



(10) **DE 10 2011 005 219 A1** 2012.09.13

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 005 219.4**

(22) Anmeldetag: **08.03.2011**

(43) Offenlegungstag: **13.09.2012**

(51) Int Cl.: **B29C 70/08** (2006.01)

B29C 70/42 (2006.01)

B29C 70/46 (2006.01)

D04H 3/04 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809, München, DE**

(72) Erfinder:

Ulrich, Josef, 86570, Inchenhofen, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 10 2005 048 914 A1

DE 10 2007 043 932 A1

DE 20 2007 003 209 U1

DE 696 07 445 T2

DE 698 23 798 T2

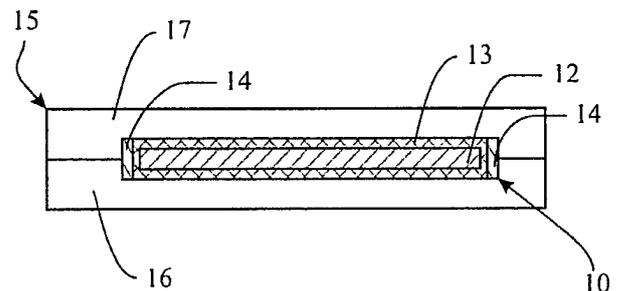
DE 12 83 134 A

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Faserhalbzeug und Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffbauteils**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein Faserhalbzeug (10) mit einem Kernbereich (11), der eine Faserstruktur (12) aufweist, die mit einer Matrix (13) imprägniert ist, wobei die Faserstruktur (12) insbesondere ein Gewebe, Geflecht, Gelege und/oder Vlies aus Kohlenstoff-, Glas-, Aramid- und/oder Naturfaser ist, und einem Randbereich (14), der den Kernbereich zumindest abschnittsweise umgibt. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffbauteils ausgehend von dem Faserhalbzeug.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Faserhalbzeug sowie ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoffbauteils ausgehend von einem Faserhalbzeug gemäß dem Oberbegriff der Hauptansprüche.

[0002] Faserverstärkte Kunststoffbauteile werden u. a. im sogenannten Nasspress-Verfahren hergestellt. Bei diesem Verfahren werden vorimprägnierte Faser-matten in ein formgebendes Werkzeug eingelegt und durch mechanischen Druck oder durch Beaufschlagung mit Temperatur zum fertigen Bauteil geformt. Dabei härtet die Imprägnierung, die im Allgemeinen aus Harz besteht, aus. Zur Fertigung von maßge-nauen Bauteilen werden die Umformwerkzeuge mit Quetschkanten versehen, die dann die Beschnittkon-tur des Bauteils erzeugen. Alternativ hierzu ist es auch bekannt, die Bauteile mit einem freien Materi-alauslauf zu versehen. In beiden Verfahren wird in einem anschließenden Bearbeitungsschritt die finale Außenkontur erzeugt, indem Randbereiche des Bau-teils beschnitten werden, indem sie beispielsweise mit Hilfe eines Fräsvorgangs abgetragen werden.

[0003] Dieser Nachbearbeitungsschritt stellt nicht nur eine Verlängerung des Gesamtprozesses dar, sondern führt auch zu einer Erhöhung der Herstel-lungskosten. Darüber hinaus steht der erzeugte Ab-fall an überschüssigem Fasermaterial dem Grundge-danken einer nachhaltigen Fertigung entgegen, denn diese Bauteilreste müssen anschließend aufwändig recycelt werden.

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik macht es sich die vorliegende Erfindung zur Aufgabe, ein vereinfachtes Verfahren anzugeben, mit dem die Nachteile des Standes der Technik überwunden wer-den. Ferner ist es Aufgabe der Erfindung, ein Faser-halbzeug anzugeben, mit dem faserverstärkte Kunst-stoffe herstellbar sind, deren Rand- bzw. Konturberei-che nicht oder nur unwesentlich nachbearbeitet wer-den müssen.

[0005] Zur Lösung dieser Aufgabe schlägt die Erfin-dung ein Faserhalbzeug mit einem Kernbereich vor, der eine Faserstruktur aufweist, die mit einer Matrix imprägniert ist, wobei die Faserstruktur insbesonde-re ein Gewebe, Geflecht, Gelege und/oder Vlies aus Kohlenstoff-, Glas-, Aramid- und/oder Naturfaser um-fasst. Erfindungsgemäß kann die Faserstruktur auch aus unidirektional ausgerichteten einzelnen Fasern ausgebildet sein. Diese Faserstruktur ist im Wesent-lichen aus Endlosfasern ausgebildet. Darüber hinaus kann das Faserhalbzeug einen Randbereich, der den Kernbereich zumindest abschnittsweise umgibt, auf-weisen. Der Randbereich kann dabei aus einer Fa-ser-Matrix-Halbzeug ausgebildet sein, das insbeson-dere ein Sheet Moulding Compound (SMC) und/oder

ein Bulk Moulding Compound (BMC) bzw. ein Thick Moulding Compound (TMC) umfasst.

