



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0090153
(43) 공개일자 2024년06월21일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
C22C 21/08 (2006.01) B22D 11/00 (2006.01)
B22D 21/04 (2006.01) C22F 1/047 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
C22C 21/08 (2013.01)
B22D 11/003 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2024-7009952
(22) 출원일자(국제) 2022년10월18일
심사청구일자 없음
(85) 번역문제출일자 2024년03월25일
(86) 국제출원번호 PCT/EP2022/078897
(87) 국제공개번호 WO 2023/066892
국제공개일자 2023년04월27일
- (30) 우선권주장
21203179.3 2021년10월18일
유럽특허청(EPO)(EP)
- (71) 출원인
스페이라 게엠베하
독일 41515 그레벤브로이흐 알루미늄슈트라세 1
- (72) 발명자
슈뢰터 스테판
독일 40545 뒤셀도르프 오베르카세러 스트라세 23
잉글러 올라프
독일 53229 본 크롭푸르 13
쿠르스 보리스
독일 41564 카르스트 파크스트라세 11
- (74) 대리인
박장원

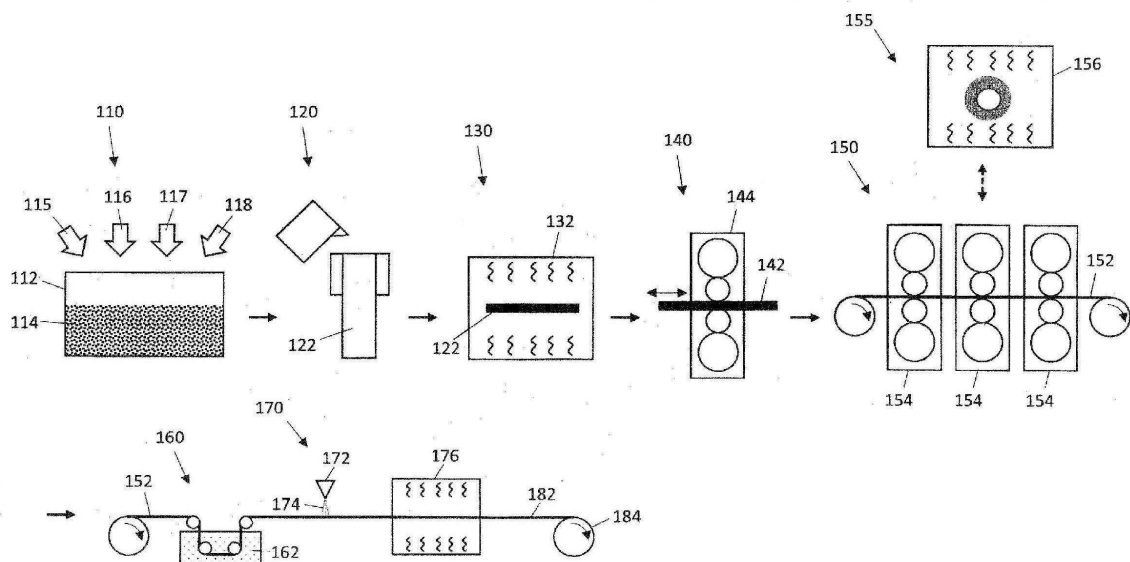
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 캔 뚜껑 생산용 알루미늄 합금 및 알루미늄 스트립 및 그 제조 방법

(57) 요약

본 발명은 $0.03 \text{ 중량}\% \leq \text{Si} \leq 0.6 \text{ 중량}\%$, $0.15 \text{ 중량}\% \leq \text{Fe} \leq 0.8 \text{ 중량}\%$, $0.02 \text{ 중량}\% \leq \text{Cu} \leq 0.25 \text{ 중량}\%$, $0.20 \text{ 중량}\% \leq \text{Mn} \leq 1.4 \text{ 중량}\%$, $3.0 \text{ 중량}\% \leq \text{Mg} \leq 5.0 \text{ 중량}\%$, $\text{Cr} \leq 0.1 \text{ 중량}\%$, $\text{Zn} \leq 0.25 \text{ 중량}\%$, $\text{Ti} \leq 0.10 \text{ 중량}\%$, 불순물을 개별적으로 최대 $0.05 \text{ 중량}\%$, 불순물 총량을 최대 $0.15 \text{ 중량}\%$, 잔부는 알루미늄 조성을 갖는 알루미늄 합금에 관한 것이다. 본 발명은 또한 이러한 알루미늄 합금으로 제조된 알루미늄 스트립(182), 이러한 알루미늄 스트립(182)을 제조하는 방법 및 그 용도에 관한 것이다.

대표도



(52) CPC특허분류

B22D 21/04 (2013.01)

C22F 1/047 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

아래의 성분을 구비하는 알루미늄 합금.

$0.03 \text{ 중량\%} \leq \text{Si} \leq 0.6 \text{ 중량\%}$,

$0.15 \text{ 중량\%} \leq \text{Fe} \leq 0.8 \text{ 중량\%}$,

$0.02 \text{ 중량\%} \leq \text{Cu} \leq 0.25 \text{ 중량\%}$,

$0.20 \text{ 중량\%} \leq \text{Mn} \leq 1.4 \text{ 중량\%}$,

$3.0 \text{ 중량\%} \leq \text{Mg} \leq 5.0 \text{ 중량\%}$,

$\text{Cr} \leq 0.1 \text{ 중량\%}$,

$\text{Zn} \leq 0.25 \text{ 중량\%}$,

$\text{Ti} \leq 0.10 \text{ 중량\%}$,

불순물을 개별적으로 최대 0.05 중량%, 불순물 총량을 최대 0.15 중량%,

잔부는 알루미늄.

청구항 2

청구항 1에 있어서, Cr 함량이 0.01 - 0.1 중량% 범위 및/또는 Zn 함량이 0.01 - 0.25 중량% 범위 및/또는 Ti 함량이 0.001 - 0.10 중량% 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금.

