



(10) **DE 10 2014 006 007 A1** 2015.10.29

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 006 007.1**

(22) Anmeldetag: **28.04.2014**

(43) Offenlegungstag: **29.10.2015**

(51) Int Cl.: **B32B 5/28 (2006.01)**

B32B 27/42 (2006.01)

B32B 27/12 (2006.01)

F16L 59/02 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Brandenburger, Tim, 76829 Landau, DE;
Brandenburger Isoliertechnik GmbH & Co. KG,
76829 Landau, DE**

(74) Vertreter:

**Reble & Klose Rechts- und Patentanwälte, 68163
Mannheim, DE**

(72) Erfinder:

**Hüls, Adrian, 76131 Karlsruhe, DE;
Brandenburger, Tim, 76829 Landau, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 35 40 537 A1

DE 10 2004 014 325 A1

DE 698 39 091 T2

EP 1 535 957 B1

**Faser-Matrix-Halbzeuge. Konstruieren mit
Faser-Kunststoff-Verbunden. Berlin Heidelberg :
Springer, 2005. 137 - 159. - ISBN 978-3-540-40283-
1**

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

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verwendung eines Faserverbundwerkstoffs mit einer volumisierte Fasern enthaltenden Zwischenlage zur Ummantelung und/oder Abdeckung von beheizten Maschinenoberflächen sowie Verfahren zur Herstellung eines solchen Faserverbundwerkstoffs**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft die neuartige Verwendung eines Faserverbundwerkstoffs umfassend eine erste Lage aus Fasermaterial, eine auf der ersten Lage angeordnete zweite Lage aus Fasermaterial sowie eine auf dieser angeordnete dritte Lage aus Fasermaterial, welche mit einem aushärtbaren, temperaturbeständigen Reaktionsharz getränkt sind, wobei die Fasern der zweiten Lage volumisierte Fasern mit daran anhaftenden Mikrokörpern aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial sind, und die Fasern der ersten und der dritten Lage lediglich eine Schlichte zur Anbindung an das Reaktionsharz aufweisen, zur Ummantelung und/oder Abdeckung von beheizten Maschinenoberflächen, insbesondere beheizten Werkzeugaußenflächen, Maschinenrahmen und Heizplattenaußenflächen. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Werkstoffs.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Verwendung eines Faserverbundwerkstoffs mit einer volumisierte Fasern enthaltenden Zwischenlage zur Ummantelung und/oder Abdeckung von beheizten Maschinenoberflächen sowie ein Verfahren zu Herstellung eines solchen Faserverbundwerkstoffs gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1, 9 und 11.

[0002] Bei beheizten Maschinen und Werkzeugen, wie z. B. Presswerkzeugen, lassen sich der Energiebedarf sowie auch die zum Hochfahren der Maschinen erforderlichen Aufheizzeiten dadurch signifikant senken, dass die Außenseiten der beheizten Bauteile mit einem thermischen Isolierwerkstoff bedeckt werden. Hierzu werden bekanntermaßen Thermoisolierplatten auf der Basis von glasfaserverstärkten Polyester- oder Phenolharzen oder von verpresstem und gesintertem Polytetrafluorethylen (PTFE)- und Siliziumdioxid-Pulver eingesetzt, die jedoch chemisch nicht sehr beständig sind und zudem nur eine vergleichsweise geringe thermische Isolationsfähigkeit besitzen. So sind Thermoisolierplatten aus PTFE- und Siliziumdioxid-Pulver zwar chemisch beständig, sie weisen aber eine relativ hohe Wärmeleitzahl von etwa 0,29 W/mK auf. Zudem besitzen die Werkstoffe aufgrund der enthaltenen Glasfasern eine vergleichsweise hohe Dichte, was insbesondere bei bewegten Maschinenteilen eine zusätzliche Antriebsleistung beim Beschleunigen und Abbremsen der Bauteile erforderlich macht.

