

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

C09K 5/04

C10M171/00



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 01820248.9

[43] 公开日 2004 年 3 月 3 日

[11] 公开号 CN 1479772A

[22] 申请日 2001.12.7 [21] 申请号 01820248.9

[30] 优先权

[32] 2000.12.8 [33] US [31] 60/254,208

[32] 2001.7.11 [33] US [31] 60/304,552

[32] 2001.12.6 [33] US [31] 10/010,187

[86] 国际申请 PCT/US01/46879 2001.12.7

[87] 国际公布 WO02/46328 英 2002.6.13

[85] 进入国家阶段日期 2003.6.9

[71] 申请人 纳幕尔杜邦公司

地址 美国特拉华州威尔明顿

[72] 发明人 B·H·米诺 K·W·帕尔默

W·马勒 T·J·莱克

K·V·舒伯特 D·B·比文斯

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

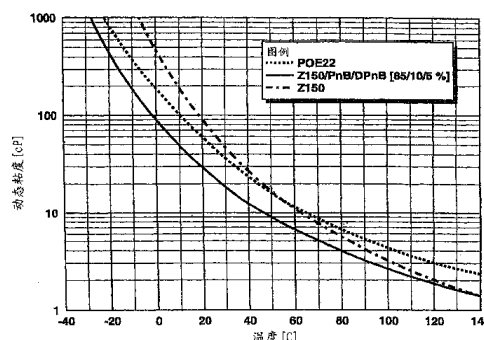
代理人 段晓玲 马崇德

权利要求书 8 页 说明书 52 页 附图 10 页

[54] 发明名称 包含增容剂的制冷剂组合物

[57] 摘要

本发明提供可用于使压缩制冷设备中常规、非-极性的压缩制冷润滑剂和氢氟烃和/或氢氯氟烃制冷剂增容的组合物。另外,这些组合物将促进润滑剂从上面所述制冷设备的非-压缩区域有效返回至压缩区域。



1. 一种供压缩制冷和空调使用的润滑剂组合物, 它包含:

(a) 至少一种选自链烷烃, 环烷烃, 芳族化合物和聚 α -烯烃的润滑剂;

5 (b) 至少一种选自如下的增容剂:

(i) 由式 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚, 式中 x 选自 1-3 的整数, y 选自 1-4 的整数, R^1 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烷基和 y 键合位置; R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烷基; R^3 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族和脂环族烷基; R^1 和 R^3 至少之一选自所述烷基; 并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 2.3 至 5.0;

(ii) 由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺, 式中 R^1 , R^2 , R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烷基; 并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 7-20;

(iii) 由式 R^1COR^2 表示的酮, 式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烷基、脂环族烷基和芳族烷基, 并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位, 碳与氧之比为 4-13;

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈, 式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烷基、脂环族烷基或芳族烷基, 并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位, 碳与氮之比为 6-12;

(v) 由式 $RC1_x$ 表示的含氯烃, 式中, x 选自 1 或 2 的整数; R 选自 1-12 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳与氯之比为 2 至 10;

25 (vi) 由式 R^1OR^2 表示的芳基醚, 式中, R^1 选自 6-12 碳原子的芳基团; R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烷基; 并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位, 且碳与氧之比为 4 至 20;

(vii) 由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 和

30 (viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 和

其中, 所述润滑剂与所述增容剂的重量比为从 99:1 至 1:1。

2. 一种供压缩制冷和空调使用的制冷剂组合物, 包含:

(a) 至少一种选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃;

(b) 至少一种选自链烷烃, 环烷烃, 芳族化合物和聚 α -烯烃的润滑剂; 和

5 (c) 至少一种选自如下的增容剂:

(i) 由式 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚, 式中 x 为选自 1-3 的整数, y 为选自 1-4 的整数, R^1 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烷基和 y 键合位置; R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烷基; R^3 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; R^1 和 R^3 至少之一选自所述烷基; 并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 2.3 至 5.0;

(ii) 由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺, 式中 R^1 , R^2 , R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烷基; 并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 7-20;

(iii) 由式 R^1COR^2 表示的酮, 式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烷基、脂环族烷基和芳族烷基, 并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位, 碳与氧之比为 4-13;

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈, 式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烷基、脂环族烷基和芳族烷基, 并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位, 碳与氮之比为 6-12;

(v) 由式 RCI_x 表示的含氯烃, 式中, x 选自 1 或 2 的整数; R 选自 1-12 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳与氯之比为 2 至 10;

25 (vi) 由式 R^1OR^2 表示的芳基醚, 式中, R^1 选自 6-12 碳原子的芳基; R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烷基; 并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位, 且碳与氧之比为 4 至 20;

(vii) 由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 和

30 (viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 和

其中, 所述润滑剂与所述增容剂的重量比为 99:1 至 1:1。

3. 一种供压缩制冷和空气调节设备使用的制冷组合物, 所述设备包含链烷烃的、环烷烃的、芳族的和/或聚- α -烯烃的润滑剂, 所述制冷剂组合物包含:

(a) 至少一种选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃; 和

5 (b) 至少一种选自如下的增容剂:

(i) 由式 $R^1[(OR^2)xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚, 式中 x 为选自 1-3 的整数, y 为选自 1-4 的整数, R^1 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烷基和 y 键合位置; R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烷基; R^3 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; R^1 和 R^3 至少一个选自所述烷基; 并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 2.3 至 5.0;

(ii) 由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺, 式中 R^1 , R^2 , R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烷基; 并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 7-20;

(iii) 由式 R^1COR^2 表示的酮, 式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烷基、脂环族烷基和芳族烷基, 并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位, 碳与氧之比为 4-13;

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈, 式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烷基、脂环族烷基和芳族烷基, 并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位, 碳与氮之比为 6-12;

(v) 由式 RCI_x 表示的含氯烃, 式中, x 选自 1 或 2 的整数; R 选自 1-12 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳与氯之比为 2 至 10;

25 (vi) 由式 R^1OR^2 表示的芳基醚, 式中, R^1 选自 6-12 碳原子的芳基; R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烷基; 并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位, 且碳与氧之比为 4 至 20;

(vii) 由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基; 和

30 (viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烷基和脂环族烷基。

4. 一种在压缩制冷系统中使润滑剂从非-压缩区域返回至压缩区

域的方法，该方法包括：

(a) 在增容剂的存在下，在所述非-压缩区域中，使选自链烷烃，环烷烃，芳族化合物，和聚 α -烯烃的润滑剂与选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃接触，以形成包含所述润滑剂，所述卤代烃，和所述增容剂的溶液；和

(b) 将所述溶液从所述制冷系统的所述非-压缩区域转移至所述压缩区域；其中所述增容剂选自：

(i) 由式 $R^1[(OR^2)xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚，式中 x 为选自 1-3 的整数， y 为选自 1-4 的整数， R^1 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和 y 键合位置； R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烃基； R^3 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^1 和 R^3 至少之一选自所述烃基；并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为从 100 至 300 原子质量单位，并且碳与氧之比为 2.3 至 5.0；

(ii) 由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺，式中 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烃基；并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位，并且碳与氧之比为 7-20；

(iii) 由式 R^1COR^2 表示的酮，式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位，碳与氧之比为 4-13；

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈，式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位，碳与氮之比为 6-12；

(v) 由式 RCl_x 表示的含氯烃，式中， x 选自 1 或 2 的整数； R 选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基；并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳与氯之比为 2 至 10；

(vi) 由式 R^1OR^2 表示的芳基醚，式中， R^1 选自 6-12 碳原子的芳烃基团； R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烃基；并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位，且碳与氧之比为 4 至 20；

(vii) 由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷，式中， R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基；和

(viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚，式中， R^1 选自 5-15 碳原子

的脂族烃基和脂环族烃基；和

其中，所述润滑剂与所述增容剂的重量比为 99:1 至 1: 1。

- 5 5. 一种使选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃制冷剂溶解于选自链烷烃，环烷烃，芳族化合物，和聚 α -烯烃的润滑剂中的方法，所述方法包括如下步骤：在有效量增容剂存在下，使所述润滑剂与所述卤代烃制冷剂接触；和形成所述润滑剂和所述卤代烃制冷剂的溶液，其中所述增容剂选自：

10 (i) 由式 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚，式中 x 为选自 1-3 的整数， y 为选自 1-4 的整数， R^1 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和 y 的键合位置； R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烃基； R^3 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^1 和 R^3 至少之一选自所述烃基；并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位，并且碳与氧之比为 2.3 至 5.0；

15 (ii) 由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺，式中 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烃基；并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位，并且碳与氧之比为 7-20；

20 (iii) 由式 R^1COR^2 表示的酮，式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位，碳与氧之比为 4-13；

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈，式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位，碳与氮之比为 6-12；

25 (v) 由式 RCl_x 表示的含氯烃，式中， x 选自 1 或 2 的整数； R 选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基；并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳与氯之比为 2 至 10；

(vi) 由式 R^1OR^2 表示的芳基醚，式中， R^1 选自 6-12 碳原子的芳基团； R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烃基；并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位，且碳与氧之比为 4 至 20；

30 (vii) 由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷，式中， R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基；和

(viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚，式中， R^1 选自 5-15 碳原子

的脂族烃基和脂环族烃基；并且其中所述润滑剂与所述增容剂的重量比为 99:1 至 1: 1。

6. 一种包含选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃制冷剂的压缩制冷设备中润滑压缩机的方法，包括向所述压缩机添加含如下成分的组合物的步骤：

(a) 至少一种选自链烷烃，环烷烃，芳族化合物和聚 α -烯烃的润滑剂； 和

(b) 至少一种选自如下的增容剂：

(i) 由式 $R^1[(OR^2)xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚，式中 x 为选自 1-3 的整数， y 为选自 1-4 的整数， R^1 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和 y 的键合位置； R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烷基； R^3 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^1 和 R^3 至少一个选自所述烃基；并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位，并且碳与氧之比为 2.3 至 5.0；

(ii) 由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺，式中 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烷基；并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位，并且碳与氧之比为 7-20；

(iii) 由式 R^1COR^2 表示的酮，式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位，碳与氧之比为 4-13；

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈，式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位，碳与氮之比为 6-12；

(v) 由式 $RC1_x$ 表示的含氯烃，式中， x 选自 1 或 2 的整数； R 选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基；并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳与氯之比为 2 至 10；

(vi) 由式 R^1OR^2 表示的芳基醚，式中， R^1 选自 6-12 碳原子的芳基团； R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烃基；并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位，且碳与氧之比为 4 至 20；

(vii) 由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷，式中， R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； 和

(viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚, 式中, R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基; 和

其中, 所述润滑剂与所述增容剂的重量比为 99:1 至 1:1。

7. 权利要求 1, 2 或 3 的组合物, 或权利要求 4 的方法, 或权利要求 5 或 6 的方法, 其中:

(i) 在由式 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚中, x 选自 1 或 2 的整数, y 为 1, R^1 和 R^3 独立地选自氢和 1 至 4 个碳原子的脂族烃基, R^2 选自 2 或 3 碳原子的脂族亚烃基, 并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 250 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 2.5-4.0;

(ii) 所述酰胺的分子量为 160 至 250 原子质量单位, 并且碳与氧之比为 7 至 16;

(iii) 在由式 R^1COR^2 表示的酮类中, 式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-9 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基, 并且其中所述酮的分子量为 100-200 原子质量单位, 碳与氧之比为 7-10;

(iv) 由式 R^1CN 表示的腈中, 式中 R^1 选自 8-10 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基, 并且其中所述腈的分子量为 120-140 原子质量单位, 碳与氮之比为 8 至 9;

(v) 所述含氯烃的分子量为 120 至约 150 原子质量单位, 并且碳与氯之比为 6 至 7; 和

(vi) 所述芳基醚的碳与氧之比为 7 至 10。

8. 权利要求 2 或 3 的组合物, 或权利要求 4 的方法, 或权利要求 5 或 6 的方法, 其中, 在由式 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚中, x 选自 1 或 2 的整数, y 为 1, R^1 和 R^3 独立地选自氢和从 1 至 4 碳原子的脂族烃基, R^2 选自具有 3 个碳原子的脂族亚烃基, 并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 125 至 250 原子质量单位, 并且当所述卤代烃由氢氟烃组成时, 碳与氧之比为 2.5-4.0; 当所述卤代烃包含至少一种氢氯氟烃时, 碳与氧之比为 3.5-5.0。

9. 权利要求 1, 2 或 3 的组合物, 或权利要求 4 的方法, 或权利要求 5 或 6 的方法, 其中所述酰胺由式环- $[(CR^6R^7)_nCON(R^5)-]$ 表示, 式中 n 选自 3-5 的整数, 在 n 个亚甲基单元中, R^6 和 R^7 为氢或包含单一的饱和烃基; R^5 选自 1-12 碳原子的饱和烃基; 并且其中所述酰胺的分

子量为 160 至 250 原子质量单位，并且碳与氧之比为 7 至 16。

10. 一种将增容剂传递至压缩制冷设备的方法，包括将权利要求 3 的组合物添加至所述设备的步骤。

11. 权利要求 1, 2 或 3 的组合物, 或权利要求 4 的方法，或权利要求 5 或 6 的方法，非强制性地包含有效量的香料。

包含增容剂的制冷剂组合物

相关申请的对照

- 5 本申请要求 US 临时申请 60/254,208 (2000 年 12 月 8 日申请) 和 US 临时申请 60/304,552 (2001 年 7 月 11 日申请) 的优先权。

发明领域

- 10 本发明涉及制冷剂组合物，包含相对极性的卤代烃制冷剂；相对非-极性的常规的压缩制冷润滑剂；和使所述极性卤代烃和非-极性润滑剂增容的化合物。通过溶解卤代烃和润滑剂，在压缩制冷设备的最冷部分中，增容剂（或称相容剂）将降低润滑剂的粘性，这将使压缩制冷系统中的润滑剂从非-压缩区域有效地返回至压缩区域中。

背景技术

- 15 在过去的二十（20）年间，一直争论的是，将氯氟代烃释放至大气中是否会影响同温层的臭氧层。作为争论和国际条约的结果，冷冻和空气-调节工业其本身已不使用和生产某些氯氟代烃（CFCs）和氢氯化氟代烃（HCFCs）。目前，工业上正转向使用具有零臭氧耗竭潜力的氢氟代烃（HFCs）。值得注意的是，向 HFCs 的这种转变需要有新型的润滑剂，这是因为常规润滑剂如矿物油，聚 α -烯烃和烷基苯与 HFC 制冷剂的不混溶性所致。

- 20 新型的润滑剂包括聚二醇润滑剂（PAGs）和多元醇酯（POEs）润滑剂。尽管 PAG 和 POE 润滑剂具有合适的润滑性质，但它们是极端吸湿的并且当暴露至湿空气中时可吸收数千 ppm 的水。该吸收的水将形成不希望的酸，所述酸将侵蚀制冷系统并形成难处理的淤泥。比较起来，
25 常规的冷冻润滑剂吸湿性是相当低的，并且具有小于 100ppm 的低水溶解度。此外，PAGs 和 POEs 是比常规的冷冻润滑剂要贵得多-通常在三至六倍或更多。另外还发现，PAGs 和 POEs 具有不利的电绝缘性质。

- 30 因此，存在着解决所述溶解性问题的需要和时机，以便制冷工业可将常规的非-极性的矿物油和烷基苯润滑剂与极性 HFC 基制冷剂一起使用。当制冷工业开始转向将 HCFC-基制冷剂用来替换纯 CFC 制冷剂时，还存在着另一个需要和时机。由于 HCFCs 在矿物油中变小的溶解性，因此这种需要是显而易见的，这将迫使制冷工业蒙受将润滑剂改

变成烷基苯的附加费用，以实现足够的润滑和制冷性能。

近十年来，制冷和空气-调节工业针对这些长期的-想法进行了努力，但未解决这些需要，最终，本发明满足了这些工业的迫切需要。尽管已进行了许多的尝试以便将常规的非-极性润滑剂与极性的氢氟烃制冷剂一起使用，但是极性的制冷剂在非-极性的常规润滑剂中不足5 的溶解性通常将在非-压缩区域中产生高粘性的润滑剂，这将令人遗憾地使不足的润滑剂返回至压缩机中。

当非-极性的常规润滑剂和极性制冷剂自然地脱逸出压缩机并进入非压缩区域时，润滑剂和制冷剂将发生相分离/不溶解性。该相分离10 归因于残留在非-压缩区域中高粘性的润滑剂，同时，制冷剂继续其通过制冷系统的通路。润滑剂的不溶解性和高粘性特性使润滑剂在非-压缩区域中滞留，这将在非-压缩区域中产生不希望的润滑剂累积。润滑剂的累积和返回至压缩区域润滑剂的不足，最终将使压缩机缺乏润滑剂，并导致压缩机过热和胶住(seizing)。这样的滞留的润滑剂通过干15 扰热传递还可能降低制冷系统的效率，这是因为厚的润滑油膜沉积至换热器(例如冷凝器和蒸发器)的内表面上所致。此外，在制冷压缩机启动期间，由于润滑剂差的润滑并起泡，因此，不可溶的制冷剂和润滑剂可能引起压缩机胶住。

为解决上述长期的-想法但未解决这些需要可由许多专利和/或专20 利申请明显的看出：如 US5368765，US5254280，US5154846，US6074573，US5431835，US4755316，JP2930963(1999)，JP02286780(1990)，EP784090，EP406433和EP645443，这些文献披露了包含烷基苯和/或矿物油，和聚醚和/或二醇类的制冷润滑剂；JP05202389(1993)，其披露了利用二醇和醚使全氟烃与脂族烃增溶；25 EP571091和JP10140175(1998)，其披露了包括含-氮杂环添加剂的聚酯制冷润滑剂；US5023007，US5194171，JP2997908(2000)和JP104087(2000)，其披露了包含含-氟烃和含-氮杂环润滑剂的制冷组合物；US5300245，其披露了包含制冷润滑剂和氢氟烃的制冷工作液，所述润滑剂作为基础润滑剂包含在分子结构中具有一个或多个酮基的30 化合物；US5104560，US4359394和CA973700，其披露了包含制冷润滑剂和卤代烃添加剂的氯氟烃基制冷剂使用的制冷润滑剂组合物；和US4355960，其披露了包含润滑剂和少量烷基聚卤代苯基醚的制冷润滑

剂。

由于上述理由，对于增容剂在制冷和空气-调节工业中存在着公认的需要，所述增容剂在压缩制冷系统中使对极性的卤代烃和非极性常规的润滑剂增容，并且促进润滑剂有效地返回至压缩机。

5 发明概述

本发明涉及包含增容剂的润滑剂和制冷剂组合物，所述增容剂能够满足制冷和空气-调节工业在常规的非-极性压缩制冷润滑剂和极性的氢氟烃和/或氢氯氟烃制冷剂之间不溶解性的问题。通过非-压缩区域中使极性的卤代烃和润滑剂溶解，该增容剂将降低压缩制冷设备最冷部分中非-极性润滑剂的粘性，它导致足量润滑剂从非压缩区返回压缩区。另外，本发明还涉及在压缩制冷系统中使润滑剂从非-压缩区域返回至压缩区域的方法，使卤代烃制冷剂溶解于润滑剂中的方法，以及在包含卤代烃制冷剂的压缩制冷设备中润滑压缩机的方法。

本发明包含供压缩制冷和空气调节设备用的润滑剂组合物，包含：(a)至少一种选自链烷烃，环烷烃，芳香烃和聚- α -烯烃的润滑剂，和(b)至少一种增容剂。此外，本发明还包含供压缩制冷和空调使用的制冷剂组合物，包含(a)至少一种选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃，(b)至少一种选自链烷烃，环烷烃，芳香烃和聚- α -烯烃的润滑剂，和(c)至少一种增容剂。此外本发明还包含供压缩制冷和空气调节设备使用的组合物，其含有链烷烃、环烷烃、芳族的和/或聚- α -烯烃的润滑剂，包含：(a)选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃，和(b)至少一种增容剂。

本发明还提供在压缩制冷系统中使润滑剂从非-压缩区域返回至压缩区域的方法，包括：(a)在增容剂存在下，在所述非-压缩区域中使选自链烷烃，环烷烃，芳香烃和聚 α -烯烃的润滑剂与选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃接触，以形成包含所述润滑剂、所述卤代烃、和所述增容剂的溶液；和(b)使所述溶液从所述制冷系统的所述非-压缩区域转移至所述压缩区域。

