



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 211661044 U

(45) 授权公告日 2020.10.13

(21) 申请号 202020029672.6

(22) 申请日 2020.01.08

(73) 专利权人 湖南中科电气股份有限公司

地址 414022 湖南省岳阳市经济技术开发区岳阳大道中科工业园

(72) 发明人 肖红 王强 何浩 马志民 姜滔  
李伟红 付昊东 王文宇 彭鹏

(74) 专利代理机构 长沙正奇专利事务所有限责任公司 43113

代理人 马强 刘冬

(51) Int. Cl.

B22D 11/115 (2006.01)

B22D 41/015 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

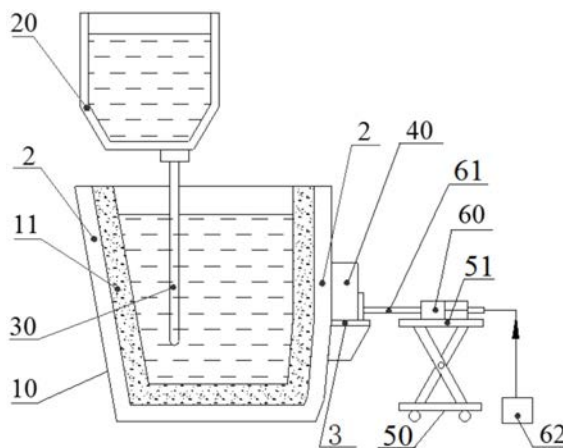
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 实用新型名称

一种连铸中间包用电磁冶金系统

(57) 摘要

本实用新型提供一种连铸中间包用电磁冶金系统,电磁冶金系统包括电磁感应模块,连铸中间包具有第一耐火材料层和包裹第一耐火材料层的包壳,包壳上开设有通孔,包壳外壁面安装有向包壳外侧延伸的承载部;电磁感应模块包括铁芯凸起部和可由承载部承载的铁芯主体部,铁芯凸起部设置于铁芯主体部一侧且与铁芯主体部固定连接,铁芯凸起部外周绕设有感应线圈;当铁芯主体部由承载部承载时,铁芯主体部可沿承载部向靠近连铸中间包的方向移动,使铁芯凸起部伸入通孔,从而使感应线圈容纳于通孔。仅需在现有中间包结构上进行较为简单的变化即可实现本实用新型的结构,结构简单、通过模块化生产制作,便于对电磁感应模块进行更换,备件数量少,维修简单。



1. 一种连铸中间包用电磁冶金系统,所述电磁冶金系统包括电磁感应模块(40),所述连铸中间包(10)具有第一耐火材料层(11)和包裹第一耐火材料层(11)的包壳(2),其特征在于,所述包壳(2)上开设有通孔(201),所述包壳(2)外壁面安装有向包壳(2)外侧延伸的承载部(3);

所述电磁感应模块(40)包括铁芯凸起部(42)和可由承载部(3)承载的铁芯主体部(41),所述铁芯凸起部(42)设置于铁芯主体部(41)一侧且与铁芯主体部(41)固定连接,所述铁芯凸起部(42)外周绕设有感应线圈(43);

当所述铁芯主体部(41)由承载部(3)承载时,所述铁芯主体部(41)可沿承载部(3)向靠近连铸中间包(10)的方向移动,使得铁芯凸起部(42)伸入所述通孔(201),从而使得所述感应线圈(43)容纳于所述通孔(201)。

2. 根据权利要求1所述的电磁冶金系统,其特征在于:绕设的感应线圈(43)的外周尺寸小于铁芯主体部(41)的外周尺寸,所述铁芯主体部(41)抵接包壳(2)外壁面时,伸入所述通孔(201)的铁芯凸起部(42)与位于通孔(201)内侧的第一耐火材料层(11)不接触。

3. 根据权利要求1所述的电磁冶金系统,其特征在于:所述电磁冶金系统还包括引导装置(60),所述引导装置(60)可带动铁芯主体部(41)沿承载部(3)向靠近连铸中间包(10)的方向移动从而令铁芯凸起部(42)伸入通孔(201),且可带动铁芯主体部(41)沿承载部(3)向远离连铸中间包(10)的方向移动从而将伸入通孔(201)中的铁芯凸起部(42)从通孔(201)中移出。

4. 根据权利要求3所述的电磁冶金系统,其特征在于:还包括运输车(50),所述运输车(50)具有在连铸中间包(10)高度方向上可升降的置物平台(51),所述引导装置(60)设置在置物平台(51)上;

所述引导装置(60)可将位于置物平台(51)上的电磁感应模块(40)移动到承载部(3)上且可将位于承载部(3)上的电磁感应模块(40)移动到置物平台(51)上;

所述电磁感应模块(40)上设置有挂接部,所述引导装置(60)上设置有与所述挂接部相配合的挂钩。

5. 根据权利要求1-4中任一项所述的电磁冶金系统,其特征在于:所述承载部(3)下方设置有支座(31),所述支座(31)与包壳(2)外壁面、承载部(3)底面均固定连接。

6. 根据权利要求1-4中任一项所述的电磁冶金系统,其特征在于:所述承载部(3)上安装有导轨(32),所述电磁感应模块(40)底部设置有与导轨(32)相配合的导向结构。

7. 根据权利要求6所述的电磁冶金系统,其特征在于:开设在电磁感应模块(40)底部的凹槽形成所述导向结构。

8. 根据权利要求1-4中任一项所述的电磁冶金系统,其特征在于:所述铁芯主体部(41)、铁芯凸起部(42)、感应线圈(43)构成感应主体结构,所述电磁感应模块(40)还包括用于容纳所述感应主体结构的感应外壳(45),所述感应外壳(45)的形状与所述感应主体结构的形状相适应,所述感应外壳(45)内还容纳有与感应线圈(43)接触的冷却水管路。

9. 根据权利要求1-4中任一项所述的电磁冶金系统,其特征在于:所述通孔(201)的个数为K个,K个通孔(201)围绕包壳(2)设置于同一水平面上, $K \geq 2$ 且K为偶数。

10. 根据权利要求1-4中任一项所述的电磁冶金系统,其特征在于:所述连铸中间包(10)具有浇铸区(101)、注流区(102)和位于浇铸区(101)、注流区(102)之间的第二耐火材