[0003] Aus der EP 1 535 957 B1 der Anmelderin ist ein plattenförmiger thermischer Isolierwerkstoff bekannt, der einer Dicke von 3 bis 15 mm besitzt und einen Gehalt von 5 bis 70 Gew.-% Hohlkugeln mit einem mittleren Durchmesser von 0,01 bis 300 μm enthält, die aus Glas, Keramik oder einem hochtemperaturbeständigen thermoplastischen Kunststoff bestehen. Die Schrift gibt keinen Hinweis darauf, als Grundwerkstoff ein mehrlagiges Fasermaterial zu verwenden bei dem in einer der Zwischenlagen volumisierte Glasfasern eingesetzt werden, die mit daran anhaftenden Mikrokörpern aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial ummantelt sind. Wie sich in der Praxis gezeigt hat, weist der Werkstoff zwar gegenüber den zuvor beschriebenen Isolierwerkstoffen eine verbesserte thermische Isolationsfähigkeit auf, besitzt jedoch lediglich eine geringe Druckfestigkeit und Stabilität, so dass es bei der Montage an der Außenseite eines beheizten Maschinenteils leicht zu Beschädigungen des Materials kommt, wenn dieses – wie z. B. beim Transport des Bauteils – mit anderen Gegenständen in Stoßkontakt gelangt.

[0004] Weiterhin wird von der Anmelderin seit einigen Jahren unter der Handelsbezeichnung S 4000® ein thermischer Isolierwerkstoff auf Glasfaserbasis

vertrieben, bei dem durch den Einsatz eines speziellen UP-Harzes eine Temperaturbeständigkeit von ca. 230°C im direkten Kontakt mit Werkzeugoberflächen und ein Wärmeleitwert λ von lediglich 0,15 W/m K erzielt wird.

[0005] Die WO 2006 105814 A1 beschreibt einen Faserverbundwerkstoff, der Glasfasern enthält, die durch Mikrohohlkörper volumisiert sind, um die Dichte des Werkstoffs zu verringern. Die Schrift gibt keinen Hinweis darauf, aus welchem Material die Mikrohohlkörper bestehen, bzw. den Werkstoff zur thermischen Isolation von beheizten Maschinenteilen zu verwenden.

[0006] Demgemäß ist es die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen thermischen Isolierwerkstoff mit einer gegenüber den zuvor beschriebenen Werkstoffen erhöhten Isolationsfähigkeit und Stoßfestigkeit sowie einer verringerten Dichte zu schaffen, mit welchem sich beheizte Maschinenteile dauerhaft thermisch isolieren und gegen Stöße schützen lassen.

[0007] Darüber hinaus ist es eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines solchen thermischen Isolierwerkstoffs zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale von Anspruch 1, 9 und 11 gelöst.

[0009] Gemäß der Erfindung umfasst ein Faserverbundwerkstoff zur Verwendung als Ummantelung und/oder Abdeckung von beheizten Maschinenoberflächen, insbesondere beheizten Werkzeugaußenflächen, Maschinenrahmen und Heizplattenaußenflächen, eine erste Lage aus Fasermaterial, eine auf der ersten Lage angeordnete zweite Lage aus Fasermaterial sowie eine auf dieser angeordnete dritte Lage aus Fasermaterial, welche mit einem aushärtbaren, temperaturbeständigen Reaktionsharz getränkt sind. Der Faserverbundwerkstoff zeichnet sich dadurch aus, dass die Fasern der zweiten Lage volumisierte Fasern mit daran anhaftenden Mikrokörpern aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial, sind, wohingegen die Fasern der ersten und der dritten Lage lediglich eine Schlichte zur Anbindung an das Reaktionsharz aufweisen.

[0010] Obgleich die Mikrokörper aus einem im Wesentlichen volumeninkompressiblen thermoplastischen Kunststoff-Vollmaterial bestehen können, sind diese bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung als Mikro-Hohlkörper ausgeführt, die eine Wandstärke im Bereich zwischen 1 Mikrometer und 100 Mikrometern besitzen.

[0011] Die Mikrokörper sind vorzugsweise Kugeln oder Hohlkugeln, die einen mittleren Durchmesser im

Bereich von 10 Mikrometern und 500 Mikrometern, bevorzugt 100 Mikrometer besitzen.

[0012] Bei der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung bestehen die Mikrokörper aus hochtemperaturbeständigem Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET) oder extrudiertem Polypropylen (EPP) und werden als Pulver auf die Fasern der zweiten Lage aufgebracht und thermisch und/oder chemisch an diesen fixiert.

