



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114922490 A

(43) 申请公布日 2022.08.19

(21) 申请号 202210740292.7

(22) 申请日 2022.06.27

(71) 申请人 中国建筑一局(集团)有限公司  
地址 100073 北京市丰台区西四环南路52号

申请人 中建一局集团华北建设有限公司

(72) 发明人 赵立佳 王震宇 张典 王宇  
杨涛

(74) 专利代理机构 北京惟盛达知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11855  
专利代理师 陈钊

(51) Int. Cl.  
E04H 7/18 (2006.01)  
E04H 7/06 (2006.01)  
F17C 13/02 (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LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法

(57) 摘要

本发明属于建筑工程领域,提供一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,包括以下步骤:S1、穹顶的型钢网壳结构安装;S2、罐内增压;S3、分区浇筑穹顶混凝土,将穹顶混凝土由外至内分为多个环形区域 $B_i$  ( $i=1, \dots, j, j \geq 4$ ),位于穹顶边缘的环形区域 $B_1$ 为第1圈混凝土浇筑,位于穹顶中心的环形区域 $B_i$ 为第 $i$ 圈混凝土浇筑;S4、开展养护工作,当整个穹顶混凝土强度养护达到设计强度80%时,进行罐内卸压,保压结束。本发明采用一种罐体内部保压,穹顶混凝土分圈不分层浇筑施工工法,不但解决了混凝土浇筑压力过大的问题,并避免施工缝的出现,增加了穹顶混凝土结构的整体性,增强了结构的抗震性能,同时大大加快了施工进度,节约了成本。



1. 一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、穹顶的型钢网壳结构(1)安装;

S2、罐内增压;

S3、分区浇筑穹顶混凝土(2),将穹顶混凝土(2)由外至内分为多个环形区域 $B_i$  ( $i = 1, \dots, j, j \geq 4$ ),位于穹顶边缘的环形区域 $B_1$ 为第1圈混凝土浇筑,位于穹顶中心的环形区域 $B_j$ 为第j圈混凝土浇筑;

S4、开展养护工作,当整个穹顶混凝土(2)强度养护达到设计强度80%时,进行罐内卸压,保压结束。

2. 根据权利要求1所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,步骤S1包括以下步骤:

S1.1、测量放线;

S1.2、穹顶钢筋绑扎;

S1.3、预埋件安装;

S1.4、免拆模板安装。

3. 根据权利要求1所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,步骤S2包括动力系统(3),所述动力系统(3)包括2台空压机(31)和发电机(32),2台空压机(31)以临电(4)为主电源,2台空压机(31)接入发电机(32)。

4. 根据权利要求3所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,所述动力系统(3)还包括U型压力计(33),所述U型压力计(33)的两端分别位于储罐内、外。

5. 根据权利要求4所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,所述动力系统(3)还包括自动调压系统(34),所述自动调压系统(34)包括空压机阀门,通过空压机阀门进行控制进气量,当保压压力低于标准值5mm水柱时,开启空压机阀门进行补压;当压力达到标准压力时,关闭空压机阀门停止补压。

6. 根据权利要求1所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,步骤S3包括进行第1、2、3圈混凝土浇筑,在满足 $160 \pm 40\text{mm}$ 要求的坍落度范围内及泵送要求下,降低混凝土塌落度,同时对于混凝土厚度 $>400\text{mm}$ 的区域,分两次进行布料,第二次布料完成,在10~15分钟后再进行振捣,并对流淌的混凝土及时进行清理。

7. 根据权利要求1或6所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,步骤S3包括气压达到10-11KPa时保压,开始进行第1圈混凝土浇筑,在第1圈至第3圈混凝土浇筑过程中气压不得低于10KPa,进行第4圈混凝土浇筑前,罐内气压应保持不变,直至浇筑完第i圈混凝土。

8. 根据权利要求1所述的一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,其特征在于,步骤S4包括混凝土在初凝前,用造型木刮尺刮平一遍,初凝后采用磨光机与木抹搓平压实一遍,然后用人工收面压光2遍。

## 一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于建筑工程领域,涉及一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法。

