



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 112011027 A

(43)申请公布日 2020.12.01

(21)申请号 201910465930.7

(22)申请日 2019.05.31

(71)申请人 万华化学(北京)有限公司

地址 102200 北京市昌平区科技园星火街5号

申请人 万华化学集团股份有限公司

(72)发明人 文振广 赵军 程栋梁 沈沉
赵怡

(51)Int.Cl.

C08G 18/76(2006.01)

C08G 18/66(2006.01)

C08G 18/48(2006.01)

C08G 18/32(2006.01)

权利要求书1页 说明书8页

(54)发明名称

一种聚氨酯复合材料制备方法

(57)摘要

本发明公开了一种聚氨酯复合材料制备方法,所述制备方法控制了反应物的注射压力和模具的真空度,并且所限定的反应物具有合适的操作时间和较低的粘度,在高温的模具中具有前期粘度低且粘度增长缓慢、后期固化速度极快、脱模时间短等特点,通过所述方法制备的复合材料耐热性、机械性能优异。

1. 一种聚氨酯复合材料制备方法, 其特征在于, 包含: 将异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分混合, 在80~200bar、优选100~160bar压力下注入内置增强材料的模具中进行反应, 注射过程中模具的真空度控制在-0.08~-0.1MPa、优选-0.085~-0.095MPa, 反应结束得到复合材料; 其中, 所述异氰酸酯组分包含多亚甲基多苯基异氰酸酯, 所述异氰酸酯反应性组分包含聚醚多元醇、催化剂。

2. 根据权利要求1所述的方法, 其特征在于, 所述异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分混合后, 在50℃下30秒内的粘度为30~300mp.s, 优选50~200mp.s。

3. 根据权利要求1或2所述的方法, 其特征在于, 所述异氰酸酯组分的NCO含量为27.5~33.5%, 优选30~32%, 25℃粘度为5~300mp.s, 优选100~250mp.s。

4. 根据权利要求1~3任一项所述的方法, 其特征在于, 所述聚醚多元醇在25℃下粘度为30~1000mp.s, 优选50~500mp.s;

优选地, 所述聚醚多元醇的官能度为3, 由环氧丙烷聚合而成, 羟值为80~800mgKOH/g, 优选180~750mgKOH/g, 更优选300~600mgKOH/g。

5. 根据权利要求1~4任一项所述的方法, 其特征在于, 所述催化剂包含至少一种热敏型催化剂, 所述热敏型催化剂的活化温度不低于50℃;

优选地, 所述催化剂包含一种热敏型催化剂和至少一种凝胶型催化剂;

进一步优选, 所述催化剂仅包含一种热敏型催化剂。

6. 根据权利要求1~5任一项所述的方法, 其特征在于, 所述异氰酸酯反应性组分中还包含小分子醇;

所述异氰酸酯反应性组分还包含阻燃剂。

7. 根据权利要求1~6任一项所述的方法, 其特征在于, 以所述异氰酸酯反应性组分的总质量计:

聚醚多元醇的用量为20~89.9%, 优选45~84%;

催化剂的用量为0.1~0.7%, 优选0.2~0.5%;

小分子醇的用量为0~30%, 优选5~15%;

阻燃剂的用量为0~50%, 优选10~40%。

8. 根据权利要求1~7任一项所述的方法, 其特征在于, 所述异氰酸酯组分中异氰酸酯基团与异氰酸酯反应性组分中活性氢原子的摩尔比为0.85~1.25:1, 优选1~1.2:1。

9. 根据权利要求1~8任一项所述的方法, 其特征在于, 以所述复合材料的总质量计, 所述增强材料占10~90%, 优选30~80%。

10. 根据权利要求1~9任一项所述的方法, 其特征在于, 所述制备方法采用高压树脂传递模塑工艺, 步骤包含:

在10~60℃下, 分别将所述异氰酸酯组分混合搅拌均匀备用, 将异氰酸酯反应性组分混合搅拌均匀备用;

在10~60℃下, 将所述异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分通过高压树脂传递模塑设备的静态混合器混合均匀后注入预先放置增强材料的模具中, 控制模具温度在50~130℃下进行反应, 反应结束后得到复合材料。