[0013] Die Fasern der ersten und/oder der zweiten und/oder der dritten Lage sind vorzugsweise Glasfasern aus Vollmaterial. Um die Dichte des erfindungsgemäßen Werkstoffs weiter zu verringern, kann es jedoch ebenfalls vorgesehen sein, bevorzugt die Fasern der zweiten Lage als Hohlglasfasern auszuführen, welche mit den Mikrokörpern ummantelt sind, wohingegen die Glasfasern der ersten und zweiten Lage zur Erhöhung der Druckfestigkeit der Außenseite des Sandwichs aus Vollmaterial bestehen, welches lediglich mit einer Schlichte versehen ist, um die Anhaftung des Reaktionsharzes zu verbessern.

[0014] Als Reaktionsharz gelangt bevorzugt ein duroplastisches Harz, insbesondere ein ungesättigtes Polyesterharz, zum Einsatz, das eine Temperaturbeständigkeit von mindestens 120°C, vorzugsweise mindestens 180°C und besonders bevorzugt mindestens 200°C besitzt.

[0015] Durch den Einsatz des neuen Werkstoffs ergeben sich für den Betreiber der beheizten Werkzeuge folgende Vorteile:

Aufgrund der deutlich verringerten Dichte des neuen Werkstoffs erhöht sich die thermische Isolationsfähigkeit bei gleicher Materialstärke um ca. 33% gegenüber einem glasfaserverstärktem Kunststoff mit ca. 35 Gew.-% Faseranteil.

[0016] Dementsprechend kann bei einem beheizten Werkstück bei vorgegebener Oberflächentemperatur die Dicke des Werkstoffs entsprechend reduziert werden, wodurch eine entsprechende Raumsparnis erhalten wird. Weiterhin besitzt der Werkstoff aufgrund seiner reduzierten Dichte bei einer vorgegebenen Dicke des Werkstoffs ebenfalls ein geringeres Gewicht, wodurch die Antriebsleistungen bei dynamisch bewegten Werkzeugen insgesamt verringert werden können.

[0017] Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass der neuartige Werkstoff auch eine gegenüber dem Standardmaterial S 4000® verringerte spezifische Wärmekapazität besitzt, wodurch die zum Aufheizen eines mit dem Werkstoff ummantelten Werkzeugs benötigte thermische Energiemenge verringert wird.

[0018] Durch die in der zweiten Lage eingesetzten Hohlkörper aus thermoplastischem Kunststoffmateri-

al ergibt sich in Verbindung mit dem Glasfasermaterial dieser Lage nach dem Aushärten des Harzes eine vergleichsweise hohe Elastizität der zweiten Lage, die harte Schläge und Stöße auf die dritte Lage, welche insbesondere beim Transport eines Werkzeugs häufig auftreten, sehr gut absorbiert, ohne dass sich die zweite Lage hierbei dauerhaft plastisch deformiert, wie dies bspw. bei Hohlkugeln aus Glas der Fall ist. Dadurch wirkt die äußere dritte Lage sozusagen als Schutzlage, welche die Schläge und Stöße großflächig in die zweite Lage einleitet.

[0019] Der neuartige Werkstoff besitzt den weiteren Vorteil, dass sich die Außenlage aufgrund der hohen Isolationswirkung der zweiten Lage bei höheren Temperaturen im Dauereinsatz nicht verfärbt, was bei den derzeit bekannten Isolierwerkstoffen mit lediglich einer Lage, wie bspw. S 4000®, zu einem unschönen Erscheinungsbild führt und von den Herstellern der Werkzeuge nicht gewünscht wird.

[0020] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Werkstoffs besteht darin, dass der Sandwich aus erster, zweiter und dritter Lage – wie die Anmelderin in überraschender Weise gefunden hat – trotz des vergleichsweise geringen Verstärkungsfaseranteils gute Biegefestigkeiten aufweist. Dies ist darauf zurück zu führen, dass die Verstärkungsfasern vorrangig in den äußeren Lagen des Werkstoffs angeordnet sind.

