



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년04월25일  
(11) 등록번호 10-1852053  
(24) 등록일자 2018년04월19일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
C22C 9/04 (2006.01) C22C 1/02 (2006.01)
- (52) CPC특허분류  
C22C 9/04 (2013.01)  
C22C 1/02 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2015-7035157
- (22) 출원일자(국제) 2014년06월03일  
심사청구일자 2016년04월01일
- (85) 번역문제출일자 2015년12월10일
- (65) 공개번호 10-2016-0015252
- (43) 공개일자 2016년02월12일
- (86) 국제출원번호 PCT/JP2014/064710
- (87) 국제공개번호 WO 2014/196518  
국제공개일자 2014년12월11일
- (30) 우선권주장  
JP-P-2013-118383 2013년06월05일 일본(JP)
- (56) 선행기술조사문헌  
US20070158002 A1\*  
WO2013065830 A1\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

- (73) 특허권자  
산에츠긴조쿠가부시킴이샤  
일본국 토야마켄 토나미시 오타 1892
- (72) 발명자  
코사카 요시하루  
일본국 9391315 토야마켄 토나미시 오타 1892 산  
에츠긴조쿠가부시킴이샤 (내)
- (74) 대리인  
특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 3 항

심사관 : 조현정

(54) 발명의 명칭 구리계 합금

(57) 요약

본 발명은, 질량%에 있어서, Cu : 63.5~69.0%, Sn : 1.2~2.0%, Fe : ≤0.15%, Pb : 0.1~2.0% 또는 Bi : 0.5~1.5%, Al : 0.01~0.2%, Sb : 0.06~0.15%의 범위이며, P 성분은, Cu : 63.5~65.0% 미만일 때는 P : 0.04~0.15%, Cu : 65.0~69.0%일 때는 P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이며, 잔부(殘部)가 Zn과 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 하는 구리계 합금에 의해, 열처리하는 일 없이 탈아연화(dezincification)에 대한 내성 등이 우수한 황동 합금으로 이루어진 구리계 합금을 제공한다.

대표도 - 도1

순서	원소											단위	비고	
	Cu	Pb	Fe	Bi	Sn	Al	P	Sb	Ta	Se	Mg			Zn
1	63.50	0.10	0.15		1.20	0.01	0.04					66.00	단위(%)	48
2	63.96	1.41	0.06		1.02	0.08	0.06					65.49	단위(%)	41
3	65.00	1.42	0.06		1.00	0.09	0.05					65.42	단위(%)	38
4	66.00	1.45	0.06		1.00	0.07	0.04					65.48	단위(%)	46
5	66.00	1.46	0.06		1.00	0.06	0.03			0.08		65.41	단위(%)	36
6	66.00	1.48	0.06		1.00	0.06	0.03					65.41	단위(%)	34
7	66.00	1.49	0.06		1.00	0.06	0.03					65.41	단위(%)	39
8	66.21	1.41	0.06		1.00	0.08	0.03					65.41	단위(%)	31
9	66.39	1.51	0.06		1.00	0.07	0.03				0.00	65.60	단위(%)	41
10	66.40	1.46	0.06		1.00	0.07	0.03					65.41	단위(%)	31
11	66.50	1.43	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	45
12	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	45
13	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	46
14	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
15	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
16	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
17	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
18	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
19	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
20	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
21	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
22	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
23	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
24	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
25	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
26	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
27	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
28	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
29	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
30	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
31	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
32	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
33	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
34	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
35	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
36	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
37	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
38	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
39	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
40	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
41	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
42	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
43	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
44	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
45	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
46	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
47	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
48	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
49	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
50	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
51	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
52	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
53	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
54	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
55	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
56	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
57	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
58	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
59	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
60	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
61	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
62	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
63	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
64	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
65	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
66	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
67	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
68	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
69	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
70	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39
71	66.50	1.47	0.06		1.00	0.06	0.03					65.49	단위(%)	39

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

질량%에 있어서, Cu : 63.5~69.0%, Sn : 1.2~2.0%, Fe : ≤0.15%, Pb : 0.1~2.0%, Al : 0.01~0.2%, Sb : 0.06~0.15%의 범위이고,

P 성분은, Cu : 63.5~65.0% 미만일 때는 P : 0.04~0.15%, Cu : 65.0~69.0%일 때는 P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이며,

잔부(殘部)가 Zn과 불순물로 이루어지고, Zr를 함유하지 않으며, 열처리를 하는 일 없이 100 $\mu$ m 이하의 탈아연 깊이를 갖는 것을 특징으로 하는 구리계 합금.

