[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
C09D 5/25 (2006.01)
H01B 3/30 (2006.01)
C09D 7/00 (2006.01)
H01F 27/32 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580029200.9

[43] 公开日 2007 年 8 月 1 日

[11] 公开号 CN 101010389A

[22] 申请日 2005.8.30
[21] 申请号 200580029200.9
[30] 优先权
[32] 2004. 8.30 [33] FR [31] 0451933
[86] 国际申请 PCT/FR2005/050691 2005.8.30
[87] 国际公布 WO2006/027524 法 2006.3.16
[85] 进入国家阶段日期 2007.2.28
[71] 申请人 尼克桑斯公司
地址 法国巴黎
[72] 发明人 杰罗姆·福尔尼尔
阿诺·皮乔克茨克
劳伦特·希尔德克奈克特
奥利维尔·平托
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
代理人 封新琴 巫肖南
权利要求书 1 页 说明书 14 页

[54] 发明名称

特别用于磁性线材的瓷漆料组合物

[57] 摘要

本发明涉及一种特别用于磁性线材的瓷漆料组合物。 本发明的特征在于，瓷漆料组合物包括聚合物树脂和乳酸烷基酯，其中所述聚合物树脂选自聚酯、聚酯酰亚胺、THEIC 改性的聚酯酰亚胺、聚氨酯、聚酰胺、聚酰胺酰亚胺、聚乙烯基乙酰甲缩醛和这些化合物的任何混合物。

1. 一种特别用于磁性线材的瓷漆料组合物，所述组合物包括聚合物树脂和乳酸烷基酯，并且其中所述聚合物树脂选自聚酯、聚酯酰亚胺、THEIC改性的聚酯酰亚胺、聚氨酯、聚酰胺、聚酰胺酰亚胺、聚乙烯基乙酰甲缩醛和这些化合物的任何混合物。

2. 权利要求 1 的组合物，其中所述乳酸烷基酯选自乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丙酯、乳酸丁酯和这些化合物的任何混合物。

3. 权利要求 1 或 2 的组合物，其中所述聚合物树脂选自聚酯、聚酯酰亚胺、THEIC 改性的聚酯酰亚胺、聚氨酯、聚乙烯基乙酰甲缩醛和这些化合物的任何混合物，并且所述组合物包括相对于溶剂总量的 5~100 重量%的乳酸烷基酯，优选 10~70%的乳酸烷基酯。

4. 权利要求 3 的组合物，还包括至少一种酚类溶剂。

5. 权利要求 1 或 2 的组合物，其中所述聚合物树脂选自聚酰胺、聚酰胺酰亚胺和这些化合物的任何混合物，所述组合物包括相对于溶剂总量的 5~70 重量%的乳酸烷基酯，优选 10%~40%的乳酸烷基酯。

6. 权利要求 5 的组合物，其还包括 N-甲基吡咯烷酮。

7. 权利要求 1~6 中任一项的组合物，其还包括至少一种芳香烃。

8. 权利要求 7 的组合物，其包括相对于溶剂总量的 10~50 重量%的芳香烃。

9. 磁性线材，其包括包覆在绝缘层中的导体元件，所述线材的特征在于，所述绝缘层由任何前述权利要求的瓷漆料组合物制备。

特别用于磁性线材的瓷漆料组合物

本发明涉及构成电绝缘瓷漆料(enameling varnish)的组合物。

本发明发现了在磁性线材(magnet wire)领域中特别有利的但不排他的应用。

绝大部分用于绝缘漆包线(enameled wire)的漆料以聚合物在酚类和芳香烃溶剂的混合物中，或在 N-甲基吡咯烷酮和芳香烃的混合物中的溶液形式生产。不管在漆料的合成过程中在溶解性方面，或者在施涂到导线(conductor wire)上时，那些溶剂的有效性实际上非常明显。

然而，也已知酚类溶剂是高毒性物质，并且它们也具有非常令人不快的气味。通常用缩写 NMP 表示的 N-甲基吡咯烷酮被怀疑是有毒性的。现在，整个漆包线工业承受日益增加的压力来减少使用那些常规溶剂。

