

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Juni 2007 (07.06.2007)

PCT

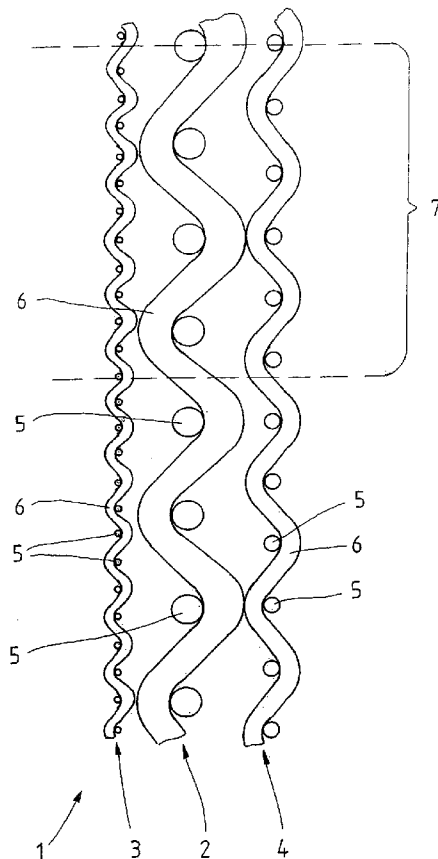
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/062781 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation: **Nicht klassifiziert**
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/011283
- (22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2006 (24.11.2006)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2005 057 024.0
30. November 2005 (30.11.2005) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): MELICON GMBH [DE/DE]; Rheinstrasse 7, 41836 Hückelhoven (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MÜLLER, Ulrich [DE/DE]; Enzianweg 8, 41836 Hückelhoven (DE).
- (74) Anwalt: STENGER, WATZKE & RING; Kaiser-Friedrich-Ring 70, 40547 Düsseldorf (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: WOVEN LAMINATE AS A COVERING FOR SOUND ABSORPTION OF INPUT AND OUTPUT SOUND ABSORBERS AND METHOD FOR PRODUCING AN ACOUSTIC ISOLATION UNIT

(54) Bezeichnung: GEWEBELAMINAT ALS AUSKLEIDUNG ZUR SCHALLABSORPTION VON EIN- UND AUSLASSSCHALLDÄMPFERN UND HERSTELLUNGSVERFAHREN EINER AKUSTISCHEN ISOLATIONSEINHEIT



(57) Abstract: The invention relates to a woven laminate which is used, preferably, as a covering for sound absorption of input and output sound absorbers in an auxiliary gas turbine (APU) of an aircraft, in particular, an aeroplane. Said woven laminate comprises at least three superimposed and at least partially soldered together woven layers. One of said layers comprises a relatively large structure in relation to the others, another layer has a fine structure and the remaining woven layer has a structure which is between the large and the fine structure. Said woven layers comprises metallic wires which are wound together or twisted in a non-woven manner.

(57) Zusammenfassung: Gewebelaminat, vorzugsweise als Auskleidung für eine Schallabsorption von Ein- und Auslassschalldämpfern in einer Hilfsgasturbine (APU) eines Luftfahrzeugs, insbesondere Flugzeugs, aufweisend wenigstens drei übereinander geschichtete und wenigstens teilweise miteinander verschweißte Gewebelagen, von denen eine relativ zu den anderen eine grobe Struktur, eine andere eine feine Struktur und die verbleibende Gewebelage eine Struktur zwischen der groben und der feinen Struktur aufweist, wobei die Gewebelagen miteinander verwobene oder vliesartig verschlungene metallische Drähte aufweisen.

WO 2007/062781 A2



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Gewebelaminat als Auskleidung zur Schallabsorption von Ein- und Auslaßschalldämpfern und Herstellungsverfahren einer akustischen Isolationseinheit

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gewebelaminat als Auskleidung für eine Schallabsorption von Ein- und Auslaßschalldämpfern in einer Hilfsgasturbine (APU) eines Luftfahrzeugs, insbesondere Flugzeugs. Die Erfindung betrifft des weiteren eine akustische Isolationseinheit mit einem derartigen Gewebelaminat sowie ein Verfahren zu deren Herstellung.