**청구항 2**

질량%에 있어서, Cu : 63.5~69.0%, Sn : 1.2~2.0%, Fe : ≤0.15%, Pb : 0.1~2.0%, Al : 0.01~0.2%, Sb : 0.06~0.15%의 범위이며,

P 성분은, Cu : 63.5~65.0% 미만일 때는 P : 0.04~0.15%, Cu : 65.0~69.0%일 때는 P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이고,

Te : 0.01~0.45%, Se : 0.02~0.45% 중, 적어도 1종의 원소 또는/및, Mg : 0.001~0.2%를 함유하며, 잔부가 Zn과 불순물로 이루어지고, Zr를 함유하지 않으며, 열처리를 하는 일 없이 100 $\mu$ m 이하의 탈아연 깊이를 갖는 것을 특징으로 하는 구리계 합금.

**청구항 3**

질량%에 있어서, Cu : 66.75~69.0%, Sn : 1.2~2.0%, Fe : ≤0.15%, Bi : 0.5~1.5%, Al : 0.01~0.2%, Sb : 0.06~0.15%의 범위이고,

P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이며,

잔부가 Zn과 불순물로 이루어지고, Zr를 함유하지 않으며, 열처리를 하는 일 없이 100 $\mu$ m 이하의 탈아연 깊이를 갖는 것을 특징으로 하는 구리계 합금.

**청구항 4**

삭제

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은, 구리계 합금에 관한 것이며, 특히 수전(水栓)이나 밸브 등의 물(水) 등과 접촉하는 부품에 적합한, 탈아연화(dezincification)에 대한 내성, 침식 부식(erosion corrosion, 侵蝕腐蝕)에 대한 내성, 응력 부식 균열에 대한 내성 등이 우수한 황동 합금(黃銅合金)에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 구리계 합금 중에서도 청동 합금(靑銅合金)은 구조된 재료 탈아연화에 대한 내성, 침식 부식에 대한 내성 및 응력 부식 균열에 대한 내성이 우수하지만, 황동 합금에 비해 고가여서, 청동 합금을 대체가능한 황동 합금에 대한 요구가 최근 높아지고 있다.

[0003] 특허 문헌 1에 내식성(耐蝕性)이 우수한 합금으로서,  $\alpha$ 상과  $\beta$ 상의 2상(相)으로 이루어진 구리 합금에 적어도, Sn 0.05~0.2중량%, Sb, As 또는 P 중 어느 1종 또는 2종 이상 0.05~0.3중량%를 함유하며, 최대 침식 깊이 200 $\mu$ m 이하(JBMA 시험), 응고 온도 범위 17 $^{\circ}$ C 이하인 구리 합금이 개시되어 있다.

- [0004] 그러나, 특허 문헌 1에 개시되어 있는 합금은 열처리를 실시함으로써 탈아연 부식에 대한 내성을 유지시킬 수 있는 것이다.
- [0005] 또한, 수도꼭지 등의 유속이 빨라지는 부위에 사용하는 부품의 경우에는, 침식 부식에 대한 내성이 불충분하여, 사용할 수 있는 분야가 한정되어 있었다.
- [0006] 특허 문헌 2에는, 질량비로,  $61.2 \leq \text{Cu} < 64.0\%$ ,  $\text{Sn} : 0.8 \sim 2.0\%$ ,  $\text{Sb} : 0.04 \sim 0.15\%$ ,  $\text{Al} : 0.4 \sim 0.7\%$ ,  $\text{Pb} : 0.5 \sim 3.0\%$ ,  $\text{B} : 1 \sim 200\text{ppm}$ 과 잔부(殘部)가 Zn 및 불가피한 불순물로 이루어지며, 또한 질량비로  $\text{Ni} : 0.2 \sim 1.0\%$ 를 함유시킴으로써 열처리하는 일 없이 탈아연화에 대한 내성을 향상시키며, 또한, 매크로 결정립(結晶粒)의 미세화에 의해 ISO 최대 탈아연 부식 깊이를  $200\mu\text{m}$  이하로 확보한 합금이 개시되어 있다.
- [0007] 그러나, 특허 문헌 2에 개시된 합금은, B와 Fe에 의한 미세화 효과로 ISO 최대 탈아연 부식 깊이  $200\mu\text{m}$  이하를 달성하였지만, 용탕(溶湯) 피복재를 사용하지 않는 대기 용해가 일반적인 사형(砂型) 주조에서는, 첨가하는 B의 양이 많아 B와 Fe에서 금속 간 화합물이 생겨, 이것이 연마성을 열화(劣化)시킬 우려가 있다.
- [0008] 특허 연마 후 도금하는 수전 금구에서는 B와 Fe의 금속 간 화합물의 발생은 치명적이다.
- [0009] 또한, ISO 최대 탈아연 부식 깊이가  $200\mu\text{m}$ 라고 하는 것은, 탈아연화에 대한 내성을 가지는 재료(耐脫亞鉛材)로서의 규격치인데, 이것은 규격 하한치를 의미하는 것이며, 일반적으로는  $100\mu\text{m}$  이하가 바람직하다.
- [0010] 또한, 상기 공보에 개시된 구리계 합금은, 실시예에 모두 Ni가 기재되어 있는 바와 같이, 실질적으로 Ni가 필요 원소로 되어 있다.
- [0011] 그러나, Ni는 환경 부하 물질로, 가까운 시일 내에, 수질 기준에 추가될 전망이므로, 수전이나 밸브에 이용하는 주조재에 Ni를 첨가하는 것은 바람직하지 않다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

- [0012] (특허문헌 0001) 일본 특허공보 제3461081호  
(특허문헌 0002) 일본 특허공개공보 제2009-263787호

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은, 열처리 없이 탈아연화에 대한 내성 등이 우수한 황동 합금으로 이루어진 구리계 합금을 제공하는 것을 목적으로 한다.