自然地开发了没有酚类溶剂的瓷漆料。

在这方面，苄醇尤其已知为代替甲酚和苯酚的良好溶剂，但是它的毒性仍然太大，并且它的成本价格不利地较高。

也可使用甲氧基醋酸丙酯，较好已知为商标 Dwanol PMA。不幸的是，那种产品昂贵，并且在上漆过程中表现出低的热效率。漆料的表面外观在大多数情况下也不够好。

虽然根据现有技术，水也能够用来代替酚类溶剂，但是它完全不适应(ill-adapted)标准上漆机(enameling machine)。这种机器需要能够通过燃烧供应能量的溶剂，即有机溶剂。除了新的制造方法意味着额外的成本之外，最终产品的性能总是比基于酚类溶剂的漆料差。

因此，本发明主题要解决的技术问题是提供一种特别用于磁性线材的瓷漆料组合物，该组合物通过提供显著减少的有毒溶剂含量，可避免现有技术的问题，同时保持最终产品的性能，并且不破坏目前使用的标准上漆方法。

根据本发明，对提出的技术问题的解决方案在于：该瓷漆料组合物包括聚合物树脂和乳酸烷基酯，并且其中所述聚合物树脂选自聚酯、聚酯酰亚胺、THEIC 改性的聚酯酰亚胺、聚氨酯、聚酰胺、聚酰胺酰亚胺、聚乙

烯基乙酰甲缩醛(polyvinyl acetoformals)和这些化合物的任何混合物。

因此，以这种方式限定的本发明在于：用本身已知并认为无论如何都没有毒的溶剂，尤其是乳酸酯，代替至少一部分现有技术中通常使用的有毒溶剂，特别是酚类溶剂。这样可使瓷漆料的毒性降低至不同的程度(greater or lesser extent)。

乳酸酯类溶剂表现出不破坏其中结合它们的瓷漆料的机械和绝缘性质的优点。作为示例的应用，由基于乳酸酯的漆料制备的漆包线提供与使用常规配制剂的漆料制备的相应电线相同的性能。

乳酸酯类溶剂也给瓷漆料赋予良好的稳定性，提供良好的应用能力和完全令人满意的表面状态。

也发现，乳酸酯特别是乳酸乙酯的价格与甲酚和 NMP 的价格为相同的数量级，因而使用它们有利地不会导致成本的特别增加。

根据本发明的特征，乳酸烷基酯选自乳酸甲酯、乳酸乙酯、乳酸丙酯、乳酸丁酯和这些化合物的任何混合物。

本发明的第一实施方式与以下事实相关：所述聚合物树脂选自聚酯、聚酯酰亚胺、THEIC 改性的聚酯酰亚胺、聚氨酯、聚乙烯基乙酰甲缩醛或这些化合物的任何混合物。在这些情况下，乳酸烷基酯相对于溶剂总量的重量比可有利地在 5%~100%的范围内，优选在 10%~70%的范围内。换句话说，这意味着，当聚合物树脂如上定义时，瓷漆料的组合物可包括相对于溶剂总量的 5~100 重量%的乳酸烷基酯，优选 10~70 重量%的乳酸烷基酯。

在特别有利的方式中，根据此第一实施方式的组合物可另外包括至少一种酚类溶剂。在这方面，应该观察到，术语“酚类溶剂(cresylic solvent)”非常平等地表示苯酚、甲酚、二甲苯酚及其衍生物。

这种特性的基本目的是获得这样一种成品漆料(final varnish)，其中机械和绝缘性质与基于酚类溶剂的漆料相当，尤其是为了避免破坏目前使用的标准制造方法。

本发明的第二实施方式涉及漆料组合物，其中聚合物树脂选自聚酰胺、聚酰胺酰亚胺或这些化合物的任何混合物。在这些情况下，乳酸烷基酯相对于溶剂总量的重量比可有利地在 5%~70%的范围内，优选在 10%~40%的范围内。

根据此第二实施方式的有利特征，瓷漆料组合物也可包括 N-甲基吡咯

烷酮。

不论瓷漆料是否满足本发明第一或第二实施方式的条件，它也可包括至少一种芳香烃。在这方面，应该指出，术语“芳香烃”非常一般地表示二甲苯的所有异构体，以及石油馏分，更加特别是沸点在160℃~210℃范围内的烃馏分。

瓷漆料组合物中存在芳族化合物能够降低其成本价格，可用来调节粘度，并且也用来提高溶剂混合物的沸点。更加特别是出于对沸点的考虑，目的是避免由于乳酸酯的相对低沸点带来的不利，其沸点通常发现在145℃~170℃的范围内，并因此避免在涂布器中干燥的任何危险。这种现象将冒危害整个制造方法的危险。

