



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 212147017 U

(45) 授权公告日 2020.12.15

(21) 申请号 201921789857.0
 (22) 申请日 2019.10.23
 (73) 专利权人 中路杜拉国际工程股份有限公司
 地址 411100 湖南省湘潭市九华经开区传奇西路9号创新创业中心1号楼524号
 (72) 发明人 欧可活 刘军
 (74) 专利代理机构 北京中政联科专利代理事务所(普通合伙) 11489
 代理人 李龙

B28C 5/24 (2006.01)
 B28C 5/08 (2006.01)
 B28C 5/46 (2006.01)
 B28C 7/12 (2006.01)
 B28C 5/40 (2006.01)
 B28C 5/38 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(51) Int. Cl.
 B28C 9/02 (2006.01)
 B28C 9/00 (2006.01)
 B28C 7/00 (2006.01)
 B28C 7/04 (2006.01)
 B28C 5/20 (2006.01)

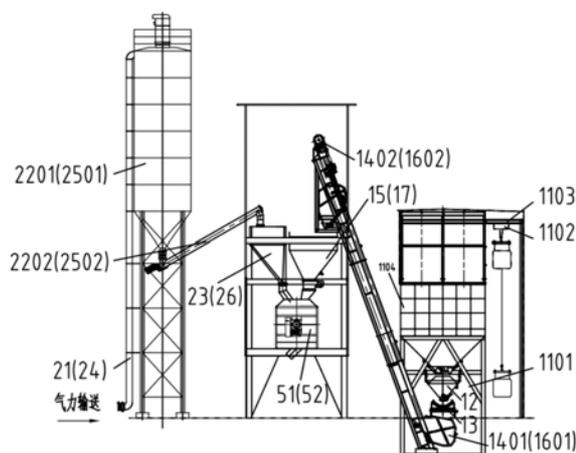
权利要求书1页 说明书7页 附图5页

(54) 实用新型名称

一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备

(57) 摘要

本实用新型提供了一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,包括:供料系统、提升机构粉料供料系统、水及添加剂添加系统、钢纤维供料系统和自落搅拌式搅拌系统;其中,供料系统包括至少一套骨料提升系统、计量斗、混合料水平输送装置;提升机构粉料供料系统包括第一输料管、第一粉料仓组、称重斗、第二输料管和第二粉料仓组,水及添加剂添加系统包括外加剂储料罐、水供应装置和外加剂混合溶解装置;钢纤维供料系统包括第一钢纤维计量提升装置、第一钢纤维筛分布料机、第二钢纤维计量提升装置和第二钢纤维筛分布料机;搅拌系统包括至少一台自落搅拌式搅拌机。各项性能参数都得到显著提高,说明生产设备结构的优化对提高产品质量有明显作用。



1. 一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,其特征在于,包括:

供料系统(1)、提升机构粉料供料系统(2)、水及添加剂添加系统(3)、钢纤维供料系统(4)和自落搅拌式搅拌系统(5);

其中,所述供料系统(1)包括至少一套骨料提升系统(11)、计量斗(12)、混合料水平输送装置(13);

所述提升机构粉料供料系统(2)包括第一输料管(21)、第一粉料仓组(22)、称重斗(23)、第二输料管(24)和第二粉料仓组(25),

所述水及添加剂添加系统(3)包括外加剂储料罐(31)、水供应装置(32)和外加剂混合溶解装置(33);

所述钢纤维供料系统(4)包括第一钢纤维计量提升装置(41)、第一钢纤维筛分布料机(42)、第二钢纤维计量提升装置(43)和第二钢纤维筛分布料机(44);

所述搅拌系统(5)包括至少一台自落搅拌式搅拌机。

2. 根据权利要求1所述的自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,其特征在于:

所述骨料提升系统(11)包括有骨料提升斗(1101)、骨料垂直提升装置(1102)、骨料水平移动装置(1103)和四个骨料仓(1104),按照储存骨料的尺寸由小到大分别是第一骨料仓、第二骨料仓、第三骨料仓、第四骨料仓。

3. 根据权利要求1所述的自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,其特征在于:

水及添加剂添加系统(3)还包括气泵,所述气泵用于向水中注入气体。

4. 根据权利要求3所述的自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,其特征在于:

所述气泵注入的气体为二氧化碳或氮气。

5. 根据权利要求4所述的自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,其特征在于:

所述第一钢纤维计量提升装置(41)包括第一钢纤维计量装置(4101)、第一钢纤维垂直提升装置(4102)、第一钢纤维水平输送装置(4103);

所述第二钢纤维计量提升装置(43)包括第二钢纤维计量装置(4301)、第二钢纤维垂直提升装置(4302)、第二钢纤维水平输送装置(4303)。

6. 根据权利要求5所述的自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,其特征在于:

所述自落搅拌式搅拌机包括搅拌桶壳体(511),其中所述搅拌桶壳体(511)包括搅拌桶外罩(511A)和搅拌桶内罩(511B),搅拌桶外罩(511A)和搅拌桶内罩(511B)之间具有容置空间用于存储冷却循环水;

在搅拌桶外罩(511A)和搅拌桶内罩(511B)还设置有加强筋(511C);

搅拌桶外罩(511A)设置有冷却循环水入口(512)和冷却循环水出口(513),冷却循环水从冷却循环水入口(512)流入,冷却后再从冷却循环水出口(513)流出;

所述自落搅拌式搅拌机的底部还设置有成品出料口(534),同时在成品出料口(534)的底部还可以设置有出料斗(532);

还包括电机(518)、挂挡器、带传动装置(527)、变速器(528),其中所述挂挡器具有高速档和低速挡,所述搅拌桶壳体(511)内还设有搅拌主轴,所述电机(518)的动力依次通过所述挂挡器、所述带传动装置(527)、所述变速器(528)传递至搅拌主轴,进而驱动套设在搅拌主轴上的螺旋搅拌叶片(531)转动。