#### 과제의 해결 수단

- [0014] 본 발명에 따른 구리계 합금은, 열처리 없이도 탈아연 부식에 대한 내성이 우수하고, 또한, 침식 부식에 대한 내성 및 응력 부식 균열에 대한 내성이 우수하며, Pb계의 구리계 합금과 Bi계의 구리계 합금의 2가지 타입이 있으며, 우선, Pb계의 구리계 합금으로서는, 질량%에 있어서,  $\text{Cu} : 63.5 \sim 69.0\%$ ,  $\text{Sn} : 1.2 \sim 2.0\%$ ,  $\text{Fe} : \leq 0.15\%$ ,  $\text{Pb} : 0.1 \sim 2.0\%$ ,  $\text{Al} : 0.01 \sim 0.2\%$ ,  $\text{Sb} : 0.06 \sim 0.15\%$ 의 범위이며, P 성분은,  $\text{Cu} : 63.5 \sim 65.0\%$  미만일 때는  $\text{P} : 0.04 \sim 0.15\%$ ,  $\text{Cu} : 65.0 \sim 69.0\%$ 일 때는  $\text{P} : \leq 0.15\%$ 의 범위에서 임의의 첨가 성분이며, 잔부가 Zn과 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0015] 본 발명의 특징은 구리계 합금(황동)에 있어서, 수전 금구에 있어서 유해 원소가 되는 B나 Ni를 첨가하지 않고서도 열처리 없이 ISO 최대 탈아연 깊이  $100\mu\text{m}$  이하라는 탈아연화에 대한 내성을 유지하는 점에 있다.
- [0016] 응력 부식 균열에 대한 내성에 관해서는, 주조재는 결정의 방향성이 없기 때문에 균열이 진전되기 어렵다는 특징이 있다.
- [0017] 또한, 본 발명에 따른 주조용에 적합한 구리계 합금은, 질량%에 있어서,  $\text{Cu} : 63.5 \sim 69.0\%$ ,  $\text{Sn} : 1.2 \sim 2.0\%$ ,  $\text{Fe} : \leq 0.15\%$ ,  $\text{Pb} : 0.1 \sim 2.0\%$ ,  $\text{Al} : 0.01 \sim 0.2\%$ ,  $\text{Sb} : 0.06 \sim 0.15\%$ 의 범위이며, P 성분은,  $\text{Cu} : 63.5 \sim 65.0\%$

미만일 때는 P : 0.04~0.15%, Cu : 65.0~69.0%일 때는 P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이며, Te : 0.01~0.45%, Se : 0.02~0.45% 중, 적어도 1종의 원소 또는/및, Mg : 0.001~0.2%, Zr : 0.005~0.2% 중, 적어도 1종의 원소를 함유하며, 잔부가 Zn과 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0018] 다음으로, 본 발명에 따른 Bi계의 구리계 합금으로서는, 질량%에 있어서, Cu : 63.5~69.0%, Sn : 1.2~2.0%, Fe : ≤0.15%, Bi : 0.5~1.5%, Al : 0.01~0.2%, Sb : 0.06~0.15%의 범위이며, P 성분은, Cu : 63.5~65.0% 미만일 때는 P : 0.04~0.15%, Cu : 65.0~69.0%일 때는 P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이며, 잔부가 Zn과 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

[0019] 또한, 질량%에 있어서, Cu : 63.5~69.0%, Sn : 1.2~2.0%, Fe : ≤0.15%, Bi : 0.5~1.5%, Al : 0.01~0.2%, Sb : 0.06~0.15%의 범위이며, P 성분은, Cu : 63.5~65.0% 미만일 때는 P : 0.04~0.15%, Cu : 65.0~69.0%일 때는 P : ≤0.15%의 범위에서 임의의 첨가 성분이며, Te : 0.01~0.45%, Se : 0.02~0.45% 중, 적어도 1종의 원소 또는/및, Mg : 0.001~0.2%, Zr : 0.005~0.2% 중, 적어도 1종의 원소를 함유하며, 잔부가 Zn과 불순물로 이루어지는 것을 특징으로 한다.

### 발명의 효과

[0020] 본 발명에 따른 황동 합금은, 청동 합금의 대체로서의 사용이 가능하다.

