

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

B29C 71/02

B29C 35/08

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98804396.3

[45] 授权公告日 2001 年 7 月 18 日

[11] 授权公告号 CN 1068542C

[22] 申请日 1998.3.10 [24] 颁证日 2001.5.2

[21] 申请号 98804396.3

[30] 优先权

[32] 1997.3.14 [33] US [31] 60/040,792

[86] 国际申请 PCT/US98/04633 1998.3.10

[87] 国际公布 WO98/41387 英 1998.9.24

[85] 进入国家阶段日期 1999.10.21

[73] 专利权人 陶氏化学公司

地址 美国密执安州

[72] 发明人 J·W·麦克拉兰 K·J·莱特曼

[56] 参考文献

EP255371 1988. 2. 3 \_

US5810515 1992. 5. 5 \_

WO9412573 1994. 6. 9 \_

审查员 周勇毅

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
务所

代理人 李 勇

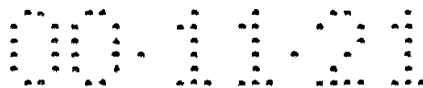
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图页数 0 页

[54] 发明名称 反应注塑成型聚氨酯的后固化处理

[57] 摘要

一种将反应注塑成型的聚氨酯、聚氨酯/脲以及聚脲聚合物进行处理的方法,它包括将反应注塑成型的聚氨酯、聚氨酯/脲或聚脲聚合物 曝露在足够将聚合物的温度提高到至少 180℃ 的红外线中,然后将聚合物的温度保持在该温度或该温度之上,时间应足以使所得聚合物的按照 ASTM D - 3029 标准方法测定的加德纳冲击性能比同样的聚合物在 对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间 后得到的性能要高。本发明在冲击强度、熔垂度和热变形温度等性能 方面得到了显著的提高,因此特别适用于采用大生产线传输来快速制 备部件,并且特别适用于制备将在后面更高温度的工序如电泳涂装工 序中处理的部件。

I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4



## 权 利 要 求 书

---

1、 一种将反应注塑成型的聚氨酯、聚氨酯/脲以及聚脲聚合物进行处理的方法，其特征在于，将反应注塑成型的聚氨酯、聚氨酯/脲或聚脲聚合物暴露在足够将聚合物的温度提高到至少 180℃的红外线中，然后将聚合物的温度保持在该温度或该温度之上，时间应足以使所得聚合物的按照 ASTM D-3029 标准方法测定的加德纳冲击性能比同样的聚合物在对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间后得到的性能要高。

2、 权利要求 1 的方法，其中与在对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间的聚合物相比，加德纳冲击性能至少提高了 25%。

3、 权利要求 2 的方法，其中与在对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间的聚合物相比，加德纳冲击性能至少提高了 35%。

4、 权利要求 1 的方法，其中聚合物的温度被保持至少 20 分钟。

5、 权利要求 4 的方法，其中聚合物的温度被升至至少 196℃。

6、 权利要求 1 的方法，其中聚合物通过传输的方式被移送以与红外线进行接触。

7、 权利要求 1 的方法，其中聚合物在对流型烘烤炉中被保温至少 30 分钟。

8、 权利要求 7 的方法，其中聚合物的温度被升至至少 196℃。

9、 权利要求 1 的方法，其中聚合物的温度被保持 20 - 35 分钟。

# 说 明 书

---

## 反应注塑成型聚氨酯的后固化处理

本发明涉及反应注塑成型聚氨酯领域，特别是涉及一种提高其性能的后固化处理方法。

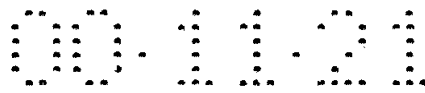
反应注塑成型聚合物，通常也被称为与聚氨酯相关的聚合物（聚脲和聚氨酯/脲），在脱离模具之后进行的后固化处理有利于提高其性能，这一点已得到人们普遍的认同。后固化处理通常可以促使残留的异氰酸酯与未反应的多元醇和多元胺发生反应进而完成聚氨酯和聚脲的合成反应，促使封闭于其中的气体发生逸出以改善聚氨酯的可涂饰性，并且与未固化的聚合物相比这种后固化处理能够在聚氨酯中生成低能量的氢键键合的网络。这样可提高聚合物的热变形温度从而改进其最终的使用性能。后固化也将反应和脱气的时间从 3 天缩短到几个小时。在工业生产中的大多数情况下，特别是在汽车部件的生产过程中，这种后固化通常是在对流型烘烤炉中进行长时间（一般为 1 小时）的热烘烤。目前用于固化制备汽车仪表盘的聚合物的烘烤炉温度为 140℃。这显然是一种即耗时又相对耗能的方法，但由于能够在前述的多种性能方面达到显著的提高，附带有这种后固化处理的制造方法仍被广泛采用。

