



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103459835 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201180069578. 7

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2011. 06. 16

F03D 1/06 (2006. 01)

(30) 优先权数据

11159782. 9 2011. 03. 25 EP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2013. 09. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/EP2011/059992 2011. 06. 16

(87) PCT申请的公布数据

W02012/130339 EN 2012. 10. 04

(71) 申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72) 发明人 K. 席布斯拜

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

72001

代理人 成城 杨炯

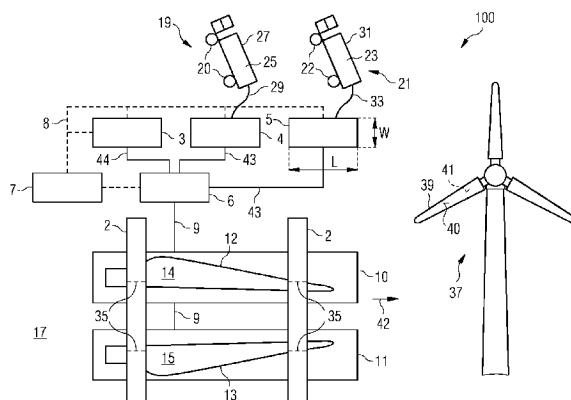
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

制造风力涡轮机转子叶片的设施和方法及设立该设施的方法

(57) 摘要

描述了用于制造风力涡轮机(37)的转子叶片(39)的设施(100)，该设施包括：注射机器(6)，其用于将注射材料注射到模具(10、11)内以便形成转子叶片(39)；可运动储罐系统(19、21)，其用于容纳要被提供给该注射机器的前体材料以用于制备所述注射材料，其中所述可运动储罐系统具有用于使所述储罐系统运动的轮(20、22)。此外，描述了用于设立设施的方法和用于制造转子叶片的方法。



1. 一种用于制造风力涡轮机(37)的转子叶片(39)的设施(100),所述设施包括:

注射机器(6),所述注射机器用于将注射材料注射到模具(10、11)内以便形成所述转子叶片(39);

可运动储罐系统(19、21),所述可运动储罐系统用于容纳要被供应到所述注射机器以用于制备所述注射材料的前体材料,其中所述可运动储罐系统具有用于使所述储罐系统运动的轮(20、22)。

2. 根据权利要求1所述的设施,还包括:

可释放管道(29、33、43),所述可释放管道用于将所述储罐系统(19、21)可释放地互连于所述注射机器(6)以便将所述前体材料(25、23)从所述储罐系统引导到所述注射机器。

3. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,还包括所述模具,其中所述模具包括第一模具部分(10)和第二模具部分(11),

所述第一模具部分和所述第二模具部分可被组装,以便当注射所述注射材料到所述模具内并且固化所组装的第一模具部分和第二模具部分内的所述注射材料时提供与所述转子叶片(39)的外部形状互补的内部形状(14、15),以及

所述第一模具部分和所述第二模具部分可从彼此拆卸以便使得能够从所述模具释放所固化的注射材料。

4. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,还包括

至少一个起重机(2),所述至少一个起重机用于使所述模具运动,特别是所述第一模具部分(10)和所述第二模具部分(11),以便使得所述第一模具部分和所述第二模具部分组装于彼此并且 / 或者使得所述第一模具部分和所述第二模具部分从彼此拆解。

5. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,其中所述可运动储罐系统包括:

第一储罐(19),所述第一储罐用于容纳热固性材料(25),特别是热固性聚合物,以及

第二储罐(21),所述第二储罐用于容纳交联材料(23)以便使得在所述热固性材料与所述交联材料混合后所述热固性材料能够交联以形成所述注射材料,

其中所述第一储罐(19)具有用于使所述第一储罐运动的第一轮(20)并且 / 或者所述第二储罐(21)具有用于使所述第二储罐运动的第二轮(22)。

6. 根据权利要求5所述的设施,还包括:

第一供应单元(4),所述第一供应单元适于将所述热固性材料(25)从所述第一储罐(19)供应到所述注射机器(6)。

7. 根据权利要求5或6所述的设施,还包括:

第二供应单元(5),所述第二供应单元适于将所述交联材料(23)从所述第二储罐(21)供应到所述注射机器(6)。

8. 根据权利要求5-7中任一项所述的设施,还包括

脱气系统,所述脱气系统用于使所述热固性材料和 / 或所述交联材料和 / 或所述注射材料脱气。

9. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,还包括

控制单元(7),所述控制单元适于且设置成控制所述设施的其他部件,特别是所述注射机器(6)、所述第一供应单元(4)、所述起重机(2)和 / 或所述第二供应单元(5)。

10. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,还包括

能量供应单元(3),所述能量供应单元适于将电能供应到所述设施的其他部件,特别是供应到所述注射机器(6)、所述第一供应单元(4)、所述第二供应单元(5)、所述起重机(2)和 / 或所述控制单元(7)。

11. 根据权利要求 4-10 中任一项所述的设施,还包括

可释放电互连系统(8),所述可释放电互连系统可释放地操作地,特别是成对地,互连所述设施的部件,特别是所述注射机器、所述第一供应单元、所述第二供应单元、所述起重机、所述能量供应单元和 / 或所述控制单元。

12. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,所述设施适于执行真空辅助树脂转移模塑过程以用于制造转子叶片,特别是使用环氧树脂或者聚酯作为热固性材料。

13. 根据前述权利要求中任一项所述的设施,其中所述设施的部件,特别是所述注射机器、所述第一供应单元、所述第二供应单元、所述起重机和 / 或所述控制单元和 / 或所述模具或模具部分,特别是分段模具,装配到四十英尺等效单元内,特别是装配到二十英尺等效单元内。

14. 一种用于在设施场地处设立设施(100)的方法,所述设施适于制造风力涡轮机的转子叶片,所述方法包括 :

使注射机器(6)运动到所述设施场地,所述注射机器适于将注射材料注射到模具内以形成所述转子叶片 ;

使具有轮(20、22)的可运动储罐系统(19、21)运动到所述设施场地,所述可运动储罐系统适于容纳要被供应到所述注射机器来制备所述注射材料的前体材料,

其中使用所述轮来使所述可运动储罐系统运动。

15. 一种用于制造风力涡轮机的转子叶片的方法,所述方法包括 :

从具有轮的可运动储罐系统将容纳在所述储罐系统内的前体材料供应到注射机器来制备注射材料 ; 和

通过所述注射机器将所述注射材料注射到模具内以形成所述转子叶片。

制造风力涡轮机转子叶片的设施和方法及设立该设施的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于制造风力涡轮机的转子叶片的设施和方法以及用于在设施场地设立制造设施的方法,其中该设施场地具体地靠近要安装转子叶片的风力涡轮机的安装场地。

背景技术

[0002] 现今风力涡轮机被安装在海岸上或海面上的各种远程地点。这需要风力涡轮机的部件必须被运输到风力涡轮机的最终安装场地。因为风力涡轮机的尺寸已经显著增加,这包括组装风力涡轮机的部件也已经在尺寸上增加,所以将部件运输到最终安装场地会是困难的。具体地,风力涡轮机的转子叶片可以具有在30m和60m之间的长度,具体地40m左右,这会使得难以将转子叶片运输到安装场地。

[0003] 在现有技术中已经提出了各种避免运输问题的方法。一个方法可以是将叶片分段,以便叶片被分成两部分,具有例如两个20m长的半部,并且将这两个半部运输到最终安装场地。在安装场地,这两个半部必须被组装或连接到彼此。然而,这种技术方案会具有如下的主要缺点,即该技术方案导致在组装转子叶片时两个半部被连接之处的薄弱接头。

[0004] EP 1 707 805 A公开了在各种地理上分开的制造设施处制造叶片的各部分。从而,需要大量运输工作以便将还包括长零件的各种叶片零件(例如叶片的梁/腹板零件)运输到风力涡轮机的安装场地。