一种聚氨酯复合材料制备方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种聚氨酯复合材料制备方法,尤其是采用高压注射成型工艺的聚氨酯复合材料制备方法。

背景技术

[0002] 高压树脂传递模塑成型(HP-RTM)工艺技术是近几年推出的一种针对大批量生产高性能复合材料的新型工艺,它采用预制件、钢膜、真空辅助排气,并通过高压注射,使树脂液体快速充满模腔和固化,该工艺生产制品效率高、尺寸稳定性好、质量高、复合材料批量生产成本低,实现了多样化和复杂结构制品。

[0003] 目前市场上常用于HP-RTM工艺的树脂主要为环氧树脂及聚氨酯树脂,但多存在以下三方面缺点:(1)树脂对纤维的浸渍不够理想,制品孔隙率高;(2)树脂可操作时间与成型速度匹配性不好,实现高质量与高生产速度协同较困难;(3)大面积、结构复杂的模具型腔内,无法进行预测和控制,树脂流动不均衡。

[0004] 专利CN106232671A公开了复合纤维部件及其制造,该技术方案通过由多异氰酸酯、多元醇、两种或更多热潜伏性催化剂等形成的聚氨酯反应性树脂混合物浸渍纤维来获得的纤维复合部件,其树脂成型速度仍较慢,玻璃化转变温度仅有110℃,耐热性不够高;其次,在添加阻燃剂的条件下,其阻燃性能不够高。以上性能依然不能满足需求。

[0005] 因此,需要提供一种技术方案解决现有技术中存在的问题。

发明内容

[0006] 为了解决现有技术中存在的问题,本发明提供了一种聚氨酯复合材料制备方法。所述制备方法采用的反应物具有合适的操作时间和较低的粘度,在高温的模具中具有前期粘度低且粘度增长缓慢、后期固化速度极快、脱模时间短等特点,通过所述方法制备的复合材料耐热性、机械性能优异。

[0007] 一种聚氨酯复合材料制备方法,包含:将异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分混合,在80~200bar、优选100~160bar压力下注入内置增强材料的模具中进行反应,注射过程中模具的真空度控制在-0.08~-0.1MPa、优选-0.085~-0.095MPa,反应结束得到复合材料;其中,所述异氰酸酯组分包含多亚甲基多苯基异氰酸酯,所述异氰酸酯反应性组分包含聚醚多元醇、催化剂。

[0008] 控制反应物注入模具压力的方法是本领域熟知的,例如通过HP-RTM设备上的压力阀来调节注射压力等;控制模具真空度的方法是本领域熟知的,例如通过调节模具间隙或通过真空系统来调节等。

[0009] 控制反应物的注射压力和模具的真空度在本发明所述的范围内,可以促进反应物快速注入模具,增加反应物与模具中内置增强材料之间的浸润性,提高生产效率,减少制品中出现贫胶或包裹气泡等缺陷。

[0010] 在一个优选实例中,所述异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分混合后,在50℃下

30秒内的粘度为30~300mp.s,优选50~200mp.s。控制反应混合物的粘度,能够促进反应物快速浸润模具内的增强材料,减少制品中的缺陷。

[0011] 所述多亚甲基多苯基异氰酸酯指的是本领域常见的具有不同官能度异氰酸酯类化合物的混合物,获得途径可以采用本领域常用的方法制备,或者通过商业采购获得,商业化产品实例包括但不限于万华化学生产的PM-100、PM-130、PM-200、PM-300、PM-400、PM-2010等。