此外，本发明还提供：选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃制冷剂在选自链烷烃，环烷烃，芳香烃，和聚 α -烯烃的润滑剂中的溶解方法，所述方法包括如下步骤：在有效量增容剂的存在下使所述润滑剂与所述卤代烃制冷剂接触，并形成所述润滑剂和所述卤代烃制冷剂的溶

液。

此外，本发明还涉及在包含选自氢氟烃和氢氯氟烃的卤代烃制冷剂的压缩制冷设备中压缩机的润滑方法，包括如下步骤：将一组合物添加至所述压缩机中，所述组合物包含：(a)至少一种选自链烷烃，环烷烃，芳香烃，和聚 α -烯烃的润滑剂；和(b)至少一种增容剂。另外

5 本发明还涉及一种将增容剂输送至压缩制冷设备中的方法。

润滑剂和/或制冷剂组合物，以及上述的方法和/或工艺均任选地可以包括香料。

本发明的增容剂包括：

10 (i)由式 $R^1[(OR^2)_xOR^3]_y$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚，式中 x 为选自于 1-3 的整数， y 为选自于 1-4 的整数， R^1 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和 y 键合位置； R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烃基； R^3 选自氢，1-6 个碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^1 和 R^3 至少之一选自所述烃基；并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位，并且碳/氧比为 2.3 至 5.0；

15

(ii)由式 $R^1CONR^2R^3$ 和环- $[R^4CON(R^5)-]$ 表示的酰胺，式中 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基； R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烃基；并且其中所述酰胺的分子量为 120 至 300 原子质量单位，并且碳/氧比为 7-20；

20 (iii)由式 R^1COR^2 表示的酮，式中 R^1 和 R^2 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位，碳/氧比为 4-13；

(iv)由式 R^1CN 表示的腈，式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基，并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位，碳/氧比为 6-12；

25

(v)由式 $RC1_x$ 表示的含氯烃，式中， x 选自 1 或 2 的整数； R 选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环烃基；并且其中所述含氯烃的分子量为 100 至 200 原子质量单位并且碳/氯比为 2 至 10；

(vi)由式 R^1OR^2 表示的芳基醚，式中， R^1 选自 6-12 碳原子的芳烃基团； R^2 选自 1-4 个碳原子的脂族烃基；并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位，且碳/氧比为 4 至 20；

30

(vii)由式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷，式中， R^1 选自 5-15 碳原

子的脂族烃基和脂环族烃基；和

(viii) 由式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚，式中， R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基。

在本发明的组合物中，所述润滑剂与所述增容剂的重量比为 99:1 至 1:1。

附图概述

参考下列附图，将能够更好地理解本发明，其中：

图 1 是：就不同的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂 (25 重量%)，HFC-134a 制冷剂 (50 重量%) 和 Zerol[®]150 (得自 Shrieve Chemicals 的烷基苯润滑剂) (25 重量%)，相分离温度 (“PST”) (°C) 对碳氧比的图表。

图 2 是：就不同的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂 (10 重量%)，R401A 制冷剂 (50 重量%) 和 Suniso[®]3GS (得自 Crompton Co. 的矿物油润滑剂) (40 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氧比的图表。

图 3 是：就不同的酮增容剂 (25 重量%)，HFC-134a 制冷剂 (50 重量%) 和 Zerol[®]150 (25 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氧比的图表。

图 4 是：就不同的腈类增容剂 (25 重量%)，HFC-134a 制冷剂 (50 重量%) 和 Zerol[®]150 (25 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氮比的图表。

图 5 是：就不同的含氯烃增容剂 (25 重量%)，HFC-134a 制冷剂 (50 重量%) 和 Zerol[®]150 (25 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氯比值的图表。

图 6 是：就不同的含氯烃增容剂 (10 重量%)，R401A 制冷剂 (50 重量%) 和 Suniso[®]3GS (40 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氯比值的图表。

图 7 是：就不同的酰胺增容剂 (25 重量%)，HFC-134a 制冷剂 (50 重量%) 和 Zerol[®]150 (25 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氧比的图表。

图 8 是：就不同的酰胺增容剂 (10 重量%)，R401A 制冷剂 (50 重量%) 和 Suniso[®]3GS (40 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氧比的图表。

图 9 是：就不同的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂 (25 重量%)，Zerol[®]150 (25 重量%) 和制冷剂 HFC-32，HFC-125 或 R410A (50 重量%)，相分离温度 (°C) 对碳氧比的图表。

图 10 是：对于 POE22 (Mobil Oil product Arctic EAL22, 40 °C 时运动粘度 22CS 的多元醇酯润滑剂)，Zerol[®]150 和组合物：10 重量% 二丙二醇正-丁基醚 (PnB)，5 重量% 二丙二醇正-丁基醚 (DPnB) 和 85 重量% Zerol[®]150，动态粘度对温度的图表。

本发明的这些及其他特征、方面、和优点，在参考下述说明和所附的权利要求书之后将变得更加清楚。

详细说明

5 本发明者发现，在常规的压缩制冷润滑剂中使用有效量的本发明的增容剂，将能够使压缩制冷系统中的润滑剂有效地从非-压缩区域返回至压缩区域。增容剂在混合有脱逸出压缩机的制冷剂和润滑剂的压缩制冷系统中运行。增容剂的使用将降低压缩冷冻系统最冷部分如蒸发器中润滑剂的粘性，借此，使润滑剂能够从蒸发器返回至压缩机。本发明者发现，在压缩冷冻系统最冷部分中的粘性在使用本发明增容剂时将降低。润滑剂粘性的降低应归于卤代烃制冷剂在包含增容剂的
10 润滑剂中溶解性的增加。通过控制增容剂中碳与极性基团(例如醚，羰基，腈，卤素)的比例，本发明者发现，包含极性基团的增容剂在压缩制冷设备的最冷部分中能令人惊讶地与基本上非-极性润滑剂混溶，并且同时增加卤代烃制冷剂在润滑剂中的溶解性。不希望被理论束缚，
15 本发明增容剂中的极性官能团被相对极性的卤代烃制冷剂吸引，同时增容剂碳氢部分与相对低极性润滑剂能混溶。在目前常规的润滑剂中使用本发明增容剂的结果是：将增加卤代烃制冷剂在包含有效量增容剂的润滑剂中的溶解性。在常规润滑剂中相对不粘的卤代烃制冷剂增加的溶解性将导致润滑剂粘性的降低，并在压缩制冷系统中，使润滑剂有效地从非-压缩区域返回至压缩区域。在蒸发器区域中润滑剂数量的减少还将改善制冷剂的热传递，并因此改善系统的制冷能力和效率。因此，本发明的增容剂能够与相对非-极性的常规润滑剂一起使用相对极性的卤代烃制冷剂，如氢氟烃和氢氯氟烃；并且能够使用通常是不混溶的并且以前认为在压缩制冷系统中作为制冷剂组合物是不可用的混合物。
25

卤代烃制冷剂在常规的润滑剂中增加溶解性的结果，还使得液体制冷剂能够溶解并运送冷凝器中滞留的润滑剂，这不仅改善了润滑剂从冷凝器中的返回和热传递，而且还将改善制冷系统的制冷能力和效率。

30 在卤代烃制冷剂在蒸发器中从润滑剂和增容剂组合物中解吸，以及在冷凝器中制冷剂吸收入润滑剂和增容剂组合物中时，通过增加热函变化，本发明的增容剂改善了压缩制冷系统的能量效率和能力。不

希望被理论束缚，据信，在制冷剂 and 包含极性官能团的增容剂之间引力的形成和破坏将使热函变化增加。

在多数情况下，目前与氢氟烃-基制冷剂一起使用的多元醇酯和聚亚烷基乙二醇润滑剂的体电阻系数(ohmxcn)低得不能接受。包含增容剂 and 常规润滑剂的本发明的组合物与多元醇酯和聚亚烷基乙二醇润滑剂具有增加的体电阻系数。

本发明的增容剂可以有益地增加常规润滑剂的粘度指数。这将给出在高温下不明显降低粘性而在低温较低粘性的所希望的结果，粘性分布曲线类似于许多多元醇酯。这样的粘度指数确保润滑剂从蒸发器返回，同时对于压缩机操作保持可接受的粘性。

在包含润滑剂和增容剂的本发明的组合物中，混合的润滑剂和增容剂合成物的 1 至 50 重量%，优选约 6-45 重量%，最优选约 10-40 重量%是增容剂。按照重量比，在包含润滑剂和增容剂的本发明的组合物中，润滑剂与增容剂的重量比为 99: 1 至 1: 1，优选从 15.7: 1 至 1.2: 1，最优选从约 9: 1 至约 1.5: 1。增容剂可以增容剂和卤代烃制冷剂组合物的形式装入压缩制冷系统中。当将本发明的增容剂和卤代烃制冷剂组合物装入压缩制冷系统，以便以满足上述对应量的增容剂来递送增容剂时，在混合的增容剂和卤代烃制冷剂组合物中，增容剂和卤代烃制冷剂组合物通常包含 0.1 至 40 重量%，优选 0.2-20 重量%，最优选从约 0.3-10 重量%的增容剂。在包含本发明组合物的压缩冷冻系统中，该组合物包含卤代烃制冷剂、润滑剂和增容剂，卤代烃制冷剂、润滑剂和增容剂组合物的 1 至 70 重量%，优选约 10-60 重量%是润滑剂和增容剂。混合的润滑剂和增容剂组合物的大于 50 重量%的增容剂浓缩物通常是不需要的，以便使润滑剂可接受地从非-压缩区域返回至压缩区域。混合的润滑剂和增容剂组合物的大于 50 重量%的增容剂浓缩物将负面地影响润滑剂的粘性，这将导致压缩机不适宜的润滑和应力或机械故障。此外，混合的润滑剂和增容剂组合物的大于 50 重量%的增容剂浓缩物将负面地影响制冷剂组合物在压缩制冷系统中的制冷能力和性能。在本发明组合物中有效量的增容剂将使卤代烃和润滑剂溶解，其溶解程度能够使压缩制冷系统中的润滑剂适当地从非-压缩区域(例如蒸发器或冷凝器)返回至压缩区域。

本发明的卤代烃制冷剂包含至少一个碳原子和一个氟原子。特别

5 有用的是包含至少一个氟原子、任选地含有氯和氧原子、并且标准沸点从-90℃至 80℃、具有 1-6 个碳原子的卤代烃。这些卤代烃可以由通式 $C_wF_{2w+2-x-y}H_xCl_yO_z$ 表示，式中 w 为 1-6， x 为 1-9， y 为 0-3， z 为 0-2。优选的卤代烃是其中 w 是 1-6， x 是 1-5， y 是 0-1， z 是 0-1 的那些。当利用基于氢氟烃和氢氯氟烃的制冷剂时，本发明是特别有用的。卤代烃制冷剂得自许多来源的工业产品，如得自 E. I. du Pont de Nemours & Co. (Fluoroproducts, Wilmington, Del., 19898, USA)，或者得自常规化学合成公司，如 PCR Inc., (P.O. Box 1466, Gainesville, Fla., 32602, USA)，以及另外地借助本领域披露的合成方法得到的产品，如借助 The Journal of Fluorine Chemistry 或 Chemistry of Organic Fluorine Compounds (由 Milos Hudlicky 编著，由 MacMillan Company 出版，New York, N.Y., 1962)。代表性的卤代烃包括：

CHClF₂ (HCFC-22), CHF₃ (HFC-23), CH₂F₂ (HFC-32), CH₃F (HFC-41), CF₃CF₃ (FC-116), CHClFCF₃ (HCFC-124), CHF₂CF₃ (HFC-125), CH₂ClCF₃ (HCFC-133a), CHF₂CHF₂ (HFC-134), CH₂FCF₃ (HFC-134a), CCIF₂CH₃ (HCFC-142b), CHF₂CH₂F (HFC-143), CF₃CH₃ (HFC-143a), CHF₂CH₃ (HFC-152a), CHF₂CF₂CF₃ (HFC-227ca), CF₃CFHCF₃ (HFC-227ea), (HFC-236ca), CH₂FCF₂CF₃ (HFC-236cb), CHF₂CHF₂CF₃ (HFC-236ea), CF₃CH₂CF₃ (HFC-236fa), CH₂FCF₂CHF₂ (HFC-245ca), CH₃CF₂CF₃ (HFC-245cb), CHF₂CHFCHF₂ (HFC-245ea), CH₂FCHF₂CF₃ (HFC-245eb), CHF₂CH₂CF₃ (HFC-245fa), CH₂FCF₂CH₂F (HFC-254ca), CH₂CF₂CHF₂ (HFC-254cb), CH₂FCHFCHF₂ (HFC-254ea), CH₃CHF₂CF₃ (HFC-254eb), CHF₂CH₂CHF₂ (HFC-254fa), CH₂FCH₂CF₃ (HFC-254fb), CH₃CF₂CH₃ (HFC-272ca), CH₃CHFCH₂F (HFC-272ea), CH₂FCH₂CH₂F (HFC-272fa), CH₃CH₂CF₂H (HFC-272fb), CH₃CHFCH₃ (HFC-281ea), CH₃CH₂CH₂F (HFC-281fa), CHF₂CF₂CF₂CF₂H (HFC-338pcc), CF₃CHFCHF₂CF₃ (HFC-43-10mee), C₄F₉OCH₃, 和 C₄F₉OC₂H₅。

15 当利用氢氟烃和氢氯氟烃-基制冷剂和共沸的和类似共沸物的卤代烃制冷剂组合物时，本发明是特别有用的，所述制冷剂如：CHClF₂ (HCFC-22), CHF₃ (HFC-23), CH₂F₂ (HFC-32), CHClFCF₃ (HCFC-124), CHF₂CF₃ (HFC-125), CHF₂CHF₂ (HFC-134), CH₂FCF₃ (HFC-134a), CF₃CH₃ (HFC-143a), CHF₂CH₃ (HFC-152a), CHF₂CF₂CF₃ (HFC-227ca),
20 CF₃CFHCF₃ (HFC-227ea), CF₃CH₂CF₃ (HFC-236fa), CHF₂CH₂CF₃ (HFC-

245fa), $\text{CHF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{CF}_2\text{H}$ (HFC-338pcc), $\text{CF}_3\text{CHFCHFCF}_2\text{CF}_3$ (HFC-43-10mee); 所述卤代烃制冷剂组合物如: HCFC-22/HFC-152a/HCFC-124 (已知有 ASHRAE 的商品名, R-401A, R-401B, 和 R-401C), HFC-125/HFC-143a/HFC-134a (已知有 ASHRAE 的商品名, R-404A), HFC-32/HFC-125/HFC-134a (已知有 ASHRAE 的商品名, R-407A, R-407B, 和 R-407C), HCFC-22/HFC-143a/HFC-125 (已知有 ASHRAE 的商品名 R-408A), HCFC-22/HCFC-124/HCFC-142b (已知有 ASHRAE 的商品名 R-409A), HFC-32/HFC-125 (R-410A), 和 HFC-125/HFC-143a (已知有 ASHRAE 的商品名 R-507)。

10 本发明的卤代烃可以任选地包含至多 10 重量%的二甲醚, 或至少一种 $\text{C}_3\text{-C}_5$ 的烃, 例如丙烷, 丙烯, 环丙烷, 正丁烷, 异-丁烷, 和正-戊烷。包含上述的 $\text{C}_3\text{-C}_5$ 烃类的卤代烃的例子是 HCFC-22/HFC-125/丙烷 (已知有 ASHRAE 的商品名, R-402A 和 R-402B) 以及 HCFC-22/八氟丙烷/丙烷 (已知有 ASHRAE 的商品名, R-403A 和 R-403B) 的类似共沸物
15 (azeotrope-like) 组合物。

本发明的润滑剂是通常用于利用氯氟烃制冷剂的压缩制冷设备的那些润滑剂。在 1990 ASHRAE Handbook 的制冷系统和应用 (Refrigeration Systems and Applications) 第 8 章, 题目为“制冷系统中的润滑剂”的文章第 8.1 至 8.21 中讨论了上述的润滑剂及其
20 性质, 在此将其引入作为参考。根据所给压缩机的要求以及润滑剂将暴露的环境来选择本发明的润滑剂。优选的是, 本发明润滑剂的运动粘度在 40°C 时至少约 15cs (厘沲)。本发明的润滑剂包括在压缩制冷润滑领域通常称之为“矿物油”的那些润滑剂。矿物油包括链烷烃 (即直链和支链碳的饱和烃类), 环烷烃 (即环状烷烃) 和芳香烃 (即包含以交替双键为特征的一个或多个环的不饱和环烃)。本发明的润滑剂另外还
25 包含在压缩制冷润滑领域通常称之为“合成油”的那些润滑剂。合成油包含烷基芳烃 (即线性和支链烷基的烷基苯类), 合成的链烷烃和环烷烃, 以及聚 (α -烯烃)。本发明代表性的常规润滑剂是市场上可买到的 BVM 100 N (由 BVA Oils 出售的链烷烃族矿物油), Suniso[®] 3GS (由
30 Crompton Co., 出售的环烷烃矿物油), Sontex[®] 372LT (由 Pennzoil 出售的环烷烃矿物油), Calumet[®] R0-30 (由 Calument lubricants 出售的环烷烃矿物油), Zerol[®] 75 和 Zerol[®] 150 (由 Shrieve Chemicals

出售的直链烷基苯)和 HAB 22(由 Nippon oil 出售的支链烷基苯)。

本发明的增容剂包含由式 $R^1[(OR^2)_x(OR^3)_y]$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂, 式中: x 为选自 1-3 的整数, y 为选自 1-4 的整数, R^1 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烃基和 y 的键合位置; R^2 选自 2-4 个碳原子的脂族亚烃基; R^3 选自氢, 1-6 个碳原子的脂族烃基和脂环族烃基; R^1 和 R^3 至少之一选自所述烃基; 并且其中所述聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量为 100 至 300 原子质量单位, 并且碳氧之比为 2.3 至 5.0。在由式 $R^1[(OR^2)_x(OR^3)_y]$ 表示的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂中, x 优选是 1-2; y 优选是 1; R^1 和 R^3 优选独立地选自氢, 1-4 个碳原子的脂族烃; R^2 优选选自 2 或 3、最优选 3 个碳原子的脂族亚烃基; 聚亚氧烷基乙二醇醚的分子量优选为 100-250 原子质量单位, 最优选为 125-250 原子质量单位; 并且当将氢氟烃用作卤代烃制冷剂时, 聚亚氧烷基乙二醇醚的碳氧比优选从 2.5-4.0; 当将含氢氟烃的制冷剂用作卤代烃制冷剂时, 最优选的是从约 2.7-3.5, 而当将含氢氯氟烃的制冷剂用作卤代烃制冷剂时, 优选从约 3.5-5.0, 当将含氢氯氟烃的制冷剂用作卤代烃制冷剂时, 最优选的是从约 4.0-4.5。具有 1-6 个碳原子的 R^1 和 R^3 烃基可以是线性的、支链的或环状的。代表性的 R^1 和 R^3 烃基包括甲基, 乙基, 丙基, 异丙基, 丁基, 异丁基, 仲-丁基, 叔-丁基, 戊基, 异戊基, 新戊基, 叔-戊基, 环戊基, 和环己基。当本发明聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂上的自由羟基与结构的某些压缩制冷设备材料(例如 Mylar[®])不相容时, R^1 和 R^3 优选为 1-4 个碳原子、最优选 1 个碳原子的脂族烃基。2-4 个碳原子的 R^2 脂族亚烃基形成氧化烯基团 $-(OR^2)_x-$, 包括氧化乙烯基团, 氧化丙烯基团, 和氧化丁烯基团。在聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂分子中包含 R^2 的烯化氧(氧化烯)基团可以相同, 或一个分子可以包含不同的 R^2 氧化烯基。本发明的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂优选包含至少一个氧化丙烯基团。当 R^1 为具有 1-6 个碳原子的脂族烃基或脂环烃基和 y 键合位置时, 该基团可以是线性的, 支链的或环状的。具有两个键合位置的代表性的 R^1 脂族烃基例如包括: 亚乙基基团, 亚丙基基团, 亚丁基基团, 亚戊基基团, 亚己基基团, 亚环戊基基团和亚环己基基团。具有三个或四个键合位置的代表性的 R^1 脂族烃基包括: 由聚醇类, 如三羟甲基丙烷, 甘油, 季戊四醇, 1, 2, 3-三羟基环己烷和 1, 3, 5-三羟基环己烷, 通过除去其羟基基团而得到的