[0005] 需要用于制造风力涡轮机的转子叶片的设施和方法,并且需要用于设立设施的方法,其中解决了上述问题中的至少一些问题。

发明内容

[0006] 通过根据独立权利要求的主题来满足这种需要。本发明的有利实施例被从属权利要求描述。

[0007] 根据本发明的实施例,提供用于制造(具体地使用注射模制来成形、铸造、生产)风力涡轮机(具体地包括风力涡轮机塔、安装在风力涡轮机塔顶部的机舱、可旋转地支撑在机舱内以在转子叶片由于风的撞击而运动时进行旋转的转子轴)的转子叶片(一种物理结构,其提供在风撞击时形成吸力侧和压力侧的翼型,从而将风能转换成转子叶片的动能,特别是旋转能量,其中转子叶片可以被连接到风力涡轮机的转子轴,转子轴被机械连接到发电机以用于将从转子叶片传递到转子轴的旋转能量转换成被供应给电网的电能)的设施(特别是可以由多个部件组装而成的设置或工厂,每个所述部件可以使用常规集装箱和/或诸如卡车或列车的运输手段以简便方式被运输)。从而,该设施包括用于将注射材料(特别是已通过使得热固性材料与交联材料混合而形成的材料,其中具体地注射材料可以是流体或液体,特别是与交联剂混合的树脂材料,具体地是热固性聚合物材料)注射(具体地在施加压力时将注射材料供应到模具内,具体地使用往复式螺杆将注射材料供应到模具内)到模

具(特别是铸造模具,其提供被内表面限定或界定的腔室,该内表面具有与要制造的转子叶片的外表面互补的形状,其中具体地模具可以由诸如钢的金属制成)内以形成转子叶片(具体地当交联或固化已经被注射到模具内的注射材料时)的注射机器(具体地适于执行注射模制过程,其中该注射机器具体地包括用于填充注射材料的桶,其中特别是往复式螺杆或一些其他供应机构被设置在该桶内,其中具体地在往复式螺杆旋转时注射材料被移动以便被提供或供应给模具,其中注射材料可以具体地是热固性材料,其与交联材料混合以便具体地当施加热量以便启动交联过程或反应并将注射材料保持在模具内特定固化时间或硬化时间或交联时间时使得热固性材料内包含的分子彼此交联)。此外,该设施包括可运动(具体地机动式或半机动式)储罐系统(具体地包括集装箱以用于容纳前体材料并进一步包括可以用于使可运动储罐系统运动的至少两个轮,所述储罐系统具体地包括具有至少四个轮的至少一个卡车)以容纳(或存储或装纳)要被供应给注射机器(其中具体地在可运动储罐系统和注射机器之间可以设置管道或管道系统以用于将前体材料转移到注射机器,其中在可运动储罐系统和注射机器之间,具体地还可以设置供应致动器,例如螺杆、活塞或类似件来导致前体材料从可运动储罐系统流动到注射机器)来制备注射材料(具体地在使得热固性材料与交联材料混合时)的前体材料(其可以具体地是没有交联材料的热固性材料或可以是交联材料),其中所述可运动储罐系统具有用于使储罐系统运动(具体地在轮旋转时滚动)的轮(具体地两个轮、四个轮、六个轮、八个轮或更多个轮)。

[0008] 具体地,制造设施可以被容易地设立在所需设施侧,其可以靠近制造的转子叶片最终被连接的风力涡轮机的最终安装场地。从而,可以不必将庞大或长的转子叶片运输经过长距离,例如在 10 km 和 1000 km 之间。实际上,可以非常靠近(例如在 5m 和 10000m 之间)风力涡轮机的安装场地来制造转子叶片。具体地,所述设施可以位于距转子叶片要连接的风力涡轮机 5m 至 10000m, 具体地 10m 至 500m 的半径内。因此,需要将制造的转子叶片运输经过相对短的距离到达其最终目的地。