[0012] 所述异氰酸酯组分还任选地包含有机异氰酸酯单体、异氰酸酯预聚物、其他异氰酸酯改性产物等,其实例包括但不限于甲苯二异氰酸酯(TDI)、二苯基甲烷二异氰酸酯(MDI)、异佛尔酮二异氰酸酯(IPDI)、六亚甲基二异氰酸酯(HDI)、二环己基甲烷二异氰酸酯(HMDI)、萘二异氰酸酯(NDI)、对苯二异氰酸酯(PPDI)、1,4-环己烷二异氰酸酯(CHDI)、苯二亚甲基二异氰酸酯(XDI)、环己烷二亚甲基二异氰酸酯(HXDI)、三甲基-1,6-六亚甲基二异氰酸酯(TMHDi)、四甲基间苯二亚甲基二异氰酸酯(TMXDI)、降冰片烷二异氰酸酯(NBDI)、二甲基联苯二异氰酸酯(TODI)、甲基环己基二异氰酸酯(HTDI)等,以及这类单体的预聚物、改性产物等。优选地,所述异氰酸酯组分的NCO含量为27.5~33.5%,优选30~32%,25℃粘度为5~300mp.s,优选100~250mp.s。

[0013] 在一个优选实例中,所述异氰酸酯组分为多亚甲基多苯基异氰酸酯,不含其他类别的异氰酸酯类化合物。所述异氰酸酯组分仅选择多亚甲基多苯基异氰酸酯,并与本发明其他组分搭配使用,在本发明的限定范围内,能够达到采用复合异氰酸酯组分所能达到的效果,并且减少了反应原料,简化了工艺步骤,进一步提高生产效率。特别地,与使用异氰酸酯预聚体相比,反应活性更高,相同脱模时间情况下熟化程度更高,制品的尺寸稳定性也更好,更适用于需要快速熟化的HP-RTM工艺生产,同时制品的力学强度、耐热性等也会较使用异氰酸酯预聚体的制品高,满足有较高力学性能要求的产品生产;另外,单一的原料组成使得原料质量稳定性更高,制品性能更稳定,更容易实现性能稳定、高合格率的产品的批量化生产。

[0014] 所述聚醚多元醇指的是采用多元醇作为起始剂、环氧烷作为聚合单体反应得到的一类化合物,所述起始剂实例包括但不限于乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、1,2-丁二醇、1-戊二醇、己二醇、二乙二醇、三乙二醇、二丙二醇,一缩二乙二醇、新戊二醇、甘油、三羟甲基丙烷、季戊四醇、山梨醇等等,所述环氧烷实例包括但不限于环氧乙烷、环氧丙烷、环氧丁烷等。

[0015] 优选地,所述聚醚多元醇在25℃下粘度为30~1000mp.s,优选50~500mp.s。所述聚醚多元醇粘度需要在本发明限定的范围内,粘度过大时会造成纤维浸润不足等缺陷,尤其是在制备大尺寸或较厚的制品时尤为明显,只有保障树脂体系具有较低的粘度才能得到良好的制品。

[0016] 优选地,所述聚醚多元醇的官能度为3,由环氧丙烷聚合而成,羟值为80~800mgKOH/g,优选180~750mgKOH/g,更优选300~600mgKOH/g。

[0017] 所述异氰酸酯反应性组分中还任选地包含聚酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、生物基多元醇、其他类别的聚醚多元醇等。在优选实例中,所述异氰酸酯反应性组分不包含聚酯多元醇、聚碳酸酯多元醇、生物基多元醇。

[0018] 所述催化剂指的是对异氰酸酯基团和活性氢原子具有催化作用的一类化合物,其

实例包括但不限于有机金属类催化剂、胺类催化剂等。

[0019] 优选地,所述催化剂包含至少一种热敏型催化剂,所述热敏型催化剂的活化温度不低于50℃。

[0020] 所述热敏型催化剂指的是在特定的温度或温度范围内具有明显催化活性的一类催化剂,其实例包括但不限于封闭型胺类催化剂、封闭型咪类催化剂、高空间位阻的有机金属催化剂等,更具体的实例包括但不限于酚封端的1,8-二氮杂双环[5.4.0]十一-7-烯、甲酸封端的三乙二胺、三亚乙基二胺双氰基乙酸酯、二甲基环己胺的甲酸盐或苯酚盐或异辛酸盐、二硫醇二辛基锡、双(二甲胺基乙基)醚衍生物等,商业化的产品例如万华化学生产的WANALYST KC110、WANALYST KC101、迈图公司的UL-32、空气化学公司的DABCO BL-17等。为了保证反应体系的初始低粘度,要求反应物料保持在40℃或以上,并在注入初期粘度增长缓慢,具有相对长时间的高流动性,因此,需要所选的催化剂活化温度不低于50℃,防止催化剂在反应物注入前就发生解封失活,也防止在反应物注入初期快速的催化反应使得体系粘度快速增长而引起纤维浸润不佳等制品缺陷。