### 技术背景

[0002] 液化天然气(LNG)是通过低温液化工艺将常规天然气在常压下冷却至 $-160^{\circ}\text{C}$ 以下并分离出了大量硫、磷等污染元素后,获得的以甲烷为主要组成部分的清洁能源。在LNG产业链中,安全存储是其中的一个关键环节。LNG全容储罐是LNG产业链中的核心存储设施,投资大、技术密集、安全性要求高。目前常规LNG全容储罐主体结构由基础、承台、穹顶、外罐和内罐等结构部分组成。其中,承台和穹顶均为钢筋混凝土结构。

[0003] 穹顶结构作为储罐的主要结构构件、上部工艺设备及附属结构的承载构件,具有施工阶段风险高和结构受力复杂的特点,在设计和施工过程必须予以重点关注。目前全国范围内已建液化天然气储罐的穹顶混凝土浇筑,多数采用分层浇筑的方法。该施工方法工期较长,且分层浇筑将人为地增加一道施工缝,破坏了混凝土结构的整体性,降低了结构的抗震性能。

### 发明内容

[0004] 针对以上技术问题,本发明提供一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,通过对施工方法的优化,采用一种罐体内部保压,穹顶混凝土分圈不分层浇筑施工方法,不但解决了混凝土浇筑压力过大的问题,并避免施工缝的出现,增加了穹顶混凝土结构的整体性,增强了结构的抗震性能,同时大大加快了施工进度,节约了成本;

[0005] 技术方案包括以下步骤:

[0006] S1、穹顶的型钢网壳结构安装;

[0007] S2、罐内增压;

[0008] S3、分区浇筑穹顶混凝土,将穹顶混凝土由外至内分为多个环形区域 $B_i$  ( $i=1, \dots, j, j \geq 4$ ),位于穹顶边缘的环形区域 $B_1$ 为第1圈混凝土浇筑,位于穹顶中心的环形区域 $B_j$ 为第 $j$ 圈混凝土浇筑;

[0009] S4、开展养护工作,当整个穹顶混凝土强度养护达到设计强度80%时,进行罐内卸压,保压结束。

[0010] 进一步的,步骤S1包括以下步骤:

[0011] S1.1、测量放线;

[0012] S1.2、穹顶钢筋绑扎;

[0013] S1.3、预埋件安装;

[0014] S1.4、免拆模板安装。

[0015] 进一步的,步骤S2包括动力系统,所述动力系统包括2台空压机和发电机,2台空压机以临电为主电源,2台空压机接入发电机。

[0016] 进一步的,所述动力系统还包括U型压力计,所述U型压力计的两端分别位于储罐内、外。

[0017] 进一步的,所述动力系统还包括自动调压系统,所述自动调压系统包括空压机阀门,通过空压机阀门进行控制进气量,当保压压力低于标准值5mm水柱时,开启空压机阀门进行补压;当压力达到标准压力时,关闭空压机阀门停止补压。

[0018] 进一步的,步骤S3包括进行第1、2、3圈混凝土浇筑,在满足 $160\pm 40\text{mm}$ 要求的坍塌度范围内及泵送要求下,降低混凝土坍塌度,同时对于混凝土厚度 $>400\text{mm}$ 的区域,分两次进行布料,第二次布料完成,在10~15分钟后再进行振捣,并对流淌的混凝土及时进行清理。

[0019] 进一步的,步骤S3包括气压达到10-11KPa时保压,开始进行第1圈混凝土浇筑,在第1圈至第3圈混凝土浇筑过程中气压不得低于10KPa,进行第4圈混凝土浇筑前,罐内气压应保持不变,直至浇筑完第i圈混凝土。

[0020] 进一步的,步骤S4包括混凝土在初凝前,用造型木刮尺刮平一遍,初凝后采用磨光机与木抹搓平压实一遍,然后用人工收面压光2遍。

[0021] 有益效果:

[0022] 1、本发明通过对施工方法的优化,采用一种罐体内部保压,穹顶混凝土分圈不分层浇筑施工工法,不但解决了混凝土浇筑压力过大的问题,并避免施工缝的出现,增加了穹顶混凝土结构的整体性,增强了结构的抗震性能,同时大大加快了施工进度,节约了成本。

[0023] 2、本发明通过2台空压机和发电机的设置,能够快速实现罐内压力的提升,同时能够防止临电停电对保压带来的影响;结合U型压力计的设置,能够监测储罐内的压力值;通过自动调压系统的设置,能够自动调节罐内压力,确保压力处于合理范围。