Gewebelamine der eingangs genannten Art sind aus dem Stand der Technik bekannt. Für die Schallabsorption in heißen Gasströmungen werden so genannte mikroporöse Deckschichtmaterialien verwendet. Dies trifft insbesondere immer dann zu, wenn sich die zu absorbierenden Frequenzen im Bereich oberhalb von 800 Hz bis zu 6000 Hz befinden, wie sie in Turbinen oder anderen schnelllaufenden rotatorischen Systemen auftreten, wie zum Beispiel in Hilfsgasturbinen (APU's) von Flugzeugen oder ähnlichem.

Die Funktionsweise der mikroporösen Materialien besteht darin, die Energie von Schalldruckwellen in thermische Energie umzuwandeln. Hierfür ist es notwendig, einen ganz bestimmten Druckverlust durch das mikroporöse Material zu bewirken. Die zum Teil hohen Temperaturen der Verbrennungsgase von Gasturbinen von bis 900° C erfordern einen entsprechenden Werkstoff auf metallischer oder keramischer Basis. Das breite Spektrum metallischer Werkstoffe bietet hierfür verschiedene Ansätze.

Eine der bekanntesten Lösungen ist die Verwendung von gesinterten Metallfaservliesen, wie sie auch zum Zwecke der Fest/Flüssig Filtration verwendet werden. Derartige Metallfaservliese werden in zylindrischer Form als Auskleidung in eine Schalldämpfersektion einer APU eingebaut. Ein wesentlicher Nachteil hierbei ist

das hohe Gewicht dieser Vliese sowie auch deren Weiterverarbeitung durch Schweißen, die sich als äußerst schwierig darstellt. Ein weiterer Nachteil sind die langen Sinterzeiten, die zu hohen Kosten führen, und das spröde Verhalten des gesinterten Werkstoffs. Dies wird im wesentlichen durch den zu wählenden Werkstoff hervorgerufen, der immer auf Grund der hohen Temperaturen einen stark oxidbildenden Legierungszusatz beinhaltet. Ein typischer Werkstoff hierfür ist eine Legierung aus FeCrAlY. Ein Metallfaservlies mit schalldämpfenden Eigenschaften ist aus der DE 10 2004 018810 A1 bekannt.

Neuere Entwicklungen zielen deshalb auf die Substitution dieser Metallfaservliese durch Gewebe oder Gewebelamine. Hierbei handelt es sich um ein- oder mehrlagige Drahtgewebe, die durch einen Sinterprozess zu festen Gewebelaminen verbunden werden. Typischerweise wirkt dabei eine der Gewebelagen auf Grund der gewählten mikroporösen Maschenweite als akustisch aktive Lage.

Aus dem Stand der Technik sind ferner verstärkte Metallfasermatten bekannt, so zum Beispiel aus der DE 12 98 507 A. Die hier beschriebene Metallfasermatte besteht aus wahllos in einem verfilzten Körper verteilten einander überschneidenden, miteinander insbesondere durch Sintern verbundene Metallfasern, wobei die Besonderheit darin besteht, daß in mindestens einer Oberfläche der Metallfasermatte eine durchlässige mit größerem freiem Siebquerschnitt als die Matte versehene Metalleinlage eingebettet und metallurgisch verbunden ist. Die so ausgebildete Metallfasermatte dient insbesondere als Einsatz für Flüssigkeits-Filter.

Des weiteren ist aus dem deutschen Gebrauchsmuster 19 68 840 ein kombiniertes Band für Schalldämpfung, Filter- und Polsterzwecke bekannt geworden. Dieses Band besteht aus zwei oder mehr Arten von geeignetem vliesartigen Material oder Drahtgeflecht, wobei die innenliegende Kernzone aus Glas-, Mineral- oder Gesteinswolle und die Außenzone aus Stahlwolle und/oder Drahtgeflecht gebildet ist.

Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die **A u f g a b e** zugrunde, ein Gewebelaminat mit akustischen Dämpfungseigenschaften vorzusehen, das neben guten Verformungseigenschaften auch noch über eine ausreichende Beständigkeit gegenüber hohen Temperaturen zusammen mit einer hohen Korrosionsbeständigkeit in schwefelhaltigen heißen Gasen verfügt und gleichzeitig die mit einem Sinterprozeß verbundenen Nachteile

ausschließt.