残基。代表性的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂包括： $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}$ (H 或 CH_3) (亚丙基二醇甲基 (或二甲基) 醚)， $\text{CH}_3\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_2$ (H 或 CH_3) (二亚丙基二醇甲基 (或二甲基) 醚)， $\text{CH}_3\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_3$ (H 或 CH_3) (三亚丙基二醇甲基 (或二甲基) 醚)， $\text{C}_2\text{H}_5\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}$ (H 或 C_2H_5) (亚丙基二醇乙基 (或二乙基) 醚)， $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_2$ (H 或 C_2H_5) (二亚丙基二醇乙基 (或二乙基) 醚)， $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_3$ (H 或 C_2H_5) (三亚丙基二醇乙基 (或二乙基) 醚)， $\text{C}_3\text{H}_7\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}$ (H 或 C_3H_7) (亚丙基二醇正丙基 (或二正丙基) 醚)， $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_2$ (H 或 C_3H_7) (二亚丙基二醇正丙基 (或二正丙基) 醚)， $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_3$ (H 或 C_3H_7) (三亚丙基二醇正丙基 (或二正丙基) 醚)， $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ (亚丙基二醇正丁基醚)， $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_2$ (H 或 C_4H_9) (二亚丙基二醇正丁基 (或二正丁基) 醚)， $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_3$ (H 或 C_4H_9) (三亚丙基二醇正丁基 (或二正丁基) 醚)， $(\text{CH}_3)_3\text{COCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ (亚丙基二醇叔丁基醚)， $(\text{CH}_3)_3\text{CO}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_2$ (H 或 $(\text{CH}_3)_3$) (二亚丙基二醇叔丁基 (或二叔丁基) 醚)， $(\text{CH}_3)_3\text{CO}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_3$ (H 或 $(\text{CH}_3)_3$) (三亚丙基二醇叔丁基 (或二叔丁基) 醚)， $\text{C}_5\text{H}_{11}\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$ (亚丙基二醇正戊基醚)， $\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{OH}$ (亚丁基二醇正丁基醚)， $\text{C}_4\text{H}_9\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{O}]_2$ (H 或 C_4H_9) (二亚丁基二醇正丁基醚)，三羟甲基丙烷三正丁基醚 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_2\text{O}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3)_3$) 和三羟甲基丙烷二正丁基醚 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{C}(\text{CH}_2\text{OC}(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{OH}$)。

本发明的增容剂还包含由式 $\text{R}^1\text{CONR}^2\text{R}^3$ 和环- $[\text{R}^4\text{CON}(\text{R}^5)-]$ 表示的酰胺，式中 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环烃基团； R^4 选自 3-12 碳原子的脂族亚烃基团；并且其中所述酰胺的分子量为 120-300 原子质量单位，碳氧比为 7-20。所述酰胺的分子量优选为 160-250 原子质量单位。在所述酰胺中的碳氧比优选为 7-16，最优选为 10-14。 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 可以非强制地包括取代的烃基，即包含选自卤素 (例如氟，氯) 和烷氧化物 (例如甲氧基) 的非-烃取代基的基团。 R^1 ， R^2 ， R^3 和 R^5 可以任选地包括杂原子-取代的烃基团，即在由碳原子组成的基团链中包含氮 (氮杂-)，氧 (氧杂-) 或硫 (噻-) 的基团。通常，在 R^{1-3} 中每 10 个碳原子将存在不多于三个非烃取代基和杂原子，优选不多于一个，并且在应用上述碳氧比和分子量限制时必须考虑所存在的非-烃取代基和杂原子。优选的酰胺增容剂由碳，氢，氮和氧组

- 成。代表性的 R^1 , R^2 , R^3 和 R^5 脂族烃基和脂环烃基团包括: 甲基, 乙基, 丙基, 异丙基, 丁基, 异丁基, 仲-丁基, 叔-丁基, 戊基, 异戊基, 新戊基, 叔-戊基, 环戊基, 环己基, 庚基, 辛基, 壬基, 癸基, 十一基, 十二烷基及其构型异构体。酰胺增容剂的最优实施方案是:
- 5 其中上式环- $[R^4CON(R^5)-]$ 中的 R^4 可以由亚烃基 $(CR^6R^7)_n$ 表示, 换句话说, 式环- $[(CR^6R^7)_nCON(R^5)-]$, 其中, (a) 碳氧比和 (b) 分子量适用于先前所述的值; n 从 3-5 的整数; R^5 为含 1-12 碳原子的饱和烃基; 借助先前提提供的确定 R^{1-3} 的规则(就每个 n) 独立地选择 R^6 和 R^7 。在由式环- $[(CR^6R^7)_nCON(R^5)-]$ 表示的内酰胺中, 所有的 R^6 和 R^7 优选为氢, 或
- 10 在 n 个亚甲基基团中包含单个饱和烃基, R^5 为含 3-12 碳原子的饱和烃基。例如, 1-(饱和烃基)-5-甲基吡咯烷-2-酮。代表性的酰胺增容剂包括: 1-辛基吡咯烷-2-酮, 1-癸基吡咯烷-2-酮, 1-辛基-5-甲基吡咯烷-2-酮, 1-丁基己内酰胺, 1-环己基吡咯烷-2-酮, 1-丁基-5-甲基哌啶-2-酮, 1-戊基-5-甲基哌啶-2-酮, 1-己基-己内酰胺, 1-己基-5-
- 15 甲基吡咯烷-2-酮, 5-甲基-1-戊基哌啶-2-酮, 1, 3-二甲基哌啶-2-酮, 1-甲基己内酰胺, 1-丁基-吡咯烷-2-酮, 1, 5-二甲基哌啶-2-酮, 1-癸基-5-甲基吡咯烷-2-酮, 1-十二烷基吡咯烷-2-酮, N, N-二丁基甲酰胺和 N, N-二异丙基乙酰胺。

- 本发明的增容剂另外还包含由式 R^1COR^2 表示的酮类, 式中 R^1 和 R^2
- 20 独立地选自 1-12 碳原子的脂族烃基, 脂环族烃基和芳族烃基, 并且其中所述酮的分子量为 70-300 原子质量单位, 碳氧比为 4-13。在所述酮中的 R^1 和 R^2 , 优选独立地选自 1-9 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基。所述酮的分子量优选为 100-200 原子质量单位。在所述酮中, 碳氧比优选为约 7-10。 R^1 和 R^2 可以一起形成: 连接并形成五元、六元、或七元环酮, 例如环戊酮, 环己酮, 和环庚酮的亚烃基。 R^1 和 R^2 可以非强制地包括取代的烃基, 即包含选自卤素(例如氟, 氯)和烷氧化物(例如甲氧基)的非-烃取代基的基团。 R^1 和 R^2 可以非强制地包括杂原子-取代的烃基团, 即在由碳原子组成的基础链中包含原子氮(氮杂-), 氧(酮-, 氧杂-)或硫(噻-)的基团。通常, 在 R^1 和 R^2 中每 10 个碳原子将存在不多于三个非烃取代基和杂原子, 优选不多于一个, 并且在应用上述碳氧比和分子量限制时必须考虑所存在的非-烃取代基和杂原子。在通式 R^1COR^2 中, 代表性的 R^1 和 R^2 脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基包
- 30

括：甲基，乙基，丙基，异丙基，丁基，异丁基，仲-丁基，叔-丁基，戊基，异戊基，新戊基，叔-戊基，环戊基，环己基，庚基，辛基，壬基，癸基，十一基，十二烷基及其构型异构体，以及苯基，苯甲基，枯烯基，2,4,6-三甲苯基，甲苯基，二甲苯基和苯乙基。代表性的酮增容剂包括：2-丁酮，2-戊酮，苯乙酮，丁酰苯，己酰苯，环己酮，环庚酮，2-庚酮，3-庚酮，5-甲基-2-己酮，2-辛酮，3-辛酮，二异丁基酮，4-乙基环己酮，2-壬酮，5-壬酮，2-癸酮，4-癸酮，2-萘烷酮，2-十三烷酮，二己基酮和二环己基甲酮。

本发明的增容剂另外还包含由式 R^1CN 表示的腈类，式中 R^1 选自 5-12 碳原子的脂族烃基，脂环族烃基或芳族烃基，并且其中所述腈的分子量为 90-200 原子质量单位，碳氮比为 6-12。在所述腈类增容剂中的 R^1 优选选自 8-10 碳原子的脂族烃基和脂环烃基。所述腈类增容剂的分子量优选为 120-140 原子质量单位。在所述腈类增容剂中，碳氮比优选为 8-9。 R^1 可以非强制地包括取代的烃基，即包含选自卤素（例如氟，氯）和烷氧化物（例如甲氧基）的非-烃取代基的基团。 R^1 可以非强制地包括杂原子-取代的烃基团，即在由碳原子组成的基础链中包含原子氮（氮杂-），氧（酮-，氧杂-）或硫（噻-）的基团。通常，在 R^1 中每 10 个碳原子将存在不多于三个非烃取代基和杂原子，优选不多于一个，并且在应用上述碳氮比和分子量限制时必须考虑所存在的非-烃取代基和杂原子。在通式 R^1CN 中，代表性的 R^1 脂族烃基、脂环族烃基和芳族烃基包括：戊基，异戊基，新戊基，叔-戊基，环戊基，环己基，庚基，辛基，壬基，癸基，十一基，十二烷基及其构型异构体，以及苯基，苯甲基，枯烯基，2,4,6-三甲苯基，甲苯基，二甲苯基和苯乙基。代表性的腈类增容剂包括：1-氟基戊烷，2,2-二甲基-4-氟基戊烷，1-氟基己烷，1-氟基庚烷，1-氟基辛烷，2-氟基辛烷，1-氟基壬烷，1-氟基癸烷，2-氟基癸烷，1-氟基十一烷和 1-氟基十二烷。在使 HFC 制冷剂与芳族的和烷基芳基的润滑剂相容时，腈类增容剂是尤其有用的。

本发明的增容剂另外还包含由式 $RC1_x$ 表示的含氟烃，式中， x 选自 1 或 2 的整数； R 选自 1-12 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基；并且其中所述含氟烃的分子量为 100-200 原子质量单位，且碳氟比值为 2-10。所述含氟烃增容剂的分子量优选为 120-150 原子质量单位。在

所述含氯烃增容剂中，碳氯比值优选为 6-7。在通式 $RC1_x$ 中，代表性的 R 脂族烃基和脂环烃基团包括：甲基，乙基，丙基，异丙基，丁基，异丁基，仲-丁基，叔-丁基，戊基，异戊基，新戊基，叔-戊基，环戊基，环己基，庚基，辛基，壬基，癸基，十一基，十二烷基及其构型异构体。代表性的含氯烃增容剂包括：3-(氯甲基)戊烷，3-氯-3-甲基戊烷，1-氯己烷，1,6-二氯己烷，1-氯庚烷，1-氯辛烷，1-氯壬烷，1-氯癸烷，和 1,1,1-三氯癸烷。

本发明的增容剂另外还包含由式 R^1OR^2 表示的芳基醚，式中， R^1 选自 6-12 碳原子的芳香烃基； R^2 选自 1-4 碳原子的脂族烃基，并且其中所述芳基醚的分子量为 100 至 150 原子质量单位，且碳氧比为 4 至 20。在所述芳基醚增容剂中，碳氧比优选为 7-10。在通式 R^1OR^2 中，代表性的 R^1 芳基基团包括：苯基，联苯基，枯烯基，2,4,6-三甲苯基，甲苯基，二甲苯基，萘基和吡啶基。在通式 R^1OR^2 中，代表性的 R^2 脂族烃基基团包括：甲基，乙基，丙基，异丙基，丁基，异丁基，仲-丁基和叔-丁基。代表性的芳族醚增容剂包括：甲基苯基醚(苯甲醚)，1,3-二甲氧基苯，乙基苯基醚和丁基苯基醚。

本发明的增容剂另外还包含：由通式 CF_3R^1 表示的 1,1,1-三氟烷，式中 R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基，优选的是线性的、饱和的、伯烷基基团。代表性的 1,1,1-三氟烷增容剂包括：1,1,1-三氟己烷和 1,1,1-三氟十二烷。

本发明的增容剂另外还包含：由通式 $R^1OCF_2CF_2H$ 表示的氟代醚，式中 R^1 选自 5-15 碳原子的脂族烃基和脂环族烃基，优选的是线性的、饱和的、伯烷基基团。代表性的氟代醚增容剂包括： $C_8H_{17}OCF_2CF_2H$ 和 $C_6H_{13}OCF_2CF_2H$ 。

本发明的增容剂可以包含：单一的增容剂或以任何比例的复合增容剂。例如，增容剂可以包含：选自单一增容剂的化合物的混合物(例如聚亚氧烷基乙二醇醚的混合物)，或选自不同增容剂的化合物的混合物(例如聚亚氧烷基乙二醇醚与酮的混合物)。

以增容剂的总量计，本发明的增容剂可以含或不含 1-50 重量%、优选从 1-10 重量%的酯，所述酯包含官能团 $-CO_2-$ 并且碳与酯官能团羰基氧之比为 2-6。非强制的酯类可以由通式 $R^1CO_2R^2$ 表示，式中 R^1 和 R^2 独立地选自线性的和环状的、饱和的和不饱和的烷基和芳基。 R^1 和 R^2

非强制地连接形成环，如内酯。优选的非强制的酯类主要地由元素 C，H 和 O 组成，其分子量从 80-550 原子质量单位。代表性的非强制的酯类包括： $(\text{CH}_3)_2\text{CHCH}_2\text{OOC}(\text{CH}_2)_{2-4}\text{OCOCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ (二异丁基二元酸酯)，己酸乙酯，庚酸乙酯，丙酸正-丁基酯，丙酸正-丙基酯，苯甲酸乙酯，邻苯二甲酸二-正丙基酯，苯甲酸乙氧基乙基酯，碳酸二丙酯，“Exxate 700” (商品乙酸 C7 烷基酯)，“Exxate 800” (商品乙酸 C8 烷基酯)，邻苯二甲酸二丁酯，和醋酸叔丁酯。

本发明的增容剂可以非强制地包含至少一种聚乙烯醚聚合物，包括聚乙烯醚均聚物，聚乙烯醚共聚物，和乙烯醚与烯烃 (例如乙烯和丙烯) 的共聚物，和/或官能化烯烃 (例如醋酸乙烯酯和苯乙烯)。代表性的聚乙烯醚是由 Idemitsu Kosan 出售并且在 40℃ 时运动粘度 32cs 的 PVE 32。

以增容剂的总量计，本发明的增容剂可以非强制地包含约 0.5-50 重量%、5-15 碳原子的线性的或环状脂族烃基或芳族的烃基。代表性的烃类包括：戊烷，己烷，辛烷，壬烷，癸烷，Isopar[®]H (高纯度 C₁₁-C₁₂ 异链烷烃)，Aromatic 150 (C₉-C₁₁ 芳香烃)，Aromatic 200 (C₉-C₁₅ 芳香烃) 和 Naptha 140。所有这些烃均由 Exxon Chemical, USA 出售。

以增容剂的总量计，本发明的增容剂可以非强制地包含约 0.01-30 重量%的添加剂，所述添加剂将以减少润滑剂与金属附着力的方式降低在换热器中发现的金属铜，铝，钢，或其他金属的表面能。降低金属表面能的添加剂的例子包括：披露于 WIPO PCT 出版物 W096/7721 中的那些，如 Zonyl[®]FSA, Zonyl[®]FSP, 和 Zonyl[®]FSj, 所有均为 E. I. du Pont de Nemours and Co. 的产品。在实践中，通过降低金属和润滑剂之间的粘着力 (即置换更紧密地粘结至金属上的化合物)，润滑剂将更自由地循环通过空调或制冷系统中的换热器和连接管道，而不以层的形式残留在金属的表面上。这使得对金属的热传递能够增加并且能够使润滑剂有效地返回至压缩机。

根据需要，可以非强制地向本发明的组合物中添加常用的制冷系统添加剂，以便增加润滑性和系统稳定性。在制冷压缩机润滑领域中这些添加剂通常是已知的，并且包括抗磨剂，耐特高压润滑剂，腐蚀和氧化抑制剂，金属表面钝化剂，自由基清除剂，控泡剂，等等。通常，相对于总的润滑剂组合物，这些添加剂仅仅为少量存在。通常，

每种添加剂以 0.1%至 3%的浓度使用。这些添加剂根据个别的系统需求来选择。上述的添加剂的一些典型实例可以包括但不限于润滑增强添加剂,如磷酸和硫代磷酸的烷基或芳基酯。这些添加剂包括:EP 润滑添加剂的磷酸三芳基酯类,如丁基化磷酸三苯酯(BTPP),或其它烷基化磷酸三芳基酯,例如,得自 Akzo Chemicals 的 Syn-0-Ad 8478, tricrecyl 磷酸酯和相应的化合物。另外,金属二硫代磷酸二烷基酯(例如二烷基二硫代磷酸锌或 ZDDP, Lubrizol 1375)和该类化学剂的其它成员也可以用于本发明的组合物中。其他的抗磨剂包括原料油类和不

5 对称的多羟基润滑添加剂如 Synergol TMS(International Lubricants)。同样地,稳定剂如抗氧剂,自由基清除剂,和水净化剂

10 也可以使用。在这类中的化合物包括但不限于丁基化羟基甲苯(BHT)和环氧化物。

增容剂(相容剂)如酮可能有讨厌的气味,这可通过添加气味掩蔽剂或香料来掩蔽。气味掩蔽剂或香味的典型实例可以包括常绿植物,新鲜的柠檬,樱桃,肉桂,胡椒薄荷,花或橙皮,或由 Intercontinental Fragrance 出售的产品,以及 d-苧烯和蒎烯。以

15 气味掩蔽剂和增容剂的总重量计,可以约 0.001-15 重量%的浓度使用上述的气味掩蔽剂。

另外本发明还包括制冷方法,包括:在被制冷物体附近使包含卤代烃的制冷组合物蒸发;和致热方法,包括:在受热物体的存在下,

20 在润滑剂和增容剂存在下,使卤代烃制冷剂冷凝。

另外,本发明还包括使卤代烃制冷剂溶解于润滑剂中的方法,包括:在有效量增容剂的存在下使卤代烃制冷剂与润滑剂接触,这将形成卤代烃制冷剂和润滑剂的溶液。

25 此外,本发明还涉及在压缩制冷系统中使润滑剂从非-压缩区域返回至压缩区域的方法,包括:

(a)在有效量增容剂的存在下,在非-压缩区域中使润滑剂与至少一种卤代烃制冷剂接触;和

(b)使润滑剂从制冷系统的非压缩区域返回至压缩区域。

30 此外,本发明还包括在制冷系统中使润滑剂从低压区域返回至压缩区域的方法,包括:

(a)在有效量增容剂的存在下,在制冷系统的低压区中,使润滑

剂与至少一种卤代烃制冷剂接触；和

(b)使润滑剂从制冷系统的低压区返回至压缩区域。

实施例

5 现提供下面的实施例来阐明本发明的某些方面，但这并不是对本发明范围的限制。

在本发明中，除非另有说明，所有的百分数(%)均以重量百分数计。

Naptha 140(标准沸点 188-208℃的链烷烃和环烷属烃)，
Aromatic 150(标准沸点 184-204℃的芳族化合物)和 Isopar[®]H(标准
10 沸点 161-203℃的异链烷烃)均为 Exxon Chemicals 的产品。Exxate
700 是由 Exxon 生产的乙酸 C7 烷基酯。在此使用“POE 22”作为 Mobil
Oil product Arctic EAL22 的缩写，一种在 40℃时运动粘度为 22cs
的多元醇酯润滑剂。在此使用“POE 32”作为 Uniqema product
Emkarate RL32 的缩写，一种在 40℃时运动粘度为 32cs 的多元醇酯
15 润滑剂。Zerol 75 是在 40℃时运动粘度为 15cs 的烷基苯润滑剂，Zerol
150 是在 40℃时运动粘度为 32cs 的烷基苯润滑剂，Zerol 200 TD 是
在 40℃时运动粘度为 40cs 的烷基苯润滑剂，而 Zerol 300 是在 40℃
时运动粘度为 57cs 的烷基苯润滑剂。Zerol[®]产品由 Shrieve
Corporation 出售。PVE 32 是由 Idemitsu Kosan 出售并且在 40℃时
20 运动粘度 32cs 的聚乙烯醚。Ucon LB-65 是由 Union Carbide 出售、
平均分子量约 340 的聚亚氧丙基二醇润滑剂。Ucon 50-HB-100 是：由
Union Carbide 出售、平均分子量约 520、包含等份氧化乙烯和氧化丙
烯基团的润滑剂。Ucon 488 是在 40℃时运动粘度 130cs 的聚亚烷基二
醇润滑剂，由 Union Carbide 出售的产品。Suniso[®]3GS(在本发明中
25 有时缩写为“3GS”)是在 40℃时运动粘度为 33cs 的环烷矿物油，
Suniso[®]4GS(在本发明中有时缩写为“4GS”)是在 40℃时运动粘度为
62cs 的环烷矿物油。Suniso[®]产品由 Crompton Corporation 出售。
HAB 22 在 40℃时的运动粘度为 22cs，并且是由 Nippon oil 出售的支
链烷基苯润滑剂。

