



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112683077 A

(43) 申请公布日 2021.04.20

(21) 申请号 202011565710.0

(22) 申请日 2020.12.25

(71) 申请人 山西德望节能科技有限公司

地址 030006 山西省太原市综改示范区太原学府园区东泫二巷3号三恒煤化工大厦A座303室

(72) 发明人 李仲琪 牛红伟 牛红星

(74) 专利代理机构 太原高欣科创专利代理事务所(普通合伙) 14109

代理人 崔雪花 冷锦超

(51) Int. Cl.

F28B 1/06 (2006.01)

F28B 9/00 (2006.01)

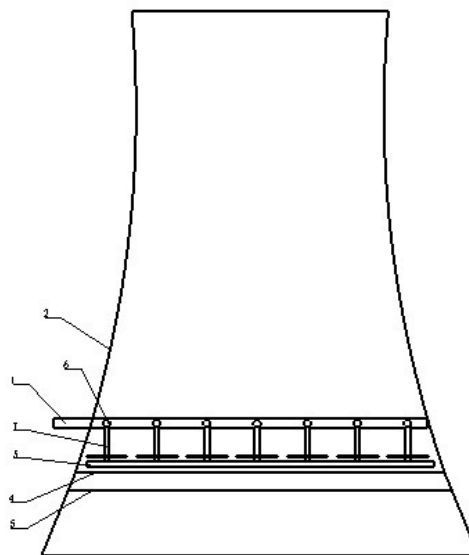
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种节能式自然对流空冷却塔

(57) 摘要

本发明涉及一种节能式自然对流空冷却塔,属于发电厂冷却系统技术领域;包括塔体、主排汽管道、蒸汽分配管、凝结水管道、散热器,主排汽管道设置在塔体内部,其两侧设置若干蒸汽分配管,蒸汽分配管包括横向分配管和纵向排汽管,纵向排汽管底部均与凝结水管道固定连接,散热器包括转动管、基管和散热翅片,纵向排汽管的外侧套设有转动管,横向分配管的底部和凝结水管道的顶部均设有圆形凸环,圆形凸环上设有U型凹槽,转动管两端分别插接在横向分配管和凝结水管道的凹槽内,转动管的外侧连接基管,基管上设有散热翅片,塔体包括金属结构框架和挡风面板;解决目前直冷系统可靠性低,设备维修费用高,噪声大,耗电量高的问题,同时提高了热交换效率。



1. 一种节能式自然对流空冷塔,其特征在于,包括塔体(2)、主排汽管道(1)、蒸汽分配管、凝结水管道(3)、散热器,所述主排汽管道(1)设置在塔体(2)内部,为通过塔体(2)轴线且平行于地面的直线管道,所述主排汽管道(1)的两侧设置若干蒸汽分配管,所述蒸汽分配管包括横向分配管(6)和纵向排汽管(7),所述横向分配管(6)的底部均设置若干纵向蒸汽分配管,所述纵向排汽管(7)垂直于地面,且底部均与凝结水管道(3)固定连接,所述散热器包括转动管(8)、基管(10)和散热翅片(11),所述纵向排汽管(7)的外侧套设有转动管(8),所述横向分配管(6)的底部和凝结水管道(3)的顶部均设有与纵向排汽管(7)同轴的圆形凸环(9),所述圆形凸环(9)上设有U型凹槽,所述转动管(8)一端插接在横向分配管(6)的凹槽内,另一端插接在凝结水管道(3)的凹槽内,所述转动管(8)的外侧连接基管(10),所述基管(10)上设有散热翅片(11),所述散热翅片(11)上设有若干凹槽,所述凹槽为两个对称设置的Y型,所述塔体(2)包括金属结构框架和挡风面板。

2. 根据权利要求1所述的一种节能式自然对流空冷塔,其特征在于,所述基管(10)为扁管,所述扁管为曲面叶片,所述扁管的迎风前曲面为凹曲面,背风后曲面为凸曲面,所述扁管的两侧设有散热翅片(11)。

