

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-138317

(P2016-138317A)

(43) 公開日 平成28年8月4日(2016.8.4)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
C 2 2 C 21/02 (2006.01)		C 2 2 C	21/02	
C 2 2 F 1/05 (2006.01)		C 2 2 F	1/05	
C 2 2 C 21/06 (2006.01)		C 2 2 C	21/06	
C 2 2 F 1/00 (2006.01)		C 2 2 F	1/00	6 9 2 A
		C 2 2 F	1/00	6 0 4
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2015-14251 (P2015-14251)
 (22) 出願日 平成27年1月28日 (2015.1.28)

(71) 出願人 000100791
 アイシン軽金属株式会社
 富山県射水市奈呉の江12番地の3
 (74) 代理人 100114074
 弁理士 大谷 嘉一
 (72) 発明者 柴田 果林
 富山県射水市奈呉の江12番地の3 アイ
 シン軽金属株式会社内

(54) 【発明の名称】耐衝撃性に優れた高強度アルミニウム合金押出材及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】耐衝撃性に優れるとともに良好な焼入れ性を有する高強度アルミニウム合金押出材及びその製造方法の提供を目的とする。

【解決手段】以下質量%でMg:0.30~1.00%, Si:0.60~1.40%含有するとともに化学量論組成としてのMg₂Siの値が0.60~1.40%であり、かつ過剰Si量の値が0.30~1.00%であり、Fe:0.10~0.40%, Mn:0.30%以下であるとともに(Fe+Mn)の値が0.10~0.65%の範囲であり、Cu:0.10~0.40%, Ti:0.005~0.10%であり、残部がAl及び不可避免的不純物であることを特徴とする。

【選択図】 図1

成分	合金成分(質量%)										Mg ₂ Si	caSi	Mn+Fe
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Zr	Sr	Ti			
実施例1	1.05	0.18	0.15	0.00	0.40	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.63	0.78	0.18
実施例2	1.01	0.20	0.30	0.25	0.72	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	1.14	0.47	0.45
実施例3	1.00	0.40	0.30	0.24	0.75	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	1.18	0.39	0.54
実施例4	1.01	0.40	0.30	0.24	0.73	0.00	0.02	0.09	0.00	0.02	1.15	0.41	0.54
実施例5	1.10	0.20	0.30	0.15	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.18	0.57	0.35
実施例6	1.10	0.20	0.30	0.15	0.75	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	1.18	0.57	0.35
実施例7	1.10	0.20	0.30	0.15	0.73	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	1.15	0.58	0.35
比較例1	0.57	0.19	0.15	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.63	0.29	0.19
比較例2	0.43	0.18	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.84	0.07	0.18
比較例3	0.55	0.18	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.18	0.07	0.18
比較例4	0.70	0.17	0.26	0.00	1.02	0.17	0.00	0.00	0.00	0.01	1.61	0.06	0.17

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

以下質量%で Mg : 0.30 ~ 1.00% , Si : 0.60 ~ 1.40% 含有するとともに化学量論組成としての Mg_2Si の値が 0.60 ~ 1.40% であり、かつ過剰 Si 量の値が 0.30 ~ 1.00% であり、

Fe : 0.10 ~ 0.40% , Mn : 0.30% 以下であるとともに (Fe + Mn) の値が 0.10 ~ 0.65% の範囲であり、

Cu : 0.10 ~ 0.40% , Ti : 0.005 ~ 0.10% であり、残部が Al 及び不可避免的不純物であることを特徴とする耐衝撃性に優れた高強度アルミニウム合金押出材。

【請求項 2】

さらに Sr : 0.10% 以下の範囲で含有していることを特徴とする請求項 1 記載の耐衝撃性に優れた高強度アルミニウム合金押出材。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 記載のアルミニウム合金押出材の製造方法であって、押出加工直後に平均冷却速度 150 /min 以下にて冷却し、その後に人工時効処理することを特徴とする耐衝撃性に優れたアルミニウム合金押出材の製造方法。

【請求項 4】

アスペクト比が 4.0 以上である結晶粒の平均粒径が 100 μm 以下であることを特徴とする請求項 3 記載の耐衝撃性に優れたアルミニウム合金押出材の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、高強度でありながら耐衝撃性に優れるとともに押出加工直後の空冷にて良好な焼入れ性を有するアルミニウム合金押出材に関する。

