



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA NUMERO	102006901427419
Data Deposito	28/06/2006
Data Pubblicazione	28/12/2007

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	16	S		

Titolo

METODO, SISTEMA E ATTREZZATURA PER REALIZZARE PARTI IN MATERIALE
COMPOSITO, IN PARTICOLARE PARTI RINFORZATE PER FUSOLIERA DI AEROMOBILE

6645.01

Descrizione dell'Invenzione Industriale avente
per titolo: "Metodo, Sistema e attrezzatura per
realizzare parti in materiale composito, in
particolare parti rinforzate per fusoliera di
5 aeromobile"

a nome: Alenia aeronautica S.p.A. di nazionalità
Italiana, con sede in Corso Marche, 41, Torino,
Italia; Technoplants S.r.l. di nazionalità Italiana,
con sede in Corso Francia, 229, Rivoli (Torino),
10 Italia; LIVI Francesco, di nazionalità Italiana, via
Gradisca, 2, Rivoli, Torino.

Depositata il Al n.

TESTO DELLA DESCRIZIONE

SETTORE DELLA TECNICA

15 La presente invenzione si riferisce, in
generale, ad un metodo per realizzare parti in
materiale composito, ad un sistema che comprende
attrezzature atte alla realizzazione delle parti in
materiale composito ed ad un'attrezzatura per la
20 realizzazione di tali parti.

In particolare, la presente invenzione riguarda un
metodo, sistema e attrezzatura per la realizzazione
di parti cilindriche da assemblare per ottenere una
fusoliera di aeromobile.

25 Per semplicità di descrizione, se non diversamente

specificato, di qui in avanti si farà riferimento ad un metodo e sistema per realizzare parti cilindriche (parti di fusoliera) da assemblare per ottenere una fusoliera di aeromobile.

5 **ARTE NOTA**

E' noto che uno dei modi per migliorare le prestazioni degli aeromobili è quello di usare materiali compositi, quali ad esempio materiali a base di fibre di carbonio, che hanno, in genere, la
10 caratteristica di associare un'elevata rigidità ad un basso peso specifico.

L'introduzione dei materiali compositi per la realizzazione delle parti di fusoliera richiede metodi e sistemi particolarmente complessi e ad
15 elevata manualità.

Prendendo a riferimento una parte di fusoliera, questa comprende elementi di rinforzo (correntini)
21 (Fig. 1 e Fig. 2) e un rivestimento disposto su una superficie sostanzialmente cilindrica, anche se
20 altre forme sono possibili, solidale, a seguito di polimerizzazione, con i correntini.

Nell'arte nota è previsto, ad esempio, che i correntini 21, in materiale composito non polimerizzato, siano montati su un mandrino 11 a
25 struttura sostanzialmente cilindrica e compattati su

una pluralità di zone di compattazione 12 mediante sacchi a vuoto 15, montati e fissati manualmente sulle zone di compattazione 12 del mandrino 11.

Successivamente alla compattazione dei correntini
5 viene steso un tessuto in materiale composito sopra i correntini, viene effettuata un'ulteriore compattazione mediante sacchi a vuoto 15 montati e fissati manualmente ed infine viene effettuata la polimerizzazione inserendo, ad esempio, mandrino,
10 correntini e tessuto in un forno.

Un primo problema tipico dell'arte nota è che la fase di compattazione dei correntini 21, richiedendo il montaggio manuale dei sacchi a vuoto 15 ed il loro fissaggio alla zona di compattazione 12
15 mediante un sigillante applicato a mano, oltre che avere costi particolarmente elevati presenta anche un livello di qualità non costante e dipendente dalla capacità dei singoli operatori che effettuano le operazioni manuali di montaggio e fissaggio dei
20 sacchi a vuoto.

Un secondo problema dell'arte nota è che la compattazione è comunque seguita dalla distruzione dei sacchi a vuoto manuali 15.

Infatti, essendo i sacchi a vuoto 15 incollati alla
25 zona di compattazione, non possono essere che

distrutti per essere rimossi.

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE

Scopo della presente invenzione è un metodo e sistema per realizzare parti in materiale composito
5 che non richiedano attività manuale per la compattazione dei correntini e/o per la compattazione del tessuto di rivestimento della fusoliera sui correntini.

Scopo della presente invenzione è anche un
10 sistema e attrezzatura che non richiedano la distruzione dei sacchi a vuoto dopo il loro utilizzo.

Raggiunge lo scopo il metodo e sistema per realizzare parti in materiale composito, in
15 particolare parti rinforzate per fusoliera di aeromobile, come rivendicati.

La presente invenzione riguarda anche un'attrezzatura per realizzare parti in materiale composito.