[0021] Schließlich besteht ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Werkstoffs darin, dass dieser durch Schrauben direkt an der Außenfläche des beheizten Werkzeugs befestigt werden kann, da die dritte Lage aus herkömmlichem GFK-Material eine vergleichsweise hohe Druckfestigkeit besitzt, die ein direktes Verschrauben zulässt. Dies ist bei einem Isolationsmaterial, welches lediglich aus dem Werkstoff der zweiten Lage gefertigt ist, nicht, bzw. nur eingeschränkt möglich, da dieses eine deutlich verminderte Druckfestigkeit aufweist.

[0022] Nach einem weiteren der Erfindung zugrunde liegenden Gedanken zeichnet sich ein Verfahren zur Herstellung des zuvor beschriebenen Faserverbundwerkstoffs durch die folgenden Verfahrensschritte aus:

- Aufbringen einer ersten Lage aus Fasermaterial auf ein sich bewegendes Transportband,
- Aufbringen einer zweiten Lage aus mit einem Pulver aus Mikrokörpern ummantelten Fasern auf die erste Lage,
- Aufbringen einer dritten Lage aus Fasermaterial auf die sich bewegende zweite Lage,
- Tränken der ersten, zweiten und dritten Lage mit einem härtbaren Reaktionsharz, insbesondere einem UP-Harz,
- Zuführen eines mit der Geschwindigkeit des ersten Transportbandes parallel zu diesem beweg-

ten zweiten Transportbandes von oben her auf die Oberseite der dritten Lage, und

- Aushärten des Reaktionsharzes durch Zuführen von Wärmeenergie oder elektromagnetischer Strahlung in das Reaktionsharz der ersten, zweiten und dritten Lage, während sich diese zwischen dem ersten und zweiten Transportband bewegen.

[0023] Hierbei ist es von besonderem Vorteil, wenn auf die Oberseite des ersten Transportbandes vor dem Aufbringen der ersten Lage aus Fasermaterial eine Trennfolie und nach dem Tränken der dritten Lage mit Reaktionsharz eine weitere Trennfolie auf die Oberseite der dritten Lage aufgebracht wird.

[0024] Alternativ zu dem zuvor beschriebenen Verfahren, welches in einer Doppelbandpresse durchgeführt wird, lässt sich der erfindungsgemäße Faserverbundwerkstoff durch die folgenden Verfahrensschritte auch in einer Form herstellen:

- Aufbringen einer ersten Lage aus Fasermaterial in die Form,
- Aufbringen einer zweiten Lage aus mit einem Pulver aus Mikrokörpern ummantelten Fasern auf die erste Lage,
- Aufbringen einer dritten Lage aus Fasermaterial auf die sich innerhalb der Form befindende zweite Lage,
- druckdichtes Verschließen der Form
- Tränken der ersten, zweiten und dritten Lage mit einem härtbaren Reaktionsharz, insbesondere einem UP-Harz, unter Einsatz von Unter- und/oder Überdruck, und
- Aushärten des Reaktionsharzes.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand einer bevorzugten Ausführungsform im Detail beschrieben.

[0026] Der erfindungsgemäße Isolierwerkstoff besitzt eine erste Lage aus einem bekannten glasfaserverstärkten Kunststoff, bspw. einem Gelege, einem Komplex oder einem Gewebe aus Glasfasern, die als Matte bereit gestellt wird und mit einem hochtemperaturbeständigen Harz, bevorzugt einem UP-Harz, getränkt ist. Der Werkstoff der ersten Lage wird von der Anmelderin unter der Handelsbezeichnung S 4000 ® vertrieben. Er besitzt bei einer drucklosen Anwendung eine Temperaturbeständigkeit im Bereich von ca. 230°C im direkten Kontakt mit Werkzeugoberflächen und einen Wärmeleitwert λ von 0,15 W/m K.

[0027] Der neuartige Isolierwerkstoff umfasst weiterhin eine zweite Lage aus Glasfasern, bspw. ein Glasfasergewebe, ein Gewirk oder einen Glasfaserkomplex, die ebenfalls als Matte bereit gestellt werden und bei denen die Fasern bevorzugt aus Vollmaterial bestehen, die z. B. eine Erweichungstemperatur von über 230°C besitzen, jedoch auch als Hohlfasern ausgeführt sein können. An den Fasern der zweiten Lage sind leichte, voluminöse Elemente aus