目前这种反应注塑成型的聚合物在（汽车的）竖式主嵌板制造领域中的应用正快速地增长。在此以前主嵌板主要是以钢为原料制成的，它通常必须经过一道广泛采用的，被称为“电泳涂装”的汽车在线预涂漆工序，在该工序中钢的表面被涂布上一层防腐的环氧树脂，然后在一个更高的温度，通常为 180 至 200℃的烘烤炉中进行固化。采用聚合物主嵌板面临着新的挑战，因为除非主嵌板在电泳涂装工序之前就已充分地固化，否则这一电泳涂装工序所要求的较高温度可能会破坏主嵌板的尺寸稳定性。将主嵌板在两个分开的又相继进行的高温工序中——一个是脱模后的后固化处理，一个是作为电泳涂装工序组成

部分的热处理——进行处理又会增加大量的成本。这是因为在该方法中传输带上所要求的对流型烘烤炉必须是相当大的，而且由于对流传热固有的问题实际上烘烤炉必须被加热到甚至 200℃ 以上。例如当被加热基体的温度开始接近空气温度时，向部件的热量传输就急剧下降。这样会产生另一个问题，即采用如此之高的空气温度来保证部件内部达到所需的温度可能会导致部件表面的降解。因此，要做到在采用如此之高温度的传输带来进行充分固化的同时既不影响聚合物的质量又不会因为固化不完全而在随后的电泳涂装工序中损失尺寸稳定性是困难的。另一种将部件在较小的非传输型的烘烤炉中进行固化的方法也不是很有效的。工业制造商们因而需要一种不依赖于高温对流型烘烤炉而实现后固化的方法，这种方法可实施于被传输的部件之上，并且在完成后固化之后将部件再进行高温对流型烘烤炉的烘烤将不会导致部件尺寸的任何无法接受的改变。

本发明提供了这样一种方法，而且在聚合物的性能方面也意外地令人惊奇地得到了提高。这是一种将反应注塑成型的聚氨酯、聚氨酯/脲以及聚脲聚合物进行处理的方法，它包括将反应注塑成型的聚氨酯、聚氨酯/脲或聚脲聚合物暴露在足够将聚合物的温度提高到至少 180℃ 的红外线中，然后将聚合物的温度保持在该温度或该温度之上，时间应足以使所得聚合物的按照 ASTM D-3029 标准方法测定的加德纳 (Gardner) 冲击性能比同样的聚合物在对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间后得到的性能要高。优选的是，聚合物的温度被升至至少 196℃。与在对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间的聚合物相比，优选加德纳冲击性能至少提高 25%。与在对流型烘烤炉中被加热到同样的温度以及在该温度下保持同样的时间的聚合物相比，更优选加德纳冲击性能至少提高 35%。聚合物优选在所预期的目标温度（至少 180℃）保持 20 至 35 分钟，优选至少 20 分钟、更优选至少 30 分钟，也优选聚合物的温度升高到比聚合物在随后的任意工序如电泳涂装工序中所遇到的最高温度高至少 -10℃ 的水平。优选的波长范围为 0.76 至 2 微米。

采用本发明的方法能够提高多种重要的力学性能，例如冲击强度、



熔垂度和热变形温度。与对流型加热相比它也是一种显著快速和经济的方法。另外由于整个聚合物几乎是同时被加热，它也不会引起部件表面的降解。

本发明令人惊奇地采用红外辐射来进行后固化处理，这是在电磁波谱中位于可见光和无线电波之间的电磁辐射。在所有形式的电磁辐射中通常红外辐射已知能够提供最高的热传输效率。红外辐射根据波长可以划分为短、中和长三个波长段，其中强度最高的波长在短波长区（称为“高强度区”），波长为 0.76 至 2 微米。