20 Le rivendicazioni costituiscono parte integrante dell'insegnamento tecnico qui fornito in merito all'invenzione.

In accordo ad una forma preferita di realizzazione il sistema comprende almeno un
25 attrezzatura di compattazione includente un sacco a

vuoto atta ad essere applicata in modo amovibile a zone di compattazione sul mandrino per compattare parti in materiale composito non ancora polimerizzate.

5 In accordo ad un'ulteriore caratteristica della presente invenzione, l'attrezzatura di compattazione comprende un telaio avente su una faccia, atta a venire a contatto col mandrino, un materiale poroso avente caratteristiche tali da impedire l'afflusso
10 di aria nella zona di compattazione.

In accordo ad un'altra caratteristica della presente invenzione, il telaio dell'attrezzatura di compattazione comprende un elemento di attacco, eventualmente dotato di valvola di non ritorno, cui
15 collegare una pompa per la realizzazione del vuoto nella zona di compattazione.

DESCRIZIONE SINTETICA DELLE FIGURE

Queste ed altre caratteristiche della presente invenzione risulteranno chiare dalla seguente
20 descrizione di una forma preferita di esecuzione, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo con l'ausilio degli annessi disegni, in cui elementi indicati con uno stesso o un simile riferimento numerico indicano componenti che hanno stessa o
25 simile funzionalità e costruzione ed in cui:

6645.01

Fig. 1 rappresenta schematicamente un sistema per realizzare parti di fusoliera in materiale composito, secondo l'arte nota;

Fig. 2 rappresenta schematicamente una fase di
5 applicazione di sacchi a vuoto secondo l'arte nota;

Fig. 3a rappresenta schematicamente un sistema per realizzare parti di fusoliera in materiale composito, secondo l'invenzione;

Fig. 3b rappresenta schematicamente una fase di
10 applicazione di sacchi a vuoto secondo l'invenzione;

Fig. 4 rappresenta schematicamente un'attrezzatura automatica di applicazione di sacchi a vuoto secondo l'invenzione.

DESCRIZIONE DI UNA FORMA PREFERITA DI REALIZZAZIONE

15 Con riferimento alle Fig. 3a e 3b un sistema 10 per realizzare parti in materiale composito, in particolare parti rinforzate con correntini 21 in materiale composito, comprende, ad esempio, un mandrino o attrezzo di polimerizzazione 11 ed una
20 pluralità di attrezzature o attrezzi di compattazione 30.

Il sistema 10, nella forma preferita di realizzazione, comprende inoltre, una prima macchina a controllo numerico 16 configurata per prelevare le
25 attrezzature di compattazione 30 da un magazzino e

posizionarle sul mandrino 11, come verrà più avanti descritto in dettaglio.

Il mandrino 11 è atto a ruotare intorno al proprio asse, in modo continuo o secondo angoli
5 predeterminati, ed a presentare in una zona superiore almeno una zona di compattazione 12.

La zona di compattazione 12 comprende uno o più alloggiamenti 14, eventualmente in numero diverso fra le varie zone, configurate per ospitare, ad
10 esempio, i correntini (elementi di rinforzo) 21.

La forma, le dimensioni ed il numero degli alloggiamenti 14 può variare di molto in funzione della tipologia delle parti rinforzate da realizzare.

15 Nel caso di una fusoliera per aeromobile gli alloggiamenti compresi in una zona di compattazione possono essere, ad esempio, dieci o dodici.

I correntini 21, in materiale composito come ad esempio carbonio non polimerizzato (non curato),
20 grazie al fatto di non essere ancora polimerizzati, hanno la caratteristica che una volta inseriti negli alloggiamenti 14 sono atti ad essere deformati in modo da conformarsi alla forma degli alloggiamenti.

Preferibilmente, i correntini 21 sono posizionati
25 nei rispettivi alloggiamenti utilizzando una seconda

macchina a controllo numerico 26 atta a prelevare i correntini da un magazzino correntini e posizionarli negli alloggiamenti 14 della zona di compattazione che di volta in volta viene presentata sulla zona superiore del mandrino 11.

In altre forme di realizzazione i correntini possono essere posizionati a mano negli alloggiamenti.

Gli attrezzi di compattazione 30, nella forma preferita di realizzazione, sono in numero tale da poter "coprire" tutto il mandrino 11, ma, naturalmente, in altre forme di realizzazione possono essere anche in numero inferiore.

