

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 2 月 2 日 (02.02.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/005188 A1

(51) 国际专利分类号:
B23K 35/28 (2006.01) **B23K 35/40** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/075863

(22) 国际申请日: 2022 年 2 月 10 日 (10.02.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202110873399.4 2021 年 7 月 30 日 (30.07.2021) CN

(71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国江苏省镇江市京口区学府路
301 号, Jiangsu 212013 (CN)。

(72) 发明人: 赵玉涛 (ZHAO, Yutao); 中国江苏省镇江市京口区学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 苗畅 (MIAO, Chang); 中国江苏省镇江市京口区学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 怯喜周 (KAI, Xizhou); 中国江苏省镇江市京口区学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 杜成超 (DU, Chengchao); 中国江苏省镇江市京口区学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 曹睿 (CAO, Rui); 中国江苏省镇江市京口区学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。 徐壮壮 (XU, Zhuangzhuang); 中国江苏省镇江市京口区学府路 301 号, Jiangsu 212013 (CN)。

(74) 代理人: 南京智造力知识产权代理有限公司 (NANJING DOYES INTELLECTUAL PROPERTY

CO., LTD.); 中国江苏省南京市江宁区芝兰路
18 号 4 幢 1202 室, Jiangsu 211100 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家
保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,
BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,
CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT,
JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第 21 条 (3))。

(54) Title: ALUMINUM ALLOY FLUX-CORED WIRE AND PREPARATION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 一种铝合金药芯焊丝及其制备方法

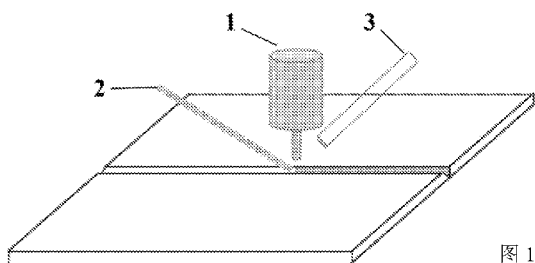


图 1

(57) Abstract: An aluminum alloy flux-cored wire, which uses a 1070 semi-hard pure aluminum strip as an outer skin and has a filling rate of 20-30%. The flux powder thereof is prepared from the following components in percentages by mass (totaling 100% in percentage by mass): 4.5-8.0% of a Zn metal powder, 1.2-3.5% of an Mg metal powder, 0.5-2.5% of a Cu metal powder, 0.04-0.5% of an Mn metal powder, 5-30% of a mixed salt powder, 0.1-1.0% of a rare earth powder, and the balance of a pure aluminum powder, wherein the mixed salt powder comprises both K_2ZrF_6 and KBF_4 , and the mass ratio of K_2ZrF_6 to KBF_4 is 0.86-1.12:1. Also involved is a method for preparing the aluminum alloy flux-cored wire. The present flux-cored wire uses a mixed salt as a filler thereof, and the mixed salt and a welding base material are directly induced to generate in situ nanoparticles by means of welding heat, such that the production cost of the wire is reduced, and the bonding problems of additional particles and a base material are better solved in virtue of the good wettability of the in situ reinforcing particles and the base material.

(57) 摘要：一种铝合金药芯焊丝，采用1070半硬态纯铝带作为外皮，焊丝的填充率为20%~30%，药粉由以下组分按质量百分比配制，总的质量百分比是100%，其中药粉中各成分的质量百分比为：金属Zn粉含量4.5%~8.0%，金属Mg粉含量1.2%~3.5%，金属Cu粉含量0.5%~2.5%，金属Mn粉含量0.04%~0.5%，混合盐粉含量5%~30%，稀土粉含量0.1%~1.0%，余量为纯铝粉；混合盐粉包括 K_2ZrF_6 和 KBF_4 两种， K_2ZrF_6 和 KBF_4 质量比为0.86~1.12：1。还涉及一种铝合金药芯焊丝的制备方法。本焊丝采用混合盐作为药芯焊丝填充物，通过焊接热量直接诱发混合盐与焊接母材生成原位纳米颗粒，不仅使焊丝生产成本降低，而且原位增强颗粒与母材良好的润湿性更良好的解决了外加颗粒与母材的结合问题。

