



(11)

EP 3 847 290 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.01.2023 Patentblatt 2023/03

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C22F 1/04 ^(2006.01) **B65B 31/00** ^(2006.01)
B65D 83/14 ^(2006.01) **C22C 21/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19765435.3**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C22C 21/00; C22F 1/04

(22) Anmeldetag: **03.09.2019**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/073474

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/048988 (12.03.2020 Gazette 2020/11)

(54) **ALUMINIUMLEGIERUNG, HALBZEUG, DOSE, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES BUTZEN, VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER DOSE SOWIE VERWENDUNG EINER ALUMINIUMLEGIERUNG**

ALUMINIUM ALLOY, SEMI-FINISHED PRODUCT, CAN, METHOD FOR PRODUCING A SLUG, METHOD FOR PRODUCING A CAN, AND USE OF AN ALUMINIUM ALLOY

ALLIAGE D'ALUMINIUM, PRODUIT SEMI-FINI, PROCÉDÉ POUR FABRIQUER UNE PASTILLE, PROCÉDÉ POUR FABRIQUER UNE BOÎTE ET UTILISATION D'UN ALLIAGE D'ALUMINIUM

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

- **KLARUM, Helmut**
3107 St. Pölten (AT)
- **HOHECKER, Otmar**
3195 Kernhof (AT)
- **WIEST, Dietmar**
72414 Rangendingen (DE)
- **STUMPP, Sebastian**
72145 Hirrlingen (DE)

(30) Priorität: **07.09.2018 DE 102018215243**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
14.07.2021 Patentblatt 2021/28

(73) Patentinhaber:

- **Neuman Aluminium Austria GmbH**
3182 Marktl im Traisental (AT)
- **Tubex Holding GmbH**
72414 Rangendingen (DE)

(74) Vertreter: **Patentanwälte**
Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner mbB
Kronenstraße 30
70174 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:

- **WIMMER, Alexander**
3205 Weinburg (AT)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 3 031 941 EP-A1- 3 075 875
US-A1- 2014 227 130

EP 3 847 290 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Aluminiumlegierung, ein Halbzeug, eine Dose, ein Verfahren zur Herstellung eines Butzens, ein Verfahren zur Herstellung einer Dose sowie auf eine Verwendung einer Aluminiumlegierung.

[0002] Aerosoldosen aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung weisen in der Regel einen zylindrischen Dosenkörper, einen Dosenboden, welcher ein Ende des zylindrischen Dosenkörpers abschließt, eine Dosenschulter, einen Dosenhals an einem gegenüberliegenden Ende des Dosenbodens sowie ein Ventil und einen Sprühkopf auf.

[0003] Derartige Aerosoldosen werden typischerweise mittels Fließpressen, insbesondere mittels Rückwärts-Fließpressen oder eines kombinierten Vorwärts-Rückwärts-Fließpressverfahrens, hergestellt. Als Halbzeug zur Herstellung von Aerosoldosen kommen mehrere Millimeter dicke, aus Aluminium- oder Aluminiumlegierungsbändern ausgestanzte Butzen zum Einsatz.

[0004] Die nach dem Fließpressen vorliegenden Rohdosen werden - neben weiteren Bearbeitungsschritten - in der Regel einem Wasch- und Reinigungsschritt unterworfen, bevor die Dosen an ihrer Innenseite mit einer Lackbeschichtung (Innenlack) versehen werden, um einen Füllstoff vor direktem Kontakt mit der Dosenwand zu schützen. Nach Auftrag auf die Innenfläche der Rohdose wird der Innenlack in einem Einbrennofen eingebrannt. Weitere Arbeitsschritte sind das Außenlackieren, Bedrucken und Überzuglackieren der Außenfläche der Rohdose sowie das Einformen der Aerosoldosen-Endkontur.

[0005] Die Anforderungen an die Eigenschaften von Aerosoldosen sind hoch. Einerseits sollen die Dosen eine entsprechende Festigkeit aufweisen, um einem unter Druck stehenden Inhaltsstoff ein sicheres Behältnis zu bieten. Andererseits sollen die Dosen leicht und mithin möglichst dünnwandig gestaltet sein.

[0006] Die Festigkeitseigenschaften einer Aerosoldose werden dabei zu einem erheblichen Anteil von der Zusammensetzung eines zur Herstellung einer Aerosoldose verwendeten Butzens und insbesondere von dessen Herstellungsverfahren bestimmt.

[0007] Aluminiumlegierungen sind beispielsweise aus der EP 1 064 413 B1, FR 2 457 328 A1, JP 2008169417 A, US 2006/0021415 A1 sowie US 2014/0298641 A1 bekannt.

[0008] Aus Aluminiumlegierungen gefertigte Aerosoldosen verfügen zwar grundsätzlich über eine höhere Festigkeit und Druckbeständigkeit im Vergleich zu Reinaluminium. Allerdings besteht bei ihrem Einsatz - wie im Übrigen auch beim Einsatz von Reinaluminium - die Problematik, dass es während des Herstellungsprozesses der Dose, insbesondere während des Einbrennens eines Innenlacks, zu einem Härte- und somit auch Festigkeitsabfall kommt. Dies ist dadurch bedingt, dass das Einbrennen des Innenlacks in einem Temperaturbereich von 230 °C bis 250 °C erfolgt, wodurch es aufgrund von Erholungs- und Rekristallisationseffekten in der Aluminiumlegierung zu einem Abbau einer während des Fließpressvorganges erzielten Kaltverfestigung kommt. Um diesen Festigkeitsverlust auszugleichen, werden typischerweise dickere Wandstärken für die Dose gewählt, um die geforderten technischen Eigenschaften und Sicherheitsstandards der Dose erfüllen zu können. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf ihre Druckbeständigkeit. Eine höhere Wandstärke ist jedoch aus ökonomischen Gründen sowie aus Gewichtsüberlegungen und mithin unter Handhabungsgesichtspunkten nachteilig.

AUFGABE UND LÖSUNG

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Aluminiumlegierung, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Halbzeug, insbesondere einen gegenüber dem Stand der Technik verbesserten Butzen, eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Dose, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Butzens, ein gegenüber dem Stand der Technik verbessertes Verfahren zur Herstellung einer Dose sowie eine gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Verwendung einer Aluminiumlegierung bereitzustellen. Die Aluminiumlegierung soll dabei insbesondere zur Herstellung einer Dose, bevorzugt einer Aerosoldose, mit einer hohen Festigkeit und gleichzeitig einer geringen Dosenwandstärke sowie insbesondere mit guten Umformeigenschaften geeignet sein.

[0010] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch die Bereitstellung einer Aluminiumlegierung mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1, eines Halbzeugs oder einer Dose gemäß Anspruch 9, eines Verfahrens zur Herstellung eines Butzens gemäß Anspruch 10, eines Verfahrens zur Herstellung einer Dose gemäß Anspruch 11 sowie einer Verwendung einer Aluminiumlegierung gemäß Anspruch 12. Bevorzugte Ausgestaltungen der Aluminiumlegierung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 8. Der Wortlaut sämtlicher Ansprüche wird hiermit durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der vorliegenden Beschreibung gemacht.

[0011] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die Erfindung eine Aluminiumlegierung, insbesondere für einen Butzen, das heißt eine Ronde, und/oder eine Dose, bevorzugt Aerosoldose.

[0012] Die Aluminiumlegierung besteht aus:

- 0,07 Gew.-% bis 0,17 Gew.-% Silizium,

- 0,25 Gew.-% bis 0,45 Gew.-% Eisen,
- 0,02 Gew.-% bis 0,15 Gew.-% Kupfer,
- 0,30 Gew.-% bis 0,50 Gew.-% Mangan,
- 0,05 Gew.-% bis 0,20 Gew.-% Chrom,
- 0,01 Gew.-% bis 0,04 Gew.-% Titan und
- Rest Aluminium sowie unvermeidbare Verunreinigungen.