30 HCFC-22 是氯二氟甲烷。HFC-134a 是 1,1,1,2-四氟乙烷。R401A
是包含 53 重量%HCFC-22.13 重量%HFC-152a(1,1-二氟乙烷)和 34 重
量%HCFC-124(2-氯-1,1,1,2-四氟乙烷)的制冷剂混合物。R404A 是包

含 44 重量%HFC-125 (五氟乙烷), 52 重量%HFC-143a (1, 1, 1-三氟乙烷) 和 4 重量%HFC-134a 的制冷剂混合物。R407C 是包含 23 重量%HFC-32 (二氟甲烷), 25 重量%HFC-125 和 52 重量%HFC-134a 的制冷剂混合物。R410A 是包含 50 重量%HFC-32 和 50 重量%HFC-125 的制冷剂混合物。

- 5 在本发明中对于许多材料使用的缩写示于下表中, 其中带有相应的材料名称, 以及相应的分子式和分子量:

缩写	材料	分子式	分子量
BnB	丁二醇正-丁基醚	$C_4H_9OCH_2CHOHCH_2CH_3$	146
PnB	丙二醇正-丁基醚	$C_4H_9OCH_2CHOHCH_3$	132
DPnB	二丙二醇正-丁基醚	$C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_2H$	190
TPnB	三丙二醇正丁基醚	$C_4H_9O[CH_2CH(CH_3)O]_3H$	248
PnP	丙二醇正丙基醚	$C_3H_7OCH_2CHOHCH_3$	118
DPnP	二丙二醇正丙基醚	$C_3H_7O[CH_2CH(CH_3)O]_2H$	176
DPM	二丙二醇甲基醚	$CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_2H$	148
DMM	二丙二醇二甲基醚	$CH_3O[CH_2CH(CH_3)O]_2CH_3$	162
PGH	丙二醇己基醚	$C_6H_{13}OCH_2CHOHCH_3$	160
EGO	乙二醇辛基醚	$C_8H_{17}OCH_2CH_2OH$	174
PTB	丙二醇叔丁基醚	$C(CH_3)_3OCH(CH_3)CH_2OH$	132
1,5-DMPD	1,5-二甲基哌啶酮	$C_7H_{13}NO$	127
DMPD	70 重量%1,3-和 30 重量%1,5-二甲基哌啶-2-酮的混合物	$C_7H_{13}NO$	127
OP	1-辛基吡咯烷-2-酮	$C_{12}H_{23}NO$	197
DBE-IB	二异丁基二元酸酯 (例如丁二酸二异丁基酯, 戊二酸二异丁基酯和己二酸二异丁基酯)	$(CH_3)_2CHCH_2OOC(CH_2)_2COOCH_2CH(CH_3)_2$	242 avg.

实施例 1

- 10 将本发明的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中并使温度下降直至凭肉眼观察到两相为止 (即相分离温度, 在此也称之为“PST”)。在容器中的组合物是 50 重量%HFC-134a, 25 重量%Zerol 150 和 25 重量%增容剂。结果列于下面, 和图 1 中。

15

20

实施例 1

增容剂	分子式	相分离 温度 (°C)	碳/氧 比
乙二醇丁基醚	$C_6H_{14}O_2$	4	3.0
乙二醇二乙基醚	$C_6H_{14}O_2$	5	3.0
乙二醇己基醚	$C_{10}H_{22}O_2$	26	4.0
二丙二醇甲基醚	$C_7H_{16}O_3$	27	2.33
二丙二醇丙基醚	$C_9H_{20}O_3$	5.5	3.0
丙二醇丁基醚	$C_7H_{16}O_2$	6	3.5
丙二醇丙基醚	$C_6H_{14}O_2$	11	3.0
三丙二醇丁基醚	$C_{13}H_{28}O_4$	11	3.25
丙二醇二甲基醚	$C_5H_{12}O_2$	12	2.5
三丙二醇丙基醚	$C_{12}H_{26}O_4$	12	3.0
二丙二醇二甲基醚	$C_8H_{18}O_3$	13	2.67
二丙二醇丁基醚	$C_{10}H_{22}O_3$	13	3.33
二乙二醇丁基醚	$C_8H_{18}O_3$	13	2.7
丁二醇正丁基醚	$C_8H_{18}O_2$	16	4
二丁二醇正丁基醚	$C_{12}H_{26}O_3$	18	4
丙二醇叔丁基醚	$C_7H_{16}O_2$	20	3.5
对比数据			
四乙二醇二甲基醚	$C_{10}H_{22}O_5$	32	2.0
Ucon LB-65	聚亚烷基二醇	28	3.0
Ucon 50-HB-100	聚亚烷基二醇	32	2.5
PVE 32	聚乙烯醚	62	5
二丙二醇	$C_6H_{14}O_3$	与 Zerol 150 不混溶	2

数据表明,相对相分离温度为 137°C 的 50 重量%HFC-134a/50 重量%Zerol 150 烷基苯润滑剂,明显地降低了相分离温度。数据还表明:

5 最小的相分离温度在聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂特定的碳氧比时出现,这时所述增容剂指示出在烷基苯润滑剂中对氢氟烃制冷剂最大的溶解性改善。

实施例 2

10 将本发明的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中,并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 50 重量%R401A 制冷剂,40 重量%Suniso 3GS 和 10 重量%聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂。结果显示如下,和图 2 中。

实施例 2

增容剂	结构式	相分离 温度 (°C)	碳/氧 比
丙二醇己基醚	$C_9H_{20}O_2$	-26	4.5
丁二醇丁基醚	$C_8H_{18}O_2$	-19	4.0
乙二醇辛基醚	$C_{10}H_{22}O_2$	-18	5.0
丙二醇丁基醚	$C_7H_{16}O_2$	-7	3.5
二丙二醇丁基醚	$C_{10}H_{22}O_3$	-11	3.33
三丙二醇丁基醚	$C_{13}H_{28}O_4$	-7	3.25
对比数据			
四甘醇二甲醚	$C_{10}H_{22}O_5$	与 3GS 不混溶	2.0

数据说明，相对于 50 重量%R401A 制冷剂/50 重量%Suniso 3GS 矿物油，其相分离温度为 24℃，明显地降低了相分离温度。数据还表明：最小的相分离温度在聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂特定的碳氧比时出现，这时所述增容剂指示出在矿物油润滑剂中对含氢氯氟烃的制冷剂最大的溶解性改善。

另外还对丁基苯基醚 ($C_{10}H_{14}O$)，一种芳基醚增容剂进行测量，并且令人惊讶地显示出了 32℃ 的低相分离温度。

实施例 3

将本发明的酮增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中，并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 50 重量%HFC-134a，25 重量%Zerol 150 和 25 重量%酮增容剂。结果显示如下，和图 3 中。

实施例 3

增容剂	分子式	相分离 温度 (°C)	碳/氧 比
环庚酮	C ₇ H ₁₂ O	-24	7
2-壬酮	C ₉ H ₁₈ O	-22	9
3-辛酮	C ₈ H ₁₆ O	-17	8
环己酮	C ₆ H ₁₀ O	-16	6
2-庚酮	C ₇ H ₁₄ O	-15	7
2-癸酮	C ₁₀ H ₂₀ O	-15	10
4-癸酮	C ₁₀ H ₂₀ O	-14	10
2-辛酮	C ₈ H ₁₆ O	-12	8
5-壬酮	C ₉ H ₁₈ O	-12	9
4-乙基环己酮	C ₈ H ₁₄ O	-12	8
3-庚酮	C ₇ H ₁₄ O	-8	7
二异丁苯酮	C ₉ H ₁₈ O	-4	9
2-萘烷酮	C ₁₀ H ₁₆ O	2	10
甲基·丙基酮	C ₅ H ₁₀ O	3	5
苯乙酮	C ₈ H ₈ O	4	8
丁酰苯酮	C ₁₀ H ₁₂ O	8	10
2-十三酮	C ₁₃ H ₂₆ O	8	13
甲乙酮	C ₄ H ₈ O	16	4
二己基酮	C ₁₃ H ₂₆ O	21	13
己酰苯	C ₁₃ H ₁₈ O	28	13
二环己基酮	C ₁₃ H ₂₂ O	53	13
对比数据			
丙酮	C ₃ H ₆ O	56	3

- 数据表明，相对相分离温度为 137℃ 的 50 重量%HFC-134a/50 重量%Zero1 150 烷基苯润滑剂，明显地降低了相分离温度。数据还表明：
- 5 最小的相分离温度在酮增容剂特定的碳氧比时出现，这时所述增容剂指示出在烷基苯润滑剂中对氢氟烃制冷剂最大的溶解性改善。

实施例 4

- 10 将本发明的腈类增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中，并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 50 重量%HFC-134a，25 重量%Zero1 150 和 25 重量%腈类化合物。结果显示如下，和图 4 中。

实施例 4

增容剂	分子式	相分离 温度 (°C)	碳/氮 比
1-氟基辛烷	C ₈ H ₁₇ N	-26	9
2-氟基辛烷	C ₈ H ₁₇ N	-23	9
1-氟基庚烷	C ₇ H ₁₅ N	-18	8
1-氟基癸烷	C ₁₀ H ₂₁ N	-13	11
2-氟基癸烷	C ₁₀ H ₂₁ N	-12	11
1-氟基戊烷	C ₅ H ₁₁ N	-3	6
1-氟基十一烷	C ₁₁ H ₂₃ N	3	12

- 数据表明,相对相分离温度为 137℃的 50 重量%HFC-134a/50 重量 %Zerol 150 烷基苯润滑剂,明显地降低了相分离温度。数据还表明:
- 5 最小的相分离温度在腈类增容剂特定的碳氮比时出现,这时所述增容剂指示出在烷基苯润滑剂中对氢氟烃制冷剂最大的溶解性改善。

实施例 5

- 10 将本发明的氯烃增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中,并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 50 重量 %HFC-134a, 25 重量%Zerol 150 和 25 重量%氯烃增容剂。结果显示如下,和图 5 中。

实施例 5

增容剂	分子式	相分离 温度 (°C)	碳/氯 比
1-氯丁烷	C ₄ H ₉ Cl	16	4
3-(氯甲基)戊烷	C ₆ H ₁₃ Cl	34	6
1-氯庚烷	C ₇ H ₁₅ Cl	40	7
1,6-二氯己烷	C ₆ H ₁₂ Cl ₂	47	3
1-氯辛烷	C ₈ H ₁₇ Cl	54	8
1-氯己烷	C ₆ H ₁₃ Cl	38	6
3-氯-3-甲基戊烷	C ₆ H ₁₃ Cl	23	6

15

数据表明,相对相分离温度为 137℃的 50 重量%HFC-134a/50 重量 %Zerol 150 烷基苯润滑剂,明显地降低了相分离温度。数据还表明:最小的相分离温度在氯烃增容剂特定的碳氯比值时出现,这时所述

增容剂指示出在烷基苯润滑剂中对氢氟烃制冷剂最大的溶解性改善。

实施例 6

将本发明的氯烃增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中，并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 50 重量
5 %R401A 制冷剂，40 重量%Suniso 3GS 和 10 重量%氯烃增容剂。结果显示如下，和图 6 中。

实施例 6

增容剂	分子式	相分离 温度 (°C)	碳/氯 比
3-(氯甲基)戊烷	$C_6H_{13}Cl$	-25	6
1-氯庚烷	$C_7H_{15}Cl$	-24	7
C_6 和 C_8 的-氯化物， 重量比1:2	-	-17	6-8
1,6-二氯己烷	$C_6H_{12}Cl_2$	-14	3
1-氯辛烷	$C_8H_{17}Cl$	-13	8
1-氯己烷	$C_6H_{13}Cl$	-10	6
3-氯-3-甲基戊烷	$C_6H_{13}Cl$	-10	6
1-氯壬烷	$C_9H_{19}Cl$	-7	9

10 数据表明，相对于 50 重量%R401A 制冷剂/50 重量%Suniso 3GS 矿物油，其相分离温度为 24℃，明显地降低了相分离温度。数据还表明：最小的相分离温度在氯烃增容剂特定的碳氯比值时出现，这时所述增容剂指示出在矿物油润滑剂中含氢氯氟烃的制冷剂最大的溶解性。

实施例 7

15 将本发明的酰胺增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中，并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 HFC-134a 或 R401A 制冷剂，Zero1 150 或 Suniso 3GS 润滑剂，和酰胺增容剂。结果显示如下，和图 7 和 8 中。

实施例 7

增容剂	分子式	PST (°C) 25% Zerol 150 25% 增容剂 50% HFC-134a	PST (°C) 40% 3GS 10% 增容剂 50% R401A	碳/氧 比
1-辛基吡咯烷-2-酮	C ₁₂ H ₂₃ NO	-25	-34	12
1-庚基-5-甲基吡咯烷-2-酮	C ₁₂ H ₂₃ NO	-18	-	12
1-辛基-5-甲基吡咯烷-2-酮	C ₁₃ H ₂₅ NO	-17	-	13
1-丁基己内酰胺	C ₁₀ H ₁₉ NO	-17	-	10
1-环己基吡咯烷-2-酮	C ₁₀ H ₁₇ NO	-15	-27	10
1-丁基-5-甲基哌啶酮	C ₁₀ H ₁₉ NO	-13	-20	10
1-戊基-5-甲基哌啶酮	C ₁₁ H ₂₁ NO	-10	-25	11
1-己基己内酰胺	C ₁₂ H ₂₃ NO	-10	-	12
1-己基-5-甲基吡咯烷-2-酮	C ₁₁ H ₂₁ NO	-10	-	11
1,3-二甲基哌啶酮	C ₇ H ₁₃ NO	-9	-	7
DMPD	C ₇ H ₁₃ NO	-6	-	7
1-癸基-2-吡咯烷-2-酮	C ₁₄ H ₂₇ NO	-4	-	14
1,1-二丁基甲酰胺	C ₉ H ₁₉ NO	-2	-16	9
1-甲基己内酰胺	C ₇ H ₁₃ NO	-1	-31	7
1-丁基吡咯烷-2-酮	C ₈ H ₁₅ NO	-1	-4	8
1-癸基-5-甲基吡咯烷-2-酮	C ₁₅ H ₂₉ NO	2	-	15
1,5-二甲基哌啶酮	C ₇ H ₁₃ NO	2	-15	7
1-十二烷基吡咯烷-2-酮	C ₁₆ H ₃₁ NO	8	-38	16
1,1-二异丙基乙酰胺	C ₈ H ₁₇ NO	13	4	8

数据表明，相对于 50 重量%HFC-134a/50 重量%Zerol 150，其相分离温度为 137℃；和 50 重量%R401A 制冷剂/50 重量%Suniso 3GS，其相分离温度为 24℃；对于含氢氟烃和氢氯氟烃的制冷剂/润滑剂系统而言，明显地降低相分离温度。对于含有 HFC-134a 和 Zerol 150 的酰胺增容剂，将在特定的碳/酰胺氧比时出现最小的相分离温度，这时所述增容剂显示出对氢氟烃制冷剂和烷基苯润滑剂最大的溶解性改善。对于含有 R401A 制冷剂和 Suniso 3GS 矿物油润滑剂的酰胺增容剂，其相分离温度将随碳/酰胺氧比的增加而降低。

实施例 8

将本发明的聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂置于含有制冷剂和润滑剂的合适的容器中，并降低温度直至观察到两相为止。在容器中的组合物是 25 重量%Zerol 150，25 重量%增容剂和 50 重量%的 HFC-32, HFC-125 或 R410A 制冷剂。结果显示如下，和图 9 中。

实施例 8

增容剂	分子式	PST HFC-32 (°C)	PST HFC-125 (°C)	PST R410A (°C)	碳/氧 比
乙二醇二甲基醚	C ₄ H ₁₀ O ₂	29	27	12	2.0
丙二醇二甲基醚	C ₅ H ₁₂ O ₂	23	7	6	2.5
乙二醇二乙基醚	C ₆ H ₁₄ O ₂	16	3	-1	3.0
丙二醇丁基醚	C ₇ H ₁₆ O ₂	25	2	9	3.5
丁二醇正丁基醚	C ₈ H ₁₈ O ₂	-	6	-	4

当 HFC-32 和 HFC-125 制冷剂复合形成 R410A 制冷剂时,相对于纯
5 的 HFC-32 或 HFC-125, 数据显出了意外的并且通常是更低的相分离温
度。

实施例 9

将本发明的芳基醚, 1, 1, 1-三氟烷和氟代醚增容剂置于含有制冷
剂和润滑剂的合适的容器中, 并将温度降低至观察到两相为止。在容
10 器中的组合物是 50 重量%HFC-134a 制冷剂, 25 重量%Zerol 150 烷基
苯润滑剂和 25 重量%的增容剂。结果显示如下。

实施例 9

增容剂	分子式	PST (°C) 25% Zerol 150 25% 增容剂 50% HFC-134a	PST (°C) 40% 3GS 10% 增容剂 50% R401A
甲氧基苯	C ₇ H ₈ O	13	-
1, 3-二甲氧基苯	C ₈ H ₁₀ O ₂	15	-
乙氧基苯	C ₉ H ₁₀ O	20	-
1, 1, 1-三氟十二烷	C ₁₂ H ₂₃ F ₃	27	-28
1, 1, 1-三氟己烷	C ₆ H ₁₁ F ₃	32	-
C ₈ H ₁₇ OCF ₂ CF ₂ H	C ₁₀ H ₁₈ F ₄ O	21	-12
C ₆ H ₁₃ OCF ₂ CF ₂ H	C ₈ H ₁₄ F ₄ O	27	-11

15 数据表明, 相对于 50 重量%HFC-134a/50 重量%Zerol 150, 其相
分离温度为 137°C; 和 50 重量%R401A 制冷剂/50 重量%Suniso 3GS,
其相分离温度为 24°C; 对于含氢氟烷和氢氟烷制冷剂的那些增容剂
而言, 明显地降低相分离温度。

实施例 10-28

将 7.5 克 HFC-43-10mee ($\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CHFCHFCF}_3$), 在此称之为 “4310”, 和 2.5 克所选的润滑剂装入试管中。以 1 克增量将本发明的增容剂添加至 4310/润滑剂混合物中, 并在 25℃ 对该试管的内含物进行搅拌。

- 5 记录相位改变, 并通过气相色谱法分析各层的成分。添加一克增量的增容剂, 直至试管内含物达到一均匀相为止。结果显示如下。

实施例10

添加至试管中 DPM的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	20	35	-	-
1	9.1% DPM 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	21	41	5% DPM 7% 4310 88% Zerol 150	11% DPM 85% 4310 4% Zerol 150
2	16.7% DPM 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	20	49	9% DPM 9% 4310 82% Zerol 150	21% DPM 73% 4310 6% Zerol 150
3	23.1% DPM 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	18	59	10% DPM 7% 4310 83% Zerol 150	29% DPM 63% 4310 8% Zerol 150
4	28.6% DPM 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	14	71	18% DPM 11% 4310 71% Zerol 150	35% DPM 53% 4310 12% Zerol 150
5	33.3% DPM 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	5	87	24% DPM 14% 4310 62% Zerol 150	37% DPM 45% 4310 18% Zerol 150
6	37.5% DPM 46.9% 4310 15.6% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例11

添加至试管中 PnB的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% D PnB 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	23	40	19% PnB 15% 4310 66% Zerol 150	8% PnB 89% 4310 3% Zerol 150
2	16.7% PnB 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	25	47	31% PnB 25% 4310 44% Zerol 150	17% PnB 79% 4310 4% Zerol 150
3	23.1% PnB 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	23	57	35% PnB 35% 4310 30% Zerol 150	25% PnB 69% 4310 6% Zerol 150
4	28.6% PnB 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例12

添加至试管中 DPnB的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% DPnB 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	23	40	14% DPnB 13% 4310 72% Zerol 150	7% DPnB 88% 4310 5% Zerol 150
2	16.7% DPnB 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	26	45	25% DPnB 18% 4310 57% Zerol 150	15% DPnB 79% 4310 6% Zerol 150
3	23.1% DPnB 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	27	51	35% DPnB 29% 4310 36% Zerol 150	24% DPnB 68% 4310 8% Zerol 150
4	28.6% DPnB 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例13