3. 根据权利要求1所述的一种节能式自然对流空冷塔,其特征在于,所述散热翅片(11)为蛇形翅片、矩形翅片或平直翅片。

4. 根据权利要求1所述的一种节能式自然对流空冷塔,其特征在于,所述凝结水管道(3)下部设置百叶窗(5)。

5. 根据权利要求1所述的一种节能式自然对流空冷塔,其特征在于,所述金属结构框架为双层结构,所述挡风面板镶嵌在金属结构框架中。

6. 根据权利要求1所述的一种节能式自然对流空冷塔,其特征在于,所述金属结构框架的材质为型钢,所述挡风面板材质为复合材料。

## 一种节能式自然对流空冷塔

### 技术领域

[0001] 本发明属于发电厂冷却系统技术领域,具体涉及一种节能式自然对流空冷塔。

### 背景技术

[0002] 当前火力发电机组封闭冷却系统,多为间冷系统或直冷系统,间冷系统一般采用自然通风塔循环冷却水方式,直冷系统一般为风机群驱动散热,直接冷却换热管内的饱和蒸汽。与间冷相比,直冷具有占地面积小,布置灵活,一次投资少等优点,但其缺点也很明显,由于采用强制通风的方式使冷空气通过空冷凝汽器进行换热,故系统需要配置许多台大型通风设备,如大直径的轴流风机以及与其配套的齿轮箱和电机等,且风机群的耗电减少了发电量,运转设备的可靠性不如间冷可靠,设备维护维修成本较高,对操作人员的要求比间冷高,噪声问题也影响直冷的建设地点。目前,直接空冷系统由排汽管道、空冷凝汽器、轴流风机、支承平台等组成,空冷凝汽器通常布置在矩形的具有一定高度的支承平台上,在支承平台一侧布置排汽管道。

### 发明内容

[0003] 本发明克服了现有技术的不足,提出一种节能式自然对流空冷塔,用于解决目前直冷系统可靠性低,设备维修费用高,噪声大,耗电量高的问题。

[0004] 为了达到上述目的,本发明是通过如下技术方案实现的。

[0005] 一种节能式自然对流空冷塔,包括塔体、主排汽管道、蒸汽分配管、凝结水管道、散热器,所述主排汽管道设置在塔体内部,为通过塔体轴线且平行于地面的直线管道,所述主排汽管道的两侧设置若干蒸汽分配管,所述蒸汽分配管包括横向分配管和纵向排汽管,所述横向分配管的底部均设置若干纵向蒸汽分配管,所述纵向排汽管垂直于地面,且底部均与凝结水管道固定连接,所述散热器包括转动管、基管和散热翅片,所述纵向排汽管的外侧套设有转动管,所述横向分配管的底部和凝结水管道的顶部均设有与纵向排汽管同轴的圆形凸环,所述圆形凸环上设有U型凹槽,所述转动管一端插接在横向分配管的凹槽内,另一端插接在凝结水管道的凹槽内,所述转动管的外侧连接基管,所述基管上设有散热翅片,所述散热翅片上设有若干凹槽,所述凹槽为两个对称设置的Y型,所述塔体包括金属结构框架和挡风面板。

[0006] 进一步的,所述基管为扁管,所述扁管为曲面叶片,所述扁管的迎风前曲面为凹曲面,背风后曲面为凸曲面,所述扁管的两侧设有散热翅片。

[0007] 进一步的,所述散热翅片为蛇形翅片、矩形翅片或平直翅片。

[0008] 进一步的,所述凝结水管道下部设置百叶窗。

[0009] 进一步的,所述金属结构框架为双层结构,所述挡风面板镶嵌在金属结构框架中。

[0010] 进一步的,所述金属结构框架的材质为型钢,所述挡风面板材质为复合材料。

[0011] 本发明相对于现有技术所产生的有益效果为:

