一排放管16而被排出。第一排放管将已被加热的混合物导入到位于封闭隧道上部的排放点18,经过排放点,将已被加热的空气、蒸汽、水气混合物和升华物从装置中排出。

被排放的气体混合物的温度范围约为160至180°F。由于第一区从聚氨酯泡沫体中除去了水分,因此由过量水引起的游离的端部异氰酸酯封闭反应减少了。

随着块料通过翻板式输送机被进一步输送到封闭隧道，块料进入第二冷却区 17。第二吸风机 25 处于隧道第二区的附近和外侧。在毗邻第二吸风机处放置着冷却风扇 30。毗邻冷却风扇的冷却器 27 有一个用来降低位于冷却管道 33 中的冷却蛇管温度的热交换器。冷却剂输送管 29 进入到冷却管 33，以便为热交换器提供一种从冷却蛇管中除去热的方式。

在封闭隧道第二冷却区的操作期间，冷却风扇 33 将周围空气抽入到冷却管道 33 中，经过冷却管道 33，空气在高于翻板式输送机水平线位置的封闭隧道第二区的一侧被送入。随着空气经过管道 33，位于其中的通过冷却剂输送管 29 冷却的冷却蛇管（未示出）降低了周围空气的温度。进入第二区的冷的周围空气，通过位于输送机一部分上的聚氨酯块料，被位于其中的 在第二真空箱 21（低于输送机的水平面）中产生的真空所抽吸。真空箱的真空是由第二吸风机提供的，它将空气从第二真空箱抽到第二真空管道 37。第二吸风机迫使空气从第二真空管道 37 进入返回管道 35，它流入到高于其中的多孔块料的第二区上部。

图 6 为本发明装置第二区的内视图。位于输送机 3 下面的第二真空箱 21 借助第二吸风机 25，经过第二真空管道 37，从箱中抽吸出空气，而被排空。由冷却风扇 30 送入的已冷却的周围空气将新鲜的已降温空气供应到第二区，如在图 1 和图 2 中所示。当已冷却空气一进入第二区，它即穿过位于其中的聚氨酯泡沫块料，进入到位于输送机下的真空箱。

如图 6 的箭头所示，已冷却的空气一进入第二区，就发生再循环。进入真空箱的空气被第二吸风机 25 通过第二真空管道 37 而被抽吸。

然后空气经过返回管道 3 5 而被送回到封闭隧道第二区的上部。

于是，根据本发明方法的第二步，装置的第二区为已冷却空气穿过聚氨酯泡沫块料的再循环作了准备。

通过第二区被输送的聚氨酯块料显示，其温度超过聚氨酯的各种组分例如 B H T 和 T D I 的升华温度。由于冷却剂空气是通过第二吸风机、管道 3 5 和 3 7 而被再循环的，不向外排放，因此在第二区中未发生升华物的损失。通过冷却风扇 3 0 和冷却蛇管而导入的冷却空气是由新鲜的周围空气组成的。由于不存在空气经过管道 3 3 的再循环，避免了冷却蛇管被 B H T、T D I 或其它升华物的堵塞。

因为空气穿过在封闭隧道第二区中的聚氨酯块而再循环，含在聚氨酯块料中的热和升华物被除去。将加热过的再循环空气与冷却过的周围空气相混合，以便使其温度降低。随着再循环空气温度的降低，在泡沫块中出现升华物的冷凝。T D I 在聚氨酯块料中的沉积，为在聚氨酯块料中更高的交联度因而更高的硬度和劲度作了准备。再循环空气的温度范围约为 1 0 0 至 1 6 0 °F。

在多孔块料穿过封闭隧道的第二区被输送后，它进入到第三冷却（烟气抽出）区 1 9，第三冷却区位于第二区和封闭隧道的出口之间。在邻近和超出第三区的地方置有第三吸风机 4 5。第三吸风机 4 5 从位于封闭隧道第三区下部并低于翻板式输送机水平面的第三真空箱 4 3 中，通过由第三真空管道 4 7 形成的真空导管抽吸空气。于是在第三真空箱内形成真空。

在第三真空箱中所产生的真空通过位于与封闭隧道的进口开端相对端的出口，吸入周围空气。然后周围空气穿过位于第三区的输送机的一部分上的泡沫块料被抽吸，从块料中除去额外的热和升华物。

穿过处在第三区中的块料而被抽吸的空气，通过第三真空管道 4 7 被输送到第二排放导管 4 9。如在第一区中一样，含升华物的热空气不进行再循环而是送到排放点 1 8。

图 3 a 和 3 b 示意地比较由采用含有少量或不含有辅助发泡剂的聚氨酯配方和采用含有大量这类辅助发泡剂的传统配方所形成的排放。

图 3 b 示意性地表示被应用到含有少量或不含辅助发泡剂的配方时的本发明的方法。图框 5 7 代表特别修改适用于本发明方法的，其中只用少量或不用辅助发泡剂的聚氨酯配方。在泡沫块形成时，例如在以图框 6 1 表示的立式泡沫方料机 (Vertical foam Square machine) 中，吸风机 6 3 排出由聚氨酯形成反应所产生的气体 6 7。由于配方 5 7 只含少量或不含辅助发泡剂例如氯氟烃，因此排放物 6 7 不含有大量的这些污染物。

图框 6 9 代表本发明的快速冷却法，其中由吸风机 6 4 排放的气体所提供的气体萃取物只含少量或不含上述讨论过的污染物。图框 7 1 代表快速冷却后的泡沫体熟化区。由箱 8 5 代表的最终聚氨酯泡沫块料显示出相当于由使用大量辅助发泡剂的传统聚氨酯配方所提供的块料的硬度和劲度。于是，这些较少发泡剂的配方导致在泡沫体制造期间低的污染，但同时又生成显示卓越物理性能的聚氨酯产品。

图 3 a 示意地表示含有大量辅助发泡剂的聚氨酯配方的传统制造方法。图框 5 5 代表包含大量辅助发泡剂的传统聚氨酯泡沫配方。随着聚氨酯块料在由图框 5 9 表示的立式泡沫方料机中被初始熟化，气体副产物被吸风机 6 6 抽出，形成排放 6 5。由于在图 3 a 中所表示的聚氨酯配方包含大量辅助发泡剂，因此在聚氨酯泡沫块制造阶段将产生大量的污染物，例如氯氟烃。图框 7 2 代表传统的缓慢熟化过

程。吸风机 6 8 除掉在缓慢熟化时产生的挥发性气体，如在初始的泡沫体熟化过程中一样，这种挥发性气体含有大量由辅助发泡剂衍生的污染物。

图 7 为示意地说明在本发明的冷却过程中所使用的空气流途径以及描述此过程期间聚氨酯块料温度下降的曲线。

图框 9 代表本发明装置的第一区，其中周围空气 9 3 穿过聚氨酯块料而被第一吸风机 1 5 抽吸，然后排出到排放点 8 3。一般说来，在该点，排出气体的平均温度为 1 5 5 至 1 8 5 °F。

环路 9 5 解说在本发明装置的第二区 1 7 中存在的空气循环途径。被冷却风扇 3 0 抽吸到封闭隧道中的新鲜的周围空气 9 3，不断地与用第二吸风机 2 5 穿过位于第二区内的多孔块料抽吸的空气相混合，已冷却的混合物被送回到第二区顶部，以便连续地穿过块料进行再循环。返回到第二区顶部的冷却过的空气混合物的温度为 1 0 0 至 1 6 0 °F。

环路 9 7 表示在第三区中的空气流，来自隧道上部的空气被第二吸风机 4 5 及外排放管 8 5 穿过泡沫块料而被抽吸，从第三区排出的空气温度通常约为 1 0 0 °F。

示意图 7 中所包括的图 8 7，表示按照本发明方法被冷却的聚氨酯块料的逐渐下降的块料内部温度。在点 8 5 的初始峰值温度约为 3 7 0 至 4 0 0 °F，而当本发明第三步骤开始处点 9 0，温度减低到约 1 0 0 °F。使用本发明的装置和方法，快速冷却聚氨酯块料所需的时间约为 8 至 1 8 分钟。

在图 8 中，所示的立式聚氨酯泡沫块料成形装置 1 0 0 位于毗邻本发明装置的地方。辊式输送机 1 0 1 接受来自立式装置经短时间放

置的块料，并将它们输送到翻板式输送机上，供送入到封闭隧道7进行快速熟化。

现已发现，约5分钟至1小时的初始放置时间是有好处的，而10至30分钟为最佳。这一初始放置时间使块料仅在形成充分性能之后即受到冷却，使它能经得起冷却处理而不会发生变形或变坏。

也有可能用本发明未熟化圆形泡沫料。圆形块料被切成合适的长度并使切面朝翻板式输送机而放置。当然，隧道进口处必须具有充分宽度以适应块料的直径，并且高度应与块料的长度相适应。还有，模壳或模板被有助地排列在翻板式输送机3上，以使所有的冷却空气均能被强制穿过泡沫块料，另外，圆形块料可以与矩形块料一样的方式通过隧道和进行处理。

本发明的方法允许使用经特别修改以实施本方法的聚氨酯配方。本发明的聚氨酯配方包括一种聚醚聚氨酯，一种有机二异氰酸酯，水和至少一种软化剂。与现有技术的聚氨酯泡沫配方相比，本发明的聚氨酯泡沫配方有利地使用较高百分比的水和较少量的辅助发泡剂。这些聚氨酯配方或含少量的辅助发泡剂，或不含辅助发泡剂，而生成的聚氨酯泡沫块显示出卓越的平度、软度和强度，同时减少有毒污染物氟氯烃的排放。

在整个申请文件中所用的术语“聚醚多羟基化合物”包括聚(氧化四亚甲基)二醇类，它是由四氢呋喃的聚合而制成的。聚(氧化亚丙基)三醇类是使用的另一类重要的聚醚。这类三醇是用类似聚(氧化亚丙基)二醇的一般反应制备的。

实施本发明的最优选的多羟基化合物包括Thanol F-3020(分子量为3000的聚醚多羟基化合物)和Thanol F-1500

(分子量为 1 5 0 0 的聚醚多羟基化合物) ，它们均由 Arco Chemical 制造。在实施例中它们分别被作为基本多羟基化合物和软多羟基化合物。

术语“有机异氰酸酯化合物”被用来描述运用于本发明的异氰酸酯或多异氰酸酯化合物。这样的有机异氰酸酯化合物包括芳族、脂族、环状脂族的多异氰酸酯以及它们的混合物。这些类型化合物的代表是二异氰酸酯，例如间一亚苯基二异氰酸酯、2，4-甲基二异氰酸酯、2，6-甲苯二异氰酸酯、六亚甲基二异氰酸酯、四亚甲基二异氰酸酯、2，4-甲苯二异氰酸酯与2，6-甲苯二异氰酸酯的混合物，环己环-1，4-二异氰酸酯，六氢化甲苯二异氰酸酯(及其异物体)，萘-1，5-二异氰酸酯，1-甲氧基苯基-2，4-二异氰酸酯，4，4'-二苯基甲烷二异氰酸酯，4，4'-亚联苯二异氰酸酯，3，3'-二甲氧基-4，4'-联苯基二异氰酸酯、3，3'-二甲基-4，4'-联苯基二异氰酸酯以及3，3'-二甲基二苯基甲烷-4，4'-联苯基二异氰酸酯；三异氰酸酯，例如4，4'，4''-三苯基甲烷三异氰酸酯、和甲苯-2，4，6-三异氰酸酯；和四异氰酸酯，例如4，4'-二甲基二苯基甲烷-2，2'，5，5'-四异氰酸酯，以及聚合的多异氰酸酯，例如聚亚甲基聚亚苯基多异氰酸酯。由于可供应性以及其它特性，特别有用的是甲苯二异氰酸酯，4，4'-二苯基甲烷二异氰酸酯和聚亚甲基多异氰酸酯。

虽然含高百分比水的配方有利于增加发泡，但是，如上面讨论那样，水与异氰酸酯基反应形成脲。这些酰胺终止的化合物趋向集结在聚氨酯泡沫产品中而降低软度和平整度。尽管本发明方法除去了大量在初始发泡后残留在聚氨酯中的过量水，但是在冷却过程中，某些过

量水的确存在于泡沫体中。

由于在特别经修改以用于本发明方法的聚氨酯配方中使用二种不同的多羟基化合物的混合物，因此酰胺终止的异氰酸酯的形成可以得到控制。此混合物是由分子量至少为2500至4000，最好为约3000的一种基本多羟基化合物，和由分子量约为1200至1800、最好约为1500的一种软多羟基化合物组成的。基本多羟基化合物的羟基官能度约为30至80，优选的约为56，而软多羟基化合物的羟基官能度约为90至150，优选的约为112。

往聚氨酯配方中掺入高羟基官能度的软多羟基化合物，形成了羟基对水的高比例。因此，提供了更多的羟基以用来在与异氰酸酯基反应时与水进行占优势的竞争。这导致形成较少的酰胺和在聚氨酯产品中较高的交联度。

如上所述，形成酰胺会降低聚氨酯泡沫产品的平整度和软度，特别使之适用于本发明的方法的聚氨酯配方使用软多羟基化合物，大大减少了酰胺的形成。然而，如果允许集结的话，甚至较少量的酰胺终止的二异氰酸酯也会不利地影响聚氨酯性质。