一种铝合金药芯焊丝及其制备方法

技术领域

本发明属于铝合金药芯焊丝技术领域，涉及一种铝合金药芯焊丝及其制备方法，尤其涉及一种用于 7XXX 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝及其制备方法。

技术背景

铝是地壳中含量最多的金属元素，随着生产力的不断提高，铝合金已成为继钢铁外应用最广泛的材料。近年来，因其密度小、熔化温度低、导热性和可塑性好、成本低等优势，已广泛应用于航空航天、军工、轨道车辆、压力容器等领域。7XXX 系铝合金作为一种超高强、可热处理强化铝合金，在航空航天领域有着广泛的应用，例如：7085 铝合金已应用于 A380、波音、空客等大飞机翼梁和翼肋；7N01 已广泛应用于高铁轨道领域。

由于铝合金零部件已向着大型化、复杂化方向发展，因此解决铝合金的连接问题迫在眉睫。焊接，作为一种高效的连接手段，具有成行方便、适应性强、成本低等优势，但其应用在工业生产中，还存在很大的难题，例如焊接热裂纹倾向严重、焊缝晶粒粗大、焊缝力学性能软化等难题。例如，对 7N01 进行激光焊接，接头抗拉强度下降约 110MPa；对 7075 进行 TIG 焊，焊缝表面存在严重的热裂纹。因此，铝合金焊缝作为构件的薄弱环节，严重制约着铝合金的应用。目前，已有研究表明，当向焊材中加入颗粒，焊缝宏观裂纹小时，焊缝中枝晶等轴晶化而有效细化晶粒，强度衰减也明显改善。

中国专利 CN11015013A 公开了一种用于 2A12 高强铝合金焊接的微纳米颗粒增强的药芯焊丝，其通过在药芯焊丝中添加 TiC、TiN、SiC、ZrC 等微纳米颗粒抑制焊缝区、熔合区晶粒生长并钉扎位错以提高焊接接头强度；通过细化第二相和枝晶弥补凝固过程引起的应变，减小热裂纹倾向。

但以上焊材在制备过程中，微纳米增强颗粒成本过高，并且外加增强颗粒与基体的润湿性不好，导致结合基体与界面的结合强度降低，限制其的生产应用。

发明内容

本发明将药芯焊丝技术和原位纳米颗粒增强机制有机的结合，设计制备了用于 7XXX 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝，目的是解决实心焊丝用

于 7XXX 铝合金时，裂纹倾向严重、合金元素烧损、组织晶粒粗大、接头性能下降严重等问题。利用本发明设计制备的铝合金药芯焊丝，可以通过在药芯配方中调整混合盐比例，增大对铝合金焊缝成分的调节范围，实现对 7XXX 铝合金焊缝组织、性能的优化，提升焊接接头强度。使用本发明焊丝可以在保证焊缝金属化学成分、力学性能、耐腐蚀性能满足相关要求的情况下，显著降低焊缝金属热裂纹倾向，获得成型美观，强度较高，性能优良的焊接接头。

本发明采用混合盐作为药芯焊丝填充物，通过焊接热量直接诱发混合盐与焊接母材生成原位纳米颗粒，此方式不仅使焊丝生产成本降低，原位增强颗粒与母材良好的润湿性更良好的解决了外加颗粒与母材的结合问题，除此之外，稀土元素的加入具有显著的晶粒细化作用，这为 7XXX 铝合金焊接用药芯焊丝的选取提供了新的思路，也是本专利的发明创新点。

