(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 171 114 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
22.03.2017 Bulletin 2017/12

(21) Numéro de dépôt: **08835982.3**

(22) Date de dépôt: **21.07.2008**

(51) Int Cl.:
C22C 21/00 *(2006.01)* ***C22F 1/04*** *(2006.01)*
F28F 21/08 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2008/001074

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2009/043993 (09.04.2009 Gazette 2009/15)

(54) **PRODUITS FILÉS EN ALLIAGE D'ALUMINIUM AL-MN À RÉSISTANCE MÉCANIQUE AMÉLIORÉE**

EXTRUDIERTE PRODUKTE IN DER ALUMINIUMLEGIERUNG AL-MN MIT ERHÖHTER MECHANISCHER FESTIGKEIT

EXTRUDED PRODUCTS IN ALUMINIUM ALLOY AL-MN WITH IMPROVED MECHANICAL STRENGTH

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL NO PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorité: **27.07.2007 FR 0705510**

(43) Date de publication de la demande:
07.04.2010 Bulletin 2010/14

(73) Titulaire: **Constellium Issoire**
63500 Issoire (FR)

(72) Inventeurs:
- **MORERE, Bruce**
  F-69006 Lyon (FR)
- **BIGOT, Annabelle**
  F-38140 Renage (FR)
- **PIGNATEL, Jérôme**
  F-44240 La Chapelle sur Erdre (FR)

(74) Mandataire: **Constellium - Propriété Industrielle**
C-TEC Constellium Technology Center
Propriété Industrielle
Parc Economique Centr'Alp
725, rue Aristide Bergès
CS10027
38341 Voreppe (FR)

(56) Documents cités:
WO-A-00/50656
WO-A-97/46726
WO-A-99/18250
WO-A-02/055750
GB-A- 1 100 072
JP-A- 2005 068 557

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 2 171 114 B1

Description

Domaine de l'invention

[0001] L'invention concerne des produits filés en alliage d'aluminium Al-Mn (série 3000 selon la nomenclature de l'Aluminum Association) à résistance mécanique améliorée, en particulier des tubes destinés notamment à des canalisations ou à des échangeurs thermiques pour la construction automobile.

Etat de la technique

[0002] Aujourd'hui, trois véhicules sur quatre vendus en France disposent de la climatisation. En 2020, neuf véhicules sur dix seront climatisés. La climatisation automobile a un impact non négligeable sur le changement climatique pour deux raisons principales. La première est la surconsommation de carburant qu'elle entraîne. Celle-ci dépend beaucoup du type de véhicule et de l'utilisation que l'on en fait mais est estimée en moyenne à 7% de la consommation. La seconde est associée aux pertes de fluide frigorigène. Le fluide actuellement utilisé de façon courante (HFC-R134a, CH2 FCF3) a un impact sur l'effet de serre environ mille quatre cent fois plus important que la masse équivalente de gaz carbonique (CO2) et il est couramment admis que chaque véhicule perd chaque année le tiers du contenu (environ 900g) de la boucle de réfrigération.

[0003] De nombreuses études concernent actuellement le remplacement des HydroFluoroCarbures (HFC) par du CO2 pour les systèmes de climatisation. Le CO2 même s'il est un gaz à effet de serre a un impact beaucoup plus faible que les HFC, ce qui permettrait de diminuer la nocivité des émissions liées aux fuites.

[0004] Le fonctionnement d'un climatiseur utilisant le CO2 comme gaz frigorigène est basé sur la compression du gaz et sa détente. Un compresseur comprime le CO2 à haute pression et celui-ci passe ensuite dans un refroidisseur de gaz (traditionnellement appelé condenseur, mais dans lequel la condensation ne se produit pas lorsque le fluide frigorigène est le CO2), puis dans un échangeur thermique interne (qui permet des échanges thermiques avec la zone basse pression). Le CO2, toujours gazeux passe alors dans un détendeur duquel sort un liquide qui permet le refroidissement de l'habitacle en passant dans un évaporateur. Le gaz à basse pression est ensuite accumulé avant de circuler dans l'échangeur thermique interne et de repartir dans le compresseur pour un nouveau cycle. Les produits filés en aluminium peuvent être utilisés pour la fabrication des échangeurs thermiques (refroidisseur de gaz, évaporateur) et/ou pour la réalisation des canalisations permettant au fluide frigorigène de circuler entre les différents éléments du circuit de refroidissement.