[0012] 本发明通过自然通风对流塔将热量传给空气,使空气的温度升高与进入塔内的冷

空气形成密度差,这种密度差乘以冷却塔风筒的有效高度而使冷却塔产生抽力,达到冷却的目的,这种优先使用空冷塔自身抽力的混合通风方式,稳定性好,有效节约了厂用电率,降低噪声污染,通过设置百叶窗,可达到冬季防冻的目的,通过设置可转动的散热器结构,可以使得翅片在散热过程中不仅受底部通过百叶窗的风加快散热,同时由于受风后自身可以转动加快空气流动进行散热,在不浪费水资源的情况下有效的提高了空冷塔的热交换效率,散热翅片上设有对称的Y型凹槽,不仅可以加强翅片的结构强度和刚度,而且增大了散热面积。

### 附图说明

[0013] 下面结合附图对本发明做进一步描述:

[0014] 图1是本发明所述节能式自然对流空冷塔的主视结构示意图;

[0015] 图2是本发明所述节能式自然对流空冷塔的俯视结构示意图;

[0016] 图3是本发明所述横向分配管底部结构示意图;

[0017] 图4是图3剖视图A—A结构示意图;

[0018] 图5为本发明所述Y型凹槽的结构示意图;

[0019] 其中,1为主排汽管道,2为塔体,3为凝结水管道,4为风机,5为百叶窗,6为横向分配管,7为纵向排汽管,8为转动管,9为圆形凸环,10为基管,11为散热翅片,12为Y型凹槽。

### 具体实施方式

[0020] 为了使本发明所要解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白,结合实施例和附图,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仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。下面结合实施例及附图详细说明本发明的技术方案,但保护范围不在此限制。

[0021] 如图1—4所示,是一种节能式自然对流空冷塔,包括塔体2、主排汽管道1、蒸汽分配管、凝结水管道3,散热器,主排汽管道1设置在塔体2内部,为通过塔体2轴线且平行于地面的直线管道,主排汽管道1的两侧设置若干蒸汽分配管,蒸汽分配管包括横向分配管6和纵向排汽管7,横向分配管6的底部均设置若干纵向蒸汽分配管,纵向排汽管7垂直于地面,且底部均与凝结水管道3固定连接,散热器包括转动管8、基管10和散热翅片11,纵向排汽管7的外侧套设有转动管8,横向分配管6的底部和凝结水管道3的顶部均设有与纵向排汽管7同轴的圆形凸环9,圆形凸环9上设有U型凹槽,转动管8一端插接在横向分配管6的凹槽内,另一端插接在凝结水管道3的凹槽内,转动管8的外侧连接基管10,基管10为扁管,扁管为曲面叶片,扁管的迎风前曲面为凹曲面,背风后曲面为凸曲面,扁管的两侧设有散热翅片11,该散热翅片11可为蛇形翅片、矩形翅片(如图5所示)或平直翅片,凝结水管道3下部设置百叶窗5,如图5所示,散热翅片11上设有对称的Y型凹槽12,不仅可以加强翅片的结构强度和刚度,而且增大了散热面积。

[0022] 本发明通过设置可转动的散热器结构,可以使得翅片在散热过程中不仅受底部通过百叶窗5的风加快散热,同时由于受风后自身可以转动加快空气流动进行散热,在不浪费水资源的情况下有效的提高了空冷塔的热交换效率。

[0023] 进一步的,百叶窗5上部也可设置风机4,使其既有自然通风空冷系统节能的优点,

又具有强制通风空冷系统增大风量的优点,例如在夏季高温天气,可以通过开启风机4,不需要采用喷水减温,不仅节约大量水资源而且可以满足散热器换热需求,在冬季低温天气下,可以通过百叶窗5的开度控制风量,以增加空气流动阻力进而降低冷却空气流量,达到防冻目的。

[0024] 进一步的,轻型双曲线塔塔体2(风筒)为金属框架镶嵌面板的结构形式,即由金属结构框架和挡风面板组成;