一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,具体涉及一种用于 UHPC(超高性能混凝土)配料、输送及搅拌生产的工艺方法和成套设备。

背景技术

[0002] UHPC是超高性能混凝土(Ultra-High Performance Concrete)的简称,国际上系指抗压强度在150MPa以上,并具有超高韧性、超长耐久性的水泥基复合材料的统称,主要由石英砂、硅灰、水泥、减水剂、钢纤维等材料组成,依照最大密实度原理构建,具有超低的水胶比及孔隙率,从而可使材料内部的缺陷(孔隙与微裂缝)减至最少。

[0003] UHPC材料组分内不包含粗骨料,颗粒粒径一般小于1mm,因高度的致密性而具有超高强度及优异的耐久性,使用寿命可达200年以上。此外,由于UHPC中分散的细钢纤维可大大减缓材料内部微裂缝的扩展,从而使材料表现出超高的韧性和延性性能,是当今国际上最先进的水泥基土木工程材料,由于其优异的力学和耐久性能,在桥梁工程需求轻质高强、快速架设、经久耐用的背景下,UHPC在桥梁隧道领域及国防工程中将具有广阔的应用前景。

[0004] 但由于UHPC相较于普通水泥砼的水泥含量高,而水的含量低,因此在配制及浇注过程中造成水化热高、收缩大,容易形成构造物裂缝,限制了其在大型混凝土工程中的应用。

[0005] 通过试验研究发现:UHPC拌和物从入模开始即发生水化反应,温度逐渐缓慢上升,入模后10h左右水化放热量迅速增大,直到20h左右水化放热速率逐渐放缓,水化放热主要集中在10-20h,采用加碎冰的方式可明显降低UHPC拌和物的入模温度,从而降低中心点的温峰,但碎冰融化需要时间,使UHPC材料制备拌和时间延长,降低了生产效率,并且加大了搅拌功率的消耗。同时当UHPC厚度超过20mm时,截面中心和外缘的温差达到7.3℃,由温差引起的最大拉应力值为4.63MPa,非常容易导致内部结构因应力不均衡而产生裂纹。所以UHPC生产过程中的水化热产生的温度应力不可忽略。

[0006] 采用本发明生产装备,UHPC混凝土结构物的各项性能参数都得到显著提高,说明生产设备结构的优化对提高产品质量有明显作用。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,能有效解决目前UHPC拌和工艺流程不规范、设备驱动所需功率大、生产效率低、混合料搅拌过程中存在发热而造成浇注裂缝等问题。

[0008] 为解决上述问题,本发明提供了一种自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,包括:供料系统、提升机构粉料供料系统、水及添加剂添加系统、钢纤维供料系统和自落搅拌式搅拌系统;其中,供料系统包括至少一套骨料提升系统、计量斗、混合料水平输送装置;提升机构粉料供料系统包括第一输料管、第一粉料仓组、称重斗、第二输料管和第二粉料仓组,水及

添加剂添加系统包括外加剂储料罐、水供应装置和外加剂混合溶解装置；钢纤维供料系统包括第一钢纤维计量提升装置、第一钢纤维筛分布料机、第二钢纤维计量提升装置和第二钢纤维筛分布料机；搅拌系统包括至少一台自落搅拌式搅拌机。

[0009] 进一步地，上述自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备中骨料提升系统包括有骨料提升斗、骨料垂直提升装置、骨料水平移动装置和四个骨料仓，按照储存骨料的尺寸由小到大分别是第一骨料仓、第二骨料仓、第三骨料仓、第四骨料仓。

[0010] 进一步地，上述自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备中水及添加剂添加系统还包括气泵，气泵用于向水中注入气体。

[0011] 进一步地，上述自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备中气泵注入的气体为二氧化碳或氮气。

[0012] 进一步地，上述自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备中第一钢纤维计量提升装置包括第一钢纤维计量装置、第一钢纤维垂直提升装置、第一钢纤维水平输送装置；第二钢纤维计量提升装置包括第二钢纤维计量装置、第二钢纤维垂直提升装置、第二钢纤维水平输送装置。

[0013] 进一步地，上述自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备中自落搅拌式搅拌机包括搅拌桶壳体，其中搅拌桶壳体包括搅拌桶外罩和搅拌桶内罩，搅拌桶外罩和搅拌桶内罩之间具有容置空间用于存储冷却循环水；在搅拌桶外罩和搅拌桶内罩还设置有加强筋；搅拌桶外罩设置有冷却循环水入口和冷却循环水出口，冷却循环水从冷却循环水入口流入，冷却后再从冷却循环水出口流出；自落搅拌式搅拌机的底部还设置有成品出料口，同时在成品出料口的底部还可以设置有出料斗；还包括电机、挂挡器、带传动装置、变速器，其中挂挡器具有高速档和低速挡，搅拌桶壳体内还设有搅拌主轴，电机的动力依次通过挂挡器、带传动装置、变速器传递至搅拌主轴，进而驱动套设在搅拌主轴上的螺旋搅拌叶片转动。

