

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200710035912.2

[51] Int. Cl.

C22C 9/04 (2006.01)

C22C 1/02 (2006.01)

B22D 21/00 (2006.01)

C22F 1/08 (2006.01)

[43] 公开日 2008 年 4 月 16 日

[11] 公开号 CN 101161836A

[22] 申请日 2007.10.16

[21] 申请号 200710035912.2

[71] 申请人 中南大学

地址 410083 湖南省长沙市河西麓山南路 1  
号中南大学材料学院

[72] 发明人 肖来荣 易丹青 覃静丽 张路怀  
舒学鹏 王 斌 李 荐 周宏明

[74] 专利代理机构 长沙市融智专利事务所  
代理人 颜 勇

权利要求书 1 页 说明书 5 页

[54] 发明名称

一种无铅易切削镁黄铜合金及其制备方法

[57] 摘要

一种无铅易切削镁黄铜合金及其制备方法，它由铜、锌、镁合金元素和不可避免的杂质组成。合金组成为：铜：55 ~ 63wt%、镁：0.5 ~ 3.0wt%，铝、铋或钛：0.2 ~ 1.5wt%，其余为锌 Zn，杂质总含量小于 0.1wt%。其制造方法是：采用覆盖保护法熔炼镁黄铜，使镁在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并均匀分布，在 1000 ~ 1000 - 1050℃ 下铸造成黄铜铸锭，在 500 ~ 760℃ 挤压，在 200 ~ 400℃ 下进行消除应力退火。本发明在现有的普通铅黄铜的基础上，采用镁代替对环境污染和对人体危害较重的铅。并具备优良的切削性能、热加工性能和力学性能，可以代替现有的铅黄铜合金，应用于水暖卫浴和其他各种生产领域。

1. 一种无铅易切削镁黄铜合金，其特征在于：它由铜、锌、镁合金元素和不可避免的杂质成分组成，所述合金的组成为：铜：55~63wt%、镁：0.5~3.0wt%，其余为锌，杂质的总含量不大于0.1wt%。

2、一种无铅易切削镁黄铜合金，其特征在于：它由铜、锌、镁、不可避免的杂质以及铝或铋或钛合金元素组成，所述合金的组成为：铜 55~63wt%、镁 0.5~3.0wt% ， 铝或铋或钛：0.2~1.5wt%，其余为锌，杂质的总含量不大于0.1wt%。

3、根据权利要求2所述的一种无铅易切削镁黄铜合金，其特征在于：所述的铝或铋或钛为0.2~1.0wt%。

4. 权利要求1所述的一种无铅易切削镁黄铜合金的制备方法，其特征在于：在覆盖剂的作用下熔炼镁黄铜，使镁、铝在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在1000~1050℃下铸造成黄铜铸锭，在500~760℃挤压，并在200~400℃下进行消除应力退火。

5. 权利要求2所述的一种无铅易切削镁黄铜合金的制备方法，其特征在于：在覆盖剂的作用下熔炼镁黄铜，使镁及铝或铋或钛在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在1000~1050℃下铸造成黄铜铸锭，在500~760℃挤压，并在200~400℃下进行消除应力退火。

## 一种无铅易切削镁黄铜合金及其制备方法

### 技术领域

本发明属金属材料制造技术领域。尤其涉及到一种具有优异的切削性能、机械性能和耐腐蚀性能的绿色环保无铅易切削镁黄铜合金。

### 背景技术

铅黄铜具有优良的易切削、力学、物理等性能，是广泛应用的一种铜合金，发达国家仅黄铜水管的使用率就高达 90% 以上。随着人类活动及工业发展，铅对环境的污染日趋严重，因此在工业生产中必须严格控制各种产品的铅含量。目前无铅黄铜的替代研究主要有铋黄铜和铈黄铜，但国内对铋黄铜的研究尚未形成自主知识产权。根据铋黄铜和铈黄铜的研究思路，结合我国国情选用资源丰富价格低廉的镁，从切屑形成的角度，对镁黄铜的可切削性等性能和微观组织进行了研究，获得了具有市场推广价值的又一新型无铅易切削镁黄铜，将获得巨大的社会效益和经济效益。

### 发明内容

本发明的目的是提供一系列不含铅的具有优异切削性能、冷热成型性、优良的机械性能，同时又具有优异的耐腐蚀性能，可以替代铅铜合金并且不会造成环境污染和有利于降低成本的绿色环保无铅易切削镁黄铜合金。

本发明的另一目的旨在提供上述合金的制备方法。

本发明的目的是通过下述方式实现的：

一种无铅易切削镁黄铜合金，它由铜、锌、镁合金元素和不可避免的杂质成分组成，所述合金的组成为：铜：55~63wt%、镁：0.5~3.0wt%，其余为锌，杂质的总含量不大于 0.1wt%。