[0005] L'utilisation du CO2 comme fluide frigorigène est rendue difficile par la pression à laquelle il doit être employé. En effet, la température critique du CO2 est plus basse que celle du HFC-134a et sa pression critique est plus élevée ce qui oblige le système de climatisation à fonctionner à des pressions et des températures plus élevées que celles utilisées actuellement, que ce soit dans la partie haute pression ou la partie basse pression du circuit. Les matériaux utilisés dans le circuit de la climatisation doivent donc être plus résistants que les matériaux actuels tout en maintenant des performances au moins équivalentes en termes de fabrication, de mise en forme, d'assemblage et de résistance à la corrosion. Pour un bon rendement frigorifique, le CO2 nécessite ainsi d'être comprimé à de fortes pressions de l'ordre de 100 à 200 bars. De ce fait, pour permettre l'utilisation du CO2 comme fluide frigorigène, les canalisations doivent résister à une pression de service de 200 bars pour des hautes températures de 130-170°C ce qui est élevé par rapport aux conditions actuelles, de l'ordre de 5 bars à 60 °C.

[0006] Des alliages ont été proposés pour la réalisation de tubes plats pour les échangeurs de chaleur (refroidisseur de gaz, évaporateur) des systèmes de climatisation utilisant le CO2 comme gaz frigorigène.

[0007] JP 2005-068557 décrit un alliage de composition (% en poids)
Mn : 0,8 - 2, Cu : 0,22 - 0,6, Ti : 0,01 - 0,2, Fe : 0,01 - 0,4, Zn $\leq$ 0,2, Sn $\leq$ 0,018, In $\leq$ 0,02.

[0008] JP 2007-070699 décrit un alliage de composition (% en poids)
Si : 0,31 - 0,7, Fe : 0,3 - 0,6, Mn : 0,01 - 0,4, et optionnellement Ti 0,01 - 0,3, Zr 0,05 - 0,3, Cr 0,05 - 0,3.

[0009] Ces alliages ne semblent pas permettre d'atteindre certaines des performances de dureté exigées, en particulier pour les tubes destinés aux canalisations.

[0010] Par ailleurs, plusieurs alliages de la série 3XXX sont connus pour la réalisation des tubes destinés aux climatisations utilisant les gaz frigorigènes traditionnels.

[0011] La demande de brevet WO 97/46726 de Reynolds Metals concerne un alliage, connu sous la désignation X3030, de composition (% en poids) :

Mn : 0,1 - 0,5, Cu < 0,03, Mg < 0,01, Zn : 0,06 - 1,0, Si : 0,05 - 0,12, Fe < 0,50,
Ti : 0,03 - 0,30, Cr < 0,50, reste aluminium. L'addition de Zn et de Ti contribue à l'amélioration de la résistance à la corrosion. Cr est maintenu de préférence en dessous de 0,20%.

[0012] La demande de brevet WO 99/18250 de la même société concerne un alliage désigné X3020 présentant une meilleure formabilité que le X3030 par addition de Mg (jusqu'à 1%) et de Zr (jusqu'à 0,30%). Cr est maintenu de préférence en dessous de 0,02%, voire de 0,01%, Ti est maintenu de préférence au dessus de 0,12% et Zn au dessus de 0,1%.

[0013] La demande de brevet WO 00/50656 de Norsk Hydro est relative à un alliage de composition : Si : 0,05 - 0,15, Fe : 0,06 - 0,35, Cu < 0,10, Mn : 0,01 - 1,0, Mg : 0,02 - 0,60, Cr < 0,25, Zn : 0,05 - 0,70, Ti < 0,25, Zr < 0,20.

[0014] Cr est maintenu de préférence en dessous de 0,15% et n'est admis que pour des raisons de recyclage de chutes de fabrication d'autres alliages. Zn est maintenu de préférence au dessus de 0,1%.

[0015] La demande de brevet WO 02/055750 de la demanderesse concerne un alliage présentant une résistance à la corrosion améliorée de composition Si < 0,30, Fe : 0,20 - 0,50, Cu < 0,05, Mn : 0,5 - 1,2, Mg < 0,05, Zn < 0,50, Cr : 0,10 - 0,30, Ti < 0,05, Zr < 0,05.