聚丙烯酸的钠盐作为分散剂电解质被有利地用在上述的配方中，有利于防止这种集结。通过在聚氨酯配方中掺入软多羟基化合物和分散剂，在根据本发明方法生成的最终聚氨酯泡沫产品中，仅形成少量分散良好的酰胺终止的二异氰酸酯。此量约占配方的0.1~1重量%，优选的约为0.3~0.7重量%。

可被掺入到这些成泡组合物中的其它成泡添加剂对熟练技术人员来说是公知的。举例说，它们可以是催化剂、扩链剂、表面活性剂、和/或阻燃添加剂等。

用于本发明组合物的适用阻燃剂包括现有技术中制造柔软阻燃聚氨酯泡沫体中惯用的那些，例如磷酸三酯、磷酸的卤代三酯、卤代烃、等等。

实施例 1

表 1 列出一种现有技术的聚氨酯配方组份（老—1）和特别为用于本发明的方法而配制的二种聚氨酯组合物（新一—1和新一—2）。

表 I
低压入载荷挠度和低密度的泡沫配方

化学组份	重 量 份		
	老—1	新一—1	新一—2
基本多羟基化合物	1 0 0	8 0	1 0 0
甲苯二异氰酸酯 8 0 / 2 0	54 . 0 2 8	56 . 4 3 6	65 . 1 1 0
水	4 . 2 5 5	4 . 7 0 4	5 . 4 5 0
二氯甲烷	20 . 0 1 7	15 . 5 2 9	7 . 5 0 3
硅酮表面活性剂 D C 5 1 6 0	1 . 4	1 . 3 0 4	1 . 3
锡催化剂	0 . 4 1 2	0 . 3 4 1	0 . 2 8 5
胺 3 3 — L V	0 . 0 3 3	0 . 0 7 1	0 . 0 7 4
软多羟基化合物	0	2 0	0
Carapor 2 0 0 1	0	0	0
T D I 指数(%)	1 0 8	1 0 1	9 8

从表 I 中可以看出，新配方中水的重量份数（4 . 7 0 4 和 5 . 4 5 0）比老配方中所用的重量份数（4 . 2 5 5）要大。正如

上面所解释的，在本发明方法所用的聚氨酯配方中加有较多量的水以供更充分的发泡用，而以前对水量的限制是防止过量水引起异氰酸酯的终止反应。

与老的配方（老-1）相比，在两种新的配方中二氯甲烷（辅助发泡剂）的用量大大降低。减少的辅助发泡剂量不严重影响聚氨酯发泡的程度，因为在新配方中包含较高百分比的水。

第一种新配方（新-1）包含80份基本多羟基化合物和20份软多羟基化合物。基本多羟基化合物是指分子量约为3000的多羟基化合物，而软多羟基化合物具有约为1500的分子量。在软多羟基化合物上的羟基的高可用性，为配方中所用的二异氰酸酯的异氰酸酯基提供了额外的交联位置。虽然新配方1和2使用较多量的水，但是并未出现由于形成过量酰胺基（因水所引起的异氰酸酯基的终止作用而形成）而导致泡沫材料的硬化。软多羟基化合物与被非竞争性地束缚的异氰酸酯基作用，否则异氰酸酯基将与水反应从而形成软泡沫产品，

Carapor 2001是一种含有聚丙烯酸钠盐的软化剂。由于新配方使用大量的水，将会发现由此形成的酰胺二异氰酸酯量略有增加。为了防止酰胺封端的二异氰酸酯基增大泡沫产品的硬度，将Carapor作为分散剂添加到配方中，以防止这种基团的集结。

T D I指数（在开始配方中理论上可用于与多羟基化合物的羟基反应的异氰酸酯基的比率）证明了本发明方法的效果。表1列出老法-1的T D I指数为108，或者说，对于每100个能起反应的羟基的异氰酸酯基数为108个。此T D I指数表明，在过去的聚氨酯泡沫配方中，由于在放热熟化期间大量的T D I作为升华物而损失掉，

因此需要过量的可使用的异氰酸酯基。表 I 所列出的二种新聚氨酯组合物显示出较低的 T D I 指数。然而当根据本发明的方法熟化时，这些新配方提供适当量的异氰酸酯以完成聚氨酯的交联。于是，这些新配方使用较少量的昂贵的 T D I，而所得到的产品表明其劲度和硬度与老配方制得的产品相当。

表 II 列出了表 I 的低密度/低压入聚氨酯泡沫配方的各种物理性能结果，这些物理性能结果是表 I 中的三种配方，在先进行初始熟化，然后进行按本发明方法的快速熟化而测得的。实际测试是在完成快速熟化后的 24 小时进行的。在表 II 所示老配方和新一 1 的撕裂强度，拉伸强度和压入载荷挠度（聚氨酯中达到的交联度之全面表示）是基本上相等的。令人惊奇的是新一 1 的 T D I 指数比老配方的 T D I 指数低约 6%。此外，虽然新一 2 配方表明拉伸强度大大降低了，但是其压入载荷挠度和撕裂强度基本上与另外两个配方相等。

表 II
低密度及低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后		制 法	
检测类型	老 - 1	新 - 1	新 - 2
1. 试样密度 (磅/英尺 ³)			
块料上部	0.85	0.93	0.93
块料中部	0.85	0.89	0.92
块料下部	0.85	0.90	0.94
* 平均密度	0.85	0.91	0.93

表 II (续)

低密度及低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后		制 法	
检测类型	老-1	新-1	新-2
2. 压力载荷挠度、磅			
块料上部	14.6	15.1	13.9
块料中部	13.5	16.0	14.3
块料下部	14.7	15.0	14.6
* 平均密度	14.3	15.4	14.3
3. 支承系数			
块料上部	1.86	2.09	2.06
块料中部	1.94	1.98	2.08
块料下部	1.88	2.08	2.04
* 平均密度	1.89	2.05	2.06
4. 滞后 (%)			
块料上部	70.5	63.9	58.3
块料中部	71.1	63.2	58.8
块料下部	71.4	64.3	60.4
* 平均密度	71.0	63.8	59.2
5. 90%压缩变形 (%)			
块料上部	35.6	15.5	10.5
块料中部	33.1	13.5	13.4
块料下部	37.9	16.8	12.9
* 平均密度	35.5	15.3	12.3

表 II (续)

低密度及低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后	制 法		
检测类型	老-1	新-1	新-2
6. 孔隙率 (英尺 ³ / 分)			
块料上部	5. 6 7	4. 6 4	5. 1 2
块料中部	6. 7 7	5. 2 3	5. 3 6
块料下部	5. 9 3	4. 7 2	5. 4 4
* 平均密度	6. 1 2	2. 8 6	5. 3 1
7. 拉伸强度 (磅/英寸 ²)			
块料上部	1 0. 2	1 0. 3	8. 7 3
块料中部	1 1. 2	1 1. 2	9. 8 3
块料下部	1 3. 0	1 1. 0	9. 4 1
* 平均密度	1 1. 5	1 0. 8	9. 3 2
8. 伸长率 (%)			
块料上部	1 7 5	1 5 0	1 2 5
块料中部	2 0 0	2 1 7	1 2 5
块料下部	2 2 5	1 9 2	1 2 5
* 平均值	2 0 0	1 8 6	1 2 5
9. 撕裂强度 (磅/英寸)			
块料上部	2. 1 5	2. 3 6	2. 1 2
块料中部	2. 3 5	2. 3 8	2. 3 6
块料下部	2. 4 0	2. 3 5	2. 1 4
* 平均密度	2. 3 0	2. 3 6	2. 2 1

表 II (续)

低密度及低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后	制 法		
检测类型	老-1	新-1	新-2
10. 回弹性 (英寸)			
块料上部	30	29	36
块料中部	29	26	37
块料下部	32	37	36
* 平均密度	30	34	36
11. 块料的高度损失 (%)	2.2	2.2	2.2
12. 变色可能性	无	无	无
13. 最大放热 (°F)	285.3	304.3	344.2
14. 最小放热 (°F)	113.6	106.0	80.5
15. 排除内部热的时间, 分	10	10	10

令人想不到的是, 新-2 配方的伸长百分率是最低的, 这表明, 在最低 T D I 指数的配方中可以预期得到较大的交联度。

试样的密度和孔隙率 (二者均表示发泡反应的效果) 指出, 甚至在不使用任何辅助发泡剂的条件下, 发泡度仅出现不明显的降低。

图 8 是说明根据本发明方法列于表 I 的老配方的快速熟化之时间/温度曲线。封闭隧道中的输送机速度约为 3.63 英尺/分。相对湿度为 38% 时, 快速冷却时的周围温度为 87°F, 隧道温度为 115°F。需要十二分钟时间以冷却泡沫体。

图 9 是说明特为本发明方法而配制的表 I 中新-1 配方快速熟化

的时间/温度曲线。输送机速度为3.62英尺/分。在相对湿度为49%时周围温度为71°F。在相对湿度为28%时隧道温度为118°F。冷空气的温度为36°F。冷却泡沫体需要15分钟。

图10是说明特为本发明方法而配制的表1中新—2配方快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为3.88英尺/分。在49%的相对湿度时周围温度为75°F。在相对湿度28%时隧道温度为118°F。周围冷空气的温度为36°F。

实施例2

表Ⅲ列出一种现有技术的低密度/高压入载荷挠度聚氨酯组分(老—2)和二种特别为用于本发明方法而配制的聚氨酯组合物(新—3和新—4)

表 III
高压入载荷挠度和低密度的泡沫配方

化学组份	重量份数		
	老-2	新-3	新-4
基本多羟基化合物	100	100	100
甲苯二异氰酸酯 80 / 20	77.410	75.336	83.450
水	6.012	6.453	7.400
二氯甲烷	8.768	5.020	0
硅酮表面活性剂 DC-5160	1.005	1.098	1.000
锡催化剂	0.271	0.205	0.190
胺 33-LV	0.080	0.079	0.080
软多羟基化合物	0	0	0
Carapor 2001	0	0	0.4
TDI 指数 (%)	118	110	104

从表 III 中可以看出，在新配方中水的重量份数 (6.453 和 7.400) 大于老配方中所用的重量份数 (6.012)。二氯甲烷，一种辅助发泡剂，它以较少量或零出现 (重量份) 在二种新配方中 (5.020 和 0)，相比之下在老配方中为 8.768。在新配方中较少量的辅助发泡剂对聚氨酯发泡度并没有坏影响 (如以下所讨论的)，因为在新的配方中较大百分比的水提供了合适的发泡。

表 III 列出的老-2 配方的 TDI 指数为 118，即可与 100 个羟基相反应的异氰酸酯基为 118 个。特别适用于本发明方法的二种

配方新一3和新一4表现出的较小的TDI指数分别为110和104。然而，正如下面所讨论的，这些新配方仍显示令人满意的交联。

表N列出了表Ⅲ中所描述过的低密度/高压入载荷挠度聚氨酯泡沫配方的各种物理性能结果。这些物理性能结果是表Ⅲ中所示的三种聚氨酯在先进行起始熟化，然后按本发明方法，进行快速熟化而得到的。实际测试是在完成快速熟化后的24小时进行的。

表 N
低密度和低压入载荷挠度的物理性能结果

24小时以后		制 法	
检测类型	老-2	新一3	新一4
1. 试样密度 (磅/英尺 ³)			
块料上部	0.88	0.92	0.93
块料中部	0.88	0.90	0.92
块料下部	0.87	0.92	0.96
* 平均密度	0.88	0.91	0.94
2. 压力载荷挠度, 磅			
块料上部	26.0	26.9	29.8
块料中部	25.2	24.7	27.4
块料下部	26.5	23.6	27.0
* 平均密度	25.9	25.1	28.1

表 N (续)

低密度和低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后		制 法	
检测类型	老-2	新-3	新-4
3. 支承系数			
块料上部	2. 0 0	2. 0 7	2. 1 8
块料中部	1. 9 3	2. 1 7	2. 1 7
块料下部	1. 9 8	2. 0 4	2. 2 3
* 平均密度	1. 9 7	2. 0 9	2. 1 9
4. 滞后 (%)			
块料上部	6 2. 7	5 7. 0	5 5. 3
块料中部	5 6. 7	5 7. 0	5 3. 3
块料下部	5 8. 5	5 6. 9	5 4. 9
* 平均密度	5 9. 3	5 7. 0	5 4. 5
5. 90% 压缩变形 (%)			
块料上部	4 4. 2	2 0. 0	1 7. 4
块料中部	3 1. 4	1 5. 5	1 7. 1
块料下部	3 2. 2	2 5. 1	1 6. 2
* 平均密度	3 5. 9	2 0. 2	1 6. 9
6. 孔隙率 (英尺 ³ / 分)			
块料上部	4. 8 0	5. 3 2	6. 0 8
块料中部	8. 0 0	7. 2 3	7. 6 1
块料如下	5. 8 7	5. 3 4	6. 3 2
* 平均密度	6. 2 2	5. 9 5	6. 6 7

表 N (续)

低密度和低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后	制 法		
检测类型	老-3	新-3	新-4
7. 拉伸强度 (磅/英寸 ²)			
块料上部	15.1	13.4	15.1
块料中部	14.8	12.7	15.2
块料下部	13.6	14.8	15.5
* 平均密度	14.5	13.6	15.3
8. 伸长率 (%)			
块料上部	160	175	150
块料中部	190	133	200
块料下部	180	165	—
* 平均密度	176	158	—
9. 撕裂强度 (磅/英寸)			
块料上部	2.45	2.34	2.37
块料中部	2.65	2.23	2.82
块料下部	2.30	2.56	2.60
* 平均密度	2.47	2.38	2.60
10. 回弹性 (英寸)			
块料上部	4.3	4.5	4.6
块料中部	4.5	4.6	4.4
块料下部	4.8	4.4	4.6
* 平均密度	4.5	4.5	4.5