[0025] (1) 金属结构框架

[0026] 金属结构框架为双层结构形式,由各种柱和梁通过螺栓安装在一起,柱和梁所使用金属材料为不同规格和型号的型钢,金属结构框架主要承受各种荷载;

[0027] (2) 挡风面板

[0028] 挡风面板镶嵌在金属结构框架的外层,挡风面板必须具有很好抗风能力,材质可用玻璃钢、金属板材或其他复合材料。

[0029] 上述轻型双曲线塔塔体(风筒)的设计方法如下:

[0030] (1) 轻型双曲线塔塔体(风筒)的特征尺寸是根据热力计算来确定的,根据热力计算确定了风筒的底直径和高度后;

[0031] (2) 轻型双曲线塔塔体(风筒)的几何尺寸计算:

[0032] 自然通风冷却塔的塔体(风筒)采用双曲线形状,其方程为: $R^2/a^2 - Y^2/b^2 = 1$

[0033] 自然通风对流塔的风筒的几何尺寸,依据国家标准GB/T50102—2003中的规定应满足以下的关系。现双曲线型风筒壳体几何尺寸应满足:塔高与壳底直径的比1.2—1.6、喉部面积与壳底面积的比0.30—0.40、喉部高度与塔高的比0.75—0.85、塔顶扩散角 $\alpha$ 为 $6^\circ$ — $10^\circ$ ;

[0034] (3) 具体数据的选择还要用阿基米德数 $Ar$ 来判断是否会产生空气反循环,一般来说 $Ar < 3$ ,则无冷空气侵入; $3 < Ar \leq 7$ ,则冷空气侵入有限; $Ar > 7$ ,则冷空气侵入严重;

[0035] 阿基米德数 $Ar = D_2 \cdot g \cdot \Delta \rho_{a2} / v_2^2 \cdot \rho_{a1}$

[0036] 式中: $D_2$ —塔体出口直径,m;

[0037]  $v_2$ —塔体出口空气平均速度,m/s;

[0038]  $\rho_{a1}$ —塔体出口空气密度,Kg/m<sup>3</sup>;

[0039]  $\Delta \rho_{a2}$ —塔体进出口密度差,Kg/m<sup>3</sup>;

[0040] (4) 确定轻型双曲线塔塔体的等分数。

[0041] 自然通风冷却塔塔筒的荷载计算主要考虑以下因素:结构自重、风荷载、地震作用等。结构自重:结构自重是整个塔体加上人字柱所用材料的总重量除以基础上预埋铁板的个数,就是作用在每个预埋铁板的静荷载。风荷载:作用在自然通风对流塔塔体表面上的等效设计风荷载,依据国家标准GB/T50102—2003中的规定按下式计算:

[0042]  $W(z, \theta) = \beta C_p(\theta) \mu_z W_0$

[0043] 式中: $W(z, \theta)$ —作用在塔体表面上的等效设计风荷载(KN/m<sup>2</sup>);

[0044]  $W_0$ —基本风压(kPa);

[0045]  $C_p(\theta)$ —平均风压分布系数;

[0046]  $\beta$ —风振系数;

[0047]  $\mu_z$ —风压高度变化数;

[0048] 以下为15MW发电机组空冷系统自然通风和风机驱动冷却的对比：

		自然对流直冷塔	风机散热直冷
项目	单位		
百叶窗耗功/年	MWh	0.0034	无百叶窗
风机耗功/年	MWh	无风机	1576.8
风机配电变压器		无	需要
配电备用变压器		无	需要
风机调速变频器		无	需要
百叶窗驱动配电		厂供电	无
不间断电源		百叶窗可配备	风机无法配备
DCS 控制点数		少	多

[0049]

[0050]