[0006] Weiterhin kann das Faserhalbzeug einen Fa-sergehalt im Bereich von 35 Gew.-% bis 70 Gew.-%, bevorzugt im Bereich von 40 Gew.-% bis 55 Gew.-% und besonders bevorzugt im Bereich von 45 Gew.-% bis 55 Gew.-% bezogen auf das Gewicht des gesamt-en Faserhalbzeugs aufweisen.

[0007] Zusätzlich oder alternativ kann der Randbe-reich zumindest abschnittsweise in Form einer Um-mantelung ausgebildet sein.

[0008] In einem weiteren Aspekt betrifft die Erfin-dung ein Verfahren zur Herstellung eines faserver-stärkten Kunststoffbauteils mit den Schritten Bereit-stellen eines Faserhalbzeugs, wie oben beschrieben, Pressen des Faserhalbzeugs mittels eines Press-werkzeugs, wobei die Matrix des Kernbereichs und die Matrix des Randbereichs aushärten und/oder er-starren und Entnehmen des fertigen Bauteils aus dem Presswerkzeug. Die Matrix des Kernbereichs sowie die Matrix des Randbereichs kann dabei je-weils aus thermoplastischem Material bestehen, das beim Beaufschlagen mit Druck und/oder Wärmeener-gie aushärtet oder aus einem duroplastischen Kunst-stoffmaterial bestehen, das beim Beaufschlagen mit Druck und/oder Wärmeenergie erstarrt. Auch eine Kombination einer thermoplastischen Matrix und ei-ner duroplastischen Matrix ist von dem Erfindungsge-danken umfasst.

[0009] Weiterhin kann zum Bereitstellen des Faser-halbzeugs zuerst die Faserstruktur mit der Matrix im-prägniert werden und anschließend mindestens in einem Umfangsabschnitt der imprägnierten Faser-struktur der Randbereich aufgebracht werden.

[0010] Darüber hinaus kann das Aufbringen des Randbereichs auf den Kernbereich in einer Werk-zeughälfte eines Presswerkzeuges erfolgen. Mit an-deren Worten: Zuerst wird der Kernbereich in eine Matrize eines Presswerkzeuges randkonturnah ein-gelegt und anschließend der Randbereich um den Kernbereich herum aufgebracht. Der Randbereich verschließt dabei materialfrei Bereiche zwischen der äußeren Kontur des Kernbereichs und einer inne-ren Kontur der Matrize des Presswerkzeuges. Rand-konturnah im Sinne der Erfindung ist so zu verste-hen, dass der Kernbereich derart gefertigt oder in Form gebracht wird, dass seine äußere geometrische Form im Wesentlichen der inneren Form der Kavität des Presswerkzeuges entspricht. Erfindungsgemäß kann für den Kernbereich eine sogenannte Nass-pressmatte oder eine Vielzahl übereinander ange-ordneter Nasspressmatten verwendet werden. Die-se Nasspressmatten weisen eine Faserstruktur auf, die mit einem Matrixwerkstoff imprägniert sind. Als

Matrixwerkstoff kommen hierbei die o. g. Kunststoffe oder ein Harz zur Anwendung.

[0011] In einer alternativen Ausführungsform des Verfahrens wird zum Bereitstellen des Faserhalbzeugs der Kernbereich und der Randbereich vorkonfektioniert und anschließend das so erstellte Faserhalbzeug in das Presswerkzeug eingebracht.

[0012] Weiterhin kann die Matrix des Kernbereichs und die Matrix des Randbereichs beim Pressen des Faserhalbzeugs gleichzeitig aushärten und/oder erstarren.

[0013] Erfindungsgemäß können mit Hilfe von Werkzeugen mit Tauchkanten Bauteile in einem kombinierten Nasspress- und SMC-Verfahren hergestellt werden. Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass durch Vorsehen eines Randbereiches aus SMC- oder BMC-Material beim Schließvorgang des Presswerkzeugs das fließfähige Material des Randbereichs die Außenkontur maßgetreu abbildet. Somit muss das fertige Bauteil kaum nachbearbeitet werden, um es auf Endmaß zu bringen. Selbst wenn eine Nachbearbeitung notwendig ist, kann diese mit geringem Aufwand realisiert werden, da die Randbereiche im Verhältnis zum Kernbereich nachgiebig bzw. weicher sind und nur einen leichten Grat aufweisen.