[0013] Anders ausgedrückt, kann die Aluminiumlegierung entweder aus

- 0,07 Gew.-% bis 0,17 Gew.-% Silizium,
- 0,25 Gew.-% bis 0,45 Gew.-% Eisen,
- 0,02 Gew.-% bis 0,15 Gew.-% Kupfer,
- 0,30 Gew.-% bis 0,50 Gew.-% Mangan,
- 0,05 Gew.-% bis 0,20 Gew.-% Chrom,
- 0,01 Gew.-% bis 0,04 Gew.-% Titan und
- Rest Aluminium

oder aus

- 0,07 Gew.-% bis 0,17 Gew.-% Silizium,
- 0,25 Gew.-% bis 0,45 Gew.-% Eisen,
- 0,02 Gew.-% bis 0,15 Gew.-% Kupfer,
- 0,30 Gew.-% bis 0,50 Gew.-% Mangan,
- 0,05 Gew.-% bis 0,20 Gew.-% Chrom,
- 0,01 Gew.-% bis 0,04 Gew.-% Titan und
- Rest Aluminium sowie unvermeidbaren Verunreinigungen

bestehen.

[0014] Die im Rahmen der vorliegenden Erfindung offenbarten Anteile in Gewichtsprozent (Gew.-%), d.h. die sogenannten Gewichtsanteile, beziehen sich jeweils auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung.

[0015] Unter dem Ausdruck "Butzen" bzw. "Ronde" soll im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Scheibe, insbesondere eine zylinderförmige Scheibe, bevorzugt eine kreiszylinderförmige Scheibe, verstanden werden. Bevorzugt weist die Scheibe eine sehr geringe Höhe im Verhältnis zum Durchmesser auf. Beispielsweise kann die Scheibe eine Höhe von 3 mm bis 13 mm, insbesondere 4 mm bis 10 mm, bevorzugt 4,5 mm bis 7 mm, und/oder einen Durchmesser von 10 mm bis 130 mm, insbesondere 20 mm bis 80 mm, bevorzugt 30 mm bis 60 mm aufweisen.

[0016] Unter dem Ausdruck "Aerosoldose" soll im Sinne der vorliegenden Erfindung eine Dose zum Versprühen von Flüssigkeiten oder halbflüssigen Medien in Form eines Aerosols verstanden werden. Bei den Flüssigkeiten bzw. halbflüssigen Medien kann es sich beispielsweise um ein Haarspray, ein Deodorant, einen Rasierschaum, eine Farbe, ein Anstrichmittel, einen Firnis, einen Lack, eine Möbelpolitur, ein Öl, eine flüssige Seife, ein Harz, ein Paraffin, ein flüssiges Wachs, Naturkautschuk, einen Leim, ein Desinfektionsmittel, ein Imprägnierungsmittel, ein Putzmittel, eine organische Flüssigkeit, eine anorganische Flüssigkeit, ein flüssiges/halbflüssiges Lebensmittel wie Sprühsahne, ein flüssiges/halbflüssiges kosmetisches Produkt wie flüssiges/halbflüssiges Körperpflegeprodukt oder ein flüssiges/halbflüssiges pharmazeutisches Produkt handeln. Die Aerosoldose kann im Sinne der vorliegenden Erfindung auch als Sprüh- oder Spraydose bezeichnet werden.

[0017] Die Erfindung beruht auf dem überraschenden Befund, dass bei Verwendung einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung zur Herstellung einer Dose, bevorzugt Aerosoldose, die Erholungs- und Rekristallisationsphase beim Einbrennen eines Innenlacks in die Dose unterdrückt werden kann. Verantwortlich hierfür ist die in der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung enthaltene Kombination der Elemente Kupfer und Chrom. So kommt es im Falle von Kupfer bei den zum Einbrennen eines Innenlacks angewandten Temperaturen zu einer sogenannten Cluster- und/oder Ausscheidungshärtung. Hierbei werden metastabile Cluster und/oder Ausscheidungen des Legierungselements Kupfer gebildet, welche zu einer Festigkeitserhöhung führen und somit einer Rekristallisation und einem dadurch bedingten Festigkeitsverlust entgegenwirken. Auf einem ganz ähnlichen Effekt beruht die im Falle von Chrom während des Ein-

brennens eines Innenlacks auftretende Dispersionshärtung, allerdings durch größere dispergierte Chromverbindungen. Bei den größeren dispergierten Chromverbindungen kann es sich insbesondere um sogenannte Dispersoide der Formel Al(Fe,Cr,Mn)Si handeln.

[0018] Insbesondere überraschend war, dass gemäß der Erfindung bereits geringe Mengen der Legierungselemente Kupfer und Chrom vorteilhafte Änderungen der Festigkeitseigenschaften bzw. des Festigkeitsabfalls in einer Dose, bevorzugt Aerosoldose, bewirken können.

[0019] Durch die Zulegierung von Silizium, d. h. die Verwendung von Silizium zur Herstellung der Aluminiumlegierung, kommt es vorteilhafterweise zu einer Mischkristallhärtung.

[0020] Durch die Zulegierung von Eisen, d. h. die Verwendung von Eisen zur Herstellung der Aluminiumlegierung, kommt es vorteilhafterweise zu einer Bildung von Dispersoiden der Formel AlFeSi , welche zu einer (zusätzlichen) Festigkeitssteigerung durch Dispersionshärtung führen.

[0021] Durch die Zulegierung von Mangan, d. h. die Verwendung von Mangan zur Herstellung der Aluminiumlegierung, kommt es vorteilhafterweise zu einer Mischkristallhärtung, wodurch die Festigkeit der Aluminiumlegierung (zusätzlich) gesteigert wird. Darüber hinaus können sich feinste Dispersoide der Formel Al(Fe,Cr,Mn)Si bilden, welche die Festigkeit der Aluminiumlegierung weiter steigern. Der erfindungsgemäß vorgesehene Mangangewichtsanteil hat sich einerseits als ausreichend hoch herausgestellt, um eine Festigkeitssteigerung der Aluminiumlegierung zu erreichen. Andererseits hat er sich als nicht zu hoch erwiesen, um den Umformwiderstand und insbesondere das Risiko von Rissbildungen nicht zu stark zu erhöhen. Dies ist insbesondere bei Verwendung der Aluminiumlegierung zur Herstellung von Dosen wie Aerosoldosen von Vorteil.

[0022] Durch die Zulegierung von Titan, d. h. die Verwendung von Titan zur Herstellung der Aluminiumlegierung, kommt es vorteilhafterweise zu einer Kornfeinung und Feinkornhärtung, welche die Festigkeit und Duktilität der Aluminiumlegierung steigern.

[0023] Im Ergebnis lässt sich mittels der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung somit eine Dose, bevorzugt Aerosoldose, mit einer im Verhältnis zu gattungsgemäßen Dosen höheren Festigkeit herstellen. Die höhere Festigkeit erlaubt wiederum mit besonderem Vorteil einen geringeren Materialeinsatz, wodurch Dosen mit geringerer Wanddicke oder -stärke hergestellt werden können. Dies ist sowohl unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten als auch unter Handhabungsgesichtspunkten (geringeres Eigengewicht der Dose) von Vorteil.

[0024] Weiterhin ist von Vorteil, dass sich mittels der erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung Dosen herstellen lassen, deren Festigkeit einerseits hoch genug ist, um eine gewünschte Verringerung der Dosenwanddicke sowie eine damit verbundene Materialersparnis zu erzielen, andererseits aber nicht zu hoch ist, so dass eine gute Umformbarkeit der Dose gewährleistet ist. Dies ist insbesondere bei der Herstellung von Dosen mit komplexen Formen von Vorteil, da anderenfalls das Risiko des Aufreißens der Dosen besteht.