设备故障影响		百叶窗故障对机组运行影响小	风机故障对机组运行影响大
运行维护		仅需要对气缸或电驱动维护,工作量很少	需要定期检查风机,减速机,电机等运转设备,工作量很大。
运转设备寿命		百叶窗驱动气缸或执行器工作寿命长不易损坏	风机,电机,减速器,变频器,长期工作,容易损坏。
运转设备消耗		没有消耗	减速器需要定期更换润滑油。
噪声		无	风机产生噪声对环境构成污染。
热回流影响		无	易发生局部热回流,降低冷却效果。
空冷占地面积		比风机散热占地面积大约 30%	占地面积小

[0051] 本发明通过自然通风对流塔将热量传给空气,使空气的温度升高与进入塔内的冷空气形成密度差,这种密度差乘以冷却塔风筒的有效高度而使冷却塔产生抽力,达到冷却的目的。自然通风运行中不消耗电力,这种优先使用空冷塔自身抽力的混合通风方式,有效节约了厂用电率,降低噪声污染。此外,空冷凝汽器塔外垂直布置混合通风直接空冷系统能够提供更高的散热器迎面风速,因此可以降低空冷塔和散热器的规模以减少初投资。一台15MW的火力发电机,有6台90kw电机,采用本产品每年可节电231万千瓦时,以生物质发电上网每千瓦时0.75元计算,每年节电价值159万元;传统的冷却塔采用水冷方式,水与外界直接接触,由于风吹、蒸发等因素,水的损耗较大,一台600MW的火力发电机组采用水冷,每小时消耗水量达到3600吨,本发明水是封闭循环,不与外界接触,因此水的自然损耗很少,与传统的水冷方式相比,可节水97%左右;一台600MW的火力发电机组有72台风机4,运行中产生很大的噪声,本发明优先采用自然通风,没有风机4运转,因此运行中没有噪声污染,是环

保型产品；一台600MW的火力发电机组采用强制通风直接空冷，每小时电费需要4800元，每年仅运行电费为3840万元；而本项目没有机械运转部分，因此在运行过程中稳定性较好，不需要维修，可以保持长周期运转；同时运行中没有电力消耗和水的损耗，因此运行成本较低。

[0052] 以上内容是结合具体的优选实施方式对本发明所做的进一步详细说明，不能认定本发明的具体实施方式仅限于此，对于本发明所属技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明的前提下，还可以做出若干简单的推演或替换，都应当视为属于本发明由所提交的权利要求书确定专利保护范围。

