



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 205206414 U

(45) 授权公告日 2016. 05. 04

(21) 申请号 201520850020. 8

(22) 申请日 2015. 10. 29

(73) 专利权人 华电重工股份有限公司

地址 100085 北京市丰台区科学城海鹰路9号2号楼

(72) 发明人 刘永锋 刘涛 李庆建 刘学武
宁瑞起 周娟

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 罗满 路伟廷

(51) Int. Cl.

E04H 5/12(2006. 01)

E04H 12/10(2006. 01)

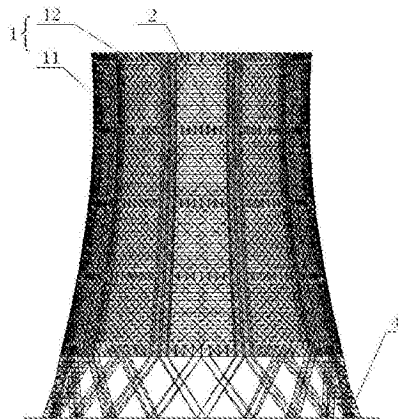
权利要求书1页 说明书7页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔

(57) 摘要

本实用新型提供一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,具有较强的抗震、抗风和稳定性,且施工周期短,施工质量易于保证。所述间接冷却塔包括桁架和若干网壳,桁架包括若干第一桁架和若干呈环形设置的第二桁架,各第二桁架同轴设置,并由上至下间隔排布;各第一桁架由上至下延伸,并间隔分布在第二桁架的周向,与各第二桁架连接;相邻的第一桁架与相邻的第二桁架围合形成安装框,各网壳连接在与各自对应的安装框内;所述第一桁架、所述第二桁架和所述网壳中至少一者由若干钢管通过榫节点连接而成;所述钢管具有锥形端头,且所述锥形端头的头端具有与所述榫节点配合的凸肋,尾端插装有加强杆。



1. 一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,包括桁架(1)和若干网壳(2),所述桁架(1)包括若干第一桁架(11)和若干呈环形设置的第二桁架(12),各所述第二桁架(12)同轴设置,并由上至下间隔排布;各所述第一桁架(11)由上至下延伸,并间隔分布在所述第二桁架(12)的周向,与各所述第二桁架(12)连接;相邻的所述第一桁架(11)与相邻的第二桁架(12)围合形成安装框(3),各所述网壳(2)连接在与各自对应的所述安装框(3)内;

所述第一桁架(11)、所述第二桁架(12)和所述网壳(2)中至少一者由若干钢管(5)通过榫节点(6)连接而成;所述钢管(5)具有锥形端头(51),且所述锥形端头(51)的头端具有与所述榫节点(6)配合的凸肋(52),尾端插装有加强杆(53)。

2. 如权利要求1所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,包括至少两个所述加强杆(53),且各所述加强杆(53)交叉设置。

3. 如权利要求2所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,各所述加强杆(53)彼此分离。

4. 如权利要求2所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,其中两个所述加强杆(53)沿所述钢管(5)的径向贯穿所述钢管(5)的中心,且垂直设置。

5. 如权利要求1所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,所述加强杆(53)采用钢或铝制成。

6. 如权利要求1所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,所述钢管(5)的两端均具有所述锥形端头(51),两所述锥形端头(51)的尾端均插装有所述加强杆(53),且处于两端的所述加强杆(53)关于所述钢管(5)的中心对称。

7. 如权利要求1-6任一项所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,所述锥形端头(51)的尾端设有至少一对相对设置的开口(54),所述加强杆(53)以其两端穿过与其对应的所述开口(54)。

8. 如权利要求7所述具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,其特征在于,所述锥形端头(51)具有至少两对在所述钢管(5)的纵向间隔分布的所述凸肋(52),且每对所述凸肋(52)轴向对称设置。

一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔

技术领域

[0001] 本实用新型涉及火电机组技术领域,特别是涉及一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔。

背景技术

[0002] 冷却塔(The cooling tower)是用水作为循环冷却剂,从一系统中吸收热量排放至大气中,以降低水温的装置;具体是利用水与空气流动接触后进行冷热交换产生蒸汽,蒸汽挥发带走热量达到蒸发散热、对流传热和辐射传热等原理来散去工业上或制冷空调中产生的余热,以降低水温的蒸发散热装置,一般为桶状,故名为冷却塔。根据冷却形式的不同,可以分为直接(开路)和间接(闭路)散热设备,其中,间接散热设备称为间接冷却塔,有时又称为“闭合电路的冷却塔”。

[0003] 现有火电厂的间接冷却塔主要采用钢筋混凝土结构。混凝土结构的冷却塔重量大,地震作用也比较大,需要基础具有比较高的承载力,造成基础体量大。而且,混凝土结构的施工周期长,施工质量难以保证。