本发明通过以下技术方案实现：一种用于 7XXX 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝，其特征在于，采用 1070 半硬态纯铝带作为外皮，焊丝的填充率为 20%~30%，即药粉质量占药芯焊丝质量的 20-30%。药粉由以下组分按质量百分比配制，总的质量百分比是 100%，其中药粉中各成分的质量百分比为：金属 Zn 粉含量 4.5%~8.0%，金属 Mg 粉含量 1.2%~3.5%，金属 Cu 粉含量 0.5%~2.5%，金属 Mn 粉含量 0.04%~0.5%，混合盐粉含量 5%~30%，稀土粉含量 0.1%~1.0%，余量为纯铝粉。

上述混合盐粉包括 K_2ZrF_6 和 KBF_4 两种，均为白色粉末，使用前需将粉末研磨至 200 目， K_2ZrF_6 和 KBF_4 添加量存在一定的比例关系，质量比为 0.86~1.12:1。

上述稀土粉为 Sc、Er、Sc 和 Zr 的复合添加物或 Er 和 Zr 复合添加物。添加方式为：单独添加 Sc、Er 元素或者按以下质量比混合添加：Sc 和 Zr 复合添加，其中 Sc、Zr 质量比为 2:1；Er 和 Zr 复合添加，其中 Er、Zr 的质量比为 2:1。稀土粉以高纯粉的形式添加，为球形或近球形，粉末粒度为 150-250 μm ，Sc 和 Er 的质量纯度为 99.9%~99.99%，Zr 的质量纯度为 99.5%~99.8%，氧含量均低于 50ppm。

上述 Zn 粉、Mg 粉、Cu 粉、Mn 粉的添加量与焊接母材成分相匹配，根据母材不同进行不同含量的添加，考虑到元素的烧损问题，Cu 和 Mn 按照母材牌

号中标准 Cu 和 Mn 含量的 1.1~1.3 倍添加；Zn 和 Mg 按照母材牌号中标准 Zn 和 Mg 含量的 1.3~1.5 倍添加。

优选的，混合盐粉较佳添加重量百分比为 14%~17%，其中 K_2ZrF_6 和 KBF_4 的质量比优选为 0.94: 1。

优选的，稀土 Sc 粉末单独添加时较佳添加重量百分比为 0.4%~0.7%，稀土 Er 粉末单独添加时较佳添加重量百分比为 0.3%~0.6%；Sc 和 Zr 复合稀土粉或者 Er 和 Zr 复合稀土粉混合添加时，Sc 或 Er 较优添加重量百分比为 0.3%，Zr 较优添加重量百分比为 0.2%。

所述 Zn 粉、Mg 粉、Cu 粉、Mn 粉等金属粉以质量纯度大于 99.9% 的高纯金属粉的形式加入；金属粉末为球形或近球形，粉末粒度为 150-250 μ m，氧含量低于 50ppm。

所述的用于 7XXX 铝合金焊接的混合盐与稀土填充药芯焊丝，其中外皮为质量纯度大于 99.5% 的 1070 半硬态纯铝带。本发明药芯填充丝采用常规药芯焊丝成型技术制得。

如上述的用于 7XXX 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝的制备方法，其特征在于：

选用宽度为 10~16mm，厚度为 0.6~1.0mm 的 1070 半硬态纯铝带为填充丝的外皮，首先将纯铝带用刮刀清除上表面氧化膜，然后将其轧制成 U 型槽填入上述混合均匀的药粉，药粉重量是焊丝重量的 20~30%，将 U 型槽合口后，逐次通过不同直径的拉丝模，逐道拉拔、减径，并对焊丝的表面进行清理得到焊丝成品，其直径在 0.8~3.0mm。

本发明所述的用于 7XXX 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝用于 7XXX 铝合金焊接，焊接方式包括但不限于钨极氩弧焊和熔化极气体保护焊，焊接时将焊丝置于两个待连接板件的缝隙或坡口中，保护气体为纯度大于 99.9% 的高纯氩气，焊后用钢丝刷或铜丝刷去除表面的焊渣。