添加至试管中 TPnB的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% TPnB 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	24	40	29% TPnB 23% 4310 48% Zerol 150	6% TPnB 93% 4310 1% Zerol 150
2	16.7% TPnB 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	27	44	33% TPnB 25% 4310 42% Zerol 150	14% TPnB 84% 4310 2% Zerol 150
3	23.1% TPnB 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	30	48	32% TPnB 33% 4310 35% Zerol 150	19% TPnB 77% 4310 4% Zerol 150
4	28.6% TPnB 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例14

添加至试管中 PnP的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% PnP 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	21	41	17% PnP 15% 4310 68% Zerol 150	9% PnP 89% 4310 2% Zerol 150
2	16.7% PnP 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	23	48	27% PnP 22% 4310 51% Zerol 150	18% PnP 74% 4310 8% Zerol 150
3	23.1% PnP 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	20	59	29% PnP 25% 4310 46% Zerol 150	26% PnP 68% 4310 6% Zerol 150
4	28.6% PnP 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例15

添加至试管中 DPnP的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% DPnP 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	22	41	8% DPnP 7% 4310 85% Zerol 150	8% DPnP 87% 4310 5% Zerol 150
2	16.7% DPnP 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	23	47	16% DPnP 12% 4310 72% Zerol 150	17% DPnP 76% 4310 7% Zerol 150
3	23.1% DPnP 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	22	56	27% DPnP 19% 4310 54% Zerol 150	24% DPnP 67% 4310 9% Zerol 150
4	28.6% DPnP 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例16

添加至试管中 DMM的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% DMM 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	22	40	8% DMM 11% 4310 81% Zerol 150	9% DMM 90% 4310 1% Zerol 150
2	16.7% DMM 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	23	47	16% DMM 14% 4310 70% Zerol 150	16% DMM 82% 4310 2% Zerol 150
3	23.1% DMM 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	22	55	24% DMM 21% 4310 55% Zerol 150	21% DMM 72% 4310 7% Zerol 150
4	28.6% DMM 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	4	81	33% DMM 37% 4310 30% Zerol 150	29% DMM 55% 4310 16% Zerol 150
5	33.3% DMM 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例17

在该实施例中，DIP=相等重量份数的 PnB，DPnB 和 Isopar H。

添加至试管中 DIP的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	3.0% PnB 3.0% Isopar(R)H 3.0% DPnB 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	26	37	6% PnB 16% Isopar(R)H 6% DPnB 17% 4310 55% Zerol 150	3% PnB 1% Isopar(R)H 3% DPnB 91% 4310 2% Zerol 150
2	5.6% PnB 5.6% Isopar(R)H 5.6% DPnB 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	30	41	11% PnB 24% Isopar(R)H 11% DPnB 29% 4310 25% Zerol 150	5% PnB 2% Isopar(R)H 5% DPnB 86% 4310 2% Zerol 150
3	7.7% PnB 7.7% Isopar(R)H 7.7% DPnB 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	36	43	11% PnB 19% Isopar(R)H 11% DPnB 29% 4310 30% Zerol 150	7% PnB 4% Isopar(R)H 8% DPnB 77% 4310 4% Zerol 150
4	9.5% PnB 9.5% Isopar(R)H 9.5% DPnB 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	44	44	10% PnB 14% Isopar(R)H 11% DPnB 30% 4310 35% Zerol 150	9% PnB 7% Isopar(R)H 10% DPnB 64% 4310 10% Zerol 150
5	11.1% PnB 11.1% Isopar(R)H 11.1% DPnB 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例18

在该实施例中，2-庚酮称为“A”。

添加至试管中 A的克数	试管中总成分	顶层高度， mm	底层高度， mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% 3GS	19	34		
1	9.1% A 68.2% 4310 22.7% 3GS	20	42	3.2% A 3.2% 4310 92.9% 3GS	9.8% A 86.4% 4310 3.8% 3GS
2	16.7% A 62.5% 4310 20.8% 3GS	19	52	7.6% A 6.7% 4310 85.7% 3GS	16.9% A 77.7% 4310 5.4% 3GS
3	23.1% A 57.7% 4310 19.2% 3GS	15	64	10.8% A 10.6% 4310 78.6% 3GS	23.2% A 63.7% 4310 13.1% 3GS
4	28.6% A 53.6% 4310 17.8% 3GS			一层	一层

实施例19

在该实施例中，5-甲基-2-己酮称为“A”。

添加至试管中 A的克数	试管中总成分	两层的高度	成分-顶层	成分-底层
0	75% 4310 25% 3GS	顶层 19 mm 底层 - 34 mm	-	-
1	9.1% A 68.2% 4310 22.7% 3GS	顶层 - 21 mm, 透明 底层 - 42 mm, 透明	3.0% A 3.4% 4310 93.6% 3GS	10.3% A 87.9% 4310 1.8% 3GS
2	16.7% A 62.5% 4310 20.8% 3GS	顶层 - 19 mm, 透明 底层 - 51 mm, 透明	8.9% A 6.9% 4310 84.2% 3GS	18.2% A 78.6% 4310 3.2% 3GS
3	23.1% A 57.7% 4310 19.2% 3GS	顶层 - 16 mm, 透明 底层 - 62 mm, 透明	10.8% A 7.9% 4310 81.3% 3GS	23.7% A 62.9% 4310 13.4% 3GS
4	28.6% A 53.6% 4310 17.8% 3GS	顶层 - 10 mm, 透明 底层 - 78 mm, 透明	13.6% A 9.9% 4310 76.5% 3GS	25.8% A 59.2% 4310 15.0% 3GS
4.5	31.0% A 51.7% 4310 17.3% 3GS	顶层 - 3 mm, 透明 底层 - 90 mm, 透明	27.0% A 14.1% 4310 58.9% 3GS	29.8% A 50.0% 4310 20.2% 3GS
5	33.3% A 50.0% 4310 16.7% 3GS	透明一层 - 97 mm	-	-

5

实施例20

添加至试管中 Isopar H的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% 3GS	19	34	-	-
1	9.1% Isopar(R)H 68.2% 4310 22.7% 3GS	29	34	31.4% Isopar(R)H 0.4% 4310 68.2% 3GS	5.4% Isopar(R)H 93.9% 4310 0.7% 3GS
2	16.7% Isopar(R)H 62.5% 4310 20.8% 3GS	37	34	45.7% Isopar(R)H 1.0% 4310 53.3% 3GS	8.2% Isopar(R)H 90.7% 4310 1.0% 3GS
3	23.1% Isopar(R)H 57.7% 4310 19.2% 3GS	46	34	56.8% Isopar(R)H 1.9% 4310 41.3% 3GS	9.5% Isopar(R)H 89.6% 4310 0.9% 3GS
4	28.6% Isopar(R)H 53.6% 4310 17.8% 3GS	57	33	62.9% Isopar(R)H 2.9% 4310 34.2% 3GS	10.5% Isopar(R)H 88.6% 4310 0.9% 3GS
5	33.3% Isopar(R)H 50.0% 4310 16.7% 3GS	66	33	69.0% Isopar(R)H 3.3% 4310 27.7% 3GS	11.6% Isopar(R)H 87.7% 4310 0.7% 3GS
10	从不达到单相	-	-	-	-

实施例21

在该实施例中，PDD=相等重量份数的 PnB，DMM 和 DPnB。

添加至试管中 PDD的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	3.0% PnB 3.0% DMM 3.0% DPnB 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	23	39	5% PnB 4% DMM 5% DPnB 14% 4310 72% Zerol 150	3% PnB 3% DMM 3% DPnB 87% 4310 4% Zerol 150
2	5.6% PnB 5.6% DMM 5.6% DPnB 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	24	46	6% PnB 5% DMM 6% DPnB 15% 4310 68% Zerol 150	6% PnB 6% DMM 6% DPnB 76% 4310 6% Zerol 150
3	7.7% PnB 7.7% DMM 7.7% DPnB 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	23	55	11% PnB 10% DMM 11% DPnB 24% 4310 44% Zerol 150	8% PnB 9% DMM 8% DPnB 63% 4310 12% Zerol 150
4	11.1% PnB 11.1% DMM 11.1% DPnB 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例22

在该实施例中，DDN=相等重量份数的 DPnB，DMM 和 Naptha 140 (“N140”)。

添加至试管中 DDN的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	3.0% DPnB 3.0% DMM 3.0% N140 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	25	38	3% DPnB 3% DMM 9% N140 8% 4310 77% Zerol 150	3% DPnB 3% DMM <1% N140 93% 4310 1% Zerol 150
2	5.6% DPnB 5.6% DMM 5.6% N140 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	29	42	7% DPnB 6% DMM 16% N140 12% 4310 59% Zerol 150	5% DPnB 5% DMM 1% N140 87% 4310 2% Zerol 150
3	7.7% DPnB 7.7% DMM 7.7% N140 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	34	45	9% DPnB 8% DMM 19% N140 17% 4310 47% Zerol 150	7% DPnB 8% DMM 3% N140 80% 4310 2% Zerol 150

4	9.5% DPnB 9.5% DMM 9.5% N140 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	39	48	10% DPnB 9% DMM 18% N140 23% 4310 40% Zerol 150	9% DPnB 10% DMM 5% N140 70% 4310 6% Zerol 150
5	11.1% DPnB 11.1% DMM 11.1% N140 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	43	52	11% DPnB 11% DMM 15% N140 39% 4310 24% Zerol 150	11% DPnB 11% DMM 9% N140 58% 4310 11% Zerol 150
6	12.5% DPnB 12.5% DMM 12.5% N140 46.9% 4310 15.6% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例23

在该实施例中，DDA=相等重量份数的 DPnB，DMM 和 Aromatic 150 (“A150”)。

添加至试管中 DDA的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	3.0% DPnB 3.0% DMM 3.0% A150 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	24	38	5% DPnB 4% DMM 13% A150 18% 4310 60% Zerol 150	2% DPnB 2% DMM 1% A150 93% 4310 2% Zerol 150
2	5.6% DPnB 5.6% DMM 5.6% A150 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	28	42	6% DPnB 5% DMM 12% A150 17% 4310 60% Zerol 150	5% DPnB 5% DMM 2% A150 86% 4310 2% Zerol 150
3	7.7% DPnB 7.7% DMM 7.7% A150 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	32	46	11% DPnB 10% DMM 20% A150 36% 4310 23% Zerol 150	7% DPnB 8% DMM 4% A150 77% 4310 4% Zerol 150
4	9.5% DPnB 9.5% DMM 9.5% A150 53.6% 4310 17.8% Zerol 150	35	51	12% DPnB 12% DMM 18% A150 40% 4310 18% Zerol 150	9% DPnB 9% DMM 7% A150 68% 4310 7% Zerol 150
5	11.1% DPnB 11.1% DMM 11.1% A150 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例24

在该实施例中，PD=2 重量份 PnB，1 重量份 DPnB。

添加至试管中 PD的克数	试管中总成分	顶层高度， mm	底层高度， mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% PD 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	23	39	8% PnB 4% DPnB 12% 4310 76% Zerol 150	5% PnB 2% DPnB 91% 4310 2% Zerol 150
2	16.7% PD 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	25	44	14% PnB 7% DPnB 20% 4310 59% Zerol 150	10% PnB 5% DPnB 82% 4310 3% Zerol 150
3	23.1% PD 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	26	52	24% PnB 11% DPnB 43% 4310 22% Zerol 150	15% PnB 7% DPnB 70% 4310 8% Zerol 150
4	28.6% PD 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例25

在该实施例中，PD=2 重量份 PnB，1 重量份 DPnB。

添加至试管中 PD的克数	试管中总成分	顶层高度， mm	底层高度， mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% 3GS	21	34	-	-
1	9.1% PD 68.2% 4310 22.7% 3GS	21	41	7% PnB 4% DPnB 10% 4310 79% 3GS	5% PnB 2% DPnB 91% 4310 2% 3GS
2	16.7% PD 62.5% 4310 20.8% 3GS	21	48	16% PnB 8% DPnB 18% 4310 58% 3GS	11% PnB 5% DPnB 81% 4310 3% 3GS
3	23.1% PD 57.7% 4310 19.2% 3GS	20	57	17% PnB 9% DPnB 18% 4310 56% 3GS	15% PnB 8% DPnB 71% 4310 6% 3GS
4	28.6% PD 50.0% 4310 16.7% 3GS	16	69	18% PnB 9% DPnB 19% 4310 54% 3GS	17% PnB 9% DPnB 65% 4310 9% 3GS
5	33.3% PD 50.0% 4310 16.7% 3GS	-	-	一层	一层

实施例26

在该实施例中，PD=2 重量份 PnB，1 重量份 DPnB。

添加至试管中 PD的克数	试管中总成分	顶层高度， mm	底层高度， mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% HAB22	21	34	-	-
1	9.1% PD 68.2% 4310 22.7% HAB22	23	39	7% PnB 4% DPnB 14% 4310 75% HAB22	5% PnB 2% DPnB 91% 4310 2% HAB22
2	16.7% PD 62.5% 4310 20.8% HAB22	25	45	15% PnB 7% DPnB 28% 4310 50% HAB22	11% PnB 5% DPnB 78% 4310 6% HAB22
3	23.1% PD 57.7% 4310 19.2% HAB22	-	-	一层	一层

实施例27

添加至试管中 DMPD的克数	试管中总成分	顶层高度， mm	底层高度， mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	35	-	-
1	9.1% 1,5-DMPD 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	20	42	3% 1,5-DMPD 13% 4310 84% Zerol 150	9% 1,5-DMPD 89% 4310 2% Zerol 150
2	16.7% 1,5-DMPD 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	18	52	9% 1,5-DMPD 18% 4310 73% Zerol 150	18% 1,5-DMPD 77% 4310 5% Zerol 150
3	23.1% 1,5-DMPD 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	8	68	14% 1,5-DMPD 25% 4310 61% Zerol 150	24% 1,5-DMPD 63% 4310 13% Zerol 150
4	28.6% 1,5-DMPD 50.0% 4310 16.7% Zerol 150	-	-	一层	一层

实施例28

添加至试管中 OP的克数	试管中总成分	顶层高度, mm	底层高度, mm	顶层 重量%	底层 重量%
0	75.0% 4310 25.0% Zerol 150	21	34	-	-
1	9.1% OP 68.2% 4310 22.7% Zerol 150	22	40	7.8% OP 16.3% 4310 75.9% Zerol 150	6.4% OP 91.5% 4310 2.1% Zerol 150
2	16.7% OP 62.5% 4310 20.8% Zerol 150	19	51	14.7% OP 32.6% 4310 52.7% Zerol 150	13.4% OP 79.3% 4310 7.3% Zerol 150
3	23.1% OP 57.7% 4310 19.2% Zerol 150	-	-	一层	一层

结果显示,借助将大量制冷剂(4310)引入润滑剂相(顶层)中,并且将润滑剂(3GS或Zerol 150)引入制冷剂相(底层)中,本发明的增容剂改善了氢氟烃和常规润滑剂之间的溶解性。本发明的增容剂改善溶解性将明显好于单独的 Isopar[®]H,单独的 Isopar[®]H 从达不到单相。在添加一克之后,当与相应地单独使用 PnB, DPnB 和 Isopar[®]H 相比(15%, 13%和 0.4%), PnB, DPnB 和 Isopar H 的混合物将令人惊讶地向润滑剂相中引入更多的 4310(17%)。借助该方法,最优选的增容剂是 1-辛基吡咯烷-2-酮,它仅需要 3 克就与 Zerol 150 烷基苯润滑剂达成单相。

另外,作为对比数据,还用 HFC-4310mee 和 Zerol 150 对乙二醇进行测试,但是,甚至在添加 10 克乙二醇之后该溶液仍保持两相。

实施例 29

在如下润滑剂-返回设备中进行润滑剂返回测试。液体制冷剂从加压的气缸输送通过铜管至液体制冷剂汽化的加热器中。然后,使制冷剂蒸气通过压力调节器和计量阀以便将流量控制在 1,100cc/min 和 101kPa(1 大气压)的压力。将制冷剂蒸气输送至另一铜管,该铜管的长度为 180cm,外径 0.635cm,呈 U 形且置于恒温浴中。U-形管(U-管)从直的纵断面开始 37cm 长,然后在浴的底部弯曲成水平断面 27cm 长。然后,以四个 23cm 长度的之字形图象垂直升起,继之以另一垂直的直

断面 23cm 长。U-管装有 10 克润滑剂，含或不含增容剂，所述增容剂通过 37cm 的立管添加至 U-管中。蒸气制冷剂慢慢地通过 U-管中的润滑剂。排出 U-管的制冷剂 and 润滑剂收集在接收器中，然后使制冷剂从润滑剂中蒸发出。然后，对润滑剂进行称重，以确定多少润滑剂由制冷剂从 U-管中带出。

将制冷剂 R407C 置于制冷剂钢瓶中。将本发明的 Suniso 3GS 矿物油，或 Suniso 3GS 油和本发明增容剂置于 U-铜管中，其中混合的润滑剂和增容剂等于 10 克。恒温浴保持在-20℃的温度下。在每分钟 1,100cc 的流量下，使制冷剂 R407C 蒸气通过 U-管，并以 6, 10 和 20 分钟的时间间隔测量接收器中润滑剂的重量。结果显示如下。

实施例29

U-管中的润滑剂成分	返回的润滑剂		
	6 Min	10 Min	20 Min
6% 5- 甲基 -2- 己酮 3GS 中	11.3	18.1	26.2
3GS 中 6% 的 2-庚酮	12.7	20.0	28.1
对比数据			
POE 22	9.3	20.0	29.6
3GS	0	0	0
在 3GS 中的 6% Isopar (R) H	0	7.9	17.0

结果表明，相对于纯 3GS 或 3GS 中的 Isopar H，将 2-庚酮和 5-甲基-2-己酮的酮增容剂添加至 3GS 矿物油中，在润滑剂返回方面将显示出明显的改善。

15 实施例 30

使用实施例 29 的装置和步骤，对含有 Zerol 150 烷基苯润滑剂，含或不含增容剂的制冷剂 HFC-134a 进行测试。结果显示如下：

实施例30

U-管中的润滑剂成分	返回的润滑剂		
	6 Min	10 Min	20 Min
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB	15	24	34
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/2% Syn-0-Ad 8478***	17	25	36
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/0.5% BHT	16	25	36
Zerol 150中的 10% PnB/5%DPnB/1.5%正戊烷	23	29	36
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/1.5%正辛烷	21	30	39
Zerol 150中的 10% PnB/ 5% DPnB/15% PVE 32	15	27	38
对比数据			
POE 22	16	27	36
Zerol 150	0	0	3
Zerol 150中的 15% Ucon LB-65*	0	4	19
Zerol 150中的 15% Ucon 50-HB-100**	0	0	7

*Ucon LB-65 是由 Union Carbide 出售、平均分子量约 340 的聚亚氧丙基乙二醇润滑剂。

**Ucon 50-HB-100 是：由 Union Carbide 出售、平均分子量约 520、包含等份氧化乙烯基和氧化丙烯基的润滑剂。

***Syn-0-Ad 8478 是由 Akzo Chemicals 生产的烷基化的三芳基磷酸酯。

结果显示，添加聚亚氧烷基乙二醇醚增容剂，含或不含另外的添加剂如抗磨剂或烃类，将明显地改善烷基苯润滑剂的润滑剂返回，并提供与 POE 22 多元醇酯润滑剂相当的性能。比较数据表明，更高的分子量的聚氧化丙烯润滑剂不提供可接受的润滑剂返回。

实施例 31

使用实施例 29 的装置和步骤，相对于 POE22 多元醇酯润滑剂，对含有 Zerol 150 烷基苯润滑剂，含或不含增容剂的制冷剂 R404A 进行测试。结果显示如下。

实施例31

U-管中的润滑剂成分	6分钟返回的 润滑剂的重量%	10分钟返回的 润滑剂的重量%	20分钟返回的 润滑剂的重量%
Zerol 150中的 35% 辛基吡咯烷-2-酮	26	36	45
Zerol 150中的 12% DMM	18	26	35
Zerol 150中的 6% DMM/12% 1-辛基-吡咯烷-2-酮 /2% Synergol	13	23	34
Zerol 150中的 20% 1,1-二丁基甲酰胺	10	18	29
Zerol 150中的 20% 1-甲基己内酰胺	12	24	36
Zerol 150中的 17% 1,3-二甲氧基苯	17	24	35
对比数据			
POE 22	0	5	17
Zerol 150	0	0	<1