在该新方法中，其工作原理是吸收上述波长范围内的辐射。有机分子的这种吸收使分子被激发到一个较高的能态，然后分子返回到其能量基态，同时主要以热的形式释放其能量。虽然发明人以较宽频带的红外辐射（波长主要集中在 2.5 至 15 微米，但整个波长范围为 1 至 100 微米）进行了试验，但性能结果表明优选的波长范围是 0.76 至 2 微米。这种红外辐射的功效是与仅采用对流型烘烤炉相比聚合物的温度升高得要快的多，这种快速升温 and 随后的通常为 20 至 35 分钟的短时间保温可以使聚合物完全固化，表现出比未经过红外处理，但在对流型烘烤炉中已经被烘烤足够的时间以达到目标温度，并且随后在与红外处理的聚合物相同的温度下保温相同的时间来进行固化的同种聚合物更为优良的性能，例如抗冲击性和经热松弛试验所量度的尺寸稳定性。在大多数应用中，红外光源能够在 2.5 分钟内将聚合物的温度升高到所需的后固化温度，而采用对流型烘烤炉则需要 15 至 30 分钟。这可以减小加工主嵌板部件所要求的烘烤炉的大小，这一点对采用传输带来说是非常重要的，并且可以允许在初始加热之后采用红外光源或常用的烘烤炉手段来完成工序中的保温步骤。典型的例子是在一个设备中将红外光源和对流型烘烤炉组合起来，基本上同时进行加热和保温。可以将聚合物通过传输的方式被移送以与红外线进行接触。

用红外辐射进行处理反应注射型聚合物特别包括那些被称为“聚脲”和“聚氨酯/脲”的聚合物，这些聚合物包括用于汽车和包括家具、玩具、设备架在内的耐久性材料中，通常为刚性的反应注塑成型的弹

性体。由于在许多聚合物中存在一定量的聚脲，将其简单地称为“聚氨酯”会引起一些疑义，但这种聚氨酯也可用于本发明的实施方案中。这些聚合物含有脲基、氨基酯基和/或它们的混合物。也就是说，可以用仅含有或通过反应生成聚氨酯基或聚脲基的原料来制备这些聚合物，或本发明的聚合物可以用同时含有或通过反应生成聚氨酯基和聚脲基的原料来制备这些聚合物。本发明也可以生成其它聚合物，例如可以制备含有聚氨酯基、聚脲基和异氰酸酯基的聚合物。通常这些聚合物是通过异氰酸酯，可与异氰酸酯反应的原料例如多元醇，和扩链剂，以及其它根据最后的用途所需的原料进行反应而制备的。也包括由含有多异氰酸酯、可与多异氰酸酯反应的化合物（包括多元醇和多元胺）以及聚环氧化合物的配方物而制备的聚脲/聚氨酯聚合物。当在高于 150℃ 下后固化后，这些配方物的热稳定性得到了提高，例如参见美国专利 No. 5,525,681。

用于制备特定的反应注塑成型聚氨酯的可与异氰酸酯反应的首选原料是被称为多元醇的含羟基官能团化合物。本发明采用的多元醇包括那些由烯化氧和芳香胺或烯化氧引发剂而制备的多元醇。适于制备这些原料的芳香胺可以包括二元或多元芳香胺。作为引发剂的合适的芳香胺包括：甲苯二胺（TDA）的各种异构体，例如包括 2,6-TDA 和 2,4-TDA；亚甲基二胺（MDA）的各种异构体，例如包括 2,2'-MDA、2,4'-MDA 和 4,4'-MDA；MDA 的低聚物，例如包括含有 3 至 6 个芳环的各种异构体的混合物；芳香胺的烷基衍生物，如 4-甲基-2,6-TDA 和二甲基-MDA 的异构体；和 TDA 的卤代衍生物如 3-氯-2,4-TDA 等等；以及上述化合物的任意混合物。

适用的烯化氧包括含有 2 至 8 个碳原子，优选 2 至 4 个碳原子的环氧化合物。例如适用的烯化氧可以包括环氧乙烷、环氧丙烷、1,2-环氧丁烷、2,3-环氧丁烷、氧化苯乙烯（即苯基环氧乙烷）、表氯醇、3-甲基-1,2-环氧丁烷等等化合物以及它们的混合物。在本发明中，优选环氧丙烷的聚合物和共聚物。