[0021] 물과 접촉하는 용도로 이용하는 합금으로서는 유해한 원소인 Ni나 B를 첨가하지 않고 열처리 없이, ISO 최대 탈아연 부식 깊이 100 $\mu$ m 이하를 달성할 수 있다.

[0022] 그리고, 침식 부식에 대한 내성과 응력 부식 균열에 대한 내성도 우수하다.

### 도면의 간단한 설명

[0023] 도 1은, 평가에 이용한 구리계 합금의 성분표 및 평가 결과를 나타낸 것이다.

도 2는, 평가에 이용한 구리계 합금의 성분표 및 평가 결과를 나타낸 것이다.

도 3은, 샘플 채취도를 나타낸 것이다.

도 4는, 침식 부식의 시험 방법을 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024] 이하에서는, 본 발명에 있어서의 구리계 합금의 성분에 대해 설명한다.

[0025] Cu 성분은, 63.5~69.0%의 범위인 것이 바람직하다.

[0026] Cu 성분이 63.5% 미만이면  $\beta$ 상이 증가하여, 내식성이 저하된다.

[0027] Cu 성분을 증가시키면 탈아연 부식에 대한 내성 등의 내식성은 향상되지만, 가격이 비싸지며 강도가 저하되기 때문에, 63.5~69.0%의 범위가 바람직하다.

[0028] Pb는 절삭성을 향상시키기 위한 첨가 원소로서, 본 발명에 있어서는, 필요에 따라, 0.1% 이상을 함유하는데, 2.0%를 넘으면, 강도가 저하될 우려가 있으므로, 2.0% 이하로 한다.

[0029] 또한, 피삭성(被削性) 향상의 관점에서 보면, Pb 대신에 Bi를 0.5~1.5% 함유해도 좋다.

[0030] Sn는, 탈아연화에 대한 내성 및 침식 부식에 대한 내성을 확보하기 위해 필요한 원소이다. 청동계 수준의 침식 부식에 대한 내성을 얻으려면, Sn의 함유량은 1.2% 이상, 보다 바람직하게는 1.5% 이상이 필요하다.

[0031] 또한, Sn의 함유량이 2.0%를 넘으면, 탈아연화에 대한 내성은 좋더라도 주조한 채로 사용함에 있어서, 기계적 성질 중, 신장치(elongation value)가 저하되어 버린다. 신장치를 확보하는 관점에서 보았을 때, 1.8% 이하인 것이 보다 바람직하다. 따라서, Sn의 범위는 1.2~2.0%이며, 보다 바람직하게는 1.5~1.8%이다.

[0032] Fe는 P와 화합물을 형성하기 쉽고 P의 효과를 저감시키므로 0.15% 이하인 것이 바람직하다.

[0033] Al은, P의 산화 방지를 위해 함유한다.

[0034] P의 산화 방지를 위해서는 적어도 0.01% 이상을 함유할 필요가 있다.

[0035] 또한, Al이 0.2% 이상이면, 본 성분 범위에 있어서 탈아연화에 대한 내성을 저감시키므로, Al의 범위를 0.01~

0.2%로 하였다.

