



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103114983 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201210214542. X

审查员 程亮

(22) 申请日 2012. 06. 27

(73) 专利权人 中联重科股份有限公司

地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路  
361 号

(72) 发明人 裴杰 万梁 王佳茜 李四中  
彭志强

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限  
公司 11283

代理人 黄志兴 桑传标

(51) Int. Cl.

F04B 49/00 (2006. 01)

F04B 15/02 (2006. 01)

权利要求书2页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法及粘稠物料泵送设备

(57) 摘要

粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法, 其中, 包括如下步骤: 第一, 根据待输送的粘稠物料的预定类型的料况参数确定该料况参数所对应的粘稠物料双缸泵的目标泵送行程; 以及第二, 通过调节粘稠物料双缸泵的连通腔(5) 内容纳的液压油的体积, 而将粘稠物料双缸泵当前的实际泵送行程(L) 调节到目标泵送行程。此外, 本发明还提供一种粘稠物料泵送设备。本发明能够实现粘稠物料双缸泵的泵送行程的无级调节, 使粘稠物料输送缸有效地避免吸料不足的现象, 从而提高了泵送吸料效率, 节约了能源。本发明的粘稠物料泵送设备结构简单, 操作方便, 并且由于有效减少了输送活塞的无效行程, 因此能够显著地延长输送活塞的寿命。

根据待输送的混凝土的预定料况参数确定混凝土泵的目标泵送行程

通过调节混凝土泵的连通腔内容纳的液压油的体积, 而将混凝土泵的实际泵送行程调节到目标泵送行程

1. 粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法,其中,包括如下步骤:

第一,根据待输送的粘稠物料的预定类型的料况参数确定该预定类型的料况参数所对应的粘稠物料双缸泵的目标泵送行程;以及

第二,通过调节所述粘稠物料双缸泵的连通腔(5)内容纳的液压油的体积,而将所述粘稠物料双缸泵当前的实际泵送行程(L)调节到所述目标泵送行程。

2. 根据权利要求1所述的泵送行程控制方法,其中,在所述第一步骤中,所述粘稠物料为混凝土,所述预定类型的料况参数为混凝土的粘度和/或塌落度。

3. 根据权利要求1所述的泵送行程控制方法,其中,在所述第一步骤中,将通过检测确定的所述预定类型的料况参数输入到具有数据库的控制器(9)中,所述控制器(9)根据所述预定类型的料况参数,通过查询所述数据库确定该预定类型的料况参数所对应的所述目标泵送行程。

4. 根据权利要求1所述的泵送行程控制方法,其中,在所述第二步骤中,检测所述粘稠物料双缸泵的所述实际泵送行程(L),当该实际泵送行程(L)大于所述目标泵送行程时,通过增加所述连通腔(5)内的液压油的体积而使得所述实际泵送行程(L)减小到所述目标泵送行程;当所述实际泵送行程(L)小于所述目标泵送行程时,通过减小所述连通腔(5)内的液压油的体积而使得所述实际泵送行程(L)增大到所述目标泵送行程。

5. 根据权利要求4所述的泵送行程控制方法,其中,在所述第二步骤中,连续地调节所述连通腔(5)内的液压油的体积,并实时地检测所述粘稠物料双缸泵的实际泵送行程(L),直至该实际泵送行程(L)调节到所述目标泵送行程而停止调节所述连通腔(5)内的液压油的体积。

6. 根据权利要求4所述的泵送行程控制方法,其中,在所述第二步骤中,所述连通腔(5)内注入或抽出的液压油的体积为所述实际泵送行程(L)与所述目标泵送行程的差值的绝对值乘以所述连通腔(5)的截面积,其中

当所述连通腔(5)由所述粘稠物料双缸泵的第一主油缸(1)和第二主油缸(2)的无杆腔连通形成时,所述连通腔(5)的截面积等于所述第一主油缸(1)或第二主油缸(2)的无杆腔的截面积;当所述连通腔(5)由所述第一主油缸(1)和第二主油缸(2)的有杆腔连通形成时,所述连通腔(5)的截面积等于所述第一主油缸(1)或第二主油缸(2)的有杆腔的截面积减去该第一主油缸(1)或第二主油缸(2)的活塞杆的截面积。

7. 根据权利要求6所述的泵送行程控制方法,其中,所述泵送行程控制方法还包括第三步骤,在该第三步骤中,检测所述粘稠物料双缸泵调节后的实际泵送行程,以确定该调节后的实际泵送行程等于所述目标泵送行程。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的泵送行程控制方法,其中,在所述第二步骤中,通过泵吸装置向所述连通腔(5)内注入液压油或从该连通腔(5)内抽出液压油来调节所述连通腔(5)内的液压油的体积。

9. 粘稠物料泵送设备,包括粘稠物料双缸泵,其中,该粘稠物料泵送设备还包括控制器(9)、用于调节所述粘稠物料双缸泵的连通腔(5)内的液压油体积的泵送行程调节装置(8)、以及用于检测所述粘稠物料双缸泵的实际泵送行程(L)的位移传感器,

所述控制器(9)电连接于所述位移传感器和所述泵送行程调节装置(8),该控制器(9)根据待输送的粘稠物料的预定类型的料况参数确定该预定类型的料况参数所对应的粘稠

物料双缸泵的目标泵送行程,并进而通过控制所述泵送行程调节装置(8)调节所述粘稠物料双缸泵的连通腔(5)内容纳的液压油的体积,从而将所述粘稠物料双缸泵当前的实际泵送行程(L)调节到所述目标泵送行程。