料层(12)；

定义与注流区(102)不相邻的包壳(2)的部分为包壳第一部分；

所述包壳第一部分的每一个壁面上均开设有所述通孔(201),或各个所述通孔(201)均匀开设于与注流区(102)相对的所述包壳第一部分的壁面上。

## 一种连铸中间包用电磁冶金系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及连铸中间包冶金领域,尤其涉及一种连铸中间包电磁冶金系统。

### 背景技术

[0002] 中间包作为钢液凝固前所经过的最后一个耐火材料容器,对钢材的质量有着重要影响。首先,尽可能使钢中非金属夹杂物在钢液状态时排除,否则在钢液凝固过程中很难去除。其次,中间包内的钢水必须具备稳定而合适的温度。钢水温度过低,钢液易在中包内结瘤冻结,导致浇铸中断。钢水温度过高,会使铸坯柱状晶发达,造成中心偏析、疏松和裂纹等缺陷。因此,中间包恒温浇铸的冶金功能,对提高钢坯质量,减少皮下夹杂物,提高连浇炉数有着重大意义。

[0003] 近年来,为解决中间包内钢水的恒温问题,存在两类技术:一类是等离子感应加热技术;一类是通道式感应加热技术。但在恒温功能的中间包中,如何去除中间包内的细小夹杂物依然是困扰冶金工艺者的难题。传统的解决方式,如优化中间包结构,增加挡墙、挡坝等形式对夹杂物的去除效果有限。而利用非接触的中间包电磁搅拌得到关注。

[0004] 对于非接触的中间包电磁搅拌,电磁搅拌装置的安装非常关键。由于中间包包壳一般由高强度钢结构制作。构成电磁搅拌装置的电磁搅拌模块如果与钢水距离较远,不仅容易在包壳上引起涡流发热,影响包壳的结构强度,存在安全隐患,而且电磁搅拌模块距离钢水的间距较远会使得对钢水的作用效果不明显。中国专利申请CN 110000368 A提到在包体侧壁上设置凹槽来容纳电磁搅拌装置,但是,电磁搅拌装置与钢水之间仍然需要间隔凹槽内侧的包壳的部分钢结构,才能对钢水进行作用,仍然容易引起涡流发热影响包壳的结构强度等问题。而且,由于现有连铸中间包的包壳厚度有限,因此无法开设较大尺寸的凹槽,而电磁搅拌模块的尺寸使其可能无法放入包壳上开设的凹槽中,从而无法在工程中实现。如果将电磁搅拌模块在凹槽外悬空,则其放置不稳定,可能带来安全性问题。如果将现有包壳厚度加大,则会大大提高成本,浪费资源。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型要解决的问题是针对现有连铸中间包的电磁冶金系统中电磁搅拌模块与钢水距离较远容易引起涡流发热影响包壳结构强度的问题,提供一种连铸中间包用电磁冶金系统。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案是:一种连铸中间包用电磁冶金系统,所述电磁冶金系统包括电磁感应模块,所述连铸中间包具有第一耐火材料层和包裹第一耐火材料层的包壳,其特征在于,所述包壳上开设有通孔,所述包壳外壁面安装有向包壳外侧延伸的承载部;

[0007] 所述电磁感应模块包括铁芯凸起部和可由承载部承载的铁芯主体部,所述铁芯凸起部设置于铁芯主体部一侧且与铁芯主体部固定连接,所述铁芯凸起部外周绕设有感应线圈;

[0008] 当所述铁芯主体部由承载部承载时,所述铁芯主体部可沿承载部向靠近连铸中间包的方向移动,使得铁芯凸起部伸入所述通孔,从而使得所述感应线圈容纳于所述通孔。

[0009] 本实用新型中,通过在包壳上设置通孔,使得感应线圈可以伸入包壳上的通孔,从而间隔第一耐火材料层对钢水进行作用,由于感应线圈与钢水之间的距离较短,可以避免电磁感应模块的作用在包壳上引起涡流发热的问题,也可以增加电磁感应模块的作用效果。本实用新型中,通过设置承载部,使得铁芯主体部可以由承载部进行支撑且可沿承载部移动,方便在需要更换电磁感应模块时令其伸入通孔或从通孔中移出。而且,承载部对铁芯主体部进行承载,可以对电磁感应模块保持稳定设置,保证安全性,而且仅需要将绕设线圈的铁芯凸起部伸入包壳的通孔中,从而减少对包壳厚度的要求,不需要对现有中间包的包壳的厚度进行调整。

[0010] 进一步地,绕设的感应线圈的外周尺寸小于铁芯主体部的外周尺寸,所述铁芯主体部抵接包壳外壁面时,伸入所述通孔的铁芯凸起部与位于通孔内侧的第一耐火材料层不接触。

[0011] 通过上述设置,可以避免伸入通孔的铁芯凸起部的尺寸过长而对第一耐火材料层造成损坏。

[0012] 进一步地,所述电磁冶金系统还包括引导装置,所述引导装置可带动铁芯主体部沿承载部向靠近连铸中间包的方向运动从而令铁芯凸起部伸入通孔,且可带动铁芯主体部沿承载部向远离连铸中间包的方向运动从而将伸入通孔中的铁芯凸起部从通孔中移出。

[0013] 通过上述设置,使得在

[0014] 进一步地,所述电磁冶金系统还包括运输车,所述运输车具有在连铸中间包高度方向上可升降的置物平台,所述引导装置设置在置物平台上;

[0015] 所述引导装置可将位于置物平台上的电磁感应模块移动到承载部上且可将位于承载部上的电磁感应模块移动到置物平台上;

[0016] 所述电磁感应模块上设置有挂接部,所述引导装置上设置有与所述挂接部相配合的挂钩。

[0017] 通过上述设置,利用运输车即可将电磁感应模块运送到通孔所在高度上,且利用引导装置可将电磁感应模块从置物平台上移动到承载部上,便于对电磁感应模块进行更换。通过在电磁感应模块上设置挂接部,使得引导装置的挂钩与挂接部连接,即可将位于通孔内的感应线圈移出,操作方便。

[0018] 进一步地,所述承载部下方设置有支座,所述支座与包壳外壁面、承载部底面均固定连接。

[0019] 通过设置支座,可以对承载部起到良好的支撑作用,保证承载部的稳定性。

[0020] 进一步地,所述承载部上安装有导轨,所述电磁感应模块底部设置有与导轨相配合的导向结构。

[0021] 通过上述设置,使得电磁感应模块底部的导向机构可以沿承载部上的导轨移动,从而便于电磁感应模块在承载部上前后移动。

[0022] 进一步地,开设在电磁感应模块底部的凹槽形成所述导向结构。

[0023] 进一步地,所述铁芯主体部、铁芯凸起部、感应线圈构成感应主体结构,所述电磁感应模块还包括用于容纳所述感应主体结构的感应外壳,所述感应外壳的形状与所述感应

