

(19)
(12)

(KR)
(A)

(51) Int. Cl.⁷
C22C 21/02

(11)
(43)

10-2004-0075980
2004 08 30

(21) 10-2004-7012157

(22) 2004 08 05

2004 08 05

(86) PCT/FR2003/000318

(87)

WO 2003/066919

(86) 2003 02 03

(87)

2003 08 14

(30) 02/01346 2002 02 05 (FR)

(71) 75116 7

(72) - -87000 14

-68280 2

-38000 5

(74)
:

(54) Al - Si - Mg

0.8 1.2 mm (%), F
e: 0.25 0.40, 0.25 0.35, Si: 0.90 1.20, 0.95 1.10, Cu: 0.10
0.25, 0.15 0.20, Mg: 0.35 0.50, 0.40 0.50, Mn: 0.05 0.20,
0.08 0.15, < 0.05 < 0.15, L
R_{0.2}가 160 MPa, 150 MPa 3 6 . 180 MPa

가 (wing), (door), (tailgate), (bonnet) (roof)
Al-Si-Mg, 6016

heet) 가 , (,) (s
 -
 - (springback)
 - (dent)
 - (絲狀)
 - (gluing), (clinching)
 - 가

1 1.2 mm 6000 Al-Mg-Si
 6A 6016 6016A 가 6016 601
 6111
 6016 Alusuisse 2360684 0259332
 , 6111 Alcan International Limited 4,614,552 Alcan Intern
 ational Limited 4,614,552 5,919,323 (< 0.2%)
 6111 (%) 6022 6016, 6016A, 6022
 1

합금	Si	Fe	Mg	Cu	Mn
6016	1.0 - 1.5	< 0.5	0.25 - 0.6	< 0.2	< 0.2
6016A	0.9 - 1.5	< 0.5	0.2 - 0.6	< 0.25	< 0.2
6022	0.8 - 1.5	0.05 - 0.2	0.45 - 0.7	0.01 - 0.11	0.02 - 0.10
6111	0.5 - 1.0	< 0.4	0.5 - 1.0	0.5 - 0.9	< 0.4

가 6016 가 (aging) 가 6111
 가
 4 DR120 6016 (varient), 가 120 MPa T
 1999 (R. Shahani), TMS (2000), pp.193-203, 6xxx
 IBEC 1999 (International Body Engineering Conference 1999) 6xxx
 (D. Daniel) SAE 1999-01-3195
 Alcan T4 가 가 (270 280 M
 Pa) 6111-T4P 6111 SAE 960164
 61xx-T4P
 가 T4 6111-T4 가

가 (week)
 (Le pre-revenu des alliages aluminium-magnesium-silicium'(1
 960 12 pp.930-942) (M. Renouard R. Meillat)

(reversion)
 6000 (Techniques de l'Ingenieur)(1986) M
 1290 (R. Develay), 94 (1966 pp.41-49) -
 urnitomo Light Metal) (D.W. Pashley), 1243877 (S
 1243877 (Cegedur) -

가
 가
 1.4 가
 가
 1.4 / 가

가

6016		6016	
0.8	1.2 mm		(%)
Fe: 0.25	0.40,	0.25	0.35
Si: 0.90	1.20,	0.95	1.10
Cu: 0.10	0.25,	0.15	0.20
Mg: 0.35	0.50,	0.40	0.50
Mn: 0.05	0.20,	0.08	0.15
	< 0.05		< 0.15

(solution) , L (pre-ageing) (reversion) 3 6
 R_{0.2} 가 160 MPa 가 180 MPa, 200 M
 Pa

6016A
 6016A 가 0.25%

6022
 0.1% , 0.25% 가
 0.05% ,
 0.20% ,
 400 570 가 (scalping), 6 24
 .510
 (ridging defect) 350 , 300 450 , ()
 가 300 450 3
 50 570 (EBT), (electro-erosion; EDT)
 가 가
 가 (solvus) 565 580 1 J/g
 가 (phase) , 20 /min
 T_{eq} 가

$$T(e_q) = \frac{\int \exp(-6000/T) dt}{\exp(-6000/T_{ref})}$$

T(in °K) , t - , T_{ref} 373 °K , 100 -
 , 0.3 , 20 - 50 , 가 ,
 가 , 3 6 가 , 6016 , 1 10 ,
 , 0.9 1 mm , L , 가 , 130 MPa ,
 R. Shahani , DR100 DR120 , 6022 6111 6016 60
 22 , 150 MPa , 가 가 , 160 MPa ,
 가 , 가 가 , ()
 LDH₀ (' ') 6111 6022
 6016
 LDH 0.5 2 mm 가 ,

1993 SAE ' (R. Thomson) SAE 가 LDH -
 LDH LDH 930815 가 .
 LDH . 120 × 160 mm
 (Shell HDM2)
 , 50 mm/min LDH , . 3
 , ± 0.2 mm 95%
 ility) 6111 6022 (crimpability) 가 , (crimpab
 - (pre-hemming) 가 6016 가 (flat hemming) 90 ° 가 , 45 °
 , LDH LDH
 , 1 mm , 0.6 mm .
 가 , (roping) 0
 259232 , 270 340 .
 (, 50 μ m) , ,
 , 가 , 가 30% , 가 ,
 , 가 90 ° 가 ,
 , 가 (sliver) 가 , D. Dan
 iel 가 가 ,
 , 15 30 , 150 200
 , 170 .
 0 MPa 165 20 , 0.9 mm 18
 250 300 MPa 6016 0.7 mm ,
 , (phospho-chromic) ,
 가 가 .
 6111
 , ,
 , 가 , 160 200 가
 2 , 가
 , 가
 160 가 140 MPa 가 , ,