[0009] 为了使得能够快速和简单地设立制造设施,可运动储罐系统是特别有利的,因为会需要重复供应前体材料以便制造一个或更多个转子叶片。具体地,在靠近风力涡轮机的安装场地的设施场地处被设立之后,制造设施可以被用于制造要连接到仍靠近设施场地的风力涡轮机的多个转子叶片(例如 2、3、4、5 至 10, 或 10 至 100 个转子叶片)。从而,可以解决和减少转子叶片的运输问题。

[0010] 具体地,制造设施(也被称为用于生产风力涡轮机叶片的生产设施)可以包括多个部件,所述部件可以被单独包装并运输到设施场地。具体地,可组装制造设施的部件可以各自装配到标准集装箱内以便使用例如卡车或列车被容易地运输。具体地,该制造设施可以以简单且快速的方式由多个部件或模块组装和 / 或拆装,并且可以在 1 小时和 50 小时之间,具体地在 1 小时和 10 小时之间的时间段内被设立在另一设施场地。

[0011] 虽然模具可以是庞大或细长结构(具体地对应于要被制造的转子叶片的长度在 20m 至 60m 之间),但是仅需要将模具运输到设施场地一次,且允许如上所述制造大量转子叶片。因此,仅需要执行一次繁重的运输以实际地在靠近对应于风力涡轮机的安装场地的位置处提供或生产大量转子叶片。按照本发明的实施例,制造设施进一步包括用于将储罐系统可释放地(使得能够将可释放管道一方面附接到和拆卸自注射机器(或任意中间单元)以及 / 或者另一方面附接到和拆卸自可运动储罐系统)互连(用于允许前体材料从可运动储

罐系统通过可释放管道流动到注射机器)于注射机器以便将前体材料从储罐系统引导(或导向或转移)到注射机器的可释放管道(或管道系统,具体地包括管状管道,例如在管道的两端具有标准连接件的柔性管道)。

[0012] 具体地,可释放管道或者可释放管道系统可以包括一、二或更多个管道区段,其可以被连接到储罐系统的不同部分,具体地连接到第一储罐和第二储罐。可释放管道允许以简单且快速的方式将可运动储罐系统连接到注射机器以便将前体材料提供到注射模制设备来使得能够制造转子叶片。

[0013] 具体地,在制造过程期间,第一可运动储罐系统可以最初地供应前体材料直到第一可运动储罐系统是空的并且之后可以从注射机器断开连接。之后,可以使用第二可运动储罐系统的轮使第二可运动储罐系统运动到制造设施,并且该第二可运动储罐系统可以被连接到注射机器。然后,可以执行从第二可运动储罐系统向注射机器的前体材料供应,以便使得能够继续转子叶片的制造过程或者使得能够进行另一转子叶片的制造过程。

[0014] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括模具,其中所述模具包括第一模具部分和第二模具部分(其中具体地,第一模具部分可以是模具的第一半部并且第二模具部分可以是模具的第二半部,其中第一模具部分和第二模具部分可以相对彼此被设置成使得对应凹槽彼此相对,并且第一模具部分和第二模具部分可以以这种相对取向和位置被连接到彼此,具体地形成可以向其内供应注射材料的腔室),其可以被组装(其可以具体地被组装,即以特定方式被定位和定向,并且连接到彼此)以提供当喷射注射材料到模具内并固化(或硬化或交联)被组装的第一模具部分和第二模具部分内的注射材料时与转子叶片的外部形状互补的内部形状(具体地限定腔室),并且其(该第一模具部分和第二模具部分)可从彼此拆卸以使得能够从模具释放固化的(或硬化或交联的)注射材料。

[0015] 具体地,包括第一模具部分和第二模具部分的模具可以使得能够通过使用单个模具的注射模制来铸造或成形转子叶片,因此不需要连结已经被单独制造的风力涡轮机叶片的多个部分。从而,可以提高转子叶片的稳定性。具体地,第一模具部分可以提供可以与转子叶片的压力侧的外表面互补的内表面,而第二模具部分可以提供可以与转子叶片的吸力侧的外表面互补的内表面。

