

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4554088号
(P4554088)

(45) 発行日 平成22年9月29日 (2010.9.29)

(24) 登録日 平成22年7月23日 (2010.7.23)

(51) Int.Cl. F 1
C 2 2 C 21/06 (2006.01) C 2 2 C 21/06

請求項の数 16 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2000-615421 (P2000-615421)	(73) 特許権者	507108003
(86) (22) 出願日	平成12年5月4日 (2000.5.4)		アレリス、アルミナム、コブレンツ、ゲゼ
(65) 公表番号	特表2002-543289 (P2002-543289A)		ルシャフト、ミット、ベシュレンクテル、
(43) 公表日	平成14年12月17日 (2002.12.17)		ハフツング
(86) 国際出願番号	PCT/EP2000/004410		ALERIS ALUMINUM KOB
(87) 国際公開番号	W02000/066800		LENZ GMBH
(87) 国際公開日	平成12年11月9日 (2000.11.9)		ドイツ連邦共和国コブレンツ、カール-シ
審査請求日	平成18年5月10日 (2006.5.10)		ュペター-シュトラーセ、10
(31) 優先権主張番号	99201391.2	(74) 代理人	100117787
(32) 優先日	平成11年5月4日 (1999.5.4)		弁理士 勝沼 宏仁
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100091487
前置審査			弁理士 中村 行孝
		(74) 代理人	100107342
			弁理士 横田 修孝

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 耐剥離性アルミニウム-マグネシウム合金

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

重量%で次の組成、

Mg 4.0 - 5.6

Mn 0.4 - 1.2

Zn 0.4 - 1.5

Zr 最大0.25

Cr 最大0.3

Ti 最大0.2

Fe 最大0.5

Si 最大0.5

Cu 最大0.4、

Bi 0.01 - 0.1

その他(それぞれ)最大0.05

(合計) 最大0.15

Al 残り

を有する、溶接された機械的構造体用のアルミニウム-マグネシウム合金製品。

【請求項2】

重量%で次の組成、

Mg 4.6 - 5.6

M n 0 . 4 - 1 . 2

Z n 0 . 4 - 1 . 5

Z r 最大 0 . 2 5

C r 最大 0 . 3

T i 最大 0 . 2

F e 最大 0 . 5

S i 最大 0 . 5

C u 最大 0 . 4

L i 0 . 0 1 - 0 . 5

その他 (それぞれ) 最大 0 . 0 5

(合計) 最大 0 . 1 5

10

A l 残り

を有する、溶接された機械的構造体用のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

【請求項 3】

B i 含量が 0 . 0 1 - 0 . 0 5 重量%の範囲である、請求項 1 に記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

【請求項 4】

L i 含量が 0 . 1 - 0 . 3 重量%の範囲である、請求項 2 に記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

【請求項 5】

M g 含量が 4 . 6 - 5 . 6 重量%の範囲である、請求項 1 に記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

20

【請求項 6】

Z n 含量が 0 . 4 - 0 . 9 重量%の範囲である、請求項 1 - 5 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

【請求項 7】

Z r 含量が 0 . 0 5 - 0 . 2 5 重量%の範囲である、請求項 1 - 6 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

【請求項 8】

製品が圧延製品、押出し製品または延伸製品の形で提供される、請求項 1 - 7 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

30

【請求項 9】

軟かい硬度から加工硬化した硬度までの硬度から選択される硬度を有する、請求項 1 - 8 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品。

【請求項 10】

請求項 1 - 9 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品から作られる少くとも 1 つの溶接されたプレートまたは押出し物を含んでなる溶接構造体。

【請求項 11】

少くとも 10 日間、120 で敏感にした時、溶接構造体の、基本材料、熱の影響を受けた領域 (HAZ)、および溶接の継ぎ目における ASTM G 66 による A S S E T 試験において、P A またはそれ以上の良好な、改良された耐剥離性を有する、請求項 10 に記載の溶接構造体。

40

【請求項 12】

O - 硬度で 20 日間 120 にて敏感にした時、溶接構造体の、基本材料、熱の影響を受けた領域 (HAZ)、および溶接の継ぎ目における ASTM G 66 による A S S E T 試験において、P A またはそれ以上の良好な耐剥離性を有する、請求項 10 に記載の溶接構造体。