[0014] 采用本发明生产装备，UHPC混凝土结构物的各项性能参数都得到显著提高，说明生产设备结构的优化对提高产品质量有明显作用。

附图说明

[0015] 图1为本发明一种实施工艺流程示意图。

[0016] 图2为本发明成套设备总体结构主视图。

[0017] 图3为本发明成套设备总体结构俯视图。

[0018] 图4为本发明成套设备搅拌站主楼侧视图。

[0019] 图5为本发明自落搅拌式UHPC搅拌机主视和侧视轮廓结构示意图。

[0020] 图6为本发明自落搅拌式UHPC搅拌机筒体剖视结构示意图。

[0021] 图7为本发明自落搅拌式UHPC搅拌机传动机构结构示意图。

[0022] 附图标记：

[0023] 1：供料系统

[0024] 11：骨料提升系统

[0025] 1101：骨料提升斗

[0026] 1102：骨料垂直提升装置

[0027] 1103：骨料水平移动装置

- [0028] 1104:骨料仓
- [0029] 12:计量斗
- [0030] 13:混合料水平输送装置
- [0031] 2:提升机构粉料供料系统
- [0032] 21:第一输料管
- [0033] 22:第一粉料仓组
- [0034] 2201:第一粉料仓
- [0035] 23:第一称重斗
- [0036] 24:第二输料管
- [0037] 25:第二粉料仓组
- [0038] 2501:第二粉料仓
- [0039] 26:第二称重斗
- [0040] 3:水及添加剂添加系统
- [0041] 31:外加剂储料罐
- [0042] 32:水供应装置
- [0043] 33:外加剂混合溶解装置
- [0044] 4:钢纤维供料系统
- [0045] 41:第一钢纤维计量提升装置
- [0046] 4101:第一钢纤维计量装置
- [0047] 4102:第一钢纤维垂直提升装置
- [0048] 4103:第一钢纤维水平输送装置
- [0049] 42:第一钢纤维筛分布料机
- [0050] 43:第二钢纤维计量提升装置
- [0051] 4301:第二钢纤维计量装置
- [0052] 4302:第二钢纤维垂直提升装置
- [0053] 4303:第二钢纤维水平输送装置
- [0054] 44:第二钢纤维筛分布料机
- [0055] 5:单卧轴式搅拌系统:
- [0056] 51:第一自落式搅拌机
- [0057] 511:搅拌筒壳体
- [0058] 511A:搅拌筒外罩
- [0059] 511B:搅拌筒内罩
- [0060] 511C:加强筋
- [0061] 512:冷却循环水入口
- [0062] 513:冷却循环水出口
- [0063] 514:电动推杆
- [0064] 515:低速搅拌控制器
- [0065] 516:高低速控制拨叉
- [0066] 517:高速搅拌控制器

- [0067] 518:电机
- [0068] 519:电机输出轴
- [0069] 520:滑键
- [0070] 521:滑动齿轮
- [0071] 522:高速输出齿轮
- [0072] 523:低速输出齿轮
- [0073] 524:双联齿轮
- [0074] 525:传动键
- [0075] 526:高低速控制输出轴
- [0076] 527:带轮传动装置
- [0077] 528:变速器
- [0078] 529:传动输出齿轮
- [0079] 530:搅拌输入齿轮
- [0080] 531:螺旋搅拌叶片
- [0081] 532:出料斗
- [0082] 533:进料斗
- [0083] 52:第二自落式搅拌机

具体实施方式

[0084] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明了,下面结合具体实施方式并参照附图,对本发明进一步详细说明。应该理解,这些描述只是示例性的,而并非要限制本发明的范围。此外,在以下说明中,省略了对公知结构和技术的描述,以避免不必要地混淆本发明的概念。

[0085] 在本发明的描述中,需要说明的是,术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0086] 参考图,下面示出本实施例所示的自落搅拌式UHPC搅拌生产成套设备,包括:供料系统1、粉料2、水及添加剂添加系统3、钢纤维供料系统4和自落式搅拌系统5。

[0087] 下面先介绍供料系统1,供料系统1包括2套骨料提升系统11、计量斗12、混合料水平输送装置13,骨料提升系统11包括有骨料提升斗1101、骨料垂直提升装置1102、骨料水平移动装置1103和4个骨料仓1104,按照储存骨料的尺寸由小到大分别是第一骨料仓、第二骨料仓、第三骨料仓、第四骨料仓。需要向骨料仓1104装料时,骨料先通过骨料提升斗1101进入骨料垂直提升装置 1102内,并被提升至顶部,接着再通过骨料水平移动装置1103输送至骨料仓 1104内。

[0088] 接着介绍粉料供料系统2,粉料供料系统2包括第一输料管21、第一粉料仓组22、称重斗23、第二输料管24和第二粉料仓组25,由于拌和过程中需要用到的粉料有水泥和硅灰两种,故一共有两个粉料仓组,其中,第一粉料仓组 22包括第一粉料仓2201,第二粉料仓组25包括第二粉料仓2501,需要填充粉料时,粉料在高压气体作用下,经过第一输料管21和第二输料管24分别吹送至第一粉料仓2201和第二粉料仓2501内,生产时,第一粉料仓组2201的水泥通过螺旋输送机2502输送至第一称重斗23进行累计称重计量,而第二粉料仓组2501

内的硅灰通过螺旋输送机2502输送至第二称重斗26进行累计称重计量。

[0089] 接着介绍水及添加剂添加系统3,水及添加剂添加系统3包括外加剂储料罐 31、水供应装置32和外加剂混合溶解装置33,外加剂及水经过计量后,进入外加剂混合溶剂装置33内充分混合溶解。

[0090] 由于UHPC材料拌和完成后非常粘稠,搅拌过程中阻力特别大,且泵送过程中也会受到较大阻力,需要特制的混凝土泵送设备方可泵送,泵送适应性较差,所以水及添加剂添加系统3还可以包括气泵(图示未示出),通过气泵向水中注入气体(例如二氧化碳、氮气等气体)并溶解,于是溶解有气体的水参与拌和过程,所加入的气体从水中释放出来,同时还会吸收热量,进而降低拌和过程的温度,并且在UHPC材料内部形成大量的微小气泡,有效降低了粘稠度,降低了拌和阻力,并且还可以有效降低泵送过程的阻力。

