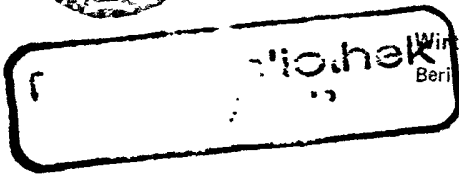




PATENTSCHRIFT 139 809



Wirtschaftspatent
Berichtigt gemäß § 82 der Zivilprozeßordnung

(11) 139 809 (44) 10.12.80 Int. Cl.³ 3 (51) B 29 D 3/02
B 29 J 1/02
B 32 B 27/04

(21) WP B 29 d / 183 416 (22) 27.12.74

(61) 134 213

(44)¹ 23.01.80

(71) siehe (72)

(72) Junge, Karl H., Dipl.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) Dipl.-Ing. Karl H. Junge, 1020 Berlin, Heinrich-Heine-Straße 4

(54) Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus faserverstärkten Werkstoffen

¹⁾ Ausgabebetrag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 AndG zum PatG erteilte Patent



183 416

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus faserverstärkten Werkstoffen, insbesondere aus Schichten oder Auftragsschichten aus faserverstärkten Kunststoffen und anderen Werkstoffen auch unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und/oder Dichte, bei dem die Werkstoffe in der jeweils erforderlichen Zusammensetzung, Form, Menge und Zeiteinheit den einzelnen Herstellungsstufen bzw. -vorrichtungen zugeführt und dort be- bzw. verarbeitet werden, wobei die mit Härter und/oder Beschleuniger und/oder Aktivatoren bzw. Sensibilisatoren und/oder Thixotropiermitteln oder dergleichen gemischten Werkstoffe und/oder die Schichten auf unbewegte oder bewegte bzw. transportierte oder gedrehte Oberflächen, Kernen oder Herstellungsformen oder in diese gebracht werden und die Formung und/oder Tränkung und Benetzung, insbesondere der Verstärkungsmaterialien mit den vorzugsweise aus ungesättigten Polyestern oder aus Epoxidharzen bestehenden Bindemittel und ihre blasenfreie Verdichtung und Ausrichtung durch auf diese periodisch übertragene kinetische Energie vorzugsweise in Form von mechanischen Schwingungen, mit gleichzeitiger oder anschließender Formung und/oder Verfestigung, vorzugsweise durch Energiezufuhr, insbesondere durch geeignete elektromagnetische Wellen, durchgeführt wird und bei dem die mechanischen Schwingungen über eine

elastisch deformierbare Wandung oder dünne Schicht auf die Werkstoffe übertragen werden, nach Patent 134 213

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Im Patent 134 213 sind ein

Verfahren und eine Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Herstellung von Gegenständen aus faserverstärkten Werkstoffen genau wie zuvor beschrieben.

Bei dem Verfahren werden die mechanischen Schwingungen oder Druck- oder Stoßimpulse vorzugsweise mosaikartig an unterschiedlichen Einleitungsorten gleichzeitig oder wechsel- oder zonenweise in einer elastisch deformierbaren, z.B. aus flexiblen Werkstoffen oder dünnem Blech bestehenden Wandung einer Unterlage, eines Kernes und/oder einer Herstellungsform und/oder einer in der Nähe der Oberfläche der Unterlage, des Kernes und/oder der Herstellungsform angeordneten entsprechenden dünnen Schicht und/oder in einem einseitig an die Wandung und/oder die dünne Schicht grenzenden und mit mindestens einem schüttfähigen, pastenförmigen, flüssigen oder gasförmigen Medium gefüllten Raum oder Hohlraum erzeugt und/oder auf die entsprechende Wandung, die dünne Schicht oder das Medium transmittiert und/oder mittels der Wandung, der dünnen Schicht und/oder des Mediums auf die Werkstoffe übertragen.