Diese Aufgabe wird durch ein Gewebelaminat mit den eingangs beschriebenen Merkmalen g e l ö s t, das wenigstens drei übereinander geschichtete und wenigstens teilweise miteinander verschweißte Gewebelagen aufweist, von denen eine relativ zu den anderen eine grobe Struktur, eine andere eine feine Struktur und die verbleibende Gewebelage eine Struktur zwischen der groben und der feinen Struktur aufweist, wobei die Gewebelagen miteinander verwobene oder vliesartig verschlungene metallische Drähte aufweisen.

Vorzugsweise sind die Gewebelagen in der Schichtfolge fein-grob-mittel angeordnet. Es hat sich herausgestellt, daß ein derartiges Gewebelaminat hervorragende akustische Dämpfungseigenschaften besitzt, die denen von Laminaten des Standes der Technik entsprechen bzw. diese sogar übertreffen. Es hat sich des weiteren herausgestellt, daß das erfindungsgemäße Gewebelaminat richtungsabhängig hervorragende Biegeeigenschaften aufweist. So kann das Gewebelaminat deutlich stärker in Richtung der Gewebelage feiner Struktur verbogen werden, ohne daß es zu Ablösungen zwischen den einzelnen Gewebelagen kommt, als dieses bei bekannten Laminaten möglich ist. Das erfindungsgemäße Gewebelaminat eignet sich somit vortrefflich für Anwendungen als akustische Isolationseinheit beispielsweise zur Verkleidung von Antriebsaggregaten oder Teilen hiervon sowie zur Auskleidung von Motorräumen und besonders als akustisch wirksame Auskleidung von Schalldämpfern in APU's von Luftfahrzeugen wie Flugzeugen. Das Gewebelaminat kann entsprechend seiner Biegeeigenschaften an nahezu beliebige Formen und Biegeradien der akustisch zu isolierenden Elemente angepaßt werden. Insbesondere zeigt es auch ein sehr gutes thermisches Schweißverhalten.

Die Struktur der Gewebelagen im Sinne der vorliegenden Erfindung wird durch den Durchmesser der Drähte und/oder der zwischen den Drähten jeweils vorliegende Maschenweite bzw. Hohlraumgröße bestimmt. So kann beispielsweise die Gewebelage grober Struktur aus Drähten bestehen, deren Querschnitt größer ist als der der Drähte der verbleibenden Gewebelagen. In gleicher Weise besteht dann die Gewebelage feiner Struktur aus Drähten, deren Querschnitt kleiner ist als der der Drähte der verbleibenden Gewebelagen. Die Gewebelage mittlerer Struktur weist demnach Drähte auf, deren Querschnitt zwischen den zuvor genannten Drähten liegt. Ebenfalls kann die Struktur der Gewebelagen durch die zwischen den miteinander verwobenen Drähten vorliegende Maschenweite bzw. Hohlraumgröße definiert sein. In diesem Fall

besitzt die Gewebelage grober Struktur von den drei miteinander verbundenen Gewebelagen die größte Maschenweite bzw. Hohlraumgröße, während die Gewebelage feiner Struktur von den drei Gewebelagen die kleinste Maschenweite bzw. Hohlraumgröße besitzt. Die Maschenweite bzw. Hohlraumgröße der Gewebelage mittlerer Struktur liegt zwischen den Maschenweiten bzw. Hohlraumgrößen der beiden anderen Gewebelagen.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weisen die Gewebelagen jeweils unterschiedliche Maschengrößen auf. Unter der Maschengröße in diesem Sinne ist der zwischen den die Gewebelage ausbildenden Drähten vorliegende Zwischenraum zu verstehen. Durch die Auswahl geeigneter Maschengrößen und eine dementsprechende Kombination sind die akustischen Eigenschaften des Gewebelaminats individuell einstellbar. Das erfindungsgemäße Gewebelaminat ist daher hervorragend auf unterschiedliche akustische Bedingungen bei unterschiedlichen Einsätzen abstimmbaar.