【請求項 13】

H - 硬度で 16 日間 100 にて敏感にした時、溶接構造体の、基本材料、熱の影響を受けた領域 (HAZ)、および溶接の継ぎ目における ASTM G 66 による A S S E T

50

試験において、PAまたはそれ以上の良好な耐剥離性を有する、請求項 10 に記載の溶接構造体。

【請求項 14】

溶接構造体が海用の容器である、請求項 10 - 13 のいずれか 1 つに記載の溶接構造体。

【請求項 15】

溶接構造体が陸上輸送のコンテナである、請求項 10 - 13 のいずれか 1 つに記載の溶接構造体。

【請求項 16】

請求項 1 - 9 のいずれか 1 つに記載のアルミニウム - マグネシウム合金製品の 80 以上の作業温度での使用。 10

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は、溶接されたまたは接合された構造体、例えば海上及び陸上輸送用の貯蔵コンテナ及び容器の製造において、シート、プレートまたは押し物の形で使用するのに特に適当である圧延製品及び押し物の形の、3.5 - 6 重量%の範囲のマグネシウム含量を有するアルミニウム - マグネシウム合金に関する。本発明の合金の押し物は、エンジニアリング構造体において補強材として使用できる。更に本発明は本発明の合金の製造法に関する。 20

【0002】

(背景の技術)

本発明に対しては、1997年2月に「加工されたアルミニウム及び加工されたアルミニウム合金に対する国際合金指定と化学組成限界」として刊行されたように、アルミニウム協会 (Aluminium Association) による指定番号を有するアルミニウム加工系合金が参照される。

【0003】

アルミニウム - マグネシウム合金の場合、理論的には室温において約 1.8 重量%までの Mg が固溶体中に保持できる。しかしながら実際的な条件下では、約 3.0 重量%までの Mg が固溶体中に保持できる。結果として、3.5 重量%以上のマグネシウムを含むアルミニウム - マグネシウム合金の場合、固溶体中のマグネシウムは不安定であり、その不安定な固溶体は粒子境界、 Al_8Mg_5 の陽極沈殿物、金属間化合物をもたらし、順次これが材料を腐食の攻撃に対して敏感にさせてしまう。主にこの理由のために、65 以上の温度での使用が期待される容器構造体の場合には、軟かい硬度 (O - 硬度) の AA5454 系材料が使用される。65 以下の温度での使用の場合には、柔らかい硬度の AA5083 系材料が通常使用される。AA5083 系材料は AA5454 系材料よりかなり強い。しかしこの AA5083 系材料の劣った耐腐食性は、その使用を室温以上において長期間の耐腐食性が必要とされない用途に限定する。一般に、3.0 重量%までにすぎないマグネシウム量の AA5XXX 系材料は、腐食性に関連した問題のために、普通 80 以上の使用を必要とする用途での使用が受け入れられている。このマグネシウム量の制限は、順次溶接後に達成される強度を限定し、結果としてタンクローリーのような構造の構造体において使用できる許容材料厚さが制限される。 30 40

【0004】

従来の文献で見出だされる Al - Mg 合金の開示は以下の通りである。

【0005】

米国特許第 4238233 号は、重量%で、本質的に

Zn 0.3 - 3.0%

Mg 0.2 - 4.0%

Mn 0.3 - 2.0%、そして

アルミニウム及び付随する不純物 残り 50

からなり、更に

In 0.005 - 0.2%

Sn 0.01 - 0.3%

Bi 0.01 - 0.3%

からなる群から選択される少なくとも1つの元素を含む、但しIn、Sn及びBiの全含量は0.3%までである、犠牲的(sacrificial)陽極の性質と耐腐食性において優秀な被覆金属用アルミニウム合金を開示している。この開示は溶接された機械的構造体の分野に関係してはいない。

【0006】

日本国特許第05331587号は、Mg 2.0 - 5.5%及びPb、In、Sn、Ga及びTiからなる群から選択される1つまたはそれ以上の元素全量で1 - 300 ppm、及び残りがアルミニウムと不純物の化学組成を有するアルミニウム合金を開示している。随時合金要素として、更なる元素、例えばCu、Zn、Mn、Cr、Zr、及びTiが存在してもよい。少量のPb、In、Sn、Ga、及びTiの添加はプレートフィルムの付着性を改善するためである。またこの開示は溶接された機械的構造体の分野に関係してはいない。