[0025] In Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil von Silizium 0,08 Gew.-% bis 0,14 Gew.-%, bevorzugt 0,09 Gew.-% bis 0,13 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist das Silizium in Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von 0,08 Gew.-% bis 0,14 Gew.-%, bevorzugt 0,09 Gew.-% bis 0,13 Gew.-%, auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung. Die im Zusammenhang der Zulegierung von Silizium beschriebenen Vorteile kommen bei den in diesem Absatz offenbarten Siliziumgewichtsanteilen besonders zur Geltung.

[0026] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil von Eisen 0,30 Gew.-% bis 0,40 Gew.-%, bevorzugt 0,32 Gew.-% bis 0,36 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist das Eisen in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von 0,30 Gew.-% bis 0,40 Gew.-%, bevorzugt 0,32 Gew.-% bis 0,36 Gew.-%, auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung. Die im Zusammenhang der Zulegierung von Eisen beschriebenen Vorteile kommen bei den in diesem Absatz offenbarten Eisengewichtsanteilen besonders zur Geltung.

[0027] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil von Kupfer 0,02 Gew.-% bis 0,08 Gew.-%, bevorzugt 0,03 Gew.-% bis 0,06 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist das Kupfer in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von 0,02 Gew.-% bis 0,08 Gew.-%, bevorzugt 0,03 Gew.-% bis 0,06 Gew.-%, auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung. Bei den in diesem Absatz offenbarten Gewichtsanteilen für Kupfer ist eine auf das Kupfer zurückgehende Cluster- und/oder Ausscheidungshärtung, insbesondere während des Einbrennens eines Innenlacks in eine Dose, welche eine erfindungsgemäße Aluminiumlegierung aufweist oder aus einer solchen Aluminiumlegierung besteht, besonders ausgeprägt.

[0028] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil von Mangan 0,30 Gew.-% bis < (gesprochen: kleiner) 0,50 Gew.-%, insbesondere 0,30 Gew.-% bis 0,45 Gew.-%, bevorzugt 0,34 Gew.-% bis 0,38 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist das Mangan in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von 0,30 Gew.-% bis < (gesprochen: kleiner) 0,50 Gew.-%, insbesondere 0,30 Gew.-% bis 0,45 Gew.-%, bevorzugt 0,34 Gew.-% bis 0,38 Gew.-%, auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung. Die im Zusammenhang der Zulegierung von Mangan beschriebenen Vorteile kommen bei den in diesem Absatz offenbarten Mangangewichtsanteilen besonders zur Geltung.

[0029] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil von Chrom 0,08 Gew.-% bis 0,14 Gew.-%, bevorzugt 0,09 Gew.-% bis 0,13 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist das Chrom in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von 0,08 Gew.-% bis 0,14 Gew.-%, bevorzugt 0,09 Gew.-% bis 0,13 Gew.-%, auf, bezogen auf das Ge-

samtgewicht der Aluminiumlegierung. Bei den in diesem Absatz beschriebenen Gewichtsanteilen für Chrom ist eine auf das Chrom zurückgehende Dispersionshärtung, insbesondere beim Einbrennen eines Innenlacks in eine Dose, welche eine erfindungsgemäße Aluminiumlegierung aufweist oder aus einer solchen Aluminiumlegierung besteht, besonders ausgeprägt.

[0030] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil von Titan 0,015 Gew.-% bis 0,03 Gew.-%, bevorzugt 0,02 Gew.-% bis 0,028 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist das Titan in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von 0,015 Gew.-% bis 0,03 Gew.-%, bevorzugt 0,02 Gew.-% bis 0,028 Gew.-%, auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung. Die im Zusammenhang der Zulegierung von Titan beschriebenen Vorteile kommen bei den in diesem Absatz offenbarten Titangewichtsanteilen besonders zur Geltung.

[0031] Der Pluralausdruck "Verunreinigungen" kann im Sinne der vorliegenden Erfindung eine einzige Verunreinigung (Einzahl) oder eine Mehrzahl von Verunreinigungen, das heißt mehrere Verunreinigungen, wie beispielsweise zwei, drei oder vier Verunreinigungen, bedeuten.

[0032] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil einer einzelnen Verunreinigung höchstens 0,05 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weist eine einzelne Verunreinigung in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von höchstens 0,05 Gew.-% auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung.

[0033] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung beträgt der Gewichtsanteil der Verunreinigungen insgesamt höchstens 0,15 Gew.-%. Anders ausgedrückt, weisen die Verunreinigungen in weiterer Ausgestaltung der Erfindung einen Anteil von insgesamt höchstens 0,15 Gew.-% auf, bezogen auf das Gesamtgewicht der Aluminiumlegierung.

[0034] Mögliche Verunreinigungen sind dem Fachmann als solche geläufig, weswegen sich weitere Ausführungen hierzu erübrigen.

[0035] Weiterhin kann die Aluminiumlegierung zirkoniumfrei sein.

[0036] Gemäß einem zweiten Aspekt betrifft die Erfindung ein Halbzeug, aufweisend oder bestehend aus einer Aluminiumlegierung gemäß erstem Erfindungsaspekt, oder eine Dose, aufweisend oder bestehend aus einer Aluminiumlegierung gemäß erstem Erfindungsaspekt.

[0037] Bei dem Halbzeug kann es sich insbesondere um einen Butzen, ein Blech, eine Platte, ein Profil, insbesondere Strangpressprofil, ein Rohr, eine Stange oder einen Draht handeln. Bevorzugt handelt es sich bei dem Halbzeug um einen Butzen.

[0038] Die Dose kann eine Schulter und/oder einen Dosenhals aufweisen. Die Schulter kann ausgewählt sein aus der Gruppe bestehend aus Rundschulter, Kugelschulter, Schrägschulter, Stufenschulter und Spitzbogenschulter.

[0039] Weiterhin kann die Dose einen nach innen gewölbten Boden aufweisen.

[0040] Die Dose kann weiterhin befüllt sein. Insbesondere kann die Dose mit einer Flüssigkeit oder einem halbflüssigen Medium befüllt sein. Bei den Flüssigkeiten bzw. halbflüssigen Medien kann es sich beispielsweise um ein Haarspray, ein Deodorant, einen Rasierschaum, eine Farbe, ein Anstrichmittel, einen Firnis, einen Lack, eine Möbelpolitur, ein Öl, eine Seife, ein Harz, ein Paraffin, ein Wachs, Naturkautschuk, einen Leim, ein Desinfektionsmittel, ein Imprägnierungsmittel, ein Putzmittel, eine organische Flüssigkeit, eine anorganische Flüssigkeit, ein flüssiges/halbflüssiges Lebensmittel wie Sprühsahne, ein kosmetisches Produkt wie Körperpflegeprodukt oder ein pharmazeutisches Produkt handeln.

[0041] Weiterhin kann die Dose ein Treibmittel, insbesondere ein Treibgas, bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Propan, Butan, Dimethylether, Luft, Stickstoff und Gemische aus wenigstens zwei der vorgenannten Treibgase, enthalten.

[0042] Alternativ kann die Dose leer sein.

[0043] Bevorzugt handelt es sich bei der Dose um eine Aerosoldose, d.h. um eine Spray- oder Sprühdose.

[0044] Bezüglich weiterer Merkmale und Vorteile des Halbzeugs sowie der Dose wird zur Vermeidung von Wiederholungen vollständig auf die bisherige Beschreibung, das heißt auf die im Rahmen des ersten Erfindungsaspekts gemachten Ausführungen, Bezug genommen. Die dort insbesondere in Bezug auf die Aluminiumlegierung beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten sinngemäß auch für ein Halbzeug sowie eine Dose gemäß zweitem Erfindungsaspekt.

