(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 1 211 053 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2002 Patentblatt 2002/23

(51) Int Cl.[7]: **B29C 63/08**, D21H 19/00, E04C 2/22

(21) Anmeldenummer: **01128122.7**

(22) Anmeldetag: **27.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **29.11.2000 DE 10059281**

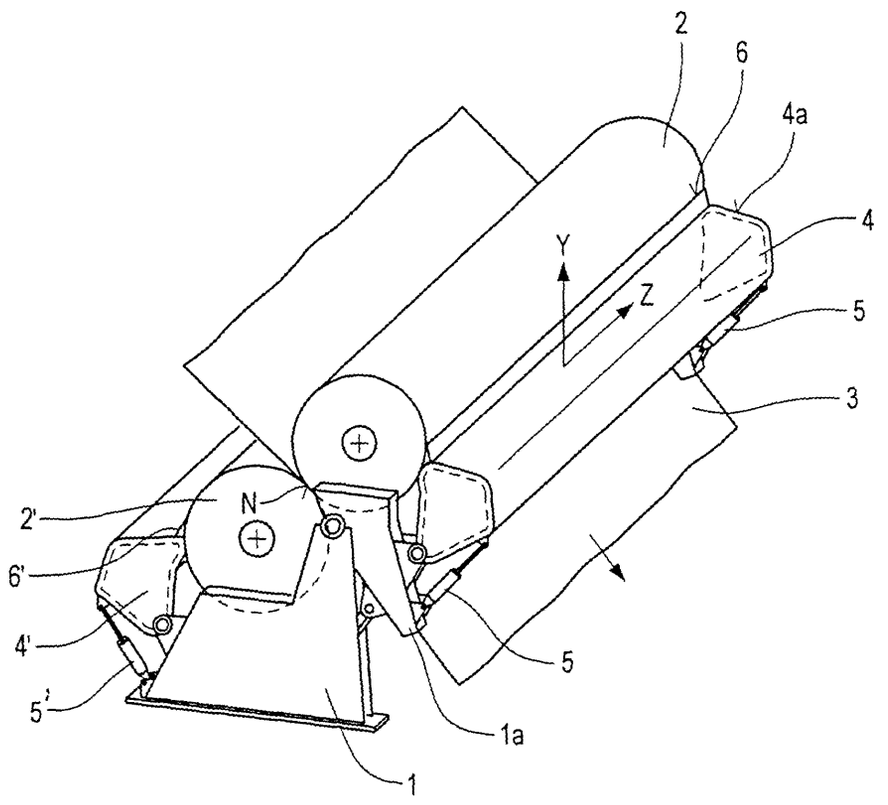
(71) Anmelder: **Voith Paper Patent GmbH**
89522 Heidenheim (DE)

(72) Erfinder: **Henninger, Christoph**
89522 Heidenheim (DE)

(54) Tragbalken

(57) Bei einem Tragbalken für eine langgestreckte Funktionseinheit, insbesondere einer Papier- und/oder Streichmaschine, bestehend aus einem langgestreckten, hohlen Körper von rundem oder polygonalem Querschnitt aus einem Faserverbundwerkstoff, der im Wikkelverfahren hergestellt ist, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass als Faserverbundwerkstoff ein solcher vorgesehen ist, der ein E-Modul von => 100 GPa, und in Richtung seiner Längserstreckung eine Wärmeausdehnung von = < 2 x 10^{-6} 1/K sowie eine solche Faserorientierung aufweist, bei der ein Faseranteil A von 70 % bis 90 % annähernd Achsparallel und ein Faseranteil B von 10 % bis 30 % annähernd in Umfangsrichtung ausgerichtet ist.

Fig.1



EP 1 211 053 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Tragbalken für eine langgestreckte Funktionseinheit, insbesondere einer Papier- und/oder Streichmaschine, bestehend aus einem langgestreckten, hohlförmigen Körper von rundem oder polygonalem Querschnitt aus einem Faserverbundwerkstoff, der im Wickelverfahren hergestellt ist.