청구항 3

청구항 1 또는 2에 있어서, Mg 함량이 3.0 - 5.0 중량% 범위, 바람직하게는 3.5 - 5.0 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 4.0 - 5.0 중량% 범위 내에 있는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금.

청구항 4

청구항 1 내지 3 중 어느 하나의 항에 있어서, 알루미늄 합금이 0.20 중량% 초과 Si 함량 및/또는 0.35 중량% 초과 Fe 함량 및/또는 0.15 중량% 초과 Cu 함량 및/또는 0.5 중량% 초과 Mn 함량을 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄 합금.

청구항 5

청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 따른 알루미늄 합금으로부터, 바람직하게는 청구항 10 또는 11에 따라 캔 뚜껑(6) 및/또는 캔 탭(8)을 제조하기 위한 알루미늄 스트립(182).

청구항 6

청구항 5에 있어서, 알루미늄 스트립(182)이 적어도 5 중량%, 바람직하게는 적어도 30 중량%의 알루미늄 스크랩 재생물 함량, 특히 울드 스크랩 재생물 함량을 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄 스트립.

청구항 7

청구항 5 또는 6에 있어서, 알루미늄 스트립(182)이 코팅, 특히 내화 에나멜 코팅을 갖는 것을 특징으로 하는 알루미늄 스트립.

청구항 8

청구항 5 내지 7 중 어느 하나의 항에 있어서, 알루미늄 스트립(182)의 두께가 0.20 - 0.24mm 사이인 것을 특징

으로 하는 알루미늄 스트립.

청구항 9

청구항 5 내지 8 중 어느 하나의 항에 있어서, 알루미늄 스트립(182)의 항복 강도 Rp0.2가 250 - 400MPa 사이인 것을 특징으로 하는 알루미늄 스트립.

청구항 10

청구항 5 내지 9 중 어느 하나의 항에 따른 알루미늄 스트립(182)을 제조하는 방법으로, 상기 방법은,

- 청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 따른 알루미늄 합금의 용융물(114)을 제공하는 단계,
- 바람직하게는 DC 주조에 의해 용융물(114)을 잉곳(122)으로 주조하는 단계,
- 잉곳(122)을 균질화하는 단계,
- 잉곳을 열간 압연하여 열간 스트립(142)을 형성하는 단계,
- 선택적으로 하나 이상의 중간 어닐링 단계를 사용하여, 열간 스트립(142)을 냉간 압연하여 바람직하게는 0.20 - 0.24mm 범위의 최종 두께의 냉간 스트립(152)을 형성하는 단계,
- 선택적으로 냉간 스트립(152)을 페인팅, 특히 내화 에나멜링 하는 단계.

청구항 11

청구항 10에 있어서, 용융물(114)이 올드 스크랩(115)을 용융시켜 적어도 5 중량%, 바람직하게는 적어도 30 중량%의 비율로 제공되는 것을 특징으로 하는 알루미늄 스트립 제조 방법.

청구항 12

캔 뚜껑(6) 및/또는 캔 탭(8)을 제조하기 위한, 청구항 1 내지 4 중 어느 한 항에 따른 알루미늄 합금 또는 청구항 5 내지 9 중 어느 한 항에 따른 알루미늄 스트립의 용도.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 알루미늄 합금, 알루미늄 합금으로 제조된 알루미늄 스트립, 알루미늄 스트립의 제조 방법 및 알루미늄 스트립의 용도에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 알루미늄 캔은 일반적으로 캔 본체(can body), 캔 뚜껑(can end) 그리고 일반적으로 캔 탭(can tab)을 갖고 있으며, 이들 재료는 때때로 성형성, 강도 등과 관련하여 제품에 대한 다양한 요건 또는 생산에 대한 다양한 요구 사항을 따라야 한다.

[0003] 따라서 알루미늄 캔을 제조할 때, 일반적으로 한쪽의 캔 본체와, 다른 쪽의 캔 뚜껑 및 캔 탭에 서로 다른 알루미늄 합금이 사용된다. AA3xxx 알루미늄 합금 통상적으로 AA3104가 캔 본체에 사용되고, AA5xxx 알루미늄 합금 통상적으로 AA5182가 캔 뚜껑과 캔 탭에 사용된다. 캔 본체와 캔 뚜껑 또는 캔 탭으로 사용되는 이들 알루미늄 합금은 알루미늄 음료 캔 분야에서 수년간 변함없이 사용되고 있다.

[0004] 알루미늄 제품의 탄소 발자국(carbon footprint)을 개선하려면, 일반적으로 생산 시에 스크랩을 많이 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 모든 스크랩이 탄소 발자국에 동일한 영향을 미치는 것은 아니다. 알루미늄 제품 생산 중에 생성된 스크랩, 소위 생산 스크랩(production scrap)의 사용은 탄소 발자국에 약간 긍정적이거나 중립적이거나 심지어 부정적인 영향을 미칠 수도 있다. 반면, 알루미늄으로 제작된 제품의 수명이 다할 때 발생하는 스크랩, 소위 올드 스크랩(old scrap)을 사용하면 제품의 탄소 발자국을 상당히 개선할 수 있다. 실제로 올드 스크랩은 사용 후 스크랩(post-consumer scrap) 또는 수명이 다한 스크랩(end-of-life scrap)이라고도 한다.

[0005] 음료 캔 생산 시에 예를 들어 알루미늄 스트립을 생산하는 중에(예컨대, 스크립을 트리밍함에 따라) 또는 알루미늄 스트립으로부터 캔 본체, 캔 뚜껑 또는 캔 탭을 생산하는 동안(예컨대 스크랩을 편칭함에 따라) 생산 스크

랩이 발생할 수 있다. 이미 사용된 알루미늄 음료 캔에서 발생한 올드 스크랩을 실제로 UBC 스크랩(UBC: Used Beverage Can)이라고 한다.