表 N (续)

低密度和低压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后	制 法		
检测类型	老-2	新-3	新-4
1 1. 块料的高度损失 (%)	2. 2	2. 2	2. 2
1 2. 变色可能性	无	无	无
1 3. 最大放热 (°F)	372. 9	370. 4	404. 0
1 4. 最小放热 (°F)	131. 7	110. 7	134. 5
1 5. 排除内部热的时间, 分	14	7	7

如在表 N 中所示, 老配方和新-3 及新-4 的撕裂强度、拉伸强度和压入载荷挠度 (在聚氨酯中所达到的交联度的全部表示) 是基本上相等的。令人惊奇的是, 新-3 和新-4 的 T D I 指数比老-2 配方约低 7 % 和 12 %。此外, 尽管其 T D I 指数较低, 但新-3 和新-4 的压入载荷挠度能有力地与老-2 配方的压入载荷挠度相比较, 这表明了新配方的充分交联。

试样的密度和孔隙率 (二者表示发泡反应的效果) 表明, 即使在使用较少量辅助发泡剂的情况下, 发泡度仅发生不明显的降低。

图 1 1 是说明表 III 所列老配方的快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机的速度为 4. 16 英尺/分。在相对湿度为 32 % 时, 周围温度为 93 °F。为完成冷却聚氨酯块料需要 15 分钟。

图 1 2 是说明表 III 中特为本发明方法而配制的新-3 配方快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 4. 04 英尺/分。在 56 % 的相对湿度下周围温度为 55 °F。隧道温度为 124 °F。冷却

管道以 560 立方英尺/分向封闭隧道供入 36°F 的空气。快速熟化需 9 分钟以便完成聚氨酯块料的冷却。

图 13 是说明特为本发明的方法而配制的表 III 中所列新一 4 配方快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 4.36 英尺/分。在相对湿度为 40% 时周围温度为 68°F。冷却管道以 1000 立方英尺/分向封闭隧道供入 35~38°F 的空气。快速熟化需 12 分钟以便完成聚氨酯块的冷却。

实施例 3

在表 V 列出一种现有技术的聚氨酯配方(老-3)和一种特别为用于本发明的方法而配制的聚氨酯配方(新一5)。如表 V 所能看到的,在新配方中水的重量份数(4.467)高于在老配方中所用的重量份数(4.179)。二氯甲烷,一种辅助发泡剂,在新配方中不存在而在老配方中是存在的(2.924)。然而,如下面所讨论的,在新一5中没有这种辅助发泡剂的存在对聚氨酯发泡度没有不利的影响,因为新配方中较大百分比的水提供了合适的发泡。

表 V
高压入载荷挠度和中密度的泡沫配方

化学组份	重 量 份	
	老—3	新—5
基本多羟基化合物	1 0 0	8 0
甲苯二异氰酸酯 8 0 / 2 0	5 5 . 4 9 6	5 5 . 8 0 3
水	4 . 1 7 9	4 . 4 6 7
二氯甲烷	2 . 9 2 4	0
硅酮表面活性剂 D C 5 1 6 0	0 . 9 0 1	0 . 9 0 1
锡催化剂	0 . 2 1 0	0 . 1 5 8
胺 3 3 — L V	0 . 0 9 2	0 . 0 7 5
软多羟基化合物	0	2 . 0
Carapor 2 0 0 1	0	0
D E 6 0 F Special	1 2 . 9 9 9	1 2 . 9 9 9
金色颜料	0 . 1 9 9	0 . 1 9 9
抗氧剂	0 . 2 0 0	0 . 1 5 0
T D I 指数 (%)	1 1 6	1 0 2

表 V 列出老—3 配方的 T D I 指数为 1 1 6，或能与 1 0 0 个羟基起反应的异氰酸酯基数为 1 1 6 个，特别适用于本发明方法的新配方（新—5）显示出低的 T D I 指数为 1 0 2。然而，如以下所讨论的，此新配方仍显示令人满意的交联。

表 VI 列出表 V 各种中密度／高压入载荷挠度聚氨酯泡沫配方的种

种物理性能结果。这些物理性能结果由表 V 中的二种聚氨酯配方先进行初始熟化和然后进行本发明的快速熟化而得到。实际测试是在完成快速熟化约 24 小时后进行的。

表 VI

中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时后		制 法	
检测类型	老-3	新-5	
1. 样品密度 (磅/英尺 ³)			
块料上部	1 . 4 1	1 . 4 4	
块料中部	1 . 4 2	1 . 4 2	
块料下部	1 . 4 4	1 . 4 4	
* 平均密度	1 . 4 2	1 . 4 3	
2. 压力载荷挠度, 磅			
块料上部	2 7 . 7	2 6 . 8	
块料中部	2 6 . 6	2 6 . 4	
块料下部	2 6 . 6	2 7 . 1	
* 平均密度	2 7 . 0	2 6 . 8	
3. 支承系数			
块料上部	2 . 0 4	2 . 2 0	
块料中部	2 . 0 4	2 . 1 6	
块料下部	2 . 0 7	2 . 1 7	
* 平均密度	2 . 0 5	2 . 1 8	

表 VI (续)

中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时后		制 法	
检测类型		老-3	新-5
4. 滞后 (%)			
块料上部		68.0	66.7
块料中部		69.1	69.3
块料下部		69.8	69.8
* 平均密度		69.9	68.6
5. 90% 压缩形变 (%)			
块料上部		16.8	10.5
块料中部		67.2	10.9
块料下部		39.9	12.0
* 平均密度		41.3	11.1
6. 孔隙率 (英尺 ³ / 分)			
块料上部		4.22	4.58
块料中部		5.02	4.92
块料下部		4.72	4.27
* 平均密度		4.65	4.59
7. 拉伸强度 (磅/英寸 ²)			
块料上部		12.3	16.8
块料中部		12.0	17.5
块料下部		16.0	16.5
* 平均密度		13.4	16.9

表 VI (续)

中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时后	制 法	
检测类型	老-3	新-5
8. 伸长率 (%)		
块料上部	1 9 2	1 8 3
块料中部	2 0 8	2 1 7
块料下部	1 9 2	1 5 8
* 平均密度	1 9 7	1 8 6
9. 撕裂强度 (磅/英寸)		
块料上部	1. 9 6	2. 6 1
块料中部	1. 9 5	2. 7 4
块料下部	2. 6 2	3. 0 0
* 平均密度	2. 1 8	2. 7 8
10. 回弹性 (英寸)		
块料上部	4 5	4 7
块料中部	4 4	4 6
块料下部	4 8	4 6
* 平均密度	4 6	4 6
11. 块料的高度损失 (%)	2. 2	2. 2
12. 变色可能性	无	无
13. 最大放热 (°F)	322. 8	334. 9
14. 最小放热 (°F)	103. 5	134. 9
15. 排除内部热的时间, 分	1 6	1 4

正如表 VI 所示，撕裂强度、拉伸强度和压入载荷挠度（聚氨酯中达到的交联度的全部表示）表明，新一 5 中的交联度等于或大于老一 3 中的交联度，尽管新一 5 的 T D I 指数明显地低。

试样的密度和孔隙度（二者表示发泡反应的效果）表明，甚至在使用较少量的辅助发泡剂时，老和新配方都达到基本上相等的发泡。

图 1 4 是说明表 V 中老一 3 组合物快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 3.46 英尺/分。相对湿度为 75% 时周围温度为 72°F。冷却管道以 1062.5 立方英尺/分速度向封闭隧道供入 43°F 的冷空气。为完成聚氨酯块料冷却的快速熟化需时 15 分钟。

图 1 5 为说明表 V 中配方（新一 5）快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 3.41 英尺/分。相对湿度 64% 时的周围温度为 53°F。冷却管道以 500 立方英尺/分的速率向封闭隧道供入 38°F 的空气。快速熟化过程需 15 分钟以完成聚氨酯块料的冷却。

实施例 4

表 VII 列出一种现有技术的高密度/高压入载荷挠度聚氨酯配方（老一 4）和二种为用于本发明的方法而特别配制的聚氨酯配方（新一 6 和新一 7）。

表 VII
高压入载荷挠度和高密度的泡沫配方

化学组分	重 量 份		
	老-4	新一-6	新一-7
基本多羟基化合物	1 0 0	8 0	8 0
甲苯二异氰酸酯 8 0 / 2 0	37.554	41.467	42.327
水	2.697	3.086	3.3
二氯甲烷	5	2	0
硅酮表面活性剂 DC 5160	1.001	1.005	1.005
锡催化剂	0.265	0.191	0.165
胺 3 3 - L V	0.04	0.097	0.097
软多羟基化合物	0	2 0	2 0
Carapor 2 0 0 1	0	0	0
T D I 指数 (%)	1 1 2	1 0 3	1 0 0

如由表 VII 可见,新配方中水的重量份数 (3.086 和 3.3) 高于老配方中所用的重量份数 (2.697)。辅助发泡剂二氯甲烷的量在新一-7 中为零,在新一-6 中为 2,这大大低于老配方 (老-4) 中的量 (5)。然而,如下面的讨论的,在新配方中取消或减少这种辅助发泡剂,对聚氨酯的发泡度没有不良的影响,因为大百分含量的水提供了合适的发泡。

表 VII 所列出的老-4 配方的 T D I 指数为 1 1 2,即能与 1 0 0 个羟基起反应的异氰酸酯基为 1 1 2 个。新配方 (新一-6 和新一-7) 被

特别选用于本发明的方法，它们显示出较小的 T D I 指数，分别为 103 和 100。然而如下面所讨论的，当按照本发明的方法进行熟化时，这些新配方仍显示出令人满意的交联。

表Ⅶ列出了表Ⅵ的高密度/高压入载荷挠度聚氨酯泡沫配方的各种物理性能结果。这些物理性能结果为表Ⅶ中的三种配方在先进行初始熟化然后进行本发明方法的快速熟化而得到的。实际测试是在快速熟化完成之后 24 小时进行的。

表 Ⅶ
中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后	制 法		
	老—4	新—6	新—7
1. 试样密度 (磅/英尺 ³)			
块料上部	1. 8 0	1. 7 6	1. 8 2
块料中部	1. 7 9	1. 7 8	1. 8 5
块料下部	1. 8 0	1. 8 2	1. 8 7
* 平均密度	1. 8 0	1. 7 9	1. 8 5
2. 压力载荷挠度, 磅			
块料上部	29. 4	31. 8	31. 8
块料中部	30. 6	28. 5	30. 1
块料下部	29. 9	28. 8	29. 3
* 平均密度	30. 0	29. 7	30. 4

表 VII (续)

中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后		制 法		
		老—4	新—6	新—7
3. 支承系数				
块料上部		1. 9 5	2. 0 3	2. 0 5
块料中部		1. 9 2	2. 1 7	2. 1 6
块料下部		1. 9 7	2. 1 5	2. 1 0
* 平均密度		1. 9 5	2. 1 2	2. 1 0
4. 滞后 (%)				
块料上部		8 0. 6	7 7. 7	7 6. 9
块料中部		7 9. 7	7 8. 6	7 8. 0
块料下部		8 1. 6	7 8. 1	7 7. 4
* 平均密度		8 0. 6	7 8. 1	7 7. 4
5. 90 %压缩变形 (%)				
块料上部		1 0. 4	6. 2	4. 9
块料中部		1 0. 3	6. 2	6. 4
块料下部		1 0. 3	7. 1	5. 8
* 平均密度		1 0. 3	6. 5	5. 7
6. 孔隙率 (英尺 ³ /分)				
块料上部		3. 5 0	3. 3 3	3. 7 5
块料中部		4. 5 3	3. 8 0	3. 9 6
块料下部		3. 4 7	3. 9 0	3. 4 2
* 平均密度		3. 8 3	3. 6 8	3. 7 1

表 VII (续)

中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后		制 法		
		老-4	新-6	新-7
7. 拉伸强度 (磅/英寸 ²)				
块料上部		13.9	14.1	16.7
块料中部		14.2	15.2	16.4
块料下部		15.4	16.2	17.0
* 平均密度		14.5	15.2	16.7
8. 伸长率 (%)				
块料上部		120	133	217
块料中部		126	125	175
块料下部		150	167	200
* 平均密度		132	142	197
9. 撕裂强度 (磅/英寸)				
块料上部		2.10	2.22	2.47
块料中部		2.43	2.59	2.84
块料下部		2.25	2.43	3.19
* 平均密度		2.25	2.41	2.83
10. 回弹性 (英寸)				
块料上部		46.0	48.0	47.0
块料中部		48.0	50.0	48.0
块料下部		47.0	49.0	48.0
* 平均密度		47.0	49.0	47.7

表 VII (续)

中密度/高压入载荷挠度的物理性能结果

24 小时以后	制 法		
	老-4	新-6	新-7
1 1. 块料的高度损失 (%)	2. 2	2. 2	2. 2
1 2. 变色可能性	无	无	无
1 3. 最大放热 (°F)	264. 1	288. 2	300. 0
1 4. 最小放热 (°F)	有变化	125. 0	140. 0
1 5. 排除内部热的时间, 分	不完全	20	20