[0002] Gattungsgemäße Tragbalken sind bereits bekannt und dienen der Lagerung und Abstützung von Funktionseinheiten, wie beispielsweise Schabereinrichtungen, mit denen in Papiermaschinen die Mantelflächen von Trockenzylindern, Filzen oder Leitwalzen saubergehalten werden oder sie dazu, um die Papier- oder Kartonbahn von der Mantelfläche abzunehmen.

[0003] Ein solcher Tragbalken ist in der DE 41 41 133 beschrieben. Der Tragbalken besteht aus einem Faserverbundwerkstoff und ist in Form eines langgestreckten Hohlkörpers mit im wesentlichen polygonalem Querschnitt hergestellt.

[0004] Aus der DE 196 49 559.8 oder der DE 297 01 176.6 sind auch derartige Tragbalken für Streichaggregate als Funktionseinheiten bekannt.

[0005] In der DE 197 13 195 ist ebenfalls ein Tragkörper offenbart, der aus Faserverbundwerkstoff CFK (kohlefaserverstärkter Kunststoff) besteht. Dieser Tragkörper besteht aus einem Bündel von vorzugsweise rohrförmigen Tragelementen, wobei die einzelnen Rohre im Wickelverfahren unter Anwendung von Wärme und Druck fertigbar sind. Es ist außerdem offenbart, dass durch geeignete Wahl der Hauptfaserorientierung, die ungefähr parallel zur Längsachse eines Profilelementes verlaufen sollte, eine Wärmeausdehnung in Längsrichtung und damit eine Durchbiegung minimiert wird.

[0006] Diese Tragbalken konnten in der Praxis allerdings noch nicht vollständig überzeugen.

[0007] Besonders bei den heute geforderten großen Maschinenbreiten der Papier- oder Streichmaschinen von 8 Metern und mehr, treten zunehmende Schwingungsanfälligkeiten der Tragbalken auf, wodurch die auf dem Tragbalken angeordnete Funktionseinheit, d. h. Schaberelemente oder Streichaggregate über die gesamte Arbeitsbreite hinweg nicht gleichmäßig genug arbeiten.

[0008] Es ist Aufgabe der Erfindung, einen solchen Tragbalken derart zu verbessern, dass er nicht nur biegesteif, sondern auch schwingungsarm ist.

[0009] Die Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Tragbalken mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst.

[0010] Der Erfinder hat erkannt, dass durch Erhöhung der Eigenfrequenz des Tragbalkens sich die Schwingungsanfälligkeit überraschend stark minimieren lässt. Das wird erreicht, wenn ein bestimmter Teil der Fasern eines hochfesten Faserverbundwerkstoffes, nämlich Anteil A von 70 % bis 90 %, in Längsrichtung (d.h. achsparallel) und ein weiterer Teil der Fasern, nämlich Anteil B von 10 % bis 30 %, annähernd in Umfangsrichtung bei der Herstellung des Tragbalkens ausgerichtet werden.

Das wird außerdem erreicht, wenn ein solcher Faserverbundwerkstoff gewählt wird, dessen E-Modul gleich/größer 100 GPa und dessen Wärmeausdehnungskoeffizient in Längsrichtung gleich/kleiner $2 \times 10^{-6}\ K^{-1}$ beträgt.

[0011] Der Gesamtanteil der Fasern im Verbundwerkstoff beträgt ca. 55 %.

[0012] Eine zweckmäßige Lösung der Erfindung kann darin bestehen, dass der Faseranteil A zur Längsachse des Tragbalkens in einem Winkel von bis zu 15° in Plus- Minus-Richtung und der Faseranteil B in einem Winkel zwischen 75° und 90° ausgerichtet ist.

[0013] In diesem Zusammenhang sind auch andere Konstellationen denkbar. So könnte eine sektionale Anordnung der Fasern darin bestehen, dass ein Teil A in Längsrichtung, ein Teil B im Umfangsrichtung und ein weitere Teil C und/oder D in den vorstehend genannten Winkeln ausgerichtet ist.

[0014] Die Erfindung, d. h. der erfindungsgemäße Tragbalken ist sehr vorteilhaft als sogenannter Schaberbalken innerhalb einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn verwendbar.