einem thermoplastischen Kunststoffmaterial physikalisch oder chemisch angebunden, die dafür sorgen, dass der Gesamtverbund ein hohes Volumen bei geringem Gewicht aufweist. Obgleich diese voluminösen Elemente, die nachfolgend als „Mikrokörper“ bezeichnet werden, grundsätzlich auch aus einem thermoplastischen Kunststoff-Vollmaterial bestehen können, sind diese bevorzugt thermoplastische Hohlkörper, insbesondere Hohlkugeln, die über ein partielles Aufschmelzen oder über einen Klebevorgang, d. h. chemisch, eine ausreichend feste Bindung mit den Glasfasern der zweiten Lage eingehen. Die Glasfasern der zweiten Lage sind dabei bevorzugt vollständig mit einer Lage aus Mikrokörpern ummantelt und werden durch diese volumisiert, wobei zwischen den Mikrokörpern eine Vielzahl von Zwischenräumen gebildet werden, in die das flüssige Reaktionsharz eindringen kann. Die Mikrokörper aus thermoplastischem Kunststoffmaterial, die wie ein Pulver um die Glasfasern der Glasmatte, bzw. des Gewebes oder Gewirks oder Geleges der zweiten Lage herum angeordnet sind, weisen eine Schmelztemperatur von nicht weniger als 120°C auf. Sie bestehen erfindungsgemäß aus Hochtemperatur-PVC (Polyvinylchlorid), d. h. aus PVC mit einem Schmelzpunkt oberhalb von 150°C. Alternativ können die Mikro-Hohlkörper auch aus Hochtemperatur-PET (Polyethylenterephthalat), aus extrudiertem Polypropylen (EPP) oder aus einem anderen geeigneten thermoplastischen Kunststoffmaterial bestehen, welches sich insbesondere zu einem Mikro-Hohlkörper formen lässt, dessen Innenraum mit Luft oder einem anderen Gas, z. B. Stickstoff, gefüllt ist. Von den für die Mikrokörper der zweiten Lage eingesetzten Arten von thermoplastischen Kunststoffen werden erfindungsgemäß diejenigen Kunststoffe einer Art ausgewählt, die eine möglichst hohe Schmelztemperatur besitzen.

[0028] Die zweite Lage kann eine Dicke im Bereich von z. B. 6 mm aufweisen und wird vorzugsweise in Form von einer oder mehreren übereinander gelegten Matten mit daran anhaftenden Mikro-Hohlkörpern bereitgestellt, die jeweils eine Dicke im genannten Bereich von z. B. 2–3 mm aufweist, so dass in Abhängigkeit von der gewünschten Isolationsfähigkeit des erfindungsgemäßen Isolierwerkstoffs, d. h. dem gewünschten Wärmeleitwert λ , eine zweite Lage mit einer Dicke von z. B. bis zu 20 mm oder mehr erzeugt werden kann. Der in der zweiten Lage eingesetzte mattenförmige Werkstoff ist in der WO 2006 105814 A1 beschrieben.

[0029] Auf die zweite Lage ist weiterhin eine dritte Lage aus einem GFK-Material aufgebracht, das vorzugsweise aus demselben Werkstoff wie die erste Lage besteht und bevorzugt auch die gleiche oder im Wesentlichen die gleiche Dicke wie die erste Lage besitzt, z. B. 1.0–1.5 mm.

[0030] Der neuartige Isolierwerkstoff wird dadurch hergestellt, dass auf einer vorbereiteten Glasfaser-matte für die erste Lage, eine oder mehrere Lagen des mattenförmigen Glasfasermaterials mit den daran anhaftenden Hohlkörpern sowie eine dritte Lage aus Glasfasermaterial angeordnet werden, wobei die Fasern der ersten und dritten Lage lediglich eine Schlichte aufweisen, welche die zuverlässige Anbindung des Harzes ermöglicht. Dieser Sandwich wird anschließend mit dem flüssigen Reaktionsharz imprägniert, wobei die Ober- und Unterseite des Sandwichs mit Folien abgedeckt werden. Nach der Imprägnierung wird der imprägnierte Sandwich durch eine sogenannte Doppelbandpresse transportiert und unter Zuhilfenahme eines geringen Druckes kalibriert und ausgehärtet. Die Aushärtung des Harzes kann hierbei als Kalt- oder Warmhärtung vorgenommen werden. Die Vorschubgeschwindigkeit bei der hierdurch in vorteilhafter Weise ermöglichten Endlosfertigung des neuartigen Werkstoffs innerhalb der Doppelbandpresse beträgt ca. 40 cm pro Minute, sodass mit einer solchen Presse, je nach Breite und Dicke des produzierten, vorzugsweise plattenförmigen Materials, pro Tag ca. 5 Tonnen an Material kontinuierlich hergestellt werden können.