以上合金的制备方法为：在覆盖剂的作用下熔炼镁黄铜，使镁、铝在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在 1000~1050℃ 下铸造成黄铜铸锭，在 500~760℃ 挤压，并在 200~400℃ 下进行消除应力退火。

本发明还提供无铅易切削镁黄铜合金由铜、锌、镁、不可避免的杂质以及铝或铋或钛合金元素组成，所述合金的组成为：铜 55~63wt%、镁 0.5~3.0wt%，

铝或铋或钛：0.2~1.5wt%，其余为锌，杂质的总含量不大于0.1wt%。

所述的铝或铋或钛含量优选为0.2~1.0wt%。

在覆盖剂的作用下熔炼镁黄铜，使镁及铝或铋或钛在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在1000~1050℃下铸造成黄铜铸锭，在500~760℃挤压，并在200~400℃下进行消除应力退火。

因而，本发明具体提供了四种形式的绿色环保无铅易切削镁黄铜合金。

本发明为绿色环保无铅易切削镁黄铜合金之一，它由铜、锌、镁等合金元素和不可避免的杂质成分组成，所述合金的组成为：铜Cu：55~63wt%、镁Mg：0.5~3.0wt%，其余为锌Zn，杂质成分（即其他元素）总含量小于0.1wt%。

本发明为绿色环保无铅易切削镁黄铜合金之二，它由铜、锌、镁、铝合金元素和不可避免的杂质成分组成，含有：铜Cu：55~63wt%、镁Mg：0.5~3.0wt%、铝Al：0.2~1.5wt%，其余为锌Zn，杂质成分（即其他元素）总含量小于0.1wt%。

本发明为绿色环保无铅易切削镁黄铜合金之三，它由铜、锌、镁、铋合金元素和不可避免的杂质成分组成，它含有：铜Cu：55~63wt%、镁Mg：0.5~3.0wt%、铋Bi：0.2~1.0wt%，其余为锌Zn，杂质成分（即其他元素）总含量小于0.1wt%。

本发明为绿色环保无铅易切削镁黄铜合金之四，它由铜、锌、镁、钛合金元素和不可避免的杂质成分组成，它含有：铜Cu：55~63wt%、镁Mg：0.5~3.0wt%、钛Ti：0.2~1.0wt%，其余为锌Zn，杂质成分（即其他元素）总含量小于0.1wt%。

本发明在现有的普通铅黄铜合金的基础上，针对铅黄铜的主要使用性能和要求，并结合环境保护的要求，本着降低成本的原则，采用镁Mg元素代替环境污染和对人体危害较严重的铅Pb元素，从而达到无铅和价格低廉的目的。与铅黄铜和目前的无铅黄铜相比，具有以下突出优点和积极效果：

- 1、是一种无铅的黄铜材料，可以消除铅在生产和使用过程中对环境和人体造成的危害。
- 2、具有优良的切削性能、冷热成型性、优良的机械性能，同时又具有优异的耐腐蚀性能，可以代替现有的铅黄铜合金，应用于水暖卫浴和其他各种生产领域。
- 3、我国镁Mg和铝Al的资源丰富，价格低廉，可以很大程度的降低成本。
- 4、生产工艺简单，可控。

本发明的合金特别适用于水暖卫浴和其他各种生产领域。它是有利于人体健康和环境保护的新型金属材料，也是目前广泛应用的会引起对人体和环境有恶劣

影响的铅黄铜的又一新型理想替代品。

### 具体实施方式

以下实施例旨在说明本发明而不是对本发明的进一步限定。

实施例对本发明绿色环保无铅易切削镁黄铜合金按下表一中的合金成分铸成铸锭、挤压成圆棒。

#### 实施例 1

其生产工艺流程方法如下：

原材料准备及配料—熔炼—浇铸—铸锭加热—挤压—消除应力退火—成品。

具体过程为：熔炼采用中频感应电炉，先加入铜锭和覆盖剂木炭，在铜熔体中，按表一的成分配比配料，按照顺序加入锌锭、镁锭。使镁在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在 1000-1050℃下在铁模中铸造成镁黄铜锭，在 750℃下温挤压，并在 380℃下进行消除应力退火。

#### 实施例 2

其生产工艺流程方法如下：

原材料准备及配料—熔炼—浇铸—铸锭加热—挤压—消除应力退火—成品。

具体过程为：熔炼采用中频感应电炉，先加入铜锭和覆盖剂木炭，在铜熔体中，按表一的成分配比配料，按照顺序加入锌锭、镁锭、铝锭。使镁在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在 1000~1050℃下在铁模中铸造成镁黄铜锭，在 550℃下低温挤压，并在 250℃下进行消除应力退火。