Besonders vorteilhaft lässt sich aber der erfindungsgemäße Tragbalken für Streichmaschinen, d. h. Coater und Filmpressen einsetzen. Gerade bei letztgenannten Vorrichtungen, die von der Anmelderin auch unter dem Namen Speedcoater™, Speedsizer™ oder Speedflow™ vertrieben werden, wirken sich schwingungsarme Tragbalken besonders positiv auf das Auftragsergebnis einer zu beschichtenden Materialbahn aus.

[0015] Demzufolge ist im Anspruch 5 auch eine Auftragsvorrichtung unter Schutz gestellt.

[0016] Eine vorteilhafte Ausgestaltung des Tragbalkens ergibt sich darüber hinaus aus dem Unteranspruch 4.

[0017] Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung erläutert.

[0018] Als Beispiel für die Ausführung der Erfindung ist eine Streichmaschine gewählt. Die zugehörige Figur 1 zeigt also in schematischer Darstellung eine Streichmaschine mit erfindungsgemäßem Tragbalken.

[0019] Die in der Figur 1 dargestellte Streichmaschine besteht aus Ständern 1 mit Lagerhebeln 1a auf der Führer- und Triebseite der Maschine. Die Streichmaschine kann eine On- oder auch eine Offline-Maschine einer Maschine zur Herstellung einer Materialbahn, insbesondere Faserstoffbahn aus Papier oder Karton, sein.

[0020] In der Figur ist nur eine Seite der Streichmaschine sichtbar. In Stuhlungsteilen der Maschine, die aus Übersichtlichkeitsgründen nicht dargestellt sind, sind zwei maschinenbreite Auftragswalzen 2 und 2' drehbar, bzw. mit ei-

genem Antrieb versehen, gelagert. Beide Walzen sind dabei so gelagert, dass sie miteinander einen Pressspalt (Nip) bilden, den die Materialbahn 3, wie im gewählten Beispiel mit Pfeil dargestellt, von oben nach unten durchläuft. Der Nip ist in der Figur mit N bezeichnet.

[0021] Einer jeweiligen Walze 2 oder 2' ist jeweils ein ebenfalls maschinenbreit ausgeführter, also längsgestreckter Tragbalken 4 und 4' zugeordnet. Beide Tragbalken 4, 4' stützen sich an den Stuhlungsteilen 1 mit den Lagerhebeln 1a ab.

[0022] Die Tragbalken nehmen wie hier im Beispiel nur schemenhaft dargestellt, auf Ihrer Oberseite 4a als Funktionseinheit 6 und 6' beispielsweise eine Rakeleineinrichtung in Form einer Klinge auf.

Diese Rakeleinrichtung dient bei einer Streichmaschine zum Abrakeln von mit einem Auftragsaggregat auf eine oder beide Seiten der Materialbahn 3 aufgebrachten, überschüssig aufgetragenen flüssigen oder pastösen Medium zur Erreichung eines bestimmten, gewünschten Strichgewichtes oder dient nur der Vergleichmäßigung des aufgebrachten Mediums.

[0023] Selbstverständlich könnte anstelle der in der Figur dargestellten Rakelklinge die Positionsziffer 6 bzw. 6'auch für einen rotierenden Rakelstab, eine Rakelleiste und/oder für das besagte Auftragsaggregat (wie beispielsweise ein Düsenauftragswerk oder über die Länge des Tragbalkens, bzw. über die Länge der zugeordneten Walze verteilt angeordnete Einzelauftragsdüsen) gelten.

[0024] Die ebenfalls mit dargestellten Hydraulikzylinder 5 und 5' ermöglichen ein Abschwenken der Tragbalken im Falle der Nichtbehandlung der Materialbahn oder für Service-d.h. Wartungszwecke der Funktionseinheit (z.B. bei Rakelwechsel, Reinigung des Auftragsaggregates usw.).

[0025] Der Tragbalken ist hohlförmig ausgebildet, so dass dadurch zum einen dieser sehr leicht gehalten ist und zum anderen für eine Streichmaschine auch das entsprechende Farbverteilrohr im Hohlraum platzsparend angeordnet werden kann.