[0014] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figurenbeschreibung näher erläutert. Die Ansprüche, die Figuren und die Beschreibung enthalten eine Vielzahl von Merkmalen, die im Folgenden im Zusammenhang mit beispielhaft beschriebenen Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung erläutert werden. Der Fachmann wird diese Merkmale auch einzeln und in anderen Kombinationen betrachten, um weitere Ausführungsformen zu bilden, die an entsprechende Anwendungen der Erfindung angepasst sind. Sämtliche Bereichsangaben der Erfindung umfassen auch deren Randwerte.

[0015] Es zeigen in schematischer Darstellung

[0016] [Fig. 1](#) eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Faserhalbzeugs,

[0017] [Fig. 2](#) eine Schnittansicht durch ein erfindungsgemäßes Faserhalbzeug während eines Pressschrittes.

[0018] Im Folgenden soll zunächst mit Bezug zu [Fig. 1](#) der grundlegende Aufbau eines Faserhalbzeugs **10** gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert werden. Ein solches Faserhalbzeug **10** weist einen Kernbereich **11** und einen Randbereich **14** auf. In [Fig. 1](#) umgibt der Randbereich **14** die äußere Kontur des Kernbereichs **11** vollständig. In weiteren, nicht dargestellten Ausführungsformen der Erfindung kann

der Randbereich **14** auch nur abschnittsweise am äußeren umlaufenden Rand des Kernbereichs **11** angeordnet sein. Dabei ist nur in einzelnen Abschnitten ein Randbereich vorgesehen. Der Kernbereich **11** ist als eine sogenannte Nasspressmatte bzw. Prepreg ausgebildet, welche eine Faserstruktur **12** aufweist, die von einer Matrix **13** umgeben ist. Zur besseren Darstellung ist eine Schnittansicht in [Fig. 2](#) abgebildet. Der stirnseitige Rand des Kernbereichs **11** ist umgeben von dem Randbereich **14**, der als Sheet Moulding Compound und/oder als Bulk Moulding Compound ausgebildet ist. Grundsätzlich unterscheiden sich der Kernbereich **11** und der Randbereich **14** durch die Länge ihrer Faserverstärkung. Während im Kernbereich überwiegend Endlosfasern als Verstärkung dienen, sind im Randbereich Kurzfasern als Verstärkung vorgesehen. Im Sinne der Erfindung weisen Kurzfasern eine Länge im Bereich von 1 bis 30 mm und Langfasern bzw. Endlosfasern eine Länge im Bereich von 25 bis 30 mm auf.

[0019] In [Fig. 2](#) ist der Pressschritt bei der Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffbauteils ausgehend von einem Faserhalbzeug **10** dargestellt. Das Faserhalbzeug **10** wird dabei in ein Presswerkzeug **15** eingebracht, das eine obere Werkzeughälfte **17** und eine untere Werkzeughälfte **16** aufweist.

[0020] Hierbei wird zuerst der Kernbereich **11**, der aus einer oder mehreren übereinander liegenden Nasspressmatten besteht, in der Matrize des Werkzeugs **16** positioniert. Anschließend wird der Randbereich aus BMC oder SMC um den stirnseitigen Rand der Nasspressmatte herum aufgebracht, beispielsweise durch Spritzen.

[0021] Beide Werkzeughälften haben jeweils eine Vertiefung bzw. Matrize, wobei durch in Kontakt bringen der Werkzeughälften **16**, **17** die Vertiefungen zusammen eine Kavität ausbilden, in der sich das Faserhalbzeug **10** befindet. Dem Fachmann sind solche Werkzeuge als Umform und/oder Presswerkzeuge bekannt, so dass auf deren Aufbau und Funktionsweise hier nicht näher eingegangen wird.

[0022] Durch Zusammenfahren der Werkzeughälften **16** und **17** wird das Faserhalbzeug **10** in eine vorbestimmte äußere Form überführt. Anschließend wird Druck und/oder Wärmeenergie auf das Faserhalbzeug **10** ausgeübt, so dass das Matrix-Material des Kernbereichs **11** und das Matrix-Material des Randbereichs **14** im Wesentlichen gleichzeitig erstartet oder aushärtet. Dadurch wird das fertige Bauteil in einem Hub gebildet.

