(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119328088 A
(43)申请公布日 2025.01.21

(21)申请号 202411518428.5

(22)申请日 2024.10.29

(71)申请人 太原科技大学
地址 030024 山西省太原市万柏林区窑流路66号

(72)发明人 黄志权 何瑞 蔡国峰 邹金超 高翔宇 张苗苗 江连运 李辉

(51)Int.Cl.
B22D 11/06(2006.01)
B22D 11/115(2006.01)
B22D 11/00(2006.01)
C22F 3/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图5页

(54)发明名称

一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴

(57)摘要

本发明设计镁合金材料加工技术领域,具体涉及一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,所述铸嘴包括:铸嘴主体单元、传动单元和磁脉冲发生单元。电机驱动线圈盒沿着导轨移动至靠近轧辊处,使线圈产生的脉冲电磁场精准作用于凝固前沿处;线圈盒中设有若干个定位槽,可将线圈分为中部线圈和边部线圈,利用边部和中部不同强度和频率的电流产生脉冲电磁场,使凝固组织产生感生磁场并受到洛伦兹力作用,形成组织交换,保证铸轧区中部与边部温度的一致性,从而调控铸轧凝固焊合线的形状。本发明能够达到促进凝固前沿处的形核,有效细化凝固组织,减少宏观偏析,改善铸轧中部和边部冷却不均问题,有效抑制镁合金铸轧边裂,在铸轧领域具有重要的应用价值。

CN 119328088 A

1.一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,其特征在于,所述铸嘴主体单元由铸嘴上板(1)、导流板(2)、和铸嘴下板(3)组成;铸嘴导流板固定在铸嘴上板和铸嘴下板之间;所述传动单元由两对导轨(4)、一对限位块(5)、一对丝杆(6)和电机组成,两对导轨(4)分别安装在铸嘴左右两侧,一对限位块(5)安装在导轨远离铸轧区一侧,由丝杆(6)穿过限位块(5)联接电机和联接块(14),控制线圈盒沿铸轧方向移动;磁脉冲发生单元由一对线圈盒(7)、中部线圈(8)、边部线圈(9)、进油口(10)、出油口(11)、引流线(12)、盖板(13)和联接块(14)组成;脉冲电源:低频脉冲发生器、强电高频脉冲发生器、电刷;所述磁脉冲发生铸轧铸嘴电流输入方式为:铸轧铸嘴通过电刷连接外部脉冲电源正负极,外部电流通过电刷输入中部线圈(8)和边部线圈(9),引流线(12)通过线圈盒(4)与中部线圈(8)和边部线圈(9)直接接触。

2.根据权利要求1所述一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,其特征在于:所述线圈盒(6)中间预留多个放置线圈的定位槽,中部线圈(7)和边部线圈(8)可根据铸轧情况和环境状况选择缠绕合适数量的定位槽。

3.根据权利要求1所述一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,其特征在于:所述线圈盒(6)外部设有引流线(11)通过通与中部线圈(7)和边部线圈(8)接触,其中边部线圈连接强电高频脉冲发生器,中部线圈连接低频脉冲发生器,通过线圈产生的脉冲电磁场使中部与边部温度的一致性,有效改善铸轧存在的边部和中部冷却不均的问题。

4.根据权利要求1所述一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,其特征在于:所述铸嘴上下方接近铸轧区入口均匀布置线圈绕组,该线圈产生的脉冲电磁场能精准作用于铸轧区凝固焊合线的前沿,达到调控凝固组织作用。

5.根据权利要求1所述一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,其特征在于:所述线圈盒外部一侧设有进油口(9)可将冷却油快速充满线圈盒,并从另一侧出油口(10)快速流出,用于对线圈绕组快速冷却。

6.根据权利要求1所述一种具有脉冲磁振荡效果的铸轧铸嘴,其特征在于:所述一对线圈盒(6)由一对联接块(14)联接并通过丝杆(6)和电机驱动,使线圈盒在铸嘴上下方沿铸轧方向移动,通过电机驱动线圈盒,改变线圈盒的位置来控制铸轧区的脉冲电磁场作用位置,同时方便线圈盒的安装和拆卸。

7.根据权利要求1所述一种具有脉冲磁振荡效果的铸轧铸嘴,其特征在于:所述铸嘴导流板(2)固定在铸嘴上板(1)和铸嘴下板(4)之间,铸嘴上板开设圆形通孔引入金属液体,熔体经过铸嘴流向铸轧区域,铸嘴主体通过高温胶水紧密粘接并用耐火泥填充缝隙。

一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴

技术领域

[0001] 本发明设计镁合金材料加工技术领域,具体涉及一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴。

