

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-7657  
(P2009-7657A)

(43) 公開日 平成21年1月15日(2009.1.15)

(51) Int.Cl.  
C22C 9/04 (2006.01)

F I  
C 2 2 C 9/04

テーマコード (参考)

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-172436 (P2007-172436) (22) 出願日 平成19年6月29日 (2007. 6. 29)</p>	<p>(71) 出願人 506170317 Jマテ. カッパープロダクツ 株式会社 新潟県上越市大潟区土底浜2024番地1 (74) 代理人 100091373 弁理士 吉井 剛 (74) 代理人 100097065 弁理士 吉井 雅栄 (72) 発明者 山本 秀樹 新潟県上越市大潟区土底浜2024番地1 Jマテ. カッパープロダクツ株式会社内 (72) 発明者 星野 耕 新潟県上越市大潟区土底浜2024番地1 Jマテ. カッパープロダクツ株式会社内</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無鉛快削性銅合金並びに連続製造用無鉛快削性銅合金

(57) 【要約】

【課題】合金の溶解・鋳造過程における蒸発や接水環境下における溶出などによる、人体や環境への鉛害を排除するために、鉛を実質的に含有せず、工業的に満足し得る被削性を具備した無鉛快削性銅合金を提供する。

【解決手段】

亜鉛を16.5～24.0重量%、珪素を2.5～3.5重量%、ビスマス0.5～1.0重量%含有し、且つ不純物としての鉛が0.25重量%以下で、残余が銅と不可避的不純物とからなるCu-Zn-Si系銅合金とする。連続製造に供する場合には、更に燐を0.02～0.3重量%含有せしめる。

【選択図】なし

**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

亜鉛を 16.5 ~ 24.0 重量%、珪素を 2.5 ~ 3.5 重量%、ビスマスを 0.5 ~ 1.0 重量% 含有し、且つ不純物としての鉛が 0.25 重量% 以下で、残余が銅と不可避的不純物からなる成分組成を有することを特徴とする無鉛快削性銅合金。

**【請求項 2】**

亜鉛を 16.5 ~ 24.0 重量%、珪素を 2.5 ~ 3.5 重量%、ビスマスを 0.5 ~ 1.0 重量%、燐を 0.02 ~ 0.3 重量% 含有し、且つ不純物としての鉛が 0.25 重量% 以下で、残余が銅と不可避的不純物からなる成分組成を有することを特徴とする連続鑄造用無鉛快削性銅合金。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、人体や環境へ悪影響を及ぼす鉛を含有せず、被削性に優れた銅合金に関するものである。

**【背景技術】****【0002】**

水道用水栓金具や一般配管用接水金具、あるいは各種バルブには、従来からその優れた材料特性を活かして、青銅や黄銅などの銅合金が使用されている。それらの銅合金は、製品加工のための良好な被削性が要求されるため、一般的には鉛を含有させる事により必要な被削性が付与されてきた。例えば、被削性に優れる JIS H5120 CAC406 や CAC407 等の青銅系合金、あるいは JIS H3250 C3604 や C3771 等の黄銅系合金は、1 ~ 6 重量% 程度の鉛を含有している。

**【0003】**

しかしながら、鉛は、合金の溶解・鑄造過程における蒸発、あるいは接水部品として使用した際の飲料水への溶出などにより、人体や環境衛生へ悪影響を及ぼす有害元素との認識が深まり、近年その含有は厳しく制限される傾向にある。そのため、鉛を含有しない快削性銅合金の開発が強く望まれている。

**【発明の開示】****【発明が解決しようとする課題】****【0004】**

日本工業規格 (JIS) には、鉛を実質的に含有しない JIS H5120 CAC801 ~ CAC804 の Cu-Zn-Si 系銅合金が登録されている。これら 4 種の銅合金はシルジン青銅と称され、優れた機械的性質と耐食性を具備しているとされている。しかしながらこれらの銅合金は、鉛を含有せず、鉛に替わって被削性を付与する元素 (例えばビスマス) も含有せしめていないので、必ずしも良好な被削性を具備しているとは言い難い。他の 3 種に比較して、被削性の改善が図られたとする CAC804 においても、必ずしも満足できる被削性レベルにはない実態にある。