[0016] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括至少一个起重机(具体地沿模具的纵向方向分开放置的两个起重机,模具的纵向方向对应于要被制造的转子叶片的纵向方向,其中当被制造的转子叶片连接到风力涡轮机的转子轴时,转子叶片的纵向方向垂直于转子轴轴线,其中具体地转子叶片的纵向方向可以沿着转子叶片的最大尺度的方向),其用于使模具运动(具体地平移和 / 或旋转或转动),具体地用于使第一模具部分和第二模具部分运动以用于将第一模具部分和第二模具部分组装于彼此(具体地用于适当地定位和 / 或定向这两个模具部分)以及 / 或者用于(当注射材料已经硬化时)使第一模具部分和第二模具部分从彼此拆解。从而,可以简化制造过程。

[0017] 按照本发明的实施例,可运动储罐系统包括第一储罐(具体地包括第一卡车)以及第二储罐(具体地包括第二卡车或列车),所述第一储罐用于容纳特别是热固性聚合物(特别是由通常被共价化学键连接的重复性结构单元构成的分子)的热固性材料(不可逆地固化或硬化或交联以便由原始液体材料形成固体材料的材料,其中可以使用热,特别是通过将注射材料加热到 150°C 和 300°C 之间,来启动固化过程,其中固化或硬化可以涉及化学反

应,例如在热固性材料的构成分子之间的交联反应,具体地交联过程可以形成具有较大分子量的分子,从而导致比没有交联的原始热固性材料具有更高熔点的材料),所述第二储罐用于容纳交联材料(特别是催化或使能或允许热固性聚合物的一个聚合物链联接到热固性聚合物的另一聚合物链的材料,其中交联可以是共价键或离子键)以使得在热固性材料与交联材料混合后热固性材料能够交联(具体地通过化学反应使分子互连)以形成注射材料,其中第一储罐具有第一轮,该第一轮用于使第一储罐(在第一轮旋转时)运动并且 / 或者第二储罐具有第二轮,该第二轮用于使第二储罐(具体地在第二轮旋转时)运动。

[0018] 通过提供第一储罐和第二储罐,基本成分,即热固性材料和交联材料,可以被提供并(单独地)供应给注射机器。具体地,可以不需要在将热固性材料和交联材料供应到注射机器之前混合热固性材料和交联材料,从而仅在注射机器处启动交联过程,从而减少材料被注射到模具内之前所述材料硬化的风险。

[0019] 按照实施例,制造设施进一步包括第一供应单元(例如包括泵、压缩机或往复式螺杆),其适于将热固性材料从第一储罐供应到注射机器。从而,可以调节和 / 或增加热固性材料向注射模块的供应流速,并且可以提高供应的准确性。

[0020] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括第二供应单元(具体地包括压缩机、泵或往复式螺杆),其适于将交联材料从第二储罐供应到注射机器。从而,具体地可以适当地调节和控制在从第二储罐向注射机器供应交联材料期间交联材料的流速。从而,可以以更准确地方式执行在注射机器内由热固性材料和交联材料制备注射材料,从而还允许实现用于将注射材料注射到模具内的所需流速。

[0021] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括脱气系统以用于使热固性材料和 / 或交联材料和 / 或注射材料脱气。从而,最终注射材料(具体地最终树脂产品)的气体含量可以被降低以便提高制造的转子叶片的品质。

[0022] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括控制单元(具体地包括处理器和用于存储控制制造设施的一个或更多个部件的程序代码的存储装置),其适于且设置成(具体地互连成)控制设施的其他部件,特别是注射机器、第一供应单元、第二供应单元和 / 或起重机或者一个或更多个起重机。此外,控制单元可以控制可运动储罐系统以用于例如控制由可运动储罐系统提供的材料的流速。从而,可以改善制造过程。