[0004] 因此,如何设计一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,以便在降低造价、缩短施工周期的同时,兼顾其抗风性能、抗震性能和稳定性能,成为本领域技术人员目前亟需解决的技术问题。

实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的是提供一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,具有较强的抗震、抗风和稳定性能,且施工周期短,施工质量易于保证。

[0006] 为解决上述技术问题,本实用新型提供一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,包括桁架和若干网壳,所述桁架包括若干第一桁架和若干呈环形设置的第二桁架,各所述第二桁架同轴设置,并由上至下间隔排布;各所述第一桁架由上至下延伸,并间隔分布在所述第二桁架的周向,与各所述第二桁架连接;相邻的所述第一桁架与相邻的第二桁架围合形成安装框,各所述网壳连接在与各自对应的所述安装框内;所述第一桁架、所述第二桁架和所述网壳中至少一者由若干钢管通过榫节点连接而成;所述钢管具有锥形端头,且所述锥形端头的头端具有与所述榫节点配合的凸肋,尾端插装有加强杆。

[0007] 本实用新型的间接冷却塔,通过第一桁架和第二桁架构成立体的桁架结构,由于第一桁架和第二桁架相互制约,不仅具有较强的结构稳定性,还具有较高的抗风能力,形成间接冷却塔的“骨架”;然后,在第一桁架和第二桁架围合形成的空腔内填充网壳,连接形成一整个密实的网状结构,具有较强的抗震性能以及使用强度。与现有技术中的混凝土结构相比,本实用新型降低了对于基础的依赖,从而提高了抗震性能;同时,由于取代了混凝土结构,本实用新型降低了混凝土的用量以及对于基础的要求,在较大程度上缩短了施工周期以及成本;本实用新型采用连接构件的形式组合形成间接冷却塔,易于工业化和规模化生产,不仅可以缩短施工周期,还易于保证质量。

[0008] 更为重要的是,本实用新型由若干钢管通过榫节点连接形成第一桁架、第二桁架和/或网壳,榫节点的连接强度能够大于单个钢管的极限承载力,保证连接可靠性,避免连接弱环,使得整个间接冷却塔具有足够高的强度。此时,采用榫节点的连接近似于固定连接,除了可以承受拉压等轴向载荷外,还可以承受较大的弯矩和剪切力,使得榫节点与钢管的连接更加稳固;同时,采用榫节点的连接实质上是一种可拆卸的连接,可以通过钢管形成所需的桁架和网壳,并通过桁架与网壳组合形成大跨度的结构体。此外,钢管以其锥形端头的头端设置与榫节点配合的凸肋,并在锥形端头的尾端设置加强杆,为钢管的锥形端头提供足够的加强,进而提高整个钢管的强度以及钢管与榫节点的连接可靠性,尤其适用于大跨度的空间结构,与现有技术中采用钢管焊接的形式相比,在保证强度的基础上提高了拆装便捷性。

[0009] 可选地,包括至少两个所述加强杆,且各所述加强杆交叉设置。

[0010] 可选地,各所述加强杆彼此分离。

[0011] 可选地,其中两个所述加强杆沿所述钢管的径向贯穿所述钢管的中心,且垂直设置。

[0012] 可选地,所述加强杆采用钢或铝制成。

[0013] 可选地,所述钢管的两端均具有所述锥形端头,两所述锥形端头的尾端均插装有所述加强杆,且处于两端的所述加强杆关于所述钢管的中心对称。

[0014] 可选地,所述锥形端头的尾端设有至少一对相对设置的开口,所述加强杆以其两端穿过与其对应的所述开口。

[0015] 可选地,所述锥形端头具有至少两对在所述钢管的纵向间隔分布的所述凸肋,且每对所述凸肋轴向对称设置。

附图说明

[0016] 图1为本实用新型所提供间接冷却塔在一种具体实施方式中的正面结构示意图;

[0017] 图2为本实用新型所提供间接冷却塔的网壳在一种设置方式中的结构示意图;

[0018] 图3为本实用新型所提供间接冷却塔的桁架在一种设置方式中的结构示意图;

[0019] 图4为本实用新型所提供间接冷却塔的支撑件在一种设置方式中的结构示意图;

[0020] 图5为本实用新型所提供间接冷却塔的钢管与榫节点在一种具体实施方式中的连接状态示意图;

[0021] 图6为本实用新型所提供间接冷却塔所采用钢管的侧视图;

[0022] 图7为图6中A-A剖面的结构示意图;

[0023] 图8为图6中B-B剖面的结构示意图;

[0024] 图9为图6所示钢管的俯视图;

[0025] 图10为图6所示钢管的凸肋一种设置方式的俯视图。

[0026] 图1-10中:

[0027] 桁架1、第一桁架11、第二桁架12、网壳2、安装框3、支撑件4、格构柱41、钢管5、锥形端头51、凸肋52、加强杆53、开口54、榫节点6、凹槽61、压盖62、连接件63、连接孔64。