[0045] Gemäß einem dritten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Butzens, insbesondere gemäß zweitem Erfindungsaspekt, mit den Schritten:

a) Bereitstellen von Aluminium und/oder Aluminiumschrott,

b) Aufschmelzen des Aluminiums und/oder des Aluminiumschrotts,

c) Versehen des aufgeschmolzenen Aluminiums und/oder des aufgeschmolzenen Aluminiumschrotts mit Legierungselementen, wobei es sich bei den Legierungselementen um Silizium, Eisen, Kupfer, Mangan, Chrom und Titan, bevorzugt in metallischer oder elementarer Form, handelt,

d) Gießen, insbesondere kontinuierliches Gießen, des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiums und/oder des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiumschrotts

zu einem Band,

e) Warmwalzen des Bandes,

f) Kaltwalzen des warmgewalzten Bandes,

g) Erzeugen eines Rohbutzens aus dem kaltgewalzten Band,

h) Wärmebehandeln des Rohbutzens,

i) Abkühlen des wärmebehandelten Rohbutzens, insbesondere mit einer Abkühlgeschwindigkeit oder Abkühlrate $\geq$ (gesprochen: größer gleich) 0,01 K/s und

j) Weiterverarbeiten des abgekühlten Rohbutzens zu dem Butzen.

[0046] Der Rohbutzen kann im Sinne der vorliegenden Erfindung auch als Butzenrohling bezeichnet werden.

[0047] Unter dem Ausdruck "Aluminiumschrott" sollen im Sinne der vorliegenden Erfindung insbesondere Aluminiumabfälle verstanden werden, welche beispielsweise bei der Herstellung von Halbzeugen, insbesondere Butzen, aus Reinaluminium oder Aluminiumlegierung, anfallen können.

[0048] Unter dem Ausdruck "Warmwalzen" soll im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Walzen eines Bandes aus Aluminium oder Aluminiumschrott oberhalb der Rekristallisationstemperatur von Aluminium, d.h. in einem Temperaturbereich von 250 °C bis 500 °C, verstanden werden.

[0049] Unter dem Ausdruck "Kaltwalzen" soll im Sinne der vorliegenden Erfindung ein Walzen eines warmgewalzten Bandes aus Aluminium oder Aluminiumschrott unterhalb der Rekristallisationstemperatur von Aluminium, d.h. unterhalb einer Temperatur von 250 °C, verstanden werden.

[0050] Das Aluminium kann im Schritt a) als Reinaluminium mit einem Aluminiumanteil von wenigstens 99,5 Gew.-%, vorzugsweise wenigstens 99,7 Gew.-%, bezogen auf das Gesamtgewicht des Reinaluminiums, bereitgestellt werden. Beispielsweise kann das Aluminium im Schritt a) in Form eines unter der Bezeichnung EN AW-1050A kommerziell erhältlichen Reinaluminiums bereitgestellt werden.

[0051] Weiterhin kann das Aluminium im Schritt a) in Form von Masseln, das heißt in Form von Barren, insbesondere in Form von kleinen Barren, bereitgestellt werden.

[0052] Beim Durchführen von Schritt c) können die Legierungselemente Silizium, Eisen, Kupfer, Mangan, Chrom und Titan gleichzeitig oder nacheinander, d.h. aufeinanderfolgend oder in zeitlichen Abständen voneinander, zu dem aufgeschmolzenen Aluminium und/oder dem aufgeschmolzenen Aluminiumschrott hinzugegeben werden.

[0053] Weiterhin kann zwischen dem Schritt c) und dem Schritt d) ein Schritt d) Reinigen des aufgeschmolzenen Aluminiums und/oder aufgeschmolzenen Aluminiumschrotts, beispielsweise mittels Einblasen von Argon, durchgeführt werden.

[0054] Der Schritt d) kann auch als Bandgießen, insbesondere kontinuierliches Bandgießen, des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiums und/oder des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiumschrotts bezeichnet werden.

[0055] Das aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminium und/oder der aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminiumschrott wird zum Durchführen von Schritt d) zweckmäßigerweise in eine Gießanlage, insbesondere in einen Gießofen, eingegossen oder überführt. Während des Eingießens bzw. Überführens in die Gießanlage können/kann das aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminium und/oder der aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminiumschrott eine Temperatur von 680°C bis 750°C aufweisen.

[0056] Bevorzugt wird der Schritt d) mit einer Gießgeschwindigkeit von 4 m/min bis 8 m/min durchgeführt.

[0057] Weiterhin ist es bevorzugt, wenn zum Durchführen von Schritt d) eine sogenannte Rotary-Gießanlage verwendet wird. Bei Verwendung einer solchen Anlage werden/wird das aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminium und/oder der aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminiumschrott kontinuierlich auf ein Gießrad abgegossen und zwischen diesem und einem Stahlband zur Erstarrung gebracht. Die Eingusstemperatur des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiums und/oder des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiumschrotts bewegt sich dabei bevorzugt zwischen 680 °C und 730 °C. Eine für die Erstarrung des Aluminiums und/oder Aluminiumschrotts erforderliche Kühlung erfolgt vorzugsweise über Düsen, welche das Gießrad sowie das Stahlband mit Wasser beaufschlagen.

[0058] Nach Eingießen bzw. Überführen in die Gießanlage kann das aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminium und/oder der aufgeschmolzene, mit den Legierungselementen versehene Aluminiumschrott nochmals mit wenigstens einem der Legierungselemente Silizium, Eisen, Kupfer, Mangan, Chrom und Titan versehen werden.

Dadurch kann die Zusammensetzung der Legierung und mithin die Eigenschaften des herzustellenden Butzens mit besonderem Vorteil nachjustiert werden. Im Anschluss daran kann eine nochmalige Reinigung der Schmelze, beispielsweise mittels Einblasen von Argon, durchgeführt werden.

[0059] Bevorzugt wird der Schritt e) bei einer Temperatur von 460 °C bis 500 °C, insbesondere 470 °C bis 490 °C, durchgeführt.

[0060] Weiterhin kann zwischen dem Schritt e) und dem Schritt f) ein Schritt ef) Abkühlen des warmgewalzten Bandes, insbesondere auf eine Temperatur von 20 °C bis 90 °C, bevorzugt 30 °C bis 70 °C, durchgeführt werden.

[0061] Bevorzugt wird der Schritt f) bei einer Temperatur von 20 °C bis 90 °C, insbesondere 30 °C bis 70 °C, durchgeführt.

[0062] Im Schritt g) wird der Rohbutzen bevorzugt mittels Ausschneiden oder Stanzen, besonders bevorzugt mittels Stanzen, aus dem Band erzeugt.

[0063] Der Schritt h) wird bevorzugt bei einer Temperatur von 480 °C bis 550 °C, insbesondere 500 °C bis 540 °C, durchgeführt. Durch diesen Schritt wird vorteilhafterweise eine homogene Mikrostruktur mit gleichmäßiger Verteilung der Legierungselemente erreicht.

[0064] Weiterhin ist es bevorzugt, wenn der Schritt h) während eines Zeitraumes von 30 min bis 3 h durchgeführt wird. Durch diesen Schritt wird vorteilhafterweise (ebenfalls) eine homogene Mikrostruktur mit gleichmäßiger Verteilung der Legierungselemente erreicht.

[0065] Der Schritt i) wird vorzugsweise mit einer Abkühlgeschwindigkeit oder Abkühlrate > (gesprochen: größer) 1 K/s, insbesondere > (gesprochen: größer) 10 K/s, bevorzugt > (gesprochen: größer) 50 K/s, durchgeführt.