10. 根据权利要求9所述的粘稠物料泵送设备,其中,所述泵送行程调节装置(8)包括泵吸装置和该泵吸装置的驱动装置,所述控制器(9)电连接于所述驱动装置,所述泵吸装置与所述粘稠物料双缸泵的连通腔(5)连通以选择性地从该连通腔(5)内抽吸或向该连通腔(5)内注入液压油。

11. 根据权利要求10所述的粘稠物料泵送设备,其中,所述泵吸装置为计量泵,所述驱动装置为电机。

12. 根据权利要求9所述的粘稠物料泵送设备,其中,所述粘稠物料泵送设备还包括混凝土料况检测装置(10),该混凝土料况检测装置(10)电连接于所述控制器(9),以将检测的所述预定类型的料况参数信号输入所述控制器(9)。

13. 根据权利要求9所述的粘稠物料泵送设备,其中,所述位移传感器为磁阻式直线位移传感器。

14. 根据权利要求9至13中任一项所述的粘稠物料泵送设备,其中,所述粘稠物料泵送设备为混凝土泵送设备。

## 粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法及粘稠物料泵送设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种粘稠物料泵送控制方法,具体地,涉及一种粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法。此外,本发明还涉及一种应用所述泵送行程控制方法的粘稠物料泵送设备。

### 背景技术

[0002] 泥浆、混凝土等粘稠物料是工程、建筑领域常用的建筑材料,诸如混凝土泵(也称为“混凝土输送泵”或“混凝土泵送装置”)之类的粘稠物料双缸泵是一种工程施工中广泛采用的工程机械泵送装置,这种粘稠物料双缸泵的主要结构与常用的例如混凝土泵类似,其主要利用压力将粘稠物料沿管道连续输送,一般可以由电动机(或内燃机)带动液压泵形成具有一定压力的液压油,驱动主油缸带动两个输送缸内的活塞产生交替往复运动,使得粘稠物料不断从料斗吸入输送缸,通过输送管道输送到施工现场。

[0003] 为了帮助理解,以下以混凝土泵为例简略介绍所述粘稠物料双缸泵的主要结构及其缺点。

[0004] 具体地,混凝土泵一般包括两个主油缸(也称为“主液压缸”)、两个混凝土输送缸(本领域技术人员也称为“砼缸”)、两只混凝土活塞、两个摆动油缸(即通常所称的“摆缸”)、料斗和分配阀(例如S形分配阀),其中两个主油缸的无杆腔相互连通,有杆腔分别连接于换向阀,该换向阀连接于进油油路和油箱,通过所述换向阀的换向而选择性地使得两个主油缸中的第一主油缸的有杆腔与进油油路连通,第二主油缸的有杆腔与油箱连通,或者使得第一主油缸的有杆腔与油箱连通,第二主油缸的有杆腔与进油油路连通。由于两个主油缸的无杆腔相互连通并封闭有液压油,该两个主油缸的无杆腔内的液压油起到传动介质的作用,通过交替地向两个主油缸的有杆腔进油从而可以实现两个主油缸的交替伸缩。两只混凝土活塞分别位于所述两个混凝土输送缸内并分别与主油缸的活塞杆连接。当开始工作时,分配阀在摆阀油缸的油压驱动下,先运动到第一位置,使得第一混凝土输送缸的料口经由分配阀与混凝土输送管道连通,第二混凝土输送缸的料口与料斗入口连通,此时使得液压油进入到第二主油缸的有杆腔,从而使得第二主油缸的活塞杆缩回,第一主油缸的活塞杆伸出,该第一主油缸的活塞杆推动第一混凝土输送缸内的混凝土活塞,从而第一混凝土输送缸内的混凝土通过分配阀泵送出去,同时第二主油缸的活塞杆缩回带动第二混凝土输送缸内的混凝土活塞缩回,从而在第二混凝土输送缸内形成真空,并从料斗中将混凝土吸入到第二混凝土输送缸内,如此往复不断地交替工作以实现混凝土的连续泵送。在此需要注意的是,两个主油缸并不限于上述无杆腔相互连通以构成连通腔的情形,可选择地,也可以采用两个主油缸的有杆腔相互连通而构成连通腔的结构形式,在此情形下两个主油缸的无杆腔分别构成驱动腔而与换向阀连接。

[0005] 但是,上述现有技术的混凝土泵送基本均采用固定行程对混凝土进行泵送,在实际使用过程中,由于不同作业过程中流体混凝土的粘度、塌落度等料况参数的不同,采用固定行程的混凝土泵进行泵送时,很多工况下混凝土输送缸存在吸料不足的现象,但是主油

缸以及混凝土输送缸仍然按照固定的行程动作,这极大地降低了混凝土泵的泵送效率。

[0006] 另外,目前也有技术人员提出在混凝土泵的泵送控制中,实时检测主油缸、混凝土输送缸及摆动油缸的位移等,通过实时检测油缸的位移信号,以实现主油缸换向、摆动油缸换向、油泵排量的准确控制,优化系统性能,提高控制精度。但是,这种控制方式仅在于优化混凝土泵的总工作性能,并且控制复杂,对于混凝土输送缸因混凝土料况不同存在吸料不足、从而导致泵送效率降低的问题并不具有针对性。

