



(12) PATENT

(19) NO

(11) 339588

(13) B1

NORGE

(51) Int Cl.

C22C 21/02 (2006.01)

C22C 21/04 (2006.01)

Patentstyret

(21)	Søknadsnr	20053158	(86)	Int.inng.dag og søknadsnr	
(22)	Inng.dag	2005.06.28	(85)	Videreføringsdag	
(24)	Løpedag	2005.06.28	(30)	Prioritet	2004.06.29, CH, 01091/04
(41)	Alm.tilgj	2005.12.30			
(45)	Meddelt	2017.01.09			
(73)	Innehaver	Aluminium Rheinfelden GmbH, Friederichstrasse 80, DE-79618 RHEINFELDEN, Tyskland			
(72)	Oppfinner	Hubert Koch, Werthstrasse 16, DE-79618 RHEINFELDEN, Tyskland			
(74)	Fullmektig	Bryn Aarflot AS, Postboks 449 Sentrum, 0104 OSLO, Norge			

(54) Benevnelse **Aluminiumlegering for trykkstøping.**

(56) Anførte publikasjoner
EP 0687742 A1
GB 605282 A

(57) Sammendrag

En aluminiumlegering egnet for trykkstøping av komponenter med god forlengelsessevne i støpt tilstand består foruten aluminium og uunngåelige urenheter av 8,0-11,5 vekt-% silisium, 0,3-0,8 vekt-% mangan, 0,08-0,4 vekt-% magnesium, høyst 0,4 vekt-% jern, høyst 0,1 vekt-% kobber, høyst 0,1 vekt-% sink, høyst 0,15 vekt-% titan og 0,05-0,5 vekt-% molybden. Valgfritt inneholder legeringen også 0,05-0,3 vekt-% zirkonium, 30-300 ppm strontium eller 5-30 ppm natrium og/eller 1-30 ppm kalsium for varig foredling, og for kornforfining galliumfosfid og/eller indiumfosfid i en mengde tilsvarende 1-250 ppm fosfor og/eller titan og bor tilsatt ved hjelp av en aluminiumforlegering som inneholder 1-2 vekt-% Ti og 1-2 vekt-% B.

Oppfinnelsen gjelder en aluminiumlegering for kokille- eller trykkstøping av komponenter med god forlengelsesevne i støpt tilstand.

5 I dag har trykkstøpeteknikken utviklet seg så langt at det er mulig å fremstille komponenter med høye kvalitetskrav. Kvaliteten av en trykkstøpt komponent avhenger imidlertid ikke bare av maskininnstillingen og den valgte fremgangsmåte, men i høy grad også av den anvendte aluminiumlegerings kjemiske sammensetning og struktur. Begge disse sistnevnte parametre innvirker på kjent måte på støpbarheten, mateforholdene (G. Schindelbauer, J. Czikel: "Formfüllungsvermögen und Volumendefizit gebräulicher Aluminiumdruckgusslegierungen", Giessereiforschung 42, 1990, s. 88 - 89), de mekaniske egenskaper og, ved trykkstøping, særlig støpeverktøyets levetid (L.A. Norström, B. Klarenfjord, M. Svenson: "General Aspects on Wash-out Mechanism in Aluminium Diecasting Dies", 17. International NADCA Diecasting Congress 1993, Cleveland, OH).

15 Tidligere har utviklingen av aluminiumlegeringer spesielt egnet for trykkstøping av høykvalitetskomponenter fått liten oppmerksomhet. Nettopp fra konstruktører innen bilindustrien blir det stadig oftere fordret å realisere f.eks. sveisbare komponenter med høy duktilitet ved trykkstøping, siden trykkstøping er den mest økonomiske produksjonsmetode ved store stykk tall.

20

Gjennom videreutvikling av trykkstøpeteknikken er det idag mulig å fremstille sveisbare komponenter som har høy kvalitet. Dette har utvidet anvendelsesområdet for trykkstøpte komponenter til komponenter i chassiser.

25 Særlig for komplisert utformede komponenter får duktilitet stadig større betydning.

For å oppnå de nødvendige mekaniske egenskaper, særlig stor bruddforlengelse, må trykkstøpte komponenter vanligvis utsettes for en varmebehandling. Denne varmebehandling er nødvendig for å danne støpefasen og derved oppnå et seigt bruddforhold. 30 Varmebehandling betyr vanligvis gløding ved en temperatur like under solidustemperaturen med påfølgende bråkjøling i vann eller annet medium, til en temperatur <100° C. Det således behandlede material oppviser nå en lavere forlengningsgrense og strekkfasthet. For å heve disse egenskaper til ønsket verdi utføres det deretter en kunstig aldring. Denne kan også skje som del av prosessen f.eks. ved termisk sjokk ved 35 lakkering eller ved spenningsavslappende gløding av en hel komponentgruppe.