[0024] 3、本发明混凝土在初凝前,用造型木刮尺刮平一遍,初凝后采用磨光机与木抹搓平压实一遍,然后用人工收面压光2遍,可以有效防止混凝土早期收缩裂缝产生。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明整体工艺流程图。

[0026] 图2是本发明步骤S1工艺流程图。

[0027] 图3是本发明保压施工整体结构示意图。

[0028] 图4是本发明动力系统结构示意图。

[0029] 图5是本发明穹顶混凝土分区浇筑结构俯视图。

[0030] 附图中:1、型钢网壳结构;2、穹顶混凝土;3、动力系统;31、空压机;32、发电机;33、U型压力计;34、自动调压系统;4、临电。

## 具体实施方式

[0031] 下面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、完整的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域的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,都属于本发明的保护范围。

[0032] 如图3所示,本发明为20万立方储罐及相应工艺处理系统,储罐穹顶面积约

4360m<sup>2</sup>,底部钢筋保护层40mm,顶部钢筋保护层为50mm,穹顶内部直径为88m,弦高10.226m,穹顶顶部相对标高+54.29m,混凝土穹顶结构形式为球状壳体结构,每台穹顶混凝土2量约4200m<sup>3</sup>,钢筋约1300t,LNG储罐穹顶采用CF50纤维混凝土(内掺加高延展高强度复合阻裂纤维,掺量为1.0~1.2KG/m<sup>3</sup>,长度为16~19mm)。

[0033] 本发明提供一种LNG储罐外罐穹顶混凝土保压浇筑施工优化方法,如图1、图2、图3所示,包括以下步骤:

[0034] S1、穹顶的型钢网壳结构1安装;

[0035] S1.1、测量放线;

[0036] S1.2、穹顶钢筋绑扎;

[0037] S1.3、预埋件安装;

[0038] S1.4、免拆模板安装;

[0039] S2、罐内增压;

[0040] S3、分区浇筑穹顶混凝土2,将穹顶混凝土2由外至内分为多个环形区域B<sub>i</sub> (i=1,……,j,j≥4),位于穹顶边缘的环形区域B<sub>1</sub>为第1圈混凝土浇筑,位于穹顶中心的环形区域B<sub>i</sub>为第i圈混凝土浇筑;施工过程中控制混凝土塌落度,减少流坠,同时对称匀速布料,防止穹顶整体受力不均;

[0041] S4、开展养护工作,当整个穹顶混凝土2强度养护达到设计强度80%时,进行罐内卸压,保压结束。

[0042] 在本实施例中,通过对施工方法的优化,采用一种罐体内部保压,穹顶混凝土2分圈不分层浇筑施工工法,不但解决了混凝土浇筑压力过大的问题,并避免施工缝的出现,增加了穹顶混凝土2结构的整体性,增强了结构的抗震性能,同时大大加快了施工进度,节约了成本。

[0043] 如图1、图4所示,优选的,步骤S2包括动力系统3,所述动力系统3包括2台空压机31、发电机32、U型压力计33和自动调压系统34,2台空压机31以临电4为主电源,2台空压机31接入发电机32,所述U型压力计33的两端分别位于储罐内、外,所述自动调压系统34包括空压机阀门,通过空压机阀门进行控制进气量,当保压压力低于标准值5mm水柱时,开启空压机阀门进行补压;当压力达到标准压力时,关闭空压机阀门停止补压。

[0044] 在本实施例中,通过2台空压机31和发电机32的设置,能够快速实现罐内压力的提升,同时能够防止临电4停电对保压带来的影响;结合U型压力计33的设置,能够监测储罐内的压力值;通过自动调压系统34的设置,能够自动调节罐内压力,确保压力处于合理范围。

[0045] 如图1、图3、图5所示,优选的,步骤S3包括气压达到10-11KPa时保压,开始进行第1圈混凝土浇筑,在第1圈至第3圈混凝土浇筑过程中气压不得低于10KPa,进行第4圈混凝土浇筑前,罐内气压应保持不变,直至浇筑完第i圈混凝土;进行第1、2、3圈混凝土浇筑,在满足160±40mm要求的坍落度范围内及泵送要求下,降低混凝土塌落度,同时对于混凝土厚度>400mm的区域,分两次进行布料,第二次布料完成,在10~15分钟后再进行振捣,以减少混凝土流坠现象,并对流淌的混凝土及时进行清理,以免污染已完成混凝土的外观质量。