[0006] 지금까지 AA3xxx 합금군의 새로운 캔 본체 재료에는 합금 조성이 허용하는 UBC 스크랩과 같은 올드 스크랩이 주로 사용되었다.

[0007] 한편, 캔 뚜껑 스트립 또는 캔 탭 스트립에 사용되는 알루미늄 합금 AA5182의 합금 사양은 특히 Si, Fe, Cu 및 Mn 합금 원소에 대한 공차 한계가 매우 낮음으로 인해, 생산을 위해 AA5xxx 합금 그룹 이외의 스크랩을 사용하는 것이 어려운 것으로 판명되었다. 그 결과로, 알루미늄 캔 뚜껑 스트립 또는 캔 탭 스트립의 생산에 즉 캔 뚜껑 또는 캔 탭 생산을 위한 알루미늄 스트립 생산에는 아주 소량의 올드 스크랩만이 사용될 수 있다.

[0008] 이는 특히 UBC 스크랩에 적용되는데, 이는 스트립 내에 포함되어 있는 다양한 합금의 혼합물, 즉 캔 본체의 합금(들)과 캔 뚜껑의 합금(들)의 혼합물과 스크랩에 일반적으로 포함되어 있는 실리콘, 아연 또는 구리의 함량으로 인해, 현재 새로운 캔 뚜껑 또는 캔 탭 스트립을 생산하기 위해 더 많은 양의 스크랩을 사용하는 것을 불가능하게 한다. 그렇지 않으면 합금 AA5182의 합금 사양을 충족시킬 수 없다.

[0009] 따라서 캔 뚜껑 또는 캔 탭 스트립의 생산에 있어서, 현재 캔 뚜껑 또는 캔 탭 스트립에 대한 요건 한계를 준수하기 위해서는 높은 비율의 1차 알루미늄 또는 청정한 비합금 스크랩을 추가할 필요가 있다.

[0010] 1990년대 말에는 J Mat Proc Tech 65(1997) 252에 기재된, W.H. Sillekens 등이 작성한 "재활용 알루미늄 합금 5017의 성형성" 기사에 설명된 바와 같이, 캔 본체, 캔 뚜껑 및 캔 탭에 단 하나의 합금만 사용하는 것이 고려되었다. 그러나 이 아이디어는 실제로 성공적인 것으로 입증되지 않았으므로 알루미늄 캔 제조업체는 캔 본체용으로 AA3104와 캔 뚜껑과 캔 탭용으로 AA5182의 합금 조합을 시도하고 테스트하는 자세를 고수해 왔다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0011] 이러한 배경에서, 본 발명은 스크랩, 특히 올드 스크랩을 더 많이 사용할 수 있게 하는 방식으로 캔 뚜껑 및 캔 탭용 알루미늄 스트립의 생산을 개선하는 목적에 기초하고 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 본 발명에 따르면, 이러한 목적은 다음 조성을 갖는 알루미늄 합금에 의해 해결된다.

[0013] 0.03 중량% $\leq$ Si $\leq$ 0.6 중량%,

[0014] 0.15 중량% $\leq$ Fe $\leq$ 0.8 중량%,

[0015] 0.02 중량% $\leq$ Cu $\leq$ 0.25 중량%,

[0016] 0.20 중량% $\leq$ Mn $\leq$ 1.4 중량%,

[0017] 3.0 중량% $\leq$ Mg $\leq$ 5.0 중량%,

[0018] Cr $\leq$ 0.1 중량%,

[0019] Zn $\leq$ 0.25 중량%,

[0020] Ti $\leq$ 0.10 중량%,

[0021] 불순물을 개별적으로 최대 0.05 중량%, 불순물 총량이 최대 0.15 중량%,

[0022] 나머지는 알루미늄.

[0023] 여기서, 알루미늄 합금의 Si 함량은 바람직하게는 0.20 중량% 초과 및/또는 Fe 함량은 0.35 중량% 초과 및/또는 Cu 함량은 0.15 중량% 초과 및/또는 Mn 함량은 0.5 중량% 초과이다.

[0024] 이 알루미늄 합금은 알루미늄 뚜껑 스트립 및/또는 알루미늄 탭 스트립에 대한 요건, 특히 기계적 요건을 충족하는 알루미늄 스트립을 생산하는 데 사용될 수 있는 동시에 개별 합금 원소에 대해 지정된 함량 제한으로 인한 올드 스크랩을 더 많이 사용할 수 있는 것으로 밝혀졌다.

[0025] 특히, 설명된 합금 조성은 UBC 스크랩을 더 많이 사용할 수 있도록 한다. 이러한 방식으로, 알루미늄 음료 캔의

사이클을 폐쇄시킬 수 있어서, 캔 본체 외에도 캔 뚜껑 및 캔 탭 그리고 이에 따라 알루미늄 음료 캔의 모든 생산 요소도 올드 음료 캔으로 새롭게 생산할 수 있다. 이는 알루미늄 음료 캔의 재활용성을 증대시키고, 탄소 발자국을 크게 향상시킨다.