具体实施方式

[0028] 本实用新型的核心是提供一种具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔,具有较强的抗震、抗风和稳定性能,且施工周期短,施工质量易于保证。

[0029] 以下结合附图,对本实用新型的具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔进行具体介绍,以便本领域技术人员准确理解本实用新型的技术方案。

[0030] 本文中的方位以间接冷却塔正常使用状态为参照进行定义。间接冷却塔正常使用时,靠近地面的方向为下,远离地面的方向为上;在无特殊说明的情况下,本文以第二桁架12的环绕方向为周向,第二桁架12的径向为径向。

[0031] 本文所述的若干是指数量不确定的多个,通常为三个以上;而且,若干表示数量不确定,则当采用若干表示某几个部件的个数时,不能理解为这些部件的个数相等。

[0032] 本文所述的第一、第二等词仅为了区分结构相同或类似的两个以上的部件或者结构,不表示对顺序的某种特殊限定。

[0033] 如图1所示,本实用新型提供了一种间接冷却塔,包括桁架1和若干网壳2,其中,桁架1包括若干第一桁架11和若干第二桁架12,各第二桁架12可以同轴设置,并由上至下间隔排布;各第一桁架11均可以由上至下延伸,并与各第二桁架12依次连接,且各第一桁架11可以在第二桁架12的周向间隔排布,此时,第一桁架11与第二桁架12相互连接,形成整体结构的桁架1,构成间隔冷却塔的主体或者说“骨架”。同时,两相邻的第一桁架11与两相邻的第二桁架12共同围合形成安装框3,由于桁架1包括若干第一桁架11和第二桁架12,则整个桁架1上构建出若干安装框3;每个安装框3内均可以安装网壳2,或者说可以通过网壳2填充安装框3,使得网壳2与桁架1连接为一个整体,则网壳2与桁架1相互协同,交织为网状的筒形结构,形成本实用新型的间接冷却塔。

[0034] 本实用新型的间接冷却塔,采用第一桁架11和第二桁架12交叉连接,第一桁架11形成间接冷却塔在上下方向的支撑骨架,第二桁架12构成周向的支撑骨架,且第一桁架11将上下分布的第二桁架12连接为一体,第二桁架12将各第一桁架11连接为一体,形成具有足够强度和稳定性的桁架1,作为间接冷却塔的主体构架;同时,在桁架1的各安装框3内连接有网壳2,以填补相邻的第一桁架11与第二桁架12之间的区域,在各安装框3形成可靠的“防护网”,构成筒形的网状体,即为本实用新型的间接冷却塔。

[0035] 可见,本实用新型的间接冷却塔具有较高的稳定性能,同时,其各个方向均能够有效防护,具有较高的抗风、抗压以及抗侧性能;本实用新型的间接冷却塔完全取代了现有技术中的混凝土结构,也降低了混凝土结构对基础的依赖程度,相应地降低了地震作用以及对基础的成本,尤其可以减少构建基础所用钢材和混凝土的用量;与现有技术中混凝土结构的间接冷却塔相比,本实用新型易于工厂化、规模化生产,且施工周期短、施工质量易于保证。

[0036] 本文中所述的桁架1是指,由杆件通过焊接、铆接或螺栓连接而成的支撑梁结构。桁架1的优点是杆件主要承受拉力或压力,可以充分发挥材料的作用,节约材料,减轻结构重量。常用的有钢桁架、钢筋混凝土桁架、预应力混凝土桁架、木桁架、钢与木组合桁架、钢与混凝土组合桁架,本文中的桁架1优先选用钢桁架。本文中所述的第一桁架11是指由上至下延伸的桁架,大体在垂向上延伸,也可以相对垂向偏移一定的角度,可以沿直线延伸,也可以为弧形等曲线结构;第二桁架12是指首尾相接形成环形的桁架,具体可以为圆环或者椭圆环,还可以根据需要设置周向曲度变化的环形。

[0037] 本文所述的网壳2属于空间网格结构的一种,所谓空间网格结构是指按一定规律布置的杆件、构件通过节点连接而成的空间结构,包括网架、曲面型的网壳以及立体桁架等。换言之,网壳2是一种曲面结构的空间网格结构。网壳2的常见型式有圆柱面网壳、圆球网壳和双曲抛物面网壳。圆柱面网壳的外形呈圆柱形曲面的网状结构,兼有杆系和壳体结构的受力特点;单层结构按排列可分为单向斜杆正交正放网格、交叉斜杆正交正放网格、联方网格和三向网格;双层结构可参照平板网架的型式布置不同的网格。圆球网壳常见的网格形式有:肋型、施威德肋型、联方网格、短程线型、三向网格。双曲抛物面网壳是将一直线的两端沿两根在空间倾斜的固定导线(直线或曲线)上平行移动而构成;单层结构常用直梁作杆件,双层结构采用直线衍架两向正交而成。