[0046] 如图1、图3所示,优选的,步骤S4包括混凝土在初凝前,用造型木刮尺刮平一遍,初凝后采用磨光机与木抹搓平压实一遍,然后用人工收面压光2遍,可以有效防止混凝土早期收缩裂缝产生。

[0047] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围。

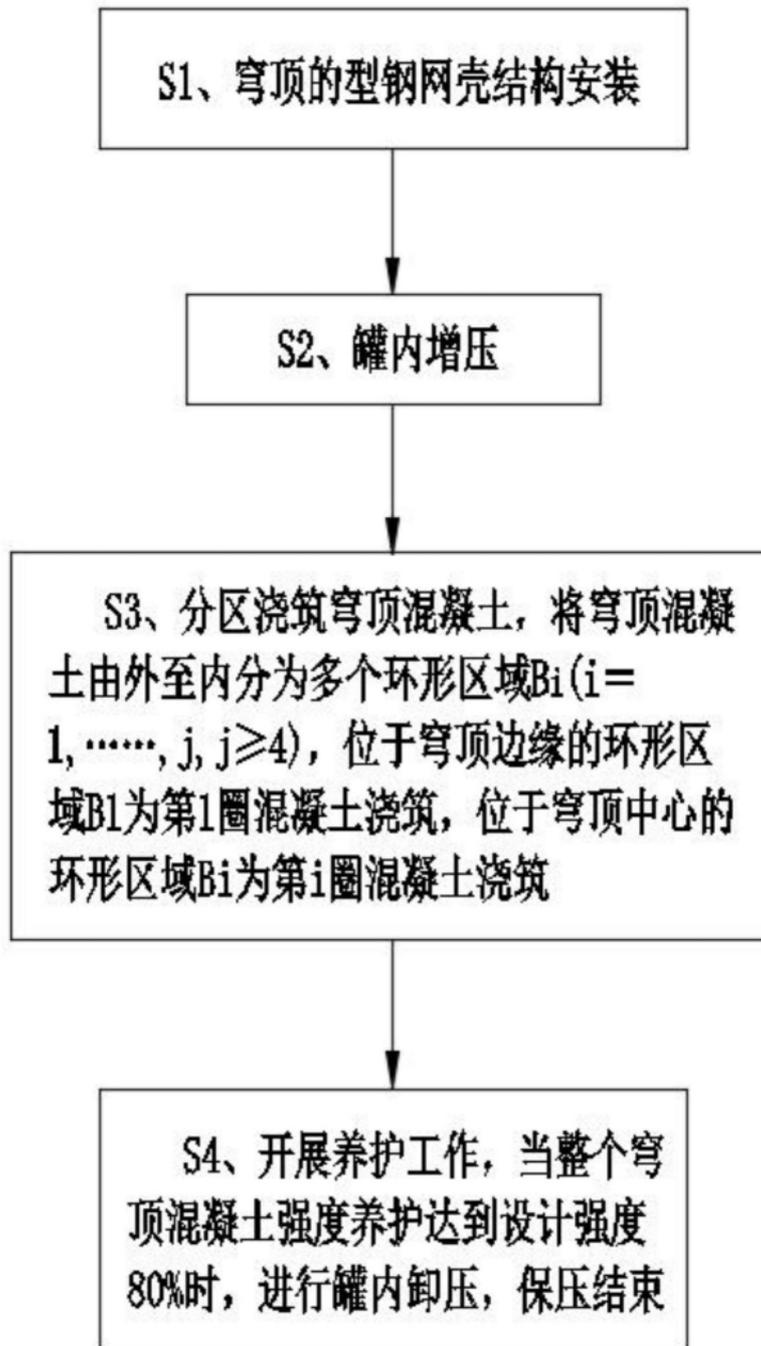


图1



图2

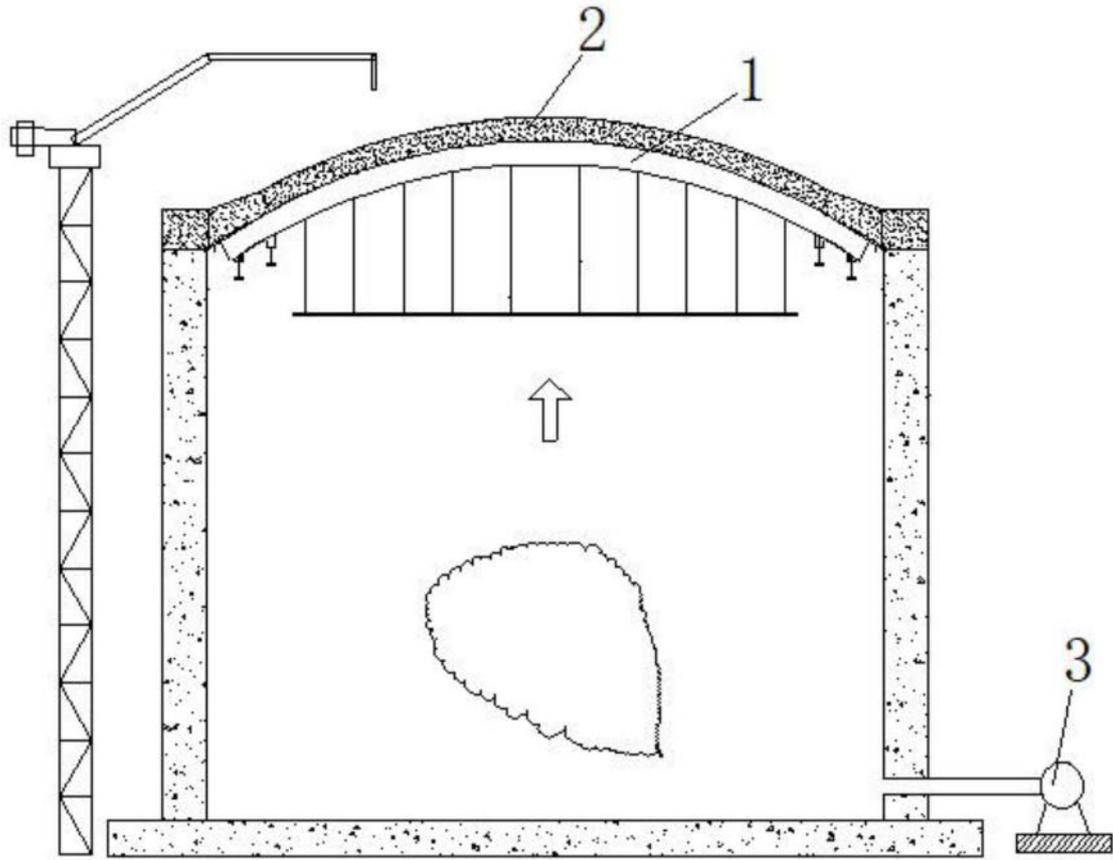