[0066] Insbesondere kann der Schritt i) mit einer Abkühlgeschwindigkeit oder Abkühlrate von 0,01 K/s bis 200 K/s, insbesondere 0,01 K/s bis 150 K/s, bevorzugt 0,01 K/s bis 100 K/s, durchgeführt werden. Es hat sich weiterhin überraschend herausgestellt, dass die Wahl der Abkühlgeschwindigkeit oder Abkühlrate einen wesentlichen Einfluss auf die Festigkeit der Rohdose ausübt. Insbesondere ist bei Abkühlung des Rohbutzens mit einer Abkühlgeschwindigkeit > 50 K/s eine signifikant höhere Dosenhärte oder -festigkeit erzielbar. Eine höhere Härte bzw. Festigkeit ermöglicht, wie bereits erwähnt, die Herstellung von Dosen, insbesondere Aerosoldosen, mit geringeren Wanddicken und mithin das Einsparen von Material.

[0067] Grundsätzlich kann der Schritt i) an Luft oder mittels Wasser durchgeführt werden. Anders ausgedrückt, kann der Schritt i) durch Kühlen des wärmebehandelten Rohbutzens an Luft oder in Wasser vorgenommen werden. Nochmals anders ausgedrückt, kann der Schritt i) durch Luft- oder Wasserkühlung des wärmebehandelten Rohbutzens vorgenommen werden.

[0068] Beispielsweise kann der wärmebehandelte Rohbutzen durch bewegte Luft gekühlt werden. Die bewegte Luft kann beispielsweise mittels eines Ventilators erzeugt werden.

[0069] Weiterhin kann die Luft zum Luftkühlen des wärmebehandelten Rohbutzens eine Temperatur von 15 °C bis 30 °C, insbesondere 18 °C bis 25 °C, bevorzugt 20 °C bis 25 °C, aufweisen.

[0070] Die Luftkühlung des wärmebehandelten Rohbutzens bewirkt in vorteilhafterweise einen geringeren Umformwiderstand, wodurch auch die Herstellung komplexerer Dosenformen ermöglicht wird.

[0071] Alternativ kann der Schritt i), wie bereits erwähnt, durch Wasserkühlung des wärmebehandelten Rohbutzens, d. h. durch Kühlen des wärmebehandelten Rohbutzens in Wasser, durchgeführt werden. Beispielsweise kann der Schritt i) durch Eintauchen des wärmebehandelten Rohbutzens in Wasser oder durch Überführen des wärmebehandelten Rohbutzens in ein Wasserbad durchgeführt werden. Während bei Abkühlung an Luft eine Abkühlgeschwindigkeit von ca. 0,1 K/s erzielbar ist, kann durch Wasserkühlung des wärmebehandelten Rohbutzens eine Abkühlgeschwindigkeit > 50 K/s erreicht werden, was unter Härte- bzw. Festigkeitseckpunkten im Hinblick auf die Herstellung von Dosen, bevorzugt Aerosoldosen, erfindungsgemäß bevorzugt sein kann.

[0072] Weiterhin kann der Schritt j) einen Schritt j1) Oberflächenbehandeln, insbesondere Aufrauen, des Rohbutzens umfassen. Beispielsweise kann der Rohbutzen mittels eines Strahlmittels, mittels Scheuern oder mittels Trommeln oberflächenbehandelt, insbesondere aufgeraut, werden. Dadurch kann mit besonderem Vorteil eine definierte Oberfläche des Rohbutzens erzeugt werden, wodurch eine gleichmäßige Befettung des Rohbutzens mit einem Schmierstoff vor einem Umformungsschritt, insbesondere vor einem Fließpressschritt, möglich ist. Daneben kann ein Oberflächenbehandeln des Rohbutzens insbesondere auch ein Entgraten des Rohbutzens beinhalten.

[0073] Weiterhin kann der Schritt j) einen Schritt j2) Reinigen des Rohbutzens von dem Strahlmittel und/oder von beim Oberflächenbehandeln, insbesondere Aufrauen, anfallendem Abrieb umfassen.

[0074] Weiterhin kann nach dem Schritt j) ein Schritt k) Verpacken des Butzens durchgeführt werden.

[0075] Bezüglich weiterer Merkmale und Vorteile des Verfahrens wird zur Vermeidung von Wiederholungen ebenfalls vollständig auf die bisherige Beschreibung, das heißt auf die im Rahmen des ersten und zweiten Erfindungsaspekts gemachten Ausführungen, Bezug genommen. Die dort insbesondere in Bezug auf die Aluminiumlegierung, den Butzen sowie die Dose beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten sinngemäß auch für das Verfahren gemäß drittem Erfindungsaspekt.

[0076] Gemäß einem vierten Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung einer Dose, bevorzugt einer

Aerosoldose, insbesondere gemäß zweitem Erfindungsaspekt, mit den Schritten:

a) Bereitstellen eines Butzens gemäß zweitem Erfindungsaspekt oder Herstellen eines Butzens nach einem Verfahren gemäß drittem Erfindungsaspekt,

b) Umformen des Butzens zu einer Rohdose,

c) Ablängen der Rohdose und

d) Weiterverarbeiten der abgelängten Rohdose zu der Dose.

[0077] Die Rohdose kann im Sinne der vorliegenden Erfindung auch als Dosenrohling bezeichnet werden.

[0078] Zwischen dem Schritt a) und dem Schritt b) kann ein Schritt ab) Versehen des Butzens mit einem Schmierstoff, insbesondere einem Metallstearat, durchgeführt werden. Dadurch können mit besonderem Vorteil beim Durchführen von Schritt b) auftretende Reibungen minimiert werden.

[0079] Vorzugsweise wird der Schritt b) mittels Fließpressen, insbesondere mittels Rückwärts-Fließpressen, bevorzugt mittels Napf-Rückwärts-Fließpressen, durchgeführt. Alternativ kann der Schritt b) mittels eines kombinierten Vorwärts-Rückwärts-Fließpressverfahrens, mittels eines kombinierten Tiefzieh- und Abstreckverfahrens oder mittels Fließpressen und Abstrecken hergestellt werden.

[0080] Die Rohdose kann direkt nach dem Schritt b) einen Dosenboden oder eine Bodenfläche und daran räumlich anschließend eine Dosenwand oder eine Mantelfläche aufweisen. Vorteilhafterweise kann die Rohdose die Form eines einseitig offenen Zylinders, insbesondere eines einseitig offenen Kreiszylinders, aufweisen. Die Rohdose kann an ihrem, dem Dosenboden gegenüberliegenden Ende eine unregelmäßige Form aufweisen oder ausgefranst sein. Des Weiteren kann die Rohdose länger als vorgegeben sein.

[0081] Mit dem Schritt c) kann ein unregelmäßiger Endbereich der Rohdose entfernt werden und damit kann die Rohdose ein regelmäßiges Ende und insbesondere eine vorgegebene Länge aufweisen.

[0082] Bevorzugt wird zwischen dem Schritt c) und dem Schritt d) ein Schritt cd) Versehen der Rohdose mit einem Innen- und/oder Außenlack und Einbrennen des Innenlacks und/oder Trocknen des Außenlacks durchgeführt. Als Innenlack kann beispielsweise ein Epoxy-Phenol-Harz-Lack, ein Polyamid-Imid-Lack oder ein Lacksystem auf Basis von Polyester und/oder Wasser und/oder Pulver verwendet werden. Derartige Innenlacke können mittels Sprühdüsen auf die Innenoberfläche der Rohdose aufgetragen und in einem Einbrennofen in die Rohdose eingebrannt werden. Der Außenlack kann insbesondere in mehreren Schichten auf die Außenfläche der Rohdose aufgetragen werden. Beispielsweise kann die Rohdose im Schritt cd) mit dem Außenlack versehen werden, indem eine Grundierungsschicht, eine Dekorschicht wie Farbschicht und eine Decklackschicht auf die Außenfläche der Rohdose aufgebracht, insbesondere aufgedruckt oder aufgewalzt, wird. Zweckmäßigerweise werden die vorgenannten Schichten derart auf die Außenfläche der Rohdose aufgebracht, insbesondere aufgedruckt oder aufgewalzt, dass sich die Grundierungsschicht unmittelbar auf der Außenfläche der Rohdose, die Dekorschicht auf der Grundierungsschicht und die Decklackschicht auf der Dekorschicht befindet.