Ciascun attrezzo di compattazione 30 (Fig. 4) comprende, preferibilmente, un telaio 31, ad esempio un telaio rettangolare in acciaio avente una faccia superiore 32a ed una faccia inferiore 32b, due bracci rettilinei, rispettivamente 31a e 31b, e due bracci, rispettivamente 31c e 31d, incurvati secondo raggi di curvatura di poco maggiori rispetto al raggio di curvatura del mandrino 11 (Fig. 3a, Fig. 3b, Fig. 4).

Naturalmente, in altre forme di realizzazione, i bracci possono essere tutti rettilinei o il telaio può essere di forma diversa da quella rettangolare.

Ciascun braccio del telaio, da 31a a 31d, ha

preferibilmente sezione quadrangolare, comprende una pluralità di fori 43a sulla faccia inferiore 32b ed è configurato in modo da formare un canale interno in comunicazione con corrispondenti canali interni degli altri bracci.

Preferibilmente, almeno uno dei bracci, ad esempio il braccio 31a, comprende un elemento di attacco 37 comunicante con i condotti dei bracci a cui è previsto di collegare una pompa, di tipo noto, atta a realizzare il vuoto (pompa a vuoto) 53. L'elemento di attacco può anche comprendere una valvola di non ritorno, di tipo noto, atta a impedire l'afflusso di aria nei condotti realizzati nel telaio, nel caso di distacco della pompa a vuoto 53.

Preferibilmente, il telaio comprende elementi di aggancio di tipo meccanico, ad esempio spine e ganci, atti a fissare l'attrezzatura di compattazione 30 al mandrino 11 nella zona di compattazione.

Nella forma preferita di realizzazione, la faccia inferiore 32b del telaio 31 è associata ad uno strato in materiale poroso 33, ad esempio una striscia di mousse semichiusa del tipo E.P.D.M. (Etilene Propilene Diene Monomero) NITTO 686 o una mousse con caratteristiche sostanzialmente similari.

6645.01

Fra materiale poroso (striscia di mousse o mousse) 33, in particolare fra una prima faccia della mousse 33 e faccia inferiore 32b del telaio 31 è interposto un sacco a vuoto 35; tale sacco a vuoto 35 è
5 fissato, ad esempio per incollatura, alla prima faccia della mousse 33 ed alla faccia inferiore 32b del telaio così che mousse 33, sacco a vuoto 35 e telaio formano un corpo unico.

La mousse 33 ed il sacco a vuoto 35 hanno rispettivi
10 fori, 43b e 43c, posti in corrispondenza dei fori 43a della faccia inferiore 32b.

La striscia di mousse 33, preferibilmente, ha la prima faccia fissata a tutto il perimetro della faccia inferiore 32b del telaio 31 ed ha una seconda
15 faccia configurata per venire a contatto con la zona di compattazione; la mousse ha uno spessore atto a compensare eventuali differenze di curvatura fra zona di compattazione 12 e bracci incurvati, 31c e 31d, e/o eventuali irregolarità della zona di
20 compattazione 12, quando la seconda faccia della mousse viene a contatto con la zona di compattazione.

Nella forma preferita di realizzazione, in cui il telaio ha larghezza "l" di circa 2,5 m, profondità
25 compresa fra 8 e 16 m, ed il mandrino ha un raggio

6645.01

di curvatura di circa 3 m, la mousse ha uno spessore compreso fra 20 e 30 mm.

Naturalmente, in altre forme di realizzazione la mousse 33 può avere spessore diverso ma comunque
5 atto a compensare differenze di forma fra zona di compattazione 12 e telaio 31.

Preferibilmente la mousse 33 ha la funzione, in uso, di impedire l'afflusso di aria all'interno del sacco a vuoto a seguito dell'applicazione della pompa a
10 vuoto 53 all'elemento di attacco 37 e di mantenere un determinato livello di vuoto in una determinata zona, i.e. la zona delimitata dalla mousse 33 dell'attrezzo di compattazione 30 quando a contatto con la zona di compattazione 12 sul mandrino 11.

15 Il funzionamento del sistema 10 fin qui descritto è il seguente.

In una prima fase la zona di compattazione 12 posizionata nella zona superiore del mandrino 11 viene caricata, ad esempio mediante la seconda
20 macchina a controllo numerico 26, con un numero di correntini pari agli alloggiamenti 14 nella zona di compattazione 12.

In una seconda fase, la prima macchina a controllo numerico 16 preleva dal magazzino
25 un'attrezzatura di compattazione 30 e la posiziona

in corrispondenza, ad esempio, della zona di compattazione 12 così da realizzare, grazie alla presenza della mousse 33, una specie di sandwich con all'interno i correntini 21.