#### 实施例 3

其生产工艺流程方法如下：

原材料准备及配料—熔炼—浇铸—铸锭加热—挤压—消除应力退火—成品。

具体过程为：熔炼采用中频感应电炉，先加入铜锭和覆盖剂冰晶石，在铜熔体中，按表一的成分配比配料，按照顺序加入锌锭、镁锭、铋锭。使镁在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在 1000~1050℃下在铁模中铸造成镁黄铜锭，在 750℃下高温挤压，并在低于 250℃下进行消除应力退火。

#### 实施例 4

其生产工艺流程方法如下：

原材料准备及配料—熔炼—浇铸—铸锭加热—挤压—消除应力退火—成品。

具体过程为：熔炼采用中频感应电炉，先加入铜锭和覆盖剂冰晶石，在铜熔体中，按表一的成分配比配料，按照顺序加入锌锭、铜钛中间合金、镁锭。使镁

在黄铜溶液中迅速固溶为金属间化合物，并且均匀分布，并且在 1000~1050℃ 下在铁模中铸造成镁黄铜锭。铸锭车皮后在电阻炉中加热到 550℃ 下进行低温挤压，挤压后的黄铜棒在 250℃ 下进行消除应力退火。

实施例 5~6 其生产工艺流程同实施列 2。

实施例 7 其生产工艺流程同实施列 3。

实施例 8 其生产工艺流程同实施列 4。

表 1 本发明绿色环保无铅易切削镁黄铜的成分组成实例：（重量百分比）

实施例	Cu	Mg	Al	Bi	Ti	Zn
实施例 1: Cu-Zn-Mg	60.12	0.98	.			余量
实施例 2: Cu-Zn-Mg-Al	59.43	2.12	0.47			余量
实施例 3: Cu-Zn-Mg-Bi	62.78	0.54		0.81		余量
实施例 4: Cu-Zn-Mg-Ti	63.15	2.86			0.59	余量
实施例 5: Cu-Zn-Mg- Al	55.34	1.12	0.64			余量
实施例 6: Cu-Zn-Mg- Al	57.58	0.89	0.95			余量
实施例 7: Cu-Zn-Mg-Bi	58.64	1.52		1.35		余量
实施例 8: Cu-Zn-Mg-Ti	60.37	2.57			1.46	余量

本发明所述的无铅易切削黄铜合金挤压退火后的平均力学性能如下表二，对比样为 C3600 含铅黄铜。

表二 镁黄铜的力学性能

实施例	抗拉强度 MPa	极限强度 MPa	延伸率%
实施例 1: Cu-Zn-Mg	575.1	421.8	18.4
实施例 2: Cu-Zn-Mg-Al	779.2	514.6	4.3
实施例 3: Cu-Zn-Mg-Bi	612.6	501.2	17.0
实施例 4: Cu-Zn-Mg-Ti	535.6	313.5	13.0
实施例 5: Cu-Zn-Mg-Al	509.7	312.3	12.5
实施例 6: Cu-Zn-Mg-Al	536.1	313.8	13.1
实施例 7: Cu-Zn-Mg-Bi	634.2	513.5	21.0
实施例 8: Cu-Zn-Mg-Ti	564.3	319.8	13.9

C3600	$\geq 450$	$\geq 350$	$\geq 7$
-------	------------	------------	----------

其他性能指标如下：

- 1、热加工性能：和 C3600 相当
- 2、切削性能：无铅镁黄铜合金实施例挤压退火后的切削性能如下，对比样为 C3600 含铅黄铜。

实施例 1：切削指数大于 75%

实施例 2：切削指数大于 95%

实施例 3：切削指数大于 88%

实施例 4：切削指数大于 90%

实施例 5：切削指数大于 92%

实施例 6：切削指数大于 90%

实施例 7：切削指数大于 90%

实施例 8：切削指数大于 85%

C3600 : 切削指数为 100%

- 2、耐腐蚀性能：无铅镁黄铜合金实施例挤压退火后按照 GB10119-88 脱锌实验方法进行脱锌实验，对比样为 C3600 含铅黄铜，所测得的脱锌层厚度如下，对比样为 C3600 含铅黄铜。

实施例 1 测得的平均脱锌层厚度为 200  $\mu\text{m}$

实施例 2 测得的平均脱锌层厚度为 451  $\mu\text{m}$

实施例 3 测得的平均脱锌层厚度为 468  $\mu\text{m}$

实施例 4 测得的平均脱锌层厚度为 521  $\mu\text{m}$

实施例 5 测得的平均脱锌层厚度为 384  $\mu\text{m}$

实施例 6 测得的平均脱锌层厚度为 296  $\mu\text{m}$

实施例 7 测得的平均脱锌层厚度为 478  $\mu\text{m}$

实施例 8 测得的平均脱锌层厚度为 534  $\mu\text{m}$

C3600 测得的平均脱锌层厚度大于 600  $\mu\text{m}$

- 3、应力实验： 实施例 1 到实施例 8 退火后样品的应力实验均达到国家标准。