[0083] Weiterhin kann die Rohdose vor Durchführen von Schritt d), insbesondere zwischen dem Schritt c) und dem Schritt cd), gebürstet werden. Dadurch kann in besonders vorteilhafter Weise eine Homogenisierung der Außenfläche der Rohdose erzielt werden.

[0084] Weiterhin kann die Rohdose vor dem Durchführen von Schritt cd) gereinigt werden, insbesondere von einem Schmierstoff und/oder Abrieb, und anschließend getrocknet werden. Die Reinigung der Rohdose kann beispielsweise mittels einer alkalischen Waschlösung erfolgen. Die Trocknung der Rohdose kann bei einer Temperatur von 120 °C bis 130 °C, insbesondere 125 °C, erfolgen.

[0085] Bevorzugt umfasst der Schritt d) einen Schritt d1) Versehen der Rohdose mit einer Dosenschulter und/oder einem Dosenhals. Vorzugsweise wird die Rohdose beim Durchführen von Schritt d1) im Bereich ihres offenen Endes in ihrem Durchmesser gegenüber dem Rest der Rohdose, der dabei nicht umgeformt wird, verengt oder verjüngt, so dass der Dosenhals erzeugt wird oder entsteht. Der Schritt d1) kann in mehreren Unterschritten durchgeführt werden, so dass die Rohdose im Bereich ihres offenen Endes in ihrem Durchmesser nach und nach verengt oder verjüngt wird. Alternativ kann vor dem Einziehen einer Dosenschulter der Durchmesser der Rohdose verjüngt und anschließend aufgeweitet werden.

[0086] Weiterhin kann der Schritt d) einen Schritt d2) Formen oder Bördeln eines Sprühventil-Sitzes zur Befestigung eines Sprühventils am Dosenhals der Rohdose umfassen. Somit kann die Dose später als Aerosoldose verwendet werden.

[0087] Weiterhin kann das Verfahren einen Schritt e) Befüllen der Dose mit einer Flüssigkeit oder einem halbflüssigen Medium, insbesondere einem Haarspray, einem Deodorant, einem Rasierschaum, einer Farbe, einem Anstrichmittel, einem Firnis, einem Lack, einer Möbelpolitur, einem Öl, einer flüssigen Seife, einem Harz, einem Paraffin, einem Wachs,

Naturkautschuk, einem Leim, einem Desinfektionsmittel, einem Imprägnierungsmittel, einem Putzmittel, einer organischen Flüssigkeit, einer anorganischen Flüssigkeit, einem flüssigen/halbflüssigen Lebensmittel wie Sprühsahne, einem flüssigen/halbflüssigen kosmetischen Produkt wie einem flüssigen/halbflüssigen Körperpflegeprodukt oder einem flüssigen/halbflüssigen pharmazeutischen Produkt, umfassen.

[0088] Weiterhin kann das Verfahren einen Schritt f) Befestigen einer Handpumpe, eines Sprühkopfes oder eines Ventils am Dosenhals der Dose umfassen.

[0089] Weiterhin kann das Verfahren einen Schritt g) Verpacken der Dose umfassen.

[0090] Bezüglich weiterer Merkmale und Vorteile des Verfahrens wird zur Vermeidung von Wiederholungen ebenfalls vollständig auf die im Rahmen der bisherigen Beschreibung, das heißt auf die im Rahmen des ersten bis dritten Erfindungsaspekts gemachten Ausführungen, Bezug genommen. Die dort insbesondere in Bezug auf die Aluminiumlegierung, den Butzen sowie die Dose beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten sinngemäß auch für das Verfahren gemäß viertem Erfindungsaspekt.

[0091] Gemäß einem fünften Aspekt betrifft die Erfindung die Verwendung einer Aluminiumlegierung gemäß erstem Erfindungsaspekt zur Herstellung eines Halbzeugs, bevorzugt eines Butzens, oder einer Dose, bevorzugt Aerosoldose.

[0092] Bezüglich weiterer Merkmale und Vorteile der Verwendung der Aluminiumlegierung wird zur Vermeidung von Wiederholungen ebenfalls vollständig auf die bisherige Beschreibung, das heißt auf die im Rahmen des ersten bis vierten Erfindungsaspekts gemachten Ausführungen, Bezug genommen. Die dort insbesondere in Bezug auf die Aluminiumlegierung, das Halbzeug, insbesondere den Butzen, sowie die Dose, insbesondere Aerosoldose, beschriebenen Merkmale und Vorteile gelten sinngemäß auch für die Verwendung einer Aluminiumlegierung gemäß fünftem Erfindungsaspekt.

[0093] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den nachfolgend beschriebenen Ausführungs- und Vergleichsbeispielen. Dabei können einzelne Merkmale der Erfindung jeweils für sich alleine oder in Kombination miteinander verwirklicht sein. Die beschriebenen Ausführungsbeispiele dienen lediglich der weiteren Erläuterung der Erfindung, ohne diese hierauf zu beschränken.

BEISPIELTEIL

Vergleich von Festigkeit/Festigkeitsabfall einer erfindungsgemäßen Dose gegenüber gattungsgemäßen Dosen

[0094] Es wurde eine erfindungsgemäße Aerosoldose unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Aluminiumlegierung (Legierung G), wie in unten stehender Tabelle 1 aufgeführt, hergestellt.

[0095] Als Vergleichsdosen wurden Aerosoldosen herangezogen, welche mittels den Legierungen D, E sowie EN AW-3207, wie ebenfalls in unten stehender Tabelle 1 aufgeführt, hergestellt wurden.

[0096] Während die Vergleichslegierung D einen doppelt so hohen Kupferanteil wie die erfindungsgemäße Legierung G aufwies, war in der Vergleichslegierung E Kupfer lediglich in Spuren (als Verunreinigung) enthalten. Allerdings enthielt die Vergleichslegierung E eine vergleichbare Menge an Chrom wie die erfindungsgemäße Legierung G. Die Vergleichslegierung D zeichnete sich dagegen durch das Fehlen von Chrom als Legierungselement (nur in Spuren enthalten) aus. Als dritte Vergleichslegierung wurde die Legierung EN AW-3207 eingesetzt.

Tabelle 1: Erfindungsgemäße Legierung G und Vergleichslegierungen

Element/Gew.-%	G	D (Vergleich)	E (Vergleich)	EN AW-3207 (Vergleich)
Silizium	0,12	0,11	0,12	0,15
Eisen	0,35	0,38	0,39	0,42
Kupfer	0,04	0,08	< 0,01	< 0,01
Mangan	0,36	0,40	0,36	0,57
Magnesium	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Chrom	0,10	< 0,01	0,10	< 0,01
Titan	0,02	0,03	0,02	0,02
Aluminium und andere Beimengungen (einzeln maximal 0,05, insgesamt maximal 0,15)	Rest	Rest	Rest	Rest (Zink < 0,01)

[0097] Aus der erfindungsgemäßen Legierung G sowie aus den Vergleichslegierungen wurden jeweils Butzen hergestellt. Für die Bestimmung des Einflusses von Wärmebehandlung und Abkühlung auf das Festigkeitsverhalten der aus den Butzen hergestellten Dosen kamen folgende, in unten stehender Tabelle 2 wiedergegebene Varianten der Abkühlgeschwindigkeit sowohl bei der erfindungsgemäßen Legierung G als auch bei den Vergleichslegierungen zur Anwendung:

Tabelle 2: Variation der Parameter Wärmebehandlung und Abkühlung bei der Butzenherstellung