如表 VII 中所示, 撕裂强度、拉伸强度和压入载荷挠度 (在聚氨酯中达到的交联度的全部表示) 显示, 在新-6 和新-7 中的交联基本上等于或大于老-4, 即使新-7 的 T D I 指数明显较低。

试样的密度和孔隙率 (二者为发泡反应有效性的表示) 表明, 即使在新-6 和新-7 中使用较小量的辅助发泡剂, 它们仍达到与具有较高百分比发泡剂的老配方基本相同的发泡结果。

图 1 6 是说明表 VII 中所列老-4 配方的快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 2. 34 英尺/分。相对湿度为 78 % 时的周围温度为 75 °F。为快速熟化以完成聚氨酯块料的冷却需要 9 分钟。

图 1 7 是说明表 VII 中所列新-6 配方的快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 2. 61 英尺/分。在相对湿度为 49 % 时的周围温度为 49 °F。冷却管道以 500 立方英尺/分的速度将 37 °F 的空气送到封闭隧道中。为快速熟化以完成聚氨酯块料的冷却需要约 8 分钟的时间。

图 1 8 是说明表Ⅶ中所列的配方新一 7 的快速熟化的时间/温度曲线。翻板式输送机速度为 2.52 英尺/分。在相对湿度为 41% 时周围温度为 49°F。冷却管道以 500 立方英尺/分的速度向封闭隧道供入 36°F 的空气。为快速熟化以完成聚氨酯块料的冷却需 9 分钟时间。

尽管此处所公开的发明显然完全是为了实施上述目的，但是应该了解，熟练的技术人员还可以作出种种实施方案和改进。因此打算用所附的权利要求书覆盖所有这些改进和实施方案，如果它们落入本发明的真正精神实质和范围的话。

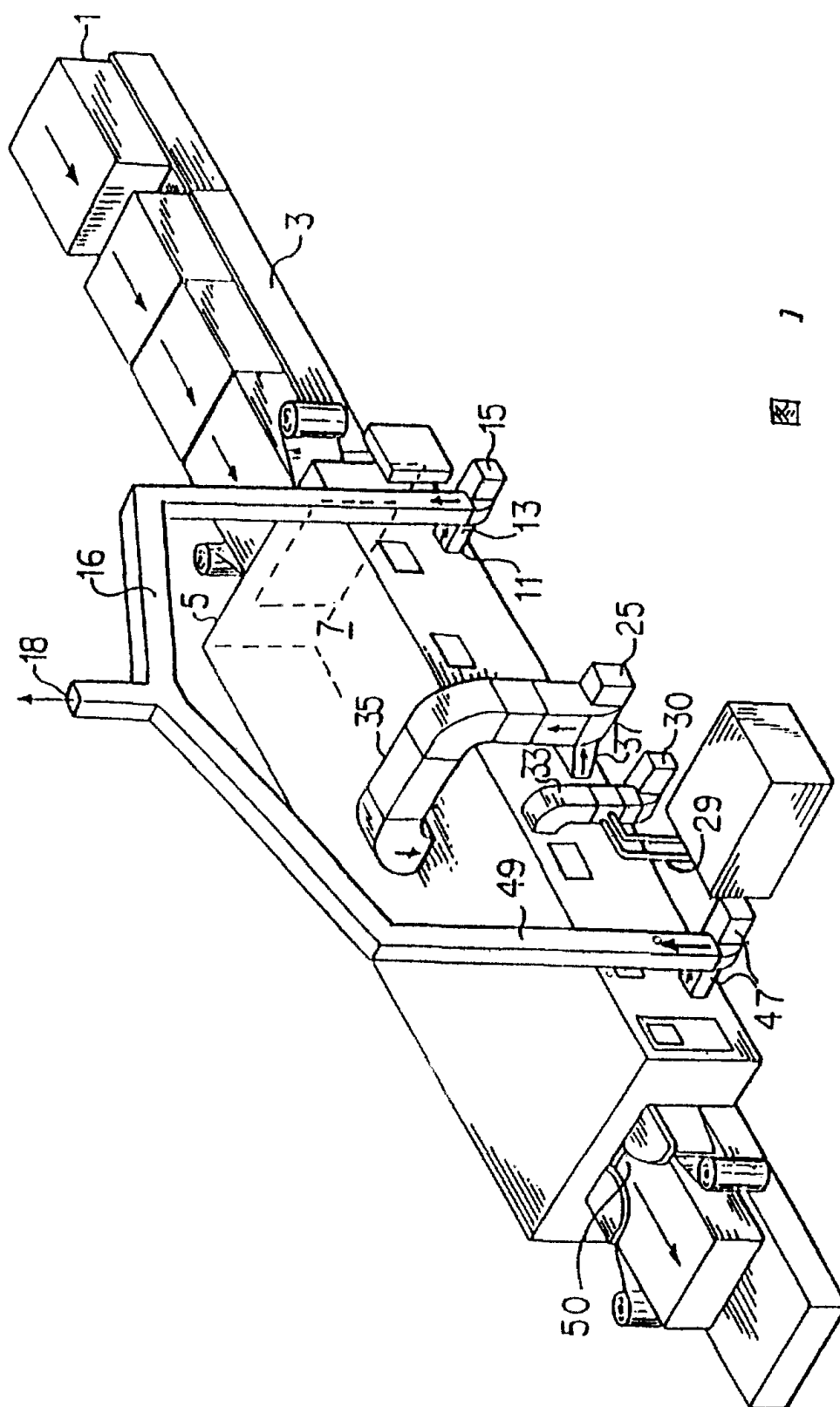


图 1

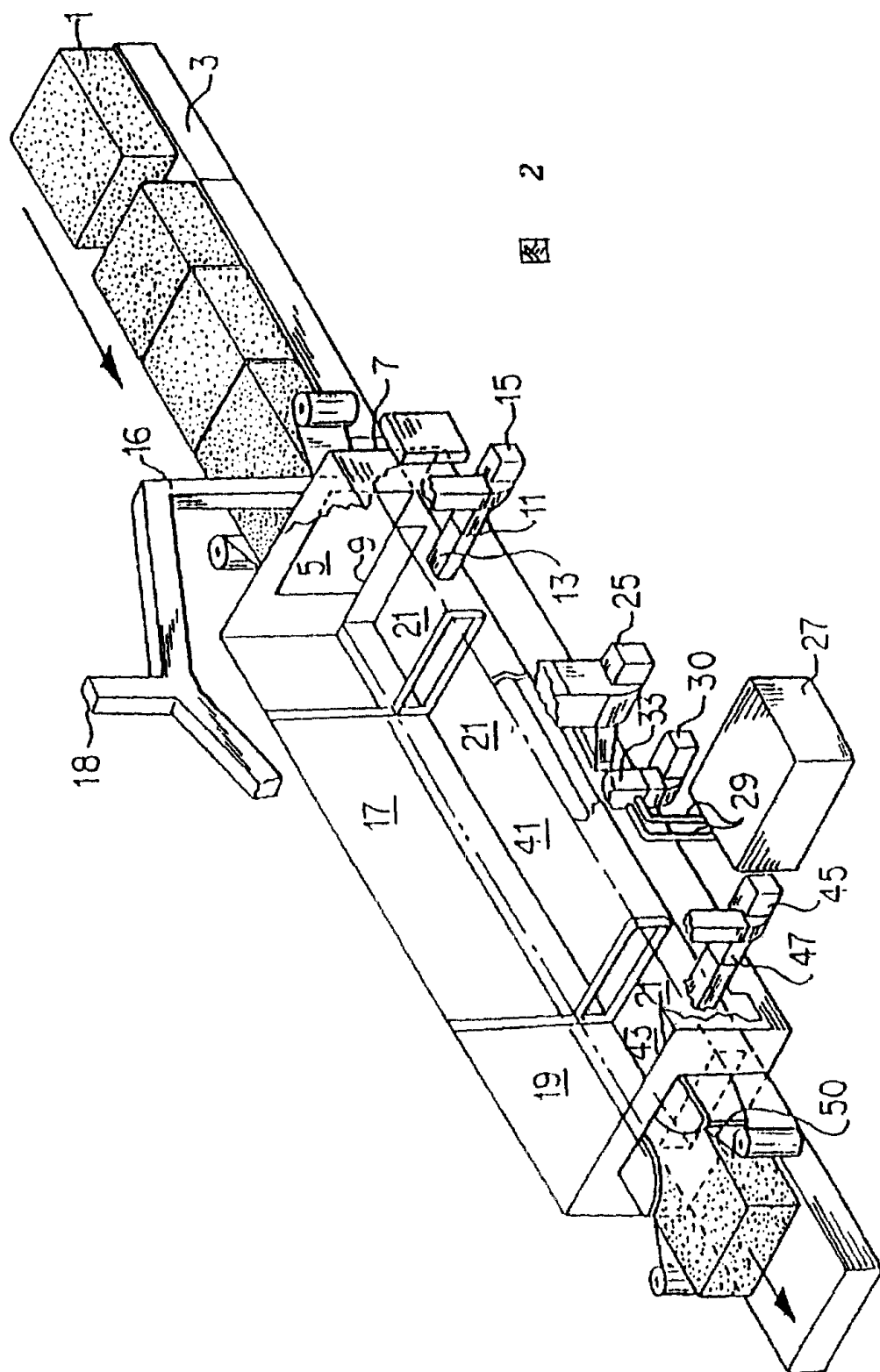


图 2

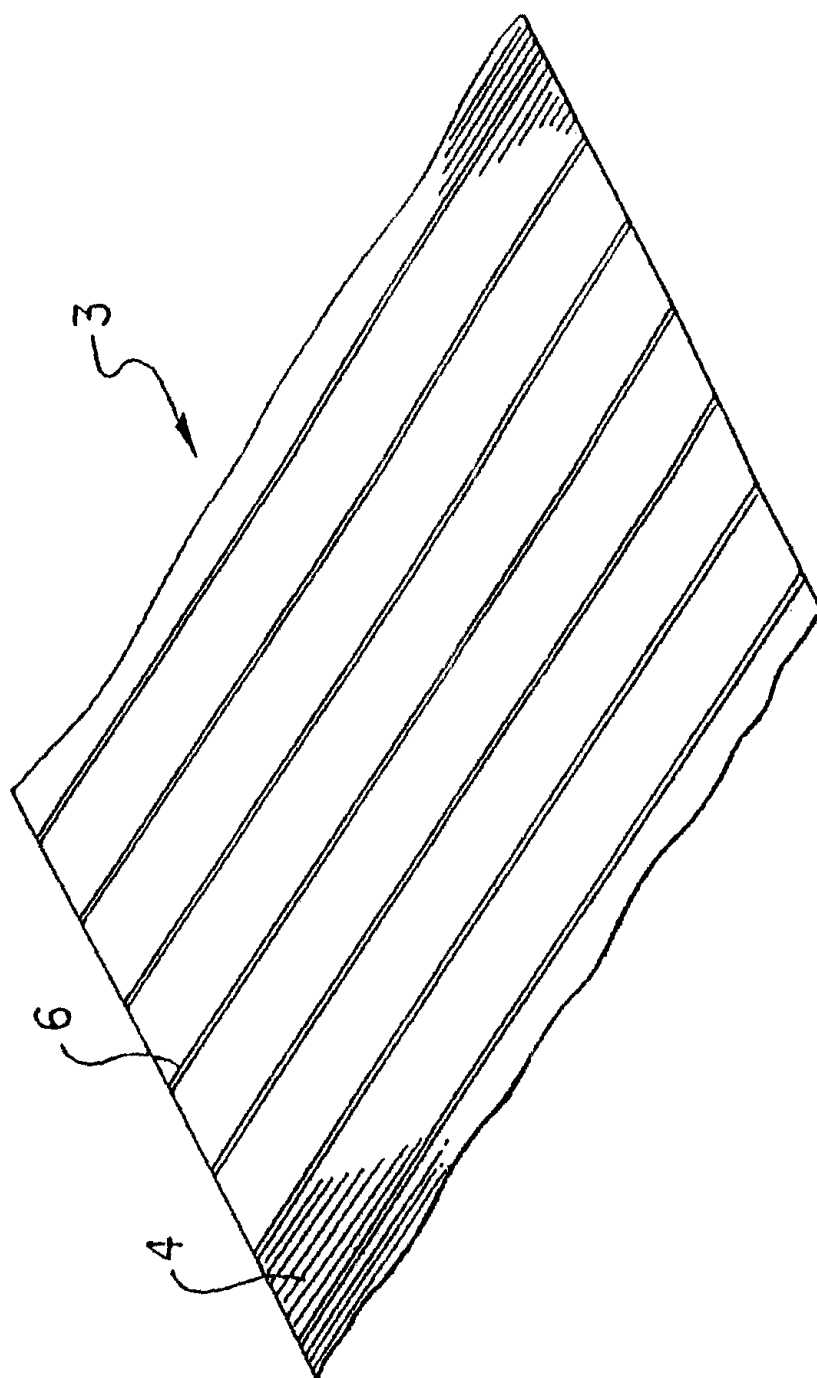


图 2 A

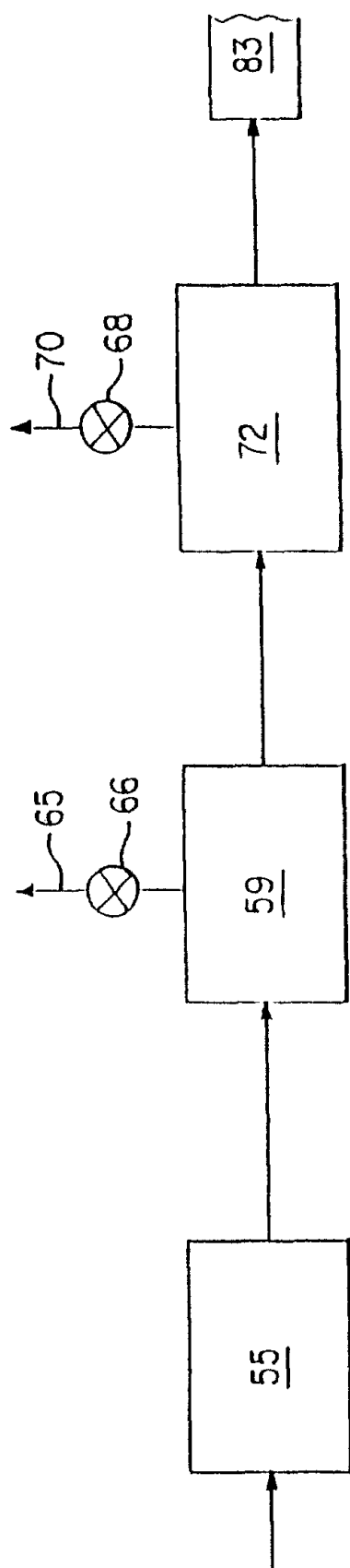


图 3a (现有技术)