[0031] Gemäß der Erfindung wird der neuartige Werkstoff zur Isolation von beheizten Werkzeugoberflächen, bspw. von Pressformen etc., verwendet, bei denen die erste Lage direkt an der heißen Werkzeugaußenseite anliegt, welche im Fall des vorzugsweise eingesetzten UP-Harzes eine Temperatur von bis zu 230°C aufweisen kann. Wie sich in überraschender Weise gezeigt hat, nimmt die Temperatur innerhalb der ersten, z. B. 1,5 mm dicken Lage soweit ab, dass sich die Mikrokörper aus thermoplastischem Kunststoffmaterial in der zweiten Lage nicht über eine Temperatur von ca. 160°C hinaus erhitzen. Aufgrund der geringen Dichte des Werkstoffs und der gegenüber dem ursprünglichen Werkstoff um ca. 33% verbesserten thermischen Isolationsfähigkeit weist der neuartige Werkstoff einen entsprechend verbesserten Wärmeleitwert λ von 0,1 W/Km anstelle von 0,15 W/Km bei dem in der ersten und dritten Lage eingesetzten glasfaserverstärkten Kunststoffmaterial mit der gleichen Dicke auf, welches von seinen Eigenschaften her dem von der Anmelderin gefertigten Werkstoff mit der Handelsbezeichnung S 4000® entspricht. Durch diese in überraschender Weise erzielte Absenkung des Wärmeleitwerts des 3-lagigen Sandwichs ergibt sich an der Außenseite der dritten Lage bei einem Sandwich mit einer Gesamtdicke im Bereich von ca. 8–9 mm lediglich eine Temperatur von 115°C. Dadurch kann die Außenseite der dritten Lage problemlos kurzzeitig mit einem Körperteil berührt werden, ohne dass die betreffende Person Verbrennungen erleidet.

[0032] Durch den Einsatz von thermoplastischen Mikro-Hohlkörpern, die an die Verstärkungsfasern in

der zweiten Lage angebunden sind, sowie die Abdeckung dieser zweiten Lage mit Glasfasermatten und die Imprägnierung und Aushärtung dieses Sandwiches mit ein und demselben temperaturstabilen Harz gelingt es, einen wärmebeständigen Composite-Werkstoff zu schaffen, der neben einer geringen Dichte und guten mechanischen Festigkeit auch eine deutlich verringerte Wärmeleitfähigkeit aufweist. In diesem Zusammenhang wurde von der Anmelderin in überraschender Weise gefunden, dass die Wärmeleitfähigkeit des neuartigen Werkstoffs sogar unterhalb der Wärmeleitfähigkeit des ausgehärteten duroplastischen Harzes ohne Verstärkungsanteil liegt.

[0033] Weiterhin wurde von der Anmelderin in diesem Zusammenhang erkannt, dass die Verwendung von Hohlkörpern aus glasigem oder keramischem Werkstoff, wie z. B. Hohlglasfasern, oder Hohlglaskugeln, zwar insgesamt zu einer Reduzierung der Dichte eines daraus gefertigten mehrlagigen Werkstoffs führt, dieser jedoch gegenüber einem Werkstoff aus herkömmlichem harzgetränktem Glasfaser-Vollmaterial hingegen keine verringerte Wärmeleitfähigkeit besitzt, wie dies aufgrund der durch die enthaltenen Hohlglaskugeln oder Hohlglasfasern verringerten Dichte auf den ersten Blick anzunehmen wäre. Demgegenüber werden bei dem erfindungsgemäßen Werkstoff durch die eingebrachten Mikrokörper aus thermoplastischem Material sowohl die Wärmeleitfähigkeit als auch die Dichte in überraschender Weise reduziert, insbesondere dann, wenn Mikrokörper verwendet werden, die als Hohlkörper, insbesondere als Hohlkugeln, ausgeführt sind.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1535957 B1 [0003]
- WO 2006105814 A1 [0005, 0028]