在任何情况下，芳香烃相对于溶剂总量的重量比应该有利地在10%~50%的范围内。

自然地，本发明的瓷漆料组合物可另外包括现有技术中已知的任何类型的添加剂。

自然地，本发明也涉及任何磁性线材，其包括包覆在绝缘层中的导体元件，所述绝缘层由如上所述的瓷漆料组合物制备。

本发明的其它特征和优点由以下实施例的描述显而易见；实施例是以非限制性说明的方式给出的。

实施例 I~V 涉及全部用于构成磁性线材上的电绝缘层的瓷漆组合物。更明确地，每个实施例涉及由相同聚合物树脂，但用不同溶剂混合物构成的组合物，即每种情况下使用本发明的组合物和具有现有技术典型的溶剂混合物的对照组合物。

实施例 I

样品 1 和 2 均涉及基于聚酯酰亚胺(PEI)的组合物。它们分别涉及本发明的组合物，即其中溶剂混合物包括乳酸酯，和对照组合物，即其中溶剂混合物仅基于常规溶剂。

样品 1 的制备开始是将 437 克(g)1,2,4-苯三酸酐加入到 590g 甲酚中的 285g 甲烷二苯基二异氰酸酯中。然后将混合物加热至 200℃，导致释放出 105g 二氧化碳。然后，在 120℃，将 430g 乙二醇、328g 1,2,4-苯三酸酐和 51g 间苯二甲酸加入到反应器中。在强搅拌下进行加热直到约 215℃。然后

回收 110g 馏出物。加入 385g 乳酸乙酯、20g 钛酸酯，然后加入 680g Solvesso 100(供应商 Exxon 的商标)形式的芳族溶剂，从而获得具有 44%干提出物和 20℃时的粘度为 1205 毫帕秒(mPa · s)的瓷漆料。

样品 2 这样制备：将 437g 1,2,4-苯三酸酐加入到 590g 甲酚中的 285g 甲烷二苯基二异氰酸酯中。将混合物加热至 200℃，导致释放出 105g 二氧化碳。然后，在 120℃，将 430g 乙二醇、328g 1,2,4-苯三酸酐和 51g 间苯二甲酸加入到反应器中。在强搅拌下进行加热直到约 215℃。然后回收 110g 馏出物。加入 150g 甲酚、235g 苯酚、20g 钛酸酯，然后加入 680g Solvesso 100 形式的芳族溶剂，从而获得具有 44%干提出物和 20℃时的粘度为 2600 mPa · s 的瓷漆料。

应该观察到，加入的钛酸酯通常为钛酸四正丁酯。该化合物用作酯化和酯交换反应的催化剂。它也是交联剂。

为了更加清楚，表 1 概括了样品 1 和 2 的溶剂混合物之间的组成差别。

表 1

溶剂混合物	样品 1	样品 2
甲酚	35.7%	45%
乳酸乙酯	23.3%	0
苯酚	0	14%
Solvesso 100	41%	41%

为了能够对比前面制备的瓷漆料的特性，对于每个样品测量 20℃的粘度和在 180℃干燥 1g 物质 1 小时(h)之后的干提出物浓度。表 2 概括了所述测量的结果。

表 2

	样品 1	样品 2
干提出物(1h, 1g, 180℃)	44%	44%
20℃的粘度	1205 mPa · s	2600 mPa · s

可以看出，两种类型的瓷漆料的特性是直接可比的。然而，应该观察

到乳酸酯的存在有利地使本发明的组合物中(样品 1)的粘度下降。这种特性使得可使用更浓得多的组合物。

然后使用对应于样品 1 和 2 的组合物作为瓷漆料制备磁性线材。具体地，通过在给定速度下连续经过(successive pass)，将一定数量的漆料层施涂到具有相同直径的导线上。然后对于每个漆包线评价漆料的额外厚度和它的表面外观。

然后进行标准表征试验，以测定两种类型的磁性线材的基本性质(按照国际标准 IEC 60317)。这些试验通常是关于柔性、200℃的热冲击和 475℃的可焊性的试验。也使用 TD300 型的 Dansk(商标)器具测量正切Δ，这是上漆领域中众所周知的值。