10

【0007】

仏国特許第2329758号は、2 - 8.5%の範囲のMgと0.4 - 1.0%の範囲の義務的(mandatory)合金元素としてのCrを有するアルミニウム - マグネシウム合金を開示している。この開示は溶接された機械的構造体の分野に関係してはいない。

20

【0008】

米国特許第5624632号は、宇宙用の耐損傷性製品として使用するための、実質的に亜鉛を含まない且つリチウムを含まないアルミニウム合金製品を開示している。

【0009】

(発明の説明)

本発明の目的は、標準的なAA5454合金と比較して実質的に改良された溶接後の長期耐腐食性を兼ね備え且つ標準的なAA5083合金と比べて改良された強度を有する、圧延製品または押し出し製品または延伸製品の形のアルミニウム - マグネシウム合金を提供することである。

【0010】

本発明の更なる目的は、標準的なAA5083合金と比べて改良された耐剥離性を有する、圧延製品または押し出し製品または延伸製品の形のアルミニウム - マグネシウム合金を提供することである。

30

【0011】

本発明によれば、重量%で次の組成、

Mg 3.5 - 6.0

Mn 0.4 - 1.2

Zn 0.4 - 1.5

Zr 最大0.25

Cr 最大0.3

Ti 最大0.2

Fe 最大0.5

Si 最大0.5

Cu 最大0.4、

次の群から選択される1つまたはそれ以上

Bi 0.005 - 0.1

Pb 0.005 - 0.1

Sn 0.01 - 0.1

Ag 0.01 - 0.5

Sc 0.01 - 0.5

40

50

L i 0 . 0 1 - 0 . 5
 V 0 . 0 1 - 0 . 3
 C e 0 . 0 1 - 0 . 3
 Y 0 . 0 1 - 0 . 3
 N i 0 . 0 1 - 0 . 3
 その他（それぞれ）最大 0 . 0 5
 （合計） 最大 0 . 1 5

A l 残り

を有する、好ましくは圧延製品または押し製品または延伸製品の形の、溶接された機械的構造体用のアルミニウム - マグネシウム合金製品が提供される。

10

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、標準的な A A 5 4 5 4 合金と比較して、軟かい硬度（O - 硬度）及び加工（w o r k）または緊張（s t r a i n）硬化した硬度（H - 硬度）の双方において実質的に改良された長期耐腐食性を有し、且つ標準的な A A 5 0 8 3 と比べて同一硬度において改良された強度を有する圧延製品または押し物の形のアルミニウム - マグネシウム合金製品が提供される。更に、本発明の合金製品は A A 5 0 8 3 合金の最高使用温度である 8 0 以上の温度において改良された長期耐剥離腐食性を有することも発見された。更に、本発明による合金製品は、特に敏感にされた（s e n s i t i s e d）状態にされたとき、改良された長期耐剥離腐食性を有することが発見された。

【 0 0 1 3 】

20

本発明は、上述した合金の少なくとも 1 つの溶接プレートまたは押し物を有する溶接構造体にも関する。

【 0 0 1 4 】

本発明は、本発明のアルミニウム合金の、溶接充填剤ワイヤとしての使用法に関し、好ましくは合金は引張られたワイヤの形で提供される。

【 0 0 1 5 】

本発明による驚くべき改良された性質は、合金元素の組み合わせの注意深い選択によって達成されると思われる。特に、緊張または加工硬化した硬度（H - 硬度）及び軟かい硬度（O - 硬度）の双方における高い強度値は、M g、M n 量の増加及び Z r の添加によって達成され、そして高 M g 量での長期耐腐食性は陽極の M g 及び / または Z n 含有金属間化合物をグレイン（g r a i n）内に沈殿させることによって達成される。本発明によれば、このグレイン内部での沈殿は B i 0 . 0 0 5 - 0 . 1、P b 0 . 0 0 5 - 0 . 1、S n 0 . 0 1 - 0 . 1、A g 0 . 0 1 - 0 . 5、S c 0 . 0 1 - 0 . 5、L i 0 . 0 1 - 0 . 5、V 0 . 0 1 - 0 . 3、C e 0 . 0 1 - 0 . 3、Y 0 . 0 1 - 0 . 3、及び N i 0 . 0 1 - 0 . 3 からなる群から選択される 1 つまたはそれ以上の元素の意図的添加によって更に促進できることが発見された。