背景技术

[0002] 镁及镁合金具有优异的比强度、比刚度、抗冲击和良好的切削加工性,在高性能汽车、航空航天及3C等科技领域应用中具有巨大的潜力。与传统开坯热连轧相比,铸轧镁合金具有短流程、成形性好、低成本等优点,但由于镁合金本身比热容较小,散热较快,导致铸轧存在冷却速率不均的问题,铸轧区边部和靠近铸轧辊表面的镁合金熔体率先凝固,因此,在铸轧区内沿板宽方向产生“)”形凝固焊合线导致铸轧制过程中极易发生边裂,同时铸轧板存在组织不均、偏析等问题。

[0003] 本发明基于脉冲电磁场的洛伦兹力效应、焦耳热效应,开发一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴。通过在铸嘴处引入脉冲电磁场,促进凝固前沿处形核,有效细化凝固组织,减少宏观偏析,同时利用边部和中部不同强度和频率的电流产生脉冲电磁场的洛伦兹力,保证铸轧区中部与边部温度的一致性,来调控铸轧凝固焊合线形状,可使凝固焊合线由“)”形转变为“1”形,如图8所示,进而达到抑制铸轧边裂、晶粒细化和组织均质化的目的。

发明内容

[0004] 为解决目前镁合金铸轧存在的问题,本发明通过在铸嘴处引入脉冲电磁场产生的感应电磁场,迫使凝固前沿的熔体循环,来实现对凝固焊合线的位置、形状调控以减少镁合金边裂、晶粒细化、组织均质化和减少宏观偏析。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供如下方案: 一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,所述设备包括: 铸嘴主体单元由铸嘴上板(1)、导流板(2)、和铸嘴下板(3)组成;铸嘴导流板固定在铸嘴上板和铸嘴下板之间;所述传动单元由两对导轨(4)、一对限位块(5)、一对丝杆(6)和电机组成,两对导轨(4)分别安装在铸嘴左右两侧,一对限位块(5)安装在导轨远离铸轧区一侧,由丝杆(6)穿过限位块(5)联接电机和联接块(14),控制线圈盒沿铸轧方向移动;磁脉冲发生单元由一对线圈盒(7)、中部线圈(8)、边部线圈(9)、进油口(10)、出油口(11)、引流线(12)、盖板(13)和联接块(14)组成;脉冲电源:低频脉冲发生器、强电高频脉冲发生器、电刷;所述磁脉冲发生铸轧铸嘴电流输入方式为:铸轧铸嘴通过电刷连接外部脉冲电源正负极,外部电流通过电刷输入中部线圈(8)和边部线圈(9),引流线(12)通过线圈盒(4)与中部线圈(8)和边部线圈(9)直接接触。

[0006] 优选的,在铸嘴主体单元中所述的铸嘴上板、导流板、和铸嘴下板均为氮化硅,配合氮化硼涂料,并通过高温胶水粘连而成,并用耐火泥填充缝隙以及修整外形,形成耐磨耐高温主体结构。

[0007] 优选的,在磁脉冲发生单元中,所述线圈盒选用高磁导率材料,使中部和边部线圈

产生脉冲电磁场能快速精准地作用到铸轧区。

[0008] 优选的,在磁脉冲发生单元中,所述线圈盒中设有多个放置线圈的定位槽,使脉冲电磁场分别作用于中间铸轧区和边部铸轧区,并对线圈起到固定作用,同时两组中部线圈通过引流线连接外部的低频脉冲发生器,边部线圈连接外部的强电高频脉冲发生器。

[0009] 优选的,在磁脉冲发生单元中,所述线圈盒两侧开有进油口和出油口,使冷却油充满线圈盒保证线圈绕组快速冷却,冷却油能保证与镁合金熔体接触时不发生爆炸。

[0010] 优选的,在磁脉冲发生单元中,所述边部线圈缠绕线圈盒左右边部第一个定位槽,中部线圈缠绕中间六个定位槽,使脉冲电磁场精准作用于边部和中部。

[0011] 优选的,在磁脉冲发生单元中,所述盖板与线圈盒表面的凹槽和铸嘴下板紧密相连,选择高磁导率材料,使脉冲电磁场更好的作用于铸轧区。

[0012] 优选的,在传动单元中,铸嘴主体上下侧的线圈盒通过联接块连接,导轨、铸嘴和限位块通过螺钉连接,方便安装和拆卸。

[0013] 本发明的优点与效果是:

1.本发明实现了在铸轧区入口产生感应电磁场,迫使铸轧区入口处的熔体循环同时产生焦耳热效应,能够达到促进凝固前沿处的形核,有效细化凝固组织,减少宏观偏析;