[0007] 由上描述可见,现有技术的混凝土泵的主要缺点在于:所述混凝土泵在泵送不同料况参数的流体混凝土时,在一些工况下会存在混凝土输送缸吸料不足的现象,但是主油缸以及混凝土输送缸仍然按照固定的一种或两种行程动作,从而导致混凝土泵送效率低,能源浪费大,导致除了少数特定的混凝土工况下泵送吸料效率较优外,其它工况均处于泵送效率降低的工作状态。以上仅是以混凝土泵为例描述了混凝土泵在泵送混凝土时存在的缺点,但是显然地,与混凝土泵结构类似的其它粘稠物料双缸泵在泵送相关的粘稠物料时同样存在上述缺点。有鉴于此,需要设计一种新型的粘稠物料双缸泵的泵送控制方法以及粘稠物料泵送设备。

## 发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是提供一种粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法,该泵送行程控制方法能够根据粘稠物料双缸泵所泵送的不同料况参数的粘稠物料而适应性地调节粘稠物料双缸泵的泵送行程,从而优化粘稠物料双缸泵的泵送效率。

[0009] 此外,本发明进一步所要解决的技术问题是提供一种粘稠物料泵送设备,该粘稠物料泵送设备能够根据粘稠物料双缸泵所泵送的不同料况参数的粘稠物料而适应性地调节粘稠物料双缸泵的泵送行程,从而优化粘稠物料双缸泵的泵送效率。

[0010] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法,其中,包括如下步骤:第一,根据待输送的粘稠物料的预定类型的料况参数确定该预定类型的料况参数所对应的粘稠物料双缸泵的目标泵送行程;以及第二,通过调节所述粘稠物料双缸泵的连通腔内容纳的液压油的体积,而将所述粘稠物料双缸泵当前的实际泵送行程调节到所述目标泵送行程。

[0011] 优选地,所述粘稠物料为混凝土,所述预定类型的料况参数为混凝土的粘度和/或塌落度。

[0012] 优选地,在所述第一步骤中,在所述第一步骤中,将通过检测确定的所述预定类型的料况参数输入到具有数据库的控制器中,所述控制器根据所述预定类型的料况参数,通过查询所述数据库确定该预定类型的料况参数所对应的所述目标泵送行程。

[0013] 优选地,在所述第二步骤中,检测所述粘稠物料双缸泵的所述实际泵送行程,当该实际泵送行程大于所述目标泵送行程时,通过增加所述连通腔内的液压油的体积而使得所述实际泵送行程减小到所述目标泵送行程;当所述实际泵送行程小于所述目标泵送行程时,通过减小所述连通腔内的液压油的体积而使得所述实际泵送行程增大到所述目标泵送行程。

[0014] 具体选择地,在所述第二步骤中,连续地调节所述连通腔内的液压油的体积,并实时地检测所述粘稠物料双缸泵的实际泵送行程,直至该实际泵送行程调节到所述目标泵送

行程而停止调节所述连通腔内的液压油的体积。

[0015] 可选择地,在所述第二步骤中,在所述第二步骤中,所述连通腔内注入或抽出的液压油的体积为所述实际泵送行程与所述目标泵送行程的差值的绝对值乘以所述连通腔的截面积,其中当所述连通腔由所述粘稠物料双缸泵的第一主油缸和第二主油缸的无杆腔连通形成时,所述连通腔的截面积等于所述第一主油缸或第二主油缸的无杆腔的截面积;当所述连通腔由所述第一主油缸和第二主油缸的有杆腔连通形成时,所述连通腔的截面积等于所述第一主油缸或第二主油缸的有杆腔的截面积减去该第一主油缸或第二主油缸的活塞杆的截面积。

[0016] 进一步地,所述泵送行程控制方法还包括第三步骤,在该第三步骤中,检测所述粘稠物料双缸泵调节后的实际泵送行程,以确定该调节后的实际泵送行程等于所述目标泵送行程。

[0017] 优选地,在所述第二步骤中,通过泵吸装置向所述连通腔内注入液压油或从该连通腔内抽出液压油来调节所述连通腔内的液压油的体积。

[0018] 此外,本发明还提供一种粘稠物料泵送设备,包括粘稠物料双缸泵,其中,该粘稠物料泵送设备还包括控制器、用于调节所述粘稠物料双缸泵的连通腔内的液压油体积的泵送行程调节装置、以及用于检测所述粘稠物料双缸泵的实际泵送行程的位移传感器,所述控制器电连接于所述位移传感器和所述泵送行程调节装置,该控制器根据待输送的粘稠物料的预定类型的料况参数确定该预定类型的料况参数所对应的粘稠物料双缸泵的目标泵送行程,并进而通过控制所述泵送行程调节装置调节所述粘稠物料双缸泵的连通腔内容纳的液压油的体积,从而将所述粘稠物料双缸泵当前的实际泵送行程调节到所述目标泵送行程。

[0019] 典型地,所述泵送行程调节装置包括泵吸装置和该泵吸装置的驱动装置,所述控制器电连接于所述驱动装置,所述泵吸装置与所述粘稠物料双缸泵的连通腔连通以选择性地从该连通腔内抽吸或向该连通腔内注入液压油。