**【0005】**

そこで、本発明は、鉛を含有しない Cu-Zn-Si 系銅合金の被削性を改善し、水道用接水部品等への加工に際し、工業的に満足し得る被削性を有する無鉛快削性銅合金並びに連続鑄造用無鉛快削性銅合金を提供することを目的としている。

**【課題を解決するための手段】****【0006】**

本発明は、亜鉛を 16.5 ~ 24.0 重量%、珪素を 2.5 ~ 3.5 重量%、ビスマスを 0.5 ~ 1.0 重量% 含有し、且つ不純物としての鉛が 0.25 重量% 以下で、残余が銅と不可避的不純物とからなる、工業的に満足し得る被削性を具備する無鉛快削性銅合金を提供する。

**【0007】**

さらに、亜鉛を 16.5 ~ 24.0 重量%、珪素を 2.5 ~ 3.5 重量%、ビスマスを

10

20

30

40

50

0.5～1.0重量%、燐を0.02～0.3重量%含有し、不純物としての鉛が0.25重量%以下で、残余が銅と不可避的不純物とからなる工業的に満足し得る被削性を具備する連続鋳造用無鉛快削性銅合金を提供する。

【発明の効果】

【0008】

本発明は、上述のように構成したから、鉛を含有しないCu-Zn-Si系銅合金の被削性が良好となり、例えば水道用接水部品等への加工に際し、工業的に満足し得る被削性を有する無鉛快削性銅合金並びに連続鋳造用無鉛快削性銅合金となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

好適と考える本発明の実施形態を、本発明合金において成分組成を上記のように特定した理由と本発明の作用及び効果を示して簡単に説明する。

【0010】

亜鉛は、Cu-Zn-Si銅合金のマトリックスに固溶し、機械的強度を高める作用がある。また、合金の融点を下げて溶湯の流動性を高め、鋳造性を良化させる。これらの効果を楽しむには、16.5重量%以上の亜鉛を含有せしめる必要がある。

【0011】

一方、亜鉛を24.0重量%を超えて含有せしめると、脱亜鉛腐食感受性や応力腐食割れ感受性が高まり、材料的な信頼性が損なわれる。このような理由から、亜鉛の含有量を16.5～24.0重量%とした。

【0012】

珪素は、溶解時に脱酸材として作用し、溶湯の流動性を高めて鋳造性を良化させる。

【0013】

また、一部はマトリックスに固溶し機械的強度を高めると共に、一部は亜鉛と作用して切削加工時のチップブレーカーとして機能する硬質相を出現させ、被削性を改善する。これらの各効果をバランスよく享受するためには、2.5重量%以上の珪素を含有せしめる必要がある。一方、珪素を3.5重量%を超えて含有せしめると、必要量以上の硬質相の出現により、靱性が損なわれるようになる。このような理由から、珪素の含有量を2.5～3.5重量%とした。

【0014】

ビスマスは、鉛と同じように銅合金のマトリックスに固溶せず、粒状にマトリックス中に分散しチップブレーカーとして機能するので、近年鉛に替わる銅合金の切削性改善元素として活用されている。そこで、Cu-Zn-Si系銅合金の被削性に対するビスマス含有量の影響を調査した結果、発明者等は次の事実を発見するに至った。

【0015】

すなわち、切削加工時における被削体への切削工具の押し付け力（以下、切削荷重と称す）の大きさによって、同じビスマス含有量でも被削性の改善効果は大きく異なり、切削荷重が大きい時にはビスマス含有量の増大と共に被削性は向上するが、切削荷重が小さい時には、ビスマスを0.5重量%以上、好ましくは0.7重量%以上含有せしめないと、被削性の改善は図られないことが判明した。一方、ビスマスを1.0重量%を越えて含有せしめると、機械的性質の劣化を招くと共に、高価なビスマスの添加に見合う被削性改善効果が得難くなる。このような理由から、ビスマスの含有量を0.5～1.0重量%とした。