2.针对板材铸轧过程中边部温降较中部更快,过早形核的问题,铸嘴下方的磁脉冲发生单元可分区域的将电磁脉冲作用于铸轧区的中部区域和边部区域,促进中部凝固区域与边部凝固区域温度接近,边部过早的结晶脱落并与中部区域同时形核;同时在铸轧区边部产生更强的感应焦耳热,弥补因三向换热耗散的热量;

3.本发明的磁脉冲发生单元通过电机驱动线圈盒,改变线圈盒的位置来控制铸轧区的脉冲电磁场,同时方便线圈盒的安装和拆卸;

4.本发明实现了脉冲电磁场调整凝固焊合线温度梯度,使其由“)”形转变为“1”形,可抑制镁合金铸轧边裂。

附图说明

[0014] 图1为本发明作用位置及铸轧过程示意图;

图2为本发明的整体爆炸视图;

图3为本发明上视图和右视图;

图4为本发明的铸嘴主体的爆炸视图;

图5为本发明的磁脉冲发生单元示意图;

图6为本发明的线圈盒的爆炸视图;

图7为本发明的传动单元示意图;

图8为本发明调控凝固焊合线形状由“)”形转变为“1”形示意图;

其中:1.铸嘴上板;2.导流板;3.铸嘴下板;4.导轨;5.限位块;6.丝杆;7.线圈盒;8.中部线圈;9.边部线圈;10.进油口;11.出油口;12.引流线;13.盖板;14.联接块。

具体实施方式

[0015] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基

于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0016] 参照图1-6,本实例提供一种具有凝固组织调控作用的磁脉冲发生铸轧铸嘴,所述设备包括: 铸嘴主体单元由铸嘴上板(1)、导流板(2)、和铸嘴下板(3)组成;铸嘴导流板固定在铸嘴上板和铸嘴下板之间;所述传动单元由两对导轨(4)、一对限位块(5)、一对丝杆(6)和电机组成,两对导轨(4)分别安装在铸嘴左右两侧,一对限位块(5)安装在导轨远离铸轧区一侧,由丝杆(6)穿过限位块(5)联接电机和联接块(14),控制线圈盒沿铸轧方向移动;磁脉冲发生单元由一对线圈盒(7)、中部线圈(8)、边部线圈(9)、进油口(10)、出油口(11)、引流线(12)、盖板(13)和联接块(14)组成;脉冲电源:低频脉冲发生器、强电高频脉冲发生器、电刷;所述磁脉冲发生铸轧铸嘴电流输入方式为:铸轧铸嘴通过电刷连接外部脉冲电源正负极,外部电流通过电刷输入中部线圈(8)和边部线圈(9),引流线(12)通过线圈盒(4)与中部线圈(8)和边部线圈(9)直接接触。

[0017] 进一步优化方案,在铸嘴主体单元中所述的铸嘴上板、导流板、和铸嘴下板均为氮化硅,配合氮化硼涂料,并通过高温胶水粘连而成,并用耐火泥填充缝隙以及修整外形,形成耐磨耐高温主体结构。

[0018] 进一步优化方案,在磁脉冲发生单元中,所述线圈盒选用高磁导率材料,使中部和边部线圈产生脉冲电磁场能快速精准地作用到铸轧区。

[0019] 进一步优化方案,在磁脉冲发生单元中,所述线圈盒中设有多个放置线圈的定位槽,使脉冲电磁场分别作用于中间铸轧区和边部铸轧区,并对线圈起到固定作用,同时两组中部线圈通过引流线连接外部的低频脉冲发生器,边部线圈连接外部的强电高频脉冲发生器。

[0020] 进一步优化方案,在磁脉冲发生单元中,所述线圈盒两侧开有进油口和出油口,使冷却油充满线圈盒保证线圈绕组快速冷却,冷却油能保证与镁合金熔体接触时不发生爆炸。

[0021] 进一步优化方案,在磁脉冲发生单元中,所述边部线圈缠绕线圈盒左右边部第一个定位槽,中部线圈缠绕中间六个定位槽,使脉冲电磁场精准作用于边部和中部。

[0022] 进一步优化方案,在磁脉冲发生单元中,所述盖板与线圈盒表面的凹槽和铸嘴下板紧密相连,选择高磁导率材料,使脉冲电磁场更好的作用于铸轧区。

[0023] 进一步优化方案,在传动单元中,铸嘴主体上下侧的线圈盒通过联接块连接,导轨、铸嘴和限位块通过螺钉连接,方便安装和拆卸。

[0024] 实施方法包括以下步骤:

a.将熔融后的镁合金坯料通过铸嘴上板的圆孔进入铸嘴通过导流板到达铸轧区进行铸轧,铸轧区模型如图1所示;

b.通过电机驱动线圈盒移动至靠近铸轧区,使中部线圈和边部线圈产生的脉冲电磁场精准作用于铸轧凝固前沿处;