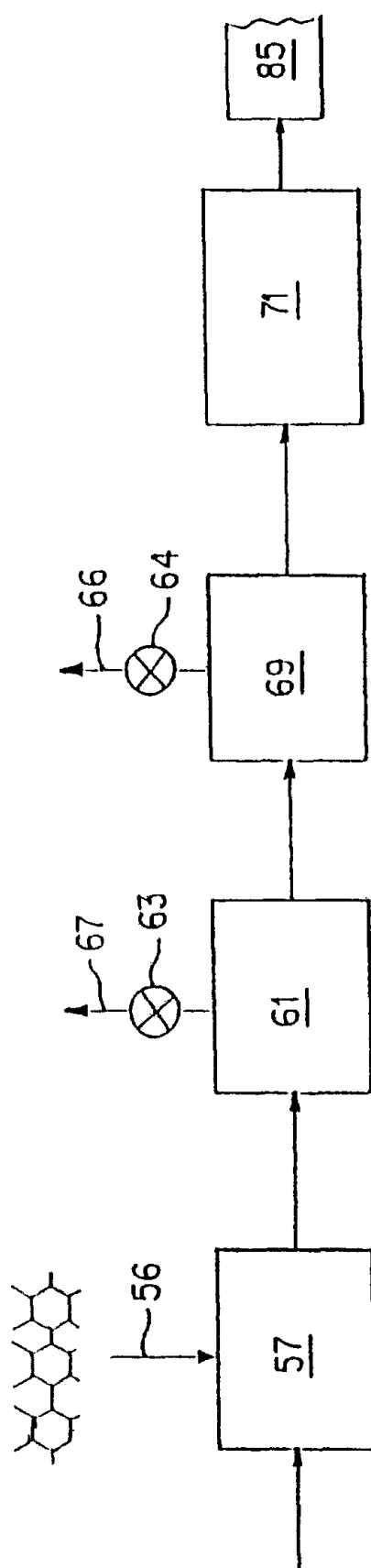


图 3b

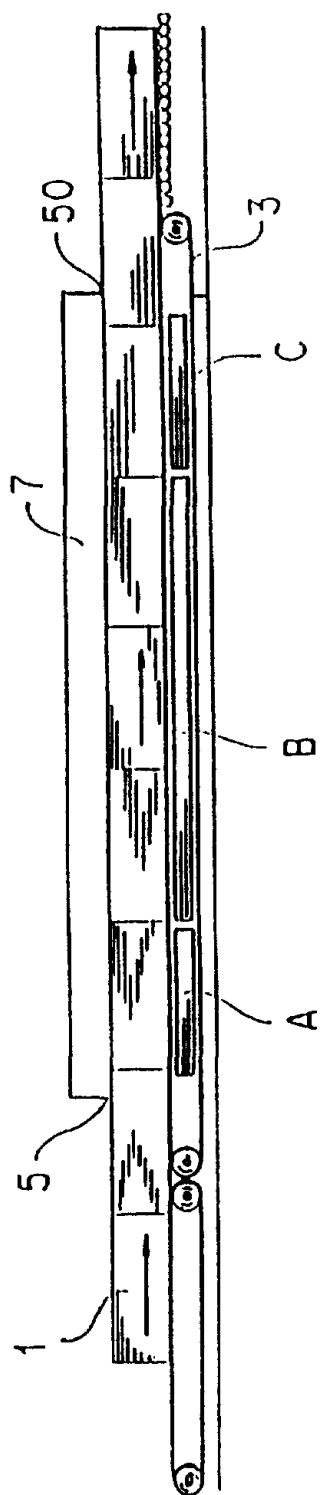


图 4

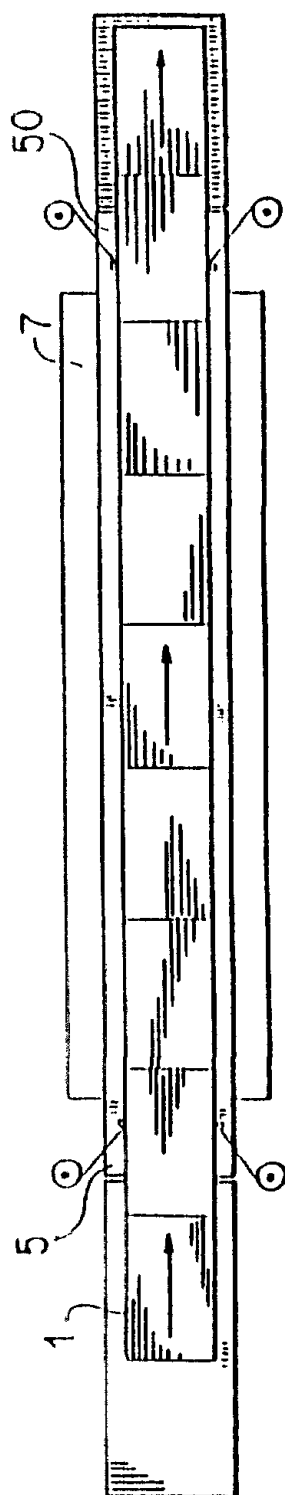


图 5

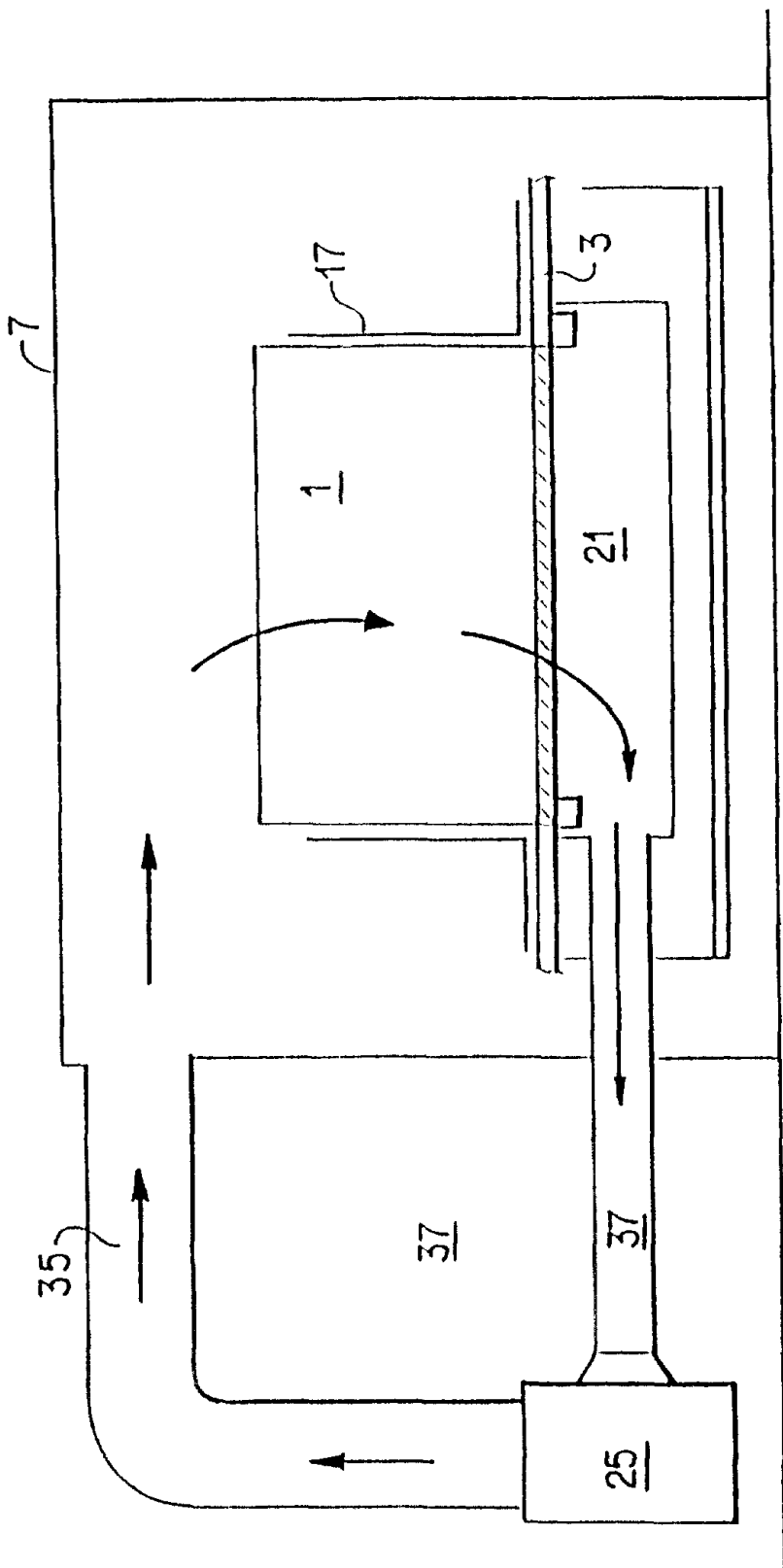


图 6

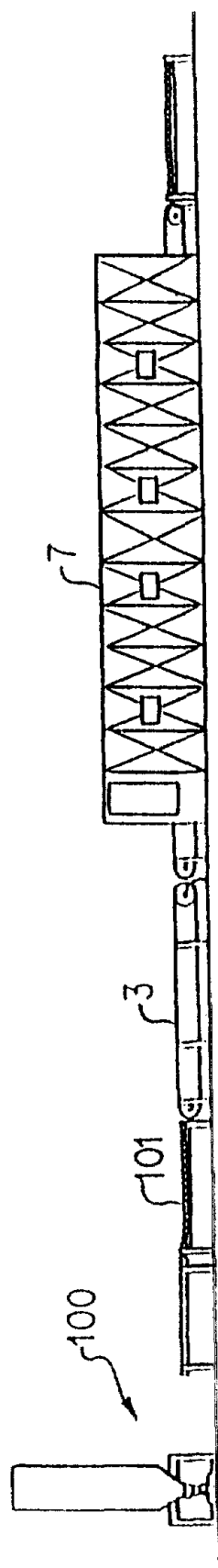