Die Einrichtung besteht aus mindestens einer, vorzugsweise aus einer Anzahl einzelner gemeinsam steuerbaren Induktionsspulen, die in die genannte Wandung oder dünne Schicht eingebracht oder um die gegebenenfalls doppelwandig ausgebildete Herstellungsform oder in der Nähe dieser und/oder im Kern oder in dessen Nähe angebracht sind und die mit Spannungsquellen, gegebenenfalls zwischengeschalteten Transformatoren und Steuer- und Regelungsvorrichtungen, beispielsweise einem Programmschaltwerk, daß auch die Zuführungs- und/oder Dosier- und/oder Behandlungs- und/oder Antriebs- und/oder Transportvorrichtungen steuert, verbunden sind und daß das

Material der Herstellungsform bzw. seiner Wandung, des Kernes und/oder der dünnen Schicht oder mindestens eine Schicht dieser Form oder des Kernes magnetisches oder magnetisierbares Material ist.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, das Verfahren gemäß Haupterfindungsschutzrecht zu verbessern, zu vereinfachen, universeller anwendbar zu machen und insbesondere großflächige oder großvolumige Gegenstände oder Auftragsschichten vorzugsweise aus einem Stück bzw. in einem Arbeitsgang herzustellen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Gegenständen oder Schichten insbesondere aus Materialien unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung oder Dichte und/oder Schichten aus faserverstärkten Werkstoffen, insbesondere glasfaserverstärkten ungesättigten Polyestern oder Epoxidharzen zu schaffen, die vorzugsweise in einem Stück bzw. einem Arbeitsgang herzustellen sind und/oder die große Flächen- oder Raumgröße aufweisen müssen, wobei ebenfalls die Herstellung bzw. die Benetzung und Verdichtung und die Herstellung des Verbundes der Materialien und/oder Schichten untereinander und miteinander möglichst blasenfrei erfolgt und eine hohe Standzeit der Werkzeuge, insbesondere der Herstellungsformen oder Unterlagen erzielt wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die offene oder geschlossene Herstellungsform oder Unterlage mit einer Anzahl vorzugsweise gleichmäßig über einen Teil oder die gesamte Formwandung oder Unterlage und/oder die Materialien verteilten mechanischen und/oder Ultraschallschwingungen aussendenden Schwingern oder Gebern versehen und auf mindestens zwei, insbesondere mehreren, vorzugsweise in der Höhe verstellbaren Auflagen oder Stützen gelagert ist, deren Abstände voneinander vorzugs-

weise der Länge eines Teils oder einem Mehrfachen der zur Benetzung oder Verdichtung der Materialien verwendeten Schwingungen (Schwingungsweite oder Schwingungsdauer) entspricht und zwischen denen die genannten Schwinger oder Geber derart angebracht sind, daß diese ihren jeweils benachbarten Schwingern oder Gebern im Gleichtakt (also synchron), vorzugsweise im Gegentakt schwingen, ganz gleich, ob sie in Längs- und/oder Querrichtung angeordnet sind.

Eine weitere Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Schwinger und/oder Geber insbesondere bei Verwendung von Wechselstrommagnetschwingern, deren Anker aus Permanentmagneten bestehen, abwechselnd in den benachbarten Feldern der Formwandung im Gleich- oder vorzugsweise im Gegentakt schwingen bzw. an das Wechselstromnetz angeschlossen werden.

In Erweiterung des Anwendungsgebietes der Erfindung ist es von Vorteil, daß den Ankern der Schwinger oder Geber durch eine Gleichstrom-Wicklung eine feste Polarität erteilt wird und/oder daß die Schwinger oder Geber derart an die beiden Spannungsquellen (Gleich- und Wechselspannung) angeschlossen werden, daß die jeweils benachbarten Schwinger oder Geber bzw. Wandler im Gleich- oder vorzugsweise im Gegentakt schwingen.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, daß mehrere nacheinander über die Schichtoberfläche und/oder die Formwandung oder die Unterlage bewegbare und formflüssig angepaßte Schwinger oder Geber verwendet werden, die jeweils mit verschieden großer Schwingungsweite oder -amplitude und/oder Frequenz arbeiten und ggf. als Walzen- oder Plattenschwinger oder Geber ausgebildet sind, wobei vorzugsweise der erste Schwinger oder Geber mit der geringsten, der nächste mit einer höheren und so fort und der letzte mit der höchsten Frequenz oder umgekehrt - beispielsweise zuerst ein elektromagnetischer Schwinger mit einer Frequenz von regelbar 50 Hz bis 1 kHz (bestehend z.B. aus mehreren elektromagnetischen Systemen, die auf der Innenseite eines Walzenmantels regelmäßig über deren Umfang verteilt angeordnet sind),