表 3 结合了两种类型的漆包线的结构性质以及它们各自的特性。

表 3

	样品 1	样品 2
导线直径	0.56 mm	0.56 mm
漆包线结构	12 次经过	12 次经过
表面外观	光滑	光滑
额外厚度	47μm	48μm
上漆速度	100 m/min	100 m/min
柔性	20% 1D	20% 1D
热冲击(200℃)	10% 1D	10% 1D
475℃的可焊性	3s	3s
正切Δ(Dansk® TD300)	175℃	176℃

可以看出，上漆结果完全相当。这表明，与现有技术的溶剂混合物相比，基于乳酸酯的溶剂混合物无论如何不会损害基于聚酯酰亚胺的瓷漆料的性能。

实施例 II

样品 3 和 4 均涉及基于用 THEIC 改性的聚酯酰亚胺的组合物。它们分别涉及本发明的组合物，即其中溶剂混合物包括乳酸酯，和对照组合物，

即其中溶剂混合物仅基于常规溶剂。

样品 3 的制备开始是在室温下在反应器中加入 190g 乙二醇和 435g 三羟基乙基异氰尿酸酯(THEIC)。然后将混合物加热至 120℃。在该温度下，将 122g 甲烷二苯基二胺(MDA)、270g 二甲氧基对苯二甲酸酯、277g 1,2,4-苯三酸酐和 13g 二甲苯加入到反应器中。然后加入 2g 钛酸酯，接着在强搅拌下加热混合物直到 220℃。然后回收 140g 馏出物。然后向漆料中加入 927g 乳酸乙酯、82g 苄醇、44g 乙二醇和 326g Solvesso 150(供应商 Exxon 的商标)。在 60℃，向漆料中加入 46g 钛酸酯和 80g 酚醛树脂。所得漆料具有 44%的干提出物和 20℃时 860 mPa · s 的粘度。

样品 4 这样制备: 在室温下在反应器中加入 190g 乙二醇和 435g THEIC。然后将混合物加热至 120℃。在该温度下，将 122g 甲烷二苯基二胺(MDA)、270g 二甲氧基对苯二甲酸酯、277g 1,2,4-苯三酸酐和 13g 二甲苯加入到反应器中。然后加入 2g 钛酸酯，接着在强搅拌下加热混合物直到 220℃。然后回收 140g 馏出物。然后向漆料中加入 463g 甲酚、463g 苯酚、82g 苄醇、44g 乙二醇和 326g Solvesso 150(供应商 Exxon 的商标)。在 60℃，向漆料中加入 46g 钛酸酯和 80g 酚醛树脂。所得漆料具有 44%的干提出物和 20℃时 1300 mPa · s 的粘度。

应该观察到，酚醛树脂用来改进漆料的适用性，尤其是提高其耐化学性和耐热性。

为了更加清楚，表 4 概括了样品 3 和 4 的溶剂混合物的组成之间的差别。

表 4

溶剂混合物	样品 3	样品 4
乳酸乙酯	67%	0
甲酚	0	33.5%
苯酚	0	33.5%
苄醇	6%	6%
乙二醇	3%	3%
Solvesso 150	24%	24%

为了能够对比前面制备的瓷漆料的特性，对于每个样品测量 20℃的粘度和在 180℃干燥 1g 物质 1h 之后的干提出物浓度。表 5 概括了所述测量的结果。

表 5

	样品 3	样品 4
干提出物(1h, 1g, 180℃)	44%	44%
20℃的粘度	860mPa · s	1300 mPa · s

在此实施例中也可以看出，两种类型的瓷漆料的特性是直接可比的。也应该观察到，乳酸酯的存在使本发明的组合物中(样品 3)的粘度下降，因而有利地使得可使用更浓得多的组合物。

然后使用对应于样品 3 和 4 的组合物作为瓷漆料制备磁性线材。具体地，通过在给定速度下连续经过，将一定数量的漆料层施涂到具有相同直径的导线上。然后对于每个漆包线评价漆料的额外厚度和它的表面外观。

然后进行标准表征试验，以测定两种类型的磁性线材的基本性质。它们通常包括柔性和 200℃的热冲击试验。与实施例 I 相同，使用 TD300 型、具有 Dansk 商标的器具测量正切Δ。