[0016] Le problème auquel répond la présente invention est de réaliser un produit filé en alliage 3XXX de résistance mécanique améliorée, de façon à pouvoir résister à des pressions élevées et ce en particulier pour des températures d'utilisation comprises entre 130 à 170 °C, et ayant des performances identiques ou supérieures en terme de fabrication, de mise en forme, d'assemblage et de résistance à la corrosion à celles des produits actuels.

Objet de l'invention

[0017] L'invention a pour objet un produit filé, notamment un tube étiré, en alliage de composition (% en poids) :

0< Si < 0,30, 0< Fe < 0,30, Cu < 0,05, Mn : 0,5 - 1,2, Mg 0,5 - 1,0, Zn < 0,20, Cr : 0,10-0,30, Ti < 0,05, Zr < 0,05, Ni < 0,05, Ti+Zr+Ni < 0,15 reste aluminium.

[0018] Les teneurs préférentielles sont (% en poids) : Si 0,05 - 0,15, Fe : 0,05 - 0,25, Cu < 0,01, Mn : 0,9 - 1,1, Mg 0,6 - 0,9, Zn : < 0,05, Cr : 0,15 - 0,25, Ti < 0,04, Zr < 0,04, Ni < 0,01.

[0019] L'invention a également pour objet un procédé de fabrication de tubes filés en alliage selon l'invention comportant la coulée d'une billette, éventuellement l'homogénéisation de cette billette, le filage d'un tube, l'étirage de ce tube en une ou plusieurs passes, et le recuit en continu à une température comprise entre 350 et 500°C avec une montée en température de moins de 10 s.

[0020] Encore un autre objet de l'invention est l'utilisation d'un produit filé selon l'invention dans la fabrication des véhicules automobiles.

Description de l'invention

[0021] Sauf mention contraire, toutes les indications relatives à la composition chimique des alliages sont exprimées en pourcent massique. La désignation des alliages suit les règles de The Aluminum Association, connues de l'homme du métier ainsi que la norme EN 573-1. Les états métallurgiques sont définis dans la norme européenne EN 515. La composition chimique d'alliages d'aluminium normalisés est définie par exemple dans la norme EN 573-3. Sauf mention contraire, les caractéristiques mécaniques statiques, c'est-à-dire la résistance à la rupture R_m, la limite élastique $R_{p0,2}$, et l'allongement à la rupture A, sont déterminées par un essai de traction selon la norme EN 10002-1 et EN 754-2. Le terme « produit filé » inclut les produits dits « étirés », c'est-à-dire des produits qui sont élaborés par filage suivi d'un étirage.

Sauf mention contraire, les définitions de la norme européenne EN 12258-1 s'appliquent.

L'alliage de la série 3XXX selon l'invention comporte une teneur relativement élevée en magnésium et une teneur en zinc réduite au niveau d'impureté. Contrairement à l'enseignement de l'art antérieur qui préconise l'ajout de zinc et de titane aux alliages de la série 3XXX pour améliorer leur résistance à la corrosion, l'alliage selon l'invention présente un bon comportement en corrosion avec une teneur en zinc et une teneur en titane réduites au niveau d'impuretés. Ainsi la teneur en zinc doit être inférieure à 0,20 % en poids, d'une façon préférée inférieure à 0,05% en poids et de manière encore plus préférée inférieure à 0,04 % en poids. De même la teneur en titane doit être inférieure à 0,05 % en poids, de manière préférée inférieure à 0,04 % en poids et de manière encore plus préférée inférieure à 0,03 % en poids. Par ailleurs, les faibles teneurs en zinc et titane constituent un avantage en ce qui concerne le recyclage des produits en alliage selon.l'invention.

[0022] La teneur en magnésium est comprise entre 0,5 et 1,0 % en poids et de préférence entre 0,6 et 0,9 % en poids. L'ajout de magnésium à une teneur d'au moins 0,5 % en poids et de préférence d'au moins 0,6 % en poids permet d'augmenter la résistance mécanique de façon très significative. La teneur en magnésium doit cependant être limitée au maximum à 1,0 % en poids et de préférence à 0,9% en poids pour assurer une brasabilité satisfaisante des produits, ainsi qu'une bonne performance en termes d'aptitude à l'extrusion.

L'ajout de chrome à une concentration comprise entre 0,10 et 0,30 % en poids et de préférence à une concentration comprise entre 0,15 et 0,25 % en poids permet d'améliorer la résistance à la corrosion de l'alliage.