- [0036] 탈아연화에 대한 내성의 관점에서 보았을 때, 보다 바람직한 것은 0.01~0.1%이다.
- [0037] 또한, Al은 용탕흐름성의 개선에도 효과가 있는데, 청동과 동등한 레벨의 용탕흐름성을 유지하려면, 이 정도의 Al 함유량으로 충분하다.
- [0038] Sb는, 탈아연화에 대한 내성을 향상시키기 위해 함유한다.
- [0039] 열처리 없이 100 $\mu$ m 이하의 ISO 최대 탈아연 깊이를 확보하려면,  $\gamma$  상(相) 중에 0.3% 이상 함유시킬 필요가 있다.
- [0040] 이를 위해서는 적어도 0.06% 이상을 함유시킬 필요가 있다.
- [0041] 또한, 0.15%를 넘으면 취화(脆化)되므로, Sb의 함유 범위는 0.06~0.15%로 하였다.
- [0042] 탈아연화에 대한 내성과 기계적 성질의 양면을 고려하였을 때, 보다 바람직한 것은 0.08~0.13%의 범위이다.
- [0043] P는, Sb와 함께 탈아연화에 대한 내성을 향상시키기 위해 함유한다. 단, Cu가 65% 미만인 경우에 있어서는 필수 원소이지만, Cu가 65% 이상인 경우에 있어서는 임의 원소로 한다.
- [0044] 열처리 없이 100 $\mu$ m의 ISO 최대 탈아연 깊이를 확보하기 위해서는, Cu가 65% 미만인 경우, 적어도 0.04% 이상을 함유할 필요가 있다.
- [0045] 보다 바람직한 것은 0.06% 이상이다.
- [0046] 또한, 0.15%를 넘으면 주조를 한 채로는 편석(偏析)을 일으키기 쉽기 때문에 0.04~0.15%의 범위로 하였다.
- [0047] 참고로, Cu가 65% 이상인 경우에는 P가 포함되어 있지 않더라도 탈아연화에 대한 내성이 우수하여, 0.15% 이하의 범위에서 임의로 첨가해도 된다.
- [0048] Te 성분은, 절삭성을 향상시키는데, 0.01% 이상에서 효과가 있으며, 첨가량에 상응하는 효과를 얻는 관점, 및 경제성의 관점을 고려하여 첨가하는 경우는 0.45%를 상한(上限)으로 하였다.
- [0049] Se 성분은, 절삭성을 향상시키지만, 재료 단가가 고가이기 때문에, 최대한 억제한다.
- [0050] 또한, 열간가공성(熱間加工性)이 나빠지기 때문에 0.45% 이하인 것이 바람직하다.
- [0051] Se 성분을 첨가하는 경우는, 0.02~0.45%의 범위가 바람직하다.
- [0052] Mg 성분은, 결정립 미세화에 의한 강도 향상, 용탕흐름성 향상, 탈산(脫酸)·탈황(脫硫) 효과가 있다.
- [0053] 용탕에 0.001% 이상의 Mg를 함유시키면, 용탕 중의 S 성분이 MgS의 형태로 제거된다.
- [0054] 또한, Mg가 0.2%를 넘으면 산화하여, 용탕의 점성이 높아지고, 산화물의 혼입 등의 주조 결함을 일으킬 우려가 있다.
- [0055] 따라서, Mg 성분을 첨가하는 경우는 0.001~0.2%의 범위에서 효과가 인정된다.
- [0056] Zr 성분은, 결정립의 미세화 작용이 있다.
- [0057] 0.005% 이상의 첨가로 효과가 나타난다.
- [0058] 또한, Zr은 산소와의 친화력이 강하며, 0.2%를 넘으면 산화되어, 용탕의 점성을 높일 수 있고, 산화물의 혼입 등의 주조 결함을 일으킬 우려가 있다.
- [0059] 따라서, Zr을 첨가하는 경우는 0.005~0.2%의 범위이다.
- [0060] 실시예 1
- [0061] 공시재(供試材)로서, 도 1 및 도 2의 표에 나타낸 바와 같은 각종 합금 조성의 용탕을 조제하여, 약 1000 $^{\circ}$ C에서도 3에 나타낸 바와 같은 JIS H5120 A호 공시재(시험(砂型))에 부어 넣고 냉각(응고)시킨 후, 틀을 해체시켜 샘플을 채취하였다.
- [0062] 참고로, 공시재가 되는 주조 몰드에는 A호, B호 등이 있는데, 이번에는 A호 공시재로 확인하였다.
- [0063] 표 중의 잔부(Zn)에는, 불가피적인 불순물도 포함되어 있다.