[0023] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括能量供应单元(具体地被连接到电网,其中能量供应单元可以适于将电网提供的电压转换成制造设施的部件所需要的电压)以用于将电能供应到设施的其他部件,具体地供应到注射机器、第一供应单元、第二供应单元、起重机或所述一个或更多个起重机和 / 或控制单元。此外,电能可以被供应到可运动储罐系统。从而,可以使用所需电能来运转制造设施。

[0024] 按照本发明的实施例,制造设施进一步包括可释放(可以附接和拆卸的)电互连系统(具体地包括一个或更多个电缆,其包括一个或更多个电导体)以用于可释放地操作地,具体地成对地,使得设施的部件,特别是注射机器、第一供应单元、第二供应单元、起重机或所述一个或更多个起重机、能量供应单元和 / 或控制单元彼此互连或至少以成对方式互连。具体地,可释放电互连系统可以以快速方式电互连设施的部件以用于设立制造设施。从而,可以促进并加速制造设施的设立。

[0025] 按照本发明的实施例,制造设施适于执行真空辅助树脂转移模塑过程(VARTM)以

用于制造转子叶片，具体地使用环氧树脂或者聚酯作为热固性材料。

[0026] 具体地，VARTM 过程可以包括使用刚性模具来提供与转子叶片的外表面互补的零件几何构型。此外，薄纤维层或纤维网，例如玻璃纤维层或玻璃纤维网，可以被置于模具(具体地第一模具部分和第二模具部分)内，并且纤维层或纤维网可以覆盖有薄柔性膜，例如箔，其可以是不透气的。然后，可以从箔的下方施加真空，并且大气压力可以将纤维层或纤维网在(具体地第一模具部分和第二模具部分的)内表面上紧紧地压抵于刚性模具。之后，注射材料可以被注射到模具表面和薄柔性膜(或箔)之间，从而使用注射材料浸透或者浸泡纤维层或纤维网。于是，可以施加热来加速交联过程。当注射材料已经硬化或凝固时，由第一模具部分和第二模具部分构成的模具可以被拆解，并且完成的转子叶片可以从模具部分释放。

[0027] 具体地，VARTM 过程可以使得能够制造具有相对薄的壁但提供足够高刚性和强度的转子叶片。

[0028] 按照本发明的实施例，设施的部件，具体地注射机器、第一供应单元、第二供应单元、起重机或所述一个或更多个起重机和 / 或控制单元和 / 或模具或模具部分(具体地各自地)装配到四十英尺等效单元(具体地至少体积上等于两个二十英尺等效单元)内、具体地装配到二十英尺等效单元(也被称为 TEU，其具有 20 英尺(6.1m)长、8 英尺(2.4m)宽和 1m 至 3m 高的尺寸)内。TEU 是标准集装箱尺寸，其可以使用卡车或列车以简便方式被运输。从而，可以便于将制造设施的部件运输到靠近风力涡轮机的安装场地的设施场地。从而，可以简化并且可以以具有成本效率的方式执行制造设施的设立。

[0029] 应该理解的是，被(单独地或任意组合地)公开、描述、提及或应用于制造转子叶片的制造设施的特征也可以被(单独地或任意组合地)应用、提供或用于根据本发明实施例的用于设立设施的方法或者用于制造转子叶片的方法，并且反之亦然。

[0030] 按照本发明的实施例，提供了用于在设施场地设立设施的方法，该设施适于制造风力涡轮机的转子叶片，该方法包括使注射机器运动到设施场地，该注射机器适于将注射材料注射到模具内以形成转子叶片；使具有轮的可运动储罐系统运动到设施场地，可运动储罐系统适于容纳要被供应给注射机器以制备注射材料的前体材料，其中使用轮来使可运动储罐系统运动。