c.脉冲磁振荡中部线圈8通过电刷连接电源正负极,引流线12接触中部线圈8,通入特定波形、频率、占空比、幅值大小的脉冲电流,形成的脉冲电磁场迫使铸轧区入口处的熔体循环同时产生焦耳热效应,能够达到促进凝固前沿处的形核,有效细化凝固组织,减少宏观偏析;

d.脉冲磁振荡边部线圈9通入特定高频强脉冲电流,产生强脉冲电磁场使铸轧区边部收到更强的洛伦兹力,促进边部过早的结晶脱落并与中部区域同时形核;同时在铸轧区边部产生更强的感应焦耳热,弥补因三向换热耗散的热量;

e.冷却油由进油口10-出油口11循环流动,使冷却油充满线圈盒保证线圈绕组快速冷却不影响其导电性;

f.熔体在铸轧区受到电磁力和焦耳热作用,凝固焊合线由“)”形转变为“1”形,可抑制镁合金铸轧边裂。

[0025] 传统铸轧只能通过改变铸轧工艺参数改变凝固焊合线的位置,而不能改变其形状,本发明利用脉冲电磁场产生的洛伦兹力、焦耳热调整凝固焊合线的形状趋于“1”形,使板宽方向冷却凝固速率趋于一致,进而达到抑制镁合金铸轧边裂的目的,同时熔体受迫振荡,促进组织均匀化,改善铸轧板材偏析现象,脉冲电磁场对熔体产生非接触式电磁力,还避免了杂质的引入,镁合金铸轧板材成材率、产品性能均有提升。