[0020] 具体地,所述泵吸装置为计量泵,所述驱动装置为电机。

[0021] 优选地,所述粘稠物料泵送设备还包括混凝土料况检测装置,该混凝土料况检测装置电连接于所述控制器,以将检测的所述预定类型的料况参数信号输入所述控制器。

[0022] 优选地,所述位移传感器为磁阻式直线位移传感器。

[0023] 具体选择地,所述粘稠物料泵送设备为混凝土泵送设备。

[0024] 通过上述技术方案,本发明的粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法以及粘稠物料泵送设备,通过根据粘稠物料的预定类型的料况参数(例如粘度或塌落度),来适应性地调节粘稠物料双缸泵的泵送行程,使粘稠物料输送缸有效地避免吸料不足的现象,从而提高了泵送吸料效率,节约能源。本发明实现了粘稠物料双缸泵的泵送行程的无级调节,使得粘稠物料双缸泵针对不同料况的粘稠物料在相对理想的泵送行程下达到理想的吸料效率。本发明的粘稠物料泵送设备结构简单,操作方便,并且由于有效减少了输送活塞的无效行程,因此能够显著地延长输送活塞的寿命。

[0025] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

## 附图说明

[0026] 下列附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,其与下述的具体实施方式一起用于解释本发明,但本发明的保护范围并不局限于下述附图及具体实施方式。在附图中:

[0027] 图 1 是现有技术中的中国实用新型专利 CN201486790U 所公开的混凝土泵的剖视结构示意图。

[0028] 图 2 是现有技术中的美国发明专利 US6,422,840B2 所公开的液力分配泵的液压原理示意图。

[0029] 图 3 是本发明具体实施方式的粘稠物料泵送设备的结构原理示意图,其中以混凝土泵送设备为例进行了显示。

[0030] 图 4 是本发明优选实施方式的粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法的流程框图,其中以混凝土泵的泵送行程控制为例进行了显示。

[0031] 附图标记说明:

- |        |               |               |
|--------|---------------|---------------|
| [0032] | 1 第一主油缸;      | 2 第二主油缸;      |
| [0033] | 3 第一活塞杆;      | 4 第二活塞杆;      |
| [0034] | 5 连通腔;        | 6 第一活塞杆位移传感器; |
| [0035] | 7 第二活塞杆位移传感器; | 8 泵送行程调节装置;   |
| [0036] | 9 控制器;        | 10 混凝土料况检测装置; |
| [0037] | 11 第一混凝土输送缸;  | 12 第二混凝土输送缸;  |
| [0038] | 13 第一混凝土活塞;   | 14 第二混凝土活塞;   |
| [0039] | L 实际泵送行程。     |               |

## 具体实施方式

[0040] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明,应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,本发明的保护范围并不局限于下述的具体实施方式。

[0041] 为了使得具体实施方式的描述更加明确具体,以下主要以混凝土泵为例描述本发明的粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法以及粘稠物料泵送设备。相应地,粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法称为“混凝土泵的泵送行程控制方法,粘稠物料泵送设备称为“混凝土泵送设备”,但是对于本领域技术人员显然地,由于粘稠物料双缸泵的主要结构与混凝土泵类似,下述的具体实施方式能够普遍性地适用于粘稠物料双缸泵的泵送行程的控制,例如泥浆、砂浆等双缸泵的泵送行程的控制。

[0042] 在描述本发明的具体实施方式之前,为了更充分地理解本发明下述的技术方案,需要首先说明的是:

[0043] 第一,公知地,混凝土泵泵送的混凝土为流体混凝土,因此在本申请的技术方案中,“混凝土”指能够通过混凝土泵泵送的流体混凝土,而并非是固化状态的混凝土;

[0044] 第二,流体混凝土的料况参数可以根据需要进行选择,在本发明的下述技术方案中,由于混凝土的吸料率与混凝土的粘度和塌落度(用于衡量混凝土的塑化性能和可泵性能的常用参数)密切相关,因此主要选用粘度和 / 或塌落度作为确定泵送行程的基准,但是本发明的技术方案并不限于采用粘度和 / 或塌落度作为确定泵送行程的基准,而是可以采

用混凝土的其它合适的料况参数(例如含水量)等作为所述基准,因此不应以选择混凝土的特定料况参数来限制本发明的保护范围;

[0045] 第三,有关混凝土泵本身的结构形式对于本领域技术人员是熟知的,在上文中已经进行了简略介绍,因此在下文本发明的技术方案的描述中,将省略公知结构的介绍,而重点说明本发明的关键技术构思。例如,尽管本发明的图3中显示第一主油缸1和第二主油缸2的无杆腔相互连通以构成连通腔5,而第一主油缸1和第二主油缸2的有杆腔分别通过第一工作油路A和第二工作油路B经由换向阀连接于进油油路和油箱,从而构成伸缩换向控制回路(图3中仅示意性显示了第一工作油路A和第二工作油路B),但是可选择地,也可以讲第一主油缸1和第二主油缸2的有杆腔相互连通以构成连通腔5,而将第一主油缸1和第二主油缸2的无杆腔分别连接于第一工作油路A和第二工作油路B,这些简单变型均应当属于本发明的保护范围。此外,图3中省略了混凝土泵的一些其它公知部件,例如混凝土输送缸11,12输送端设置的分配阀、摆动缸、料斗等,但并不影响本领域技术人员对本发明技术方案的理解。

[0046] 以下首先描述本发明的混凝土泵的泵送行程控制方法的具体实施方式,进而描述本发明的混凝土泵送设备的具体实施方式,在描述过程中,将附带描述本发明的操作过程、所采用的典型的装置以及一些可能的简单变形形式。