[0091] 接着介绍钢纤维供料系统4,钢纤维供料系统4包括第一钢纤维计量提升装置41、第一钢纤维筛分布料机42、第二钢纤维计量提升装置43和第二钢纤维筛分布料机44,其中第一钢纤维计量提升装置41包括第一钢纤维计量装置 4101、第一钢纤维垂直提升装置4102、第一钢纤维水平输送装置4103,钢纤维拆包后先被送至第一钢纤维计量提升装置41内,接着经第一钢纤维计量装置 4101称重计量后,再通过第一钢纤维垂直提升装置4102提升至成套设备的顶部,接着再由第一钢纤维水平输送装置4103输送至第一钢纤维筛分布料机42从而进入筛分程序;同样的,第二钢纤维计量提升装置43包括第二钢纤维计量装置 4301、第二钢纤维垂直提升装置4302、第二钢纤维水平输送装置4303,钢纤维拆包后先被送至第二钢纤维计量提升装置43内,接着经第二钢纤维计量装置 4301称重计量后,再通过第二钢纤维垂直提升装置4302提升至成套设备的顶部,接着再由第二钢纤维水平输送装置4303输送至第二钢纤维筛分布料机44从而进入筛分程序。

[0092] 接着介绍自落式搅拌系统5,搅拌系统5包括第一自落式搅拌机51和第二自落式搅拌机52,两台搅拌机配合生产,当其中一台搅拌机生产时,另一台搅拌机可以配料,下面以第一自落式搅拌机51为例进行介绍,第一自落式搅拌机51包括搅拌筒壳体511,其中搅拌筒壳体511包括搅拌筒外罩511A和搅拌筒内罩511B,搅拌筒外罩511A和搅拌筒内罩511B之间具有容置空间用于存储冷却循环水,同时为了加强强度,在搅拌筒外罩511A和搅拌筒内罩511B还设置有加强筋511C,搅拌筒外罩511A设置有冷却循环水入口512和冷却循环水出口513,冷却循环水从冷却循环水入口512流入,冷却后再从冷却循环水出口513 流出;搅拌筒壳体511外圆焊接安装有搅拌输入齿轮530,搅拌输入齿轮530与变速器528输出轴上安装的传动输出齿轮529相连,搅拌筒内罩511B内焊接安装有2对螺旋搅拌叶片531,每对螺旋搅拌叶片531由2条结构尺寸和安装尺寸均不相同搅拌片组成。搅拌筒壳体511的一端是封闭的,另一端开口,开口的下端设置有出料斗532,上端设置有进料斗533。

[0093] 在搅拌筒壳体511的底部还可以均匀布置有若干根通气管,通气管上均匀布置有若干个通气孔,通气管通过气泵向搅拌筒壳体511内注入气体,这样在搅拌过程中还可以向拌和过程中的注入气体,如此以来,可以有效降低混凝土的黏度,从而更好地降低拌和过程中的温度。优选地,为了更好降低问题,注入的气体可以为低温气体(温度低于10摄氏度)。

[0094] 电机518的动力依次通过挂挡器、变速器528将动力传递至搅拌主轴,从而驱动搅拌叶片533转动,挂挡器具有高速档和低速档两个档位,可以根据实际使用来选择高速档和低速档。具体驱动结构如下:电机具有电机输出轴519,挂挡器包括依次套设在电机输出轴

519上的高速输出齿轮522、滑动齿轮521和低速输出齿轮523,滑动齿轮521通过滑键520在电机输出轴519径向固定,高速输出齿轮522和低速输出齿轮523均与套设在高低速控制输出轴526上的双联齿轮524啮合,双联齿轮524通过传动键525径向固定,为了切换高速和低速两种状态,还设置有高低速控制拨叉516,高低速控制拨叉516在电动推杆 514的作用下切换高速和低速两种状态,对应的,在高低速控制拨叉516的两个极限位置设置有低速搅拌控制器515和高速搅拌控制器517,电动推杆514沿电机输出轴519驱动高低速控制拨叉516,同时带动滑动齿轮521沿电机输出轴 519滑动,当高低速控制拨叉516触碰到低速搅拌控制器515或高速搅拌控制器 517便停止动作,当触碰到低速搅拌控制器515时,此时滑动齿轮521的外齿完全套入低速输出齿轮523的内齿,对应的,当触碰到高速搅拌控制器517时,此时滑动齿轮521的外齿完全套入高速输出齿轮522的内齿,从而电机518可以获得高速、低速两种不同的转速。接着挂档器将动力通过带传动装置527传递至变速器528,变速器528完成降速后,将动力传递至搅拌桶壳体511,还可以通过传动输出齿轮529、搅拌输入齿轮530再一次降速后将动力传递给搅拌桶壳体511及安装在其上的螺旋搅拌叶片531转动。而第二自落搅拌式搅拌机52 结构与第一自落搅拌式搅拌机51一致,此处不再赘述。

[0095] 下面示出基于前述成套设备的搅拌生产工艺,具体包括石英砂给料步骤、粉料给料步骤、水及外加剂给料步骤、钢纤维给料步骤和搅拌步骤,其中石英砂给料步骤为将石英砂骨料按照配比计量称重后传输至自落式搅拌系统5;粉料给料步骤为将拌和过程需要的水泥和硅粉按照配比计量称重后传输至自落式搅拌系统5;水及外加剂给料步骤为将拌和过程需要的水和外加剂按照配比计量称重后传输至自落式搅拌系统5;钢纤维给料步骤为将拌和过程需要的钢纤维按照配比计量称重后传输至自落式搅拌系统5;搅拌步骤为先启动冷却循环水循环步骤,让接近0℃的冰水经输送管道从冷却循环水入口512进入搅拌桶壳体511中的空腔内,通过搅拌筒内罩511B与搅拌机内的热量进行交换后,从冷却循环水出口513流出并通过管道回流,再接着启动电机进行搅拌,搅拌桶壳体在搅拌过程中可以一直处于低温状态。并且通过自动控制程序使电动推杆514驱动高低速控制拨叉516从而切换低速状态和高速状态。由于自落式搅拌系统5包括两套搅拌机,分别为第一自落式搅拌机51和第二自落式搅拌机52,所以当其中一套搅拌机在进行搅拌时,另一套搅拌机可以备料,故而可以持续性工作。