表 6 结合了两种类型的漆包线的结构性质以及它们各自的特性。

表 6

	样品 3	样品 4
导线直径	0.56 mm	0.56 mm
漆包线结构	12 次经过	12 次经过
表面外观	光滑	光滑
额外厚度	47μm	48μm
上漆速度	100 m/min	100 m/min
柔性	20% 1D	20% 1D
热冲击(200℃)	10% 1D	10% 1D
正切Δ(Dansk® TD300)	186℃	184℃

可以看出，上漆结果完全相当。这表明，与现有技术的溶剂混合物相比，基于乳酸酯的溶剂混合物不会损害基于 THEIC 改性的聚酯酰亚胺的瓷漆料的性能。

实施例 III

样品 5 和 6 均涉及基于聚氨酯的组合物。它们分别涉及本发明的组合物，即其中溶剂混合物包括乳酸酯，和对照组合物，即其中溶剂混合物仅基于常规溶剂。

样品 5 的制备开始是在反应器中加入 416.5g 甲酚、544g 乳酸乙酯和 55.4g 二甲苯。在 60℃，加入 120g 三羟甲基丙烷(TMP)和 26g THEIC。加热混合物直到二甲苯全部被蒸馏出。冷却之后，加入 835g 甲烷二苯基二异氰酸酯和 1.5g 催化剂。然后在强搅拌下加热漆料直到 140℃。在此温度下，加入 412g 芳族溶剂(Solvesso 100 - Exxon)、388.7 g 二甲苯和 256g 乳酸乙酯，从而获得溶液形式的封端聚异氰酸酯异氰酸酯(blocked polyisocyanate isocyanate in solution)。

然后，将 3000g 溶液形式的封端聚异氰酸酯异氰酸酯和 5858g 包含乳酸乙酯的聚酯酰亚胺(样品 1)加入到反应器中。在 50℃，向混合物中加入 7g 催化剂。为了获得 40%的干提出物，向漆料中加入 100g 甲酚，然后加入 68g 芳族溶剂(Solvesso 100 - Exxon)。

样品 6 这样制备：在反应器中加入 960.5g 甲酚和 55.4g 二甲苯。在 60℃，加入 120g 三羟甲基丙烷(TMP)和 26g THEIC。加热混合物直到二甲苯全部被蒸馏出。冷却之后，加入 835g 甲烷二苯基二异氰酸酯和 1.5g 催化剂。然后在强搅拌下加热漆料直到 140℃。在此温度下，加入 412g 芳族溶剂(Solvesso 100 - Exxon)、388.7 g 二甲苯和 256g 苯酚，从而获得溶液形式的封端聚异氰酸酯异氰酸酯。

然后将 3000g 溶液形式的封端聚异氰酸酯异氰酸酯和 5858g 聚酯酰亚胺(样品 2)加入到反应器中。在 50℃，向混合物中加入 7g 催化剂。为了获得 40%的干提出物，向漆料中加入 100g 甲酚，然后加入 68g 芳族溶剂(Solvesso 100 - Exxon)。

为了更加清楚，表 7 概括了样品 5 和 6 的溶剂混合物之间的组成差别。

表 7

溶剂混合物	样品 5	样品 6
乳酸乙酯	30.9%	0
甲酚	25.4%	42.4%
苯酚	0	14.1%
Solvesso 100	36%	36%
二甲苯	7.7%	7.7%

为了能够对比前面制备的瓷漆料的特性，对于每个样品测量 20℃的粘度和在 180℃干燥 1g 物质 1h 之后的干提出物浓度。表 8 概括了所述测量的结果。

表 8

	样品 5	样品 6
干提出物(1h, 1g, 180℃)	44%	44%
20℃的粘度	1050mPa · s	1820 mPa · s

在此实施例中又可以看出，两种类型的瓷漆料的特性是直接可比的。也可以看出，乳酸酯的存在有利地降低了本发明的组合物(样品 5)的粘度，因而使得可使用更浓得多的组合物。

然后使用对应于样品 5 和 6 的组合物作为瓷漆料制备磁性线材。具体地，通过在给定速度下连续经过，将一定数量的漆料层施涂到具有相同直径的导线上。然后对于每个漆包线评价漆料的额外厚度和它的表面外观。

然后进行标准表征试验，以测定两种类型的磁性线材的基本性质。试验是通常的柔性和 200℃的热冲击试验，以及 390℃的可焊性。也使用 TD300 型 Dansk 商标的器具测量正切Δ的值。