Mit einer Ausführungsform der Erfindung wird vorgeschlagen, daß die Gewebelagen jeweils unterschiedliche Bindungen aufweisen. Unter der Bindung einer Gewebelage ist im Falle eines Gewebes das aus der Anordnung der Kett- und Schußdrähte zueinander entstehende Muster zu verstehen. Im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Gewebelaminat können sämtliche bekannte Bindungen verwendet werden. In Abhängigkeit von der verwendeten Bindung erhält jede Gewebelage individuelle Eigenschaften, wie beispielsweise Schiebefestigkeit, Oberflächenstruktur, richtungsabhängige Dehnbarkeit, etc. Durch eine Kombination von Gewebelagen mit unterschiedlicher Bindung können so ebenfalls die Eigenschaften des Gewebelaminates individuell richtungsabhängig eingestellt werden. Dies ermöglicht es, auch eine möglichst kleine Maschengröße mit möglichst dicken Drähten zu realisieren, was für eine ausreichende Beständigkeit gegenüber einer Heißgaskorrosion von großer Bedeutung ist.

Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung besteht eine weitere Möglichkeit, die Struktur der Gewebelagen zu beeinflussen darin, daß die Gewebelage feiner Struktur aus miteinander verwobenen Drähten besteht, die im Vergleich zu den Drähten der Gewebelage mittlerer Struktur einen kleineren Querschnitt aufweisen. Entsprechend besteht die Gewebelage grober Struktur aus Drähten, die einen größeren Querschnitt als die Drähte der Gewebelage mittlerer Struktur aufweisen.

Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, daß die Drähte aus einer hochtemperaturfesten Legierung bestehen. Durch Verwendung eines derartigen Materials lassen sich Gewebelamine herstellen, die in vorteilhafter Weise den hohen Temperaturen im Abgasstrom einer APU standhalten können. Als besonders geeignet hat sich eine MCrAlY-Legierung erwiesen. M steht hierbei für die Legierungselemente Ni, Co oder Fe oder für deren Kombinationen. Ebenso sind auch andere Legierungsbestandteile der seltenen Erden an Stelle des Y wie zum Beispiel Hafnium, Cer, Scandium oder Zirkon und deren Kombinationen verwendbar. Neben ihrer guten Hitzebeständigkeit weisen diese Legierungen eine ausreichend hohe Verformbarkeit sowie Schweißignung auf. Durch eine Verwendung von Gewebelagen unterschiedlicher Werkstoffe lassen sich die thermomechanischen und akustischen Eigenschaften des Gewebelaminates variieren. Denkbar ist auch eine Kombination von Gewebelagen aus metallischen Werkstoffen mit Gewebelagen aus Kunststoff oder Keramik, beispielsweise Feuerfestgeweben, etc., die zum Zwecke einer Verbindbarkeit mit den metallischen Gewebelagen beispielsweise von Metalldrähten durchzogen sein können. Ein auf diese Weise hergestelltes Gewebelaminat zeigt in einem Frequenzbereich von 800 bis 4000 Hz besonders gute akustische Absorptionseigenschaften von bis zu 80 % und für einzelne Töne bis zu 100 %. Damit übertrifft es bisher bekannte Metallfaservliese deutlich.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind die Gewebelagen unabhängig von den vorliegenden Gewebestrukturen durch mit in definiertem Abstand und definierter Anzahl angeordneten Schweißpunkten verbunden. Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, daß auf ein vorheriges Flachwalzen der einzelnen Gewebelagen verzichtet werden kann. Ein derartiges Gewebelaminat kann beispielsweise hergestellt werden, indem entsprechend profilierten Schweißelektroden verwendet werden. Diese können beispielsweise mit periodisch angeordneten dornartigen Fortsätzen versehen sein, die entsprechend dem Abstand und der Anzahl der anzubringenden Schweißpunkte angeordnet sind. Die profilierten Elektroden kontaktieren die miteinander zu verschweißenden Gewebelagen lediglich mit ihren herausragenden Profilmereichen, woraufhin lediglich in diesen Bereichen ein Verschweißen der Gewebelagen miteinander erfolgt. In vorteilhafter Weise wird so ein Gewebelaminat hergestellt, das nicht an sämtlichen Kontaktstellen der Gewebelagen Verbindungen durch Verschweißen aufweist, sondern lediglich an den durch die Geometrie der Schweißelektrode festgelegten Bereichen. Durch geeignete Auswahl der Anzahl und Abstände der Schweißverbindungen kann die Verschiebbarkeit der einzelnen Gewebelagen zueinander mehr oder weniger stark