가

1

500 mm

1

(%)

8

A I

[1]

합금	Si	Fe	Cu	Mn	Mg
A	1.15	0.31	0.07	0.10	0.41
B	1.0	0.29	0.09	0.11	0.33
C	0.58	0.26	0.79	0.10	0.73
D	0.58	0.26	0.79	0.10	0.73
E	1.22	0.13	0.07	0.08	0.56
F	1.0	0.30	0.35	0.15	0.45
G	1.0	0.30	0.18	0.30	0.45
H	1.0	0.30	0.18	0.05	0.45
I	1.0	0.30	0.18	0.15	0.45

A 6016
E 6022

, B
, F, G, H I

DR100
I Cu(F) Mn(G H)

, C D 6111

가 570 10

540

가

310

, 3 mm

(batch)'

400

가

2.5mm

1 mm

1

100

2

(flash)'

2

. 350

가

10

570

1

B, D, F, G, H I

185)

3

6

30

L

(R_{0.2}; MPa)

. LDH

165 (mm

2

[2]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
중간 어닐링	배치	배치	배치	배치	배치	플래시	플래시	플래시	플래시
R _{0.2} 3 주	121	101	140	139	158	129	123	125	124
R _{0.2} 6 개월	133	112	152	156	173	144	138	142	145
R _{0.2} 165°C	135	157	160	221	163	194	187	189	191
R _{0.2} 185°C	159	186	190	258	190	223	222	225	225
LDH //	27.4	29.0	25.4	26.1	25.9	27.2	25.9	27.5	28.3
LDHL perp.	27.4	28.4	25.6	27.0	25.7	25.3	26.3	26.9	28.2

3 , I가, 6016(A) 6111 (C D)
 6022 (E) | 6 .
 LDH (DR 100)
 LDH ,
 100 , - I , 6016 DR
 2가 6111 F ,
 , 가 1 mm , 가 가
 7 mm 3가 , 90 , 45 - 가 , 가 0.
 Daniel IBEC 99
 1 HCl 150 x60 x1 mm EN 3665 가
 5 mm = , 5 mm = , 3 Daniel IBEC 99 , < 2 mm = , 2
 10% , 0° .
 3 .

[3]

	A	B	C	D	E	F	G	H	I

1 가 ,

2

1 4 , 4
1.6 m x 0.9 m

[4]

샘플	합금	Si (%)	Fe (%)	Mg (%)	Cu (%)	Mn (%)	T _{eq} 프리- 에이징	어닐링
J	Inv.	1.05	0.25	0.45	0.19	0.14	5h	4 - 195°
K	Inv.	1.05	0.25	0.45	0.19	0.14	5h	No
L	6111	0.70	0.25	0.60	0.69	0.21	-	No
M	DR100	1.03	0.26	0.32	0.07	0.11	5h	No
N	6016	1.03	0.26	0.32	0.07	0.11	-	No

3 가

가
50mm
60 160 20 [R_m R_{0.2} (MPa)] 20 /min 1
5

[5]

	1	2	3	R _{0.2}	R _m	R _{0.2} 160	R _m 160
J				261	321	239	250
K				160	282	148	208
L				164	309	137	220
M				142	263	127	186
N				122	230	106	161

가 , 가

3

5 가 1 - 20
 1 mm 1 6016 DR100
 0.7 mm 가 , 가 290MPa
 290 MPa . 1 mm 0.7 mm 50%
 16 km/h 15 mm , 138g , 1 m
 6 (mm)

[6]

	R _{0.2}	R _{0.2} DR100	R _{0.2}		DR100	
170	193	161	290	1.55	1.80	1.45
185	217	189	290	1.45	1.62	1.45
205	230	207	290	1.38	1.46	1.45

185 , 1 mm 0.7 mm
 . DR100 , 205
 . 6111
 가

(57)

1.
 0.8 1.2 mm ,
 (%) ,
 Fe: 0.25 0.40, 0.25 0.35
 Si: 0.90 1.20, 0.95 1.10
 Cu: 0.10 0.25, 0.15 0.20
 Mg: 0.35 0.50, 0.40 0.50
 Mn: 0.05 0.20, 0.08 0.15
 , < 0.05 < 0.15

(solution) , L , (pre-ageing) (reversion) 3 6
 R_{0.2} 가 160 MPa

2.
 1 , , - 3 6

, L R_{0.2} 가 150 MPa

3.

1 J/g², 20 /min 가 565 580

4.

$$T(e_q) = \frac{\int \exp(-6000/T) dt}{\exp(-6000/T_{ref})}$$

[T(°K), t, T_{ref} 373°K 가 T_{eq} 가 10

5.

4, T_{eq} 3 6

6.

LDH₀ 1 mm

7.

6, LDH₀ 0.6 mm

8.

, 160 140 MPa

9.

, 50 μm

10.

11.

12.

) R_{0.2} 가 180 MPa (L TL

13.

(L TL) R_{0.2} 가 200 MPa

14.

1 11