Siden trykkstøpte komponenter støpes til nær sine endelige dimensjoner, har de ofte en komplisert geometri med tynne vegger. Under løsningsglødingen og særlig ved bråkjøl-

ingsprosessen må det regnes med fordreining som kan medføre etterarbeid, f.eks. oppretting av de støpte komponenter, eller i verste fall vraking. Løsningsglødingen fører også til tilleggsomkostninger og lønnsomheten ved denne produksjonsmetode kan forbedres vesentlig dersom det fantes legeringer som oppviser de nødvendige egenskaper uten varmebehandling.

5

En AISi-legering med gode mekaniske verdier i støpt tilstand er kjent fra publikasjonen EP 0 687 742. Fra GB 605282 A1 er det kjent en AISi legering som er tilsatt 0,01-0,3 vekt-% molybden. Videre er det f.eks. fra publikasjonen EP 0 911 420 kjent legeringer av typen AlMg som i støpt tilstand oppviser meget god duktilitet, men som ved komplisert formgivning er tilbøyelig til varm eller kald oppsprekking, og som derfor er uegnet. En annen ulempe ved duktile trykkstøpelegeringer er deres langsomme aldring i støpt tilstand, som over tid kan føre til endringer i de mekaniske egenskaper, slik som tap av forlengelsesevne. For mange anvendelser kan disse forhold tolereres ettersom egenskaps grensene hverken over- eller underskrides, men i visse anvendelser kan de ikke tolereres og de kan ekskluderes bare ved hjelp av en målrettet varmebehandling.

15

Oppfinnelsen har som oppgave å fremskaffe en aluminiumlegering som er egnet for kokille- eller trykkstøping og som er meget lett å støpe, oppviser god forlengelsesevne i støpt tilstand og ikke aldres mer etter støpingen. I tillegg bør legeringen være lett å sveise og kunne forsynes med flenser, kunne nagles og oppvise høy korrosjonsbestandighet.

20

I henhold til oppfinnelsen løses denne oppgave med en aluminiumlegering som inneholder:

25

–8,0 - 11,5 vekt-% silisium
 –0,3 - 0,8 vekt-% mangan
 –0,08 - 0,25 vekt-% magnesium
 –inntil 0,4 vekt-% jern
 –inntil 0,1 vekt-% kobber
 –inntil 0,1 vekt-% sink
 –inntil 0,15 vekt-% titan
 –0,08 - 0,25 vekt-% molybden

30

og valgfritt også:

35

–0,05 - 0,3 vekt-% zirkonium
 –30 - 300 ppm strontium eller 5 - 30 ppm natrium og/eller 1 - 30 ppm kalsium, for varig foredling,
 –galliumfosfid og/eller indiumfosfid i en mengde tilsvarende 1 - 250 ppm fosfor, for kornforfining,

–titan og bor tilsatt ved hjelp av en aluminiumforlegering med 1 - 2 vekt-% Ti og 1 - 2 vekt-% B, for kornforfining, mens resten er aluminium og uunngåelige urenheter.

5 Med legeringssammensetningen i henhold til oppfinnelsen er det mulig for trykkstøpte komponenter å oppnå en strekkbarhet i støpt tilstand med gode verdier for forlengelsesgrense og strekkfasthet, slik at legeringen er særlig egnet for fremstilling av sikkerhetskomponenter ved bilproduksjon. Overraskende har det vist seg at ved tilsetning av molybden kan forlengelsesevnen økes ytterligere uten tap av andre mekaniske egenskaper. Den ønskede virkning oppnås med en tilsats på 0,08 - 0,25 vekt-% Mo.

Med en kombinert tilsetning av molybden og 0,05 - 0,3 vekt-% Zr kan forlengelsesevnen til og med forbedres ytterligere. Det foretrukne innhold ligger på 0,10 - 0,18 vekt-% Zr.

15 Den forholdsvis store andel eutektisk silisium foredles med strontium. I forhold til kornede trykkstøpelegeringer med høyere forurensningsnivå har legeringen i henhold til oppfinnelsen også fordeler når det gjelder utmattingsstyrke. På grunn av det meget lille innhold av blandede krystaller og det foredelede eutektikum er seigheten mot sprekkdannelse høyere. Strontiuminnholdet ligger fortrinnsvis på mellom 50 og 150 ppm og bør generelt ikke falle under 50 ppm, siden oppførselen ved støping ellers vil kunne bli dårligere. I stedet for strontium kan natrium og/eller kalsium tilsettes.

Det foretrukne silisiuminnhold beløper seg til 8,0 - 10,0 vekt-% Si.

25 Innskrenkningen av magnesiuminnholdet til mellom 0,08 og 0,25 vekt-% Mg gjør at den eutektiske struktur ikke blir nevneverdig grovere og legeringen får bare et ubetydelig potensial for herding ved aldring, hvilket bidrar til god forlengelsesevne.