[0096] 以目前常用的1立方自落搅拌式UHPC搅拌机为例,其电机功率为37Kw,改为本高低速驱动转换方式后,其电机功率为30Kw,节能效果明显。

[0097] 为验证本UHPC搅拌生产工艺的优越及有效性,表1为某UHPC单一标号的配比,表2为传统工艺生产和本工艺生产UHPC混合料温度随时间变化的情况,表3为传统工艺生产和本工艺生产UHPC混合料性能测试结果对比。

[0098] 表1为某UHPC单一标号的配比 (单位:kg/m³)

[0099]	所用材料	UHPC干粉料	水	钢纤维
	比重	2238	156	175

[0100] 表2传统工艺生产和本工艺生产UHPC混合料温度随时间变化的情况

[0101] 环境温度28℃

[0102]	时间 (min) \ 温度 (°C)	20	30	40	60	100
	传统工艺生产	28.2	28.5	29.4	31.3	33.0
	本工艺生产	2.5	2.8	3.3	3.9	5.1

[0103] 表3为传统工艺流程和本工艺流程UHPC混合料性能测试结果对比

[0104]	比较内容	1h塌落度	1h扩展度	28d抗压强度	28d抗折强度	28d弹性模量
	传统工艺生产	253.3MPa	596.4MPa	140.2MPa	25.4MPa	47.2GPa
	本工艺生产	266.4MPa	618.7MPa	187.2MPa	29.5MPa	49.8GPa

[0105] 由表2结果明显可见,采用本发明生产装备,UHPC混合料温度在100分钟后还一直保持在低温状态,这样有利于抵消UHPC混合料浇注入模后10-20小时水化热的集中释放而导致的混凝土结构物高温,防止浇注裂缝的产生,提高构造物质量。

[0106] 由表3结果明显可见,采用本发明生产装备,UHPC混凝土结构物的各项性能参数都得到显著提高,说明生产设备结构的优化对提高产品质量有明显作用。

[0107] 应当理解的是,本发明的上述具体实施方式仅仅用于示例性说明或解释本发明的原理,而不构成对本发明的限制。因此,在不偏离本发明的精神和范围的情况下所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。此外,本发明所附权利要求旨在涵盖落入所附权利要求范围和边界、或者这种范围和边界的等同形式内的全部变化和修改例。