表 9 结合了两种类型的漆包线的结构性质以及它们各自的特性。

表 9

	样品 5	样品 6
导线直径	0.56 mm	0.56 mm

漆包线结构	12 次经过+2 次尼龙经过	12 次经过+2 次尼龙经过
表面外观	光滑	光滑
额外厚度	46μm	46μm
上漆速度	134 m/min	134 m/min
柔性	20% 1D	20% 1D
热冲击(200℃)	10% 1D	10% 1D
390℃的可焊性	1.5 s	2 s
正切Δ(Dansk® TD300)	166℃	164℃

以与前述实施例类似的方式，可以看出，上漆结果完全相当。这表明，与现有技术的溶剂混合物相比，基于乳酸酯的溶剂混合物无论如何不会损害基于聚氨酯的瓷漆料的性能。

实施例 IV

样品 7 和 8 均涉及基于聚乙烯基乙酰甲缩醛(PVF)的组合物。它们分别涉及本发明的组合物，即其中溶剂混合物包括乳酸酯，和对照组合物，即其中溶剂混合物仅基于常规溶剂。

样品 7 的制备开始是装入以下冷物质：755g 乳酸乙酯、799g 芳族溶剂(Solvesso 100)和 278.5 g 二甲苯。然后在 90℃，加入 429g 聚乙烯基乙酰甲缩醛粉末。将混合物在 90℃保持 1h，然后冷却。在 80℃，加入 61.2g Desmodur AP 封端聚异氰酸酯(供应商 Bayer 的商标)，并将漆料保持在该温度 1h，直到它变得完全透明。然后通过加入 255g 二甲苯将混合物冷却至 50℃。强烈搅拌之后，向漆料中加入 306g 酚醛树脂和 37g 蜜胺树脂。为了获得 19.5%的干提出物和 5200 mPa · s 的粘度，最后用 2.5 g 芳族溶剂(Solvesso 100)和 69g 乳酸乙酯稀释漆料。

样品 8 这样制备，在装入以下冷物质：528.5g 甲酚、226.5g 苯酚、799g 芳族溶剂(Solvesso 100 - Exxon)和 278.5 g 二甲苯。然后在 90℃，加入 429g 聚乙烯基乙酰甲缩醛粉末。将混合物在 90℃保持 1h，然后冷却。在 80℃，加入 61.2g Desmodur AP 封端聚异氰酸酯，并将漆料保持在该温度 1h，直到它变得完全透明。然后通过加入 255g 二甲苯将混合物冷却至 50℃。强烈搅拌之后，向漆料中加入 306g 酚醛树脂和 37g 蜜胺树脂。为了获得 19.7%的

干提出物和 6450 mPa ·s 的粘度，最后用 2.5 g 芳族溶剂(Solvesso 100)和 69g 乳酸乙酯稀释漆料。

应该观察到，酚醛树脂使得在这些实施例中可获得良好的抗水解性，并且蜜胺树脂提供改进的化学性质。

为了更加清楚，表 10 概括了样品 7 和 8 的溶剂混合物之间的组成差别。

表 10

溶剂混合物	样品 7	样品 8
乳酸乙酯	34.5%	0
甲酚	9%	31.2%
苯酚	0	12.3%
Solvesso 100	33.6%	33.6%
二甲苯	22.9%	22.9%

为了能够对比前面制备的瓷漆料的特性，对于每个样品测量 20℃的粘度和在 180℃干燥 1g 物质 1h 之后的干提出物浓度。表 11 概括了所述测量的结果。

表 11

	样品 7	样品 8
干提出物(1h, 1g, 180℃)	19.5%	19.7%
20℃的粘度	5200mPa · s	6450 mPa · s

此处又可以看出，两种类型的瓷漆料的特性是直接可比的，并且乳酸酯的存在有利地使本发明的组合物(样品 7)中的粘度降低。

然后使用对应于样品 7 和 8 的组合物作为瓷漆料制备磁性线材。具体地，通过在给定速度下连续经过，将一定数量的漆料层施涂到具有相同直径的导线上。然后对于每个漆包线评价漆料的额外厚度和它的表面外观。