[0026] In der Figur sind die Richtungen Z und Y mit entsprechenden Pfeilen angegeben. Man erkennt, dass die Z-Richtung in Längs-, d. h. Achsrichtung des jeweiligen Tragbalkens und die Y-Richtung rechtwinklig zur Z-Achse verläuft. In dieser Z-Richtung tritt im Normalfall, also ohne erfindungsgemäße Faserorientierung und bei einem E-Modul von > 100 GPa die niedrigste Eigenfrequenz auf.

[0027] Als Werkstoff für die Tragbalken ist anstelle der früher verwendeten Stahlträger ein hochfester Faserverbundwerkstoff gewählt, wodurch ein 5fach geringeres Gewicht erreicht wird.

[0028] Die Kombination von sehr hoher Steifigkeit, sehr niedrigem Gewicht und geringer Wärmeausdehnung in Achsrichtung lässt sich durch einen solchen Tragbalken im Wickelverfahren realisieren.

[0029] Als Verbundwerkstoffe sind Glasfaserkunststoff (GFK), Kohlefaserkunststoff (CFK) oder auch Aramidfasern verwendbar.

[0030] Bei Ausrichtung eines Faseranteiles A von 70 % bis 90 % annähernd in Achsrichtung und eines Faseranteiles B von 10 % bis 30 % annähernd in Umfangsrichtung sowie einem E-Modul von => 100 GPa und einem Wärmeausdehnungskoeffizienten von =< $2x10^{-6}$1/K wird eine deutlich höhere erste Schwingungseigenform und somit auch eine hohe Eigenfrequenz von über 5 Hz erreicht (ohne erfindungsgemäße Lösung in z-Achse sehr niedrig mit <5Hz), wodurch die Schwingungsanfälligkeit der Tragbalken deutlich minimiert wird. Die ganze Streichmaschine wird dadurch dynamisch stabiler.

[0031] Untersuchungen zu Schwingungseigenformen von herkömmlichen Tragbalken aus Stahl und erfindungsgemäßenTragbalken aus einem der oben genannten Faserverbundstoffe sind nachstehend aufgeführt. Dabei wurden die Messungen an verschiedenen (nicht in der Figur dargestellten) Knotenpunkten des Tragbalkens ausgeführt.

[0032] Wie vorstehend bereits angemerkt, zeigte sich die erste Eigenfrequenz am kritischsten, da sie einen Wert von unter 5 Hz betrug. Durch den Einsatz des erfindungsgemäßen Tragbalkens konnte die erste Eigenfrequenz auf 5,4 Hz angehoben werden.

[0033] Auch die höheren Eigenformen (z. B. 3. und 4.) wurden deutlich erhöht. Die bedeutet eine Anhebung der Biegeeigenfrequenz des maschinenbreiten Tragkörpers (Rakelbalken im gewählten Beispiel).

	Konventioneller Stahl-Tragbalken	Tragbalken aus erfindungsgemäßem Faser-Verbundstoff
Gewichte:		
Ständer FS + TS	10 t	10 t
Lagerhebel FS + TS	2,5 t	2,5 t
Walze je 1 Stck.	34,5 t	34,5 t
Balken je 1 Stck.	10,5 t	2,8 t
Schwingungseigenformen:		
1.Eigenform in Z-Richtung	3,8 Hz	5,4 Hz
2. Eigenform in Z-Richtung	7,3 Hz	8,6 Hz
3. Eigenform in Z-Richtung	8,6 Hz	10,5 Hz
4. Eigenform in Y-Richtung	10,8 Hz	16,5 Hz
5. Eigenform in Y-Richtung	15,7 Hz	22,0 Hz

Patentansprüche

1. Tragbalken (4, 4') für eine langgestreckte Funktionseinheit (6), insbesondere einer Papier- und/oder Streichmaschine, bestehend aus einem langgestreckten, hohlförmigen Körper von rundem oder polygonalem Querschnitt aus einem Faserverbundwerkstoff, der im Wickelverfahren hergestellt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Faserverbundwerkstoff ein solcher vorgesehen ist, der ein E-Modul von = >100 GPa, und in Richtung seiner Längserstreckung eine Wärmeausdehnung von = < 2 x 10^{-6} 1/K sowie eine solche Faserorientierung aufweist, bei der ein Faseranteil A von 70 % bis 90 % annähernd achsparallel und ein Faseranteil B von 10 % bis 30 % annähernd in Umfangsrichtung ausgerichtet ist.