主体结构形状相适应,所述感应外壳内还容纳有与感应线圈接触的冷却水管路。

[0024] 通过设置冷却水管路,可以对工作过程中产生热量的感应线圈进行降温,保证安全。

[0025] 进一步地,所述通孔的个数为K个,K个通孔围绕包壳设置于同一水平面上, $K \geq 2$ 且K为偶数。

[0026] 通过围绕包壳设置不少于4个通孔,使得可以通过对位于通孔中的电磁感应模块的感应线圈的电流进行调整,从而形成对连铸中间包内的钢水进行加热或搅拌的磁路。

[0027] 进一步地,所述连铸中间包具有浇铸区、注流区和位于浇铸区、注流区之间的第二耐火材料层;

[0028] 定义与注流区不相邻的包壳的部分为包壳第一部分;

[0029] 所述包壳第一部分的每一个壁面上均开设有所述通孔,或各个所述通孔均匀开设于与注流区相对的所述包壳第一部分的壁面上。

[0030] 申请人在研究时发现,连铸中间包有的包形较大且包壳周围空间宽敞,而有的包形狭长且包壳周围空间有限。通过上述设置,可以在不同包形的连铸中间包中采用不同的通孔的布置。对于包形较大且包壳周围空间宽敞的连铸中间包,在包壳第一部分的每一个壁面上均开设通孔并放置电磁感应模块的感应线圈。对于包形狭长且包壳周围空间有限的连铸中间包,可仅在与注流区相对的所述包壳第一部分的壁面上开设通孔并放置电磁感应模块的感应线圈。通过上述设置,对于不同的包形的连铸中间包,均可以实现较好的冶金效果。

[0031] 仅需要在现有中间包结构上进行较为简单的变化即可实现本实用新型的结构,结构简单、通过模块化生产制作,便于对电磁感应模块进行更换,备件数量少,维修简单。

## 附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0033] 图1是本实用新型实施例的连铸中间包用电磁冶金系统、连铸中间包、大包的整体结构示意图。

[0034] 图2是本实用新型实施例的铁芯与感应线圈的结构示意图。

[0035] 图3是图2的A-A剖视示意图;

[0036] 图4是本实用新型实施例的电磁感应模块设置于承载部上的结构示意图;

[0037] 图5是本实用新型实施例的电磁感应模块通过导轨设置于承载部上的结构示意图;

[0038] 图6是本实用新型实施例的电磁感应模块安装在第一种结构的连铸中间包的俯视示意图;

[0039] 图7是未安装电磁感应模块时图6中B结构的横截面示意图;

[0040] 图8是安装电磁感应模块时图6中B结构的横截面示意图;

[0041] 图9(a)为图6中在连铸中间包中形成加热模式的磁路;

[0042] 图9(b)为图6中在连铸中间包中形成搅拌模式的磁路；

[0043] 图10是本实用新型实施例的电磁感应模块安装在第二种结构的连铸中间包的俯视图示意图；

[0044] 图11(a)为图10中在连铸中间包中形成加热模式的磁路；

[0045] 图11(b)为图10中在连铸中间包中形成搅拌模式的磁路。

[0046] 上述附图中,10、连铸中间包,101、浇铸区,102、注流区,11、第一耐火材料层,12、第二耐火材料层,20、大包,30、长水口,2、包壳,201、通孔,3、承载部,31、支座,32、导轨,40、电磁感应模块,41、铁芯主体部,42、铁芯凸起部,43、感应线圈,45、感应外壳,46、引出线,50、运输车,51、置物平台,60、引导装置,61、伸缩部,62、液压系统,63、接触部。

### 具体实施方式

[0047] 下面将结合本申请的附图,对本申请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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0048] 如图1所示,本实用新型提供一种连铸中间包用电磁冶金系统,所述电磁冶金系统包括多个电磁感应模块40(感应头)、电源控制系统、循环冷却系统,PLC通讯信号系统。

[0049] 所述连铸中间包10具有第一耐火材料层11和包裹第一耐火材料层11的包壳2,所述包壳2上开设有通孔201,所述包壳2外壁面安装有向包壳2外侧延伸的承载部3。

[0050] 所述连铸中间包10具有浇铸区101、注流区102和位于浇铸区101、注流区102之间的第二耐火材料层12;第二耐火材料层12将中间包内分隔成钢水的冲击区(注流区)和浇铸区。

[0051] 中间包10钢水由大包20的钢水注入,再由中间包10分配至各流,实现多流连续浇铸。中间包包壳2由高强度钢结构制作。电磁感应模块40如果间隔钢结构、耐火材料作用钢水,不仅容易在包壳上引起涡流发热,影响包壳的结构强度,存在安全隐患,而且距离钢水的间距较远,作用效果不明显。因此,本实用新型的包壳2上设置通孔201(孔洞)。电磁感应模块40间隔耐火材料作用钢水。

[0052] 所述电磁冶金系统还包括引导装置60,所述引导装置60可带动铁芯主体部41沿承载部3向靠近连铸中间包10的方向移动从而令铁芯凸起部42伸入通孔201,且可带动铁芯主体部41沿承载部3向远离连铸中间包10的方向移动从而将伸入通孔201中的铁芯凸起部42从通孔201中移出。

[0053] 电磁感应模块40在中间包10上的安装方式为嵌入式,嵌入在包壳2内。因此,对安装有电磁感应模块40处的中间包包壳2,需要进行一定改造,以便电磁感应模块40在引导装置60的驱动下抽屉式嵌入包壳2内,间隔第一耐火材料层11对中间包10内的钢水实现搅拌或加热功能。各个电磁感应模块40独立设置。电磁感应模块40放置在承载部3上,利用引导装置60的液压推拉的方式,实现电磁感应模块40在包壳2中的通孔201的抽屉式安装与拆卸。

[0054] 电磁感应模块分布在中间包包壳2外壁的四周。电磁感应模块插入在中间包包壳内,间隔耐火材料对注流区内的钢水进行冶金作用。

[0055] 电磁冶金系统还包括运输车50,所述运输车50具有在连铸中间包10高度方向上可升降的置物平台51,所述引导装置60设置在置物平台51上。运输车50可采用液压小车。