所用药芯焊丝的组分及作用如下：

Mg: 有利于提高焊缝硬度，同时又不会使塑性明显降低；

Zn: 与 Mg 元素形成 $MgZn_2$ 相，起弥散强化作用，对合金产生明显强化作用；

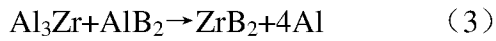
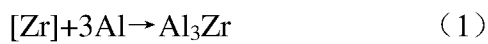
Mn: 起微合金化、强韧化作用, 降低焊缝腐蚀敏感性, 特别是抗应力腐蚀开裂能力得到提高;

Cu: 固溶强化作用, 提高合金机械性能;

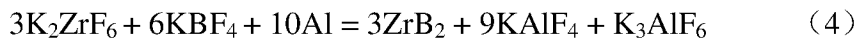
稀土金属: 促进异质形核, 细化晶粒, 易于促进氢形成稳定化合物而抑制氢气孔的产生;

Zr: 与稀土作用生成双层结构的二次相, 起弥散强化的作用, 提高焊缝强度; 混合盐粉末作用方式及机理为:

Al-Zr-B 三元体系中会发生以下冶金化学反应:



总反应方程式为:



标准生成自由能的计算公式为: $\Delta G_T^\ominus = \Delta H_T^\ominus - T\Delta S_T^\ominus$, 当 $\Delta G_T^\ominus < 0$ 时, 反应能自发进行, 以上方程式涉及到的参加反应物质的标准自由能为:

物质	$\Delta G^\ominus$
Al	-5609.9-11.35T
Zr	-8308.6-11.23T
B	7754.1-6.487T
Al_3Zr	-370858.3+123.02T
AlB_2	-237812.8+1162.9T
ZrB_2	-242568.7-38.617T

进而计算可知:

$$\Delta G_{(1)}^\ominus = -345720 + 168.37T, \text{ 即: 当 } T < 2053.3\text{K} \text{ 时, } \Delta G_{(1)}^\ominus < 0$$

$$\Delta G_{(2)}^\ominus = -247711.1 + 187.944T, \text{ 即: 当 } T < 1318\text{K} \text{ 时, } \Delta G_{(2)}^\ominus < 0$$

$$\Delta G_{(3)}^\ominus = 263597.3 - 367.1T, \text{ 即: 当 } T > 718.1\text{K} \text{ 时, } \Delta G_{(3)}^\ominus < 0$$

综合以上热力学数据说明反应在 718.1K (445℃) 至 1318K (1045℃) 均能自发进行, 即在焊接铝合金熔化状态下 ($\geq 660^\circ\text{C}$) 反应自发进行。反应产物 ZrB_2 陶瓷颗粒为纳米尺度, 晶粒细小; 与 Al 具有良好的半共格关系且两相界面间干

净无污染。原位 ZrB_2 颗粒在焊缝中生成能有效抑制枝晶生长使细化晶粒，从而提高接头的性能；除此之外， ZrB_2 颗粒能起到钉扎位错的作用，阻止位错运动，提高接头强度。

本发明的高强铝合金用填充丝采用 99.99% 高纯 Ar 气作为保护气体，焊接成形良好，无凸起、咬边等缺陷，焊缝金属的各项性能符合工程需求。该混合盐与稀土填充的铝合金药芯焊丝加工成型简便、成本低廉，操作工艺简单、方便、高效、适应性好、易于推广，解决了 7XXX 铝合金焊接时晶粒组织粗大，热裂纹敏感，接头软化的问题，具有很好的市场应用价值。

附图说明

图 1 表示利用本发明药芯焊丝焊接铝合金示意图
图 2 表示本发明药芯焊丝作用下生成 ZrB_2 颗粒 XRD 图。
图 3 表示本发明药芯焊丝作用下生成 ZrB_2 颗粒 SEM 图。
图例说明：1-焊枪，2-药芯焊丝，3-保护气。