- [0064] <평가 시험>
- [0065] (1) 탈아연화에 대한 내성 시험
- [0066] 도 3에 나타난 시험편(試驗片) 채취 위치의 부분을 잘라내어, ISO에 준거해서, 시험재를  $75 \pm 3^\circ\text{C}$ 의  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 의 12.7g/l 용액에 24시간 침지(浸漬)하여, 탈아연 부식 깊이를 측정하고, 이하의 기준에 의해 평가하였다.
- [0067] 탈아연 깊이가  $100\mu\text{m}$  이하인 것은 합격, 탈아연 깊이가  $100\mu\text{m}$ 를 넘는 것은 불합격으로 하였다.
- [0068] 참고로, 본 평가 시험에 있어서는, ISO의 기준  $200\mu\text{m}$  이하보다 엄격하게 평가하였다.
- [0069] (2) 인장 시험
- [0070] JIS H5120 A호 공시재(사형)로부터 채취하여, 기계 가공한 JIS Z 2201 4호 시험편을 암슬러 만능 시험기(Amsler's universal testing machine)에 의해 인장 시험을 행하였다.
- [0071] 강도가 200MPa를 초과한 것을 ○, 200MPa 미만인 것을 ×로 하였다.
- [0072] 신장률이 15%를 초과하는 것을 ◎, 12%를 초과하는 것을 ○, 12% 미만인 것을 ×로 하였다.
- [0073] (3) 침식 부식 평가 시험
- [0074] 도 4에 나타난 바와 같은 시험 장치를 이용하여, 시험편 표면에 시험액을 분출시키고, 시험편·노즐 간의 틈새를 흐르는 시험액의 흐트러짐에 의해 발생하는 전단력에 의해, 강제적으로 침식 부식을 발생시켜, 그 최대 부식 마모 깊이와 부식 형태를 평가하였다.
- [0075] · 시험액 :  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (12.7g/1000ml)
- [0076] · 시험 온도 :  $40^\circ\text{C}$
- [0077] · 유량 : 0.2l/min
- [0078] · 최대 유속 : 0.62m/sec
- [0079] · 시험 시간 : 7시간
- [0080] 평가 결과를 도 1 및 도 2의 표에 나타내었다.
- [0081] 강도는, 상기의 인장 시험에 의한 인장 강도의 평가 결과를 나타내며, 신장률도 상기의 기준에 의해 평가하였다.
- [0082] 탈아연 깊이는, 구체적인 측정치를 나타내며, 단위는  $\mu\text{m}$ 이다.
- [0083] 발명 합금의 실시예 1~20 및 27~47은, Pb계의 황동 합금을 나타내며, 실시예 21~24 및 48~69는, Bi계의 황동 합금을 나타낸다.
- [0084] 실시예 25 및 26은, P를 첨가하지 않는 Pb계의 합금이다.
- [0085] 이들 모두 각 성분이 소정의 범위에 포함되어 있으며, 열처리를 하는 일 없이, 탈아연화에 대한 내성이 우수하였다.
- [0086] 실시예 47은, Cu 성분이 69.34%이더라도 품질 목표가 달성되어 있기 때문에, Cu 성분은 69.0%를 초과해도 문제가 없을 것으로 추정된다.
- [0087] 또한, 실시예 39는 Pb 성분이 2.10%이더라도 품질 목표가 달성되어 있으므로, Pb 성분도 2.0%를 조금 초과해도 문제가 없다.
- [0088] 이에 반해, 비교예 101 및 102는, Cu 성분이 63.5%보다 적고, Al이 약간 많았으므로, 탈아연화에 대한 내성이 뒤떨어져 있었다.
- [0089] 또한, 신장률도 목표를 달성하지 못하였다.
- [0090] 특히 비교예 113은, P, Sb가 포함되어 있지 않고, 탈아연화에 대한 내성이 뒤떨어져 있었다.
- [0091] 비교예 103~107은, Sn 성분이 2.0%를 초과하고 있으므로, 탈아연화에 대한 내성은 좋아도, 신장률이 목표를

달성하지 못하였다.

- [0092] 비교예 108, 109는 Cu 성분이 63.5%보다 적음으로 인해, 그리고, 110은 Al이 0.2%보다 높음으로 인해, 탈아연화에 대한 내성이 뒤떨어져 있었다.
- [0093] 비교예 111은 Sn이 2%를 초과하고 있으므로, 신장률이 목표를 달성하지 못하였다.
- [0094] 또한, 비교예 112는 Cu가 65% 미만이며 P가 들어 있지 않으므로 탈아연화에 대한 내성이 뒤떨어져 있었다.
- [0095] 다음으로, 침식 부식 평가 시험을 행하였다.
- [0096] 샘플은, 발명 합금 3, 비교예 113의 합금 및 청동재(CAC406C : Sn : 3.67%, Zn : 5.76%, Pb : 4.20%, 잔부가 Cu)도 비교를 위해 평가하였다.
- [0097] 그 결과, 최대 부식 마모 깊이에 있어서, 발명 합금 3은 66 $\mu$ m, 비교예 113은 700 $\mu$ m, 청동재는 63 $\mu$ m였다.
- [0098] 또한, 부식 형태는, 발명 합금 3이 층형상(層狀)이었던 데 반해, 비교예 113은 환형상(環狀)이었다.
- [0099] 참고로, 청동재는 층형상이었다.
- [0100] 이것으로부터, 본 발명에 따른 황동 합금은, 청동 합금의 대체재(代替材)로서 충분히 사용이 가능함을 알 수 있다.
- [0101] (산업상의 이용 가능성)
- [0102] 본 발명에 따른 구리계 합금은, 높은 탈아연화에 대한 내성 및 침식 부식(erosion corrosion)에 대한 내성이 요구되는, 물을 사용하는 장소에서 이용되는 제품 등에 널리 적용할 수 있다.
- [0103] 또한, 주조 후의 열처리를 필요로 하지 않는 점에서, 종래의 황동 합금의 저비용화에 유용하다.