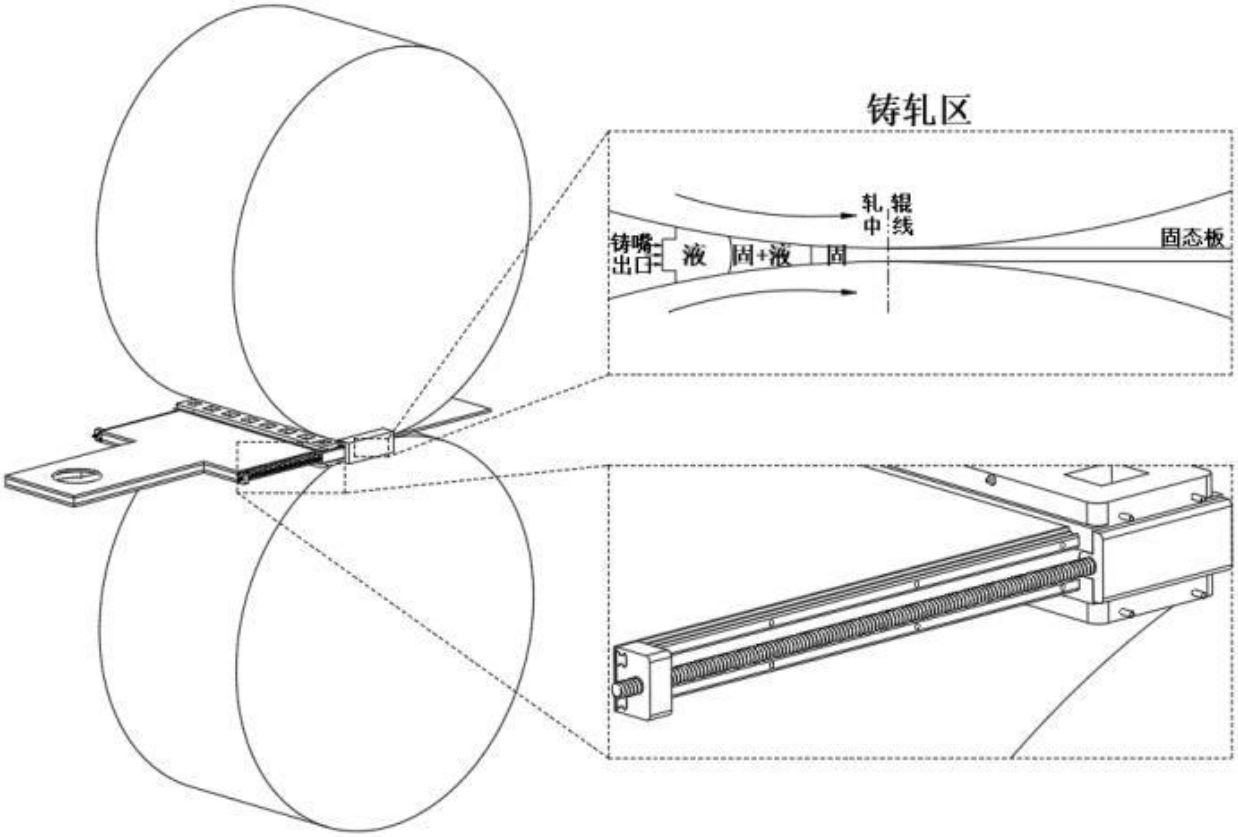


图 1

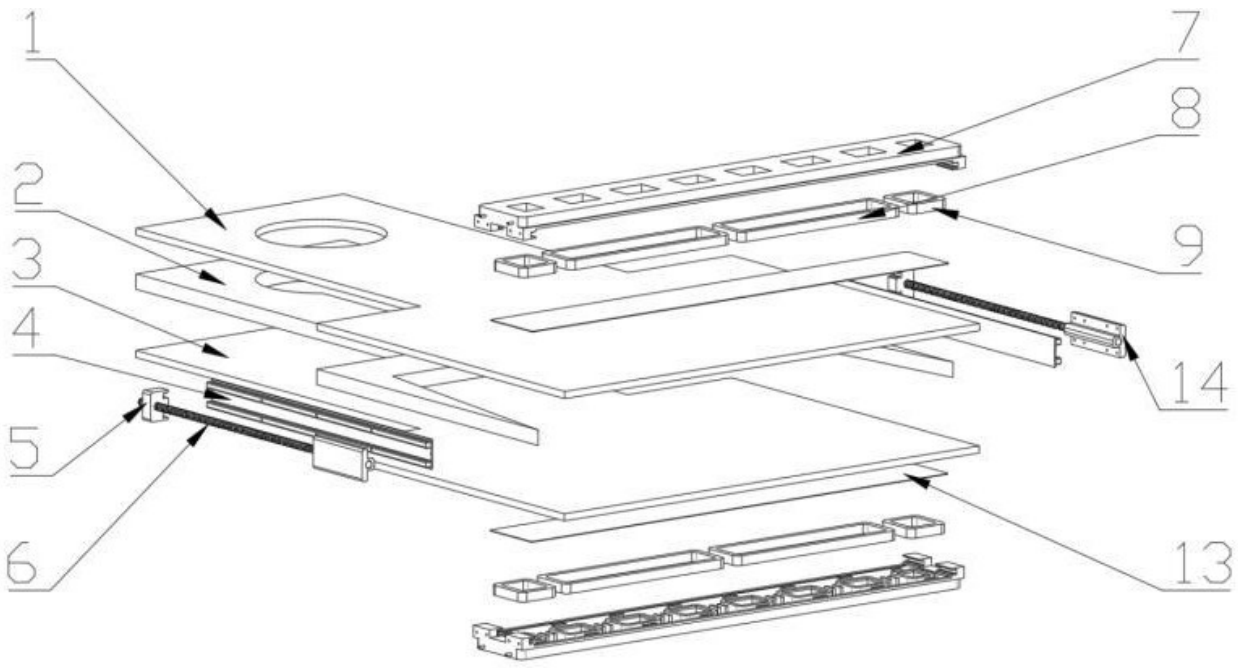


图 2