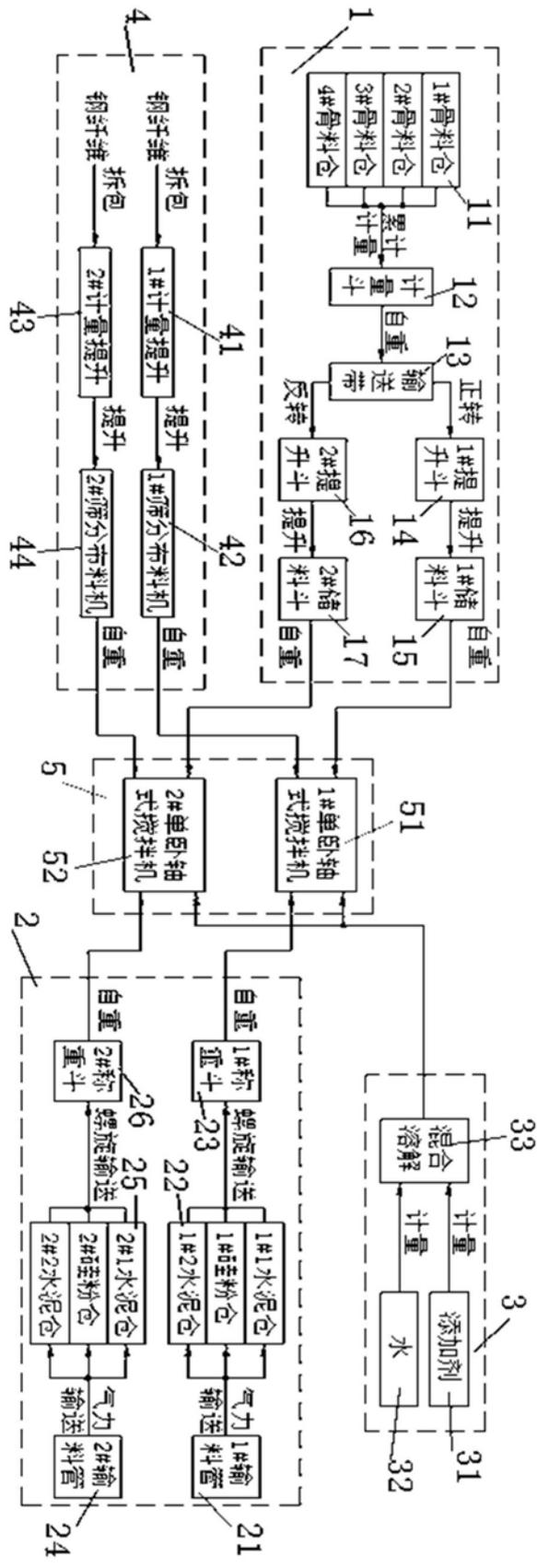


图1

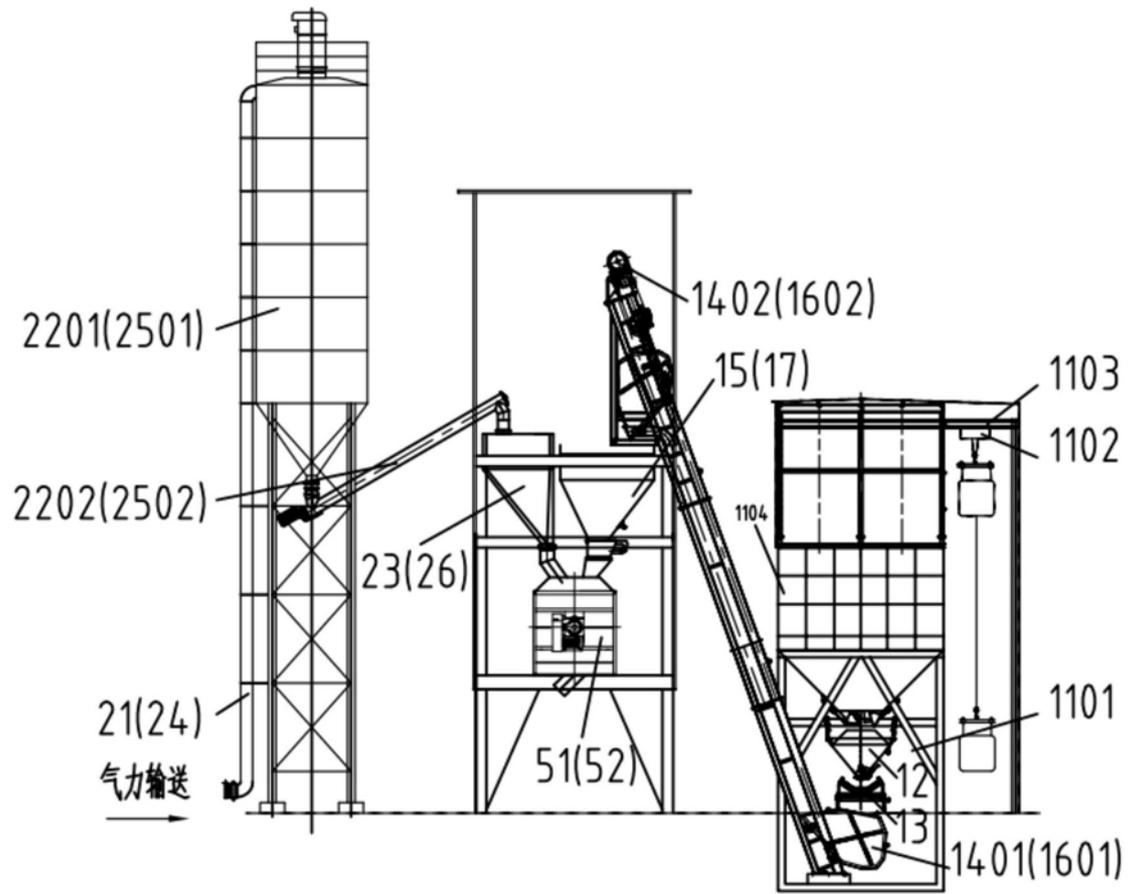


图2