在用于本发明的配方物中优选包含的扩链剂优选为低分子量的二

元醇和三元醇，特别是乙二醇，但也可以采用其它类似的化合物。丙二醇、二甘醇也适用于本发明。

但特别适用的还是含氨基的化合物，可以是脂肪胺或芳香胺，但优选芳香胺。该组分可选自多元胺和氨基封端的多元醇。通常选用分子量低于 800，优选低于 500 的二胺。

优选的含氨基化合物包括在第一个氨基的邻位含有至少一个线型或支链型烷基取代基，并且在第二个氨基的邻位含有至少一个，优选两个含 1 个，优选 1 至 3 个碳原子的线型或支链型烷基的空间位阻型芳香二胺。这些芳香二胺包括 1-甲基-3,5-二乙基-2,4-二氨基苯、1-甲基-3,5-二乙基-2,6-二氨基苯、1,3,5-三甲基-2,4-二氨基苯、1-甲基-5-叔丁基-2,4-二氨基苯、1-甲基-5-叔丁基-2,6-二氨基苯、1,3,5-三乙基-2,4-二氨基苯、1-甲基-5-叔丁基-2,4-二氨基苯、1-甲基-5-叔丁基-2,6-二氨基苯、1,3,5-三乙基-2,4-二氨基苯、3,5,3',5'-四乙基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,5,3',5'-四异丙基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,5-二乙基-3',5'-二异丙基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、3,3'-二乙基-5,5'-二异丙基-4,4'-二氨基二苯基甲烷、1-甲基-2,6-二氨基-4-异丙基苯和上述二胺的混合物。特别优选 1-甲基-3,5-二乙基-2,4-二氨基苯和 1-甲基-3,5-二乙基-2,6-二氨基苯的混合物，二者的重量比为 50:50 至 85:15，优选为 65:35 至 80:20。

非位阻型的芳香多胺可以与空间位阻性的扩链剂共用，前者包括 2,4-和/或 2,6-二氨基甲苯、2,4'-和/或 4,4'-二氨基二苯基甲烷、1,2'-和 1,4'-亚苯基二胺、亚萘基-1,5-二胺和三苯基甲烷-4,4',4''-三胺。二官能度和多官能度芳香胺化合物也可以完全不含有或部分含有二级氨基，例如 4,4'-二(甲基氨基)-二苯基甲烷或 1-甲基-2-甲基氨基-4-氨基苯。苯胺和甲醛缩合得到的聚苯聚亚甲基多胺的液体混合物也同样适用。

通常非空间位阻型的芳香二胺和多元胺的活性很高，在制备如反应注塑成型的聚氨酯和聚脲的聚合物中往往无法有充足的加工时间。

因此，这些二胺和多元胺应当与一种或多种前述的空间位阻型二胺混合使用。一个例外是亚甲基二邻氯苯胺。这种特殊的二胺虽然是非空间位阻型的，但它适用于制备反应注塑成型的聚氨酯/聚脲。

聚合物组合物通常也包含多异氰酸酯。本专业技术人员已知的任何多异氰酸酯或多异氰酸酯混合物均适用于本发明。适用的多异氰酸酯例如参见美国专利 No. 4,785,027。多异氰酸酯可以是脂肪型或芳香型的。本发明适用的芳香型多异氰酸酯包括：苯基二异氰酸酯、2,4-甲苯二异氰酸酯、2,6-甲苯二异氰酸酯、2,4'-和/或 4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI)、多亚甲基多亚苯基多异氰酸酯 (聚合物型 MDI) 等等以及它们的混合物。适用的脂肪型多异氰酸酯包括：1,6-六亚甲基二异氰酸酯、异佛尔酮二异氰酸酯、1,4-环己烷二异氰酸酯等等以及它们的混合物。由多元醇或扩链剂与多异氰酸酯反应而得到的预聚体也适用于本发明。

多异氰酸酯的适宜用量应使所制备的反应注塑成型组合物的异氰酸酯指数为 90 至 130。优选该指数为从 100、优选从 105 至 130、特别是至 110。异氰酸酯指数是异氰酸酯的当量数除以可与异氰酸酯反应的化合物的当量数并将得到的商乘以 100 后得到的。本发明的多异氰酸酯的平均表观官能度可以从 2.0、优选从 2.5、更优选从 2.6 至 3.5、优选至 3.3、特别是至 3.0。