[0056] 所述引导装置60可将位于置物平台51上的电磁感应模块40移动到承载部3上且可将位于承载部3上的电磁感应模块40移动到置物平台51上;

[0057] 所述电磁感应模块40上设置有挂接部。挂接部可设置在远离钢水的电磁感应模块40的外壁面上。所述引导装置60上设置有与所述挂接部相配合的挂钩。液压系统62为引导装置60提供能源,从而使得伸缩部61带动电磁感应模块40在承载部3上移动。液压系统62也可通过运输车50的升降部分为引导装置60提供液压,本领域技术人员可以理解。

[0058] 图中未示出挂接部、挂钩,本领域技术人员可以理解如何实现。利用液压驱动引导装置60为本领域常用技术,本领域技术人员可以理解如何实现。

[0059] 所述承载部3下方设置有支座31,所述支座31与包壳2外壁面、承载部3底面均固定连接。

[0060] 所述承载部3上安装有导轨32,所述电磁感应模块40底部设置有与导轨32相配合的导向结构。

[0061] 开设在电磁感应模块40底部的凹槽形成所述导向结构。

[0062] 对电磁感应模块的抽屉式安装、拆卸减少液压小车的作用力,亦有中间包包壳2上的承载部3保护电磁感应模块。完成电磁感应模块的安装与拆卸后,液压小车可以撤离,其只是一个安装也拆卸的工具。

[0063] 电磁感应模块40的数量是多个,只需要一台液压小车,一个个操作电磁感应模块40的安装和拆卸动作。

[0064] 本实用新型中间包用电磁冶金系统极大的简化了设备,降低了设备及设备维护成本;本实用新型电磁感应模块实行模块化设计,减少了备件成本;本实用新型对现有中间包包壳改动量小,减少包壳设计及改造难度。本实用新型中,通过一套装备就实现了两种功能,即加热和搅拌,而且装备体积小,可替换性强。连铸中间包的两种结构都能够实现电磁感应模块的搅拌与加热模式,达到较好的冶金效果。

[0065] 如图2-5所示,所述电磁感应模块40包括铁芯凸起部42和可由承载部3承载的铁芯主体部41,所述铁芯凸起部42设置于铁芯主体部41一侧且与铁芯主体部41固定连接,所述铁芯凸起部42外周绕设有感应线圈43。感应线圈43绕设在铁芯凸起部42时,绕设的感应线圈43的外周尺寸小于铁芯主体部41的外周尺寸;

[0066] 当所述铁芯主体部41由承载部3承载时,所述铁芯主体部41可沿承载部3向靠近连铸中间包10的方向移动,使得铁芯凸起部42伸入所述通孔201,从而使得所述感应线圈43容纳于所述通孔201。

[0067] 所述铁芯主体部41抵接包壳2外壁面时,伸入所述通孔201的铁芯凸起部42与位于通孔201内侧的第一耐火材料层11不接触。

[0068] 所述铁芯主体部41、铁芯凸起部42、感应线圈43构成感应主体结构,所述电磁感应模块40还包括用于容纳所述感应主体结构的感应外壳45,所述感应外壳45的形状与所述感应主体结构的形状相适应,所述感应外壳45内还容纳有与感应线圈43接触的冷却水管路。

[0069] 所述通孔201的个数为K个,K个通孔201围绕包壳2设置于同一水平面上, $K \geq 2$ 且K为偶数。



[0070] 电磁感应模块40由液压小车推送安装在包壳2内,电源控制系统向电磁感应模块40通以多相交流电,将多个电磁感应模块40的磁路组合成一个完整的交变磁路。交流电源的相数,由电磁感应模块40的个数确定( $m=360/n$ ,其中 $m$ 为相数, $n$ 为电磁感应模块40的个数)。本系统的电磁感应模块40采用模块化生产制作,都由铁芯、感应线圈及不锈钢外壳组成。各电磁感应模块40都可以互为备件,替换使用,极大的减少了电磁感应模块40备件的数量。

[0071] 目前的电磁感应模块是一个铁芯上一个感应线圈。体积小,结构简单。由多个电磁感应模块组成。备件是为紧凑的工业生产节奏准备的,因为要连续生产,当一台损坏,另外的马上补上。因为电磁感应模块的结构形式一致,可以相互替补。减少备件数量。

[0072] 所述电磁感应模块的感应线圈由空心铜管绕制而成,由循环冷区水带走感应线圈产生的涡流热。

[0073] 感应线圈43可采用中空结构,循环水流经感应线圈43中间。所述感应线圈43的绕设平面位于竖直平面。

[0074] 电磁感应模块的结构呈T字形,电磁感应模块主要由感应线圈43、铁芯和感应外壳45组成。铁芯包括铁芯主体部41、铁芯凸起部42。

[0075] 由于钢水的热辐射及电磁感应模块的电流发热,可设置冷却水管路对电磁感应模块进行冷却。

[0076] 较佳的,电磁感应模块的个数为 $2n$ ( $n$ 为整数),搅拌模式有旋转搅拌模式,线性搅拌模式两种;

[0077] 感应线圈绕制在铁芯上,铁芯和感应线圈安装在外壳内,通过外壳对感应线圈和铁芯起保护和冷却作用。利用引出线对感应线圈通以交变电流,再由铁芯激发交变的磁场。各电磁感应模块之间的电流为多相交变电流,因此,各电磁感应模块组合成一个交变的磁路。

[0078] 定义远离注流区102一侧的第二耐火材料层12的包壳2为包壳第一部分。包壳第一部分即为与注流区102不相邻的部分。

[0079] 如图6-图8所示,第一种结构的连铸中间包的包形较大、包壳2周围空间宽敞。

[0080] 图6中,壁面211、212、213、214、215与注流区102不相邻,从而构成包壳第一部分。壁面22为第二耐火材料层12的靠近注流区102一侧的包壳2。在第一种结构的连铸中间包中,所述包壳第一部分的每一个壁面211、212、213、214、215上均开设有所述通孔201,各个通孔201中均设置电磁感应模块40,即周向分布在中间包的浇铸区101周围。

[0081] 如图9(a)所示,在第一种结构的连铸中间包中,位于各个通孔201中的电磁感应模块40的感应线圈43中分别通入电流,从而形成加热模式的磁路;

[0082] 如图9(b)所示,在第一种结构的连铸中间包中,位于各个通孔201中的电磁感应模块40的感应线圈43中分别通入电流,从而形成搅拌模式的磁路;