도면

도면1

	화학 성분(질량%)												평가 항목			
	Cu	Pb	Fe	Bi	Sn	Al	P	Sb	Te	Se	Mg	Zr	Zn	강도	신축률	탈아연 깊이
1	63.88	1.49	0.06	—	1.57	0.04	0.061	0.101	—	—	—	—	잔부	○	◎	67
2	63.86	1.51	0.06	—	1.82	0.06	0.066	0.106	—	—	—	—	잔부	○	◎	61
3	63.60	1.42	0.08	—	1.83	0.08	0.068	0.101	—	—	—	—	잔부	○	◎	98
4	64.29	1.56	0.06	—	1.37	0.07	0.064	0.105	—	—	—	—	잔부	○	◎	85
5	64.28	1.56	0.08	—	1.63	0.07	0.075	0.111	—	—	0.05	—	잔부	○	◎	50
6	64.32	1.59	0.08	—	1.65	0.06	0.079	0.110	0.03	—	—	—	잔부	○	◎	64
7	65.20	1.70	0.08	—	1.72	0.05	0.077	0.111	—	—	—	—	잔부	○	◎	69
8	65.25	1.61	0.08	—	1.71	0.04	0.078	0.111	—	—	—	—	잔부	○	◎	88
9	64.30	1.53	0.08	—	1.60	0.07	0.076	0.112	—	—	—	0.05	잔부	○	◎	41
10	64.40	1.56	0.08	—	1.69	0.06	0.081	0.111	—	0.03	—	—	잔부	○	◎	51
11	65.52	1.55	0.08	—	1.62	0.04	0.079	0.114	—	—	—	—	잔부	○	◎	49
12	65.68	1.57	0.08	—	1.67	0.02	0.083	0.111	—	—	—	—	잔부	○	◎	62
13	64.3	1.61	0.08	—	1.60	0.07	0.078	0.114	—	—	—	—	잔부	○	◎	60
14	65.02	1.57	0.08	—	1.71	0.05	0.080	0.109	—	—	—	—	잔부	○	◎	70
15	67.18	1.63	0.08	—	1.79	0.19	0.084	0.126	—	—	—	—	잔부	○	◎	98
16	68.13	1.58	0.08	—	1.75	0.03	0.091	0.115	—	—	—	—	잔부	○	◎	48
17	68.62	1.56	0.08	—	1.81	0.04	0.078	0.112	—	—	—	—	잔부	○	◎	42
18	67.32	1.55	0.06	—	1.83	0.06	0.069	0.104	—	—	—	—	잔부	○	◎	66
19	66.82	1.61	0.08	—	1.97	0.12	0.089	0.112	—	—	—	—	잔부	○	◎	86
20	66.59	1.43	0.06	—	1.79	0.04	0.065	0.101	—	—	—	—	잔부	○	◎	65
21	63.92	—	0.08	0.92	1.75	0.06	0.068	0.102	—	—	—	—	잔부	○	◎	82
22	64.68	—	0.08	1.03	1.74	0.06	0.069	0.094	—	—	—	—	잔부	○	◎	69
23	65.53	—	0.08	1.04	1.84	0.05	0.079	0.106	—	—	—	—	잔부	○	◎	70
24	67.08	—	0.08	1.05	1.85	0.05	0.062	0.102	—	—	—	—	잔부	○	◎	62
25	65.42	1.59	0.05	—	1.75	0.09	—	0.094	—	—	—	—	잔부	○	◎	96
26	66.71	1.57	0.08	—	1.78	0.04	—	0.108	—	—	—	—	잔부	○	◎	63
27	66.38	1.6	0.07	—	1.77	0.064	0.058	0.094	—	—	—	—	잔부	○	◎	70
28	65.99	0.50	0.07	—	1.51	0.092	0.069	0.097	—	—	—	—	잔부	○	◎	65
29	65.53	0.49	0.07	—	1.45	0.05	0.057	0.097	—	—	—	—	잔부	○	◎	63
30	67.86	0.51	0.07	—	1.71	0.036	0.056	0.085	—	—	—	—	잔부	○	◎	48
31	67.85	1.74	0.08	—	1.70	0.063	0.068	0.119	—	—	—	—	잔부	○	◎	65
32	68.89	0.53	0.07	—	1.56	0.032	0.05	0.097	—	—	—	—	잔부	○	◎	38
33	67.64	0.20	0.07	—	1.70	0.047	0.068	0.095	—	—	—	—	잔부	○	◎	78
34	67.25	1.58	0.07	—	1.56	0.083	0.051	0.097	—	—	—	—	잔부	○	◎	45
35	67.18	0.54	0.07	—	1.49	0.051	0.052	0.103	—	—	—	—	잔부	○	◎	63
36	67.64	0.20	0.07	—	1.70	0.047	0.068	0.095	—	—	—	—	잔부	○	◎	78
37	67.53	1.71	0.07	—	1.97	0.036	0.055	0.110	—	—	—	—	잔부	○	◎	75
38	67.43	0.59	0.07	—	1.95	0.073	0.052	0.101	—	—	—	—	잔부	○	◎	82
39	65.72	2.10	0.07	—	1.10	0.057	0.046	0.105	—	—	—	—	잔부	○	◎	88
40	67.23	2.05	0.07	—	1.08	0.067	0.053	0.108	—	—	—	—	잔부	○	◎	68
41	68.64	2.00	0.07	—	1.23	0.057	0.058	0.104	—	—	—	—	잔부	○	◎	65
42	68.84	2.04	0.07	—	1.32	0.018	0.049	0.112	—	—	—	—	잔부	○	◎	67
43	65.67	1.64	0.07	—	1.59	0.056	0.052	0.110	—	—	—	—	잔부	○	◎	70
44	65.43	2.05	0.07	—	1.54	0.072	0.124	0.122	—	—	—	—	잔부	○	◎	74
45	67.30	1.64	0.07	—	1.26	0.091	0.077	0.091	—	—	—	—	잔부	○	◎	63
46	68.62	0.36	0.06	—	1.15	0.063	0.062	0.054	—	—	—	—	잔부	○	◎	45
47	69.34	0.005	0.07	—	1.15	0.062	0.053	0.057	—	—	—	—	잔부	○	◎	55
48	65.65	—	0.07	1.062	1.72	0.05	0.079	0.126	—	—	—	—	잔부	○	◎	70
49	66.98	—	0.07	1.068	1.73	0.062	0.079	0.120	—	—	—	—	잔부	○	◎	62
50	65.47	—	0.07	1.208	1.55	0.065	0.059	0.121	—	—	—	—	잔부	○	◎	61
51	65.97	—	0.06	0.773	1.86	0.068	0.066	0.127	—	—	—	—	잔부	○	◎	51
52	65.68	—	0.07	1.070	1.64	0.062	0.070	0.117	—	—	—	—	잔부	○	◎	67
53	65.85	—	0.07	0.810	1.51	0.074	0.083	0.125	—	—	—	—	잔부	○	◎	50
54	67.18	—	0.06	1.175	1.53	0.060	0.055	0.116	—	—	—	—	잔부	○	◎	75
55	67.10	—	0.07	0.930	1.67	0.067	0.069	0.118	—	—	—	—	잔부	○	◎	48
56	66.75	—	0.07	1.072	1.79	0.056	0.074	0.128	—	—	—	—	잔부	○	◎	55
57	66.93	—	0.06	0.882	1.51	0.069	0.055	0.118	—	—	—	—	잔부	○	◎	66
58	68.57	—	0.07	1.191	1.59	0.061	0.056	0.121	—	—	—	—	잔부	○	◎	38
59	68.68	—	0.08	0.861	1.74	0.050	0.064	0.132	—	—	—	—	잔부	○	◎	50
60	68.61	—	0.07	1.261	1.82	0.035	0.077	0.134	—	—	—	—	잔부	○	◎	85
61	68.39	—	0.08	0.760	1.44	0.041	0.062	0.128	—	—	—	—	잔부	○	◎	56
62	65.65	—	0.07	1.503	1.04	0.086	0.056	0.141	—	—	—	—	잔부	○	◎	88
63	68.73	—	0.07	1.115	1.1	0.057	0.050	0.113	—	—	—	—	잔부	○	◎	55
64	68.46	—	0.07	1.250	1.33	0.058	0.051	0.128	—	—	—	—	잔부	○	◎	52
65	65.51	—	0.07	1.217	1.56	0.084	0.058	0.128	—	—	—	—	잔부	○	◎	58
66	67.21	—	0.07	1.067	1.32	0.077	0.080	0.120	—	—	—	—	잔부	○	◎	45