[0047] 本发明的混凝土泵的泵送行程控制方法的主要技术构思是通过调节连通腔5内的液压油的量(即体积)来改变混凝土泵的实际泵送行程L,具体原理如下,参见图3所示,液压油理论上具有不可压缩性,对于各种具体型号的混凝土而言,第一混凝土活塞13和第二混凝土活塞14在第一混凝土输送缸11和第二混凝土输送缸12内的推进位置是固定的,例如在图3所示的情形下,第一工作油路A进油,第二工作油路B回油,从而推动第一主油缸1的第一活塞杆3向左运动,第一活塞杆3带动第一混凝土输送缸11内的第一混凝土活塞13向左运动,由于第一活塞杆3向左运动,从而压缩作为第一主油缸1的无杆腔(构成连通腔5的组成部分)内的液压油,使得该第一主油缸1的无杆腔内的液压油流动到第二主油缸2的无杆腔内,从而推动第二主油缸2的第二活塞杆4向右运动,第二活塞杆4推动第二混凝土活塞14向右运动,在图3中第二混凝土活塞14已经运动第二混凝土输送缸12右端的推进终点位置(为了避免撞缸,混凝土输送缸上的相应限位止动件一般与该混凝土输送缸的右端具有预定间隔),此时尽管第一活塞杆3在第一主油缸1内仍然向左运动到位,对应地第一混凝土活塞13在第一混凝土输送缸11内也没有运动到第一混凝土输送缸11的左端抽吸终点位置,但是由于第二混凝土活塞14已经运动到位,其无法继续再向右运动,由于第二混凝土活塞14的阻碍作用以及连通腔5内的液压油的不可压缩性,无论第一工作油路A是否继续进油,均无法推动第一活塞杆3继续向左运动。在图3所示的第二混凝土活塞14已经向右运动到位的情形下,进行换向操作,使得第二工作油路B进油,而第一工作油路A回油,第二活塞杆4也只能够从图示的位置向左运动实际泵送行程L的距离,便会将第一混凝土活塞13驱动到第一混凝土输送缸11的右端推进终点位置(公知地,为了保证泵送行程的匹配性和一致性,混凝土泵的第一和第二主油缸1,2是相同的液压缸,第一混凝土输送缸和第二混凝土输送缸11,12也是相同的输送缸,并且在主体结构上对称设置),也就是说,在此情形下,混凝土泵的实际泵送行程为L,需要注意的是,混凝土泵的实际泵送行程L等于第一主油缸1的第一活塞杆3(或第二主油缸2的第二活塞杆4)的伸缩运动行程



以及第一混凝土输送缸 11 的第一混凝土活塞 13(或第二混凝土输送缸 12 的第二混凝土活塞 14)的伸缩运动行程,因此控制第一主油缸 1 的第一活塞杆 3(或第二主油缸 2 的第二活塞杆 4)伸缩运动行程的改变,也就意味着混凝土泵的实际泵送行程 L 的改变。

[0048] 在图 3 所示的状态下(为便于理解此处进行静态分析),如果通过泵送行程调节装置 8 向连通腔 5 内增加预定体积 V 的液压油,此时第二主油缸 2 的第二活塞杆 4 由于第二混凝土活塞 14 已经运动到位而无法使得第二主油缸 2 的无杆腔增大容积,此时该预定体积 V 的液压油只能通过向右推动第一主油缸 1 的第一活塞杆 3 而增大第一主油缸 1 的无杆腔的容积,在图 3 的状态下,第一活塞杆 3 向右运动,实际泵送行程 L 便会减小(减小的距离为增加的液压油的预定体积 V 除以第一液压缸的无杆腔的截面积,当然在有杆腔构成连通腔 5 的情形下,增加的液压油的预定体积 V 应当除以减去了活塞杆截面积的第一液压缸的有杆腔截面积);对应地,如果通过泵送行程调节装置 8 从连通腔内减少预定体积 V 的液压油,第一活塞杆 3 会从图 3 所示的位置向左移动,从而使得实际泵送行程 L 增大。尽管上述分析为便于理解仅是静态分析,但是无论动态还是静态,其原理是相同的,即在混凝土泵的泵送过程中,可以通过改变连通腔 5 中的液压油的体积(由于液压油的不可压缩性也即改变连通腔 5 的容积),可以控制主油缸的活塞杆伸缩运动行程的大小,相应地也就改变了混凝土泵的实际泵送行程 L,具体地,若连通腔 5 中的液压油总体积减小,则主油缸(第一主油缸 1 和第二主油缸 2)的伸缩运动行程变大,则混凝土泵的实际泵送行程 L 增大;若连通腔 5 中的液压油总体积增大,则主油缸的伸缩运动行程变小,则混凝土泵的泵送行程 L 减小。因此,通过控制连通腔内的液压油的量(即液压油的体积),即可实现主油缸的伸缩运动形成的控制,从而实现混凝土泵的泵送行程的无级调节。在此附加说明的是,本发明的无级调节,是指混凝土泵可以调节为多个泵送行程或基本连续的泵送行程。

[0049] 参见图 4 所示,本发明的混凝土泵的泵送行程控制方法包括如下步骤:

[0050] 第一,根据待输送的混凝土的预定类型的料况参数确定该预定类型的料况参数对应的混凝土泵的目标泵送行程(一般可以通过将料况参数与数据库或数据表进行比对而确定);第二,通过调节所述混凝土泵的连通腔 5 内容纳的液压油的体积,而将所述混凝土泵的实际泵送行程 L 调节到所述目标泵送行程。