[0083] 如图10所示,第二种结构的连铸中间包为包形狭长、包壳周围空间有限的中包。壁面211为包壳第一部分中宽度最大的壁面。各个所述通孔201均匀开设于与注流区102相对的所述包壳第一部分的壁面211上。各个通孔201中均设置电磁感应模块40,即电磁感应模块40均设置在壁面211的通孔201中。

[0084] 如图11(a)所示,在第二种结构的连铸中间包中,位于各个通孔201中的电磁感应

模块40的感应线圈43中分别通入电流,从而形成加热模式的磁路;

[0085] 如图11(b)所示,在第二种结构的连铸中间包中,位于各个通孔201中的电磁感应模块40的感应线圈43中分别通入电流,从而形成搅拌模式的磁路。

[0086] 需要说明的是,本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

[0087] 以上对本实用新型的实施例进行了详细说明,但所述内容仅为本实用新型的较佳实施例,不能被认为用于限定本实用新型的实施范围。凡依本实用新型范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本专利涵盖范围之内。在阅读了本实用新型之后,本领域技术人员对本实用新型的各种等价形式的修改均落入本申请所附权利要求所限定的范围。在不冲突的情况下,本实用新型中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

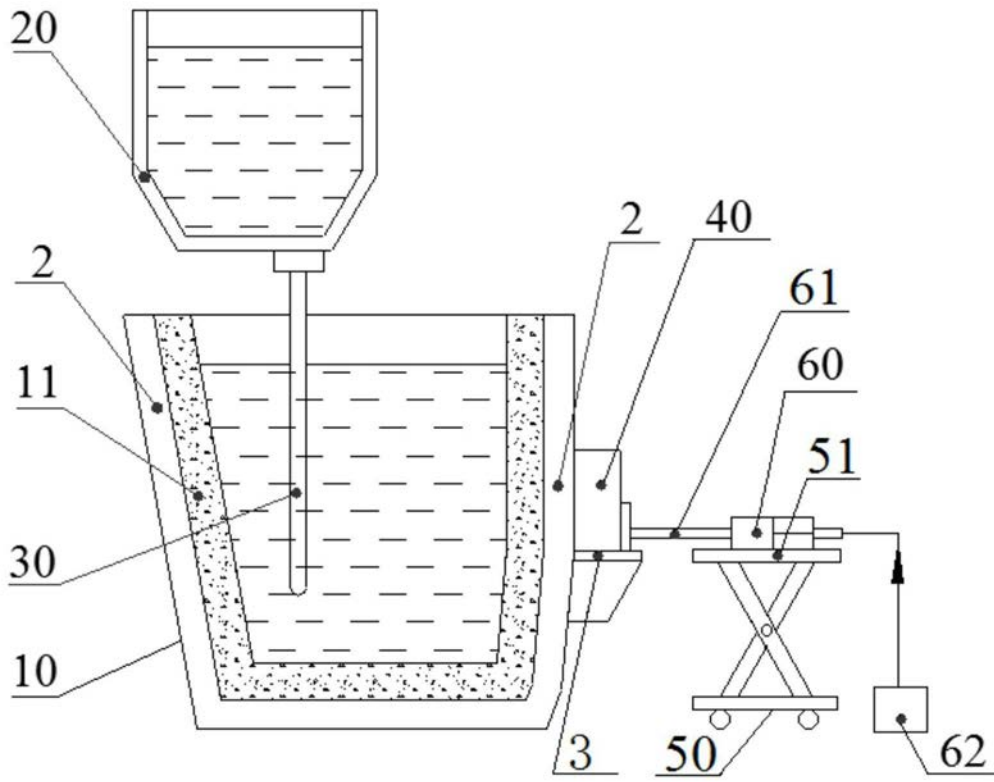


图1

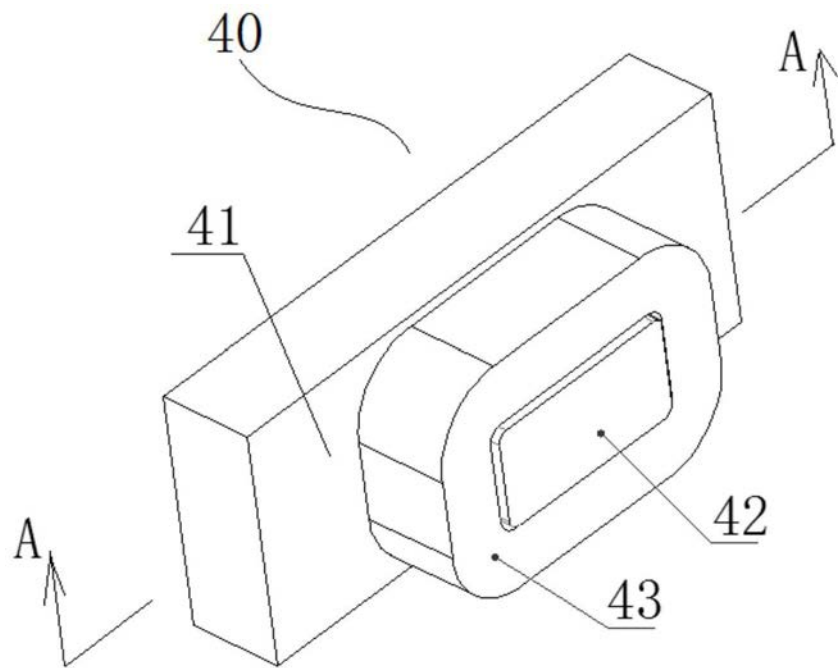