도면2

	화학 성분(질량%)												평가 항목			
	Cu	Pb	Fe	Bi	Sn	Al	P	Sb	Te	Se	Mg	Zr	Zn	강도	신축률	탈아연 깊이
101	62.5	1.40	0.01	—	2.09	0.39	0.083	0.104	—	—	—	—	잔부	○	×	358
102	62.74	1.54	0.01	—	1.79	0.27	0.082	0.113	—	—	—	—	잔부	○	×	385
103	62.55	1.56	0.02	—	2.12	0.003	0.072	0.087	—	—	—	—	잔부	○	×	73
104	63.07	1.47	0.02	—	2.23	0.004	0.066	0.109	—	—	—	—	잔부	○	×	96
105	62.59	1.41	0.02	—	2.53	0.002	0.060	0.109	—	—	—	—	잔부	○	×	42
106	62.90	1.32	0.08	—	2.49	0.047	0.086	0.106	—	—	—	—	잔부	○	×	58
107	63.38	1.47	0.07	—	2.11	0.082	0.070	0.105	—	—	—	—	잔부	○	×	98
108	63.10	1.30	0.07	—	1.44	0.076	0.060	0.097	—	—	—	—	잔부	○	◎	206
109	63.14	1.33	0.07	—	1.78	0.076	0.059	0.099	—	—	—	—	잔부	○	◎	163
110	64.39	1.36	0.08	—	1.38	0.228	0.066	0.105	—	—	—	—	잔부	○	◎	160
111	66.82	1.61	0.08	—	2.11	0.125	0.089	0.112	—	—	—	—	잔부	○	×	86
112	64.17	1.61	0.04	—	1.73	0.072	—	0.103	—	—	—	—	잔부	○	×	162
113	59.32	3.16	0.16	—	0.32	0.52	—	—	—	—	—	—	잔부	○	×	758