Legierungen	Wärmebehandlung (T/°C)	Dauer (h)	Abkühlgeschwindigkeit (K/s)
G2/D2/E2/ EN AW-3207	540	2	> 0,01
G4/D4/E4	540	2	> 50

[0098] Aus derart hergestellten Butzen mit einem Durchmesser von 44,5 mm und einer Höhe von 5,8 mm wurden mittels des Rückwärts-Fließpress-Verfahrens in einer Kniehebelpresse Rohdosen mit einer mittleren Länge von ca. 19 cm, einer Wanddicke von 0,24 mm im unteren Bereich und 0,36 mm im oberen Bereich produziert. Die Rohdosen wurden auf eine einheitliche Länge von 17,4 cm abgelängt und die äußere Mantelfläche gebürstet. Danach erfolgte eine Reinigung der Rohdosen von Schleifstaub und Schmierstoff durch einen Waschschrift und einen anschließenden Trocknungsschritt bei 125 °C. In einem nächsten Schritt wurde ein auf Epoxidharz basierender Innenlack durch Sprühen aufgetragen und der Innenlack anschließend in einem Ofen bei maximal 240 °C für 7 Minuten eingebrannt. Finalisiert wurden die Dosen durch das Auftragen einer dreistufigen Außenbeschichtung (Grundlack, Bedruckung sowie Überzugslack) sowie einem Konifizierungsschritt.

[0099] Für die Bestimmung der Festigkeit wurden aus den Rohdosen und den Dosen jeweils nach Innenlackierung und Trocknung (DIT) Proben entnommen. Die Probenvorbereitung erfolgte nach DIN 50125-H 12,5 x 68. Die Versuche zur Bestimmung der Zugfestigkeit wurden mit einer Zwick Roell Z1010 Prüfmaschine entsprechend der Norm DIN EN ISO 6892-1 durchgeführt.

[0100] Die Ergebnisse der Festigkeitsvergleiche für die erfindungsgemäße Legierung G im Verhältnis zu den Vergleichslegierungen sind in nachfolgender Tabelle 3 dargestellt:

Tabelle 3: Festigkeitsvergleich einer erfindungsgemäßen Aerosoldose mit Vergleichsaerosoldosen

Festigkeit (N/mm ²)/ Legierung	G2	E2 (Vergleich)	D2 (Vergleich)	G4	E4 (Vergleich)	D4 (Vergleich)	EN AW-3207 (Vergleich)
Rohdose	212,4	203,2	214,5	219,2	214,9	221,0	200,8
DIT	200,2	190,7	187,9	209,8	204,7	211,3	187,8
Festigkeitsabfall Rohdose → DIT	-5,7%	-6,2%	-12,4%	-4,3%	-4,7%	-4,4%	-6,5%

[0101] Es zeigte sich deutlich, dass bei einer mittels der erfindungsgemäßen Legierung G (Variante G2) hergestellten Dose das kombinierte Ziel aus einer höheren Festigkeit und einem geringeren Festigkeitsabfall erreicht wird, wohingegen dieses Ziel bei den Aerosoldosen, welche aus den Vergleichslegierungen hergestellt wurden, nicht erreicht wurde. So wiesen Aerosoldosen aus den Vergleichslegierungen E2 und EN AW-3207 zwar einen ähnlich geringen Festigkeitsabfall wie Aerosoldosen aus der Legierung G2 auf (ca. -6%). Allerdings wiesen diese Aerosoldosen auch eine geringere Festigkeit an der Rohdose auf im Vergleich zu den Aerosoldosen, welche aus der Legierung G2 hergestellt wurden (203,2 N/mm² (E2) bzw. 200,8 N/mm² (EN AW-3207) im Vergleich zu 212,4 N/mm² bei G2). Aerosoldosen, welche aus der Vergleichslegierung D2 hergestellt wurden, waren hingegen bezüglich der Festigkeit vergleichbar mit Aerosoldosen, welche aus der Legierung G2 hergestellt wurden (214,5 N/mm² (D2) gegenüber 212,4 N/mm² (G2)). Allerdings war der Festigkeitsabfall bei aus der Vergleichslegierung D2 hergestellten Aerosoldosen merkbar höher als bei aus der Legierung G2 hergestellten Aerosoldosen (D2: -12,4% zu G2: -5,7%).

[0102] Der positive Effekt einer raschen Abschreckung der jeweiligen Legierungsbutzen im Wasserbad (G4, D4 und E4) auf die Festigkeit der Rohdose im Vergleich zu einer langsamen Abkühlung an der Luft nach der Wärmebehandlung der Butze (G2, D2, E2, EN AW-3207) zeigte sich ebenfalls deutlich. Dabei war dieser Effekt nicht nur bei der erfindungsgemäßen Legierung G, sondern auch bei den Vergleichslegierungen D und E feststellbar.

Patentansprüche

1. Aluminiumlegierung bestehend aus:

- 0,07 Gew.-% bis 0,17 Gew.-% Silizium,
- 0,25 Gew.-% bis 0,45 Gew.-% Eisen,
- 0,02 Gew.-% bis 0,15 Gew.-% Kupfer,
- 0,30 Gew.-% bis 0,50 Gew.-% Mangan,
- 0,05 Gew.-% bis 0,20 Gew.-% Chrom,
- 0,01 Gew.-% bis 0,04 Gew.-% Titan und
- Rest Aluminium sowie unvermeidbare Verunreinigungen.

2. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil von Silizium 0,08 Gew.-% bis 0,14 Gew.-%, bevorzugt 0,09 Gew.-% bis 0,13 Gew.-%, beträgt.

3. Aluminiumlegierung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil von Eisen 0,30 Gew.-% bis 0,40 Gew.-%, bevorzugt 0,32 Gew.-% bis 0,36 Gew.-%, beträgt.

4. Aluminiumlegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil von Kupfer 0,02 Gew.-% bis 0,08 Gew.-%, bevorzugt 0,03 Gew.-% bis 0,06 Gew.-%, beträgt.

5. Aluminiumlegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil von Mangan 0,30 Gew.-% bis < 0,50 Gew.-%, insbesondere 0,30 Gew.-% bis 0,45 Gew.-%, bevorzugt 0,34 Gew.-% bis 0,38 Gew.-%, beträgt.

6. Aluminiumlegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil von Chrom 0,08 Gew.-% bis 0,14 Gew.-%, bevorzugt 0,09 Gew.-% bis 0,13 Gew.-%, beträgt.

7. Aluminiumlegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil von Titan 0,015 Gew.-% bis 0,03 Gew.-%, bevorzugt 0,02 Gew.-% bis 0,028 Gew.-%, beträgt.

8. Aluminiumlegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gewichtsanteil einer einzelnen unvermeidbaren Verunreinigung höchstens 0,05 Gew.-% und/oder der Gewichtsanteil der unvermeidbaren Verunreinigungen insgesamt höchstens 0,15 Gew.-% beträgt.

9. Halbzeug, bevorzugt Butzen, oder Dose, bevorzugt Aerosoldose, aufweisend oder bestehend aus einer Aluminiumlegierung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

10. Verfahren zur Herstellung eines Butzens nach Anspruch 9, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen von Aluminium und/oder Aluminiumschrott,
- b) Aufschmelzen des Aluminiums und/oder Aluminiumschrotts,
- c) Versehen des aufgeschmolzenen Aluminiums und/oder des aufgeschmolzenen Aluminiumschrotts mit Legierungselementen, wobei als Legierungselemente Silizium, Eisen, Kupfer, Mangan, Chrom und Titan verwendet werden,
- d) Gießen, insbesondere kontinuierliches Gießen, des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiums und/oder des aufgeschmolzenen, mit den Legierungselementen versehenen Aluminiumschrotts zu einem Band,
- e) Warmwalzen des Bandes,
- f) Kaltwalzen des warmgewalzten Bandes,
- g) Erzeugen eines Rohbutzens aus dem kaltgewalzten Band,
- h) Wärmebehandeln des Rohbutzens,
- i) Abkühlen des wärmebehandelten Rohbutzens mit einer Abkühlrate $\geq 0,01$ K/s und
- j) Weiterverarbeiten des abgekühlten Rohbutzens zu dem Butzen.