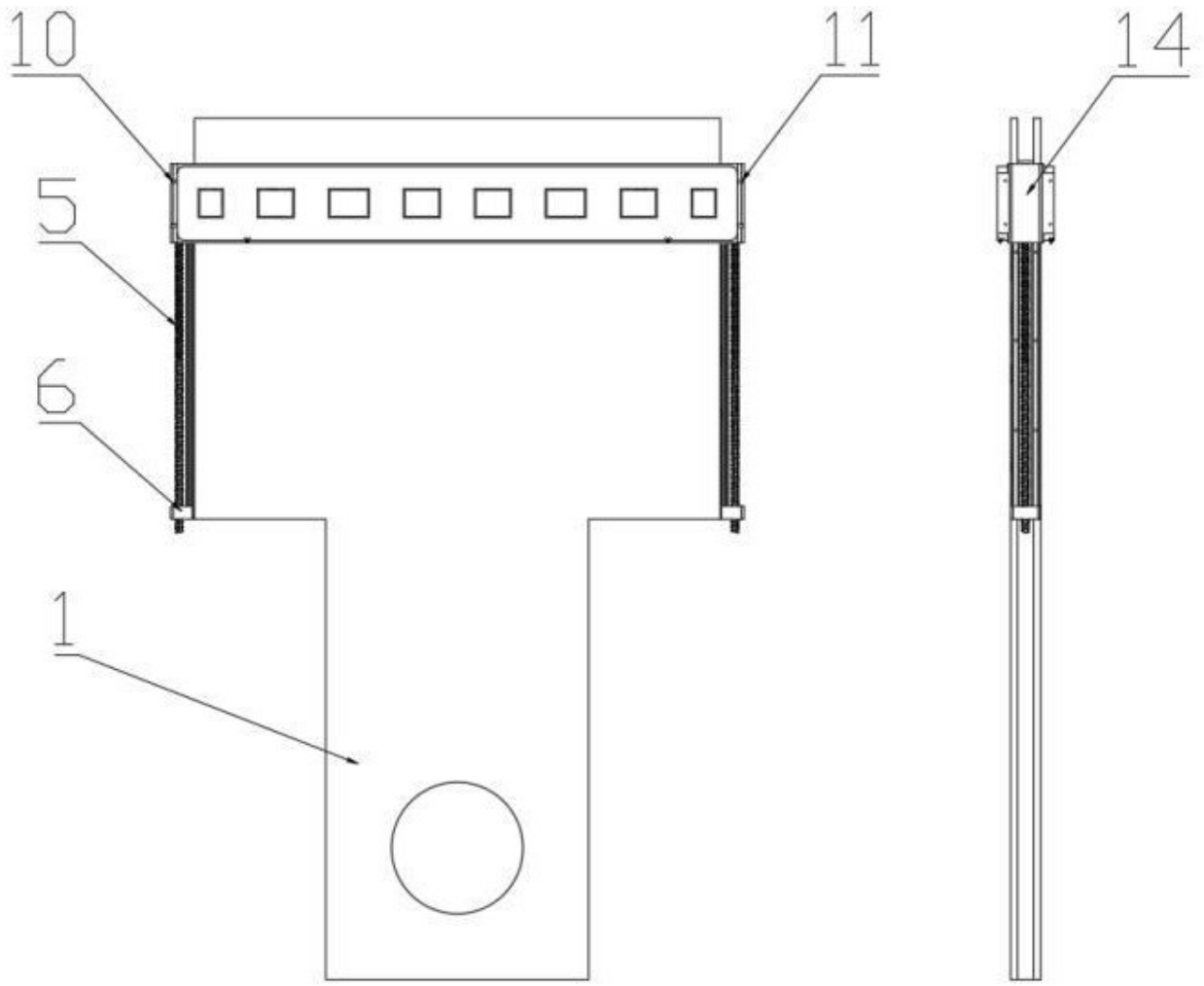


图 3

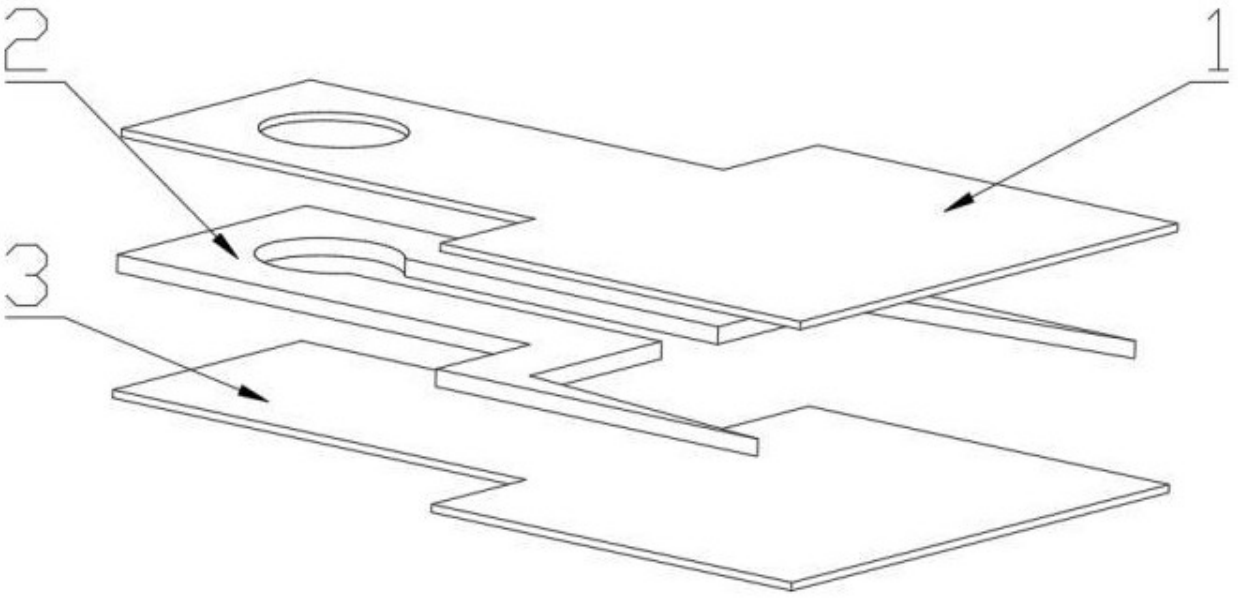


图 4