具体实施方式

为了使本发明的目的、技术方案等更加清楚明白，以下结合实施例对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。以下实例中的焊丝的填充率为 20~30%，金属粉包括金属 Mg 粉、金属 Zn 粉、金属 Mn 粉、金属 Cu 粉，稀土（Sc 或 Er）粉或者（Sc、Zr）、（Er、Zr）混合粉，纯 Al 粉，且粉末粒度为 150~250 μm ；混合盐粉包括 K_2ZrF_6 和 KBF_4 两种，均为白色粉末。以上粉末通过机械均匀混合后，在真空电炉中 200 $^\circ\text{C}$ 加热 2h 进行烘干。

表 1 表示根据母材厚度选取合适直径的填充药芯丝。

表 1 推荐使用的填充药芯直径表

板厚(mm)	2.0~4.5	4.5~7.0	≥ 7.0
填丝直径(mm)	0.8~1.6	1.6~2.0	2.0~3.0

下面结合具体实施例对本发明做进一步说明。

实施例 1

一种用于 7085 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝，其中生成 ZrB_2 颗粒含量为 2%，稀土含量为 0.5%。外皮和药芯成分如下：

采用 1070 纯铝带外皮 $10 \times 1.0\text{mm}$ ，药芯填充丝直径为 1.0mm ；药芯的化学组成(重量%)为金属 Zn 粉含量 7.35%，金属 Mg 粉含量 1.6%，金属 Cu 粉含量 1.4%，金属 Mn 粉含量 0.04%，混合盐粉含量 10%，其中混合盐中 K_2ZrF_6 和 KBF_4 的质量比为 0.93，稀土粉含量 0.5%，为纯 Sc 粉，余量为纯铝粉，焊丝填充率为 20%。焊接时采用 99.99% 纯氩气作为保护气。

实施例 2

一种用于 7075 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝，其中生成 ZrB_2 颗粒含量为 3%，稀土含量为 0.4%。外皮和药芯成分如下：

采用 1070 纯铝带外皮 $12 \times 1.0\text{mm}$ ，药芯填充丝直径为 1.2mm ；药芯的化学组成(重量%)为金属 Zn 粉含量 5.5%，金属 Mg 粉含量 2.3%，金属 Cu 粉含量 1.4%，金属 Mn 粉含量 0.3%，混合盐粉含量 15%，其中混合盐中 K_2ZrF_6 和 KBF_4 的质量比为 0.94，(Sc、Zr) 稀土混合粉含量 0.4%，采用 Sc 粉与 Zr 粉质量比 2:1 的添加方式，余量为纯铝粉，焊丝填充率为 24%。焊接时采用 99.99% 纯氩气作为保护气。

实施例 3

一种用于 7001 铝合金焊接的混合盐与稀土填充的药芯焊丝，其中生成 ZrB_2 颗粒含量为 5%，稀土含量为 0.6%。外皮和药芯成分如下：

采用 1070 纯铝带外皮 $12 \times 0.8\text{mm}$ ，药芯填充丝直径为 1.6mm ；药芯的化学组成(重量%)为金属 Zn 粉含量 7.5%，金属 Mg 粉含量 3.0%，金属 Cu 粉含量 1.8%，金属 Mn 粉含量 0.2%，混合盐粉含量 28%，其中混合盐中 K_2ZrF_6 和 KBF_4 的质量比为 0.89，(Er、Zr) 稀土混合粉含量 0.6%，采用 Er 粉与 Zr 粉质量比 2:1 的添加方式，余量为纯铝粉，焊丝填充率为 26%。焊接时采用 99.99% 纯氩气作为保护气。