【背景技術】

【0002】

高強度のアルミニウム合金としては、Al - Zn - Mg 系の 7000 系アルミニウム合金が知られている。

しかし、7000 系アルミニウム合金は自然時効型合金であり、押出成形から曲げ加工やプレス加工までの間に硬くなり、生産上の課題が生じやすい。

そこで、自然時効が殆どなく、また 7000 系アルミニウム合金に認められる耐応力腐食割れも発現しにくい Al - Mg - Si 系の 6000 系アルミニウム合金の開発が進められている。

これまでに焼入れ性が良好で、高強度のアルミニウム合金としては特許文献 1 ~ 3 等が提案されている。

特許文献 1 は、Mg : 0.45 ~ 0.75% , Si : 0.45 ~ 0.80% , 過剰 Si : 0.1 ~ 0.4% , Mn : 0.15 ~ 0.40% , Cr : 0 ~ 0.1% の合金組成である。

特許文献 2 は、Mg : 0.4 ~ 0.8% , Si : 0.3 ~ 0.9% , Cu : 0.5% 以下、Mn , Cr 及び Zr の合計量を 0.095% 以下にし、3 μm 以上の長さを有する Mg_2Si 晶出物が 50 個 / mm^2 以上有するものである。

特許文献 3 は、Mg : 0.3 ~ 1.5% , Si : 0.2 ~ 1.5% , Cu : 0.1% 以下、Mn : 0.15% 以下、Fe : 0.15% 以下、Ti , Cr , Zr : 0.1% 以下で、結晶粒アスペクト比が 5.0 以下の材料である。

これらに開示する押出材は、いずれも押出加工直後の空冷 (プレス端焼入れ) では耐力値 (0.2%) が 240 MPa 未満であり、特許文献 2 は水冷にて 250 MPa レベルの強度が出ているものの、耐衝撃性に劣るものと推定される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開2004-225124号公報

【特許文献2】特開2002-285272号公報

【特許文献3】特開2005-105327号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、耐衝撃性に優れるとともに良好な焼入れ性を有する高強度アルミニウム合金押出材及びその製造方法の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る耐衝撃性に優れる高強度アルミニウム合金押出材は、以下質量%でMg: 0.30~1.00%, Si: 0.60~1.40%含有するとともに化学量論組成としての Mg_2Si の値が0.60~1.40%であり、かつ過剰Si量の値が0.30~1.00%であり、Fe: 0.10~0.40%, Mn: 0.30%以下であるとともに($Fe + Mn$)の値が0.10~0.65%の範囲であり、Cu: 0.10~0.40%, Ti: 0.005~0.10%であり、残部がAl及び不可避免的不純物であることを特徴とする。

【0006】

また、上記合金組成において、さらにSr: 0.10%以下の範囲にて添加してもよい。

【0007】

本発明において、成分範囲を上記のように設定した理由は次のとおりである。

< Mg, Si >

Mg及びSi成分は強度と耐衝撃性に大きな影響を与えるとともに、押出性にも影響する。

Mg: 0.30~1.0%, Si: 0.60~1.40%の範囲に設定し、化学量論組成としての Mg_2Si の値が0.60~1.40%、かつ過剰Si量が0.30~1.00%の範囲が好ましい。

本発明においては、化学量論組成 Mg_2Si に対する過剰Siが押出性を低下させずに強度を向上させることに着目し、Si量をMgの量に対して多く設定した。

ただし、過剰Si量が多くなりすぎると耐衝撃性が低下するので、過剰Si量の上限を1.00%とした。

なお、Siは0.60~1.40%の範囲で、好ましくは下限が0.80%以上、さらに好ましくは0.90%以上がよい。

また、Mgは0.30~1.00%の範囲で、好ましくは0.30~0.90%、さらに好ましくは0.40~0.80%の範囲である。

< Fe, Mn, Zr >

Fe成分は、再結晶を抑制し、押出軸方向に伸長した再結晶組織を形成することで球状の再結晶組織に比べて割れ伝播が抑制され、延性、耐衝撃性が向上する。

しかし、多いと合金の鑄造時に金属間化合物を多く晶出し、延性が低下するので上限を0.40%とした。

Mn及びZrは、結晶粒を微細化させ耐衝撃性が向上するが、多すぎると焼入れ感受性が強くなりすぎ、強度等が低下する。

そこで、Fe: 0.10~0.40%の範囲としてMnを添加する場合は、0.30%以下の範囲で添加するのが好ましく、($Fe + Mn$)の合計量は、0.10~0.65%の範囲である。