danach ein vorzugsweise ebenfalls als ggf. Profilwalze ausgebildeter magnetostriktiver Ringschwinger mit einer Frequenz von regelbar 1 bis 40 kHz und zuletzt ein magnetostriktiver Stab-, Platten- oder Rohrschwinger mit einer Frequenz von regelbar 40 bis 400 kHz - an entsprechende Wechselspannungsquellen oder Generatoren angeschlossen werden, ggf. über zwischengeschaltete Transformatoren oder Frequenzvervielfacher.

Zur Erhöhung des Wirkungsgrades der Erfindung ist es zweckmäßig, daß die Frequenz der Schwinger oder Geber auf die Verdichtungs-frequenz der Materialien und der Herstellungsform oder Unterlage, also auf die Resonanzfrequenz insbesondere die Resonanzzone abgestimmt wird.

Zur Vermeidung des Klebens der Materialien an den direkt auf sie einwirkenden Flächen der Schwinger ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, daß die Oberfläche der Schwinger oder Geber, insbesondere der Teil, der mit den Materialien und/oder der Form direkt in Kontakt kommt, vorher mit Polytetrafluoräthylen beschichtet wird.

In Erweiterung des Anwendungsgebietes der Erfindung ist es zweckmäßig, daß insbesondere zur innigen Benetzung, Verdichtung und zur Erzeugung eines innigen Verbundes an einer zur Übertragung der Schwingungsbewegungen auf die Materialien und/oder die Formwandung oder Unterlage bestimmten schwingfähigen Platte aus beliebigem Stoff zwei oder mehrere magnetostriktive, vorzugsweise stabförmige Körper, von denen jeder, auch abwechselnd, zum Schwingen erregt werden kann, mit einem ihrer schwingenden Enden befestigt wird.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Zeichnungen an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden:

Fig. 1 zeigt das Prinzip einer mehrfach unterstützten Herstellungsform oder Unterlage mit zwischen den Stützen

angeordneten, im Gleichgewicht oder synchron schwingenden Schwingern oder Gebern;

Fig. 2 zeigt die gleiche unterstützte Form oder Unterlage mit dazwischen angeordneten Schwingern oder Gebern, die im Gegentakt schwingen.

Fig. 1 zeigt eine im Prinzip dargestellte Formwandung oder Unterlage 1 oder ein Teil davon, z.B. zur Herstellung eines langen Profilkörpers. Diese Unterlage 1 ist durch mehrere gleichmäßig verteilte feste Auflagen oder Stützen 2a bis 2f, die in der Höhe verstellbar sind, abgestützt oder unterstützt. In der Mitte zwischen zwei Stützen ist jeweils an der Formwandung oder Unterlage 1 ein Wechselstrommagnetschwinger oder Geber 3a bis 3e (hier nur zur Demonstration der Schwingungslinie nicht auf der Außenseite der Formwandung bzw. Unterlage 1 angebracht) angebracht. Die Schwinger wirken beim Strommaximum mit der Kraft P auf die Unterlage 1. Da die Schwinger synchron laufen, wirkt die Kraft P in gleicher Größe und im gleichen Augenblick auf jedes Feld. Da außerdem die genannten Schwinger mit Weicheisenankern ausgerüstet sind, wirkt diese Kraft P beispielsweise bei 50 periodischem Wechselstrom jede hundertstel Sekunde, weil die Krafrichtung, da es sich um Weicheisenanker handelt, unabhängig von der Stromrichtung ist. Das bedeutet, daß jede hundertstel Sekunde auf jede der Stützen 2a bis 2f ein Impuls von der Größe P wirkt, so daß die Stützen einer Wechselbeanspruchung unterliegen. Die maximale Schwingungslinie ist in der Fig. 1 gestrichelt gezeichnet und mit 4 bezeichnet.

