

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2005-534499

(P2005-534499A)

(43) 公表日 平成17年11月17日(2005.11.17)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
B 2 3 K 20/12	B 2 3 K 20/12 3 6 4	4 E 0 6 7
B 2 3 K 20/16	B 2 3 K 20/16	
B 2 3 K 20/22	B 2 3 K 20/22	
// B 2 3 K 103:10	B 2 3 K 103:10	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 10 頁)

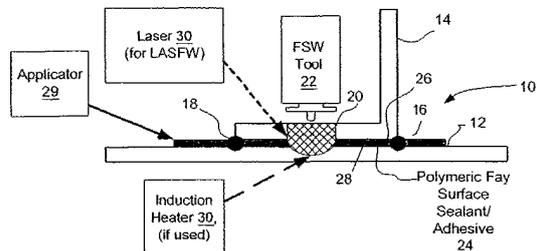
(21) 出願番号	特願2004-527783 (P2004-527783)	(71) 出願人	505046983 エクリプス アヴィエーション コーポレーション アメリカ合衆国, ニューメキシコ 87106, アルバカーキ, クラーク カー ループ エスイー 2503
(86) (22) 出願日	平成15年8月5日(2003.8.5)	(74) 代理人	100077838 弁理士 池田 憲保
(85) 翻訳文提出日	平成17年4月4日(2005.4.4)	(72) 発明者	クリストナー, プレント アメリカ合衆国, ニューメキシコ 87111, アルバカーキ, ブリッジポアント エヌイー 11048
(86) 国際出願番号	PCT/US2003/024607	Fターム(参考)	4E067 AA05 BA00 DA00 DC05 EA06 EC03
(87) 国際公開番号	W02004/014593		
(87) 国際公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)		
(31) 優先権主張番号	60/402, 505		
(32) 優先日	平成14年8月7日(2002.8.7)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高分子化合物封止剤を伴った摩擦攪拌溶接等による表面同士の溶接方法ならびに溶接構造物

(57) 【要約】

航空機部品等の組立体(10)は、例えば摩擦攪拌溶接法(FSW)の利用によって、補強部材(14)と部品(12)の表皮の内側面との間に重ね合わせ接合部を形成するように、溶接接合部を伴って形成される。モノマー封止剤または接着剤等の封止剤層(24)は、接合されるべき二面に塗布され、その場所で、フッ素エラストマーコーティング等の、部品(12)をその溶接部(16、18)における腐食から保護するための、エラストマー密着面封止を形成すべく、摩擦工程の高温によって固化される。固化のための付加的な熱は、レーザ(30)または誘導加熱器(32)等によって付与される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アルミニウムまたはアルミニウム合金表面間の摩擦攪拌溶接がなされる位置に、封止剤を配する工程と、前記封止剤として、摩擦攪拌溶接中に達する温度においても実質的にダメージを受けないものが選択され、

前記封止剤が前記表面間で固化するように該封止剤を介して、該表面の少なくとも一部同士を摩擦攪拌溶接する工程とを有することを特徴とする摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 2】

前記面同士を溶接する前に前記封止剤を部分的に固化する工程をさらに有する請求項 1 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 3】

前記封止剤は、接着剤であり、前記方法はさらに、

摩擦攪拌溶接の前に前記面同士をクランプする工程と、

溶接前に前記封止剤を部分的に固化する工程とを有する請求項 1 または 2 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 4】

前記封止剤は、モノマーであり、前記摩擦攪拌溶接はさらに、

前記モノマー封止剤を重合化する工程を有する請求項 1 または 2 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 5】

前記封止剤は、フッ素エラストマーである請求項 4 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 6】

前記封止剤を固化するために、付加的な熱を付与する工程をさらに有する請求項 1 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 7】

前記付加的な熱を付与する工程は、前記封止剤を固化するために、レーザーエネルギーを付与する工程を有する請求項 6 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 8】

前記付加的な熱を付与する工程は、前記封止剤を固化するために、誘導加熱する工程をさらに有する請求項 6 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 9】

前記付加的な熱を付与する工程は、前記摩擦攪拌溶接中に、加熱をする工程をさらに有する請求項 7 または 8 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 10】