权利要求书

1.一种铝合金药芯焊丝，采用 1070 半硬态纯铝带作为外皮，焊丝的填充率为 20%~30%，即药粉质量占焊丝质量的 20-30%，其特征在于，药粉由以下组分按质量百分比配制，总的质量百分比是 100%，其中药粉中各成分的质量百分比为：金属 Zn 粉含量 4.5%~8.0%，金属 Mg 粉含量 1.2%~3.5%，金属 Cu 粉含量 0.5%~2.5%，金属 Mn 粉含量 0.04%~0.5%，混合盐粉含量 5%~30%，稀土粉含量 0.1%~1.0%，余量为纯铝粉；混合盐粉包括 K_2ZrF_6 和 KBF_4 两种， K_2ZrF_6 和 KBF_4 质量比为 0.86~1.12: 1。

2.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，混合盐粉使用前需将粉末研磨至 200 目。

3.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，稀土粉为 Sc、Er、Sc 和 Zr 的复合添加物或 Er 和 Zr 复合添加物；Sc 和 Zr 复合添加时，Sc、Zr 质量比为 2:1；Er 和 Zr 复合添加时，Er、Zr 的质量比为 2:1；稀土粉以高纯粉的形式添加，为球形或近球形，粉末粒度为 150-250 μm ，Sc 和 Er 的质量纯度为 99.9%~99.99%，Zr 的质量纯度为 99.5%~99.8%，氧含量均低于 50ppm。

4.如权利要求 1 或 3 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，稀土 Sc 粉末单独添加时含量为 0.4%~0.7%，稀土 Er 粉末单独添加时含量为 0.3%~0.6%；Sc 和 Zr 复合添加时或者 Er 和 Zr 复合添加时，Sc 或 Er 含量为 0.3%，Zr 含量为 0.2%。

5.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，Zn 粉、Mg 粉、Cu 粉、Mn 粉的添加量与焊接母材成分相匹配，根据母材不同进行不同含量的添加；考虑到元素的烧损问题，Cu 和 Mn 按照母材牌号中标准 Cu 和 Mn 含量的 1.1~1.3 倍添加；Zn 和 Mg 按照母材牌号中标准 Zn 和 Mg 含量的 1.3~1.5 倍添加。

6.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，混合盐粉含量为 14%~17%，其中 K_2ZrF_6 和 KBF_4 的质量比为 0.94: 1。

7.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，所述 Zn 粉、Mg 粉、Cu 粉、Mn 粉等金属粉以质量纯度大于 99.9% 的高纯金属粉的形式加入；金属粉末为球形或近球形，粉末粒度为 150-250 μm ，氧含量低于 50ppm；外皮为质量纯度大于 99.5% 的 1070 半硬态纯铝带。

8.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝，其特征在于，用于 7XXX 铝合金焊接，焊接方式包括但不限于钨极氩弧焊和熔化极气体保护焊，焊接时将焊丝置于两个待连接板件的缝隙或坡口中，保护气体为纯度大于 99.9% 的高纯氩气，焊后用钢丝刷或铜丝刷去除表面的焊渣。

9.如权利要求 1 所述的一种铝合金药芯焊丝的制备方法，其特征在于，选用宽度为 10~16mm，厚度为 0.6~1.0mm 的 1070 半硬态纯铝带为填充丝的外皮，首先将纯铝带用刮刀清除上表面氧化膜，然后将其轧制成 U 型槽填入上述混合均匀的药粉，药粉重量是焊丝重量的 20~30%，将 U 型槽合口后，逐次通过不同直径的拉丝模，逐道拉拔、减径，并对焊丝的表面进行清理得到焊丝成品，其直径在 0.8~3.0mm。