图 8

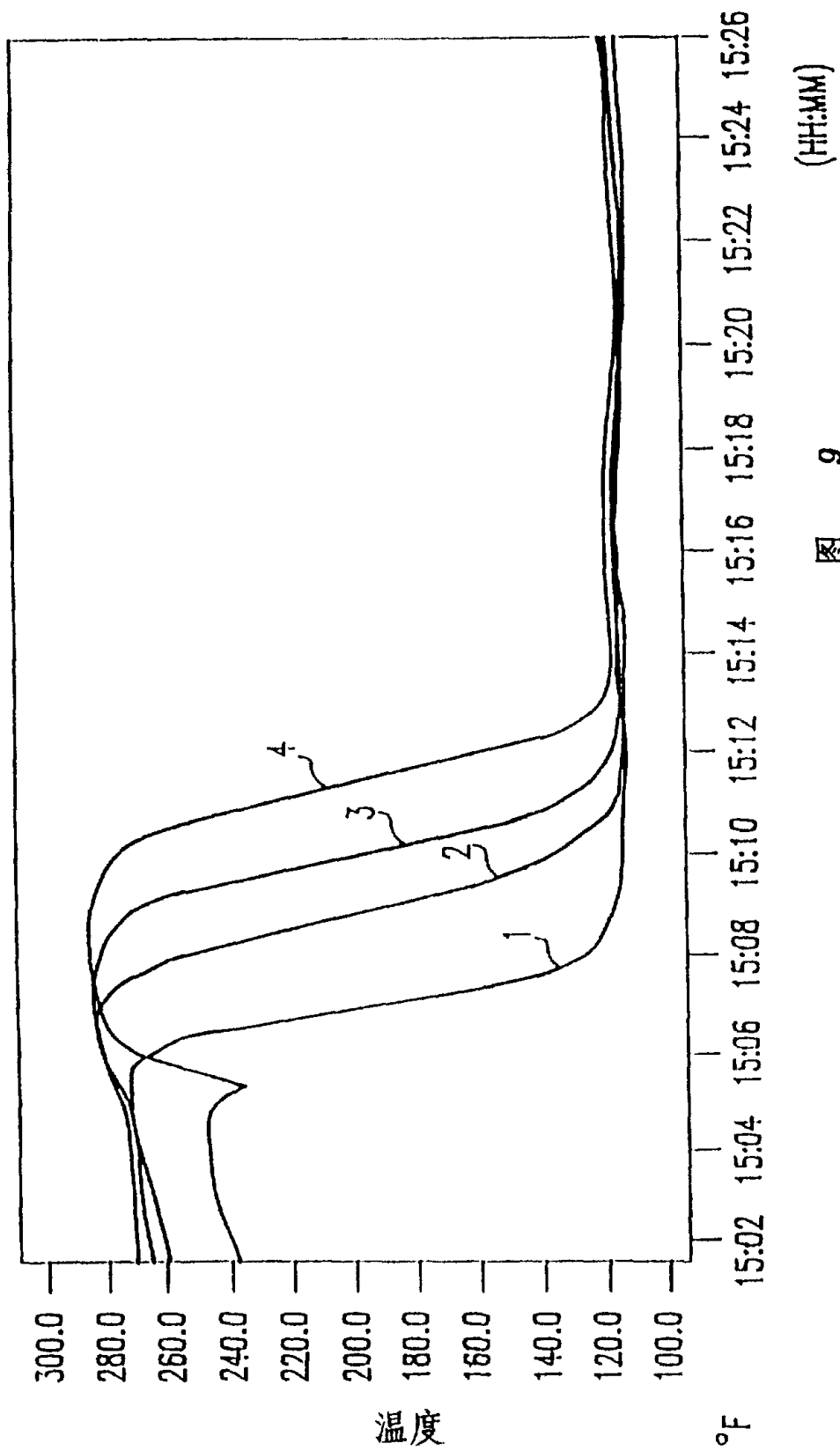
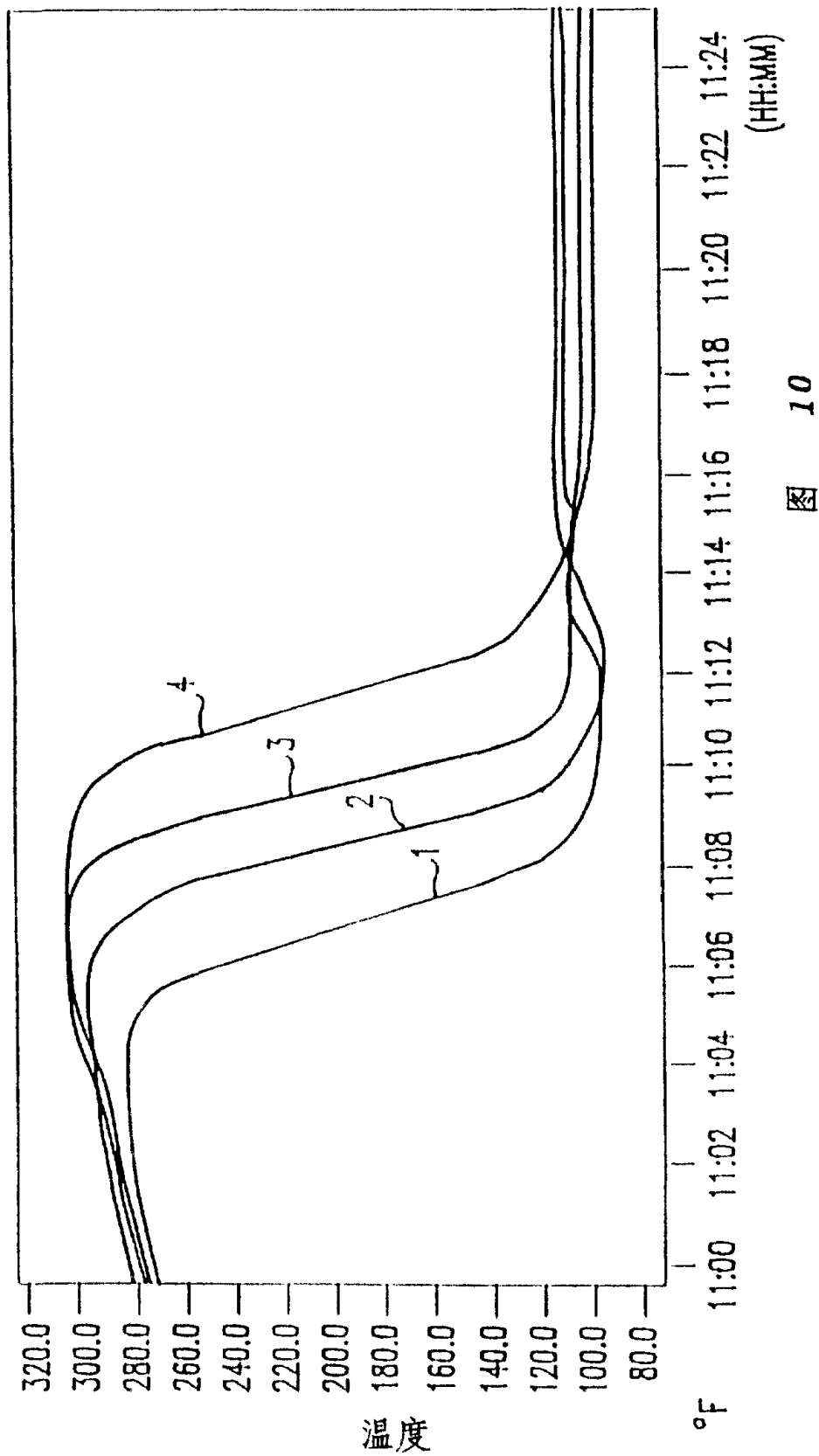


图 9



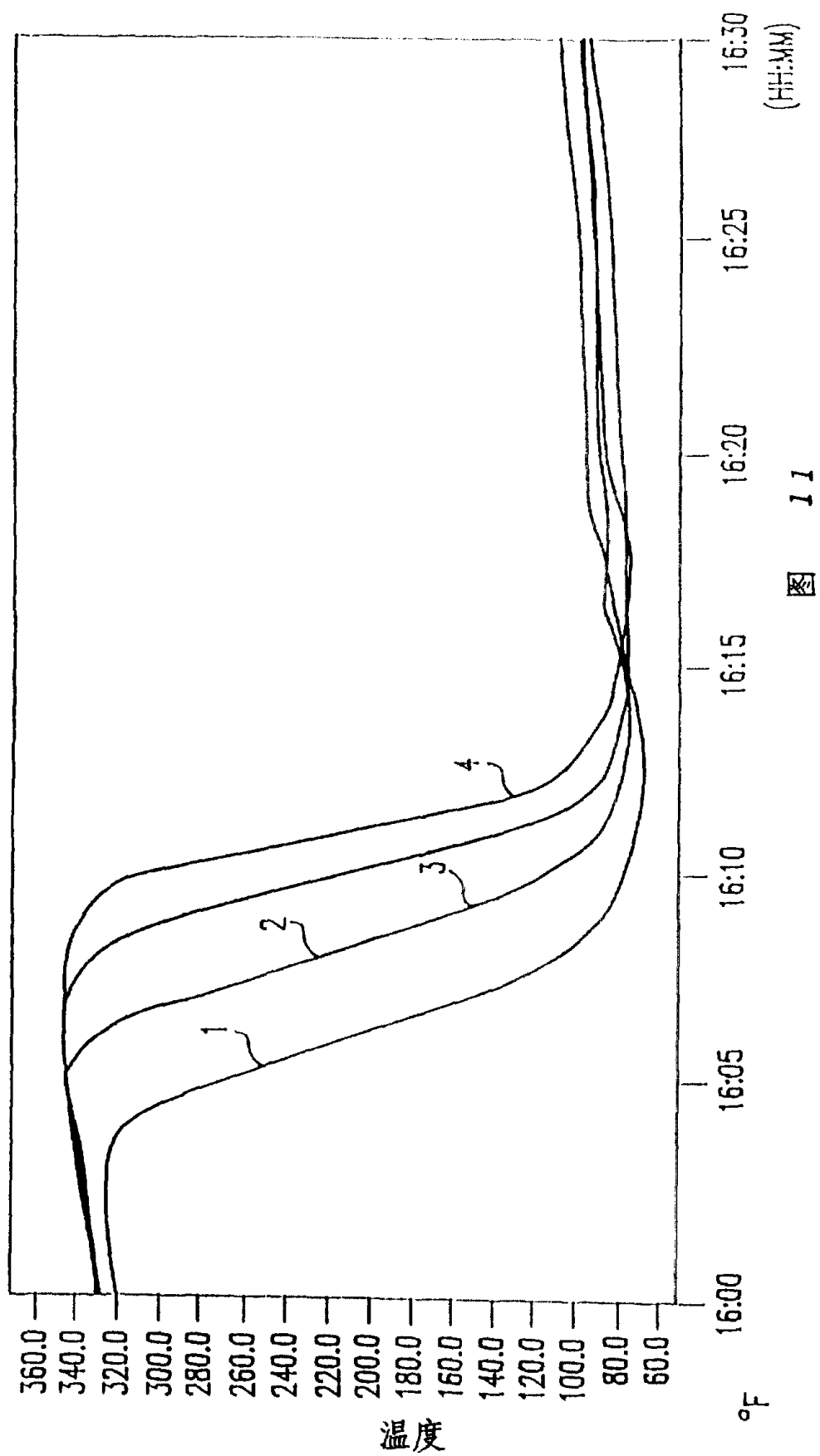
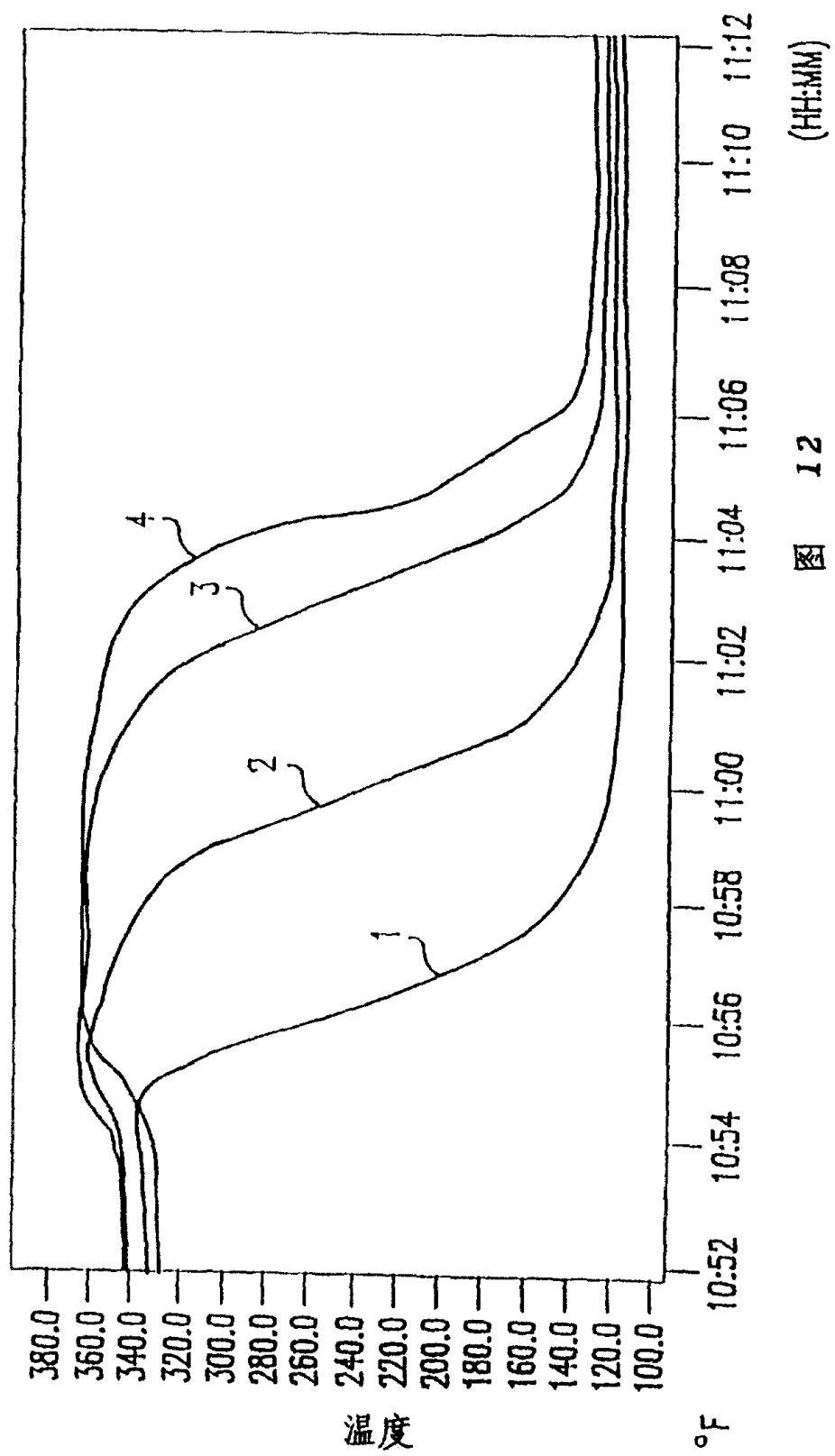


图 11



(HH:MM)