- [0026] 따라서, 전술한 목적은 본 발명에 따라 전술한 알루미늄 합금 또는 이들의 실시형태로부터 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭을 제조하기 위한 알루미늄 스트립에 의해 추가로 해결된다.
- [0027] 또한, 전술한 목적은 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭을 제조하기 위해 전술한 합금 또는 그 실시형태 또는 전술한 알루미늄 스트립 또는 그의 실시형태를 사용함으로써 본 발명에 따라 해결된다.
- [0028] 또한, 본 발명에 따르면, 상기 목적은 다음 단계들을 포함하는 전술한 알루미늄 스트립의 제조 방법에 의해 해결된다:
- [0029] - 전술한 알루미늄 합금 또는 이들의 실시형태의 용융물(melt)을 제공하는 단계,
- [0030] - 용융물을 잉곳으로 주조하는 단계,
- [0031] - 잉곳을 균질화하는 단계,
- [0032] - 잉곳을 열간 압연하여 열간 스트립을 형성하는 단계,
- [0033] - 선택적으로 하나 이상의 중간 어닐링 단계를 사용하여, 열간 스트립을 냉간 압연하여 냉간 스트립을 형성하는 단계.
- [0034] 알루미늄 스크랩, 특히 올드 스크랩을 용융하여 적어도 부분적으로, 바람직하게는 UBC 스크랩을 적어도 부분적으로 용융하여 용융물이 제공된다.
- [0035] 용융물은 바람직하게는 불연속 주조 공정, 특히 다이 캐스팅, 또는 반연속 주조 공정, 특히 DC 주조로 잉곳으로 주조된다.
- [0036] 그런 다음 잉곳을 쏘잉하거나 밀링할 수 있다.
- [0037] 잉곳은 바람직하게는 450 - 550℃, 바람직하게는 490 - 550℃의 유지 온도에서 적어도 0.5시간 동안 균질화된다. 균질화는 특히 푸셔형 또는 도가니로에서 수행될 수 있다. 균질화는 12시간 미만의 기간 동안 수행되는 것이 바람직하다.
- [0038] 열간 압연은 바람직하게는 2 - 4mm 범위의 열간 스트립 두께로 수행된다. 열간 압연은 리버스 열간 압연 스탠드에서 수행될 수 있으며, 예를 들어 멀티-스탠드 마감 트레인인 뒤따를 수 있다.
- [0039] 중간 어닐링을 포함하거나 포함하지 않고 냉간 압연이 수행될 수 있다.
- [0040] 스트립은 냉간 압연 후에 트리밍되는 것이 바람직하다.
- [0041] 알루미늄 합금의 Si 함량은 0.03 - 0.6 중량% 범위이다. Si 함량이 0.6 중량%를 초과하면, 강도와 성형성에 부정적인 영향을 미친다. Si 함량이 0.03 중량% 미만이면, 스크랩 사용을 너무 많이 제한한다.
- [0042] 더욱 바람직하게는, 알루미늄 합금의 Si 함량은 0.20 중량% 초과, 바람직하게는 0.21 - 0.6 중량% 범위, 더 바람직하게는 0.25 - 0.6 중량% 범위이다. 올드 스크랩이 상당히 많은 양의 Si를 가질 수 있기 때문에, 이러한 범위의 Si 함량은 올드 스크랩을 더 많이 포함될 수 있게 하는 것으로 밝혀졌다. 동시에, 이러한 범위의 Si 함량으로도 알루미늄 스트립의 유리한 특성이 여전히 달성될 수 있으며, 이는 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭의 제조에 사용될 수 있다는 것이 인식되었다.
- [0043] Si 함량이 증가하면 Mg₂Si 상의 형성이 증가할 수 있다. 이러한 상에 결합된 Mg 성분은 알루미늄 스트립의 강도를 높이는 데 더 이상 사용될 수 없다. 이는 특히 캔 뚜껑 생산의 경우 알루미늄 스트립 또는 시트의 두께를 증가시키므로써 Mg 함량을 증가시키지 않고도 보상될 수 있다는 것이 인식되었다. 추가적으로 또는 대안적으로, 두께를 증가시키는 것은 예를 들어 Mg 함량의 감소를 보상할 수도 있다. 시뮬레이션 결과에 따르면 시트 두께가 0.206mm에서 0.210mm로 증가하는 경우 즉 약 2% 증가하는 경우 강도가 약 4% 증가한다는 것이 입증되었다.
- [0044] 따라서, 알루미늄 스트립 또는 알루미늄 시트의 두께는 바람직하게는 적어도 0.210mm, 더 바람직하게는 적어도 0.220mm이며, Si 함량이 0.20 중량% 초과, 예를 들어 0.21 - 0.6 중량% 또는 0.25 - 0.6 중량%, 및/또는 Mg 함량이 3.0 - 4.0 중량% 범위라면 특히 바람직하다.