ausgeprägt werden, wodurch die Verformbarkeit des Gewebelaminates quer zu seiner Erstreckungsebene eingestellt und verbessert werden kann. In den zwischen den einzelnen Schweißpunkten vorliegenden Bereichen, in denen die Gewebelagen auch an ihren Kontaktpunkten miteinander nicht verbunden sind, können die Gewebelagen leichte Lageänderungen gegenüber einander durchführen, so daß ein Ausgleich von im Gewebelaminat vorliegenden Biegespannungen bei dessen Verformung erfolgen kann. Die einzelnen Verschweißungen sorgen dabei für einen ausreichend starken Halt der Gewebelagen untereinander, so daß das Gewebelaminat trotz ausgeprägter Verformbarkeit einen sicheren Zusammenhalt der Gewebelagen untereinander gewährleistet.

Das erfindungsgemäße Gewebelaminat eignet sich hervorragend für eine Verwendung als akustische Isolationseinheit. Das Gewebelaminat ist aufgrund seiner guten Verformungseigenschaften zu einer rohrförmigen akustischen Isolationseinheit formbar, die im Rahmen von schalldämpfenden Einheiten für Verbrennungskraftmaschinen und andere rotatorische Systeme wie zum Beispiel Schraubenverdichtern beliebiger Art verwendet werden kann. Das Gewebelaminat ist nach einem besonders vorteilhaften Vorschlag der Erfindung derart gebogen, daß die Gewebelage mit der feinen Struktur den kleinsten Biegeradius erhält. Aufgrund ihres leichten Gewichtes und ihrer Hochtemperaturbeständigkeit ist eine solche akustische Isolationseinheit hervorragend für eine Verwendung als Schalldämpferauskleidung in einem Muffler einer APU eines Luftfahrzeuges, insbesondere eines Flugzeuges, geeignet.

Mit der Erfindung wird des weiteren ein Verfahren zur Herstellung einer akustischen Isolationseinheit mit einem Gewebelaminat vorgeschlagen, welches die folgenden Schritte aufweist:

- a) Positionieren von drei übereinander angeordneten Gewebelagen unterschiedlicher Struktur in einem zwischen gegenüberliegenden Elektroden befindlichen Spalt, so daß die Gewebelage feiner Struktur benachbart zu der Gewebelage grober Struktur angeordnet ist und die Gewebelage mittlerer Struktur benachbart zur Gewebelage grober Struktur auf der der Gewebelage feiner Struktur gegenüberliegenden Seite angeordnet ist,
- b) Leiten eines elektrischen Stroms durch die Elektroden und in die in dem Spalte befindlichen Bereiche der Gewebelagen, so daß diese durch

Widerstandsschweißen wenigstens teilweise miteinander verbunden werden,

- c) Biegen der miteinander verschweißten Gewebelagen in die gewünschte Form des akustischen Isolationselementes derart, daß die Gewebelage mit feiner Struktur den kleinsten Biegeradius erhält.

Die im erfindungsgemäßen Verfahren verwendeten Elektroden können beliebiger Form sein. Beispielsweise kann es sich um nach Art eines Pressenstempels aufeinander zubewegte stempelartige Elektroden handeln, deren den zu verschweißenden Gewebelagen zugewandte Seite entsprechend dem Abstand und der Anzahl der durchzuführenden Schweißpunkte profiliert oder für eine Verschweißung der Gewebelamine an sämtlichen Kontaktstellen eben ausgebildet ist. Die Elektroden können allerdings ebenfalls mit einer Freiformfläche versehen sein, durch die die miteinander zu verschweißenden Gewebelagen schon während des Schweißens in die endgültige Form überführt werden. Vorteilhafterweise entfällt hierdurch ein nachfolgender Formprozeß. Des weiteren können die Elektroden durch rotierende Walzen, beispielsweise aus Kupfer, ausgebildet sein, durch welche die miteinander zu verschweißenden Gewebelagen kontinuierlich gefördert werden. Die Walzen sind - wie auch die zuvor erläuterten Stempелеlektroden - unprofiliert oder entsprechend profiliert ausgebildet. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich erfindungsgemäße Gewebelamine in vorteilhafter Weise schnell, preiswert und ohne großen Aufwand in nahezu beliebiger Länge und Form oder als Endlosmaterial herstellen. Zur Herstellung von Gewebelaminen nahezu beliebiger Größe kann im Falle von Stempелеlektroden der Schritt b) des Verfahrens beliebig oft wiederholt werden, wobei die Gewebelagen als Endlosmaterial vorliegen und nach dem Verschweißen zwischen den Elektroden stückweise weitergefördert werden, bis sich noch nicht miteinander verschweißte Bereiche der Gewebelagen zwischen den Elektroden befinden. Nach dem Verschweißen kann das Gewebelaminat vorzugsweise automatisch in entsprechenden Abmessungen zugeschnitten und nachfolgend in die für die akustische Isolationseinheit erforderliche Form gebogen werden.