图 12

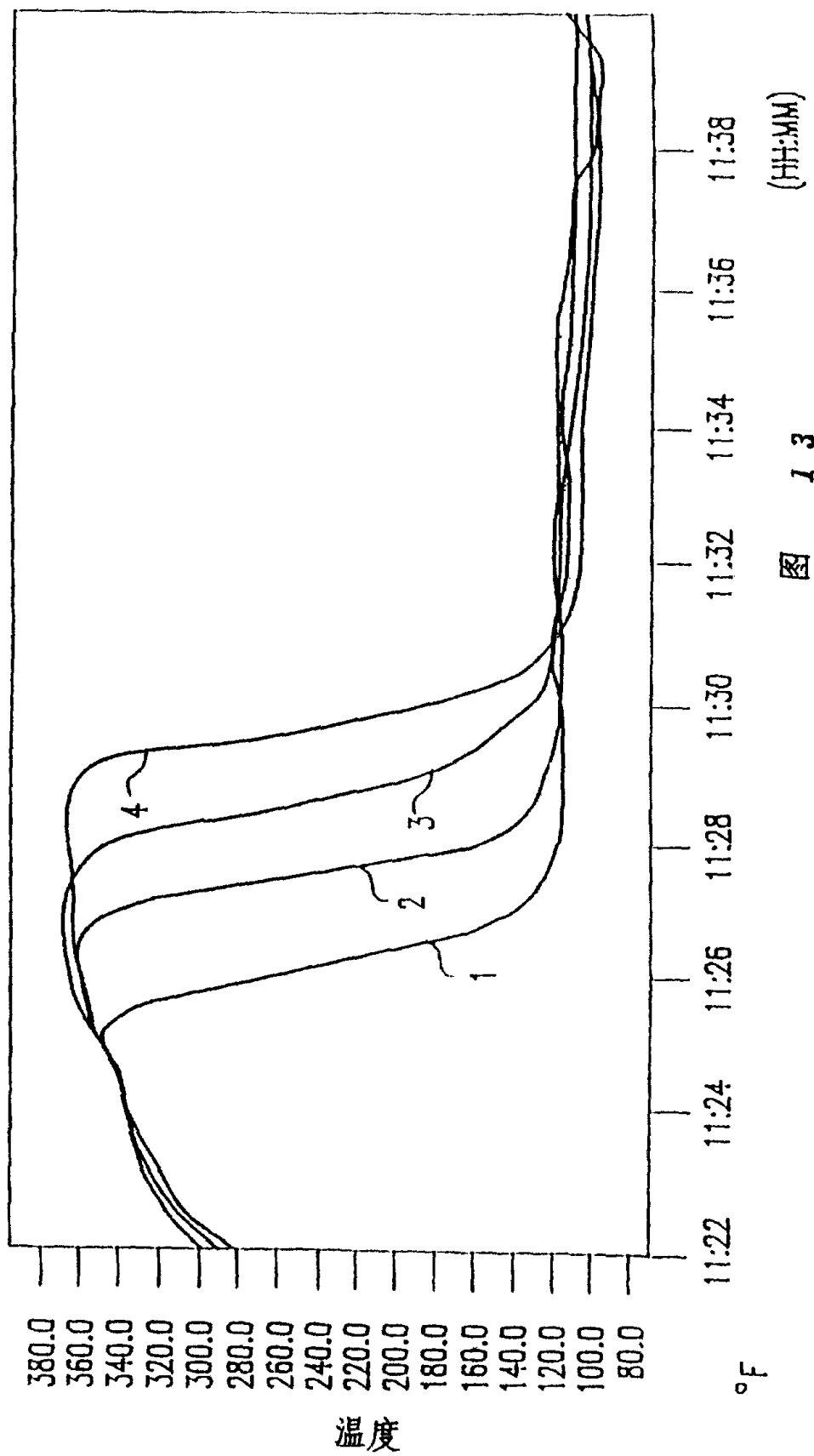


图 13

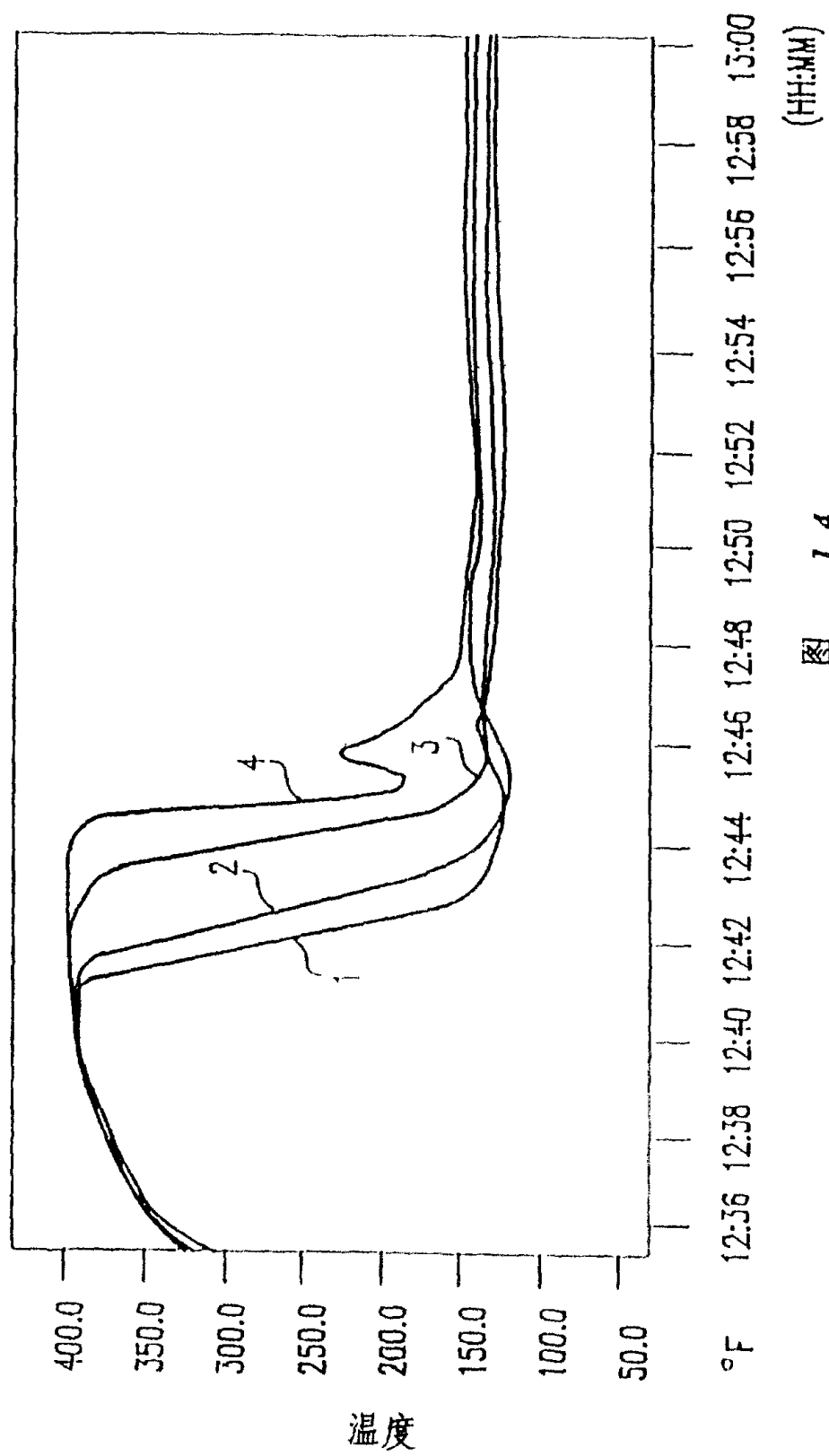


图 14

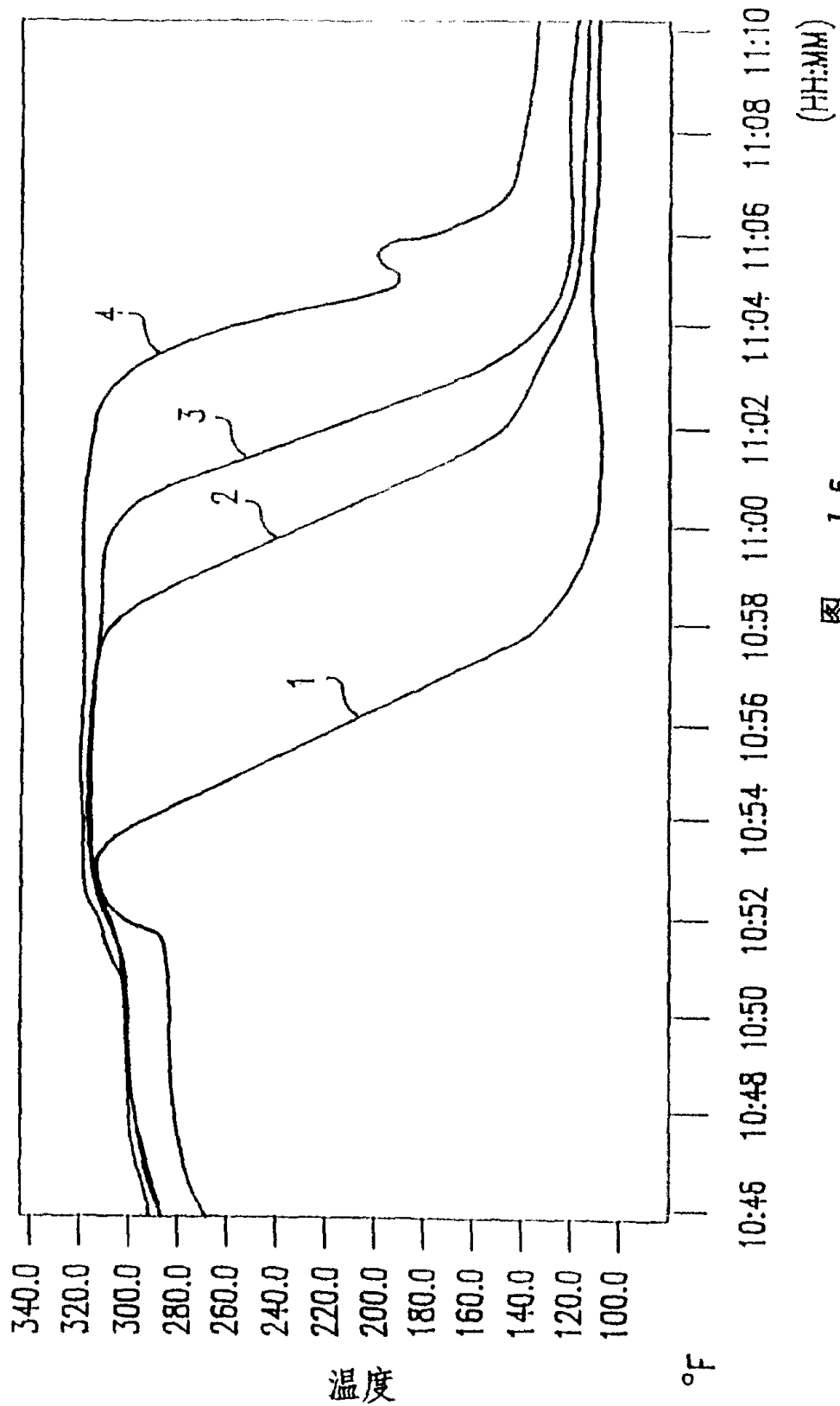
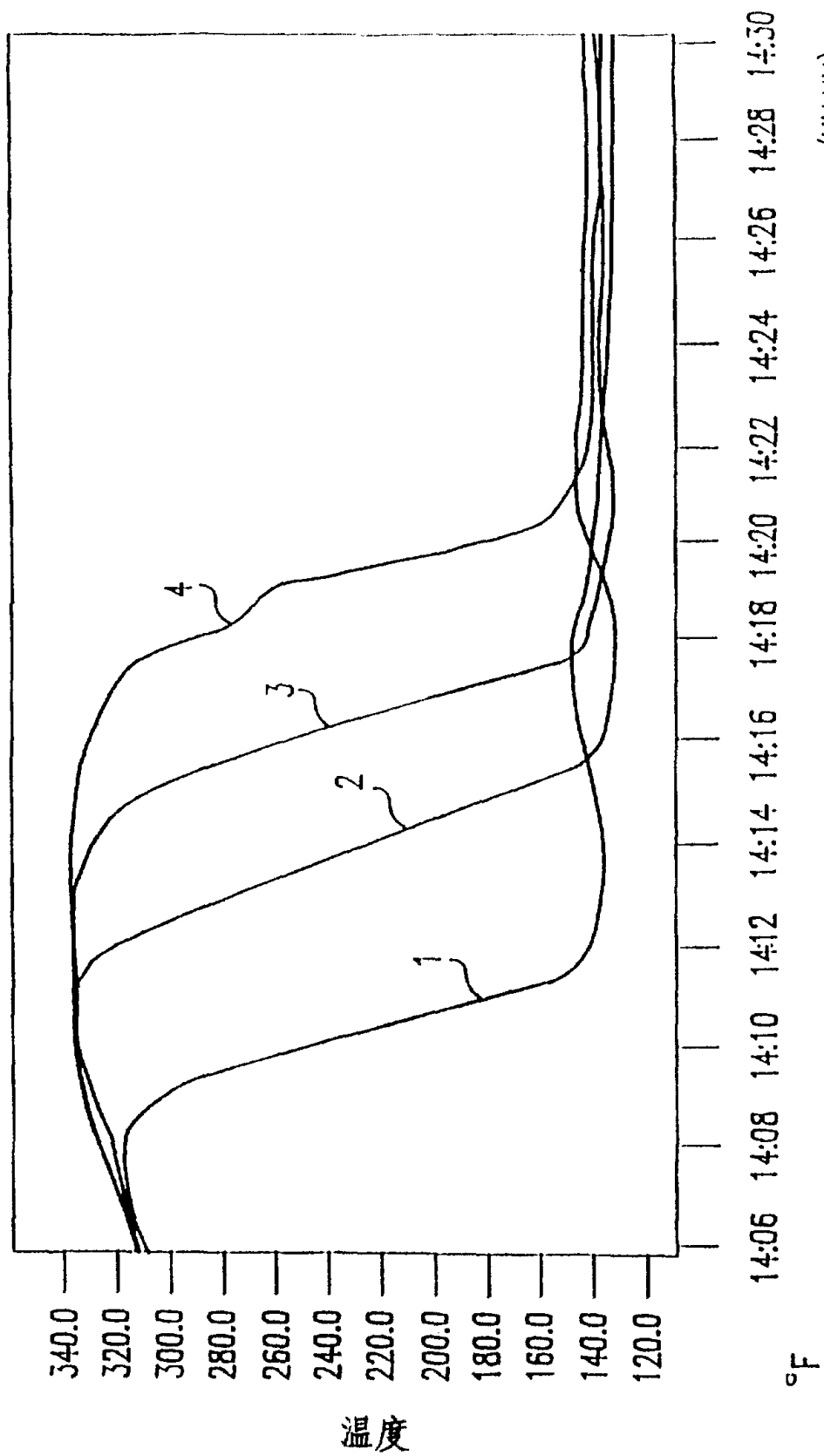