然后进行标准表征试验，以测定两种类型的磁性线材的基本性质。这些试验通常包括柔性试验、160℃时 30 分钟的热冲击试验、单向磨损和击穿电压。

表 12 结合了两种类型的漆包线的结构性质以及它们各自的特性。

表 12

	样品 7	样品 8
导线直径	1.55 mm	1.55 mm
漆包线结构	6 次经过	6 次经过
表面外观	光滑	光滑
额外厚度	70μm	70μm
上漆速度	7 m/min	7 m/min
柔性	20% 1D	20% 1D
热冲击(160℃，30min)	10% 1D	10% 1D
单向磨损	1250g	1320g
击穿电压	6040V	5900V

仍然可以看出，上漆结果完全相当。在此实施例中，这表明，与现有技术的溶剂混合物相比，基于乳酸酯的溶剂混合物不会损害基于聚乙烯基乙酰甲缩醛的瓷漆料的性能。

实施例 V

样品 9 和 10 均涉及基于聚酰胺酰亚胺(PAI)的组合物。它们分别涉及本发明的组合物，即其中溶剂混合物包括乳酸酯，和对照组合物，即其中溶剂混合物仅基于常规溶剂。

样品 9 的制备开始是在 60℃加入以下物质：2420g N-甲基吡咯烷酮、30.4g 封端剂、836g 1,2,4-苯三酸酐、81g 对苯二甲酸、580g 芳族溶剂(来自供应商 Exxon 的 Solvesso 100)和 1258g 甲烷二苯基二异氰酸酯。在 5h 内将反应混合物加热至 140℃，通过测量粘度和观察 CO_2 释放来监视反应的进展。一旦达到期望的粘度，通过加入 712g N-甲基吡咯烷酮和 1200g 乳酸乙酯使反应器冷却。然后获得具有 30%干提出物和 20℃时的粘度为 2080 mPa · s 的瓷漆料。

样品 10 这样制备，在 60℃加入以下物质：2420g N-甲基吡咯烷酮、30.4g 封端剂、836g 1,2,4-苯三酸酐、81g 对苯二甲酸、580g 芳族溶剂(Solvesso 100)

和 1258g 甲烷二苯基二异氰酸酯。在 5h 内将反应混合物加热至 140℃，通过测量粘度和观察 CO_2 释放来监视反应的进展。一旦达到期望的粘度，通过加入 1212g N-甲基吡咯烷酮和 700g 芳族溶剂(Solvesso 100)使反应器冷却。然后获得具有 30%干提出物和 20℃时的粘度为 2820 mPa · s 的瓷漆料。

为了更加清楚，表 13 概括了样品 9 和 10 的溶剂混合物之间的组成差别。

表 13

溶剂混合物	样品 9	样品 10
NMP	63.8%	74%
乳酸乙酯	24.4%	0
Solvesso 100	11.8%	26%

为了能够对比前面制备的瓷漆料的特性，对于每个样品测量 20℃的粘度和在 180℃干燥 1g 物质 1 小时(h)之后的干提出物浓度。表 14 概括了所述测量的结果。

表 14

	样品 9	样品 10
干提出物(1h, 1g, 180℃)	30.2%	30.4%
20℃的粘度	2080 mPa · s	2820 mPa · s

再次可以看出，两种类型的瓷漆料的特性是直接可比的，并且乳酸酯的存在又使本发明的组合物(样品 9)中的粘度下降。

然后使用对应于样品 9 和 10 的组合物作为瓷漆料制备磁性线材。具体地，通过在给定速度下连续经过，将一定数量的漆料层施涂到具有相同直径的导线上。然后对于每个漆包线评价漆料的额外厚度和它的表面外观。

然后进行标准表征试验，以测定两种类型的磁性线材的基本性质。它们通常包括关于柔性试验和 220℃的热冲击试验。也使用 TD300 型的 Dansk 商标器具测量正切Δ。

表 15 结合了两种类型的漆包线的结构性质以及它们各自的特性。

表 15

	样品 9	样品 10
导线直径	0.56 mm	0.56 mm
漆包线结构	11 次经过 PEI+4 次经过 PAI	11 次经过 PEI+4 次经过 PAI
表面外观	光滑	光滑
额外厚度	47μm	48μm
上漆速度	95 m/min	95 m/min
柔性	20% 1D	20% 1D
热冲击(220℃)	10% 1D	10% 1D
PAI 的正切Δ(Dansk® TD300)	268℃	263℃

再次可以看出，上漆结果完全相当。这表明，与现有技术的溶剂混合物相比，基于乳酸酯的溶剂混合物不会损害基于聚酰胺酰亚胺的瓷漆料的性能。