Le manganèse est le principal élément d'alliage, son ajout est effectué à une concentration comprise entre 0,5 et 1,2 % en poids et de préférence à une concentration comprise entre 0,9 et 1,1 % en poids.

La teneur en fer et en silicium doit être inférieure à 0,30 % en poids. D'une manière avantageuse, la teneur en fer est au plus de 0,25 % en poids et la teneur en silicium est au plus de 0,15 % en poids. Une teneur trop élevée de ces éléments contribue à la dégradation de la résistance à la corrosion. Il est préférable, principalement pour des raisons économiques de recyclage que les teneurs en silicium et en fer soient au moins de 0,05 % en poids.

L'ajout d'autres éléments peut avoir un effet néfaste sur l'alliage et ils doivent donc avoir une teneur inférieure à 0,05% en poids et inférieure à 0,15% au total. En particulier, la présence de zirconium, de nickel ou de cuivre peut dégrader les propriétés de résistance à la corrosion et la teneur de ces éléments doit être inférieure à 0,05 % en poids. D'une manière préférée, la teneur en nickel et en cuivre est inférieure à 0,01 % en poids et la teneur en zirconium est inférieure à 0,04 % en poids.

[0023] Le procédé de fabrication des produits filés, notamment des tubes, comporte la coulée de billettes de l'alliage indiqué, éventuellement l'homogénéisation des billettes, leur réchauffage et leur filage pour obtenir un tube en longueur droite ou en couronne, et optionnellement une ou plusieurs passes d'étirage pour amener le produit aux dimensions souhaitées. Le tube peut s'il est étiré être ensuite de façon avantageuse recuit en continu par défilement à grande vitesse dans un four à passage, de préférence un four à induction. Le réchauffage du produit filé est très rapide, inférieur à 10 secondes, et de préférence à 2 secondes, et le produit défile à une vitesse comprise entre 20 et 200 m/mn. La température du four est maintenue entre 350 et 500°C. Le produit peut après le recuit subir un nouvel étirage pour augmenter la résistance mécanique (état H).

Ce recuit continu conduit à une microstructure à grains fins équiaxes, d'une taille de grain moyenne, mesurée par la méthode des intercepts, inférieure à 40 μm, et typiquement de l'ordre de 25 μm. La microstructure à grains fins est avantageuse en particulier en ce qui concerne les propriétés mécaniques et de résistance à la corrosion des tubes.

[0024] Les produits selon l'invention présentent une résistance mécanique élevée. Ainsi, à l'état H12, la résistance à la rupture à température ambiante est augmentée d'au moins 40% par rapport à un produit selon la demande WO 02/055750 ayant une teneur en manganèse comparable. D'une façon surprenante, l'avantage est encore plus marqué pour les tests réalisés à température élevée. Ainsi, à l'état H12, la résistance à la rupture à 170 °C est augmentée de près de 60% par rapport à un produit selon la demande WO 02/055750 ayant une teneur en manganèse comparable. En particulier, les produits filés selon l'invention présentent à l'état H12 une résistance à la rupture Rm supérieure à 150 MPa à température ambiante et supérieure à 140 MPa à 170 °C. De plus, les produits filés selon la composition préférentielle de l'invention présentent à l'état H12 une résistance à la rupture Rm supérieure à 160 MPa à température ambiante et supérieure à 150 MPa à 170 °C. L'écart plastique relatif $R_{p\%}$, défini par le rapport $R_{p\%} = (R_m - R_{p0,2}) / Rp_{0,2}$, permet d'évaluer l'aptitude à la déformation plastique sans rupture. Les produits selon l'invention présentent à l'état H12 un écart plastique à température ambiante légèrement inférieur à celui des produits selon la demande WO 02/055750 mais de façon surprenante un écart plastique relatif amélioré pour des températures de test supérieures ou égales à 130°C. Ainsi à l'état H12, l'écart plastique relatif obtenu avec les produits selon l'invention est supérieur à 5% pour une température de test de 140 °C. Par ailleurs, même après vieillissement à 130 °C, l'écart plastique relatif à l'état H12 reste supérieur à 5%. Les produits selon l'invention présentent également une bonne performance en corrosion. En particulier, les produits selon l'invention ne présentent pas de piqûres profondes lors d'un test de brouillard salin de type SWAAT selon la norme ASTM G85A3.