[0038] 可见,本实用新型的网壳2可以采用单层或者双层结构,也就是说,本实用新型的网壳2可以为单层网壳或者双层网壳,具体可以根据网壳2的类型采用不同的结构形式。

[0039] 如图2所示,本实用新型的网壳2可以为单层网壳,可以由若干钢管相贯焊接形成所述单层网壳,或者由若干钢管通过榫节点连接而形成所述单层网壳。

[0040] 本实用新型的网壳2也可以为双层网壳,可以由若干钢管相贯焊接而形成所述双层网壳,或者由若干钢管通过螺栓球节点、焊接球节点或者榫节点连接而成所述双层网壳。

[0041] 请进一步参考图3,如图3所示,本实用新型的桁架1中,第一桁架11和第二桁架12均可以由若干钢管相贯焊接而成,或者采用榫节点等连接而成。第一桁架11与第二桁架12可以在相交点焊接,也可以通过榫节点等连接,形成稳定的桁架1。

[0042] 根据桁架1与网壳2结构形式的不同,可以采用不同的连接方式实现两者的连接,具体可以采用焊接连接的方式,或者将网壳2直接与桁架1上的节点连接。如图3所示,当桁架1上所形成的安装框3为方形空腔时,网壳2可以其四周焊接固定在桁架1上,或者以其四周的钢管直接连接在桁架1的节点上,以实现网壳2与桁架1的可靠连接。

[0043] 在上述基础上,本实用新型还可以包括支撑件4,支撑件4可以与最下端的第二桁架12相连,并能够通过支撑件4实现与基础的连接。

[0044] 请结合图4,本实用新型的支撑件4可以包括若干格构柱41,所述格构柱41可以交叉设置,形成在最下端的第二桁架12的周向分别的交叉柱,各格构柱41的顶端固定连接在最下端的第二桁架12上,并在第二桁架12的周向间隔分布,各格构柱41的底端形成能够与基础连接的固定端。所述格构柱41一般为型钢或钢板设计成双轴对称或单轴对称的截面。

[0045] 格构柱41的交叉形式多样,具体可以采用两根格构柱41呈X型交叉的形式,当然也可以根据需要进行多根格构柱41交叉。当格构柱41采用X型交叉时,处于上下方向的交叉角度以不大于90度为宜,此时,格构柱41的支撑力在竖直方向上具有足够的分力,以有效支撑上部的桁架1和网壳2,同时又能够通过支撑力在横向上的分力产生第二桁架12的周向聚拢力,提高周向稳定性以及抗侧和抗风性能。

[0046] 此时,还可以在基础内设置预埋件,然后将格构柱41的固定端与预埋件连接,以便将格构柱41固定在基础上。预埋件的结构形式以及安装方式均可以根据现有技术进行设置,此处不再赘述,只要能够与格构柱41匹配即可。

[0047] 此外,各第一桁架11可以处于同一圆锥面内,或者说各第一桁架11可以为弧度一致的弧形,且可以均匀地分布在第二桁架12的周向。各第二桁架12的直径可以相等,也可以由上至下渐增或者呈直线型或者曲线型变化,具体可以根据间接冷却塔的空间结构需求进

行设置。

[0048] 各第一桁架11也可以围合形成腰状的筒形框架,如图1-3所示,第一桁架11大致呈由上至下延伸的弧形,其曲率在由上至下的方向上先增加后减小,形成类似马鞍状的筒形外框,更加符合工程力学,具有较强的抗风性能和稳定性。

[0049] 如上文所述,本实用新型的第一桁架11、第二桁架12以及网壳2均可以由若干钢管通过毂节点连接而成;以下结合图5-图10,对本实用新型所采用的钢管5以及毂节点6进行详细说明。

[0050] 以下所述的横向和纵向均以钢管5为参照进行定义,以钢管5的延伸方向为纵向,钢管5的直径方向为横向。

[0051] 毂节点6可以为圆柱形或者类似圆柱形的轮毂状的节点,下文中所述的轴向是以毂节点6为参照的,毂节点6的轮毂的轴向为下文所述的轴向,轮毂的径向为下文所述的径向;以靠近毂节点6中轴线的方向为内,远离其中轴线的方向为外。

[0052] 钢管5可以通过拉拔工艺或挤压工艺等加工形成锥形端头51,在锥形端头51的头端进一步加工形成凸肋52,毂节点6在其外周壁上可以设置若干在毂节点6的轴向延伸的凹槽61,钢管5能够以其凸肋52插入毂节点6的凹槽61内,实现钢管5与毂节点6的连接。

[0053] 如图5所示,所述毂节点6可以包括类似圆柱状的主体,在主体的外周壁上设有若干凹槽61,凹槽61在毂节点6的轴向上延伸,具体可以由毂节点6的外周壁沿径向向内凹进;钢管5的锥形端头51可以采用特制模具压扁形成扁平状的凸肋52,多个凸肋52可以依次连接形成波纹状结构,凸肋52能够与毂节点6的凹槽61配合,以便将各钢管5通过毂节点6连接为一体。