[0023] In einer alternativen Ausführungsform der Erfindung wird das Faserhalbzeug **10** nicht in der Matrize der Werkzeughälfte **16** zusammengesetzt sondern extern vorkonfektioniert. D. h. außerhalb des Werkzeugs **16** wird an dem Kernbereich **11** ein Randbe-

reich **14** angeordnet, so dass die zwei Bereiche haftend miteinander verbunden sind. Diese Bauteilanordnung wird dann in die Matrize der Werkzeughälfte **16** eingelegt und gemäß dem oben beschriebenen Pressschritt zum fertigen Bauteil gepresst.

[0024] Abschließend kann der Randbereich **14** insbesondere durch Laser- oder Wasserstrahlschneiden nachbearbeitet werden, um das faserverstärkte Bauteil auf sein finales äußeres Abmaß zu bringen.

Patentansprüche

1. Faserhalbzeug (**10**) mit
 – einem Kernbereich (**11**), der eine Faserstruktur (**12**) aufweist, die mit einer Matrix (**13**) imprägniert ist, wobei die Faserstruktur (**12**) insbesondere ein Gewebe, Geflecht, Gelege und/oder Vlies aus Kohlenstoff-, Glas-, Aramid- und/oder Naturfaser umfasst, und
 – einem Randbereich (**14**), der den Kernbereich (**11**) zumindest abschnittsweise umgibt,
dadurch gekennzeichnet, dass
 der Randbereich (**14**) ein Faser-Matrix-Halbzeug, insbesondere ein Sheet Moulding Compound (SMC), ein Bulk Moulding Compound (BMC) und/oder ein Thick Moulding Compound (TMC) umfasst.

2. Faserhalbzeug (**10**) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch
 einen Fasergehalt
 im Bereich von 35 Gew.-% bis 70 Gew.-%,
 bevorzugt im Bereich von 40 Gew.-% bis 55 Gew.-% und
 besonders bevorzugt im Bereich von 45 Gew.-% bis 55 Gew.-%,
 bezogen auf das Gewicht des gesamten Faserhalbzeugs (**10**), aufweist.

3. Faserhalbzeug (**10**) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Randbereich (**14**) zumindest abschnittsweise in Form einer Ummantelung ausgebildet ist.

4. Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffbauteils mit den Schritten:
 – Bereitstellen eines Faserhalbzeugs (**10**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 – Pressen des Faserhalbzeugs (**10**) mittels eines Presswerkzeugs (**15**), wobei die Matrix des Kernbereichs (**11**) und die Matrix des Randbereichs (**14**) aushärten und/oder erstarren und
 – Entnehmen des fertigen Bauteils aus dem Presswerkzeug (**15**).

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass zum Bereitstellen des Faserhalbzeugs (**10**)
 – die Faserstruktur (**12**) mit der Matrix (**13**) imprägniert wird und

– mindestens in einem Umfangsabschnitt der imprägnierten Faserstruktur (**12**) der Randbereich (**14**) aufgebracht wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 5, dadurch gekennzeichnet, dass
 – das Aufbringen des Randbereichs (**14**) auf den Kernbereich (**11**) gemäß Anspruch 5 in einer Werkzeughälfte (**16**) eines Presswerkzeugs (**15**) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass
 – zum Bereitstellen des Faserhalbzeugs (**10**) der Kernbereich (**11**) und der Randbereich (**14**) vorkonfektioniert werden und anschließend das Faserhalbzeug (**10**) in das Presswerkzeug (**15**) eingebracht wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Matrix (**13**) des Kernbereichs (**11**) und die Matrix des Randbereichs (**14**) beim Pressen des Faserhalbzeugs (**10**) gleichzeitig aushärten und/oder erstarren.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

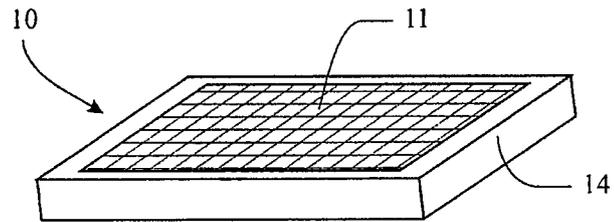


Fig. 1

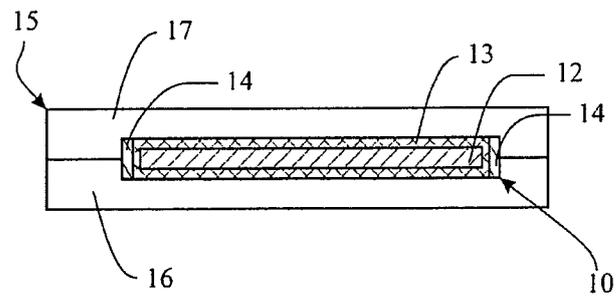


Fig. 2