11. Verfahren zur Herstellung einer Dose nach Anspruch 9, mit den Schritten:

- a) Bereitstellen eines Butzens nach Anspruch 9 oder Herstellen eines Butzens nach Anspruch 10,

- b) Umformen des Butzens zu einer Rohdose,
- c) Ablängen der Rohdose,
- d) Weitverarbeiten der abgelängten Rohdose zu der Dose.

12. Verwendung einer Aluminiumlegierung nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zur Herstellung eines Halbzeugs, bevorzugt Butzens, oder einer Dose, bevorzugt Aerosoldose.

Claims

1. Aluminium alloy consisting of:

- from 0.07% by weight to 0.17% by weight of silicon,
- from 0.25% by weight to 0.45% by weight of iron,
- from 0.02% by weight to 0.15% by weight of copper,
- from 0.30% by weight to 0.50% by weight of manganese,
- from 0.05% by weight to 0.20% by weight of chromium,
- from 0.01% by weight to 0.04% by weight of titanium and
- balance aluminium and additional constituents.

2. Aluminium alloy according to claim 1, **characterized in that** the proportion by weight of silicon is from 0.08% by weight to 0.14% by weight, preferably from 0.09% by weight to 0.13% by weight.

3. Aluminium alloy according to claim 1 or 2, **characterized in that** the proportion by weight of iron is from 0.30% by weight to 0.40% by weight, preferably from 0.32% by weight to 0.36% by weight.

4. Aluminium alloy according to any of the preceding claims, **characterized in that** the proportion by weight of copper is from 0.02% by weight to 0.08% by weight, preferably from 0.03% by weight to 0.06% by weight.

5. Aluminium alloy according to any of the preceding claims, **characterized in that** the proportion by weight of manganese is from 0.30% by weight to < 0.50% by weight, in particular from 0.30% by weight to 0.45% by weight, preferably from 0.34% by weight to 0.38% by weight.

6. Aluminium alloy according to any of the preceding claims, **characterized in that** the proportion by weight of chromium is from 0.08% by weight to 0.14% by weight, preferably from 0.09% by weight to 0.13% by weight.

7. Aluminium alloy according to any of the preceding claims, **characterized in that** the proportion by weight of titanium is from 0.015% by weight to 0.03% by weight, preferably from 0.02% by weight to 0.028% by weight.

8. Aluminium alloy according to any of the preceding claims, **characterized in that** the proportion by weight of a single additional constituent is not more than 0.05% by weight and/or the proportion by weight of the additional constituents in total is not more than 0.15% by weight.

9. Semifinished part, preferably slug, or can, preferably aerosol can, having or consisting of an aluminium alloy according to any of the preceding claims.

10. Method for producing a slug according to claim 9, comprising the steps:

- a) provision of aluminium and/or of aluminium scrap,
- b) melting of the aluminium and/or of the aluminium scrap,
- c) provision of the molten aluminium and/or of the molten aluminium scrap with alloying elements, silicon, iron, copper, manganese, chromium and titanium being used as alloying elements,
- d) casting, in particular continuous casting, of the molten aluminium provided with the alloying elements and/or of the molten aluminium scrap provided with the alloying elements to form a strip,
- e) hot rolling of the strip,
- f) cold rolling of the hot-rolled strip,
- g) production of a raw slug from the cold-rolled strip,
- h) heat treatment of the raw slug,

- i) cooling of the heat-treated raw slug at a cooling rate of ≥ 0.01 K/s and
- j) further processing of the cooled raw slug to form the slug.

11. Method for producing a slug according to claim 9, comprising the steps:

- a) provision of a slug according to claim 9 or production of a slug according to claim 10,
- b) shaping of the slug to form an unfinished can,
- c) cutting of the unfinished can to length and
- d) further processing of the cut-to-length unfinished can to form the can.

12. Use of an aluminium alloy according to any of claims 1 to 8 for producing a semifinished part, preferably slug, or a can, preferably aerosol can.

Revendications

1. Alliage d'aluminium composé de :

- 0,07 % à 0,17 % en poids de silicium,
- 0,25 % à 0,45 % en poids de fer,
- 0,02 % à 0,15 % en poids de cuivre,
- 0,30 % à 0,50 % en poids de manganèse,
- 0,05 % à 0,20 % en poids de chrome,
- 0,01 % à 0,04 % en poids de titane et
- pour le reste d'aluminium ainsi que des impuretés inévitables.

2. Alliage d'aluminium selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids de silicium est de 0,08 % à 0,14 %, de préférence de 0,09 % à 0,13 %.

3. Alliage d'aluminium selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids du fer est de 0,30 à 0,40 %, de préférence de 0,32 % à 0,36 %.

4. Alliage d'aluminium selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids du cuivre est de 0,02 % à 0,08 %, de préférence de 0,03 % à 0,06 %.

5. Alliage d'aluminium selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids du manganèse est de 0,30 % à < 0,50 %, en particulier de 0,30 % à 0,45 %, de préférence de 0,34 % à 0,38 %.

6. Alliage d'aluminium selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids du chrome est de 0,08 % à 0,14 %, de préférence de 0,09 % à 0,13 %.

7. Alliage d'aluminium selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids du titane est de 0,015 % à 0,03 %, de préférence de 0,02 % à 0,028 %.

8. Alliage d'aluminium selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le pourcentage en poids d'une seule impureté inévitable est au maximum de 0,05 % et/ou que le total du pourcentage en poids des impuretés inévitables est au maximum de 0,15 %.

9. Produit semi-fini, de préférence une pastille, ou une boîte, de préférence une bombe aérosol, présentant ou constituée d'un alliage d'aluminium selon l'une des revendications précédentes.

10. Procédé de fabrication d'une pastille selon la revendication 9, comprenant les étapes suivantes :

- a) Fourniture d'aluminium et/ou de déchets d'aluminium,
- b) Fonte de l'aluminium et/ou des déchets d'aluminium,
- c) Ajout d'éléments d'alliage à l'aluminium fondu et/ou aux déchets d'aluminium fondus, sachant que les éléments d'alliage utilisés sont le silicium, le fer, le cuivre, le manganèse, le chrome et le titane,
- d) Coulée, en particulier coulée continue de l'aluminium fondu contenant les éléments d'alliage et/ou des déchets

EP 3 847 290 B1

d'aluminium fondus contenant les éléments d'alliage sous la forme d'une bande,

e) Laminage à chaud de la bande,

f) Laminage à froid de la bande laminée à chaud,

g) Production d'une pastille brute à partir de la bande laminée à froid,

h) Traitement thermique de la pastille brute,

i) Refroidissement de la pastille brute traitée thermiquement à une vitesse de refroidissement $> 0,01$ K/s et

j) Traitement ultérieur de la pastille brute refroidie en une pastille.

11. Procédé de fabrication d'une boîte selon la revendication 9, comprenant les étapes :

a) Fourniture d'une pastille selon la revendication 9 ou fabrication d'une pastille selon la revendication 10,

b) Transformation de la pastille en une boîte brute,

c) Découpage à la longueur de la boîte brute,

d) Traitement ultérieur de la boîte brute en une boîte.

12. Utilisation d'un alliage d'aluminium selon l'une des revendication 1 à 8 pour la fabrication d'un produit semi-fini, de préférence d'une pastille ou d'une boîte, de préférence d'une bombe aérosol.

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1064413 B1 [0007]
- FR 2457328 A1 [0007]
- JP 2008169417 A [0007]
- US 20060021415 A1 [0007]
- US 20140298641 A1 [0007]