[0031] 按照本发明的实施例，提供了用于制造风力涡轮机的转子叶片的方法，该方法包括从具有轮的可运动储罐系统供应被容纳在储罐系统内的前体材料到注射机器以制备注射材料；以及通过注射机器注射该注射材料到模具内以形成转子叶片。

[0032] 应该注意到，已经参考不同主题描述了本发明的实施例。具体地，已经参考方法权利要求描述了一些实施例，而已经参考设备权利要求描述了另一些实施例。不过，除非另有提示，本领域的技术人员将从上述和下述描述中得出，属于一种主题类型的特征的任意组合以及涉及不同主题的特征之间的任意组合，具体是方法权利要求的特征和设备权利要求的特征之间的任意组合，被认为由本申请所公开。

[0033] 从之后描述的实施例示例可以显而易见到本发明的上述方面和其他方面，并且参考实施例示例解释了各方面。在下文将参考实施例的示例更加具体地描述本发明，不过本发明不限于这些示例。

附图说明

- [0034] 现在参考附图描述本发明的实施例。本发明不限于所示或所述的实施例。
- [0035] 附图示意性示出了根据本发明的实施例用于制造风力涡轮机的转子叶片的制造设施。

具体实施方式

- [0036] 附图中的图示是示意形式。
- [0037] 附图示意性示出了根据本发明实施例的用于制造风力涡轮机 37 的转子叶片 39 的设施 100。

[0038] 设施 100 包括注射机器 6 以用于经由可释放管道 9 将在注射机器 6 内混合的注射材料注射到由第一模具部分 10 和第二模具部分 11 形成的模具内。第一模具部分提供模具的一个半部并且第二模具部分 11 代表或提供模具的另一半部,可以通过将第一模具部分 10 和第二模具部分 11 相对彼此放置成使得第一模具部分 10 的内表面 14 的边沿 12 对齐于第二模具部分 11 的内表面 15 的边沿 13 来组装所述模具。附图没有示出由模具部分 10 和 11 形成的模具的组装状态,而是示出了当第一模具部分 10 和第二模具部分 11 彼此脱离而放置在地面 17 上时的状态,该地面 17 可以至少部分地水平以便允许设立制造设施 100。在所示状态中,模具部分 10、11,具体地内表面 14、15,可以覆盖有玻璃纤维网或材料层并且可以随后覆盖有不透气箔。于是真空可以被施加以便将箔吸近于玻璃纤维,并且注射材料可以被引入到箔和内表面 14、15 之间以便浸泡玻璃纤维材料。

[0039] 第一模具部分 10 的内表面 14 具有与要被制造的转子叶片 39 的压力侧 40 互补的形状。第二模具部分 11 的内表面 15 具有与要被制造的转子叶片 39 的吸力侧 41 互补的形状。第一模具部分和第二模具部分 10、11 是可运动的并且因此能够使用两个起重机 2 被定位和定向,所述两个起重机 2 沿模具部分 10、11 的纵向方向 42 分开,该纵向方向 42 对应于要被制造的转子叶片的纵向方向。

[0040] 制造设施 100 进一步包括树脂(例如乙烯基酯或者环氧树脂)供应单元 4 (也被称为第一供应单元)以用于容纳热固性聚合物并具体地将热固性聚合物从第一储罐 19 供应至注射机器 6。

[0041] 制造设施 100 进一步包括硬化剂供应单元 5 (也被称为第二供应单元)以用于供应交联材料至注射机器 6。可以从第二可运动储罐 21 来输送交联材料,该第二可运动储罐 21 在这种具体实施例中被实现成第二卡车 21。在将经由硬化剂供应单元 5 从第二卡车 21 输送到注射机器 6 的交联材料 23 与被容纳在第一卡车 19 内且使用树脂供应单元 4 被输送到注射机器 6 的热固性聚合物 25 相混合时,在注射机器 6 内形成注射材料。经由管道 9 将注射材料从注射机器 6 输送到由第一模具部分 10 和第二模具部分 11 (当处于其组装状态时)形成的模具内,并且具体地在施加热时进行交联反应。