【0016】

鉛は、その含有量を0.25重量%以下とすることにより、合金の溶解・鋳造過程における蒸発、あるいは接水部品として使用した際の飲料水への溶出などによる人体や環境衛生への鉛害を、実質的に回避することが可能となる。このような理由から、鉛の含有量を0.25重量%以下に規制した。

【0017】

連続鋳造用合金において、燐の含有量を0.02～0.3重量%としたのは、次の理由

10

20

30

40

50

による。すなわち、燐は合金の固液共存域を拡げ連続鋳造における凝固シェル連続安定形成を助ける効果を有するが、その効果を得るには0.02重量%以上含有せしめる必要がある。一方、0.3重量%を越えて含有せしめると、固液共存域の拡大に伴う合金成分の偏析が助長され、健全な鋳造製品が得難くなる。

#### 【0018】

銅は、脱亜鉛腐食感受性を弱め、耐食性や機械的性質を改善する元素であるが、本発明合金においては、その含有量は亜鉛及び珪素含有量とのバランスにより残余として決定されるものであり、実質的な含有量は72.0～79.0重量%である。

#### 【0019】

本発明合金は、上記のような成分組成で特徴付けられるが、特にビスマス<sub>2</sub>を0.5～1.0重量%含有させる事は、本発明の骨格をなすものである。このようにビスマス含有範囲を特定する事により、切削荷重の大小に関わらず、Cu-Zn-Si系合金（シルジン青銅）における被削性を、工業的に満足し得るものとする事が可能となる。その結果、適正な切削荷重条件下での切削加工の選択を可能とし、切削工具の寿命延長を図れるというような経済的効果をもたらす。

10

#### 【実施例】

#### 【0020】

以下に、本発明の実施例を説明する。本発明合金に関わる試験合金の成分組成を、図1として添付した表-1のNo.1～No.11に、比較合金の成分組成を表-1のNo.12～No.14に示す。No.1～No.10及びNo.12～No.14の合金は、黒煙坩堝を用いて電気炉にて溶解し、試験用途に応じて、JIS H5120 E号金型、直径50mm、高さ100mmの金型、及び直径50mm、高さ220mmのカーボン型の各々に鋳造し、試験材を採取した。No.11の合金は、横型連続鋳造により、直径50mmの丸棒に連続鋳造し、試験材を採取した。

20

#### 【0021】

機械的性質（引張強さと伸び）を把握するために、表-1に示す各合金のE号金型鋳造試験材（No.1～No.10、No.12～No.14）、及び連続鋳造試験材（No.11）からJIS Z2201 4号試験片を採取し、引張試験に供した。

#### 【0022】

被削性を評価するために、表-1に示す各合金の直径50mm、高さ100mmの金型鋳造試験材（No.1～No.10、No.12～No.14）、及び連続鋳造試験材（No.11）から、直径40mm、高さ20mmの円盤に機械加工し、図2として添付した表-2に示す条件で穿孔試験に供した。各合金について16回の穿孔試験を行い、毎回の穿孔時間を測定し、それらの平均時間を被削性評価のための穿孔時間とした。

30

#### 【0023】

耐脱亜鉛腐食性を評価するために、表-1に示す各合金の直径50mm、高さ220mmのカーボン型鋳造試験材（No.1～No.10、No.12～No.14）の代表材、及び連続鋳造試験材（No.11）から、縦・横10mm、厚さ5mmの直方体に機械加工し、ISO6509の脱亜鉛腐食試験に供した。腐食液に暴露された面における脱亜鉛腐食深さを測定し、耐脱亜鉛腐食性を評価した。