2. Tragbalken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faseranteil A in einem Winkel von bis zu 15 ° von der Achse der Längserstreckung ausgelenkt ist.

3. Tragbalken nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Faseranteil B in einem Winkel zwischen 75° und 90° von der Achse der Längserstreckung ausgelenkt ist.

4. Tragbalken nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Faserverbundwerkstoff Glasfaserkunststoff (GFK), Kohlefaserkunststoff (CFK) oder Aramid Verwendung findet.

5. Vorrichtung zum direkten oder indirekten, ein- oder beidseitigen Auftragen eines flüssigen oder pastösen Mediums auf eine laufende Materialbahn (3), insbesondere Faserstoffbahn aus Papier oder Karton, wobei sich wenigstens ein Auftragsaggregat und /oder eine Rakeleinrichtung (6,6') auf einem Tragbalken (4,4') abstützt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragbalken (4,4') aus einem Faserverbundwerkstoff gemäß der Ansprüche 1 bis 4 gefertigt ist.

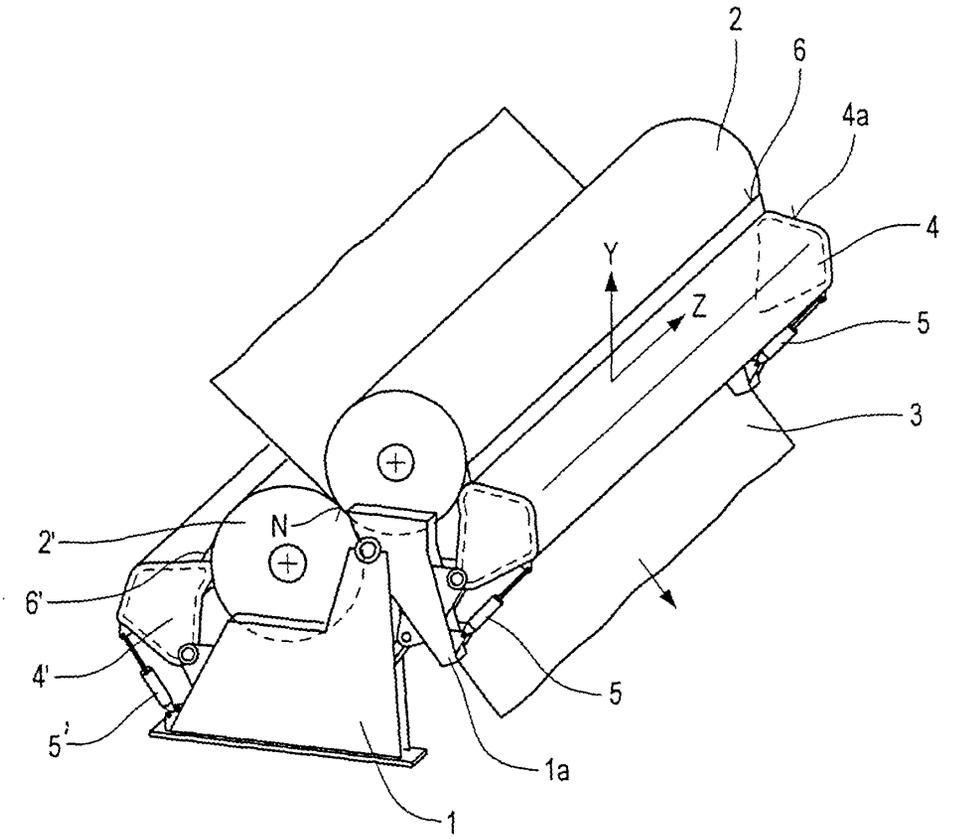



Fig.1