在适用于本发明的反应注塑成型聚合物的制备过程中经常用到一种或多种根据需要可选择的组分。这些组分例如可以包括一种或多种共聚物多元醇、聚酯多元醇、催化剂、填料、交联剂、表面活性剂、脱模剂和/或阻燃剂。虽然并不是必需组分，但习惯上还是采用至少包括交联剂、催化剂和脱模剂组分，因为这些物质有助于获得包括半成品强度在内的优良的物理性能，并且使制造商们能够更快更容易地在尽量不间断工序的情况下连续地制造部件。

聚氨酯催化剂也适用于本发明。催化剂在配方物中优选的加入量应能够加快本发明组合物中的异氰酸酯基和含羟基反应物之间的反应速度。虽然已知有很多种物质适于承担此角色，但应用最多的和本发

明优选的催化剂是三级胺催化剂和有机锡催化剂。

适于制备可用于本发明的聚合物的聚氨酯催化剂为三级胺催化剂，例如：三亚乙基二胺、N-甲基吗啉、二甲基乙醇胺、五甲基二亚甲基三胺、N-乙基吗啉、二乙基乙醇胺、N-可可基吗啉、1-甲基-4-二甲氨基乙基哌嗪、二(N,N-二甲氨基乙基)醚等等以及它们的任意的混合物。对于每100份(重量)多元醇组合物，胺类催化剂通常的用量为0.1至5份，优选为0.2至3份。

有机金属催化剂也适用于本发明，例子包括有机铅、有机铁、有机汞、有机铋，以及优选有机锡化合物。尤为优选的有机锡化合物有二月桂酸二丁基锡、二月桂酸二甲基锡、辛酸亚锡、氯化亚锡以及类似的化合物。对于每100份(重量)多元醇组合物，有机金属化合物通常的用量为0.05至0.5份。

三级胺催化剂的例子包括三亚乙基二胺、N-甲基吗啉、N-乙基吗啉、二乙基乙醇胺、N-可可基吗啉、1-甲基-4-二甲氨基乙基哌嗪、3-甲氧基-N-二甲基丙胺、N,N-二乙基-3-二乙氨基丙胺、二甲基苄胺。三级胺催化剂优选的用量为多元醇配方物重量的0.01至2%。

有机锡催化剂的例子包括二月桂酸二甲基锡、二月桂酸二丁基锡、二月桂酸二辛基锡和辛酸亚锡。其它有效的催化剂包括例如美国专利No. 2,846,408中所公开的那些催化剂。有机锡催化剂优选的用量为多元醇配方物重量的0.001至0.5%。

本发明的聚合物也可以是聚合物共混物和聚合物互穿网络聚合物。例如，本发明的聚氨酯可以与另一种聚合物，如丙烯腈丁二烯苯乙烯聚合物进行共混然后在进行静电涂布。可用于本发明的另一些可共混的聚合物有尼龙、聚对苯二甲酸乙二醇酯和聚丙烯酸酯，但并不限于此。互穿网络聚合物可以用本发明的聚合物和例如环氧树脂和聚碳酸酯树脂的原料来制备。聚合物网络可以通过在本发明的配方物中加入一种或多种单体而制备，所得到的物料形成相互连续的或相分离的原位聚合物网络。优选地，含有脲基/氨基的聚合物是本发明多相

组合物中的主要组分。

本发明的聚氨酯/聚脲聚合物的优选的成型方法是反应注射模塑法 (RIM)。反应注塑成型聚合物的制备方法为本专业技术人员所熟知, 一般包括将至少两种互相起反应的物料流通过一混合头注入模具的步骤, 物料在模具中聚合形成模塑的聚合物制品。通常一个物料流为异氰酸酯组分, 另一个物料流为多元醇、扩链剂和任何根据需要可选用的原料如催化剂、填料、脱模剂等等; 但在有些情况下某些特定的添加组分可以加入到异氰酸酯组分中。反应注塑成型聚合物的加工成型于模具中在 1 至 5 分钟的时间内完成, 然后脱模。所得的聚合物即可用红外辐射进行处理以实现本发明的后固化。

优选采用的红外设备可以是能够产生确定波长辐射的任何红外辐射光源。为了达到最佳的商业加工效率, 优选这种设备通过一个非手动的计时装置进行控制, 并且这种计时装置用温度测定仪来控制。优选采用一个光学高温计确定温度。