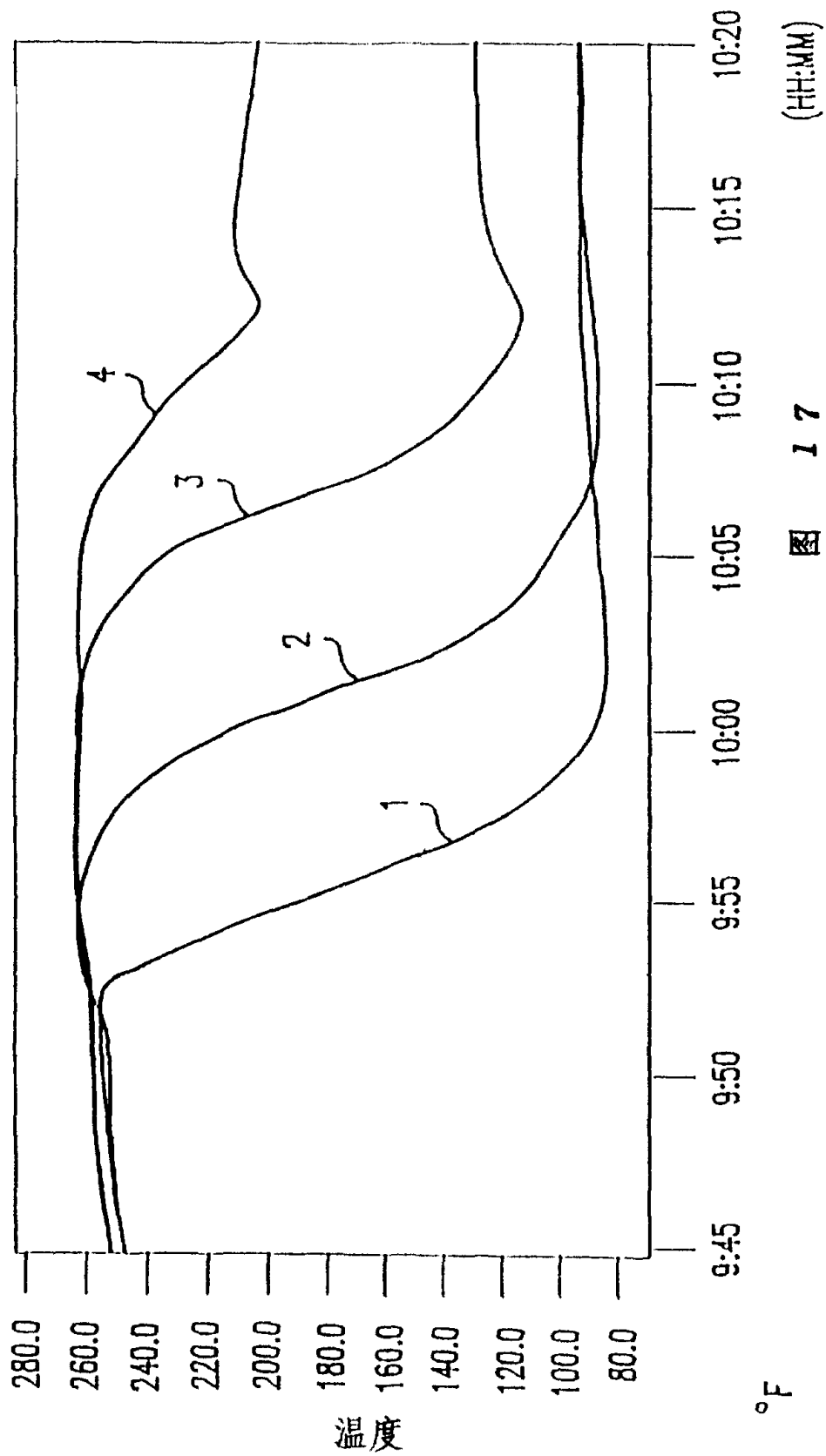


图 15



(HH:MM)

图 16



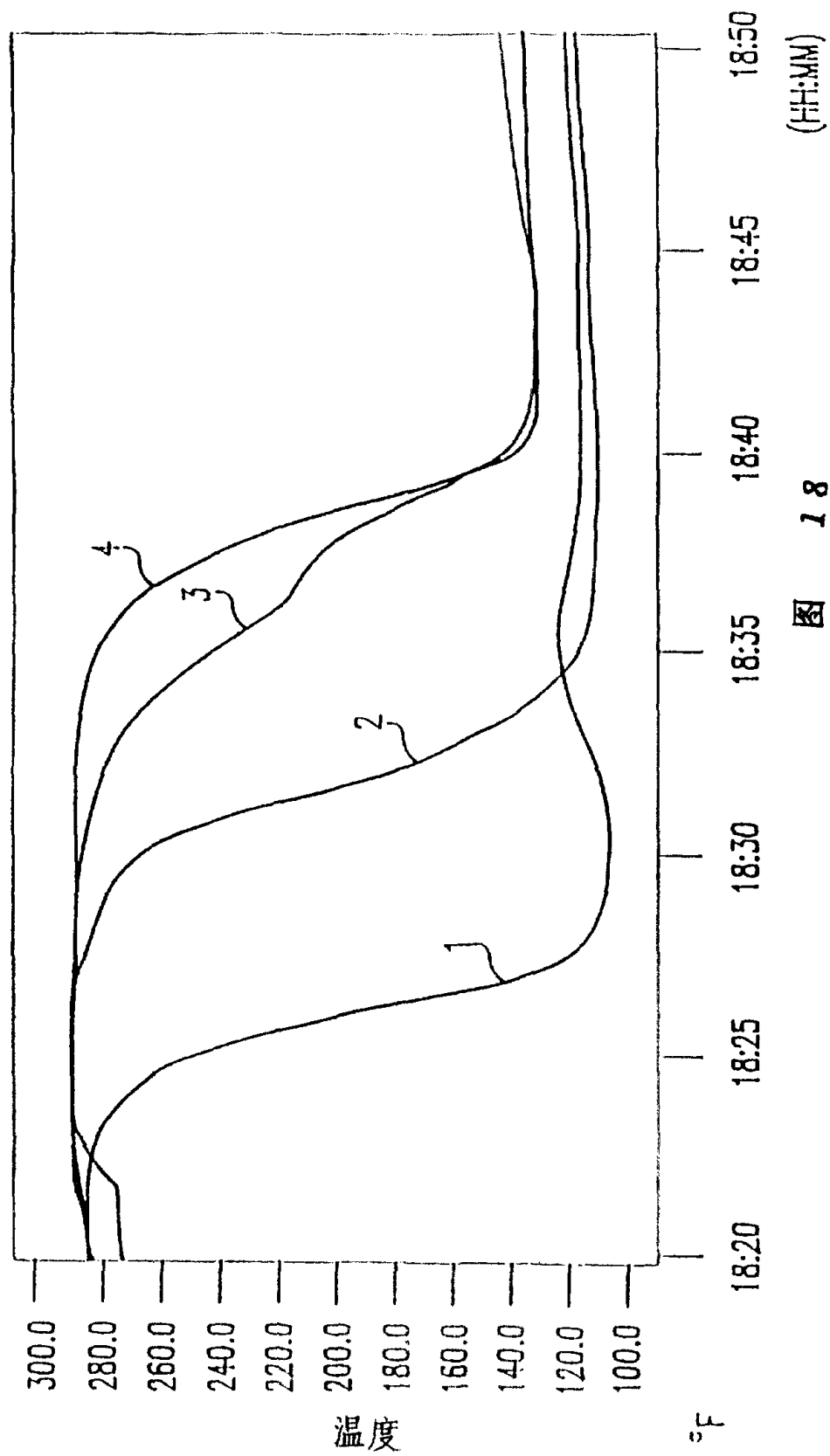


图 18 (HH:MM)

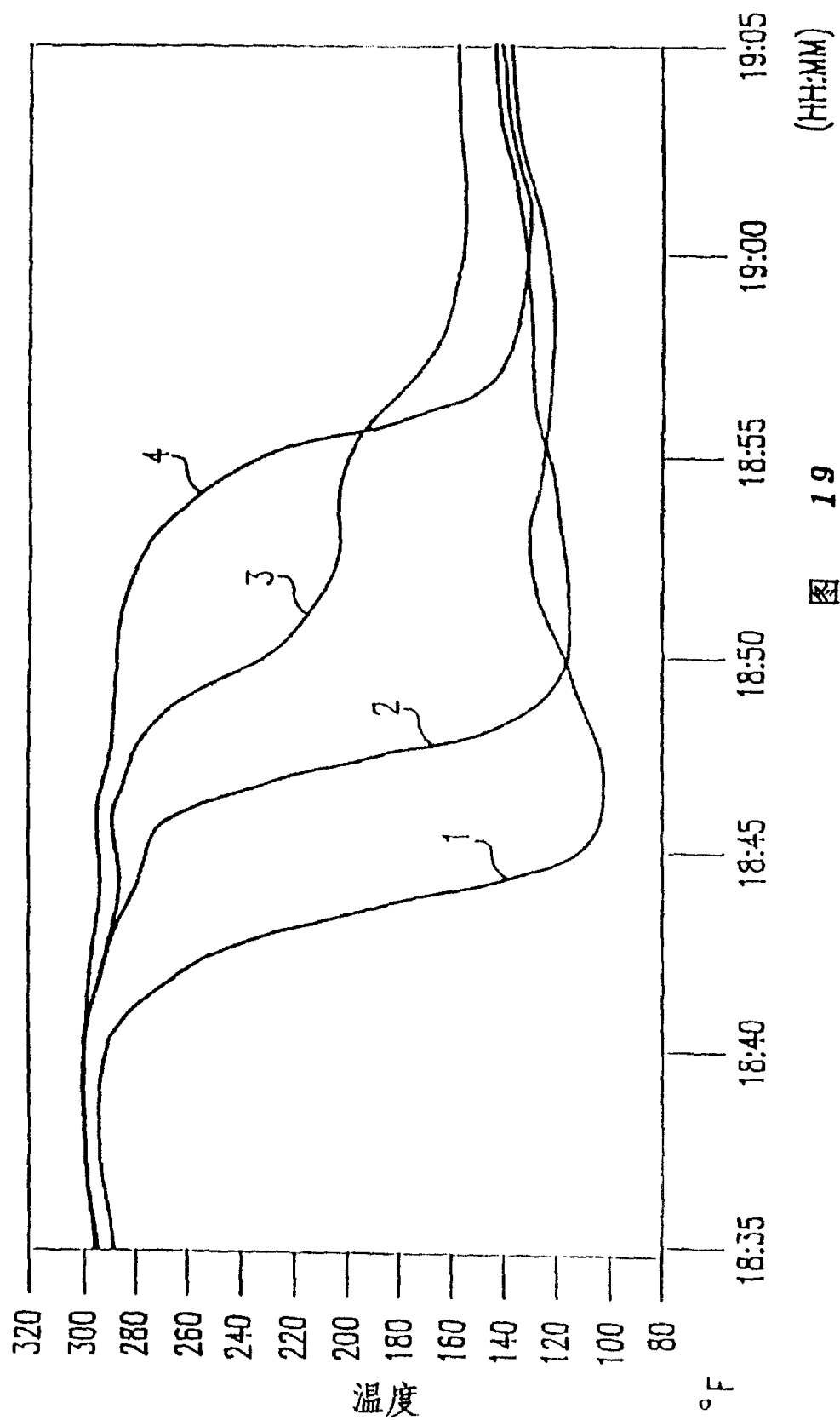


图 19