30

【 0 0 1 6 】

M g 及び / または Z n 含有金属間化合物のグレイン内沈殿は、沈殿したグレイン境界の容積画分及び陽極 2 元 A l M g 金属間化合物を効果的に減じ、これによって用いた高 M g 量におけるアルミニウム合金に対する耐腐食性のかなりの改良を提供する。そして更に、上記元素の上記範囲での意図的添加は、陽極金属間化合物のグレイン体（g r a i n b o d y）沈殿を高めるばかりでなく、グレイン境界沈殿を妨げ、或いはさもなければ形成されうる陽極金属間化合物の連続性を崩壊させる。

40

【 0 0 1 7 】

合金元素の制限の理由を以下に記述する。但し、すべての組成百分率は重量によるものとする。

【 0 0 1 8 】

M g : M g は合金における 1 次強化元素である。3 . 5 % 以下の M g 量は、必要とされる溶接強度を提供せず、添加が 6 . 0 % を超えた時には熱圧延中に深刻な亀裂が起こる。好適な M g 量は 4 . 0 - 5 . 6 % の範囲であり、最も好適な範囲は 4 . 6 - 5 . 6 % である

50

。

【0019】

Mn : Mnは必須添加元素である。Mgとの組み合わせにおいて、Mnは圧延製品及び合金の溶接接合部の双方に強度を与える。0.4%以下のMn量は、合金の溶接接合部に十分な強度を提供し得ない。1.2%以上では、熱圧延が非常に困難になる。Mnの好適な範囲は0.4 - 0.9%、更に好適には0.6 - 0.9%である。この量は強度と製造の容易さの間の妥協である。

【0020】

Zn : Znは合金の耐腐食性に対して重要な添加物である。更にZnはある程度まで加工硬化した硬度の合金の強度に寄与する。0.4%以下において、Znの添加は5.0%以上のMg量においてAA5083に同等の大きい粒子間耐腐食性を提供しない。1.5%以上のZn量において、特に工業的規模の製造の場合には、キャスティング及び続く熱圧延が困難となる。より好適なZnの最大量は0.9%である。Znの非常に適当な範囲は、溶接の前後両方の機械的性質及び溶接後の耐腐食性間の妥協である。

10

【0021】

Zr : Zrは本発明の合金を用いる溶接接合部の融解領域における細かいグレインの純化された構造を達成するために重要である。0.25%以上のZr量は、合金の加工及び合金の圧延製品または押し物の加工成形の容易さを減じる非常に粗い針状形の1次粒子をもたらす。Zrの好適な最小量は0.05%であり、十分なグレインの純化をもたらすには0.10 - 0.20%の好適なZr量範囲が使用される。

20

【0022】

Cr : Crは合金の耐腐食性を改善する。しかしながら、CrはMn及びZrの溶解性を制限する。それゆえに、粗い1次物の形成をさけるために、Cr量は0.3%より多くてはならない。Crの好適な範囲は0.15%までである。

【0023】

Ti : Tiは本発明の合金を用いて作られるインゴット及び溶接接合部の固化中に、グレイン純化剤として重要である。しかしながら、TiはZrと一緒にあって望ましくない粗い粒子を形成する。これをさけるために、Ti量は0.2%より多くてはならず、好適な範囲は0.1%を超えない。

30

【0024】

Fe : Feはキャスト中にAl-Fe-Mn化合物を形成し、これのよってMnのために有益な効果が制限される。0.5%以上のFe量は本発明の合金の溶接接合部の疲労寿命を減じる粗い1次粒子を形成させる。Feに対する好適な範囲は0.15 - 0.35%、より好適には0.20 - 0.30%である。

【0025】

Si : Siは4.4%以上のマグネシウムを含むアルミニウム-マグネシウム合金において実際上不溶性であるMg₂Siを形成する。それゆえにSiはMgの有益な効果を制限する。更にSiはFeと結合して粗いAlFeSi相粒子を形成し、これが合金圧延製品または押し物の溶接接合部の疲労寿命に影響する。1次強化元素としてのMgの損失を避けるために、Si量は0.5%以下に保たねばならない。Siの好適な範囲は0.07 - 0.25、更に好適には0.10 - 0.20%である。