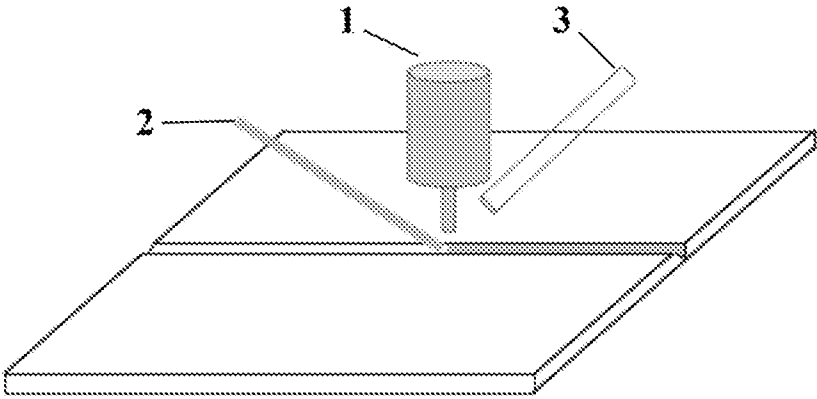


图 1

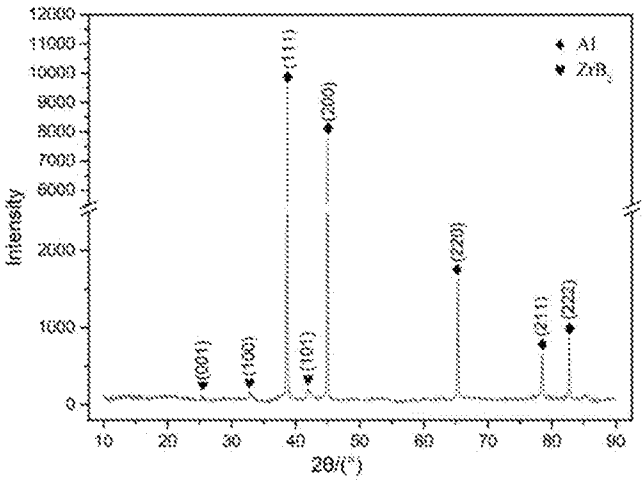


图 2

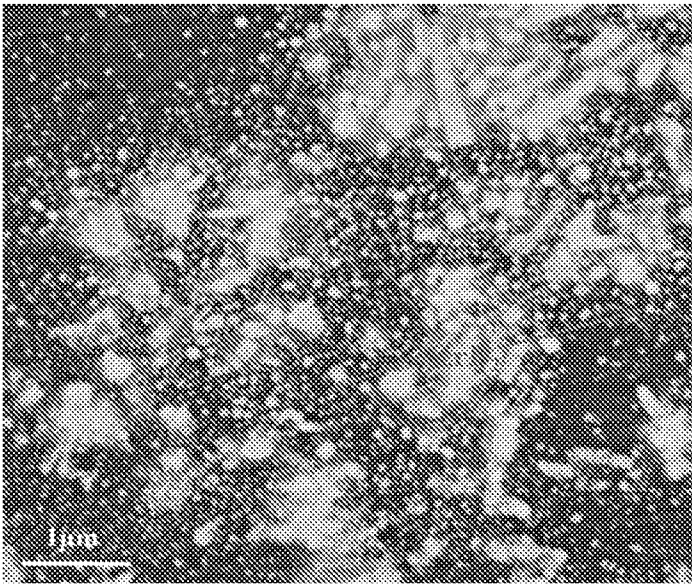


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/075863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23K 35/28(2006.01)i; B23K 35/40(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B23K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNKI, CNTXT, WPABSC: 药芯, 药粉, 焊丝, 铝合金, 外皮, 锌, 镁, 铜, 锰, 稀土, cored, wire, aluminium alloy, coated, Zn, zinc, Mg, magnesium, Cu, copper, Mn, manganese, RE, rare earth