[0021] 在一个优选的实例中,所述催化剂包含一种热敏型催化剂和至少一种凝胶型催化剂。

[0022] 所述凝胶型催化剂与所述热敏型催化剂不同,指能促使混合液快速凝胶的一类催化剂,在加入反应体系后可以快速催化官能团之间的反应,提高体系的凝胶固化速度,其实例包括但不限于脂肪胺、脂环胺、芳香胺和醇胺等叔胺类催化剂以及铋、铅、锡、钛、锑、汞、锌等金属烷基化合物。

[0023] 在一个优选的实例中,所述催化剂仅包含一种热敏型催化剂。所述催化剂仅选择一种热敏型催化剂,并与本发明其他组分搭配使用,在本发明的限定范围内,能够达到复合催化剂体系所能达到的效果,减少了反应原料,简化了工艺步骤,进一步提高生产效率;另外,使用单一催化剂可以使体系的反应系统更加简单,从而增加了工艺的稳定性。

[0024] 所述异氰酸酯反应性组分中还包含小分子醇,官能度为1~4,优选2~3;优选的实例包括但不限于乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、1,3-丁二醇、1,2-丁二醇、1-戊二醇、己二醇、二乙二醇、三乙二醇、二丙二醇,一缩二乙二醇、新戊二醇、甘油、三羟甲基丙烷等,这类小分子醇可以单独或组合使用。所述小分子醇可以起到使聚合物分子扩链、交联、提高分子量等作用。进一步优选,所述小分子醇选自乙二醇、丙二醇、甘油、三羟甲基丙烷中的一种或多种。

[0025] 所述异氰酸酯反应性组分还包含阻燃剂,能够使得到的复合材料具有阻燃效果,可以列举的实例包括但不限于卤代磷酸酯类阻燃剂、磷酸酯类阻燃剂、卤代烃类及其他含卤阻燃剂、三聚氰胺及其盐类、反应型阻燃剂、无机阻燃剂等,这类阻燃剂可以单独或组合使用。优选地,所述阻燃剂选自25℃下粘度为40~800mpa.s的液体阻燃剂;进一步优选,所述阻燃剂25℃下粘度为60~400mpa.s;再一步优选,所述阻燃剂由反应型阻燃剂和非反应型阻燃剂组成,其质量比为1~4:1,优选1~3:1。所述反应型阻燃剂指的是阻燃剂本身能够参与反应,使反应得到的聚氨酯分子具有阻燃功能、且对材料性能影响小,所述反应型阻燃剂的实例包括但不限于三(一缩二丙二醇)亚磷酸酯、N,N-二(2-羟乙基)氨基亚甲基膦酸二乙酯、N,N-二(2-羟乙基)氨基甲基膦酸二甲酯,商业化产品例如万华化学生产的WANOLFR-130、WANOLFR-1830等。所述非反应型阻燃剂指的是能够起到阻燃效果、但不参与反应的一

类阻燃剂,所述非反应型阻燃剂的实例包括但不限于三(2-氯乙基)磷酸酯、(2-氯丙基)磷酸酯、二(3-溴代-2,2-二甲基丙基)磷酸酯、甲基磷酸二甲酯、乙基磷酸二乙酯、丙基磷酸二甲酯、磷酸三乙酯、磷酸三苯酯、磷酸三甲苯酯等。所述阻燃剂与其他组分、工艺配合使用,在本发明限定的范围内,使得制备的复合材料具有良好的阻燃效果,阻燃性达到UL94标准中的V0或V1级,同时在室温下具有较低的粘度,提高聚氨酯组合物与增强材料的润湿性。

[0026] 所述异氰酸酯反应性组分还包含内脱模剂,添加内脱模剂可以使反应生成的聚氨酯材料的脱模时间减少,提高生产效率,可以列举的实例包括但不限于具有酯基团的缩合产物、聚硅氧烷化合物、高级脂肪醇、高级脂肪胺、硬脂酸锌等,这类内脱模剂可以单独或组合使用。