前記付加的な熱を付与する工程は、前記摩擦攪拌溶接後に、加熱をする工程をさらに有する請求項 7 または 8 に記載の摩擦攪拌溶接方法。

【請求項 11】

前記面同士は、重ね合わせ接合で溶接され、前記封止剤は、該面間における腐食を防ぐ請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 つに記載の摩擦攪拌溶接方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して溶接接合部用の表面封止剤に関し、特に、航空機建造において用いられる摩擦攪拌溶接 (friction stir welding: FSW) 接合部用の高分子密着面封止剤に関する。

【背景技術】

【0002】

重ね合わせ接合部等の溶接接合部は、金属部品同士を接合するために用いられる。重ね合わせ接合部は、材料同士の重ね合わせ部において一またはそれ以上の溶接を用いて、重ね合わせ面同士を接合するために用いられる。重ね合わせ接合部によって組み合わされた

10

20

30

40

50

結合部または溶接部に隣接した接合された金属の各片の表面は「密着 (fay)」面と呼ばれるが、この表面同士は、溶接またはその他の結合手段による接合が完全ではないこと多く、ポリ硫化物またはポリチオエーテル等の組み合わせられた面に接合に先立って塗布される従来の密着面封止剤によって腐食から保護されることが多い。このような密着面封止剤はまた、密着面間の摩擦、振動等による機械的および形状的問題を解消すべく用いられる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

密着面封止剤は、密着面間に残存するおよび/または毛細管作用によってもたらされる可能性のある湿気、水分を減少させることによって大きい部分の腐食を防止または減少するために、溶接において用いられる。従来の密着面封止剤は、溶接部の特性を低下させる可能性があり、使用中の振動同様に材料の溶接および加工に関係する熱的および機械的反応によって劣化することが多い。溶接部内の密着面の腐食は、検査によって検出することが非常に困難であることが多い。

10

【0004】

一般に、溶接技術は、金属同士や合金同士を結合するために、高温を利用する。摩擦攪拌溶接 (FSW) は、溶接技術の一つであり、ここでは、摩擦によって材料を加熱および軟化させるべく、回転工具の型部が接合されるべき材料にあてがわれる。この工具は、接合部に突き刺さると共に、材料同士を攪拌する回転ピンを含んでいる。固体接合部は、ファイラーやシールドガスを添加することなく、製造される。摩擦攪拌溶接は、例えば横梁やその他の支持材を航空機の表皮面に溶接する等、航空機建造において有利に用いられる。従来の F S W の溶接プロセスは、密着面封止材として溶接の最中およびその後溶接接合部を覆う抗腐食材料の一領域に適用される。この技術の一例は、Martin等による米国特許第 6,045,028号に開示されている。航空機における F S W 溶接部内の密着面の腐食は、航空機構造の強度低下の原因となるにも拘わらず、検査によって検出することが非常に困難であるため、非常に危険な状態である。

20

【0005】

必要とされることは、例えば飛行機や飛行機の部品の製造等の用途のための改善された耐腐食性を有する F S W 溶接部部品用の新規な密着面封止材技術である。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

第 1 の態様において、本溶接方法は、互いに溶接されるべき表面間にシーラントを位置付ける工程と、これら表面の少なくとも一部同士を溶接してこの表面間でシーラントを固化する工程とを含んでいる。

【0007】

他の態様において、本溶接構造は、第 1 の部材と、第 1 の部材に溶接される第 2 の部材と、溶接によって第 1 および第 2 の部材間で固化される密着面封止剤とを含んでいる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

図 1 を参照して、この航空機または類似の構造の一部の側断面図は、アルミニウム、スチール、チタン、または合金の表面 1 2 と「L」字形のアルミニウム、スチール、チタニウム、または合金の支持部材 1 4 等の横梁との間の重ね合わせ接合部 1 0 を示している。重ね合わせ接合部は、模式的な F S W 溶接結合ライン 1 6、1 8、および 2 0 として概略的に示された一またはそれ以上の溶接位置において、F S W またはその他の既知の溶接技術によって形成されている。これら結合ラインは、紙面に垂直に延びており、支持部材 1 4 および/または表面 1 2 に対する F S W 溶接工具 2 2 の回転によって形成されている。工具 2 2 の回転は、接合されるべき材料を加熱および溶融する摩擦と、接合部を形成すべく可塑性材料の機械的溶融とを引き起こす。このプロセスからの高温は、封止剤および/または接着剤モノマー層を重合し得、この層は、固化されたときに腐食防止層である密着