Patentansprüche

1. Verwendung eines Faserverbundwerkstoffs umfassend eine erste Lage aus Fasermaterial, eine auf der ersten Lage angeordnete zweite Lage aus Fasermaterial sowie eine auf dieser angeordnete dritte Lage aus Fasermaterial, welche mit einem aushärtbaren, temperaturbeständigen Reaktionsharz getränkt sind, wobei die Fasern der zweiten Lage volumisierte Fasern mit daran anhaftenden Mikrokörpern aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial sind, und die Fasern der ersten und der dritten Lage lediglich eine Schlichte zur Anbindung an das Reaktionsharz aufweisen, zur Ummantelung und/oder Abdeckung von beheizten Maschinenoberflächen, insbesondere beheizten Werkzeugaußenflächen, Maschinenrahmen und Heizplattenaußenflächen.

2. Verwendung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikrokörper aus Vollmaterial insbesondere aus einem im Wesentlichen volumininkompressiblen thermoplastischen Kunststoffmaterial bestehen.

3. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikrokörper Mikro-Hohlkörper sind, die eine Wandstärke im Bereich zwischen 1 Mikrometern und 100 Mikrometern besitzen.

4. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikrokörper Kugeln oder Hohlkugeln sind, die einen mittleren Durchmesser im Bereich von 10 Mikrometern und 500 Mikrometern, bevorzugt 100 Mikrometer besitzen.

5. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikrokörper aus hochtemperaturbeständigem Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylenterephthalat (PET) oder extrudiertem Polypropylen (EPP) bestehen.

6. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Mikrokörper als Pulver auf die Fasern der zweiten Lage aufgebracht und thermisch und/oder chemisch an diesen fixiert sind.

7. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fasern der ersten und/oder der zweiten und/oder der dritten Lage Glasfasern und/oder Hohlglasfasern sind, oder solche enthalten.

8. Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Reaktionsharz ein duroplastisches Harz, insbesondere ein ungesättigtes Polyesterharz, ist, das eine Temperaturbeständigkeit von zumindest 120°C, vorzugs-

weise zumindest 180°C und besonders bevorzugt zumindest 200°C aufweist.

9. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffs zur Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Aufbringen einer ersten Lage aus Fasermaterial auf ein sich bewegendes Transportband,
- Aufbringen einer zweiten Lage aus mit einem Pulver aus Mikrokörpern ummantelten Fasern auf die erste Lage,
- Aufbringen einer dritten Lage aus Fasermaterial auf die sich bewegende zweite Lage,
- Tränken der ersten, zweiten und dritten Lage mit einem härtbaren Reaktionsharz, insbesondere einem UP-Harz,
- Zuführen eines mit der Geschwindigkeit des ersten Transportbandes parallel zu diesem bewegten zweiten Transportbandes von oben her auf die Oberseite der dritten Lage, und
- Aushärten des Reaktionsharzes durch Zuführen von Wärmeenergie oder elektromagnetischer Strahlung in das Reaktionsharz der ersten, zweiten und dritten Lage, während sich diese zwischen dem ersten und zweiten Transportband bewegen.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf die Oberseite des ersten Transportbandes vor dem Aufbringen der ersten Lage aus Fasermaterial eine Trennfolie aufgebracht wird, und dass nach dem Tränken der dritten Lage mit Reaktionsharz eine weitere Trennfolie auf die Oberseite der dritten Lage aufgebracht wird.

11. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundwerkstoffs zur Verwendung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch die folgenden Verfahrensschritte:

- Aufbringen einer ersten Lage aus Fasermaterial in eine Form,
- Aufbringen einer zweiten Lage aus mit einem Pulver aus Mikrokörpern ummantelten Fasern auf die erste Lage,
- Aufbringen einer dritten Lage aus Fasermaterial auf die sich innerhalb der Form befindende zweite Lage,
- druckdichtes Verschließen der Form
- Tränken der ersten, zweiten und dritten Lage mit einem härtbaren Reaktionsharz, insbesondere einem UP-Harz, unter Einsatz von Unter- und/oder Überdruck, und
- Aushärten des Reaktionsharzes

Es folgen keine Zeichnungen