Il est possible que ce résultat favorable résulte, au moins en partie, de l'absence de précipités $MgZn_2$ pouvant se former en cas de présence simultanée de Mg et Zn et pouvant avoir une influence néfaste en particulier sur la résistance à la corrosion.

[0025] Une forme préférée du produit filé selon l'invention est un tube cylindrique ne comportant qu'une seule cavité.

[0026] Les produits filés selon l'invention sont utilisables notamment comme tubes dans la fabrication des véhicules automobiles. En particulier les produits filés selon l'invention sont utilisables comme tubes de canalisations de carburant, d'huile, de liquide de freins ou de fluide frigorigène pour automobiles et comme tubes destinés aux échangeurs thermiques des systèmes de refroidissement moteur et/ou de climatisation d'habitacle des véhicules automobiles, en particulier s'ils utilisent le CO2 comme gaz frigorigène. Les tubes, notamment les tubes étirés, selon l'invention sont plus particulièrement adaptés pour être utilisés sous la forme de tubes cylindriques ne comportant, de préférence, qu'une seule cavité pour les canalisations de transfert de fluide utilisés dans les systèmes de climatisation habitacle de véhicules automobile utilisant le CO2 comme gaz frigorigène.

Exemple

[0027] On a coulé et homogénéisé des billettes en 3 alliages répertoriés A à C. Les alliages A et B correspondent, respectivement, à des compositions de l'alliage AA3103 et selon la demande WO 02/055750 de l'art antérieur. L'alliage C est conforme à l'invention. Les compositions des alliages (% en poids) sont indiquées dans le tableau 1.

Tableau 1. Composition des alliages A à C (% en poids).

Ref.	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Zr	Ni
A	0,12	0,56	<0,01	1,11	<0,05	0,02	0,009	0,01	<0,05	<0,01
B	0,10	0,27	<0,01	0,97	<0,05	0,19	0,19	0,01	<0,05	<0,01
C	0,07	0,14	<0,01	0,99	0,65	0,20	0,01	0,01	<0,05	<0,01

[0028] Les billettes ont été filées en couronnes de tubes puis étirées pour obtenir des tubes d'un diamètre de 12 mm et une épaisseur de 1,25 mm. Aucune différence significative n'a été enregistrée pour les trois alliages concernant leur aptitude au filage et à l'étirage. Ces couronnes ont été recuites en continu dans un four à induction à une température fixée à 470°C, avec une vitesse de passage entre 60 et 120 m/mn. Les couronnes ont subi ensuite une nouvelle passe d'étirage pour les amener à l'état H12 selon la norme EN 515. On a mesuré, sur des échantillons des 3 tubes, la résistance à la rupture R_m (en MPa) et la limite d'élasticité $R_{p0,2}$ (en MPa), à température ambiante et, pour les tubes B et C, à 140°C et 170°C de façon à simuler les conditions d'utilisation du tube dans une installation de climatisation utilisant le CO2 comme fluide frigorigène. Les résultats sont indiqués dans le tableau 2.

Tableau 2. Caractéristiques mécaniques obtenues à température ambiante et à haute température

	Température 20° C			Température 140° C			Température 170° C		
Ref.	$Rp_{0,2}$ (MPa)	Rm (MPa)	$R_{p\%}$	$Rp_{0,2}$ (MPa)	Rm (MPa)	$R_{p\%}$	$Rp_{0,2}$ (MPa)	Rm (MPa)	$R_{p\%}$
A	110	122	11						
B	122	132	8	112	112	0	106	106	0
C	177	187	6	160	172	8	154	169	10

[0029] On constate que l'alliage C selon l'invention conduit à une résistance mécanique largement améliorée par rapport celle de l'alliage B pour un test effectué à température ambiante et encore plus largement améliorée pour un test effectué à 170 °C. Ainsi la résistance à la rupture est améliorée d'environ 40% à température ambiante et d'environ 60% à 170 °C. L'écart plastique pour les tests effectués à au moins 140 °C est également largement amélioré passant de 0% pour l'alliage B à plus de 5% pour l'alliage C pour les températures de 140 °C et 170 °C.

[0030] Les propriétés de résistance à la rupture et la limite d'élasticité de l'alliage C ont également été mesurées à 130°C après vieillissement de 72h à 130°C et de 1000h à 130°C, et mesurées à 165°C après vieillissement de 72h à 165°C et de 1000h à 165°C. Pour comparaison, l'alliage B a été caractérisé uniquement dans les conditions les plus sévères, c'est à dire mesurées à 165°C après vieillissement de 1000h à 165°C. Les résultats sont indiqués dans le tableau 3.