40

50

面封止剤層 24 を形成する。

【0009】

モノマー層は、好ましくは、結合された組立部品の使用目的に適しているだけではなく F S W 溶接プロセスにも適した特性を有している。例えば、モノマー層は、重要領域に塗布、固化することが容易であると共に、溶接によって発生した高温によっても実質的にはダメージを受けないべきである。固化されたとき、封止剤層 24 は、例えば毛細管作用による湿気、水分の浸入に抗することにより、接合部の密着面の耐腐食性を奏するべきである。封止剤層 24 の特に有効な密着面封止剤材料は、互いに隣接する支持部材 14 の密着表面 26 と表面 12 の密着面 28 との間に耐腐食シールドを創造すべく、固化されたときにフッ素エラストマー重合体 (fluoro elastomeric polymer) を形成する層の塗布によつて形成される。多くの用途において、封止剤層 24 の範囲を密着面 26、28 を超えるまで拡大することが好ましいであろう。

10

【0010】

重ね合わせ接合部 10 は、次のプロセスによって形成される。表皮 12 および支持部材 14 の表面が F S W 溶接すべく正常に用意され、この後、溶接される表面に塗布すべく封止剤層 24 が用意される。ある特に有効なポリマー密着面封止剤は、Pelseal Technologies, LLC of Newtown, PA から入手可能なフッ素エラストマー重合体接着剤 PLV 2100 の使用によって形成可能である。PLV-2100 は、PLV-2100 ベース材を 25 ~ 27 重量部に対して硬化促進剤 # 4 を 1 重量部の割合で混合される 2 液式接着剤であり、促進剤はベース材に加えられてから約 5 分間よく混合される。吹き付け塗布のために、混合されたコーティング剤は、メチルイソブチルケトン (methyl isobutyl ketone: MIBK) またはメチルイソブチルケトン (methyl ethyl ketone: MEK) が重量比 1 : 1 で加えられることによって希釈されてもよい。混合物内に大量の空気が混入することを回避することが好ましく、また、混合物からのガス抜きを塗布に先立って 10 分間行うことが好ましい。他の好ましいと考えられる材料としては、Pelseal PLV 6032 および Thermodyne THP-2000 がある。

20

【0011】

付加的な表面処理が、本開示のプロセスに併用されてもよい。仮に、装置部品がアルミニウムまたはアルミニウム合金であり、接合部の耐腐食性の向上が望まれる場合には、既存の化成コーティングが、少なくとも溶接されるべき表面に表面封止剤の塗布前に塗布されてもよい。

30

【0012】

混合物は、塗布器 29 としての硬質ゴムローラ、ブラシ、もしくは好ましくは HPLV 吹き付け器によって、補強部材 14 の密着面 26 および / または表皮 12 の密着面 28 に塗布されてもよい。接着剤としての封止剤層 24 の適当な乾燥前の膜厚は、およそ 0.0005 ~ 0.0100 インチであり、好ましくは、受容し難い溶接部が創られる可能性のある溶接工程中の F S W 工具 22 の潜り込みの原因などとなる問題を回避すべく、0.001 ~ 0.005 インチである。混合物の塗布後、支持部材 14 の密着面 26 は表皮 12 の密着面 28 に対して、好ましくは約 20 分間以内、クランプされてもよい。もしも、20 分間で固化が完了しなかった場合には、MIBK または MEK の細かい霧の噴霧によって表面を、コーティング後最長 1 時間、再び湿らせることが好ましいであろう。この後、それでも固化が完了しなかった場合には、新しいコーティングの塗布がなされることが好ましいであろう。