图3

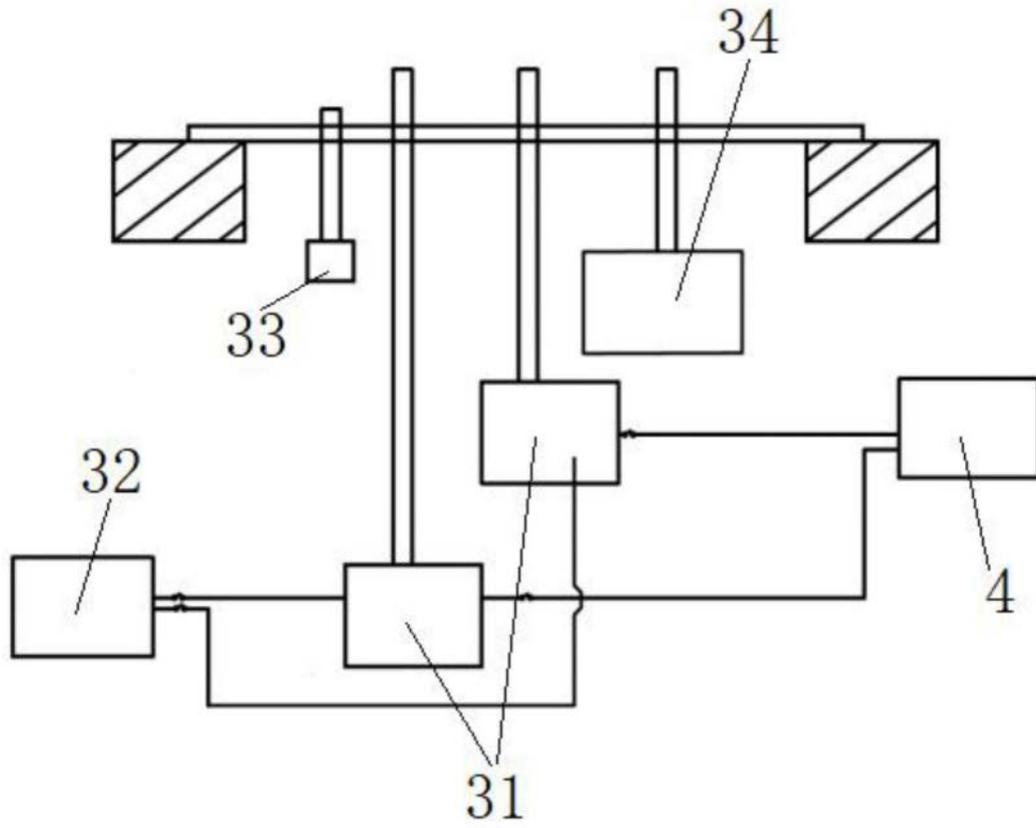


图4

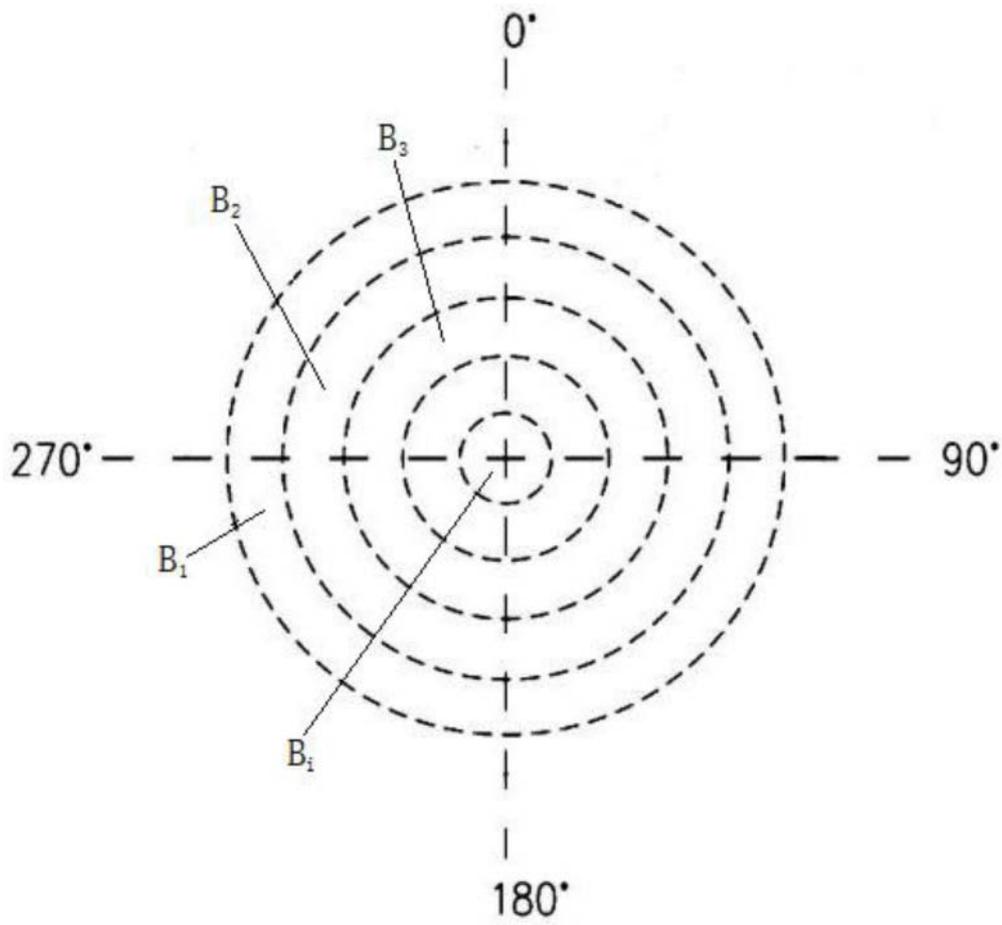


图5