Tableau 3. Caractéristiques mécaniques obtenues après vieillissement à haute température.

Alliage	Traitement	72h à 130°C	1000h à 130°C	72h à 165°C	1000h à 165°C
	Température d'essai	130°C	130°C	165°C	165°C
B	$Rp_{0,2}$ (MPa)	-	-	-	99
B	R_m (MPa)	-	-	-	101
B	$R_{p\%}$	-			2
C	$R_{p0,2}$ (MPa)	167	167	148	140
C	R_m (MPa)	186	180	150	143
C	$R_{p\%}$	11	8	1	2

[0031] On constate que l'alliage C selon l'invention conserve après vieillissement des propriétés mécaniques de résistance à la rupture et limite d'élasticité nettement améliorées puisqu' augmentées de 40% par rapport à l'alliage B.

[0032] La taille de grain moyenne a été mesurée par la méthode des intercepts sur des échantillons des 3 tubes. Les résultats sont présentés dans le tableau 4. Les tubes obtenus avec les 3 alliages présentent des grains fins équiaxes de l'ordre de 20 μm.

Tableau 4. Taille de grain moyenne mesurée par la méthode des intercepts.

Alliage	Sens L (μm)	Sens T (μm)	Moyenne (μm)
A	22	18	20
B	20	16	18
C	21	18	20

[0033] La résistance à la corrosion a été mesurée à l'aide du test SWAAT (Sea Water Acetic Acid Test) selon la norme ASTM G85 A3. Les mesures ont été faites pour des durées de 500 cycles à la température de 49 °C, sur trois tubes de longueur 200 mm de chaque alliage A, B et C. A la fin de l'essai, les tubes sont sortis de l'enceinte et décapés dans une solution d'acide nitrique concentrée à 68% afin de dissoudre les produits de corrosion. Sur chaque tube, on mesure ensuite optiquement en surface la profondeur des piqûres par défocalisation et on calcule la moyenne des profondeurs des 5 piqûres les plus profondes. On calcule ensuite la moyenne Pmoy des valeurs obtenues pour les 3 tubes. La résistance à la corrosion est d'autant meilleure que Pmoy est faible. Les résultats de 5 campagnes d'essai SWAAT successives sont indiqués dans le tableau 5. Le nombre de signes * indique le nombre de tubes percés dans le lot de trois tube testés.

Tableau 5. Résultats obtenus au test de corrosion SWAAT.

Campagne d'essai	Alliage A Pmoy (μm)	Alliage B Pmoy (μm)	Alliage C Pmoy (μm)
1	1166 **	216	Non testé
2	1250 ***	213	Non testé
3	1139	234	Non testé
4	Non testé	431	305
5	1250 ***	321	488

[0034] On constate que l'alliage C selon l'invention présente une tenue à la corrosion équivalente à celle de l'alliage B de l'art antérieur et nettement améliorée par rapport à celle de l'alliage A. Ainsi l'alliage C ne présente pas de piqûre profonde, étant entendu que dans le cadre de la présente invention le terme piqûre profonde signifie une valeur de Pmoy supérieure à 0,5 mm.

[0035] La composition selon l'invention et notamment l'ajout de Mg, l'absence de Zn permet donc d'améliorer de façon spectaculaire la résistance mécanique, en particulier pour des températures comprises entre 130 °C et 170 °C, sans pour autant compromettre la résistance à la corrosion, par rapport à l'alliage B.

Revendications

1. Produit filé, notamment un tube étiré, en alliage de composition qui consiste en (% en poids) :

   0< Si < 0,30, 0 < Fe : < 0,30, Cu < 0,05, Mn : 0,5 - 1,2, Mg 0,5 - 1,0, 0 < Zn < 0,20, Cr: 0,10-0,30, 0 < Ti < 0,05, Zr < 0,05, Ni < 0,05, autres <0,05 chacune et <0,15 total, reste aluminium.

2. Produit selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** Zn < 0,05 % en poids.

3. Produit selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** Ti < 0,04 % en poids et de préférence Ti < 0,03 % en poids.