Zrは、0.10%以下の範囲で添加してもよい。

なお、本発明においてCrは不可避免的不純物として取り扱い、含有した場合でも0.05%以下に抑えるのが好ましい。

< Cu >

10

20

30

40

50

Cu成分は強度向上に寄与するが、多くなると耐食性が低下し押出性も低下する。

そこで、Cu：0.10～0.40%の範囲がよく、好ましくは0.15～0.40%の範囲である。

<Ti>

Ti成分は、アルミニウム合金の鑄造時の結晶粒微細化に効果があるので、Ti：0.005～0.1%の範囲で添加する。

<Sr>

Sr成分は、アルミニウム合金の鑄造時に鑄造組織を微細化させることで押出材の金属組織においても結晶粒を微細化させる。

そこで、Srは0.10%以下の範囲で添加するのが好ましい。

Srは、0.2%耐力値の強度を低下させることなく、耐衝撃性、伸びが向上する。

<その他の成分>

本発明において、Znは不可避的不純物として取り扱うが、少量の添加であれば強度と延びに寄与する。

従って、添加する場合は0.25%以下の範囲で許容される。

また、他の成分も0.01%以下の範囲であれば許容される。

【0008】

本発明に係る耐衝撃性に優れるアルミニウム合金押出材の製造方法は、請求項1又は2記載のアルミニウム合金押出材の製造方法であって、押出加工直後に平均冷却速度150/min以下にて冷却し、その後人工時効処理することを特徴とする。

このように製造すると、アスペクト比が4.0以下の扁平再結晶の結晶粒径が100μm以下になる。

【0009】

本発明における好ましい製造条件は、次のとおりである。

押出加工用の円柱ピレットを鑄造するには、鑄造速度60mm/min以上が好ましい。

その後ピレットを565～595の温度で2～6時間の均質化処理をする。

押出加工時は、ピレット温度を420以上に予熱し、押出直後に空冷によるプレス端焼入れを行う。

空冷の冷却速度は150/min以下、好ましくは50～150/minの範囲がよい。

その後185～200の温度で、1～24時間の人工時効処理を行う。

【発明の効果】

【0010】

本発明に係るアルミニウム合金押出材は、人工時効処理(T5)後の引張強さ280MPa以上で、0.2%耐力値(T5)が240MPa以上の高強度でありながらシャルピー衝撃値で20J/cm²以上の耐衝撃性を有する。

また、Srを0.1%以下の範囲で添加すると、T5後の0.2%耐力値(T5)が280MPa以上になり、シャルピー衝撃値及び伸びがさらに向上する。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】評価に用いた合金組成を示す。

【図2】評価サンプルの製造条件を示す。

【図3】評価サンプルの評価結果を示す。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明に係るアルミニウム合金押出材を試作し比較評価したので、以下説明する。

図1の表に示すアルミニウム合金の組成のピレットを鑄造し、図2の表に示す製造条件にて押出材を製作した。

なお、図2中の鑄造速度は、ピレットの鑄造速度を示す。

10

20

30

40

50

評価に用いた押出材は、断面50mm×50mm、内厚1～5mmの正方形の中空断面押出型材を用いた。

評価方法は次の通りである。

< 機械的特性 >

JIS-Z2241に基づいて押出型材よりJIS-4号引張試験片を作製、JIS規格に準拠した引張試験機で引張試験を実施した。

< 耐衝撃性 >

JIS-Z2242に基づいて押出型材よりJIS-Vノッチ4号試験片を作製、JIS規格に準拠したシャルピー衝撃試験機でシャルピー衝撃試験を実施した。

< 結晶粒径 >

供試材に鏡面研磨仕上げを行い、その後エッチング(3%NaOH 40×3min)を実施し、100倍、押出軸方向に伸長した再結晶組織の結晶粒の押出方向の長さL1と厚さ方向長さL2とのアスペクト比L1/L2を測定した。

【0013】

評価結果を図3の表に示す。

表中の評価項目中に示す数字は、目標とした値である。

実施例1～7はいずれも成分範囲が設定範囲であり、全ての評価項目をクリアしている。

特に実施例6,7は、Srをそれぞれ0.01%,0.03%添加した合金であり、T5耐力値345MPaと300MPa以上の高強度を有しながら延びが向上し、シャルピー衝撃値が30J/cm²以上を確保している。