[0054] 同时,毂节点6的两端还设有压盖62,如图5所示,压盖62能够盖合在毂节点6的两端,从而将安装于凹槽61中的钢管5轴向压紧,避免钢管5沿轴向滑脱出凹槽61内,实现钢管5与毂节点6的可靠连接。

[0055] 压盖62的设置使得可以对钢管5插入凹槽61的部分进行防护,使得插入部分的材料特性不受影响,尤其可以使得插入部分的固定更为可靠。

[0056] 其中,凹槽61的凹进方向也可以相对毂节点6的径向偏离一定的角度,只要由毂节点6的外周壁向内凹进一定距离、以形成用于安装钢管5的安装槽即可;同理,凹槽61可以沿毂节点6的轴向贯穿,也可以仅具有一定的轴向长度而不贯穿毂节点6,只要能够保证钢管5与凹槽61具有足够的接触面积即可。

[0057] 本实用新型的毂节点6还可以包括连接件63,在毂节点6上可以设置轴向贯通的连接孔64,连接件63可以贯穿连接孔64并以其两端与处于两端的压盖62固定连接,进而将压盖62轴向压紧。

[0058] 详细地,连接件63具体可以为锁紧螺钉,以其螺杆贯穿连接孔64,并在与两端的压盖62对应的位置分别设置固定螺母和螺帽,通过固定螺母将螺杆轴向锁紧,进而使得两端的压盖62轴向压紧。

[0059] 当然,连接件63的结构形式多样,不限于上述锁紧螺钉,还可以为锁紧销等其他定位件,具体可以参照现有技术进行设置。

[0060] 在上述基础上,可以对钢管5的结构进行设置,以提高钢管5与毂节点6的连接可靠性。

[0061] 如图6-10所示,钢管5在其锥形端头51的尾端可以设置加强杆53,加强杆53插装在锥形端头51的尾端,尤其能够对锥形端头51进行加强,不仅可以提高钢管5的强度,还可以提高锥形端头51的稳定性,进而提高锥形端头51与毂节点6的连接可靠性和结构稳定性。

[0062] 本领域技术人员可以根据需要设置加强杆53的数量以及安装方式。如图6-8所示,可以在锥形端头51的尾端设置至少两个加强杆53,且各加强杆53可以交叉设置。其中,所述加强杆53交叉设置是指,其中一个加强杆53在第一方向上延伸,另一个加强杆53在能够与第一方向相交的第二方向延伸,当设有多个加强杆53时,各加强杆53可以在能够相交的多个不同方向延伸。

[0063] 而且,交叉设置并非指加强杆53直接接触相交,而是指加强杆53的延伸方向不同,且延伸方向是相互交叉的,各加强杆53可以在空间上彼此分离,而不处于同一横截面内。当加强杆53交叉设置且彼此分离时,可以对不同横截面进行加强,进一步增强整个钢管5在纵向上的强度,提高锥形端头51的稳定性。加强杆53也可以在同一横截面内交叉设置,此时可以对所在横街面的不同径向进行加强,尤其可以提高锥形端头51的尾端与钢管5连接处的强度,进而辅助提高钢管5与毂节点6的连接可靠性。

[0064] 加强杆53还可以相互平行或者相互倾斜但不交叉,具体也可以处于同一横截面内或者不同的横截面。换言之,本领域技术人员可以根据需要对钢管5的不同截面进行加强,或者对某个横截面的某个径向进行加强,以针对性地提升锥形端头51的强度。

[0065] 以设置两个加强杆53为例,当包括两个加强杆53时,两加强杆53可以沿钢管5的径向贯穿钢管5的中心,如图8所示,即加强杆53可以沿钢管5的直径延伸。而且,两加强杆53可以相互垂直,此时,加强力可以较为均匀地分布在锥形端头51的周向,提高加强定位的可靠性。

[0066] 本领域技术人员也可以根据需要对加强杆53的个数进行调整,当设置多个加强杆53时,可以使得其中两个加强杆53按照垂直设置的方式进行布置,而其他加强杆53根据需要变换安装位置。

[0067] 加强杆53可以根据需要采用不同的材料制成,优选可以采用钢或者铝制成,在起到加强作用的同时不会过多地增加钢管5的质量。

[0068] 本实用新型的钢管5可以在其两端均设置锥形端头51,相应地,各锥形端头51的尾端均可以设置所述加强杆53,且处于两端的加强杆53可以关于钢管5的中心对称设置,具体可以在图6所示方位的左右方向对称设置。