40

【0026】

Cu : Cuは0.4%以上の量が本発明の合金のくぼみの耐腐食性において許容できない悪化をもたらすので、0.4%を超えるべきでない。Cuの好適な量は0.1%を超えない。

【0027】

Bi : 故意に低量、例えば0.005%での添加の場合、Biはグレインの境界に優先的に隔離される。グレインの境界におけるこのBiの存在はMgを含む金属間化合物の沈殿を低下させる。0.1%以上の量において、本発明のアルミニウム合金の溶接性は、許容できない程度まで悪化する。Biの好適な添加範囲は、0.01 - 0.1%、より好適に

50

は0.01 - 0.05%である。ビスマスの少量、典型的には20 - 200 ppmの添加量はアルミニウム - マグネシウム系の加工した合金に添加されて、熱亀裂におけるナトリウムの不利益な効果を相殺するということが知られていることをここで言及すべきである。

【0028】

Pb及び/またはSn：低量、例えば0.01%の添加の場合、両Pb及び/またはSnはグレインの境界において優先的に隔離される。グレインの境界ネットワークにおけるPb及び/またはSnの存在は、Mg含有金属間化合物の沈殿を減じる。0.1%以上のPb及び/またはSnの量において、本発明の合金の溶接性は許容できない程度まで悪くなる。Pb添加の好適な最小量は0.005%であり、Snの好適な最小量は0.01%である。Pbのより好適な範囲は0.01 - 0.1%、最も好適には0.03 - 0.1%である。Snのより好適な範囲は0.01 - 0.1%、最も好適には0.03 - 0.1%である。Sn及びPbの組合わせの好適な範囲は0.01 - 0.1%、最も好適には0.03 - 0.1%である。

10

【0029】

元素Li、Sc、及びAgは、0.5%以上の量において単独でまたは組合わさって、グレインの境界に存在するMgを含む金属間化合物を形成し、かくして本発明のアルミニウム合金の長期使用中または昇温での使用中の、連続的2元系のMgを含む陽極金属間化合物の形成を混乱させる。陽極のグレイン境界の金属間化合物ネットワークへの混乱を作り出すこれらの元素の閾値は、固溶体中の他の元素に依存する。添加する場合、Li及び/またはSc及び/またはAgの好適な最大量は0.3%である。この好適な最小量は0.01%、更に好適には0.1%である。0.5%以上のAg及びScの添加は、経済的に魅力がない。Ag、Sc、及びLiの単独または組合わさっての存在は、アルミニウム合金中のMgの高量に対して、好ましくは4.6 - 5.6%の範囲のMg量に対して最も有効である。

20

【0030】

元素V、Ce、Y、及びNiは、本発明の合金中に0.01%以上の量で単独でまたは組合わさって添加した時、主としてアルミニウムと共に金属間化合物を形成する。これらの金属間化合物はグレイン内部におけるMg含有の陽極金属間化合物の沈殿を促進する。更にそれらは、存在する時、本発明の合金に昇温での強度を提供する。しかしながら、0.3%以上の量では、工業的なキャストがより困難になる。これらの合金元素に対するより好適な範囲は、それぞれまたは組合わさって0.01 - 0.05%である。

30

【0031】

残りはアルミニウム及び付随する不純物である。典型的には、各不純物元素は最大0.05%で存在し、不純物の合計は0.15%である。

【0032】

本発明の更なる観点においては、上述したようなアルミニウム合金の製造法が提供される。本発明の合金の圧延製品は、選択した組成のAl - Mg合金インゴットの予熱、熱圧延、随時中間焼きなましを伴うまたは伴わない冷圧延、及び最後の焼きなまし/熟成により製造できる。本発明による方法の加工工程の制限に対する理由は以下の通りである。

40

【0033】

熱圧延に先立つ予熱は、普通300 - 530 の範囲の温度で行われる。予熱に先立つ随意の均質化(homogenization)処理は普通1段または多段工程において350 - 580 の範囲の温度で行われる。いずれの場合にも、均質化はキャストした状態の材料における合金元素の分離を減少させる。多段工程において、Zr、Cr、及びMnは意図的に外部に沈殿して、熱ミルの出口材料のミクロ構造を制御することができる。この処理を350 以下で行うならば、得られる均質化効果は不適當である。温度が580 以上ならば、カテクチック(cutectic)溶融が起こり、望ましくない細孔を形成させる。均質化処理の好適な時間は1 - 24時間である。