Eine besonders vorteilhafte Form des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß beim Verschweißen der einzelnen Gewebelagen zwischen den miteinander verbindenden Gewebelagen und den Elektroden ein Kupfergewebe angeordnet ist. Dieses Kupfergewebe dient einer besseren Steuerung des Schweißstroms und bewirkt einen definierten Stromübergang von den Elektroden in die Gewebelagen.

Durch die Struktur des Kupfergewebes kann der Stromübergang zwischen Elektroden und Gewebelagen auf definierte Bereiche beschränkt werden, so daß es zu der zuvor beschriebenen definierten Ausbildung von Verschweißungen unabhängig von der Struktur der Gewebelagen kommt. Das Kupfergewebe dient lediglich einer Beeinflussung des Stromübergangs und wird nicht mit den Gewebelagen verschweißt.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung bevorzugter und nicht beschränkender Ausführungsbeispiele anhand der Figuren.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Querschnitt durch ein Gewebelaminat 1, während Fig. 2 eine schematische Aufsicht auf das Laminat der Fig. 1 zeigt.

Das Gewebelaminat 1 besteht aus drei einzelnen Gewebelagen. In der Mitte des Gewebelaminates 1 ist eine grobe Gewebelage 2 angeordnet. An der einen Seite der groben Gewebelage 2 ist eine feine Gewebelage 3 angeordnet. An der der feinen Gewebelage 3 gegenüberliegenden Seite der groben Gewebelage 2 ist eine Gewebelage 4 mit mittlerer Struktur angeordnet.

Jede der Gewebelagen 2, 3, 4 besteht aus miteinander verwobenen Kettdrähten 5 und Schußdrähten 6.

Die Kettdrähte 5 und Schußdrähte 6 sind mittels beliebiger Bindungen miteinander verwoben. In Fig. 1 sind sämtliche Gewebelagen als Leinwandbindung ausgebildet.

Die Gewebelagen 2, 3, 4 sind nicht an sämtlichen Kontaktpunkten miteinander verschweißt, sondern lediglich an definierten Schweißbereichen 7, deren Anzahl und Abstand auf die mechanischen Eigenschaften des Gewebelaminates 1 abgestimmt sind.

Fig. 2 zeigt eine Aufsicht auf die feine Gewebelage 3. Deutlich erkennbar sind die miteinander verwobenen Kettdrähte 5 und Schußdrähte 6. Die die einzelnen Gewebelagen 2, 3, 4 miteinander verbindenden Verschweißungen 7 sind in Fig. 2 mittels gestrichelter Kreise angedeutet. Der Abstand, die Anzahl und die Anordnung der Verschweißungen 7 bezüglich einander ist von der Struktur, das heißt der Art und Feinheit des Gewebes der Gewebelagen 2, 3, 4 unabhängig.

Die Gewebelagen 2, 3, 4 werden daher nur im Bereich der Verschweißungen 7 miteinander stofflich verbunden, während sie in den zwischen den Verschweißungen 7 liegenden Bereichen ohne stoffliche Verbindung miteinander lediglich aneinander angrenzen. Die Gewebelagen 2, 3, 4 können sich im Bereich der Verschweißungen 7 relativ zueinander nicht bewegen, während leichte Verschiebungen relativ zueinander in den zwischen den Verschweißungen 7 liegenden Bereichen möglich sind und bei einem Verbiegen des Gewebelaminates 1 auftretende Biegespannungen zwischen den einzelnen Gewebelagen 2, 3, 4 ausgleichen können.