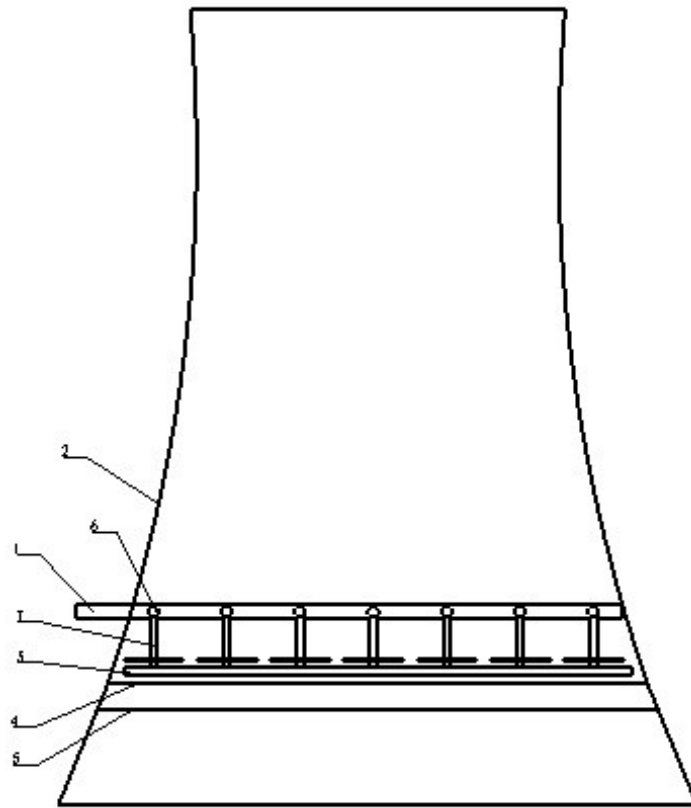


图1

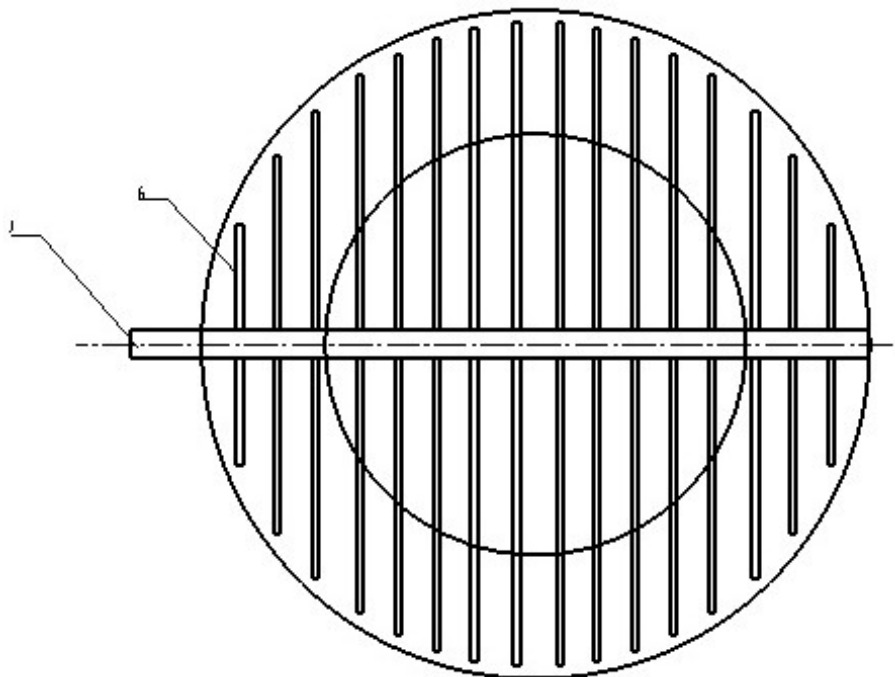


图2

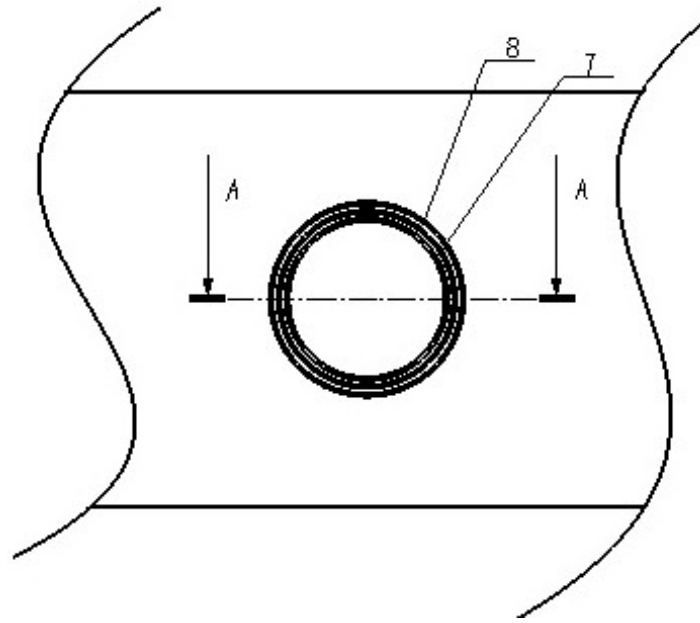