【0034】

50

厳密に制御された熱圧延工程により、プレートの加工工程における冷圧延及び/または焼きなまし段階を省くことができる。

【0035】

合計20 - 90%の冷圧延の低減が最終の焼きなまし前の熱圧延プレートまたはシートに適用することができる。90%のような冷圧延の低減は圧延中の亀裂を避けるための中間的な焼きなまし処理を必要とするかもしれない。最終の焼きなましまたは熟成は、焼きなまし温度からの加熱及び/または保持及び/または冷却中、いずれの場合でも1段または多段工程からなるサイクルで行うことができる。この加熱期間は好ましくは2分間 - 15時間の範囲である。焼きなまし温度は硬度に依存して80 - 550 の範囲である。200 - 480 の温度範囲は軟かい硬度のものに好適である。焼きなまし温度での滞留時間は、好ましくは10分間 - 10時間の範囲である。適用するならば、中間的焼きなましの条件は、最終焼きなましのそれと同様であってよい。更に焼きなまし炉をでる材料は、水で急冷または空冷することができる。中間的焼きなましの条件は最終焼きなましのそれと同様であってよい。最終プレートには、0.5 - 10%の範囲の延伸またはレベリングを適用してもよい。

10

【0036】

実施例

以下の実施例は本発明を限定するものではない。

実施例1

実験室的試験規模において、8つの合金をキャストした。表1を参照。但し表の(-)は<0.001重量%を意味する。合金1及び2は対照実施例で、合金1はAA5454の範囲内にあり、合金2はAA5083の範囲内に含まれる。合金3 - 8はすべて本発明の合金である。

20

【0037】

キャストしたインゴットを510 で12時間均質化し、次いで80mmから13mmへと熱圧延した。次いで厚さ13mmから6mmのプレートへと冷圧延した。この冷圧延したシートを、30 /時の加熱及び冷却速度を用いて350 で1時間焼きなまし、軟かい硬度の材料を製造した。直径1.2mmのAA5083充填剤ワイヤを用いて、標準的なMIG溶接パネル(1000 x 1000 x 6mm)を作った。この溶接したパネルから、引張り及び腐食試験の試料を調製した。

30

【0038】

溶接したパネルの引張り性は、標準的な引張り試験で決定した。パネルのくぼみ及び剥離腐食に対する耐性は、ASTM G66のASSET試験を用いて評価した。表2は得られた結果を表示する。但しN、PA及びPBはそれぞれくぼみなし、僅かなくぼみ及び中程度のくぼみを表す。評価は基本材料、熱の影響を受けた領域(HAZ)、及び溶接の継ぎ目に対して行った。引張り性に対して、「0.2%PS」は0.2%のプル-フ(proof)強度を表し、「UTS」は極限引張り強度を表し、「Elong」は破断伸長を表す。

【0039】

表2の結果から、参照合金1及び2と比較して、本発明の合金製品の引張り性は、かなり高いことが分かる。更にASSET試験結果から、本発明の合金は参照合金に対比できる、即ちAA5454材料と同様の耐腐食性が得られ、これがBi、Ag、またはLiのいずれかの添加によるものであることが理解できる。

40

【0040】

【表1】

表1 キャストインゴットの化学性

Al	合金の元素(重量%)											
	Mg	Mn	Zn	Zr	Cu	Cr	Fe	Si	Ti	Bi	Ag	Li
1	2.70	0.75	0.02	0.01	0.05	0.10	0.30	0.15	0.10	-	-	-
2	4.50	0.53	0.09	0.01	0.03	0.05	0.15	0.09	0.10	-	-	-
3	4.85	0.65	0.59	0.10	0.03	0.04	0.15	0.09	0.10	0.07	-	-
4	5.30	0.84	0.55	0.13	0.04	0.05	0.19	0.11	0.01	0.05	-	-
5	4.62	0.65	0.52	0.12	0.03	0.03	0.15	0.09	0.10	-	0.05	-
6	5.15	0.84	0.55	0.13	0.01	0.05	0.19	0.11	0.01	-	0.07	-
7	4.79	0.65	0.61	0.12	0.03	0.05	0.15	0.09	0.10	-	-	0.30
8	5.26	0.84	0.55	0.13	0.02	0.04	0.19	0.11	0.01	-	-	0.15