5 In una terza fase, la pompa 53 viene applicata all'attrezzatura di compattazione così che viene effettuato il vuoto nella zona dei correntini. L'effettuazione del vuoto spinge il sacco a vuoto, come illustrato in Fig. 3b, contro i correntini così
10 da conformarli agli alloggiamenti; la mousse in materiale poroso fa pressione sulla superficie della zona di compattazione 12 impedendo all'aria di entrare nella zona dei correntini.

In una quarta fase, ad esempio, il mandrino 11
15 viene fatto ruotare così da presentare una successiva zona di compattazione 12 nella zona superiore. In tale fase e nelle successive fino al completamento della compattazione di tutti i correntini previsti, la pompa a vuoto 53 resta
20 collegata ai vari elementi di attacco per un tempo predeterminato, ad esempio il tempo necessario a conformare opportunamente i correntini, ad esempio un'ora.

Completata la quarta fase il procedimento di
25 compattazione continua dalla prima fase fino al

completamento della compattazione.

A compattazione completata, le attrezzature di compattazione 30 vengono prelevate dalla prima macchina a controllo numerico 16 e posizionate nel
5 magazzino per un successivo utilizzo.

Il procedimento descritto può essere ripetuto, con modalità equivalenti, anche successivamente alla stesura di tessuto sui correntini effettuata in modalità nota.

10 Grazie all'invenzione, i sacchi a vuoto sono riutilizzabili.

Inoltre, la presenza della mousse garantisce un livello di qualità costante oltre che migliore rispetto alle modalità note.

15 In effetti la Richiedente ha rilevato sperimentalmente che il livello di vuoto ottenibile con il sistema e l'attrezzatura secondo l'invenzione (0,8 kg/cm²) è migliore di quello di solito ottenibile in modalità manuale, che è di circa 0,6
20 kg/cm².

La descrizione ha fatto riferimento alla realizzazione di parti in materiale composito per aeromobile, ma è facilmente comprensibile che le stesse modalità possono essere applicate per la
25 realizzazione ad esempio di carrozzerie in materiale

composito per veicoli ad alta velocità, come locomotori, auto ad elevate prestazioni ecc.

Per quanto sia stato preso a riferimento un mandrino rotante per la realizzazione delle parti in
5 materiale composito, è facilmente comprensibile che il metodo descritto è applicabile anche in contesti in cui non sia presente un mandrino rotante e semplicemente debbano essere realizzate parti in materiale composito che richiedano l'uso di un sacco
10 a vuoto.

Nella descrizione si è fatto riferimento ad una attrezzatura di compattazione da utilizzare nelle sole fasi di compattazione.

Naturalmente, in altre forme di realizzazione in
15 cui, ad esempio, l'attrezzatura di compattazione comprenda un sacco a vuoto ed una mousse che, pur avendo caratteristiche sostanzialmente simili a quelle descritte, siano resistenti alle temperature di polimerizzazione, l'attrezzatura può anche essere
20 utilizzata nella fase di polimerizzazione.

Modifiche ovvie o varianti sono possibili alla descrizione di cui sopra, nelle dimensioni, forme, materiali, componenti, così come nei dettagli della costruzione illustrata e del metodo di operare senza
25 allontanarsi dallo spirito dell'invenzione come

6645.01

precisato dalle rivendicazioni seguenti.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema per realizzare parti in materiale composito comprendente

- un mandrino di supporto (11) avente almeno una
5 zona di compattazione (12), detta zona di compattazione essendo configurata per ospitare almeno un elemento in materiale composito (21) atto ad essere compattato applicando un determinato livello di vuoto; caratterizzato da

10 - almeno un'attrezzatura di compattazione (30) comprendente

- un telaio (31) avente una pluralità di bracci (31a, 31b, 31c, 31d) collegati fra loro lungo un determinato perimetro;

15 - almeno un sacco a vuoto (35) fissato ad una faccia (32b) di detto telaio (31) lungo detto perimetro e configurato per compattare detto almeno un elemento (21);

20 - almeno un materiale poroso (33) fissato al sacco a vuoto (35) lungo detto perimetro e configurato per aderire in modo amovibile a detta zona di compattazione (12) e impedire l'afflusso di aria durante la compattazione di detto almeno un elemento (21) in detta zona di compattazione.

25 2. Sistema secondo la rivendicazione 1

caratterizzato dal fatto che detto mandrino (11) ha forma sostanzialmente cilindrica con un determinato raggio di curvatura.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2
5 caratterizzato dal fatto che detto telaio (31) ha forma sostanzialmente rettangolare e comprende una prima coppia di bracci opposti (31a, 31b) ad andamento sostanzialmente rettilineo ed una seconda coppia di bracci opposti (31c, 31d) ad andamento
10 curvo con un determinato raggio di curvatura.