4. Produit selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** Mg : 0,6 - 0,9 % en poids.

5. Produit selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** Fe : 0,05 - 0,25 % en poids.

6. Produit selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** (% en poids) Cu < 0,01, Ni < 0,01.

7. Produit filé selon l'une des revendications 1 à 6 **caractérisé en ce que** sa taille de grain est inférieure à 40 μm.

8. Produit filé selon l'une des revendications 1 à 7 **caractérisé en ce que** à l'état H12 sa résistance à la rupture Rm est supérieure à 150 MPa à température ambiante et supérieure à 140 MPa à 170 °C.

9. Produit filé selon la revendication 8, de composition (% en poids) Si 0,05 - 0,15, Fe : 0,05 - 0,25, Cu < 0,01, Mn : 0,9 - 1,1, Mg 0,6 - 0,9, 0 < Zn : < 0,05, Cr : 0,15 - 0,25, 0 < Ti < 0,04, Zr < 0,04, Ni < 0,01, **caractérisé en ce que** à l'état H12 sa résistance à la rupture Rm est supérieure à 160 MPa à température ambiante et supérieure à 150 MPa à 170 °C.

10. Produit filé selon l'une des revendications 1 à 9 **caractérisé en ce qu'**il s'agit d'un tube cylindrique ne comportant qu'une seule cavité.

11. Procédé de fabrication de tubes filés selon l'une des revendications 1 à 10, comportant la coulée d'une billette, éventuellement l'homogénéisation de cette billette, le filage d'un tube, l'étirage de ce tube en une ou plusieurs passes, et le recuit en continu à une température comprise entre 350 et 500°C avec une montée en température de moins de 10 s.

12. Utilisation d'un produit filé selon l'une des revendications 1 à 11 dans la fabrication des véhicules automobiles.

13. Utilisation selon la revendication 12 comme tube de canalisations de carburant, d'huile, de liquide de freins ou de fluide frigorigène.

14. Utilisation selon la revendication 12 comme tube d'un échangeur thermique de système de refroidissement moteur et/ou de climatisation d'habitacle d'automobile dans lequel CO2 est utilisé comme gaz frigorigène.

15. Utilisation selon la revendication 12, dans laquelle ledit produit filé est sous la forme de tube cylindrique ne comportant qu'une seule cavité, comme canalisation de transfert de fluide dans un système de climatisation habitacle utilisant le CO2 comme gaz frigorigène.

Patentansprüche

1. Strangpressprodukt, insbesondere ein gezogenes Rohr, aus einer Legierung mit einer Zusammensetzung bestehend aus (Gew.-%):

   0 < Si < 0,30 ; 0 < Fe < 0,30 ; Cu < 0,05 ; Mn: 0,5 -1,2 ; Mg: 0,5 -1,0 ; 0 < Zn < 0,20 ; Cr: 0,10 - 0,30 ; 0 < Ti < 0,05 ; Zr < 0,05 ; Ni < 0,05, weitere Elemente jeweils < 0,05 und insgesamt < 0,15, Rest Aluminium.

2. Produkt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Zn < 0,05 Gew.-%.

3. Produkt nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** Ti < 0,04 Gew.-% und vorzugsweise Ti < 0,03 Gew.-%.

4. Produkt nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mg: 0,6 - 0,9 Gew.-%.

5. Produkt nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Fe: 0,05 - 0,25 Gew.-%.

6. Produkt nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** (Gew.-%) Cu < 0,01, Ni < 0,01.

7. Strangpressprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine Korngröße kleiner als 40 μm ist.

8. Strangpressprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine Bruchfestigkeit R_m im Zustand H12 mehr als 150 MPa bei Raumtemperatur und mehr als 140 MPa bei 170 °C beträgt.

9. Strangpressprodukt nach Anspruch 8 mit einer Zusammensetzung bestehend aus (Gew.-%):

Si: 0,05 - 0,15 ; Fe: 0,05 - 0,25 ; Cu < 0,01 ; Mn: 0,9 - 1,1 ; Mg: 0,6 - 0,9 ; 0 < Zn < 0,05 ; Cr: 0,15 - 0,25 ; 0 < Ti < 0,04 ; Zr < 0,04 ; Ni < 0,01, **dadurch gekennzeichnet, dass** seine Bruchfestigkeit R_m im Zustand H12 mehr als 160 MPa bei Raumtemperatur und mehr als 150 MPa bei 170 °C beträgt.

10. Strangpressprodukt nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich um ein zylindrisches Rohr mit einem einzigen Hohlraum handelt.