下面的实施例用来对本发明做更详细的说明, 但它们不是也不应该被看作是对本发明范围的任何限制。除非特别指出, 所有的份数和百分数都是以重量计。性能测试所采用的 ASTM 标准如下:

比重	ASTM D-792
弯曲模量	ASTM D-790
填料含量 (重量%)	ASTM D-297
熔垂度	ASTM D-3769
加德纳冲击强度	ASTM D-3029

### 实施例 1

采用 Cincinnatti-Milcron HT 反应注射模塑 (RIM) 机在一个薄金属模具中模制嵌板。聚合物配方物组成为 SPECTRIM HH\* 和 20% 的 RRIMGLOS1\*\*, 以及钙硅石。 (\*SPECTRIM HH 是 Dow 化学公司商标, \*\*RRIMGLOS1 是 Nyco 公司商标)。脱模之后将一块嵌板在一台 ITW BGK #2516-48HP 型红外烘烤炉中加热到 190℃ 并在 190℃ 下保温 1 分钟以

进行后固化。红外线的波长范围为 0.76 至 2 微米。温度是用带有内置式的反馈控制回路的内部光学高温计来监控的。之后，将嵌板在 190℃ 的对流型烘烤炉中放置 30 分钟然后让其冷却。所得的冷却的嵌板的性能数据为：比重 1.25，填料百分含量 20.24，弯曲模量（平行方向）241,687 磅/平方英寸，弯曲模量（垂直方向）117,522 磅/平方英寸，熔垂度 1.0 毫米，加德纳冲击强度 46 英寸 - 磅力。

### 实施例 2（比较）

将按照与实施例 1 相同的步骤和采用同样的配方所制备的另一个嵌板在对流型烘烤炉中进行后固化。在烘烤炉中烘烤 30 分钟后，嵌板的温度达到 190℃，然后在 190℃ 下于烘烤炉中保温 30 分钟。所得的冷却的比较嵌板的性能数据为：比重 1.25，填料百分含量 20.23，弯曲模量（平行方向）255,923 磅/平方英寸，弯曲模量（垂直方向）122,148 磅/平方英寸，熔垂度 1.3 毫米，加德纳冲击强度 32 英寸 - 磅力。

### 实施例 3

按照实施例 1 和实施例 2（比较）的步骤在一台 Cincinnati-Milcron HT 反应注射模塑（RIM）机上模制嵌板。嵌板在一台 ITW BGK #2516-48HP 型红外后固化烘烤炉中进行后固化。嵌板在 2 分 20 秒的时间升温到 190℃ 的后固化温度，然后在该温度下保温 30 分钟。将嵌板从烘烤炉中取出，冷却并测定其性能。性能数据为：比重 1.21，填料百分含量 19.9，弯曲模量（平行方向）221,942 磅/平方英寸，熔垂度 9.3 毫米，加德纳冲击强度 46 英寸 - 磅力。

将一块在同样时间后固化的嵌板随后于对流型烘烤炉中在 180℃ 下处理 40 分钟以模拟电泳涂装状态。冷却之后达到的嵌板的性能为：比重 1.23，填料百分含量 20.3，弯曲模量（平行方向）216,243 磅/平方英寸，熔垂度 3.7 毫米，加德纳冲击强度 26 英寸 - 磅力。

### 实施例 4（比较）

将按照与前述实施例和比较实施例相同的方式制备的嵌板在对流型烘烤炉中进行后固化。嵌板的温度在 30 分钟后达到 190℃，然后在 该温度下保温 30 分钟。将嵌板从烘烤炉中取出并冷却。所测定的物理性能数据为：比重 1.23，填料百分含量 20.0，弯曲模量（平行方向）231,328 磅/平方英寸，熔垂度 9.7 毫米，加德纳冲击强度 28 英寸 - 磅力。

将同时制备并且在对流型烘烤炉中进行后固化的另一块嵌板在 180℃下处理 40 分钟以模拟电泳涂装状态。嵌板冷却之后测得的性能为：比重 1.21，填料百分含量 20.0，弯曲模量（平行方向）223,654 磅/平方英寸，熔垂度 6.7 毫米，加德纳冲击强度 18 英寸 - 磅力。