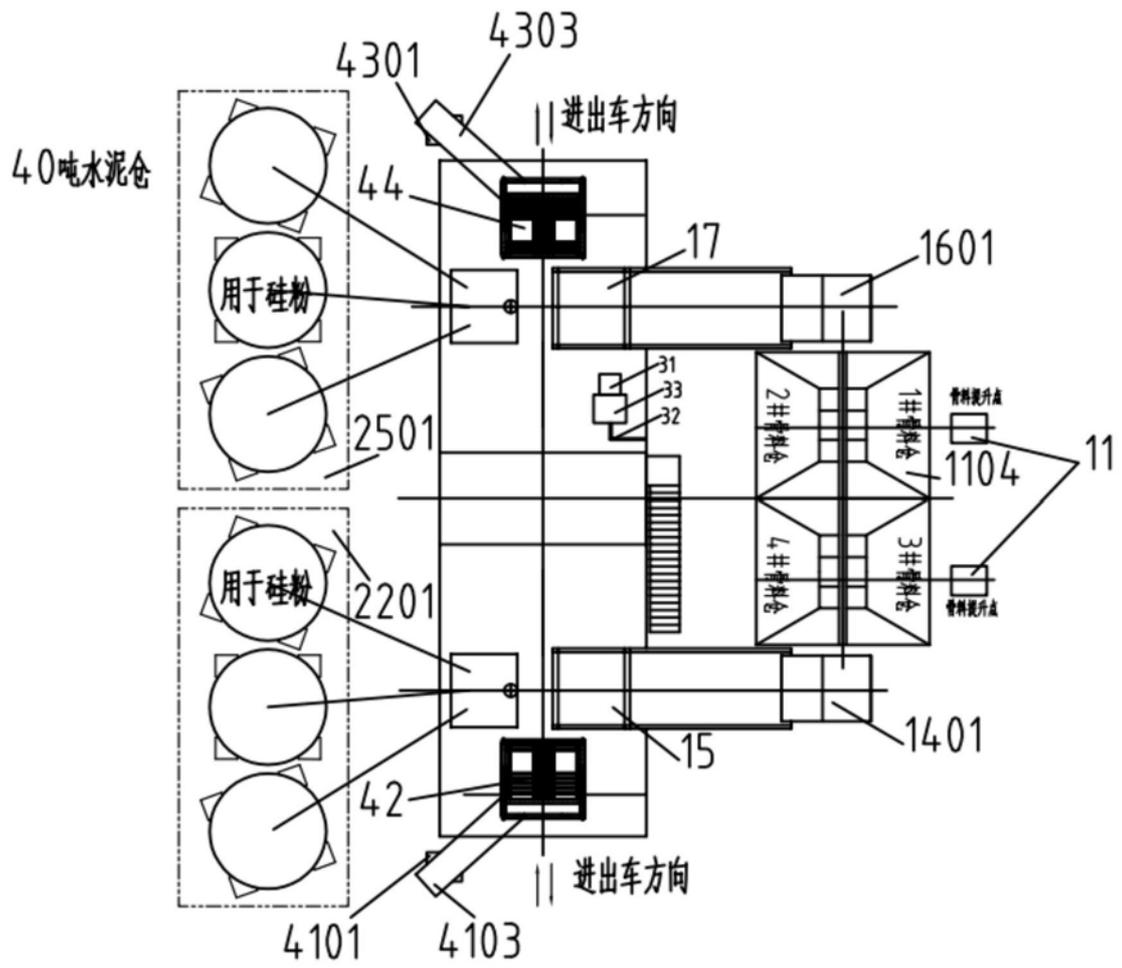


图3

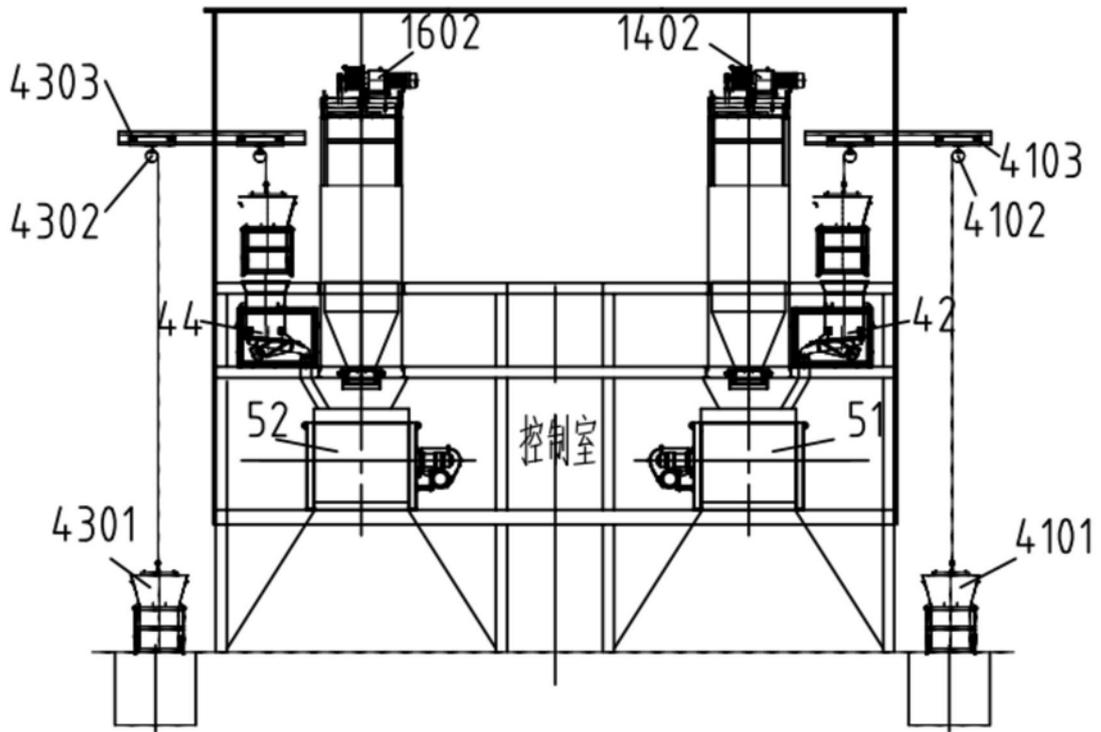


图4

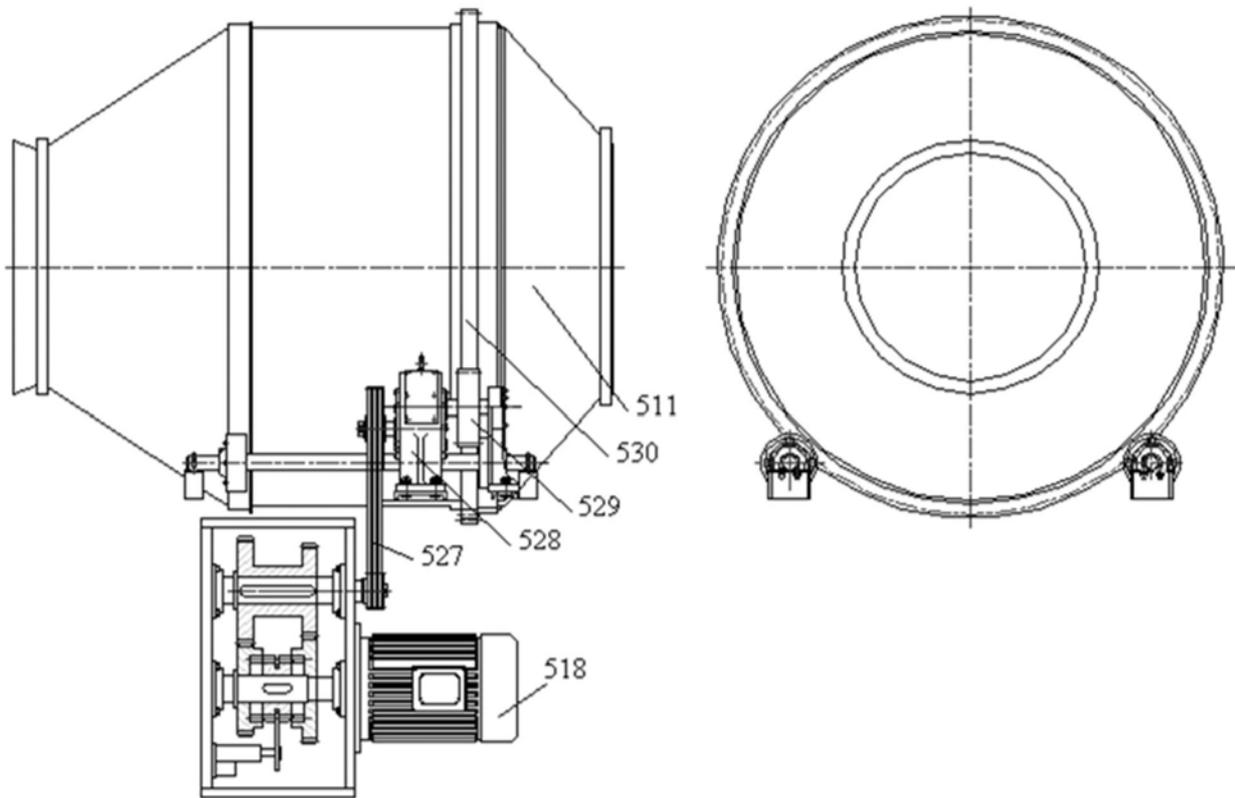