[0069] 当然,本领域技术人员也可以根据两端的连接需求,设置不同结构的加强杆53或者对加强杆53的个数以及连接方式进行调节。

[0070] 此外,加强杆53的连接方式多样,具体可以采用插接、铆接或者焊接等形式。在一种实施方式中,可以在锥形端头51的尾端设置至少一对开口54,以两个相对设置的开口54形成所述一对开口54,则加强杆53的两端可以分别穿过相对的两个开口54,如图7和图8所示。也就是说,可以在锥形端头51的尾端设置与加强杆53一一对应的若干对开口54,一对开口54对应一个加强杆53,以便加强杆53通过开口54插接固定在锥形端头51的尾端。

[0071] 每对开口54均可以预制在锥形端头51的尾端,开口54的位置根据加强杆53所需的安装位置进行设置,开口54的形式可以为圆孔或者扁平口等,具体根据加强杆53两端的结构形式相应设置,如图7所示。

[0072] 需要说明的是,图7中仅示出了一对开口54,但图7仅是为了说明开口54的预制形式,不表示钢管5的其中一端只能设置一对开口54。

[0073] 为进一步提高加强杆53的连接可靠性,可以采用点焊等方式将加强杆53的两端固定在开口54内,从而为锥形端头51提供无外伸的足够的加强,改善锥形端头51的力学性能,避免锥形端头51变形。

[0074] 请进一步结合图9和图10,钢管5的两端均可以加工形成所述锥形端头51,且锥形端头51可以关于钢管5的中心对称分布,也可以根据需要改变。

[0075] 同时,在锥形端头51的头端可以设置若干凸肋52,凸肋52可以成对设置,一对凸肋52包括关于钢管5的纵向对称设置的两个凸肋52,每对凸肋52也关于榫节点6的轴向对称设置;各对凸肋52可以在钢管5的纵向间隔分布,形成类似波纹状的结构,如图10所示。采用此种结构,可以对榫节点6上的凹槽61进行相应设置,以便凸肋52能够与凹槽61形成榫卯式的连接,提高钢管5与榫节点6的连接可靠性。

[0076] 以上对本实用新型所提供具有榫卯加强连接构件的钢结构冷却塔进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