图2

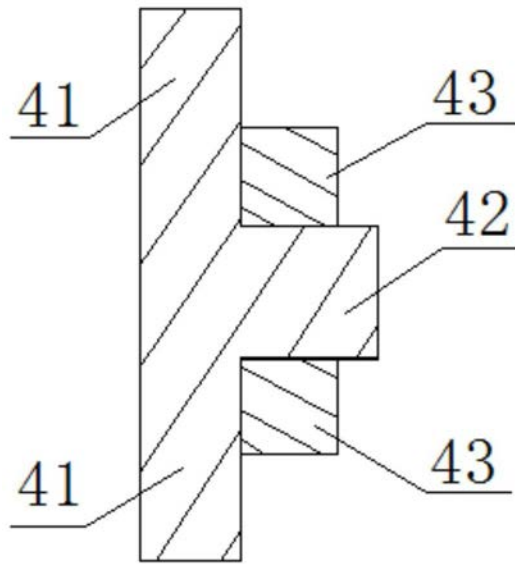


图3

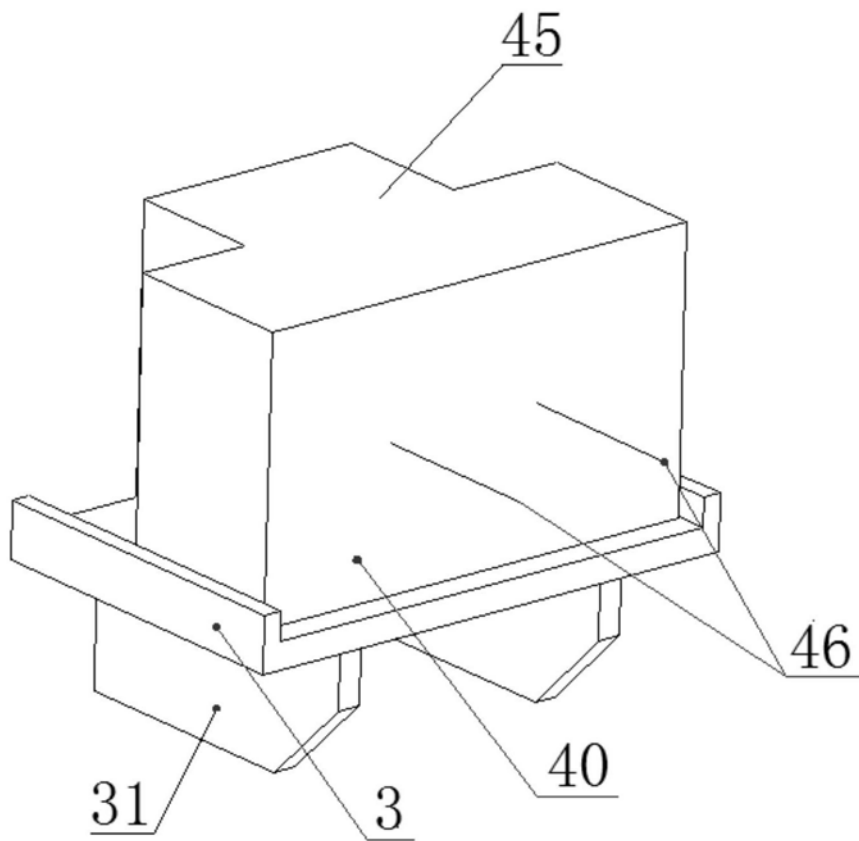


图4

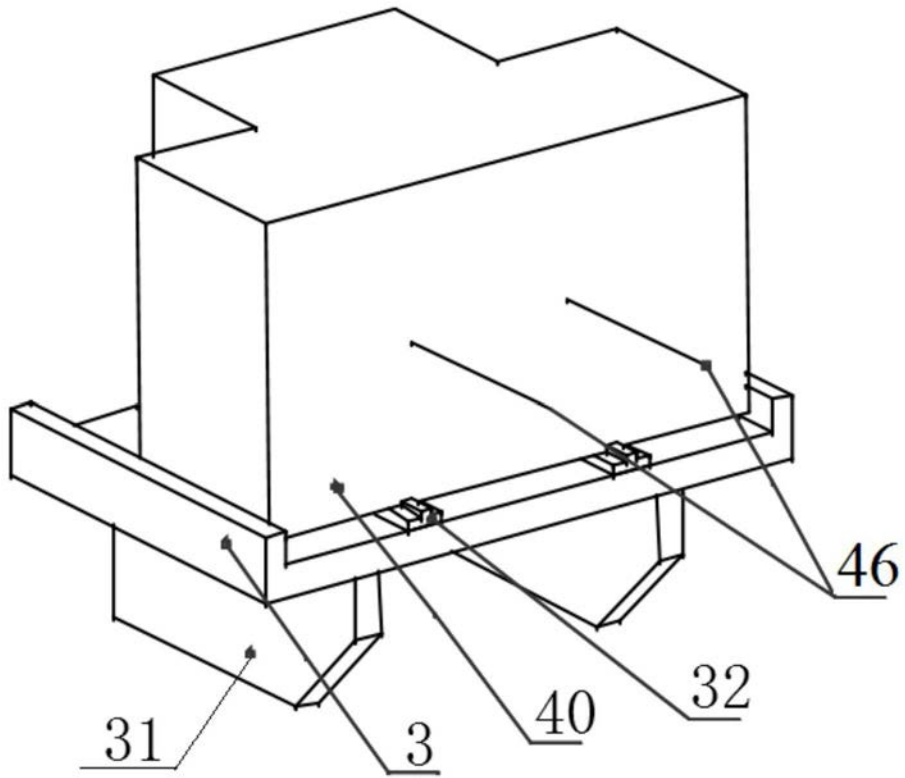


图5

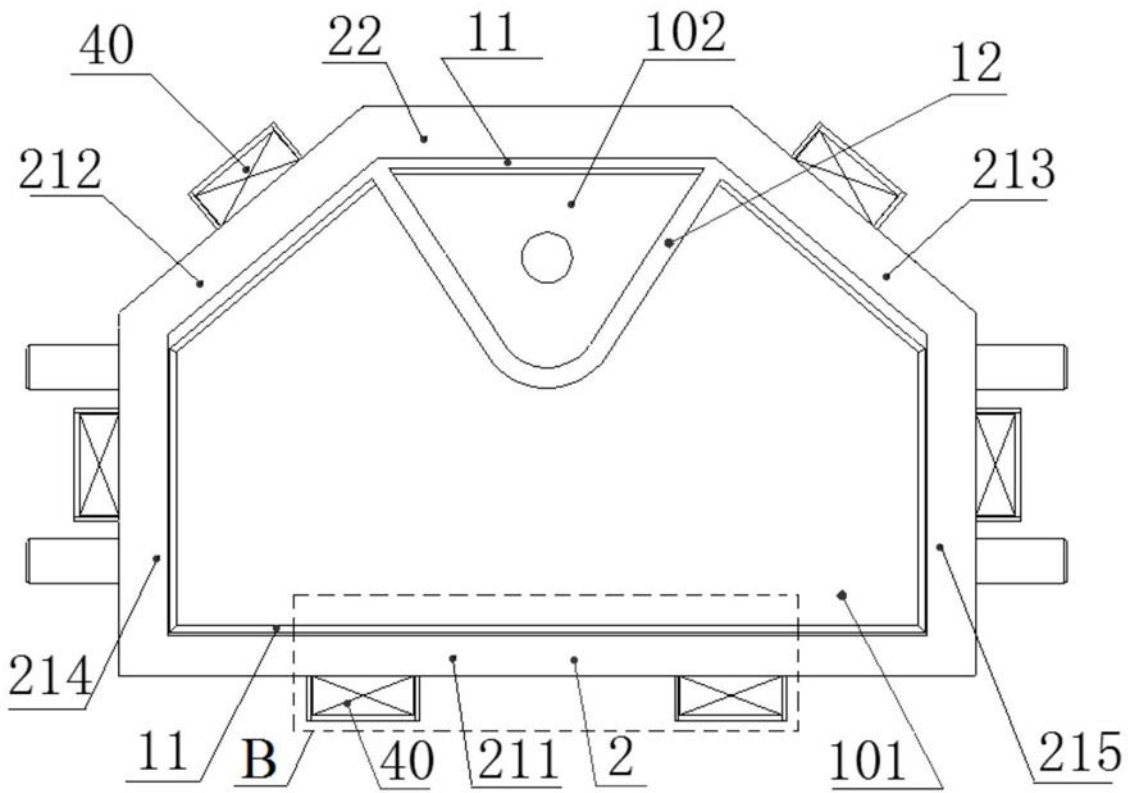


图6

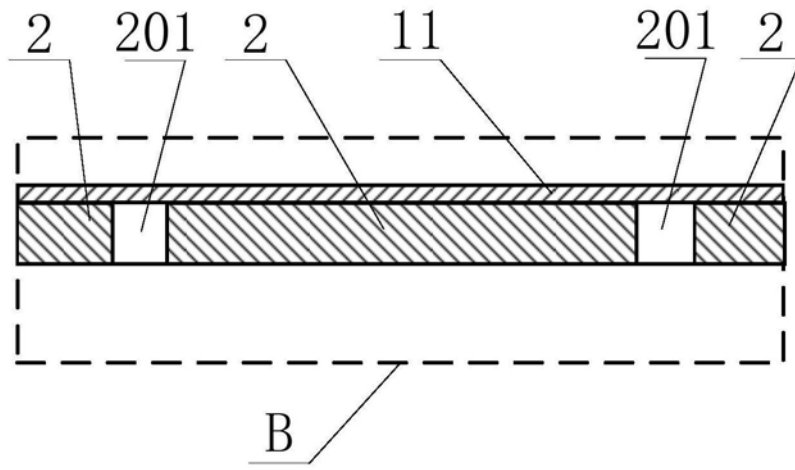


图7

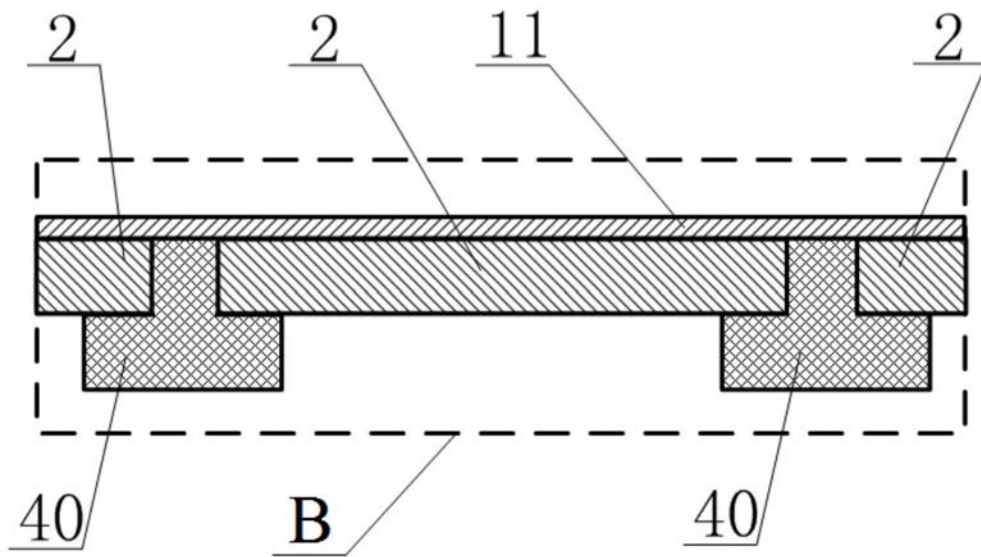


图8

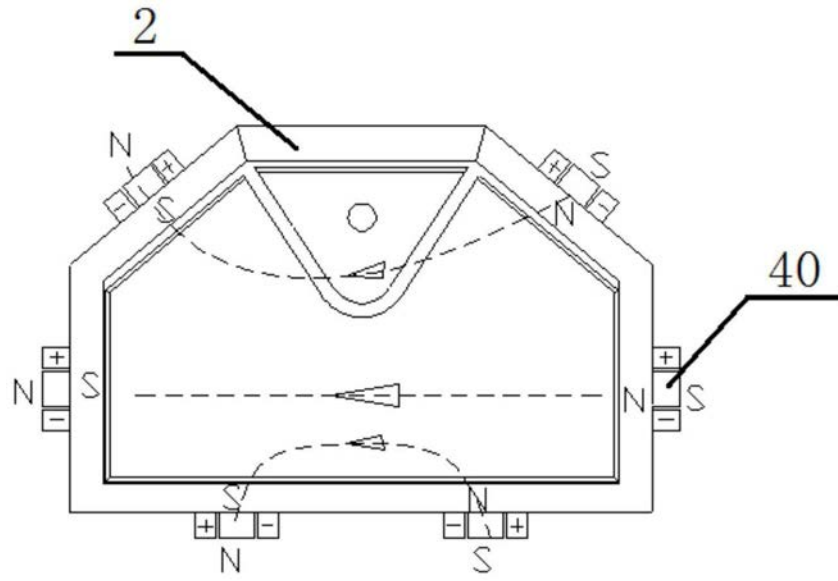


图9(a)