Diese Art der Schwingungsaussendung auf das Laminat, die Formwandung bzw. die Unterlage 1 und auch auf die genannten Stützen sollte jedoch wegen der Beanspruchung der Stützen nur bei der Behandlung dünnwandiger Formkörper oder Schichten angewandt werden.

Um auch dickwandige Formkörper oder Schichten bzw. dicke Lamine herstellen zu können und die ständige Belastung der Stützen zu beseitigen ist es von Vorteil, daß die zwischen den Stützen der

mehrfach abgestützten Form oder Unterlage 1 angebrachten Wechselstrommagnetschwinger oder Geber mit den jeweils benachbarten Schwingern oder Gebern im Gegentakt schwingen.

Dieser Effekt wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß anstelle von Schwingern mit Weicheisenankern Schwinger oder Geber mit Permanentmagnetankern verwendet werden.

Auch können Schwinger mit Weicheisenanker verwendet werden, wenn diesen durch eine Gleichstromwicklung eine feste Polarität erteilt wird.

In der einen Halbwelle des Wechselstromes wird dieser Anker angezogen, in der anderen Halbwelle abgestoßen. Durch von Feld zu Feld entweder der Wechselstromwicklungen der Schwinger oder der Gleichstromwicklungen der Anker wird dann der gewünschte Gegentakt der jeweils benachbarten Schwinger erzielt. In weiterer Ausbildung der Erfindung wird vorgeschlagen, in den Feldern, die auf der anderen Seite der Formwandung oder Unterlage 1 liegen, die Schaltung umgekehrt vorzunehmen, so daß also die Formwandung bzw. die Unterlage 1 auf ihren beiden Seiten in jedem Fall gegeneinander schwingen und damit die Wirkung auf die Materialien bzw. auf das Laminat verstärkt wird.

In Fig. 2 ist ein solches Verfahren schematisch dargestellt.

Fig. 2 zeigt die maximale Schwingungslinie 4, die sich dann ergibt, wenn die jeweils benachbarten Wechselstrommagnetschwinger 3a bis 3e jeweils im Gegentakt schwingen, d.h. wenn von Feld zu Feld eine Phasenverschiebung um 180° eintritt. In diesem Fall stellt die Formwandung bzw. Unterlage 1 nicht mehr einen beidseitig eingespannten bzw. unterstützten Tragkörper oder Träger dar, sondern einen solchen mit freier Auflage auf beiden Seiten bzw. an beiden Enden, da die durch die Schwinger erzeugte Kraft P nicht zu gleicher Zeit auf die einzelnen Felder wirkt.

Die durch die Kraft P ausgeübte Durchbiegung auf die Formwandung bzw. Unterlage 1 wird dann natürlich größer. An den Stützen 2a bis 2f in Fig. 2 bilden sich Schwingungsknotenpunkte und auf die Stützen wird daher keine Kraft mehr ausgeübt. Die Schwingungsfrequenz der Schwinger oder Geber sinkt dann auf die Hälfte, nämlich bei einer Frequenz von vorher 100 Hz jetzt auf 50 Hz.

Anstelle der Magnetschwinger können selbstverständlich auch magnetostruktive Schwinger oder dergleichen Ultraschallschwinger angewandt werden, wobei es bei diesen Schwingern von Vorteil ist, wenn an einer zur Übertragung der Schwingbewegungen auf die Materialien bzw. das Laminat bestimmte schwingfähige Platte aus beliebigem Stoff zwei oder mehrere magnetostruktive, vorzugsweise stabförmige Körper, von denen jeder zum Schwingen angeregt werden kann, mit einem ihrer schwingenden Enden befestigt wird.