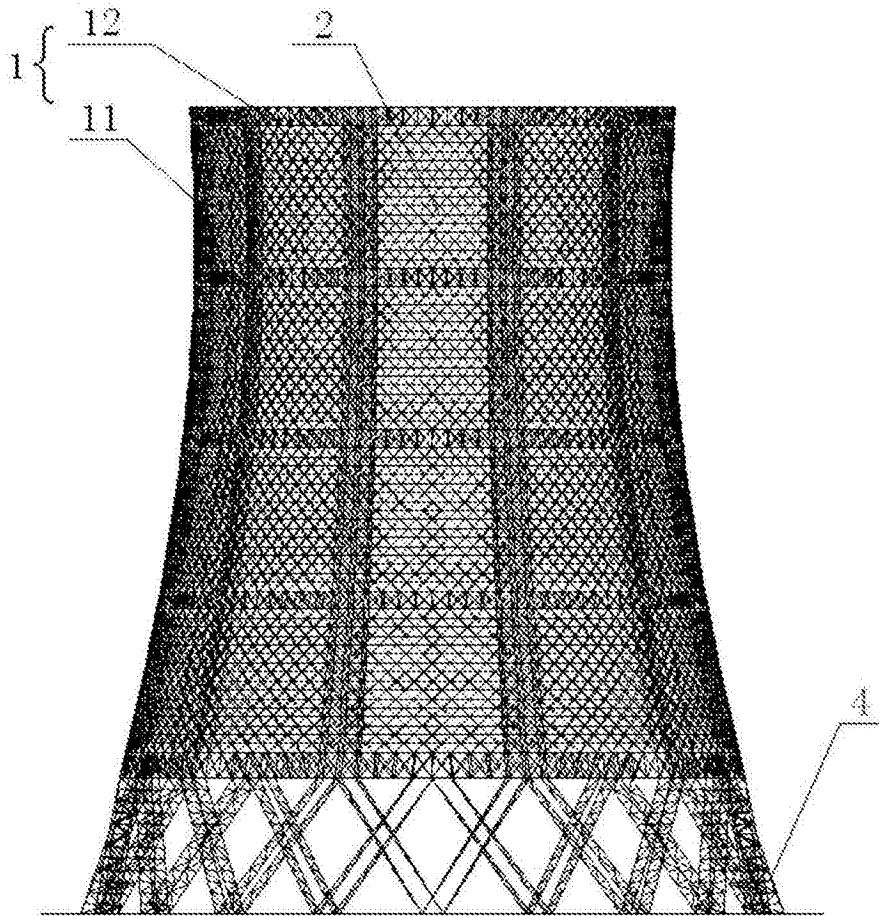


图1

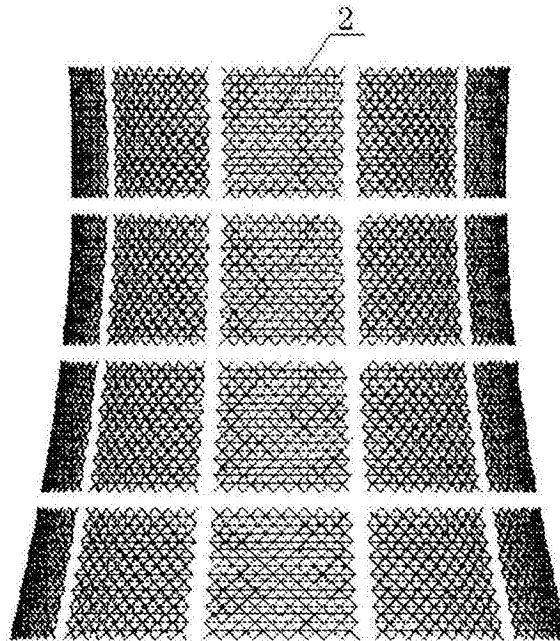


图2

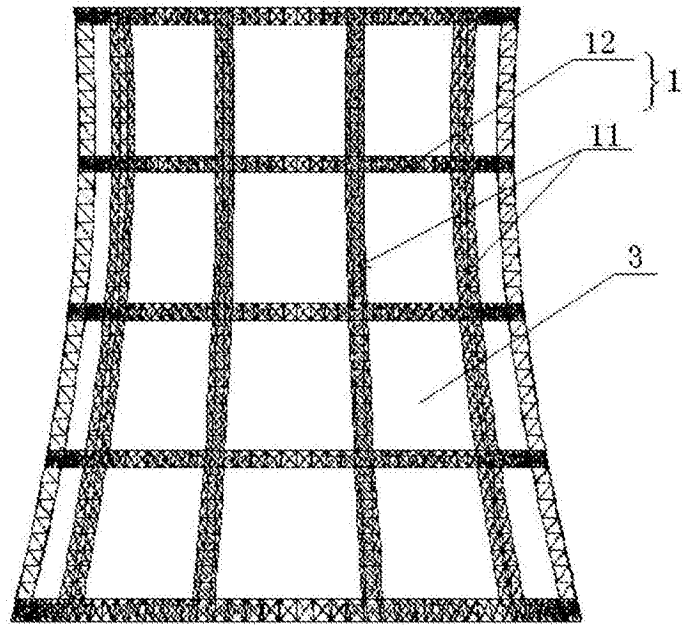


图3

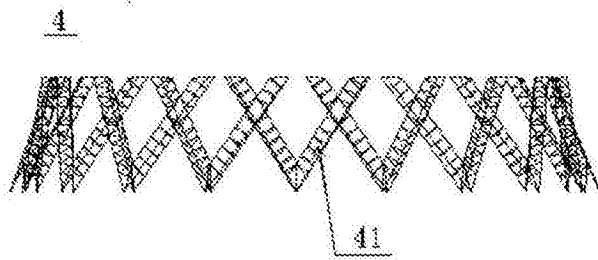


图4

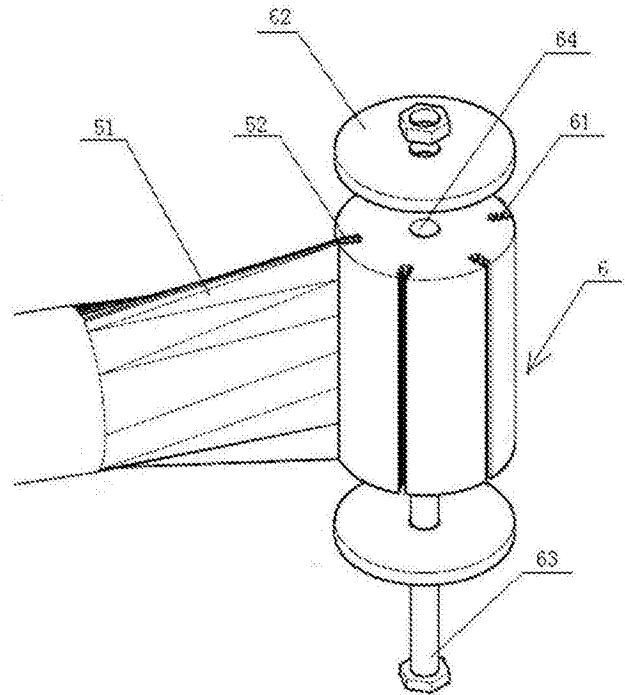


图5