[0051] 在本发明混凝土泵的泵送行程控制方法的上述主要技术构思范围内,就上述第一步骤而言,待输送的混凝土的预定类型的料况参数主要是指与泵送性能比较相关的料况参数,为了下述的数据库或数据表的建立的容易性,一般可以选择一种或两种料况参数,例如优选地可以选择为混凝土的粘度和/或塌落度,混凝土的粘度和塌落度是影响混凝土泵送性能的两个比较关键的料况参数,当然所选择的预定类型的料况参数并不局限于采用上述典型的料况参数,例如含水量、含沙量等。其中,混凝土的粘度一般可以采用混凝土粘度计进行测量,当然也可以采用公知的其它粘度测量方法测试混凝土的粘度。混凝土的塌落度具有标准的测量方法,具体地,例如用一个上口 100mm、下口 200mm、高 300mm 喇叭状的塌落度桶,灌入混凝土后捣实,然后拔起桶,混凝土因自重产生塌落现象,用桶高(300mm)减去塌落后混凝土最高点的高度,称为塌落度。如果差值为 10mm,则塌落度为 10。更优选地,粘度和塌落度的检测可以采用能够产生料况参数信号的混凝土料况检测装置,例如混凝土粘度数控智能测试仪、混凝土塌落度数控检测仪等,这些检测装置在混凝土行业中已经相对广泛的采用,例如中国实用新型专利 CN200920305982X 中公开的混凝土粘度测试仪。这在

通过控制器 9 根据混凝土的预定类型的料况参数来确定该预定类型的料况参数对应的混凝土泵的目标泵送行程是特别有利的,其可以将检测的预定类型的料况参数信号自动输入到控制其 9 内。在此需要说明的是,待输送的混凝土预定类型的料况参数虽然一般可以事先通过检测获得,但并不限于此,在大批量作业的情形下,根据混凝土的混合比例、成分等对照过去测试的数据,即可直接确定混凝土的预定类型的料况参数。

[0052] 另外,在上述第一步骤中,优选地可以通过控制器 9 根据所述预定类型的料况参数确定该预定料况参数对应的混凝土泵的目标泵送行程,可以将优选地通过检测确定的混凝土的预定料况参数输入到控制器 9 内,该控制器 9 内具有数据库,在该数据库中存储有混凝土的各个数值的料况参数所对应的目标泵送行程,控制器 9 根据输入的预定料况参数,通过查询数据库找到该预定料况参数所对应的目标泵送行程,从而确定所述预定料况参数所对应的目标泵送行程。所述控制器 9 可以采用电控单元、可编程序控制器、单片机等。当然,也不限于采用控制器 9 的自动查询的形式,也可以由操作人员根据检测的料况参数对照数据表确定目标泵送行程。不同料况的混凝土所对应的目标泵送行程一般是该料况参数的混凝土最理想或比较理想的泵送行程,当混凝土泵采用该目标泵送行程进行该料况的混凝土泵送时,混凝土输送缸不容易出现吸料不足的现象,从而具有相对较高的泵送效率。数据库的建立主要通过模拟工况试验,总结各种料况的混凝土的目标泵送行程而使得相应的混凝土的料况参数具有对应的目标泵送行程。例如,就某一型号的混凝土泵而言,通过大量模拟工况试验确定该混凝土泵各种料况混凝土对应的目标泵送行程。

[0053] 在上述第二步骤中,具体地,可以检测所述混凝土泵当前的实际泵送行程  $L$ ,这可以通过直线位移传感器(例如磁阻直线位移传感器)来实现,当实际泵送行程  $L$  大于所述目标泵送行程时,可以通过增加所述连通腔 5 内的液压油的体积而使得所述实际泵送行程  $L$  减小到所述目标泵送行程。当实际泵送行程  $L$  小于所述目标泵送行程时,可以通过减小所述连通腔 5 内的液压油的体积而使得所述实际泵送行程  $L$  增大到所述目标泵送行程。具体地调节过程可以采取多种调节顺序,例如可以通过泵送行程调节装置连续地调节所述连通腔 5 内的液压油的体积,优选地可以采用计量泵连续地向连通腔 5 内注入或从连通腔 5 抽出液压油,并实时地检测所述混凝土泵的实际泵送行程  $L$ ,直至实际泵送行程  $L$  调节到目标泵送行程停止调节连通腔 5 内的液压油的体积。

[0054] 最优选地,由于连通腔 5 是由第一主油缸 1 和第二主油缸 2 的无杆腔连通形成,或者是由第一主油缸 1 和第二主油缸 2 的有杆腔连通形成,即连通腔 5 的截面积是确定的,因此最优选地,可以先根据目标泵送行程和实际泵送行程  $L$  计算出需要增加或减少的液压油的体积,然后通过计量泵向所述连通腔 5 内注入液压油或从该连通腔 5 内抽出液压油来调节连通腔 5 内的液压油的体积。具体地,通过上述原理分析可知,所述连通腔 5 内注入或抽出的液压油的体积为实际泵送行程  $L$  与目标泵送行程的差值的绝对值乘以连通腔 5 的截面积,其中当连通腔 5 由混凝土泵的第一主油缸 1 和第二主油缸 2 的无杆腔连通形成时,连通腔 5 的截面积等于第一主油缸 1 或第二主油缸 2 的无杆腔的截面积;当连通腔 5 由第一主油缸 1 和第二主油缸 2 的有杆腔连通形成时,连通腔 5 的截面积等于第一主油缸 1 或第二主油缸 2 的有杆腔的截面积减去该第一主油缸 1 或第二主油缸 2 的活塞杆 3 或 4 的截面积。

[0055] 当通过计量泵将上述体积的液压油根据需要增加或减少到连通腔 5 内时,就可以保证将混凝土泵的实际泵送行程  $L$  调节到目标泵送行程。进一步优选地,为了验证调节是