40

【0013】

PLV 2100 フッ素エラストマー接着剤は、およそ 75 ° F ± 10 ° F、およそ 24 時間で固化されるであろう。F S W 溶接接合ライン 16、18、および / または 24 を形成するための回転する F S W 工具 22 のあてがいは、ポリマー封止剤接着剤がより迅速に固化されるために必要な高温を創り出すことにも働く。F S W 工具 22 と溶接箇所ライン 16、18、または 24 との間の回転接触による摩擦によって発生する熱に加えて、固化時間の短縮のために、F S W 溶接プロセスに先立ってか、あるいは、このプロセスの一部として、付加的な加熱が、レーザ支援 F S W (laser-assisted FSW: LAFSW) として知られてい

50

るプロセスにおけるレーザ30の利用もしくは誘導ヒータ32等のヒータの利用によって、行われてもよい。ポリマー密着面封止剤層24を備えた接合部10を形成するFSW溶接後、この封止剤は、非溶接面付近への下塗り等の他の加工を可能にすべく、約4時間の時程範囲内で十分に固化されてもよい。

【0014】

さて、図2、3、および4を参照して、接合されるべき多様な補強部材と表皮とが図示されており、これらは溶接工程によって固化される封止剤の使用によって改善され得る。図2において、「Z」字形の補給材15は、FSWもしくは重ね合わせ接合または他の既知の溶接技術による同様のプロセスと、密着面封止剤層24を形成すべく固化される好適な接着剤または封止剤の塗布とによって、接合部16、18、または20で表面12に溶接可能である。

10

【0015】

図3を参照して、航空機の翼組立体34の断面図が示されており、ここでは、補強部材36が適当な重合化された密着面封止剤24を形成すべく封止剤そうを固化する溶接工程によって適当な表面に接合される。

【0016】

図4を参照して、航空機の一般的構造38の断面図が示されており、ここでは、Z字形の補強部材37が適当な重合化された密着面封止剤24を形成すべく封止剤そうを固化する溶接工程によって適当な表面に接合される。

【0017】

PLV 2100フッ素エラストマー接着剤が密着面封止剤層24を形成するために塗布されるのに適した材料として使用されたが、固化されても耐腐食性能を持つ層を形成するための溶接工程による加熱によってダメージを受けない他の適当な材料が用いられてもよい。フッ素エラストマーは、この目的に特に有効であり、Dupont/Dow社から入手可能なVitonブランド材料を含む。

20

【0018】

FSW溶接技術は、溶接工程によって固化される密着面封止剤によって保護可能な溶接接合部を製造するために特に有効であるけれども、他の溶接技術が用いられてもよい。同様に、重ね合わせ接合部に加えて、隅肉（フィレット）および密着面または非接合面領域を製造可能な他のあらゆる接合も、溶接工程によって固化される密着面封止剤によって保護可能である。溶接工程によって少なくとも一部が固化される密着面封止剤の使用は、航空機やその部分組立体（サブアセンブリ）の製造において特に有効であり、他の多くの組立体も加熱硬化密着面封止剤の使用によって恩恵を被るであろう。

30

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】金属表面間の重ね合わせ接合部を含む航空機または類似の構造の一部の側断面図であり、耐腐食性を改善するための高分子密着面封止剤と共に模式的なFSW溶接結合ラインを示す。

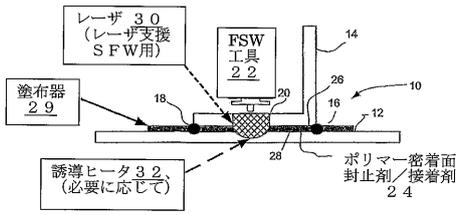
【図2】図1の構造の側断面図であり、表面に溶接されると共に高分子密着面封止剤によって保護された代替補強部材を示す。