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113579556 A (JIANGSU UNIVERSITY) 02 November 2021 (2021-11-02) claims 1-9	1-9
A	CN 111015013 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 17 April 2020 (2020-04-17) description, paragraphs 0007-0016	1-9
A	JP 2013163196 A (KOBE STEEL LTD.) 22 August 2013 (2013-08-22) entire document	1-9
A	JP 2008068290 A (KOBE STEEL LTD.) 27 March 2008 (2008-03-27) entire document	1-9
A	CN 107042369 A (JIANGSU UNIVERSITY) 15 August 2017 (2017-08-15) entire document	1-9
A	CN 112775584 A (BEIJING UNIVERSITY OF TECHNOLOGY) 11 May 2021 (2021-05-11) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2022

Date of mailing of the international search report

17 May 2022

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing
100088, China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/075863

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	113579556	A	02 November 2021	None	
CN	111015013	A	17 April 2020	None	
JP	2013163196	A	22 August 2013	None	
JP	2008068290	A	27 March 2008	None	
CN	107042369	A	15 August 2017	None	
CN	112775584	A	11 May 2021	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/075863

A. 主题的分类 B23K 35/28(2006.01)i; B23K 35/40(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类																							
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) B23K 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNKI, CNTXT, WPABSC:药芯,药粉,焊丝, 铝合金, 外皮, 锌, 镁, 铜, 锰, 稀土, cored, wire, aluminium alloy, coated, Zn, zinc, Mg, magnesium, Cu, copper, Mn, manganese, RE, rare earth																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 113579556 A (江苏大学) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 权利要求1-9</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111015013 A (北京工业大学) 2020年4月17日 (2020 - 04 - 17) 说明书第0007-0016段</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013163196 A (KOBELTD) 2013年8月22日 (2013 - 08 - 22) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2008068290 A (KOBELTD) 2008年3月27日 (2008 - 03 - 27) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107042369 A (江苏大学) 2017年8月15日 (2017 - 08 - 15) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112775584 A (北京工业大学) 2021年5月11日 (2021 - 05 - 11) 全文</td> <td>1-9</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 113579556 A (江苏大学) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 权利要求1-9	1-9	A	CN 111015013 A (北京工业大学) 2020年4月17日 (2020 - 04 - 17) 说明书第0007-0016段	1-9	A	JP 2013163196 A (KOBELTD) 2013年8月22日 (2013 - 08 - 22) 全文	1-9	A	JP 2008068290 A (KOBELTD) 2008年3月27日 (2008 - 03 - 27) 全文	1-9	A	CN 107042369 A (江苏大学) 2017年8月15日 (2017 - 08 - 15) 全文	1-9	A	CN 112775584 A (北京工业大学) 2021年5月11日 (2021 - 05 - 11) 全文	1-9
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 113579556 A (江苏大学) 2021年11月2日 (2021 - 11 - 02) 权利要求1-9	1-9																					
A	CN 111015013 A (北京工业大学) 2020年4月17日 (2020 - 04 - 17) 说明书第0007-0016段	1-9																					
A	JP 2013163196 A (KOBELTD) 2013年8月22日 (2013 - 08 - 22) 全文	1-9																					
A	JP 2008068290 A (KOBELTD) 2008年3月27日 (2008 - 03 - 27) 全文	1-9																					
A	CN 107042369 A (江苏大学) 2017年8月15日 (2017 - 08 - 15) 全文	1-9																					
A	CN 112775584 A (北京工业大学) 2021年5月11日 (2021 - 05 - 11) 全文	1-9																					
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																							
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 </td> <td> “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件 </td> </tr> </table>			* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																			
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件	“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件																						
国际检索实际完成的日期		国际检索报告邮寄日期																					
2022年4月27日		2022年5月17日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																					
中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		刘巾娜 电话号码 86-010-62085366																					

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/075863

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	113579556	A	2021年11月2日	无	
CN	111015013	A	2020年4月17日	无	
JP	2013163196	A	2013年8月22日	无	
JP	2008068290	A	2008年3月27日	无	
CN	107042369	A	2017年8月15日	无	
CN	112775584	A	2021年5月11日	无	