E r f i n d u n g s a n s p r u c h :

1. Verfahren zur Herstellung von Gegenständen aus faserverstärkten Werkstoffen, insbesondere aus Schichten oder Auftragsschichten aus faserverstärkten Kunststoffen und anderen Werkstoffen auch unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung und/oder Dichte, bei dem die Werkstoffe in der jeweils erforderlichen Zusammensetzung, Form, Menge und Zeiteinheit den einzelnen Herstellungsstufen bzw.-vorrichtungen zugeführt und dort be- bzw. verarbeitet werden, wobei die mit Härter und/oder Beschleuniger und/oder Aktivatoren bzw. Sensibilisatoren und/oder Thixotropiermitteln oder dergleichen gemischten Werkstoffe und/oder die Schichten auf unbewegte oder bewegte bzw. transportierte oder gedrehte Oberflächen von Unterlagen, Kernen oder Herstellungsformen oder in diese gebracht werden und die Formung und/oder Tränkung und Benetzung, insbesondere der Verstärkungsmaterialien mit den vorzugsweise aus ungesättigten Polyestern oder aus Epoxidharzen bestehenden Bindemittel und ihre blasenfreie Verdichtung und Ausrichtung durch auf diese periodisch übertragene kinetische Energie vorzugsweise in Form von mechanischen Schwingungen, mit gleichzeitiger oder anschließender Formung und/oder Verfestigung, vorzugsweise durch Energiezufuhr, insbesondere durch geeignete elektromagnetische Wellen, durchgeführt wird und bei dem die mechanischen Schwingungen über eine elastisch deformierbare Wandung oder dünne Schicht auf die Werkstoffe übertragen werden, insbesondere zur Herstellung von großflächigen oder großvolumigen Gegenständen oder Auftragsschichten, zur Benetzung und Verdichtung der Verstärkungsmaterialien mit den Kunststoffen und zum Formen und Glätten der Oberfläche der Gegenstände und/oder Auftragsschichten nach

Patent 134 213 , gekennzeichnet dadurch, daß die offene oder geschlossene Herstellungsform oder Unterlage mit einer Anzahl gleichmäßig über einen Teil oder die gesamte Formwandung und/oder die Materialien verteilten mechani-

sche und/oder Ultraschallschwingungen aussendenden Schwingern oder Gebern versehen und auf mindestens zwei, insbesondere mehreren, vorzugsweise in der Höhe verstellbaren Auflagen oder Stützen gelagert ist, deren Abstände voneinander vorzugsweise der Länge eines Teils oder einem Mehrfachen der zur Benetzung oder Verdichtung der Materialien verwendeten Schwingungen (Schwingungsweite oder Schwingungsdauer) entspricht und zwischen denen die genannten Schwinger oder Geber derart angebracht sind, daß diese mit ihren jeweils benachbarten Schwingern oder Gebern im Gleich- (also synchron), vorzugsweise im Gegentakt schwingen, ganz gleich, ob sie in Längs- oder in Querrichtung angeordnet sind.

2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Schwinger oder Geber insbesondere bei Verwendung von Wechselstrommagnetschwingern, deren Anker aus Permanentmagneten bestehen, abwechselnd in den benachbarten Feldern der Formwandung oder Unterlage im Gleich- oder vorzugsweise im Gegentakt an das Wechselstromnetz angeschlossen werden.
3. Verfahren nach Punkt 1 und 2, gekennzeichnet dadurch, daß den Ankern der Schwinger oder Geber durch eine Gleichstromwicklung eine feste Polarität erteilt wird und/oder daß die Schwinger oder Geber derart an die beiden Spannungsquellen angeschlossen werden, daß die jeweils benachbarten Schwinger oder Geber im Gleich- oder vorzugsweise im Gegentakt schwingen.
4. Verfahren nach Punkt 1 bis 3, gekennzeichnet dadurch, daß mehrere nacheinander über die Schichtoberfläche bzw. die Materialien und/oder die Formwandung oder die Unterlage dieser formschlüssig angepaßte bewegbare Schwinger oder Geber verwendet werden, die jeweils mit verschieden großer Schwingungsamplitude und/oder Frequenz arbeiten und ggf. als Walzen- oder Plattenschwinger oder Geber, auch profiliert, ausgebildet sind, wobei vorzugsweise der erste Schwinger mit der geringsten, der nächste mit einer höheren und so fort und der letzte mit der