4. Sistema secondo le rivendicazioni 2 e 3
caratterizzato dal fatto che detto determinato raggio di curvatura di detta seconda coppia di bracci opposti (31c, 31d) è maggiore di detto
15 determinato raggio di curvatura di detto mandrino (11).

5. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che almeno uno di detti bracci (31a, 31b, 31c, 31d)
20 comprende mezzi di attacco (37) configurati per essere collegati ad una pompa (53) configurata per realizzare il vuoto in detta zona di compattazione.

6. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto
25 che detta faccia (32b) di detti bracci (31a, 31b,

31c, 31d), detto sacco a vuoto (35) e detta mousse comprendono una pluralità di fori fra loro allineati (43a, 43b, 43c) lungo detto perimetro.

7. Sistema secondo una qualsiasi delle
5 rivendicazioni precedenti caratterizzato da primi mezzi a controllo numerico (16) configurati per prelevare detta almeno un'attrezzatura di compattazione (30) da un magazzino e posizionarla su detto mandrino (11).

10 8. Sistema secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti caratterizzato da secondi mezzi a controllo numerico (26) configurati per prelevare detti elementi da compattare (21) da un magazzino e posizionarli in detta zona di
15 compattazione (12).

9. Attrezzatura per realizzare parti in materiale composito a partire da almeno un elemento in materiale composito da compattare (21) caratterizzata da

20 - un telaio (31) avente una pluralità di bracci (31a, 31b, 31c, 31d) collegati fra loro lungo un determinato perimetro;

- almeno un sacco a vuoto (35) fissato ad una faccia (32b) di detto telaio (31) lungo detto
25 perimetro e configurato per compattare detto almeno

un elemento (21);

- almeno un materiale poroso (33) fissato al sacco a vuoto (35) lungo detto perimetro e configurato per aderire in modo amovibile ad una
5 superficie in cui è alloggiato detto almeno un elemento da compattare (21) così da determinare una zona di compattazione in cui impedire l'afflusso di aria durante la compattazione di detto almeno un elemento (21).

10 10. Attrezzatura secondo la rivendicazione 9 caratterizzata dal fatto che detto telaio (31) ha forma sostanzialmente rettangolare e comprende una prima coppia di bracci opposti (31a, 31b) ad
15 andamento sostanzialmente rettilineo ed una seconda coppia di bracci opposti (31c, 31d) ad andamento curvo con un determinato raggio di curvatura.

11. Attrezzatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 9 a 10 caratterizzata dal fatto che almeno uno di detti bracci (31a, 31b, 31c, 31d)
20 comprende mezzi di attacco (37) configurati per essere collegati ad una pompa (53) per realizzare il vuoto in detta zona di compattazione.

12. Attrezzatura secondo la rivendicazione 11 caratterizzata dal fatto che detti mezzi di attacco
25 comprendono una valvola di non ritorno.

13. Attrezzatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni 9 a 12 caratterizzata dal fatto che detta faccia (32b) di detti bracci (31a, 31b, 31c, 31d), detto sacco a vuoto (35) e detta mousse
5 comprendono una pluralità di fori fra loro allineati (43a, 43b, 43c) lungo detto perimetro.

14. Metodo per realizzare parti in materiale composito comprendente le fasi di

- posizionare almeno un elemento in materiale
10 composito da compattare (21) in una zona di compattazione (12);

- posizionare almeno un'attrezzatura di compattazione comprendente un sacco a vuoto (35) su detta zona di compattazione (12),

15 - detta attrezzatura di compattazione (30) essendo configurata per aderire in modo amovibile per mezzo di un materiale poroso (33) a detta zona di compattazione (12) e impedire l'afflusso di aria in detta zona di compattazione;

20 - compattare detto elemento (21) realizzando un determinato livello di vuoto in detta zona di compattazione.

15. Metodo secondo la rivendicazione 14 comprendente anche la fase di

25 - prelevare per mezzo di primi mezzi a controllo

6645.01

numerico (16) detta almeno un'attrezzatura di
compattazione (30) da un magazzino, e

- posizionare per mezzo di detti primi mezzi a
controllo numerico (16) detta almeno una
5 attrezzatura di compactazione (30) su detta zona di
compactazione (12).

16. Metodo secondo la rivendicazione 14 o 15
comprendente anche la fase di

- prelevare per mezzo di secondi mezzi a controllo
10 numerico (26) detti elementi da compactare (21) da
un magazzino, e

- posizionare per mezzo di detti secondi mezzi a
controllo numerico (26) detti elementi da compactare
in detta zona di compactazione (12).