结果表明，相对于多元醇酯润滑剂 POE 22 多元醇酯润滑剂，将本发明的增容剂添加至 Zerol 150 中将明显地改善润滑剂返回。

实施例 32

- 5 使用实施例 29 的装置和步骤，相对于 POE22 多元醇酯润滑剂，对含有 Zerol 150 烷基苯润滑剂，含或不含增容剂的制冷剂 HFC-134a 进行测试。结果显示如下。

实施例32

U-管中的润滑剂成分	6分钟返回的 润滑剂的重量%	10分钟返回的 润滑剂的重量%	20分钟返回的 润滑剂的重量%
Zerol 150中的 15% 环庚酮/1% Orange*	27	35	42
Zerol 150中的15% 2-壬酮/1% Orange*	33	40	46
Zerol 150中的 15% 二异丁酮 /1% Cinnamon*	31	37	43
Zerol 150中的 20% DMPD	32	38	44
Zerol 150中的 20% 丙二醇叔丁基醚	25	32	38
Zerol 150中的15% 氟基庚烷	32	39	47
对比数据			
POE 22	19	29	37
Zerol 150	0	0	7

- 10 * “Orange” 和 “Cinnamon” 是由 Intercontinental Fragrance 出售的香料

结果表明，将本发明的增容剂添加至 Zerol 150 中将提供可与 POE

22 多元醇酯润滑剂相比的润滑剂返回。

实施例 33

5 使用实施例 29 的装置和步骤，相对于纯的 Zerol 150，对含有 Suniso 3GS 矿物油润滑剂，含或不含增容剂的制冷剂 R404A 进行测试。结果显示如下。

实施例 33

U-管中的润滑剂成分	6分钟返回的 润滑剂的重量%	10分钟返回的 润滑剂的重量%	20分钟返回的 润滑剂的重量%
3GS中的10%氯辛烷	25	36	46
3GS中的15%氯辛烷	35	43	50
对比数据			
Zerol 150	0	12	38
3GS	0	0	5

结果表明，将本发明的增容剂添加至 Suniso 3GS 中，相对于 Zerol 150 将提供改善的润滑剂返回。

实施例 34

10 使用实施例 29 的装置和步骤，相对于 POE22 多元醇酯润滑剂，对含有 Zerol 150 烷基苯润滑剂，含或不含增容剂的制冷剂 R410A 进行测试。结果显示如下。

实施例 34

U-管中的润滑剂成分	6分钟返回的 润滑剂的重量%	10分钟返回的 润滑剂的重量%	20分钟返回的 润滑剂的重量%
Zerol 150中的 15% PnB	15	26	33
Zerol 150中的 15% DPnB	9	17	26
Zerol 150中的 15% TPnB	0	10	19
Zerol 150中的 15% PnP	15	22	32
Zerol 150中的 5% PnB/5% DPnB/5% Isopar H	12	19	29
Zerol 150中的 5% PnB/5% DPnB/5% 芳烃 150	15	23	33
对比数据			
POE 22	0	11	22
Zerol 150	0	0	1
在Zerol 150中的15%丙二醇	*	*	*
在Zerol 150中的15%二丙二醇	*	*	*
Zerol 150中的15% Ucon 50-HB100**	0	0	6

*不溶于 Zerol[®]150

**聚亚烷基二醇润滑剂由 Union Carbide 出售、平均分子量约 520、带有氧化乙烯和氧化丙烯基团。

结果表明，相对于 POE 22 多元醇酯润滑剂，将本发明的增容剂用于 Zerol 150 中将提供可以相比的改善的润滑剂返回。

实施例 35-36

这些试验旨在确定，利用 Zerol 150 烷基苯润滑剂和本发明的增容剂，是否制冷剂 R410A 可用于 HCFC-22 Carrier 热泵 (Model Tech 2000)。热泵配备有 R410A Copeland 卷轴压缩机 (Scroll compressor) (ZP32K3E R-410)，后者在润滑剂贮槽中装备有观察窗和水准管。风扇-盘管单元 (fan-coil unit) 安装在环境试验室的室内，而室外单元安装在户外房间。两个单元通过吸入管线中 1.59cm (5/8 英寸) 外径的铜管和液相线中 27cm (1/2 英寸) 外径的铜管连接。对该系统装上 3.180 克制冷剂和 1,100 克包含增容剂的润滑剂。为了进行对比，将含有多元醇酯润滑剂的制冷剂 R410A 用作基准。在 ASHRAE 制冷和低温加热条件下进行各项测试。对于制冷，将室内房间控制在 26.7 °C (80°F) 和 50% 相对湿度，户外房间控制在 27.8 °C (82°F) 和 40% 相对湿度。对于低温加热，将室内房间控制在 21.1 °C (70°F) 和 57% 相对湿度，户外房间控制在 8.3 °C (17°F) 和 60% 相对湿度。从制冷剂侧测量的结果显示如下。

实施例35-制冷试验

润滑剂成分	润滑剂从槽中 失去的体积 百分比%(cm)	制冷能力 (KB. t. u/hr) (kW)	EER
Zerol 150中的 15% PnB	15%	2.91 (0.852)	11.29
Zerol 150中的 20% PnB	14%	2.90 (0.849)	11.30
Zerol 150中的 20% DPnB	20%	2.90 (0.849)	11.28
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB	18%	2.93 (0.858)	11.61
HAB22中的 10% PnB/5% DPnB	18%	3.00 (0.878)	11.50
3GS中的 10% PnB/5% DPnB	26%	2.92 (0.855)	11.08
4GS中的 18% PnB/10% DPnB	23%	2.88 (0.843)	11.03
3GS中的 10% PnB/5% DPnB/15% HAB22	26%	2.92 (0.855)	11.14
Zerol 150中的 5% PnB/5% DPnB/5% Isopar H	18%	2.94 (0.861)	11.48
Zerol 150中的 3% PnB/8% DPnB/4% 芳烃150	23%	2.95 (0.864)	11.25
Zerol 150中的 4% PnB/7% DPnB/4% DMM	20%	2.97 (0.870)	11.32
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/1.5% 戊烷	20%	3.10 (0.908)	11.70
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/15% PVE32	22%	3.00 (0.878)	11.67
3GS中的 10% PnB/5% DPnB/15% PVE32	20%	2.95 (0.864)	11.40
3GS中的 7% PnB/7% DPnB/7% TPnB	26%	2.92 (0.855)	11.18
3GS中的 15% BnB	33%	2.91 (0.852)	11.17
3GS中的 20% PTB	27%	2.92 (0.855)	11.28
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/2.5% BTPP	15%	2.96 (0.867)	11.41
对比数据			
POE 22	10%	2.98 (0.873)	11.70
POE 32	12%	2.97 (0.870)	11.48
Zerol 150	30%	2.86 (0.838)	10.97
Suniso 3GS	40%	2.86 (0.838)	10.82

实施例36-低温加热试验

润滑剂成分	槽中润滑剂水平 (cm)	制冷能力 kB.t.u/hr (kW)	EER
Zerol 150中的 10%PnB/5% DPnB	4.6	20.2 (5.92)	8.38
Zerol 150中的 3% PnB/8% DPnB/4% 芳烃150	4.4	20.4 (5.97)	8.45
HABB22中的 10% PnB/5% DPnB	4.9	20.4 (5.97)	8.42
Zerol 150中的10% PnB/ 5% DPnB/2% BTPP	5.7	20.1 (5.89)	8.37
3GS中的15% PVE32/10% PnB/5% DPnB	4.6	19.9 (5.83)	8.30
Zerol 150中的5% PnB/ 5% DPnB/5% Isopar H	4.7	20.2 (5.92)	8.35
对比数据			
POE 22	5.5	20.0 (5.86)	8.35
Zerol 150	4.3	19.3 (5.65)	8.00

结果表明，当将增容剂添加至 Zerol 150, Suniso 3GS 或 4GS 中时润滑剂返回，能量效率和制冷能力将明显增加，并且在若干情况下，其性能将等于或优于多元醇酯类。另外，在加热期间还将有明显的 EER 改进。

实施例 37

使用实施例 32 的装置和步骤，对含有本发明增容剂的 R410 A 制冷剂进行测试。制冷结果列于下表中。

实施例37

润滑剂成分	槽中润滑剂 水平 (cm)	制冷能力 kB.t.u./hr (kW)	EER
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB	5.00	3.01 (0.882)	11.71
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB/1.5% 戊烷	4.95	3.04 (0.890)	11.98
对比数据			
POE 22	5.72	3.09 (0.905)	12.04
Zerol 150中的1.5%戊烷	4.40	2.93 (0.858)	11.23

数据显示，仅仅利用戊烷将提供不充分的润滑剂返回，制冷能力和能量效率。PnB/DPnB 作为增容剂将提供增加的性能，而复合的 PnB/DPnB/ 戊烷作为增容剂将提供最好的综合性能，包括与多元醇酯润

滑剂 POE22 可比较的 EER。

实施例 38

使用实施例 32 的装置和步骤，对含有本发明增容剂的 R410 A 制冷剂进行测试。然而，在该测试中，HCFC-22 的蒸发器被 R410A 的蒸发器取代。制冷结果列于下面。

实施例 38

润滑剂成分	槽中润滑剂 水平 (cm)	制冷能力 kB.t.u./hr (kW)	EER
Zerol 150 中的 10% 2-庚酮 /1% orange*	5.33	3.17 (0.928)	11.87
Zerol 150 中的 15% 2-壬酮 /1% cinnamon*	5.60	3.15 (0.923)	11.89
Zerol 150 中的 20% DMPD	5.70	3.15 (0.923)	11.92
Zerol 150 中的 10% PnB/10% DMPD	5.50	3.16 (0.925)	11.94
Zerol 150 中的 20% 1,5-DMPD	5.90	3.14 (0.920)	11.97
对比数据			
POE 22	6.80	3.35 (0.981)	12.55
Zerol 150	4.27	3.07 (0.899)	11.30

* “Orange” 和 “Cinnamon” 是由 Intercontinental Fragrance 出售的香料

数据表明，即使该系统有 HCFC-22 冷凝器和 R410 蒸发器，相对于纯 Zerol 150，利用增容剂在制冷能力，能量效率和润滑剂返回方面也将明显改善。

实施例 39

这些试验旨在确定，利用 Zerol 150 烷基苯润滑剂和增容剂，是否制冷剂 R410A 可用于 R410A 热泵。该热泵在润滑剂贮槽中配备有观察窗和水准管。风扇-盘管单元 (fan-coil unit) 安装在环境试验室的室内，而室外单元安装在户外房间。两个单元通过吸入管线中 1.59cm (5/8 英寸) 外径的铜管和液相线中 1.27cm (1/2 英寸) 外径的铜管连接。对该系统装上 3.860 克制冷剂和 1270 毫升包含本发明增容剂的润滑剂。为了进行对比，将含有 POE 22 多元醇酯润滑剂的制冷剂 R410A 用作基准。在 ASHRAE 制冷条件下进行各项测试。对于制冷，将室内房间控制在 26.7℃ (80°F) 和 50% 相对湿度，户外房间控制在 27.8

℃ (82°F) 和 40%相对湿度。从制冷剂侧测量的结果显示如下。

实施例39-制冷试验

润滑剂成分	从槽中失去的 润滑剂的体积% (cm)	制冷能力 kB.t.u./hr (kW)	EER
Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB	16%	3.04 (0.890)	12.59
10% PnB/5% DPnB/Zerol 150 与 R410A +0.5% 戊烷	17%	3.05 (0.893)	12.67
10% PnB/5% DPnB 在Zerol 150中与 R410A + 0.5% 1,1,1,3,3- 五氟丙烷中	23%	3.03 (0.887)	13.06
10% PnB/5% DPnB 在Zerol 150中与 R410A + 0.5% 1,1- 二氯-1,1,1- 三氟乙烷	19%	3.04 ()	13.11
在Zerol 150中的 12% DMM	20%	3.04 (0.890)	12.88
在Zerol 150中的 11% 二异丁酮 /1% orange**	21%	3.02 (0.884)	12.99
Zerol 150中的 11% 2-壬酮 /1% cinnamon**	20%	3.03 (0.887)	13.02
Zerol 150中的 20% 1-辛基-吡咯烷-2-酮	18%	3.07 (0.899)	13.35
Zerol 150中的 45% 1-辛基-吡咯烷-2-酮	13%	3.09 (0.905)	13.50
Zerol 150中的 20% N-甲基己内酰胺	21%	3.11 (0.911)	13.56
对比数据			
POE 22	10%	3.09 (0.905)	13.54
Zerol 150*	38%	2.96 (0.867)	12.43

*在完成-压缩机贮槽润滑剂液位变得太低之前停止 Zerol 150 测

5 试

** “Orange” 和 “Cinnamon” 是由 Intercontinental Fragrance 出售的香料

结果表明，当本发明的增容剂添加至 Zerol 150 中时，具有改善的润滑剂返回，制冷能力和效率。使用 1-辛基吡咯烷-2-酮酰胺增容剂
10 显示出了相当于 POE 22 多元醇酯润滑剂基准的性能。

实施例 40

测试旨在确定：利用常规润滑剂 Zerol 150 或 Suniso 3GS 和本发明的增容剂，HFC-134a 制冷剂是否能够用于家用电冰箱 (Whirlpool 21 立方英尺)。针对密封往复式空气压缩机和两个风扇，该电冰箱配备

有压力和温度测量装置以及功率测量。该压缩机还备有观察窗，以便在操作期间监视润滑剂液位。于控制在 27.8℃和 40%相对湿度的室内对电冰箱进行测试。打开电冰箱并使之冷却，直至冷藏舱达到 3.3℃为止。然后，以温度，压力和功率输入为基准，利用热动力学模型计算能量效率 (COP) 和制冷能力。在所有测试中，润滑剂液位恰当，没有出现润滑剂返回问题。

实施例40

润滑剂成分	制冷能力 (W)	制冷能力改变对POE的%	COP	COP改变对POE的%
Zerol 150中的10% PnB/5% DPnB	145	+1.4%	1.31	+8.3%
3GS中的 12% DMM	143	-	1.33	+9.9%
Zerol 150中的12% DMM	145	+1.4%	1.34	+10.7%
Zerol 100中的6% DMM	148	+3.5%	1.30	+7.4%
Zerol 100中的20% OP	145	+1.4%	1.30	+7.4%
Zerol 300中的45% OP	146	+2.1%	1.32	+9.1%
对比数据				
POE 22	143	-	1.21	-
Zerol 150	*	*	*	*
Zerol 75	146	+2.1%	1.25	+3.3%

*蒸发器过满并且测试不能完成。

结果表明，当本发明的增容剂和常规的润滑剂一起使用时，将明显改善能量效率。另外，当与单独利用低粘度烷基苯润滑剂 (Zerol 75) 相比较时，所述改善也是明显的。另外，相对 POE 22 多元醇酯润滑剂，制冷能力也得到了改善。

实施例 41

将本发明的增容剂与 Zerol 150 混合，并置于 50%恒定湿度室的浅器皿中。对各成分周期性取样，并通过用于水的费歇尔滴定法进行分析。结果以水对多元醇酯类，聚乙烯醚和聚亚烷基二醇润滑剂的 ppm 显示。

实施例41

样品小时数	0	2	3.5	5.5	21	26	45	50	69	74
Zerol 150中的 15% DIP	77	108	124	154	318	351	402	392	401	375
Zerol 150中的 10% PnB 5%DPnB	112	137	209	242	506	533	538	661	756	708
对比数据										
PVE32	185	398	505	785	1784	1917	2511	2451	2791	2630
Zerol 150	43	47	36	41	37	33	30	29	39	34
Ucon488	1175	1517	3123	4158	12114	12721	16741	18592	20133	19997
POE 22	153	165	173	181	693	733	1022	1096	1199	1165

结果表明，与多元醇酯类相比较，本发明的增容剂/润滑剂组合物吸收更少的水，而与聚乙烯醚和聚亚烷基二醇润滑剂相比较将吸收明显更少的水。由于本发明的增容剂/润滑剂组合物确实吸收了一些水，因此，与 Zerol 150 相比较，它们还有所存在的游离(不可混溶)水的更小的风险。游离水可在膨胀设备中冻结并引起压缩机故障。

实施例 42

对本发明的组合物热稳定性进行测试。将不锈钢，铝和铜取样片置于包含 R410A 制冷剂，Zerol 150 润滑剂和本发明增容剂的密封玻璃管中。在四种情况下，添加 1,000ppm 水。将玻璃管在 175℃保持 14 天。结果列于下表中。

实施例42

175°C 温度下 14天后	R410A/ Zerol 150 + 15%PnB	R410A/ Zerol 150 +5% DMM/5% DPnB/5% 140 Naptha + 1000 ppm H ₂ O	R407C/Zerol 100 + 20% 1- 甲基吡咯烷- 2-酮 +1000 ppm H ₂ O	R410A/Zerol 150 + 10% PnB/5% DPnB + 1000 ppm H ₂ O	对比数据:— R410A/POE 22 + 1000 ppm H ₂ O
铜外观	无可见变化	无可见变化	无可见变化	无可见变化	腐蚀并褪色
铝外观	无可见变化	无可见变化	无可见变化	无可见变化	无可见变化
钢外观	无可见变化	无可见变化	无可见变化	无可见变化	无可见变化
HCl的酸度 (ppm)	<1	<1	<1	29	577
R410A 重量%	99.9	99.9	99.9	99.9	99.8

结果表明，本发明的组合物甚至在 1000ppm 水存在下也是热稳定

的，没有形成任何酸。在水存在下，多元醇酯润滑剂由于水解和形成酸，将使铜腐蚀。

实施例 43

5 利用连接到 Keithley model 617 电位计中的 Balsbaugh 液体试验电池，由 ASTM D-1169 方法测量体电阻系数。Keithley model 247 高压电源用作激励电源 (excitation source)。利用 GenRad model 1189 电容电桥测量用于计算电阻系数和介电常数的电容。结果显示如下。

实施例43

成分	体积电阻系数 (Ohmxcm)	介电常数
Zerol 150/PnB/DPnB (85/10/5 wt%)	9.12x10 ¹²	2.73
Zerol 150/PnB/DPnB/Isopar H (85/5/5/5 wt%)	1.73x10 ¹³	2.62
对比数据		
POE 22	5.50x10 ¹¹	3.54

10 结果表明，相对于 POE 22 多元醇酯润滑剂，本发明的组合物具有改进的电气性质。他们显示出了体积电阻系数的增加和介电常数的下降，这将改善电绝缘性质并保护压缩机电机绕组用导线材料。

实施例 44

15 就于 Zerol 150 中的本发明的组合物，利用 R410A 制冷剂测量溶解性和粘度。该数据用来确定：在 10℃，1MPa 和随后粘度降低的蒸发器条件下，溶解于润滑剂中制冷剂的量。将数据与 R410A/POE 22 和 R410A/Zerol 150 进行对比。另外，80℃，2.5MPa 下还在压缩条件下确定粘度和溶解于润滑剂中制冷剂的百分比。结果显示如下。

20

实施例44

成分	在蒸发器条件下 溶解于润滑剂 中的制冷剂%	在 10°C 于 蒸发器的 粘度 (cp)	在压缩条件下 溶解于润滑剂 中的制冷剂%	在 80°C 于压缩机的 粘度 (cp)
Zerol 150中的 R410A/10% PnB + 5% DPnB	18	8	11	2.5
对比数据				
R410A/POE22	45	3	17	3.1
R410A/Zerol 150	10	38	7	3.2

结果表明，本发明的增容剂当添加至常规烷基苯润滑剂中时，制冷剂溶解性将明显增加，并且随后在蒸发器中粘度下降。粘度降低将使得至压缩机的润滑剂返回得以改善。在压缩条件下，与 POE 22 相比，由于更少的制冷剂溶解于润滑剂中，因此，粘度将保持高至足以有效地润滑压缩机。

实施例 45

利用 ViscoPro2000 粘度计，测量 POE 22，Zerol 150 以及含 10%重量 PnB 和 5%重量 DPnB 的 Zerol 150 的动态粘度。结果示于图 10 中。结果表明，10%重量 PnB 和 5%DPnB 增加 Zerol 150 的粘度指数。这将给出在高温下不降低粘性而在低温降低粘性的所希望的结果，粘性分布类似于 POE 22。这将增强润滑剂从蒸发器的返回，同时在压缩机中保持良好的粘性。