10

【 0 0 4 1 】

【表 2】

20

表2 実験結果

合金	0.2% PS [MPa]	UTS [MPa]	Elong. [%]	ASSET 試験結果		
				基本材料	HAZ	溶接継ぎ目
1	106	237	14	N/PA	N/PA	N
2	132	292	17	PB	PA/PB	N
3	150	325	20.5	N/PA	N	N
4	174	345	22	N	N/PA	N
5	152	331	20.7	N	N	N
6	170	349	31.3	N	N/PA	N
7	159	327	22.6	N	N	N
8	173	346	21.9	N/PA	N/PA	N

30

【 0 0 4 2 】

実施例 2

実験室的試験規模において、5つの合金をキャストした。これらの4つの合金の化学組成を表1に示す。合金1は標準的なAA5083化学の範囲内に含まれる参照合金あり、合金2 - 5は本発明によるアルミニウム合金製品の例である。

【 0 0 4 3 】

このキャストしたインゴットを、次の加工工程で1.6mmゲージのシート製品に加工した。

- ・ 2段階予熱。410 で4時間、次いで510 で10時間、加熱速度約35 /時。
- ・ 厚さ4.3mmのシートまで熱圧延処理。

40

50

- ・厚さ2.6mmのシートまで冷圧延処理。
- ・480 で10分間、中間焼きなまし。
- ・厚さ1.6mmのシートまで最終冷圧延処理。
- ・硬度を作るための焼きなまし、
- (a) O - 硬度、480 で15分間
- (b) H321 - 硬度、250 で30分間。
- ・O - 硬度材料に対して1%だけの延伸、及びH321 - 硬度材料に対して2% だけの延伸。
- ・AA5083 充填剤ワイヤを用いるTIG 溶接(実施例1と同様)。
- ・溶接パネルの、硬度に依存した敏感化(sensitising)、
- (a) O - 硬度、120 で0、10、20、及び40日、
- (b) H321 - 硬度、100 で4、9、16、及び25日。

10

【0044】

溶接していないH321 - 及びO - 硬度のシート材料の両方に対して引張り性を試験した。ユ-ロ-ノム(Euro-nom) 引張り試料を、シートから圧延方向(L)とLT方向に沿って作った。この材料の引張り性を、標準引張り試験で決定した。表4は溶接していないH321 - 硬度のシート材料の引張り試験結果を、また表5は溶接していないO - 硬度のシート材料の結果を示す。

【0045】

溶接した材料の腐食性能は、ASTM G66に従って行われるASSET 試験で評価した。表6及び7は、それぞれH321 - 及びO - 硬度のシート材料に対して得られた結果を示す。但し評価N、PA、PB、及びPCは、それぞれくぼみなし、僅かなくぼみ、中程度のくぼみ、及び深刻なくぼみの程度を表す。EA及びEBは僅かな及び中程度の剥離の傾向を示す。基本材料及び熱の作用下においた領域に対して評価した。すべての場合、溶接の継ぎ目に対する評価は「N」であった。

20

【0046】

表4及び5から、本発明の合金製品は、AA5083 合金材料と比べ、緊張硬化したH321 硬度及び軟かい焼きなましのO - 硬度の両方において、かなり高い引張り性を示す。合金2 - 4の3つの異なるBi量を比較すると、引張り性についてはBi量の増加の影響はみられない。

30

【0047】

表5及び6から、本発明の合金製品、H - 硬度材料及びO - 硬度材料から作った溶接合金製品は、標準的なA5083 合金材料と比べて、改良された耐剥離腐食性を有する。この効果は、Bi及びVの添加に対して示される。また効果は敏感化の上昇と共により顕著になる。