11. Verfahren zur Herstellung von stranggepressten Rohren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, umfassend das Gießen eines Pressbarrens, das eventuelle Homogenisieren dieses Barrens, das Strangpressen eines Rohrs, das Ziehen dieses Rohrs in einem oder mehreren Durchgängen sowie das kontinuierliche Glühen bei einer Temperatur zwischen 350 und 500 °C mit einem Temperaturanstieg von weniger als 10 s.

12. Verwendung eines Strangpressprodukts nach einem der Ansprüche 1 bis 11 in der Herstellung von Kraftfahrzeugen.

13. Verwendung nach Anspruch 12 als Leitungsrohr für Kraftstoff, Öl, Bremsflüssigkeit oder Kältemittel.

14. Verwendung nach Anspruch 12 als Wärmetauscherrohr für eine Kühlanlage eines Motors und/oder eine Klimaanlage eines Fahrzeuginnenraums, bei der CO2 als Kältegas verwendet wird.

15. Verwendung nach Anspruch 12, bei der das Strangpressprodukt in Form eines zylindrischen Rohrs mit einem einzigen Hohlraum vorliegt, als Fluidübertragungsleitung in einer Klimaanlage eines Fahrzeuginnenraums, die CO2 als Kältegas verwendet.

Claims

1. Extruded product, particularly a drawn tube, made of alloy having a composition consisting of (% by weight):

0 < Si < 0.30, 0 < Fe: 0.30, Cu < 0.05, Mn: 0.5 - 1.2, Mg 0.5 - 1.0, 0 < Zn < 0.20, Cr: 0.10 - 0.30, 0 < Ti < 0.05, Zr < 0.05, Ni < 0.05, others < 0.05 each and < 0.15 total, remainder aluminium.

2. Product according to claim 1, **characterised in that** Zn < 0.05% by weight.

3. Product according to any one of claims 1 or 2, **characterised in that** Ti < 0.04% by weight and preferably Ti < 0.03% by weight.

4. Product according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** Mg: 0.6 - 0.9% by weight.

5. Product according to any one of claims 1 to 4, **characterised in that** Fe: 0.05 - 0.25% by weight.

6. Product according to any one of claims 1 to 5, **characterised in that** (% by weight) Cu < 0.01, Ni < 0.01.

7. Extruded product according to any one of claims 1 to 6 **characterised in that** the grain size thereof is less than 40 μm.

8. Extruded product according to any one of claims 1 to 7 **characterised in that** in the H12 state the rupture strength Rm thereof is greater than 150 MPa at ambient temperature and greater than 140 MPa at 170°C.

9. Extruded product according to claim 8, having a composition (% by weight) Si 0.05 - 0.15, Fe: 0.05 - 0.25, Cu < 0.01, Mn: 0.9 - 1.1, Mg 0.6 - 0.9, 0 < Zn: < 0.05, Cr: 0.015 - 0.25, 0 < Ti < 0.04, Zr < 0.04, Ni < 0.01, **characterised in that** in the H12 state the rupture strength Rm thereof is greater than 160 MPa at ambient temperature and greater than 150 MPa at 170°C.

10. Extruded product according to any one of claims 1 to 9 **characterised in that** it consists of a cylindrical tube only comprising a single cavity.

11. Method for manufacturing extruded tubes according to any one of claims 1 to 10, comprising casting a billet, optionally homogenising said billet, extruding a tube, drawing said tube in one or a plurality of passes, and continuous annealing at a temperature between 350 and 500°C with a temperature rise of less than 10 s.

12. Use of an extruded product according to any one of claims 1 to 11 in the manufacture of motor vehicles.

13. Use according to claim 12 as a fuel, oil, brake fluid or coolant fluid duct tube.

14. Use according to claim 12 as a tube of a heat exchanger of an engine cooling and/or motor vehicle passenger compartment air conditioning system wherein CO_2 is used as a coolant gas.

15. Use according to claim 12, wherein said extruded product is in the form of a cylindrical tube only comprising a single cavity, as a fluid transfer duct in a passenger compartment air conditioning system using CO_2 as a coolant gas.

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- JP 2005068557 A **[0007]**
- JP 2007070699 A **[0008]**
- WO 9746726 A **[0011]**
- WO 9918250 A **[0012]**
- WO 0050656 A **[0013]**
- WO 02055750 A **[0015] [0024] [0027]**