[0027] 所述异氰酸酯反应性组分还可以任选地添加分散剂、染料、消泡剂、流平剂、浸润剂、偶联剂、除水剂、抗氧剂、抗水解剂、抗静电剂、降粘剂、填料等。

[0028] 在一个优选的实例中,以所述异氰酸酯反应性组分的总质量计:

[0029] 聚醚多元醇的用量为20~89.9%,优选45~84%;

[0030] 催化剂的用量为0.1~0.7%,优选0.2~0.5%;

[0031] 小分子醇的用量为0~30%,优选5~15%;

[0032] 阻燃剂的用量为0~50%,优选10~40%。

[0033] 需要说明的是,所述制备方法适用于非发泡体系,即反应物中基本不含水,也不含其它物理或化学发泡剂,所使用的各个原料基本不含水、或经过脱水处理、或添加干燥剂进行干燥。一般情况下,反应物与空气接触后可能会吸收少量空气中的水气,或者原料中残留极少量的水,此时反应物中的含水量应当控制在0.1wt%以下,优选0.05wt%以下,则不影响本发明的实施。

[0034] 在一个优选实例中,所述异氰酸酯组分中异氰酸酯基团与异氰酸酯反应性组分中活性氢原子的摩尔比为0.85~1.25:1,优选1~1.2:1。

[0035] 所述增强材料可以选择本领域常用的材料,其实例包括但不限于玻璃纤维、碳纤维、金属纤维、天然纤维、芳族聚酰胺纤维、聚乙烯纤维等,这类增强材料可以单独或组合使用。优选地,所述增强材料选自玻璃纤维和/或碳纤维。

[0036] 在一个优选的实例中,以所述复合材料的总质量计,所述增强材料占10~90%,优选30~80%。

[0037] 在一个优选的实例中,所述制备方法采用高压树脂传递模塑工艺,步骤包含:

[0038] 在10~60℃下,分别将所述异氰酸酯组分混合搅拌均匀备用,将异氰酸酯反应性组分混合搅拌均匀备用;

[0039] 在10~60℃下,将所述异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分通过高压树脂传递模塑设备的静态混合器混合均匀后注入预先放置增强材料的、真空度为-0.08~-0.1MPa、优选-0.09~-0.095MPa的模具中,注射压力为80~200bar、优选100~160bar,控制模具温度在50~130℃下进行反应,反应结束后得到复合材料。

[0040] 本发明有益效果:由于各反应物在加工料温下具有合适的操作时间和较低的粘度,在高温的模具中具有前期粘度低且增长缓慢、后期固化速度极快、脱模时间短的优点,使得由其制备的复合材料,树脂对增强材料的浸渍较好,同时制品尺寸稳定性好、质量高,制品机械性能、耐热性能极阻燃性能优异。

具体实施方式

[0041] 实施例和对比例使用原料如下：

[0042] 异氰酸酯：

[0043] WANNATE PM200, NCO含量31.2wt%，25℃下粘度200mpa.s, 万华化学，

[0044] WANNATE MDI50, NCO含量33.5wt%，25℃下粘度10mpa.s, 万华化学，

[0045] 异氰酸酯预聚物A, NCO含量29.5wt%，25℃下粘度145mpa.s, 由异氰酸酯化合物和聚酯多元醇反应得到，所述异氰酸酯化合物为WANNATE PM200与WANNATE MDI50的混合物，所述聚酯多元醇羟值为56mgKOH/g, 官能度为2；