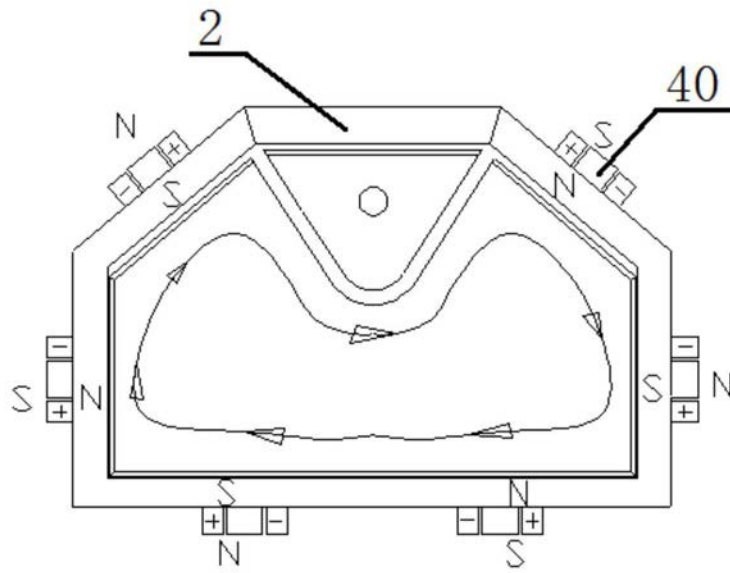


图9(b)

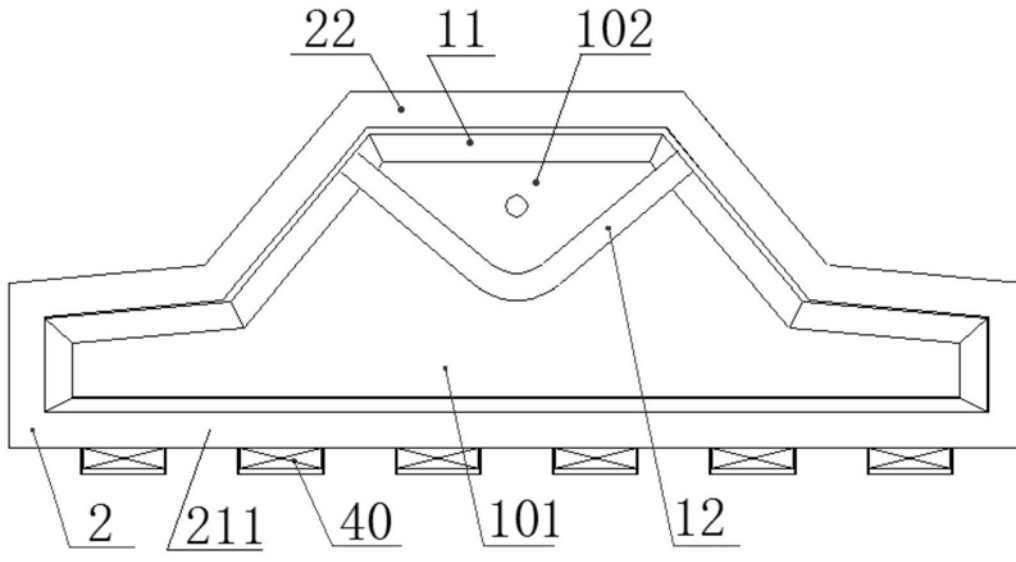


图10

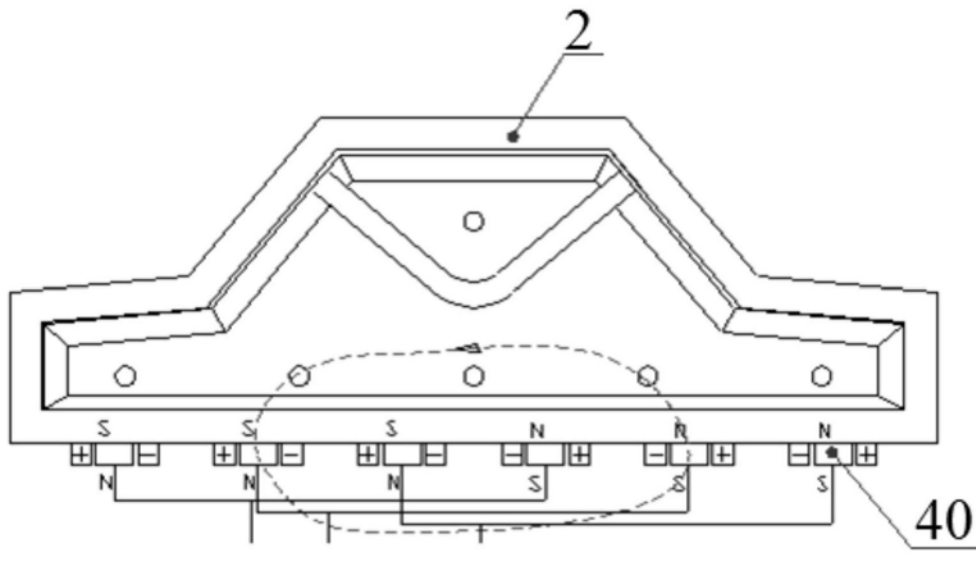


图11(a)



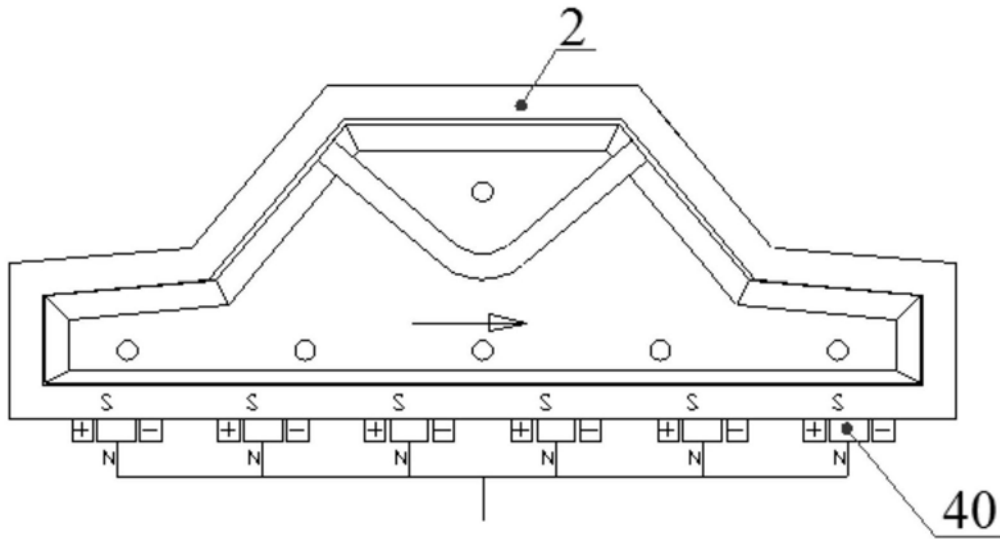


图11 (b)