否精确,还可以进一步地检测混凝土泵的实际泵送行程,并确定调节后的实际泵送行程是否等于目标泵送行程,从而确定是否需要进一步调节。

[0056] 由上描述可知,本发明的混凝土泵的泵送行程控制方法优选地可以在控制器内设定基于混凝土料况的最佳或较佳吸料效率的目标泵送行程数据库,即每种对应的混凝土预定类型的料况参数将有一个对应的目标泵送行程;在泵送混凝土前,先将混凝土的预定类型的料况参数输入控制器,则控制器将在上述数据库中查询目标泵送行程;进而根据查询的目标泵送行程,控制泵送行程调节装置,调节主油缸的伸缩控制行程,例如在直到位移传感器反馈的实际泵送行程为目标泵送行程时,则行程调节结束。泵送时混凝土泵将以此目标泵送行程进行泵送,混凝土输送缸将达到理想的吸料效率。也就是说,本发明的关键技术点在于:第一,设置了各种混凝土料况下的目标泵送行程的数据库,可根据目标泵送行程实现混凝土输送缸内的理想的吸料效率。第二,设置了泵送行程调节装置,可通过泵送行程调节装置来调节连通腔 5 内的液压油的体积,从而可以根据需要调节泵送行程,从而实现了无级调节泵送行程。

[0057] 以下简略描述本发明的能够实现上述混凝土泵的泵送行程控制方法的混凝土泵送设备的具体实施方式。参见图 3 所示,本发明的混凝土泵送设备包括混凝土泵,其中,该混凝土泵送设备还包括控制器 9、用于调节所述混凝土泵的连通腔 5 内的液压油体积的泵送行程调节装置 8 和用于检测所述混凝土泵的实际泵送行程 L 的位移传感器,所述泵送行程调节装置包括泵吸装置和该泵吸装置的驱动装置,其中所述控制器 9 电连接于所述位移传感器和泵送行程调节装置 8,所述控制器 9 根据待输送的混凝土的定料况参数确定该预定类型的料况参数所对应的混凝土泵的目标泵送行程,并进而通过控制所述泵送行程调节装置 8 调节所述混凝土泵的连通腔 5 内容纳的液压油的体积,而将所述混凝土泵当前的实际泵送行程 L 调节到所述目标泵送行程。

[0058] 具体地,所述泵送行程调节装置包括泵吸装置和该泵吸装置的驱动装置,其中所述控制器 9 电连接于所述驱动装置,所述泵吸装置与所述混凝土泵的连通腔 5 连通以选择性地从该连通腔 5 内抽吸或向该连通腔 5 内注入液压油。显然地,所述泵吸装置可以是计量泵或其它能够泵吸液压油的泵吸装置(例如带有刻度的柱塞泵,该柱塞泵采用的驱动装置例如可以是电动伸缩杆),所述驱动装置可以是电动机或者具有电磁换向阀的液压马达驱动总成等,通过驱动装置驱动计量泵、柱塞泵等泵吸装置的正反转或伸缩而实现液压油的泵送或抽吸,例如在采用计量泵的情形下,可以通过控制电机来驱动计量泵正反转而实现泵送或抽吸,计量泵的两个端口可以分别连接到连通腔 5 和油箱,当然所述泵吸装置也可以采用两个计量泵,一个计量泵专门用于从连通腔内抽吸液压油,另一个计量泵专门用于向连通腔 5 内泵油(各个计量泵的两个端口可以分别连接到连通腔 5 和油箱),这种用于调节所述混凝土泵的连通腔 5 内的液压油体积的泵送行程调节装置 8 对于液压领域的技术人员,在本发明的技术构思的启示下可以设计出多种型式,在此不再赘述。这种泵送行程调节装置可以具有多种形式,在其包括泵吸装置和该泵吸装置的驱动装置的情形下,相关的泵吸装置和驱动装置对于本领域技术人员更是可以进行多种变型,在此不再赘述。

[0059] 优选地,所述混凝土泵送设备还包括混凝土料况检测装置 10,该混凝土料况检测装置 10 电连接于所述控制器 9,以将检测的所述预定类型的料况参数信号输入所述控制器 9。例如,混凝土料况检测装置 10 可以是上述的凝土粘度数控智能测试仪和 / 或混凝土塌

落度数控检测仪等。

[0060] 此外,所述位移传感器一般只需要在第一主油缸 1 或第二主油缸 2 上安装即可,图 3 中在第一主油缸 1 的第一活塞杆 3 和第二主油缸 2 的第二活塞杆 4 上同时安装有第一活塞杆位移传感器 6 和第二活塞杆位移传感器 7,该第一活塞杆位移传感器 6 和第二活塞杆位移传感器 7 均为磁阻式直线位移传感器,其在液压缸的行程检测中普遍采用,其安装形式是本领域技术人员熟知的,通常安装为使得活塞杆能够相对于磁阻式直线位移传感器的杆式测头滑动。当然,位移传感器也可以采用其它公知的传感器,例如霍尔传感器等。另外,显然地,上述混凝土泵送设备例如可以为安装有混凝土泵的混凝土泵车、混凝土拖泵等。