höchsten Frequenz oder umgekehrt - z.B. zuerst ein elektromagnetischer Schwinger mit einer Frequenz von beispielsweise regelbar 50 Hz bis 1 kHz (bestehend z.B. aus mehreren elektromagnetischen Systemen, die auf der Innenseite eines Walzenmantels regelmäßig über deren Umfang verteilt angeordnet sind), danach ein vorzugsweise ebenfalls als Walze ausgebildeter magnetostriktiver Ringschwinger mit einer Frequenz z.B. von 1 bis 40 kHz und zuletzt ein magnetostriktiver Stab-, Platten- oder Rohrschwinger mit einer Frequenz z.B. von 40 bis 400 kHz - an entsprechenden Wechselspannungsquellen oder Generatoren angeschlossen werden, ggf. über zwischengeschaltete Transformatoren oder Frequenzvervielfacher.

5. Verfahren nach Punkt 1 bis 4, gekennzeichnet dadurch, daß die Frequenz der Schwinger auf die Verdichtungsfrequenz der Materialien und/oder der Herstellungsform oder Unterlage, also auf die Resonanzzone abgestimmt wird.
6. Verfahren nach Punkt 1 bis 5, gekennzeichnet dadurch, daß die Oberflächen der Schwinger, insbesondere der Teil, der mit den Materialien und/oder der Form direkt in Kontakt kommt, vorher mit Polytetrafluoräthylen beschichtet wird.
7. Verfahren nach Punkt 1 bis 6, gekennzeichnet dadurch, daß insbesondere zur innigen Benetzung, Verdichtung und zur Erzeugung eines innigen Verbundes an einer zur Übertragung der Schwingungsbewegungen auf die Materialien und/oder die Formwandung oder Unterlage bestimmte schwingfähige Platte (die auch die oder ein Teil der Formwandung oder Unterlage sein kann) aus beliebigem Stoff zwei oder mehrere magnetostriktive, vorzugsweise stabförmige Körper, von denen jeder, auch abwechselnd bzw. nach einem Programm, zum Schwingen erregt werden kann, mit einem ihrer schwingenden Enden befestigt wird.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

Fig. 1

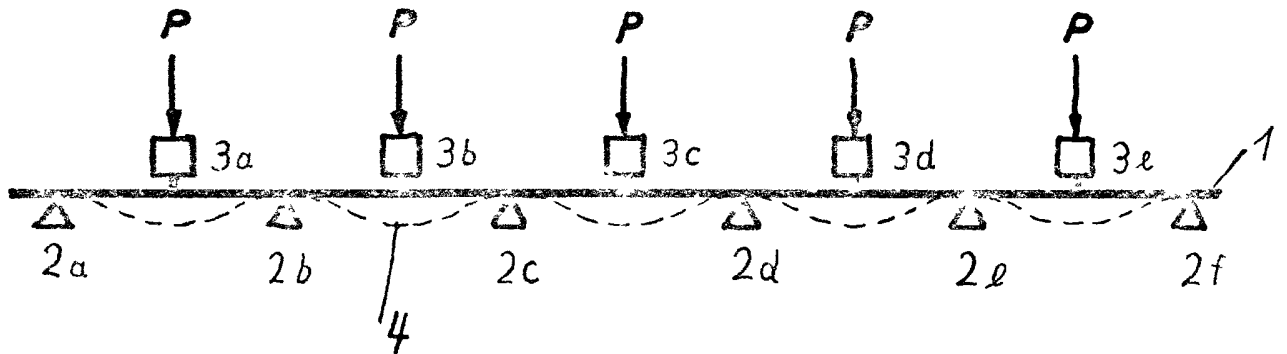


Fig. 2