实施例 46

使用钢球，利用 ASTM D4172B 的四球磨损试验，以便评估本发明组合物的润滑性能。利用增容剂在烷基苯润滑剂中不同的组合物进行 60 分钟的测试，并与没有增容剂的湿润剂进行对比。测量磨痕和摩擦平均系数。结果显示如下。

	磨痕 (mm)	摩擦平均系数
Zerol 100中的6% DMM	0.85	0.108
Zerol 100中的20% 1-辛基-吡咯烷-2-酮	0.61	0.093
Zerol 150中的35% 1-辛基-吡咯烷-2-酮	0.64	0.091
Zerol 150中的 12% DMM/2% Synergol	0.52	0.113
对比数据		
Zerol 150	0.88	0.110

结果表明, 当本发明的增容剂添加至常规润滑剂中时润滑性质类似或得以改善, 这可通过磨痕减小的尺寸和类似较低的摩擦系数得以证明。添加抗磨剂如 Synergol 将进一步改善润滑性质。

5 实施例 47

10 利用本发明的组合物进行压缩机寿命试验。针对卷轴和回转式压缩机, 进行过满启动测试。过满启动测试是: 其中在停机时压缩机贮槽充满制冷剂的恶劣条件。在启动期间, 制冷剂的存在将降低润滑剂的粘性, 这将导致不充分的压缩机润滑。利用不混溶的制冷剂/润滑剂系统这将是特别困难的, 其中在压缩机贮槽中将形成两层, 制冷剂层在底部, 这时润滑剂通常将被引入压缩机轴承中。在-12.2℃的吸入温度和 37.8℃的排出温度下, 对压缩机进行测试。就 1000 个周期数, 压缩机启动时间为三分钟, 关闭时间为 15 分钟。在测试之后, 卸下压缩机并检查磨损情况。没有发现明显的磨损。

15

实施例 47

压缩类型	制冷剂	润滑剂	明显磨损
旋转式	R407C	Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB	无
卷轴式	R407C	Zerol 150中的 10% PnB/5% DPnB	无
对比数据			
旋转式	HCFC-22	矿物油	无
卷轴式	HCFC-22	矿物油	无

实施例 48

就与某些封闭式压缩机中使用的聚酯马达材料的相容性，对本发明的增容剂进行测试。将聚酯薄膜条与 HFC-134a 制冷剂 and 不同的润滑剂/增容剂组合物一起置于密封管。将密封管在 150℃ 保持两周。取出 5 聚酯条并通过 180 度的弧弯曲 10 次，以评估其脆性。在液相和气相中对所述条进行评估。结果列于下表中。

实施例48

与HFC-134a一起测试的润滑剂	#液相中断裂前的弯曲次数	#气相中断裂前的弯曲次数
Zerol 150中的10% PnB/5% DPnB	1	1
Zerol 150中的12% DMM	>10	>10
Zerol 150中的20% 1-辛基-吡咯烷-2-酮	>10	>10
对比数据		
Zerol 150	7	9
POE 22	10	1

数据表明，利用不含游离羟基的 DMM ($\text{CH}_3\text{O}[\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O}]_2\text{CH}_3$)，与 10 均含端羟基的 PnB ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OH}$) 和 DPnB ($\text{C}_4\text{H}_9\text{O}(\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{O})_2\text{H}$) 相比，明显改善聚酯马达材料的相容性。数据还表明，烷基吡咯烷酮如 1-辛基-2-吡咯烷酮与聚酯马达材料相容，并且优选供某些封闭式压缩机使用。