图5

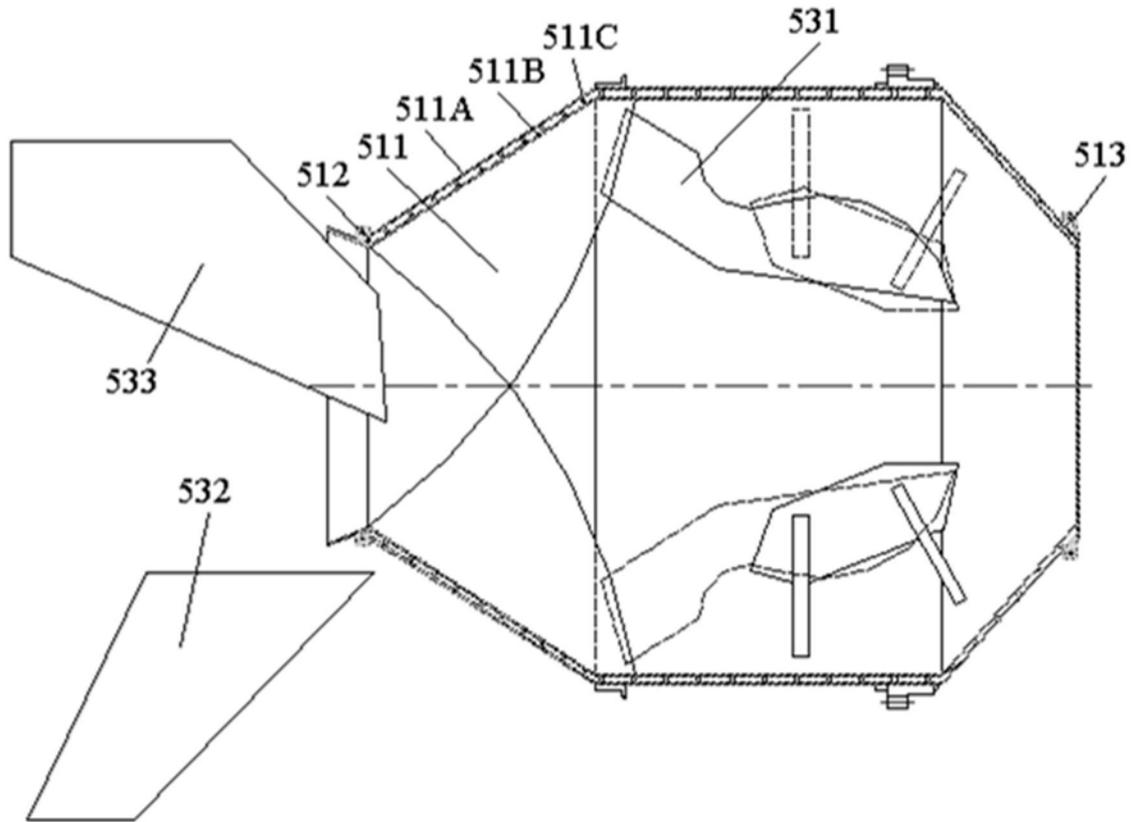


图6

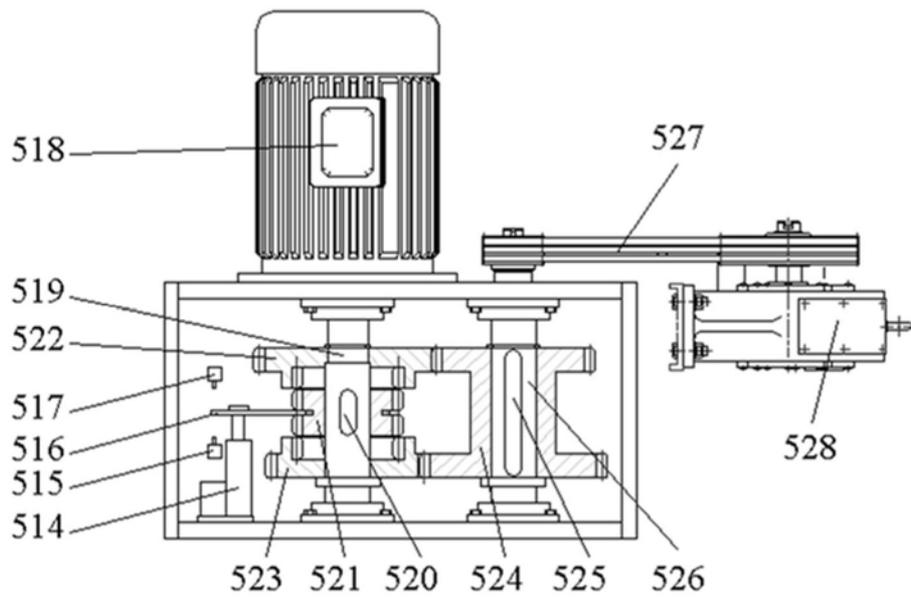


图7