比較例1～4は、過剰Si量(exSi)が設定より少なく、T5後の強度を満足していない。

【図1】

成分	合金成分[質量%]										Mg+Si	exSi	Mn+Fe
	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Zr	Sr	Ti			
実施例1	1.06	0.18	0.15	0.00	0.40	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	0.63	0.78	0.18
実施例2	1.01	0.20	0.30	0.25	0.72	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	1.14	0.47	0.45
実施例3	1.00	0.40	0.30	0.24	0.75	0.00	0.02	0.00	0.00	0.02	1.18	0.39	0.64
実施例4	1.01	0.40	0.30	0.24	0.73	0.00	0.02	0.09	0.00	0.02	1.15	0.41	0.64
実施例5	1.10	0.20	0.30	0.15	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	1.18	0.57	0.35
実施例6	1.10	0.20	0.30	0.15	0.75	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	1.18	0.57	0.35
実施例7	1.10	0.20	0.30	0.15	0.73	0.00	0.00	0.00	0.03	0.02	1.15	0.58	0.35
比較例1	0.57	0.19	0.15	0.00	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.63	0.29	0.19
比較例2	0.43	0.18	0.00	0.00	0.53	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.84	0.07	0.18
比較例3	0.55	0.18	0.00	0.00	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	1.18	0.07	0.18
比較例4	0.70	0.17	0.26	0.00	1.02	0.17	0.00	0.00	0.00	0.01	1.61	0.06	0.17

【図2】

製造条件	鋳造速度	HOMO条件	BLT温度	押出速度	冷却速度	熱処理条件
	60mm/min以上	565~595℃ 2~6hr	420℃以上	5m/min以上	150℃/min以下	185~200℃
実施例1	70	565℃×6h	500	12	80	195℃×3h
実施例2	70	575℃×3h	500	12	80	195℃×3h
実施例3	70	575℃×3h	500	12	80	195℃×3h
実施例4	70	575℃×3h	500	12	80	195℃×3h
実施例5	70	565℃×6h	500	12	90	185℃×6h
実施例6	70	565℃×6h	500	12	90	185℃×6h
実施例7	70	565℃×6h	500	12	90	185℃×6h
比較例1	70	565℃×6h	500	12	80	195℃×3h
比較例2	70	575℃×3h	500	12	80	195℃×3h
比較例3	65	575℃×3h	500	12	80	195℃×3h
比較例4	60	565℃×2h	500	10	80	185℃×6h

【図3】

評価	T1引張強さ [MPa]	T1耐力 [MPa]	T1伸び [%]	T5引張強さ [MPa]	T5耐力 [MPa]	T5伸び [%]	シャルピー衝撃値 [J/cm ²]	マイクロ組織			総合判定									
	200MPa以上	80MPa以上	24%以上	280MPa以上	240MPa以上	8%以上	20J/cm ² 以上	結晶粒径	アスペクト比	形状										
実施例1	220	○	108	○	26.2	○	315	○	282	○	14.6	○	21.5	○	80	○	4.6	○	扁平再結晶	○
実施例2	259	○	137	○	24.4	○	344	○	318	○	8.7	○	21.0	○	75	○	5.0	○	扁平再結晶	○
実施例3	264	○	146	○	24.5	○	347	○	323	○	8.8	○	20.9	○	95	○	5.3	○	扁平再結晶	○
実施例4	249	○	139	○	24.4	○	292	○	249	○	14.4	○	24.8	○	80	○	4.2	○	扁平再結晶	○
実施例5	272	○	150	○	24.6	○	365	○	348	○	10.2	○	26.3	○	90	○	5.2	○	扁平再結晶	○
実施例6	273	○	148	○	25.3	○	362	○	345	○	13.1	○	32.9	○	70	○	5.1	○	扁平再結晶	○
実施例7	271	○	151	○	25.6	○	364	○	345	○	15.3	○	34.6	○	65	○	5.1	○	扁平再結晶	○
比較例1	184	×	85	○	24.0	○	200	×	180	×	12.0	○	28.0	○	80	○	4.1	○	扁平再結晶	×
比較例2	163	×	76	×	23.0	×	245	×	218	×	12.4	○	28.0	○	200	×	1.1	×	粒状再結晶	×
比較例3	196	×	106	○	21.6	×	258	×	233	×	11.4	○	19.8	×	150	×	1.1	×	粒状再結晶	×
比較例4	198	×	111	○	18.0	×	244	×	180	×	13.0	○	18.8	×	150	×	1.2	×	粒状再結晶	×

フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

C 2 2 F	1/00	6 0 2
C 2 2 F	1/00	6 1 2
C 2 2 F	1/00	6 3 0 A
C 2 2 F	1/00	6 3 0 B
C 2 2 F	1/00	6 2 4
C 2 2 F	1/00	6 3 0 K
C 2 2 F	1/00	6 4 0 A
C 2 2 F	1/00	6 8 1
C 2 2 F	1/00	6 8 2
C 2 2 F	1/00	6 8 3
C 2 2 F	1/00	6 9 1 B
C 2 2 F	1/00	6 9 1 C