40

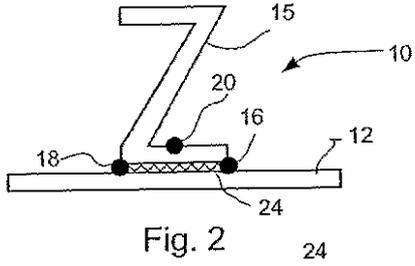
【図3】高分子密着面封止材を伴う飛行機翼および補強部材の典型例の断面図である。

【図4】高分子密着面封止材を伴う一般的な航空機構造および補強部材の典型例の断面図である。

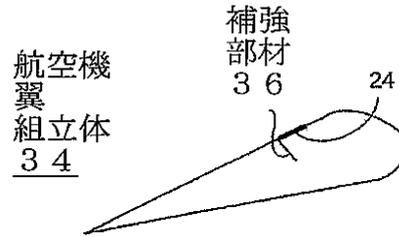
【 図 1 】



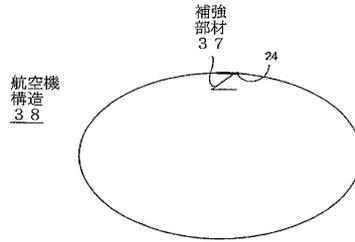
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/US 03/24607
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 B23K20/12 B23K11/11 B23K9/02 B23K26/24 B23K35/22 C09J5/10		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B23K C09J		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) PAJ, EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 09, 31 October 1995 (1995-10-31) & JP 07 164172 A (NKK CORP), 27 June 1995 (1995-06-27)	1,3-8, 11, 13-16, 18-27
A	abstract	2,17
X	GB 2 224 683 A (FORTSCHRITT VEB K) 16 May 1990 (1990-05-16) page 5, line 26 -page 6, line 10; figure 3 -/--	1,3,6, 9-11, 13-16, 18-27
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document relating to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 16 December 2003		Date of mailing of the international search report 30/12/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Jeggy, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No
 PCT/US 03/24607

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1996, no. 08, 30 August 1996 (1996-08-30) & JP 08 109359 A (NIPPON PAINT CO LTD), 30 April 1996 (1996-04-30) abstract	1,3,6,9, 10, 13-16, 18-27
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 014, no. 486 (M-1038), 23 October 1990 (1990-10-23) & JP 02 197385 A (MAZDA MOTOR CORP), 3 August 1990 (1990-08-03) abstract	1,3,6,9, 10, 13-16, 18-27
X	US 6 142 825 A (A. SHINCHI) 7 November 2000 (2000-11-07) column 5, line 4-61; figures 3-5	1,3,6,9, 10, 13-16, 18-27
X	DE 38 15 069 A (DORNIER GMBH) 16 November 1989 (1989-11-16)	16,18-26
Y	page 1, line 3-5 page 3, line 1-56; figures 2,3	1-3,6,9, 11, 13-15,27
Y	US 6 045 028 A (R.L. MARTIN ET AL) 4 April 2000 (2000-04-04) cited in the application column 5, line 14-25; figure 9A	1-3,6,9, 11, 13-15,27
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 437 (C-1238), 16 August 1994 (1994-08-16) & JP 06 134395 A (NISSAN MOTOR CO LTD), 17 May 1994 (1994-05-17) abstract	4,7,8
A	KOHN G ET AL: "LASER-ASSISTED FRICTION STIR WELDING" WELDING JOURNAL, AMERICAN WELDING SOCIETY. MIAMI, US, vol. 81, no. 2, February 2002 (2002-02), pages 46-48, XP001133552 ISSN: 0043-2296 the whole document	1-27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International Application No
PCT/US 03/24607

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 07164172	A	27-06-1995	NONE
GB 2224683	A	16-05-1990	DD 277082 A1 21-03-1990 DE 3932546 A1 17-05-1990 DK 562689 A 15-05-1990 FR 2639003 A1 18-05-1990 IT 1237034 B 13-05-1993 SE 8903576 A 15-05-1990
JP 08109359	A	30-04-1996	NONE
JP 02197385	A	03-08-1990	NONE
US 6142825	A	07-11-2000	JP 11121084 A 30-04-1999 DE 19846684 A1 06-05-1999 GB 2330250 A , B 14-04-1999
DE 3815069	A	16-11-1989	DE 3815069 A1 16-11-1989
US 6045028	A	04-04-2000	EP 0972605 A2 19-01-2000 JP 2000061664 A 29-02-2000
JP 06134395	A	17-05-1994	NONE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT, BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,RO,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA, GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ, EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN, MW,MX,MZ,NI,NO,NZ,OM,PG,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,SY,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM ,ZW