- [0045] 일 실시형태에서, Si의 최대 함량은 바람직하게는 0.35 중량%로 제한된다. 최대 0.35 중량%의 Si 함량으로 인해 합금을 생산하는 데 여전히 상당히 높은 비율의 올드 스크랩을 사용할 수 있다. 동시에, Si 함량을 최대 0.35 중량%로 제한하면 강도를 덜 강화하는 Mg가 Si 함량이 낮은 Mg_2Si 상에 결합되기 때문에, 알루미늄 합금으로 제조된 알루미늄 스트립 또는 알루미늄 시트의 성형성이 향상되고 강도가 높아지게 된다.
- [0046] 알루미늄 합금의 Fe 함량은 0.15 - 0.8 중량% 범위, 보다 바람직하게는 0.16 - 0.8 중량%, 특히 0.20 - 0.8 중량% 범위이다. 0.8 중량%를 초과하는 Fe 함량은 성형성에 부정적인 영향을 미친다. 0.15 중량% 미만의 Fe 함량은 스크랩 사용을 지나치게 제한한다.
- [0047] 더욱 바람직하게는, 알루미늄 합금은 0.35 중량% 초과 Fe 함량, 바람직하게는 0.36 - 0.8 중량% 범위, 더 바람직하게는 0.4 - 0.8 중량% 범위의 Fe 함량을 갖는다. 올드 스크랩이 상당히 많은 Fe 함량을 가질 수 있기 때문에, 이러한 범위의 Fe 함량은 올드 스크랩의 비율을 더 높일 수 있다는 것이 밝혀졌다. 동시에, 이러한 범위의 Fe 함량으로도, 알루미늄 스트립의 유리한 특성이 여전히 달성될 수 있으며, 이는 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭의 제조에 사용될 수 있다는 것이 인식되었다.
- [0048] 일 실시형태에서, Fe 함량은 바람직하게는 최대 0.5 중량%로 제한된다. 최대 0.5 중량%의 Fe 함량으로 인해 합금을 생산하는 데 여전히 상당히 높은 비율의 올드 스크랩을 사용할 수 있다. 동시에, Fe 함량을 최대 0.5 중량%로 제한하면 알루미늄 합금으로 제조된 알루미늄 스트립 또는 알루미늄 시트의 성형성이 향상된다.
- [0049] 알루미늄 합금의 Cu 함량은 0.02 - 0.25 중량% 범위이다. 0.25 중량%를 초과하는 Cu 함량은 강도를 지나치게 크게 하여, 알루미늄 스트립의 가공성을 손상시킬 수 있다. 또한, 0.25 중량%를 상회하는 Cu 함량은 특정 형태의 부식 경향을 증가시킨다. 0.02 중량%의 Cu 하한은 알루미늄 스트립과 그 알루미늄 스트립으로 제작된 제품의 내노화성(ageing resistance)을 향상시킨다. 또한 이러한 방식으로 입계 부식(IC(intergranular corrosion) 부식) 경향이 감소한다.
- [0050] 더 바람직하게는, 알루미늄 합금은 0.15 중량% 초과 Cu 함량, 바람직하게는 0.16 - 0.25 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 0.20 - 0.25 중량% 범위의 Cu 함량을 갖는다. 올드 스크랩이 상당히 높은 Cu 함량을 가질 수 있기 때문에 이러한 범위의 Cu 함량은 올드 스크랩의 더 큰 비율을 가능하게 하는 것으로 밝혀졌다. 동시에, 이러한 범위의 Cu 함량으로도 알루미늄 스트립의 유리한 특성이 여전히 달성될 수 있으며, 이는 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭의 제조에 사용될 수 있다는 것이 인식되었다.
- [0051] 알루미늄 합금의 Mn 함량은 0.20 - 1.4 중량% 범위이다. 망간은 분산질(dispersoid)을 형성하여 알루미늄 스트립의 강도를 증가시킨다. 더욱이, Mn의 첨가는 Fe 함유 주조상의 형성을 촉진하여 성형성을 향상시킨다. 0.20 중량% 미만의 Mn 함량에서는 이러한 긍정적인 효과가 충분히 달성되지 않는다. 반면, Mn 함량이 1.4 중량%를 초과하면 성형성이 저하된다.
- [0052] 더욱 바람직하게는, 알루미늄 합금은 0.50 중량% 초과 Mn 함량, 바람직하게는 0.51 - 1.4 중량% 범위, 더욱 바람직하게는 0.6 - 1.4 중량% 범위의 Mn 함량을 갖는다. 올드 스크랩이 상당히 높은 Mn 함량을 가질 수 있기 때문에 이러한 범위의 Mn 함량은 올드 스크랩의 더 큰 비율을 가능하게 하는 것으로 밝혀졌다. 동시에, 이러한 범위의 Mn 함량에서도 알루미늄 스트립의 유리한 특성이 여전히 달성될 수 있으며, 이는 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭의 제조에 사용될 수 있다는 것이 인식되었다.
- [0053] 일 실시형태에서, Mn 함량은 바람직하게는 최대 0.8 중량%로 제한된다. 최대 0.8 중량%의 Mn 함량으로 인해 합금을 생산하는 데 여전히 상당히 높은 비율의 올드 스크랩을 사용할 수 있다. 동시에, Mn 함량을 최대 0.8 중량%로 제한하면 알루미늄 합금으로 제조된 알루미늄 스트립 또는 알루미늄 시트의 성형성이 향상된다.
- [0054] 일 실시형태에서, Si, Fe, Cu, Mn 그룹으로부터의 하나 또는 2개의 합금 원소에 대한 알루미늄 합금의 조성은 요건 a1) 내지 d1)로부터 각각의 관련 요건을 충족한다:
- [0055] a1) $0.20 \text{ 중량\%} \leq Si \leq 0.6 \text{ 중량\%}$,
- [0056] b1) $0.35 \text{ 중량\%} \leq Fe \leq 0.8 \text{ 중량\%}$,
- [0057] c1) $0.15 \text{ 중량\%} \leq Cu \leq 0.25 \text{ 중량\%}$,
- [0058] d1) $0.50 \text{ 중량\%} \leq Mn \leq 1.4 \text{ 중량\%}$,
- [0059] Si, Fe, Cu, Mn 그룹의 나머지 합금 원소에 대해서는 요건 a2) 내지 d2)의 해당 요건:

- [0060] a2) 0.03 중량% $\leq$ Si $\leq$ 0.20 중량%,
- [0061] b2) 0.15 중량% $\leq$ Fe $\leq$ 0.35 중량%,
- [0062] c2) 0.02 중량% $\leq$ Cu $\leq$ 0.15 중량%,
- [0063] d2) 0.20 중량% $\leq$ Mn $\leq$ 0.50 중량%.
- [0064] 예를 들어, 알루미늄 합금의 조성은 Si 및 Mn에 대한 관련 요건 a1) 및 d1)과 Fe 및 Cu에 대한 관련 요건 b2) 및 c2)를 충족할 수 있다.
- [0065] 이러한 방식으로, 알루미늄 뚜껑 스트립 및/또는 알루미늄 탭 스트립에 대한 요구 사항, 특히 기계적 요구 사항을 더 잘 충족하는 동시에 특정 합금 원소에 대한 지정된 함량 한계로 인해 올드 스크랩을 더 많이 사용할 수 있게 하는 알루미늄 합금이 제공된다.
- [0066] 알루미늄 합금의 Mg 함량은 3.0 - 5.0 중량% 범위이다. 마그네슘을 첨가하면 알루미늄 스트립으로 제작된 캔 뚜껑의 강도와 내부 압력 안정성이 향상된다. 알루미늄 스트립의 우수한 강도 및 내부 압력 안정성을 달성하기 위해, 알루미늄 합금은 바람직하게는 3.5 중량% 이상, 보다 바람직하게는 3.6 중량% 이상, 더욱 더 바람직하게는 4.0 중량% 이상의 Mg 함량을 갖는다.
- [0067] 알루미늄 합금의 Cr 함량은 최대 0.1 중량%이다. 바람직하게는, 알루미늄 합금은 적어도 0.01 중량%의 Cr 함량을 갖는데, 이는 0.01 중량% 미만의 Cr 함량은 스크랩의 사용을 너무 많이 제한할 것이기 때문이다.
- [0068] 알루미늄 합금의 Zn 함량은 최대 0.25 중량%이다. 바람직하게는, 알루미늄 합금은 적어도 0.01 중량%의 Zn 함량을 갖는데, 이는 0.01 중량% 미만의 Zn 함량은 스크랩의 사용을 너무 많이 제한할 것이기 때문이다.
- [0069] 알루미늄 합금의 Ti 함량은 최대 0.10 중량%이다. 바람직하게는, 알루미늄 합금은 적어도 0.001 중량%의 Ti 함량을 가지는데, 이는 0.001 중량% 미만의 Ti 함량은 스크랩의 사용을 너무 많이 제한할 것이기 때문이다.
- [0070] 알루미늄 합금, 알루미늄 스트립, 방법 및 용도의 다양한 실시형태가 하기에 기재되어 있으며, 개별 실시형태는 각각 알루미늄 합금 및 알루미늄 스트립 모두에 그리고 또한 방법 및 용도에 서로 독립적으로 적용된다. 또한, 개별 실시형태들은 원하는 대로 서로 결합될 수 있다.
- [0071] 일 실시형태에서, 알루미늄 합금은 0.20 중량% 초과 Si 함량 및/또는 0.35 중량% 초과 Fe 함량 및/또는 0.15 중량% 초과 Cu 함량 및/또는 0.5 중량% 초과 Mn 함량을 갖는다. 이러한 함량 범위를 사용하면 더 많은 비율의 올드 스크랩을 사용하여 알루미늄 합금을 제공할 수 있다. 이러한 합금 원소 제한에도 불구하고, 알루미늄 스트립의 유리한 특성이 여전히 달성될 수 있으며, 이를 통해 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭의 생산에 사용될 수 있다는 것이 인식되었다.
- [0072] 일 실시형태에서, 알루미늄 스트립은 5 중량% 이상, 바람직하게는 20 중량% 이상, 더 바람직하게는 30 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 35 중량% 이상, 특히 적어도 40 중량%의 올드 스크랩 재생물 함량, 특히 UBC 스크랩 재생물 함량을 갖는다. 방법의 상응하는 실시형태에서, 용융물은 올드 스크랩, 특히 UBC 스크랩을 녹여 5 중량% 이상, 바람직하게는 20 중량% 이상, 더 바람직하게는 30 중량% 이상, 더욱 바람직하게는 35 중량% 이상, 특히 40 중량% 이상의 비율로 제공된다. 설명된 알루미늄 합금은 이전에 캔 뚜껑 스트립 또는 캔 탭 스트립에 사용되었던 합금 사양 AA 5182보다 더 많은 양의 올드 스크랩을 사용할 수 있게 한다. 특히, UBC 스크랩 또는 시중에서 판매되는 기타 스크랩을 이러한 방식으로 알루미늄 합금 스트립에 사용할 수 있다. 재활용 스크랩, 특히 재활용 UBC 스크랩을 5 중량% 이상, 바람직하게는 20 중량% 이상, 보다 바람직하게는 30 중량% 이상, 특히 바람직하게는 35 중량% 이상, 특히 40 중량% 이상 사용하면, 알루미늄 캔 생산 시 탄소 발자국을 상당히 개선할 수 있다.
- [0073] 일 실시형태에서, 알루미늄 스트립은 코팅, 특히 내화 에나멜 코팅(stove enamel coating)을 갖는다. 방법의 대응 실시형태에서,
- [0074] - 냉간 스트립을 페인팅하는 단계, 특히 내화 에나멜링을 추가로 포함한다.
- [0075] 예를 들어 페인팅을 준비할 때 냉간 스트립에서 그리스를 제거할 수 있다. 스트립을 접착 촉진제로 처리하여 페인팅할 표면을 준비할 수도 있다.
- [0076] 스토빙(stoving)의 경우, 바람직하게는 선택적인 탈지 단계 후에 액체 래커를 알루미늄 스트립의 한쪽 또는 양쪽에 도포한 다음 스토빙 단계에서 스토빙할 수 있다. 래커는 폴리머 기반 래커, 예를 들어 에폭시 기반 래커일

수 있다. 페인트는 바람직하게는 오븐, 예를 들어 연속 오븐에서 바람직하게는 180 - 320℃ PMT(최고 금속 온도)의 온도에서 가열된다. 스토빙 단계에서 알루미늄 스트립을 가열하면 알루미늄 스트립의 상태가 변할 수 있다. 특히, 알루미늄 스트립은 내화 에나멜링 후에 EN 546-2에 따른 H48 상태를 가질 수 있다. 해당 실시형태에서, 알루미늄 스트립은 EN 546-2에 따른 H48 상태를 갖는다.

[0077] 코팅된, 특히 내화 에나멜 처리된 스트립은 바람직하게는 캔 뚜껑 또는 캔 탭의 제조에 사용된다. 이러한 방식으로, 펀칭 아웃하고 캔 뚜껑이나 캔 탭으로 성형한 후 페인팅 공정이 필요하지 않다. 캔 뚜껑 스트립이나 캔 탭 스트립은 기존 래커 코팅으로 인해 다른 용도로 사용되는 알루미늄 스트립과도 구별될 수 있다.