[0046] 聚醚多元醇1, 甘油起始，羟值为560mgKOH/g, 环氧丙烷聚合，25℃下粘度350mpa.s；

[0047] 聚醚多元醇2, 甘油起始，羟值为420mgKOH/g, 环氧丙烷聚合，25℃下粘度380mpa.s；

[0048] 聚醚多元醇3, 甘油起始，羟值为336mgKOH/g, 环氧丙烷聚合，25℃下粘度340mpa.s；

[0049] 聚醚多元醇4, 1,2丙二醇起始，羟值为515mgKOH/g, 环氧丙烷聚合，25℃下粘度70mPas；

[0050] 热敏型催化剂：WANALYSTKC110 (活化温度60℃)，万华化学；

[0051] 热敏型催化剂：BICAT 2536 (活化温度72℃)，领先化学；

[0052] 凝胶型催化剂：BICAT8118, 领先化学；

[0053] 反应型阻燃剂：WANOL FR-130, 万华化学，25℃下粘度500mpa.s；

[0054] 非反应型阻燃剂：LF11, 江苏雅克科技股份有限公司，25℃下粘度71mpa.s；

[0055] 内脱模剂：HB-650D, TECHNICK PRODUCTS；

[0056] 玻璃纤维布：EWR400, 中国巨石股份有限公司。

[0057] 实施例和对比例采用的测试方法或标准如下：

[0058] 浸润性测试方法为：通过目测观察复合材料的浸润性情况，浸润情况“好”，表示复合材料制品内外表面光滑、光泽好、无气泡，树脂内外表面无裸露的增强材料，复合材料板内无分层、空泡及孔隙等现象；浸润情况“不好”，表示复合材料制品出现内外表面不光滑、或光泽差、或有气泡，或树脂内外表面存在部分裸露的增强材料，或复合材料板内存在明显分层、空泡及孔隙等现象；

[0059] 粘度测试标准为：GB/T 12008.8-92；

[0060] 弯曲模量测试标准为：DIN ISO 527；

[0061] 弯曲强度测试标准为：DIN ISO 527；

[0062] 冲击强度测试标准为：GB/T 1043-2008；

[0063] 拉伸强度测试标准为：DIN ISO 527；

[0064] 断裂伸长率测试标准为：DIN ISO 527；

[0065] 玻璃化转变温度测试标准为：JY/T 014-1996；

[0066] 阻燃性测试标准为：GB/T 2408-2008/UL 94。

[0067] 树脂熟化度测试：采用DSC测试异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分混合至达到完全熟化的放热总量(记为 Q_{total})，取脱模后未经任何处理的固化后树脂样品进行DSC测试

至完全熟化,记录放热量为 Q_{sample} ;所有测试的过程中所选测试条件保持一致,按下式公式计算熟化度:

$$[0068] \quad \text{熟化度} = \left(1 - \frac{Q_{\text{sample}}}{Q_{\text{total}}}\right) * 100\%$$

。

[0069] 实施例和对比例中聚氨酯组合物各组分用量列于表1。

[0070] 表1

[0071]

类别		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
异氰酸酯组分 (质量份)	PM200	100	80	90	100		100
	MDI50		20	10			
	异氰酸酯预聚物 A					149.1	
异氰酸酯反应性组分 (质量份)	聚醚多元醇 1	20				63.2	20
	聚醚多元醇 2		8	55	10		
	聚醚多元醇 3	25	76		80		25
	聚醚多元醇 4					22	
	甘油			5		10	
	三羟甲基丙烷	15	5	5	8		15
	KC110		0.45		0.42	0.05	
	BICAT2536	0.25		0.4		0.25	0.25
	二硫醇二辛基锡	0.05					0.05
	BICAT8118		0.05				
	FR130	30	5	20			30

[0072]

	LF11	10	5	15			10
	HB-650D	2	2	2	2	2	2
异氰酸酯基团与活泼氢原子的摩尔比		1: 1	1.2: 1	1.05: 1	1: 1	1.05: 1	1: 1
异氰酸酯组分 NCO 含量, %		31.2	31.6	31.4	31.2	29.5	31.2
50℃粘度 (混合后 30s 后), mPas		186	122	157	148	138	186

[0073] 实施例和对比例中聚氨酯复合材料制备的工艺条件列于表2。

[0074] 表2

[0075]