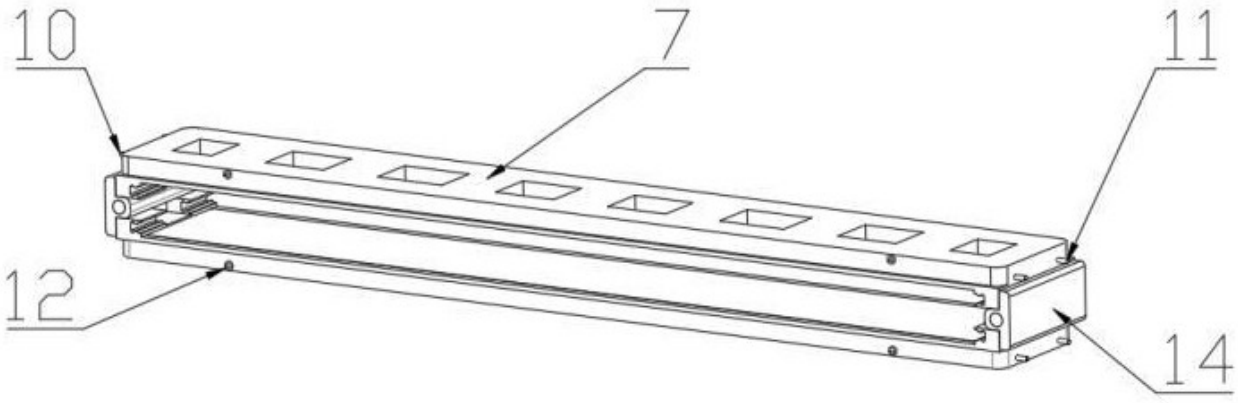


图 5

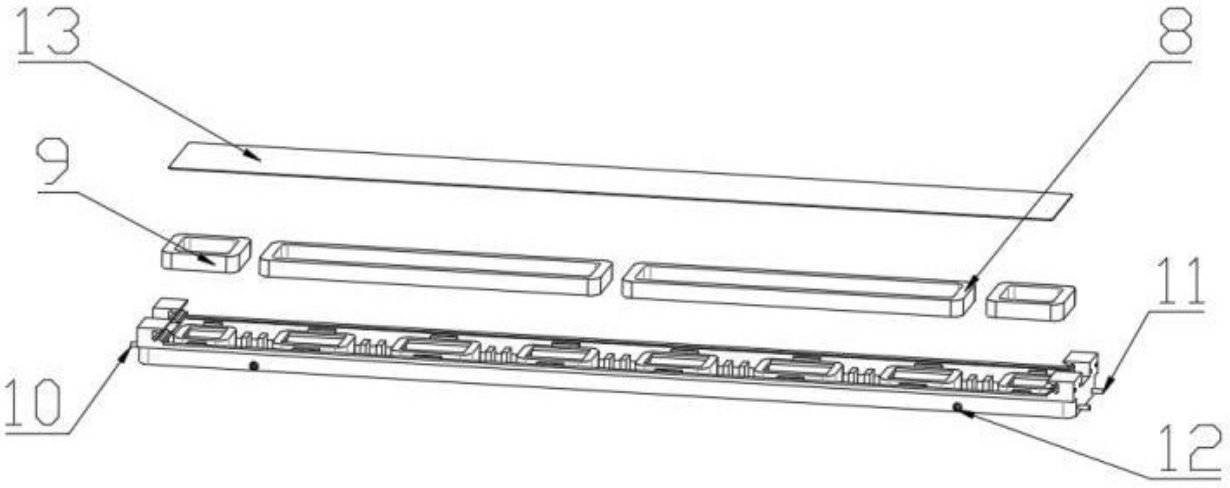


图 6