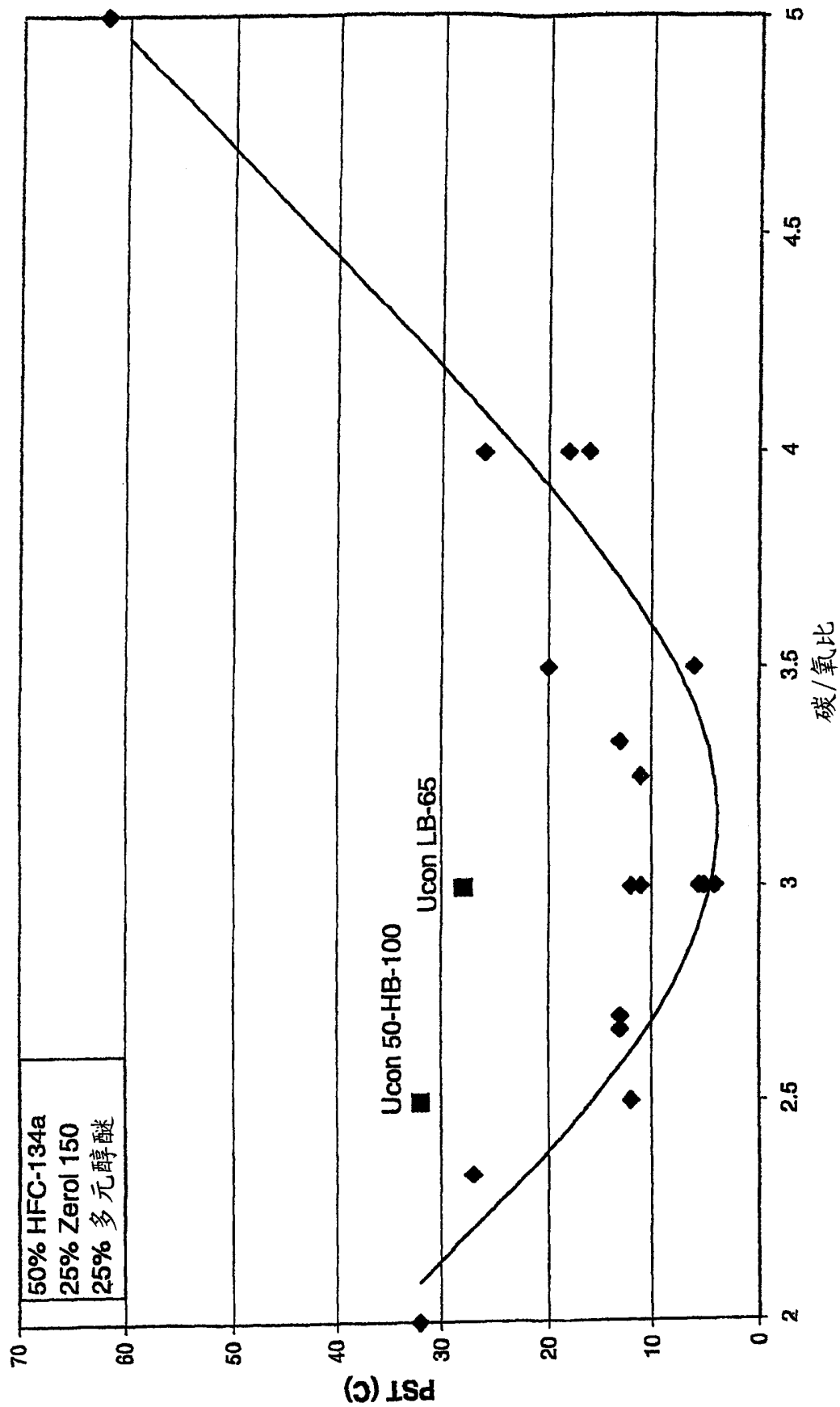


图 1

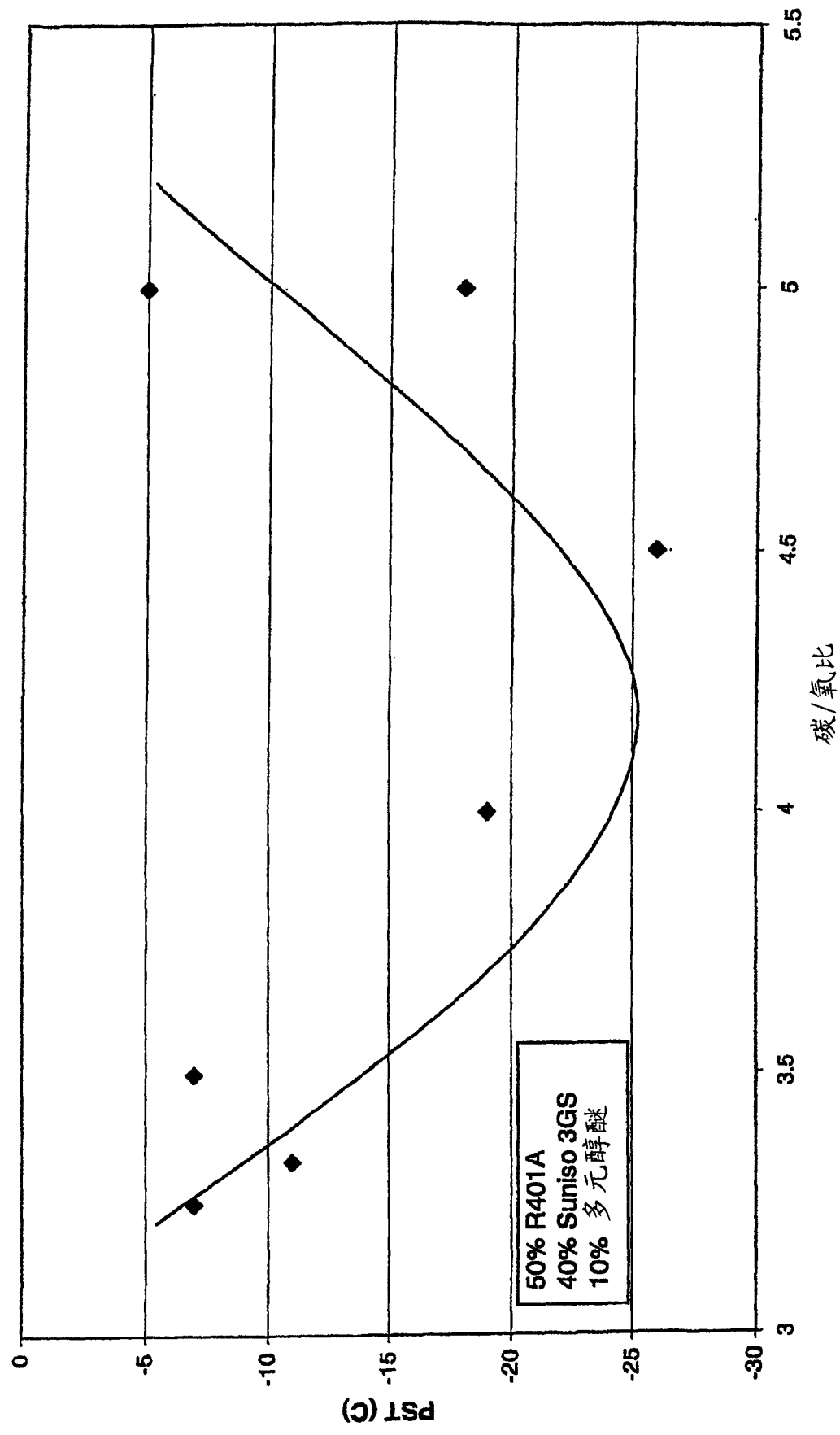


图 2

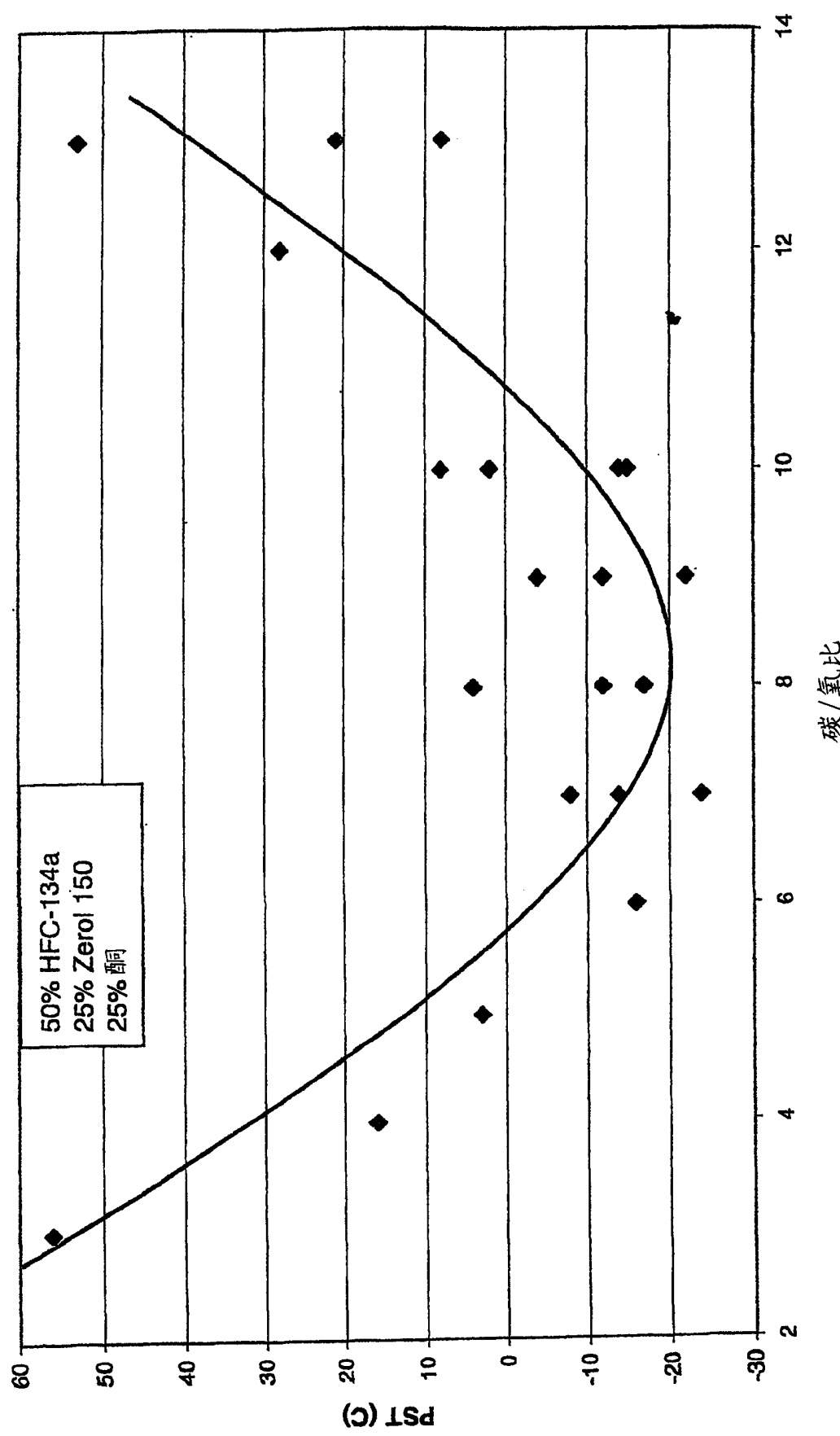


图 3

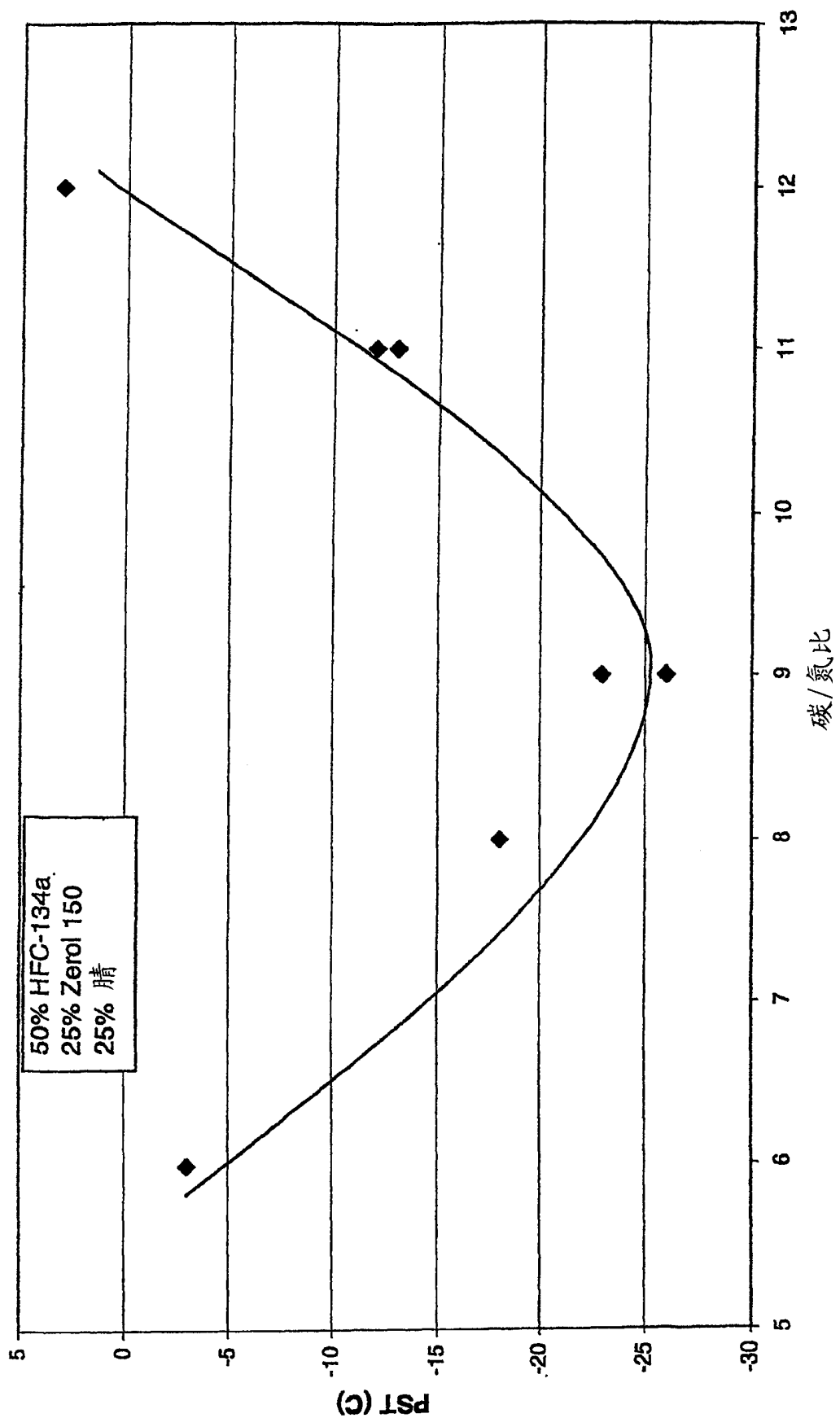


图 4

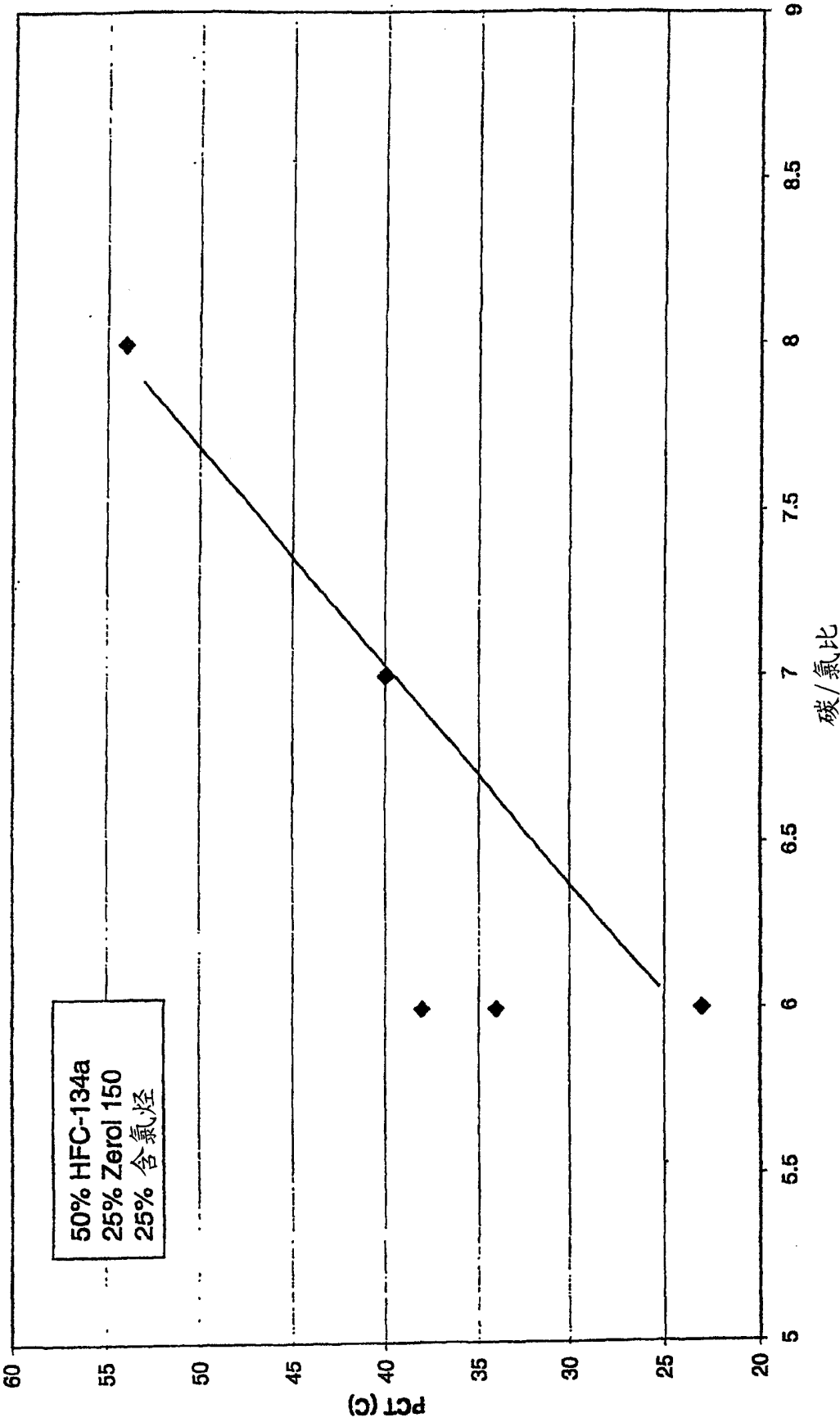


图 5

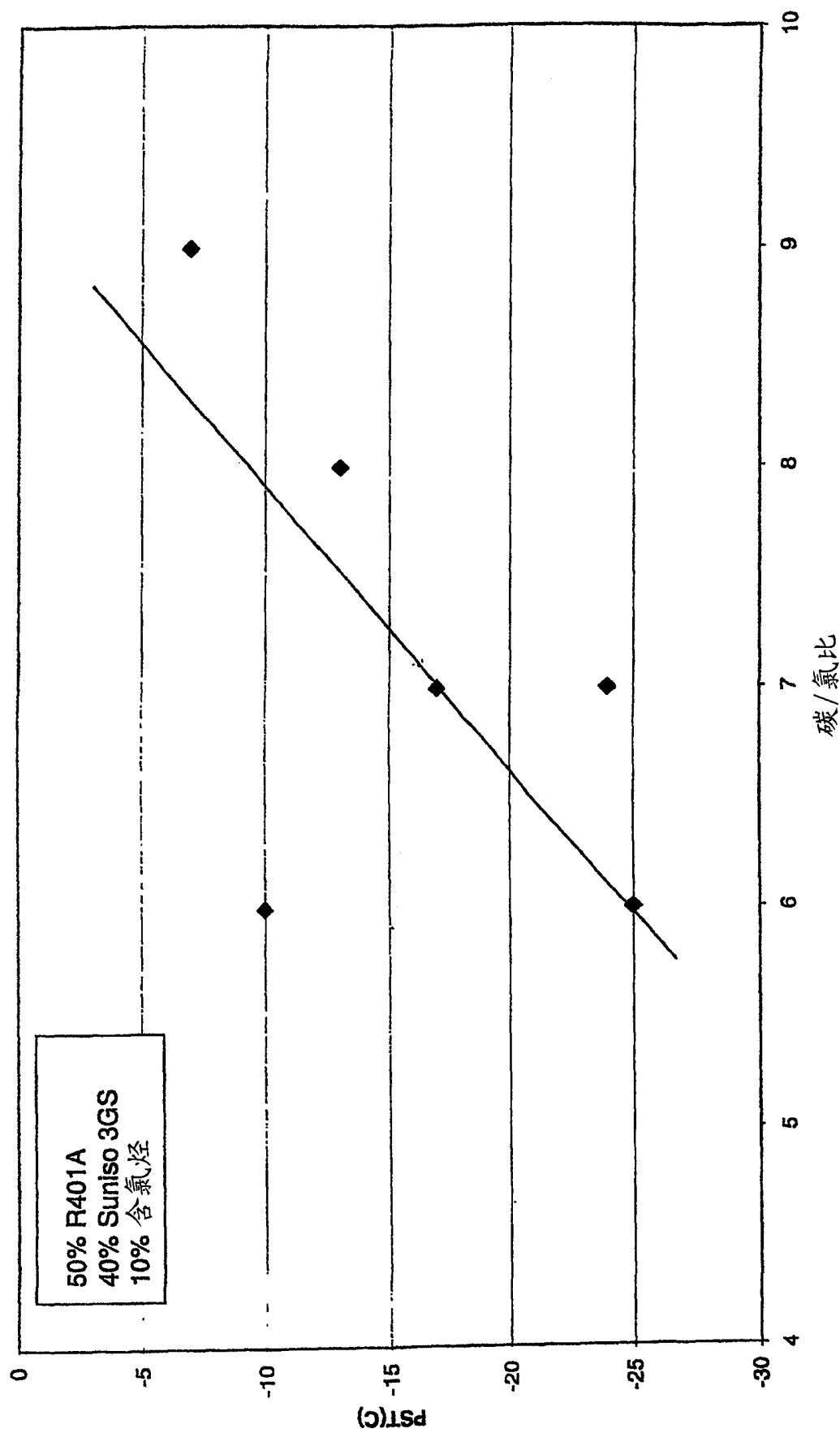


图 6

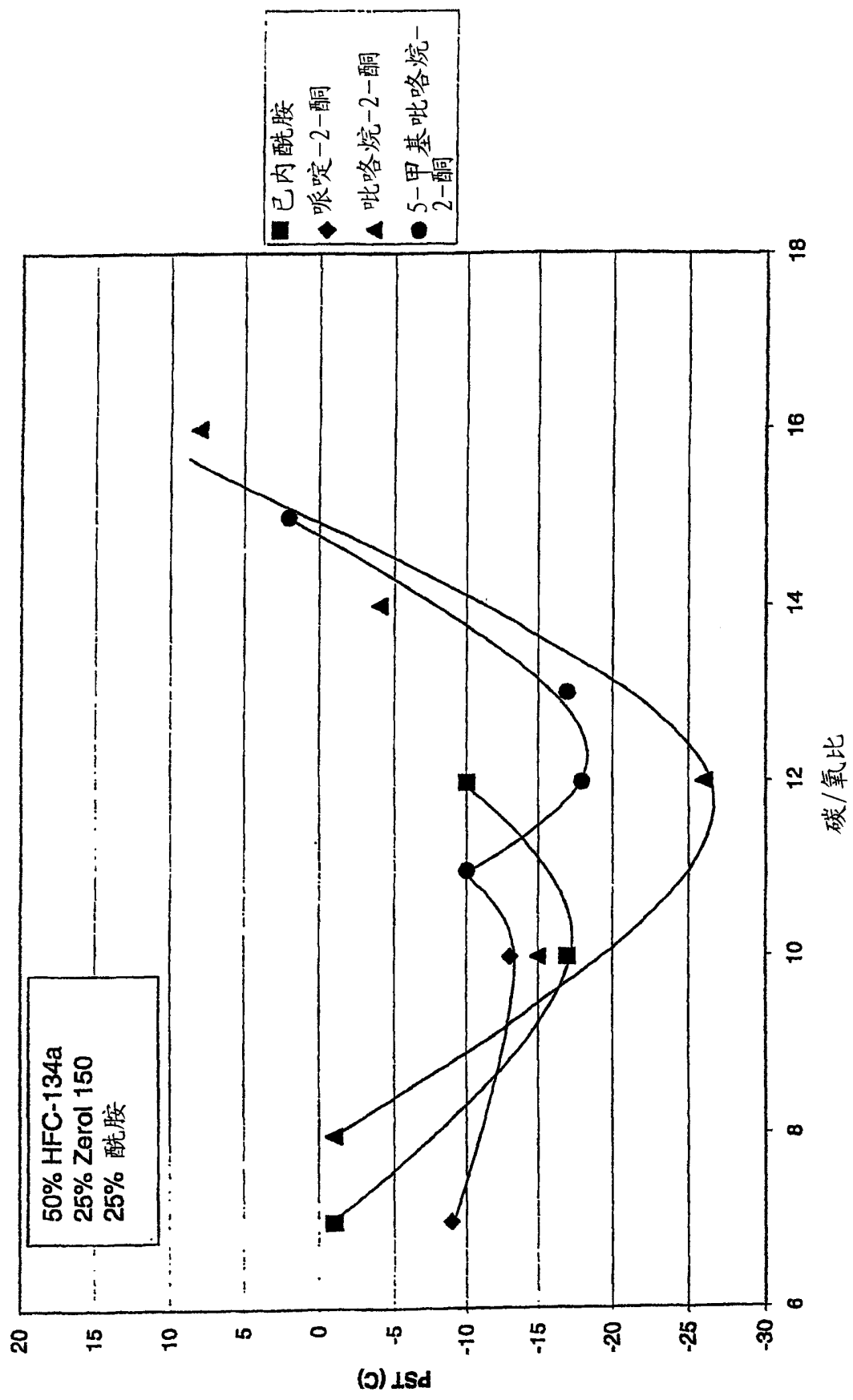


图 7

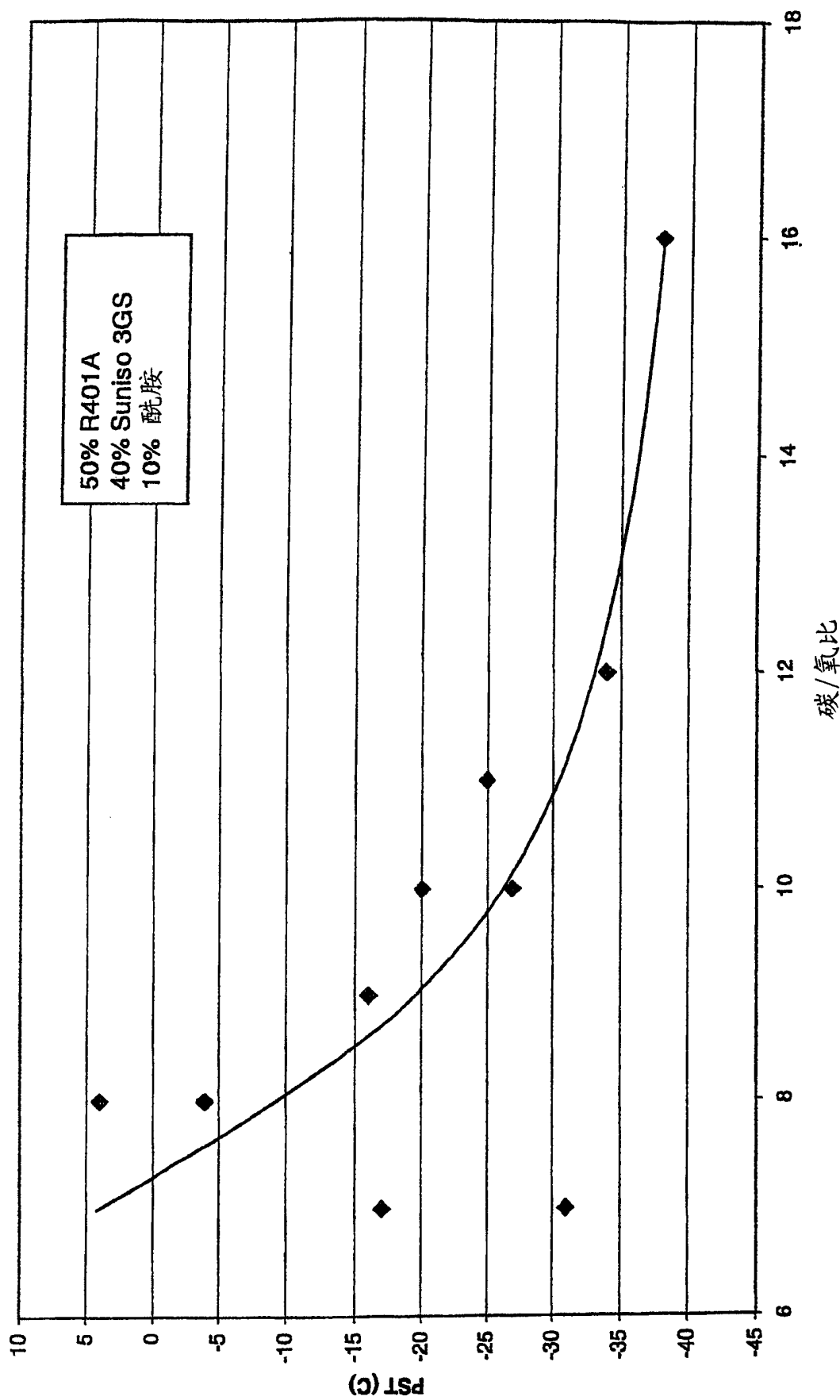


图 8

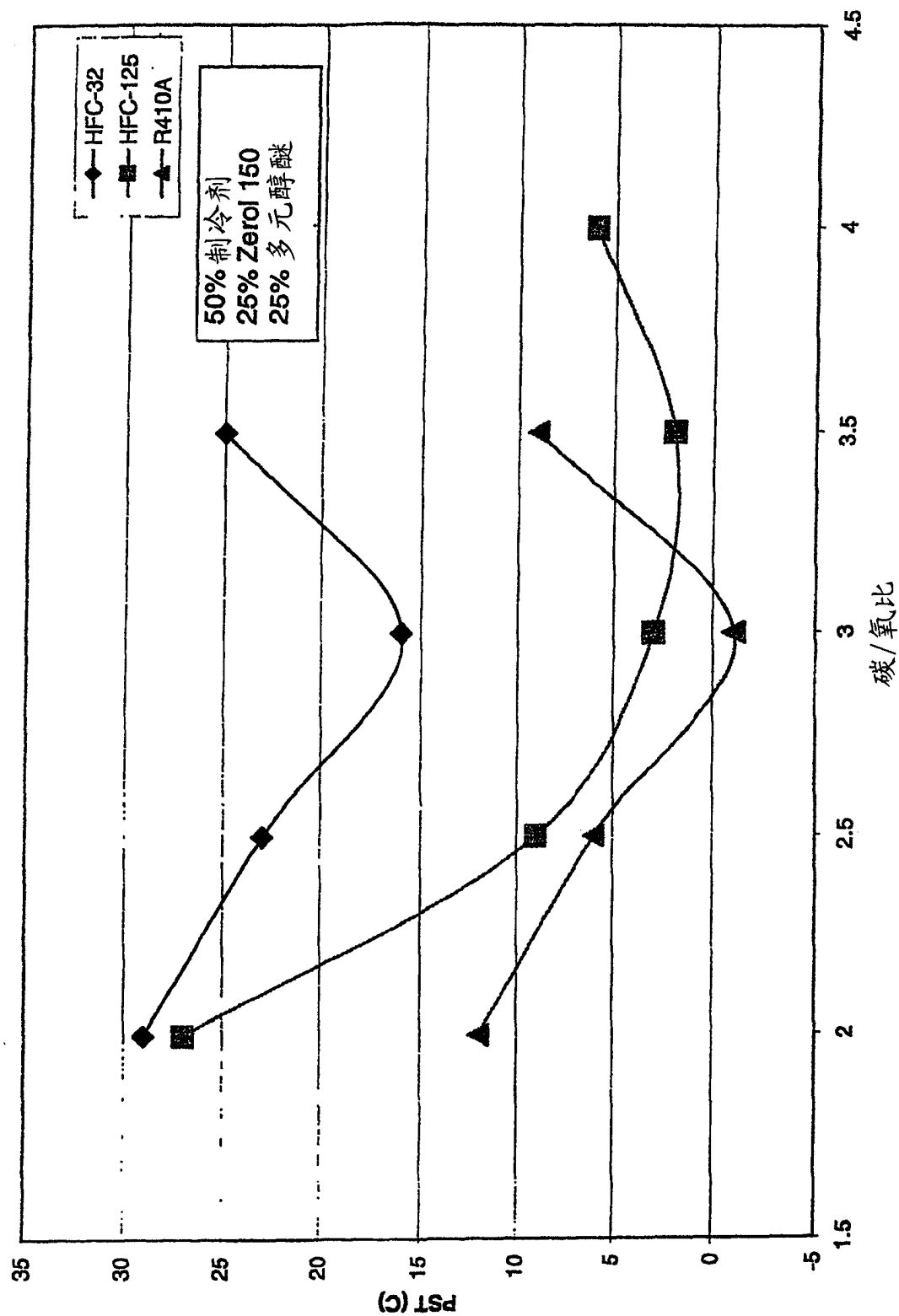


图 9

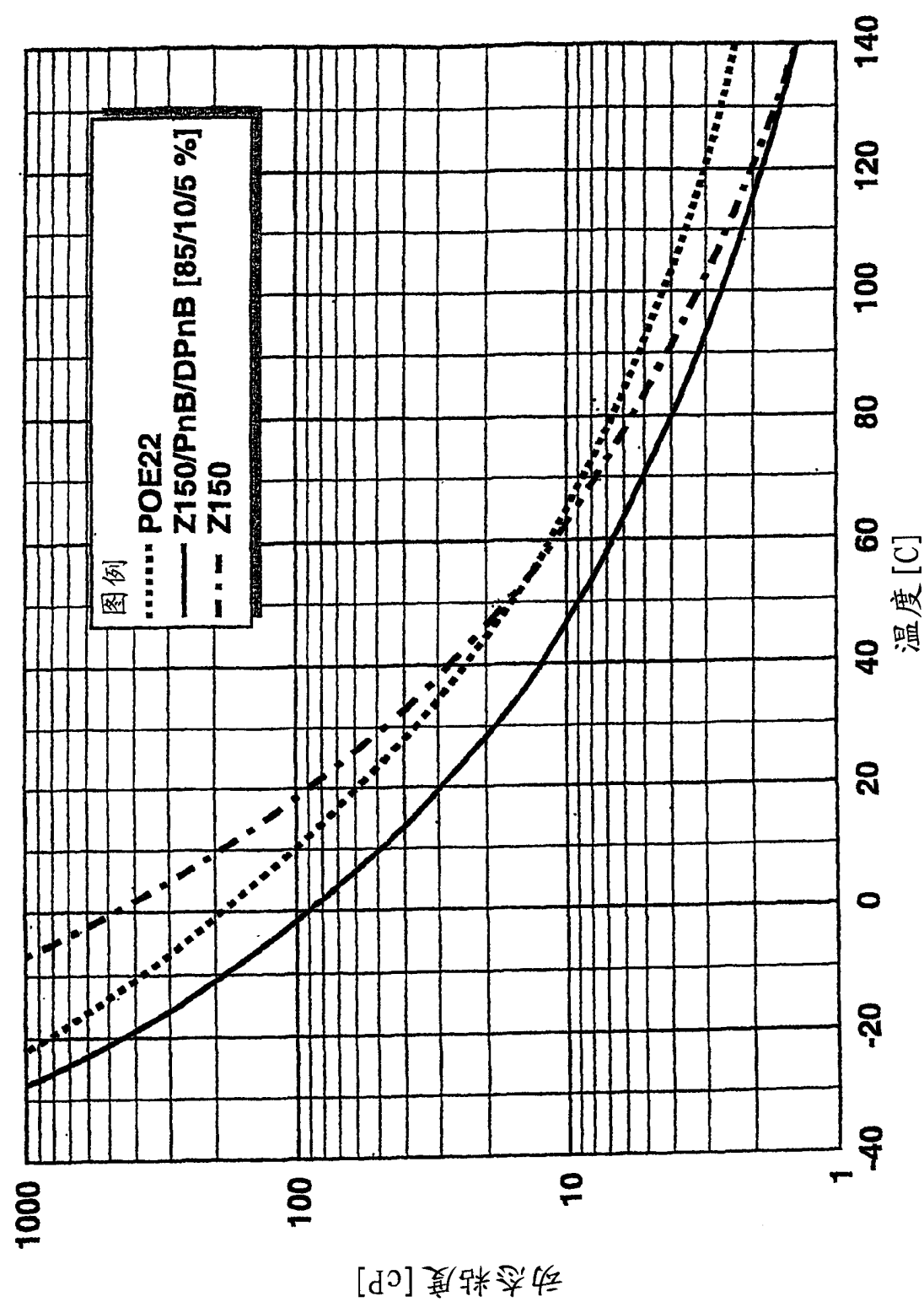


图 10