工艺条件		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
纤维含量 55wt%	异氰酸酯组分温度, °C	40	50	50	50	40	40
	异氰酸酯反应组分温度, °C	60	55	45	45	60	60
	模具温度, °C	80	80	80	80	80	80
	模具真空度, MPa	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.06
	注射压力, bar	100	100	100	100	100	60
	脱模时间, min	3	3	3	3	3.5	3
纤维含量 65wt%	异氰酸酯组分温度, °C	45	55	50	50	45	45
	异氰酸酯反应组分温度, °C	60	55	50	50	60	60
	模具温度, °C	95	95	95	95	95	95
	模具真空度, MPa	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.06
	注射压力, bar	130	130	130	130	130	60
	脱模时间, min	3.5	3.5	3.5	3.5	4	3.5
纤维含量 80t%	异氰酸酯组分温度, °C	45	55	50	50	45	45
	异氰酸酯反应组分温度, °C	60	55	50	50	60	60
	模具温度, °C	100	100	100	100	100	100
	模具真空度, MPa	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.095	-0.06
	注射压力, bar	160	160	160	160	160	60
	脱模时间, min	4	4	4	4	5	4

[0076] 按照表1所列原料,采用高压树脂传递模塑工艺制备实施例和对比例的复合材料,分别控制玻璃纤维的含量为55wt%、65wt%、80wt%,工艺参数列于表2,制备方法为:

[0077] 分别将所述异氰酸酯组分混合均匀备用,将异氰酸酯反应性组分均匀混合备用;

[0078] 将所述异氰酸酯组分和异氰酸酯反应性组分通过高压树脂传递模塑设备的静态混合器混合均匀后注入预先放置增强材料的模具中进行反应,达到熟化时间后脱模,得到复合材料,所制得的复合材料不需要后熟化。

[0079] 对采用高压树脂传递模塑工艺制备的复合材料进行性能测试,测试结果列于表3。

[0080] 表3

[0081]

性能测试		实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	对比例 1	对比例 2
玻纤 含量 55wt%	浸润性	好	好	好	好	好	不好
	弯曲模量 (MPa)	26852	25316	25546	25856	22108	-
	弯曲强度 (MPa)	745	742	727	735	661	-
	冲击强度 (KJ/m ²)	365	353	341	345	327	-
	拉伸强度 (MPa)	529	517	521	519	508	-
	断裂伸长率 (%)	2.2	2.5	2.4	2.3	2.5	-
	阻燃等级 (垂直燃烧)	V0	V1	V0	V2	V2	-
	玻璃化转变温度 T _g (°C)	132	128	125	133	112	-
	熟化度, %	97.8	96.9	98.1	9.85	90.5	97.8
玻纤 含量 65wt%	浸润性	好	好	好	好	好	不好
	弯曲模量 (MPa)	36257	35109	34812	36187	30157	-
	弯曲强度 (MPa)	881	859	851	896	806	-
	冲击强度 (KJ/m ²)	381	358	346	371	359	-
	拉伸强度 (MPa)	751	722	729	741	696	-
	断裂伸长率 (%)	1.6	1.8	1.4	1.6	1.5	-
	阻燃等级 (垂直燃烧)	V0	V1	V0	V2	V2	-
	玻璃化转变温度 T _g (°C)	133	126	126	134	110	-
	熟化度, %	96.3	97.4	97.1	9.81	89.8	97.1
玻纤 含量 80wt%	浸润性	好	好	好	好	好	不好
	弯曲模量 (MPa)	57237	55214	53076	58217	49278	-
	弯曲强度 (MPa)	1187	1028	1139	1120	984	-
	冲击强度 (KJ/m ²)	421	386	397	412	399	-
	拉伸强度 (MPa)	860	847	842	847	816	-
	断裂伸长率 (%)	1.1	1.2	1.3	1.1	1.2	-
	阻燃等级 (垂直燃烧)	V0	V1	V0	V2	V2	-
	玻璃化转变温度 T _g (°C)	129	130	124	132	114	-
	熟化度, %	96.2	96.8	96.1	9.71	88.4	96.5

[0082] 需要说的的是:对比例2制备样品时由于注射压力和真空度不在本发明限定的范围,导致所得的复合材料样件浸润性差,表现为复合材料制品内外表面存在多出玻纤裸露,复合材料板内存在明显空泡和孔隙等现象,导致在整个复合材料样件上无法制得符合力学等性能测试标准的样条,无法进行性能测试。