图3

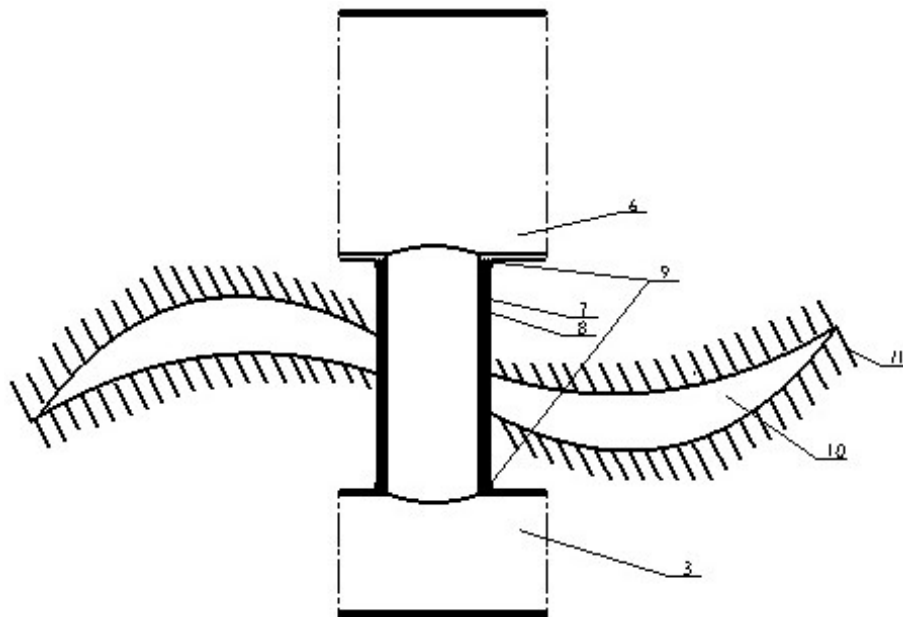


图4

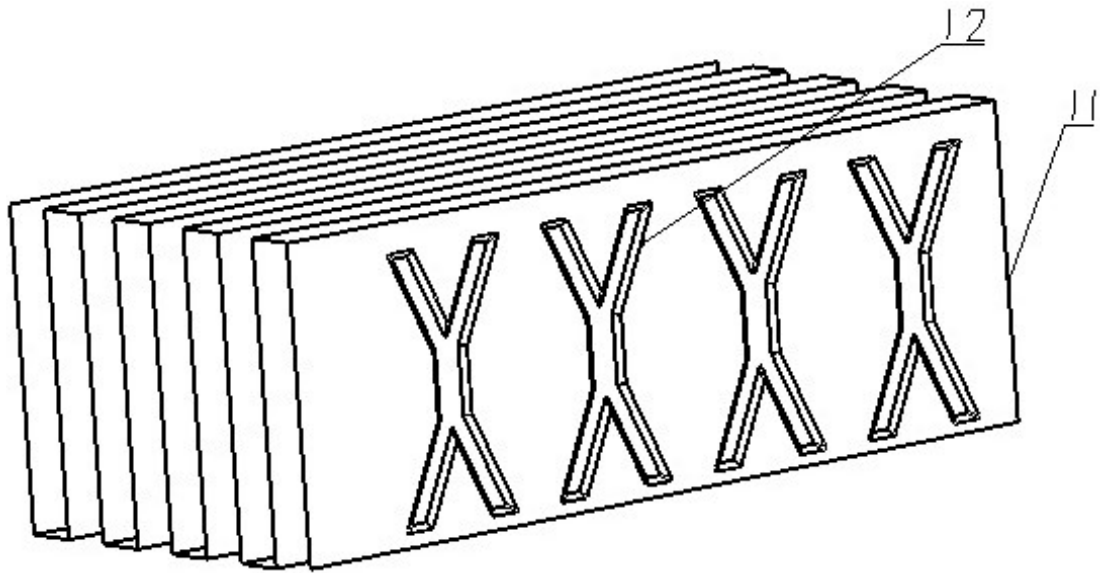


图5