40

#### 【0024】

図3として添付した表-3は、上記の引張試験、穿孔試験、及び脱亜鉛腐食試験の各々の結果を示したものである。切削荷重=3kgにおいては、ビスマスの含有量が増えるに従い穿孔時間は短くなっていくが、切削荷重=2kgにおいては、ビスマス含有量が0.5%以下では穿孔時間の短縮は認められず、0.5%を超えてはじめて穿孔時間が短縮され始めることが確認できる。更に、0.7%以上含有させる事により、穿孔時間の短縮効果は大きなものとなるが、1%以上を超えるとその短縮効果は飽和する傾向にあることが分る。なお、ビスマスを1%程度まで含有させても、Cu-Zn-Si系銅合金（シルジン青銅）の優れた機械的性質と耐食性への大きな悪影響は、認められない。

#### 【0025】

50

以上のように、本発明合金は、Cu - Zn - Si系銅合金（シルジン青銅）の基本特性を損なうことなく、切削荷重の大小に関わらない良好な被削性を具備した無鉛快削性銅合金を提供するものである。

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】本実施例の試験合金の成分組成を示す表-1である。

【図2】本実施例の試験合金の穿孔試験条件を示す表-2である。

【図3】本実施例の試験合金の引張試験、穿孔試験、及び脱亜鉛腐食試験の各々の結果を示す表-3である。

【図1】

表-1

合金 No	成分 (重量%)									備考
	Cu	Sn	Pb	Zn	Fe	Ni	Si	Bi	P	
1	残	0.02	0.03	21.89	0.01	0.03	2.86	0.11	-	
2	残	0.03	0.04	21.69	0.01	0.02	2.88	0.22	-	
3	残	0.03	0.05	21.66	0.03	0.02	2.84	0.30	-	
4	残	0.05	0.05	21.86	0.02	0.01	2.83	0.44	-	
5	残	0.02	0.06	21.73	0.04	0.02	2.89	0.53	-	
6	残	0.06	0.07	21.62	0.04	0.01	2.88	0.67	-	
7	残	0.02	0.07	21.26	0.01	0.01	2.86	0.78	-	
8	残	0.05	0.04	21.54	0.06	0.03	2.83	0.87	-	
9	残	0.03	0.08	21.16	0.01	0.01	2.86	0.96	-	
10	残	0.03	0.05	21.54	0.02	0.01	2.92	1.13	-	
11	残	0.07	0.13	21.64	0.08	0.04	2.92	0.76	0.09	連続鑄造材
12	残	0.01	0.03	10.12	0.03	0.01	4.03	-	-	CAC801
13	残	0.01	0.02	14.12	0.04	0.01	3.78	-	-	CAC803
14	残	0.02	0.04	21.58	0.02	0.01	2.91	-	0.07	CAC804

【図2】

表-2

ドリル特性	緒元	穿孔試験条件	
材質	超硬	ドリル回転数	510rpm
径	5mm	切削荷重	2.0kg、3.0kg
ねじれ角	27°	穿孔深さ	5mm
先端角	118°	穿孔時間	穿孔深さ5mmに達するまでの時間

【図3】

表-3

合金 No	機械的性質		穿孔時間(秒)		脱亜鉛腐食深さ (μm)
	引張強さ(MPa)	伸び(%)	荷重=2.0kg	荷重=3.0kg	
1	443	35	23.9	15.5	13
2	457	39	23.8	15.4	
3	432	33	24.2	15.1	
4	449	36	24.1	15.0	12
5	428	35	22.4	14.2	
6	440	32	19.3	13.5	
7	429	32	15.3	13.3	13
8	421	31	12.4	11.8	
9	430	29	12.1	11.3	12
10	396	22	11.8	10.9	
11	454	38	14.6	13.1	
12	381	39	43.7	37.8	<1
13	397	42	37.4	27.9	2
14	469	37	24.0	20.2	11

---

フロントページの続き

- (72)発明者 中島 克之  
新潟県上越市大潟区土底浜2024番地1 Jマテ・カッパープロダクツ株式会社内
- (72)発明者 伊藤 智樹  
新潟県上越市大潟区土底浜2024番地1 Jマテ・カッパープロダクツ株式会社内
- (72)発明者 藤澤 紀章  
新潟県上越市大潟区土底浜2024番地1 Jマテ・カッパープロダクツ株式会社内