Med andelen av mangan unngås klebing i formen og det sikres lett fjerning fra formen. 30 Manganinnholdet gir den støpte komponent høy strukturell styrke ved forhøyet temperatur, slik at ved fjerning fra formen kan det regnes med meget liten, eller til og med ingen fordreining.

Jerninnholdet begrenses fortrinnsvis til høyst 0,25 vekt-%.

35

Legeringen i henhold til oppfinnelsen lar seg klinke eller nagle i støpt tilstand.

Med en stabiliserende utgløding over 1 til 2 timer i et temperaturområde på omtrent 280 - 320°C kan det oppnås meget høye forlengelsesverdier.

5 Legeringen i henhold til oppfinnelsen blir fortrinnsvis fremstilt i form av en horisontal ekstruderingsstøpebarre. Uten kostbar smelterengjøring kan da en trykkstøpelegering med lav oksydforurensning smeltes, hvilket er en viktig forutsetning for å oppnå høye forlengelsesverdier i den støpte komponent.

10 Ved smelting skal enhver forurensning av smelten, særlig med kobber eller jern, unngås. Rensing av den varig foredlede AlSi-legering i henhold til oppfinnelsen skjer fortrinnsvis ved hjelp av en spylegassbehandling med nøytrale gasser ved hjelp av impellere.

15 Fortrinnsvis blir det gjennomført en kornforfining av legeringen i henhold til oppfinnelsen. For å oppnå dette kan legeringen tilføres galliumfosfid og/eller indiumfosfid i en mengde tilsvarende 1 - 250 ppm, fortrinnsvis 1 - 30 ppm fosfor. Alternativt eller i tillegg kan legeringen også inneholde titan og bor for kornforfining, idet tilsetningen av titan og bor skjer med en forlegering som inneholder 1 - 2 vekt-% Ti og 1 - 2 vekt-% B og resten aluminium. Fortrinnsvis inneholder aluminiumforlegeringen 1,3 - 1,8 vekt-% Ti og 1,3 - 1,8 vekt-% B og oppviser et Ti/B-vektforhold på omtrent 0,8 - 1,2. Mengden av forlegering i legeringen i henhold til oppfinnelsen innstilles fortrinnsvis til 0,05 - 0,5 vekt-%.

20

Aluminiumlegeringen i henhold til oppfinnelsen egner seg særlig for fremstilling av sikkerhetskomponenter ved hjelp av en kokille- eller trykkstøpemetode.

PATENTKRAV

1. Aluminiumlegering for trykkstøping av komponenter med god forlengelsesevne i støpt tilstand,
- 5 k a r a k t e r i s e r t v e d a t d e n i n n e h o l d e r:
- 8,0 - 11,5 vekt-% silisium
 - 0,3 - 0,8 vekt-% mangan
 - 0,08 - 0,25 vekt-% magnesium
 - inntil 0,4 vekt-% jern
 - 10 -inntil 0,1 vekt-% kobber
 - inntil 0,1 vekt-% sink
 - inntil 0,15 vekt-% titan
 - 0,08 - 0,25 vekt-% molybden
- og valgfritt også:
- 15 -0,05 - 0,3 vekt-% zirkonium
- 30 - 300 ppm strontium eller 5 - 30 ppm natrium og/eller 1 - 30 ppm kalsium, for varig foredling,
- galliumfosfid og/eller indiumfosfid i en mengde tilsvarende 1 - 250 ppm fosfor, for kornforfining,
- 20 -titan og bor tilsatt ved hjelp av en aluminiumforlegering med 1 - 2 vekt-% Ti og 1 - 2 vekt-% B, for kornforfining,
- mens resten er aluminium og uunngåelige urenheter.
2. Aluminiumlegering som angitt i krav 1, og som inneholder 5 - 150 ppm strontium.
- 25
3. Aluminiumlegering som angitt i krav 1 eller 2, og som inneholder 8,0 - 10,0 vekt-% silisium.
4. Aluminiumlegering som angitt i et av kravene 1 - 3, og som inneholder høyst
- 30 0,25 vekt-% jern.
5. Aluminiumlegering som angitt i et av kravene 1 - 4, og som inneholder 0,10 - 0,18 vekt-% zirkonium.
- 35
6. Aluminiumlegering som angitt i et av kravene 1 - 5, og som inneholder galliumfosfid og/eller indiumfosfid i en mengde tilsvarende 1 - 30 ppm fosfor.

7. Aluminiumlegering som angitt i et av kravene 1 - 6, og som inneholder en aluminiumforlegering med 1,3 - 1,8 vekt-% titan og 1,3 - 1,8 vekt-% bor, idet titan/bor-vektforholdet ligger på mellom 0,8 og 1,2.
- 5 8. Aluminiumlegering som angitt i krav 7, og som inneholder 0,05 - 0,5 vekt-% aluminiumforlegering.
9. Anvendelse av en aluminiumlegering som angitt i et av kravene 1 - 8 ved trykkstøping av sikkerhetskomponenter ved bilproduksjon.