【0048】

【表3】

表3 キャストインゴットの化学性

合金	合金元素(重量%)										
	Mg	Mn	Zn	Zr	Fe	Si	Cu	Cr	Ti	Bi	V
1	4.50	0.53	0.02	0.01	0.30	0.15	0.05	0.08	0.010	-	-
2	5.45	0.81	0.58	0.14	0.08	0.09	0.01	0.01	0.020	0.012	-
3	5.45	0.83	0.58	0.14	0.09	0.09	0.01	0.01	0.020	0.029	-
4	5.27	0.79	0.47	0.13	0.13	0.08	0.01	0.01	0.020	0.047	-
5	5.53	0.80	0.59	0.14	0.08	0.09	0.01	0.01	0.020	-	0.05

40

50

【 0 0 4 9 】

【 表 4 】

表4 H321硬度の基本材料の引張り性

合金	LT-方向			L-方向		
	0.2% PS [MPa]	UTS [MPa]	Elong. [%]	0.2% PS [MPa]	UTS [MPa]	Elong. [%]
1	253	335	12.6	269	340	9.4
2	294	403	11.6	315	410	8.8
3	282	400	12.1	308	399	9.0
4	275	394	11.1	309	391	9.6
5	279	399	13.4	317	394	9.8

10

【 0 0 5 0 】

【 表 5 】

表5 O-硬度の基本材料の引張り性

合金	LT-方向			L-方向		
	0.2% PS [MPa]	UTS [MPa]	Elong. [%]	0.2% PS [MPa]	UTS [MPa]	Elong. [%]
1	132	294	19.0	145	296	17.8
2	163	339	21.0	180	335	18.1
3	163	342	20.7	181	340	17.8
4	166	345	21.5	171	344	17.3
5	164	336	19.0	166	332	19.7

20

30

【 0 0 5 1 】

【 表 6 】

表6 H321硬度の合金の腐食性能

合金	敏感化 100°C	ASSET 試験結果 基本材料 対 HAZ	
1	なし	PB	PA
	4日	P	PA
	9日	PB	PA
	16日	PC/EA	PB
	25日	PC/EB	PC
2	なし	N/PA	N
	4日	N/PA	N
	9日	N/PA	N
	16日	PA	N/PA
	25日	PA	N/PA
3	なし	N/PA	N
	4日	N/PA	N
	9日	N/PA	N
	16日	PA	PA
	25日	PA/PB	PA
4	なし	N/PA	N
	4日	N/PA	N
	9日	PA	N/PA
	16日	PA	PA
	25日	PA/PB	PA
5	なし	N/PA	N
	4日	N/PA	N
	9日	PA	N/PA
	16日	PA/PB	PA
	25日	PA/PB	PA/PB

10

20

30

40

【 0 0 5 2 】

【 表 7 】

表70-硬度の合金の腐食性能

合金	敏感化 120°C	ASSET 試験結果 基本材料 対 HAZ	
1	なし	PA/PB	PA
	10日	PA/PB	PA
	20日	PA/PB	PA
	40日	PC/EA	PB/PC
2	なし	N/PA	N
	10日	N/PA	N
	20日	PA	N
	40日	PA/PB	N/PA
3	なし	N/PA	N
	10日	N/PA	N
	20日	PA	N
	40日	PB	PA
4	なし	N/PA	N
	10日	N/PA	N
	20日	PA/PB	N
	40日	PB	N/PA
5	なし	N/PA	N
	10日	N/PA	N
	20日	PA	N
	40日	PA/PB	N/PA

10

20

30

【0053】

以上本発明を、上記実施例の具体例と関連して記述してきたけれど、多くの同等の改変及び変化は、これらの開示があれば、同業者にとって明白であろう。従って上述した実施例の具体例は例示であり、限定するものではないと考えられる。記述した具体例に対する種々の変化は、本発明の精神及び範囲から逸脱せずには行い得ない。

40

フロントページの続き

(74)代理人 100111730

弁理士 伊藤 武泰

(74)代理人 100113365

弁理士 高村 雅晴

(72)発明者 ハツラー, アルフレート・ヨハン・ペーター

ドイツ・デー - 5 6 1 7 9 フアレンダー・アウフムグレベリヒ 3 1

(72)発明者 サンパス, デシカン

オランダ・エヌエル - 1 9 4 6 アールエイチ ベベルウイーク・ワールストラート 1 2 2

審査官 鈴木 毅

(56)参考文献 特開昭 5 6 - 1 6 3 2 4 7 (J P , A)

特開昭 5 5 - 0 0 8 4 9 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

C22C 21/00 - 21/18

C22F 1/04 - 1/057