Bezugszeichenliste

- 1 Gewebelaminat
- 2 grobe Gewebelage
- 3 feine Gewebelage
- 4 mittlere Gewebelage
- 5 Kettdraht
- 6 Schußdraht
- 7 Verschweißung

Patentansprüche

1. Gewebelaminat als Auskleidung für eine Schallabsorption von Ein- und Auslaßschalldämpfern, vorzugsweise in einer Hilfsgasturbine (APU) eines Luftfahrzeugs, insbesondere Flugzeugs, aufweisend wenigstens drei übereinander geschichtete und wenigstens teilweise miteinander verschweißte Gewebelagen, von denen eine relativ zu den anderen eine grobe Struktur, eine andere eine feine Struktur und die verbleibende Gewebelage eine Struktur zwischen der groben und der feinen Struktur aufweist, wobei die Gewebelagen miteinander verwobene oder vliesartig verschlungene metallische Drähte aufweisen.
2. Gewebelaminat nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Drähte der Gewebelagen aus einer hochtemperatur korrosionsbeständigen Legierung bestehen.
3. Gewebelaminat nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung der Drähte eine MCrAlY Legierung ist, wobei M die Elemente Nickel, Kobalt und Eisen einzeln oder in Kombination miteinander bezeichnet.
4. Gewebelaminat nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Legierung an Stelle des Yttriums Legierungszusätze der Elemente Hafnium, Cer, Scandium und Zirkon einzeln oder in Kombination miteinander aufweist.
5. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Drähte der einzelnen Gewebelagen aus einem korrosionsbeständigen Edelstahl bestehen.
6. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelagen jeweils unterschiedliche Maschengrößen aufweisen.
7. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Gewebelagen unterschiedliche Bindungen aufweisen.
8. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelage feiner Struktur aus Drähten besteht, die

einen kleineren Querschnitt als die Drähte der Gewebelage mittlerer Struktur aufweisen.

9. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelage grober Struktur aus Drähten besteht, die einen größeren Querschnitt als die Drähte der Gewebelage mittlerer Struktur aufweisen.
10. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelagen aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen.
11. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Gewebelagen punktuell mit der mittleren Gewebelage verschweißt sind.
12. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelagen unabhängig von den vorliegenden Gewebestrukturen durch mit in definiertem Abstand und definierter Anzahl angeordneten Schweißpunkten verbunden sind.
13. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelagen mittels Widerstandsschweißen miteinander verbunden sind.
14. Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewebelagen in der Schichtfolge fein-grob-mittel angeordnet sind.
15. Akustische Isolationseinheit, aufweisend ein Gewebelaminat nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
16. Akustische Isolationseinheit nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß Gewebelaminat derart gebogen ist, daß die Gewebelage feiner Struktur den kleinsten Biegeradius erhält.
17. Verfahren zur Herstellung einer akustischen Isolationseinheit mit einem Gewebelaminat vorzugsweise nach einem der Ansprüche 1 bis 14, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

- a) Positionieren von drei übereinander angeordneten Gewebelagen in einem zwischen gegenüberliegenden Elektroden befindlichen Spalt, so daß die Gewebelage feiner Struktur benachbart zu der Gewebelage grober Struktur angeordnet ist und die Gewebelage mittlerer Struktur benachbart zur Gewebelage grober Struktur auf der der Gewebelage feiner Struktur gegenüberliegenden Seite angeordnet ist,
 - b) Leiten eines elektrischen Stroms durch die Elektroden und in die in dem Spalt befindlichen Bereiche der Gewebelagen, so daß diese durch Widerstandsschweißen wenigstens teilweise miteinander verbunden werden,
 - c) Biegen des Gewebelaminates zur gewünschten Form des akustischen Isolationselementes derart, daß die Gewebelage mit feiner Struktur den kleinsten Biegeradius erhält.
18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den zu verbindenden Gewebelagen und den Elektroden ein Kupfergewebe angeordnet wird.
 19. Verfahren nach Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eine Elektrode eine als Freiformfläche ausgebildete Fläche zur Kontaktierung der Gewebelagen aufweist.
 20. Verwendung einer akustischen Isolationseinheit nach Anspruch 15 oder 16 in einer Lufteintritts- und/oder Luftaustrittsöffnung einer Hilfsgasturbine (APU) eines Luftfahrzeugs, insbesondere Flugzeugs.
 21. Verwendung einer akustischen Isolationseinheit nach Anspruch 15 oder 16 für eine Gasaustrittsöffnung eines Kompressors.

Fig. 2