[0078] 일 실시형태에서, 알루미늄 스트립은 0.20 - 0.24mm 범위의 두께를 갖는다. 방법의 해당 실시형태에서, 냉간 압연은 0.20 - 0.24mm 범위의 냉간 스트립의 최종 두께까지 수행된다. 이 범위의 스트립 두께가 캔 뚜껑 및 캔 탭 생산에 특히 적합하다.

[0079] 일 실시형태에서, 알루미늄 스트립은 250 - 400MPa 범위의 항복 강도 Rp0.2를 갖는다. 이 범위의 항복 강도는 특히 설명된 제조 방법과 결합된 설명된 합금 조성에 의해 달성될 수 있다. 이러한 강도 특성을 지닌 알루미늄 스트립은 캔 뚜껑 및 캔 탭 제조를 위한 기계적 요구 사항을 충족한다.

[0080] 일 실시형태에서, 알루미늄 스트립은 300 - 450MPa 범위의 인장 강도 Rm을 갖는다. 이 범위의 인장 강도는 특히 설명된 제조 방법과 조합된 설명된 합금 조성에 의해 달성될 수 있다. 이러한 강도 특성을 지닌 알루미늄 스트립은 캔 뚜껑 및 캔 탭 생산을 위한 기계적 요구 사항을 충족한다.

[0081] 항복 강도 Rp0.2 및 인장 강도 Rm은 각각 DIN EN ISO 6892-1:2020-06에 따른 인장 시험을 통해 결정된다.

도면의 간단한 설명

[0082] 장치와 방법의 추가 장점과 특징은 첨부된 도면을 참조하여 실시형태에 대한 아래의 설명에 기재된다.

도 1은 알루미늄 음료 캔의 개략도를 도시한다.

도 2는 알루미늄 스트립을 제조하는 방법의 예시적인 실시형태를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0083] 도 1은 알루미늄 음료 캔의 개략도를 보여준다. 알루미늄 음료 캔(2)은 캔 본체(4), 캔 뚜껑(6) 및 캔 탭(8)을 포함한다.

[0084] 한편으로는 캔 본체(4), 다른 한편으로는 캔 뚜껑(6) 및 캔 탭(8)은 일반적으로 서로 다른 알루미늄 합금으로 제조된다. 따라서, 알루미늄 음료 캔, 즉 블랭크를 펀칭하고, 스트레치 드로잉에 의해 캔 본체로 성형하는 캔 본체 스톡, 캔 뚜껑과 캔 탭이 펀칭되는 캔 뚜껑 스톡 또는 캔 탭 스톡을 제조하려면, 서로 다른 합금으로 만들어진 알루미늄 스트립이 필요하다.

[0085] 현재 기술에서는 캔 본체 스트립은 AA3104로 제작되고, 캔 뚜껑 스트립 또는 캔 탭 스트립은 AA5182로 제작된다.

[0086] 알루미늄 음료 캔(2)의 캔 본체(4)와 캔 뚜껑(6) 및 캔 탭(8)은 서로 견고하게 결합되어 알루미늄 음료 캔(2)의 수명이 다하여 폐기될 때 서로 분리되지 않으므로, UBC 스크랩에는 다양한 알루미늄 합금의 혼합물, 특히 AA3104와 AA5182의 혼합물이 포함되어 있다.

[0087] 특정 합금 원소, 특히 Si, Fe, Cu 및 Mn에 대한 AA5182 합금 사양의 허용 한도가 좁기 때문에, 현재 스크랩 시장에서 구할 수 있는 UBC 스크랩이나 기타 올드 스크랩의 상당 부분을 캔 뚜껑 스트립과 캔 탭 스트립 생산에 사용할 수 없다. 따라서 AA5182의 스트립을 생산하려면 현재 1차 알루미늄과 기본적으로 혼합되지 않은 생산 스크랩을 많이 사용해야 하며 이는 탄소 발자국에 부정적인 영향을 미친다.

[0088] 도 2는 알루미늄 스트립을 제조하는 방법의 일 예를 개략적으로 나타낸다.

[0089] 제1 단계(110)에서는 다음과 같은 목표 조성을 갖는 알루미늄 용융물(114)이 용해로(112)에 제공된다:

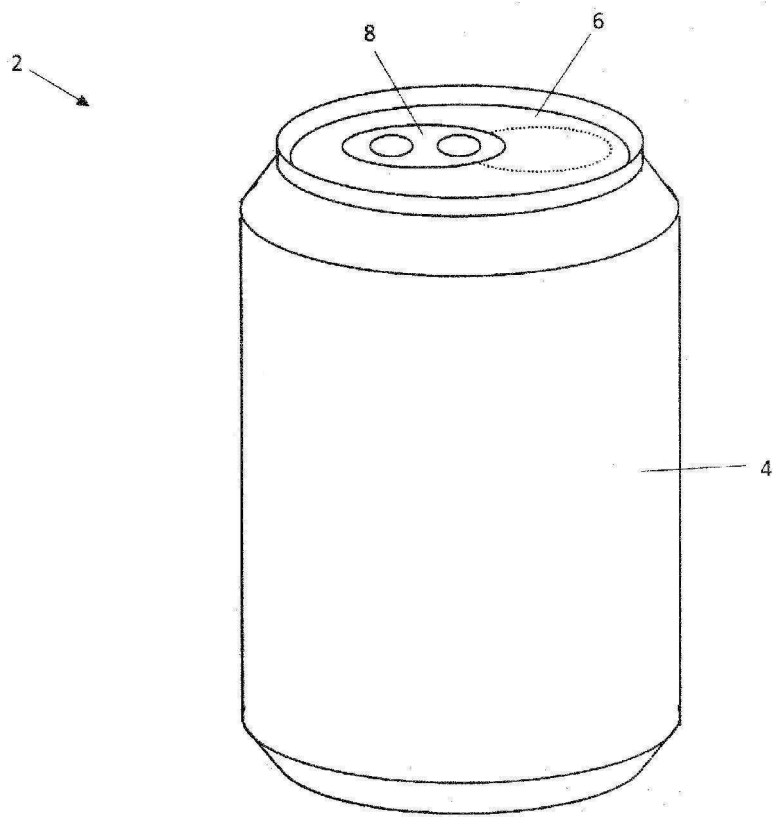
[0090] 0.03 중량% ≤ Si ≤ 0.6 중량%,

[0091] 0.15 중량% ≤ Fe ≤ 0.8 중량%,

- [0092] $0.02 \text{ 중량\%} \leq \text{Cu} \leq 0.25 \text{ 중량\%}$,
- [0093] $0.20 \text{ 중량\%} \leq \text{Mn} \leq 1.4 \text{ 중량\%}$,
- [0094] $3.0 \text{ 중량\%} \leq \text{Mg} \leq 5.0 \text{ 중량\%}$,
- [0095] $\text{Cr} \leq 0.1 \text{ 중량\%}$,
- [0096] $\text{Zn} \leq 0.25 \text{ 중량\%}$,
- [0097] $\text{Ti} \leq 0.10 \text{ 중량\%}$,
- [0098] 불순물이 개별적으로 최대 0.05 중량%, 총 최대 0.15 중량%,
- [0099] 나머지는 알루미늄.
- [0100] 제공된 알루미늄 용융물(114)의 조성은 0.20 중량%를 초과하는 Si 함량 및/또는 0.35 중량%를 초과하는 Fe 함량 및/또는 0.15 중량%를 초과하는 Cu 함량 및/또는 0.5 중량%를 초과하는 Mn 함량을 갖는다.
- [0101] 알루미늄 용융물(114)은 올드 스크랩(115), 생산 스크랩(116), 1차 알루미늄(117) 및 첨가제(118)를 용융하여 제공된다. 예를 들어, 적절한 조성의 UBC 스크랩이나 기타 시중에서 판매되는 스크랩이 올드 스크랩(115)으로 사용될 수 있다. 전술한 용융 알루미늄(114)의 목표 조성은 용융 알루미늄(114)을 제공하기 위해 올드 스크랩을 상당히 많이 사용할 수 있게 한다. 바람직하게는, 올드 스크랩의 양은 용융 알루미늄(114)의 5 중량% 이상, 바람직하게는 30 중량% 이상이다.
- [0102] 제2 단계(120)에서, 용융된 알루미늄(114)이 잉곳(122)으로 DC 주조된다. 이어서 잉곳(122)이 밀링될 수 있다 (도시되지 않음).
- [0103] 제3 단계(130)에서, 잉곳이 특히 푸셔형 또는 도가니 노(132)에서 예를 들어 450 - 550℃의 유지 온도에서 적어도 0.5시간 동안 균질화된다.
- [0104] 제4 단계(140)에서, 잉곳은 예를 들어 리버스 열간 압연기(144)에서 열간 압연되어 열간 스트립(142)을 형성한다.
- [0105] 제5 단계(150)에서, 열간 스트립(142)이 냉간 압연되어 냉간 스트립(152)을 형성한다. 냉간 압연은 특히 여러 패스로, 단일 패스로 또는 서로 앞뒤로 배열된 2개 이상의 텐덤 냉간 압연 스탠드(154)에서 수행된다. 선택적으로, 냉간 압연은 하나 이상의 재결정화 중간 어닐링 단계(155) 동안 중단될 수 있다. 어닐링 단계에서 코일로 권취된 스트립은 예를 들어 300 - 450℃의 유지 온도에서 0.5 - 4시간 동안 챔버로(chamber Furnace)(156)에서 어닐링된다. 최종 냉간 압연 패스 후, 냉간 스트립(152)은 바람직하게는 0.20 - 0.24mm의 두께를 갖는다. 냉간 압연 후, 예를 들어 냉간 스트립의 불규칙한 모서리를 제거하고 냉간 스트립의 폭을 조정하기 위해 냉간 스트립을 트리밍할 수 있다(도시되지 않음).
- [0106] 선택적인 제6 단계(160)에서, 냉간 스트립은 제7 단계(170)에서 후속 도장을 위한 스트립 표면을 준비하기 위해 탈지 처리된다. 탈지 처리를 위해, 벨트(152)가 예를 들어 탈지 용액(162), 예를 들어 알칼리성 또는 산성 탈지 용액인 탈지 용액(162)을 통과하거나 탈지 용액에 노출될 수 있다.
- [0107] 선택적인 제7 단계(170)에서는 벨트(152)가 도장된다. 특히, 도장이 내화 에나멜링의 형태를 취할 수 있다. 이를 위해, 알루미늄 스트립은 래커 적용 장치(172)를 사용하여 액체 래커(174)로 한쪽 또는 양면을 코팅한 후 바람직하게는 연속 오븐으로 설계된 스토브 오븐(176)을 통과할 수 있다.
- [0108] 마지막 단계 후, 완성된 알루미늄 스트립(182)은 코일(184)로 감겨져 캔 뚜껑 스트립 및/또는 캔 탭 스트립으로서 알루미늄 캔 제조업체에 공급될 수 있다. 알루미늄 용융물(114)의 제공에 따르면, 알루미늄 스트립(182)은 적어도 5 중량%, 바람직하게는 적어도 30 중량%의 재활용 스크랩 함량을 갖는다.
- [0109] 예를 들어 도 1에 도시된 바와 같이, 알루미늄 캔의 캔 뚜껑 및/또는 캔 탭의 제조를 위해 이러한 방식으로 생성된 알루미늄 스트립(182)을 사용하면 알루미늄 캔 제조 시에 올드 스크랩의 사용을 줄이는 것이 가능해지며, 이에 따라 알루미늄 캔의 탄소 발자국을 개선한다.

도면

도면1



도면2