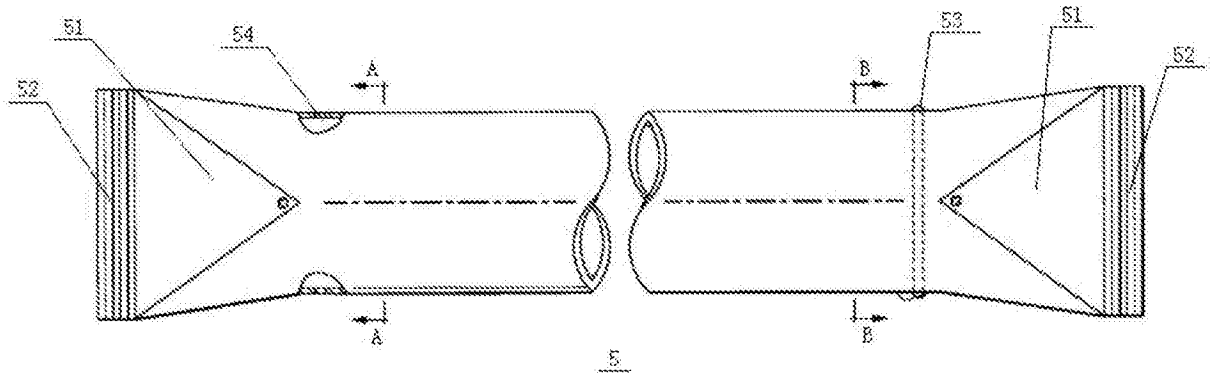


图6

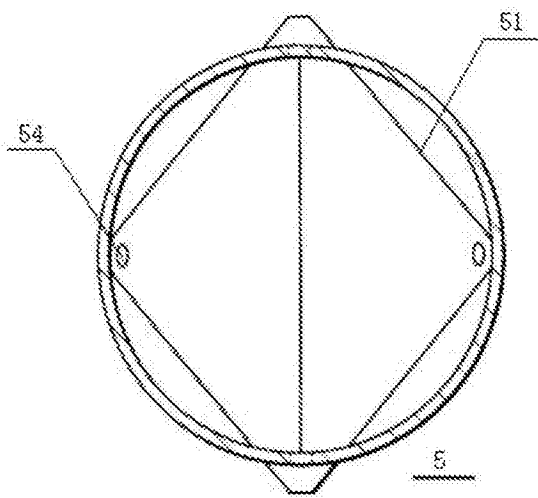


图7

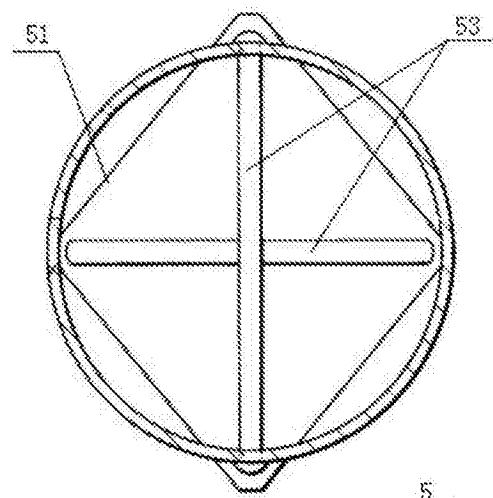


图8

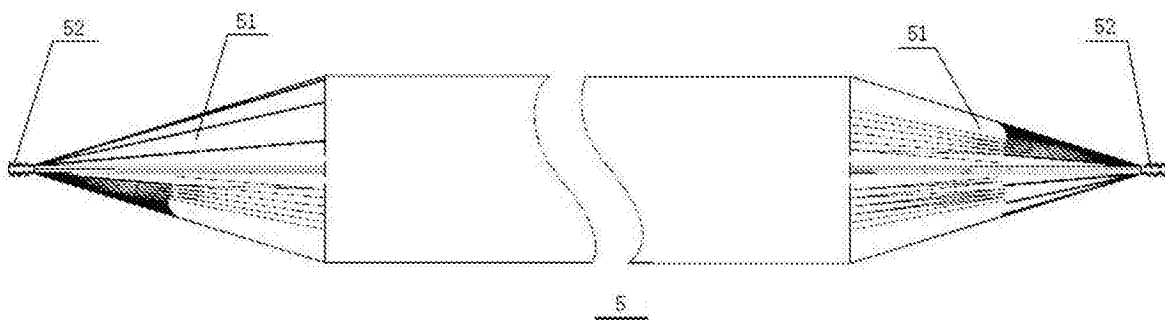


图9

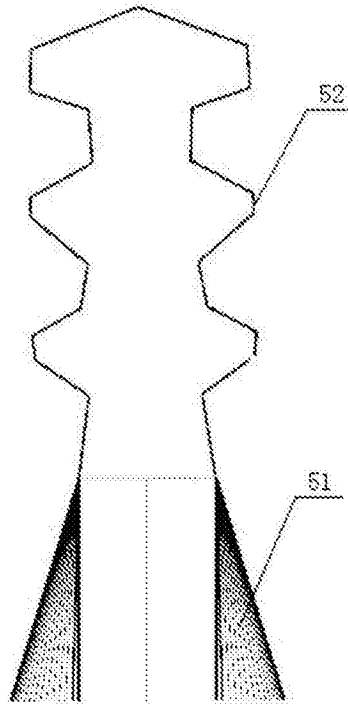


图10