[0042] 为了控制注射过程,通过供电和控制单元 7 经由电线 8 来控制注射机器 6。此外,能量供应单元 3 被包括在设施 100 内以便经由缆线 44 给设施 100 的其他部件供应电能。

[0043] 具体地,供电和控制单元 7 被联接到主动力源(未示出),例如电网、柴油发电机或类似物。具体地,能量供应单元 3 包括真空供应泵和压缩空气压缩机以用于向设施供应在执行 VARTM- 过程期间所需的真空和压缩空气。

[0044] 具体地,树脂供应单元 4 和硬化剂供应单元 5 供应树脂组分到注射机器 6 以形成在制造过程中所用的树脂。具体地,单元 4、5 和 / 或 6 可以包含一个或更多个脱气系统,其适于降低经由管道 9 被输送到模具 10、11 的最终树脂产品内的气体含量。

[0045] 第一卡车 19,具体地容纳热固性聚合物 25 的集装箱 27,经由软管 29 被连接到树脂供应单元 4。类似地,第二卡车 21 的集装箱 31 经由软管 33 被连接到硬化剂供应单元 5。从而,软管 29、33 可以是柔性软管,其可以隐藏在其相应端部连接件处,所述连接件可以分别在所述软管一端上可释放地连接到卡车 19、21 的集装箱 27、31 且在另一端上可释放地连接到树脂供应单元 4 和硬化剂供应单元 5。

[0046] 制造设施 100 的部件具有使得部件的运输能够使用标准集装箱和标准运输车辆(例如卡车和列车)的尺寸。具体地,部件的长度 L 可以在 5m 和 30m 之间的范围内并且宽度 W 可以在 2m 和 7m 之间的范围内。具体地,部件 2、3、4、5、6、7 可以装配到四十英尺等效单元中,具体地装配到二十英尺等效单元(TEU)中。从而,制造设施 100 的部件可以被容易地运输,甚至被运输到非常遥远的区域。

[0047] 进一步,起重机 2 可以被拆装(如虚线 35 所示)并且也可以装配到这些标准集装箱内。进一步,甚至模具部分 10、11 可以由多个区段构成,这些区段可以被构建或组装在一起,其中模具部分 10、11 的每个区段可以装配到上述标准集装箱内。

[0048] 为了设立制造设施 100,地面或地板 17 可以至少近似水平并且可以通过多个木板来提供地板。为了保护制造设施 100,可以架设某种壳体,例如帐篷建筑物或者类似物。

[0049] 当设施的部件已经被运输到靠近风力涡轮机 37 的安装场地的设施场地时,仅需要建立互连 9 和 8 以便将制造设施 100 置于运转条件中。

[0050] 按照本发明的实施例,两个槽式车或两个卡车 19 可以被同时连接或联接到树脂供应单元 4。进一步,两个卡车或储罐 21 可以被同时联接到硬化剂供应单元 5。每个单元 4、5 可以包含手动或自动开关以便例如当第一槽式车为空时将树脂或硬化剂从一个槽式车供应转换成从第二槽式车供应。从而,可以加速并简化制造过程。

[0051] 应该注意到,术语“包括”不排除其他元件或步骤,并且“一”或“一种”不排除多个。而且,关于不同实施例所述的元件可以相结合。还应该注意到,权利要求中的附图标记不意味着限制权利要求的范围。

[0052] 附图标记

- 2 起重机
- 3 供电单元
- 4、5 供应单元
- 6 注射机器
- 7 控制单元
- 8 电线
- 9 可释放管道
- 10、11 模具部分
- 12、13 边沿
- 14、15 内表面
- 17 地面

- 19、21 可运动储罐
- 23 交联材料
- 25 热固性聚合物
- 27、31 集装箱
- 29、33 软管
- 37 风力涡轮机
- 39 转子叶片
- 40 压力侧
- 41 吸力侧
- 42 纵向方向
- 44 线缆
- 100 制造设施。