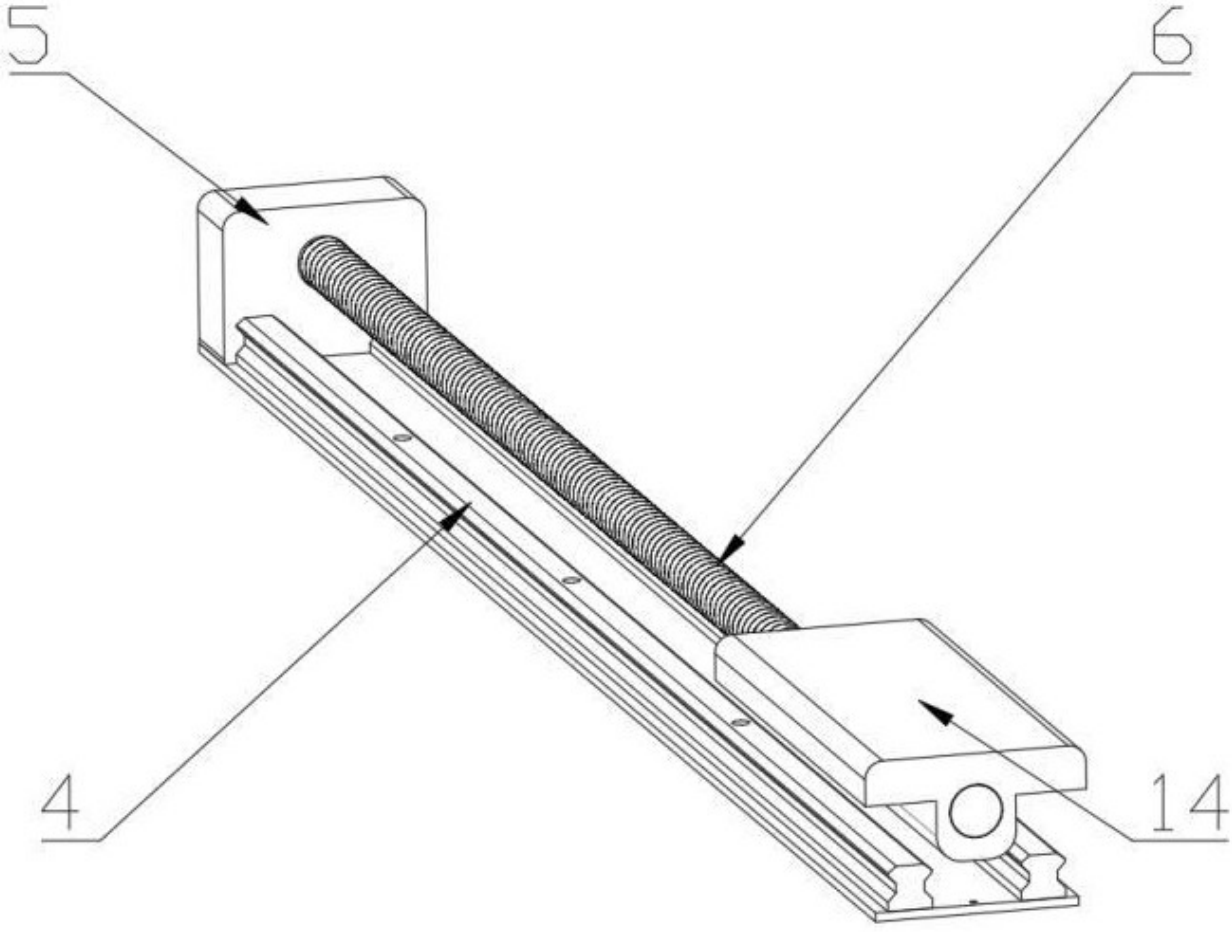


图 7

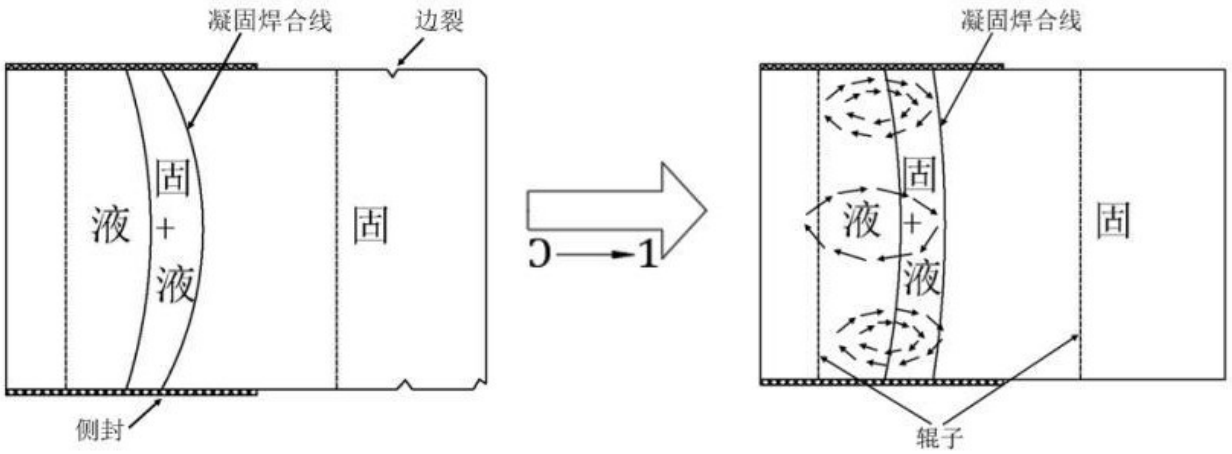


图 8