[0061] 由上描述可以看出,本发明优点在于:本发明提供了一种混凝土泵的泵送行程控制方法以及混凝土泵送设备,其可根据混凝土的预定类型的料况参数(例如粘度或塌落度),来适应性地调节混凝土泵的泵送行程,使混凝土输送缸有效地避免吸料不足的现象,从而提高了泵送吸料效率,节约能源。本发明实现了混凝土泵的泵送行程的无级调节,使得混凝土泵针对不同料况的混凝土在相对理想的泵送行程下达到理想的吸料效率。本发明的混凝土泵送设备结构简单,操作方便,成本低廉,并且由于有效减少了混凝土活塞的无效行程,因此能够显著地延长混凝土活塞的寿命。

[0062] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。尤其是,尽管以上主要以混凝土泵为例描述本发明的粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法以及用于实现该方法的粘稠物料泵送设备,但是本发明的粘稠物料双缸泵的泵送行程控制方法以及用于实现该方法的粘稠物料泵送设备显然并不局限于混凝土泵的泵送行程控制方法以及混凝土泵送设备,而是可以普遍性地适用于粘稠物料双缸泵的泵送行程的控制,例如泥浆、砂浆等双缸泵的泵送行程的控制,尤其形成用于输送其它粘稠物料的泵送设备。

[0063] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0064] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

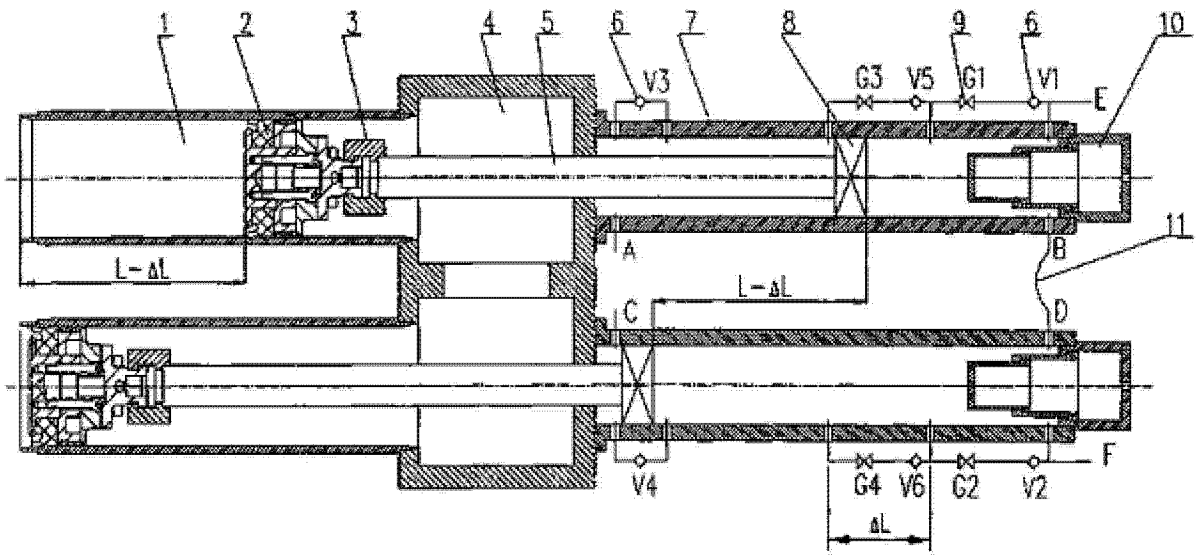


图 1

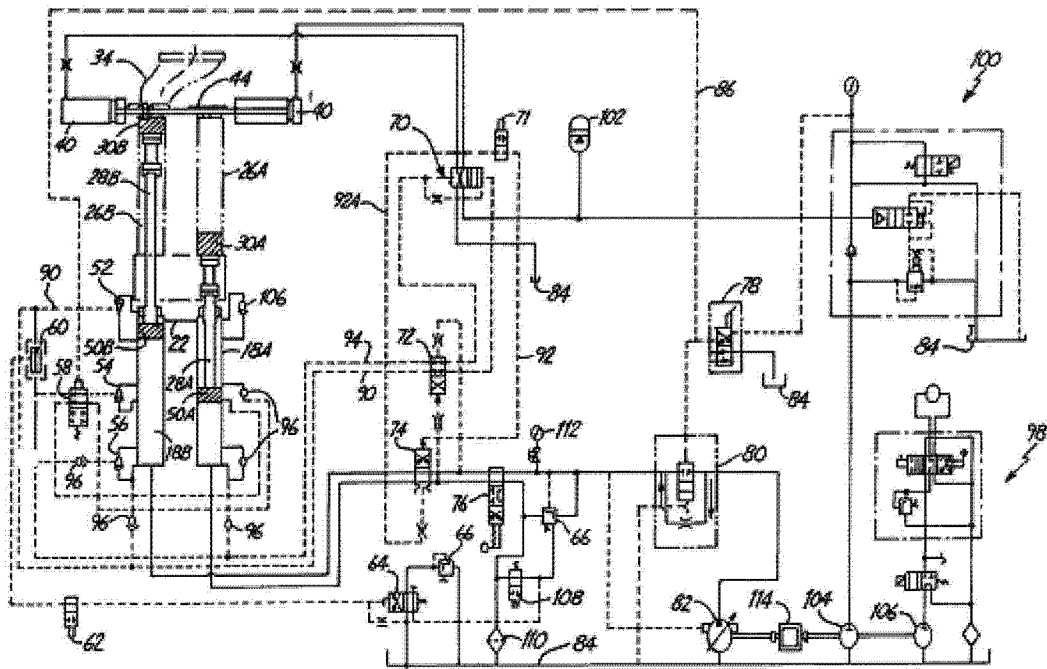


图 2

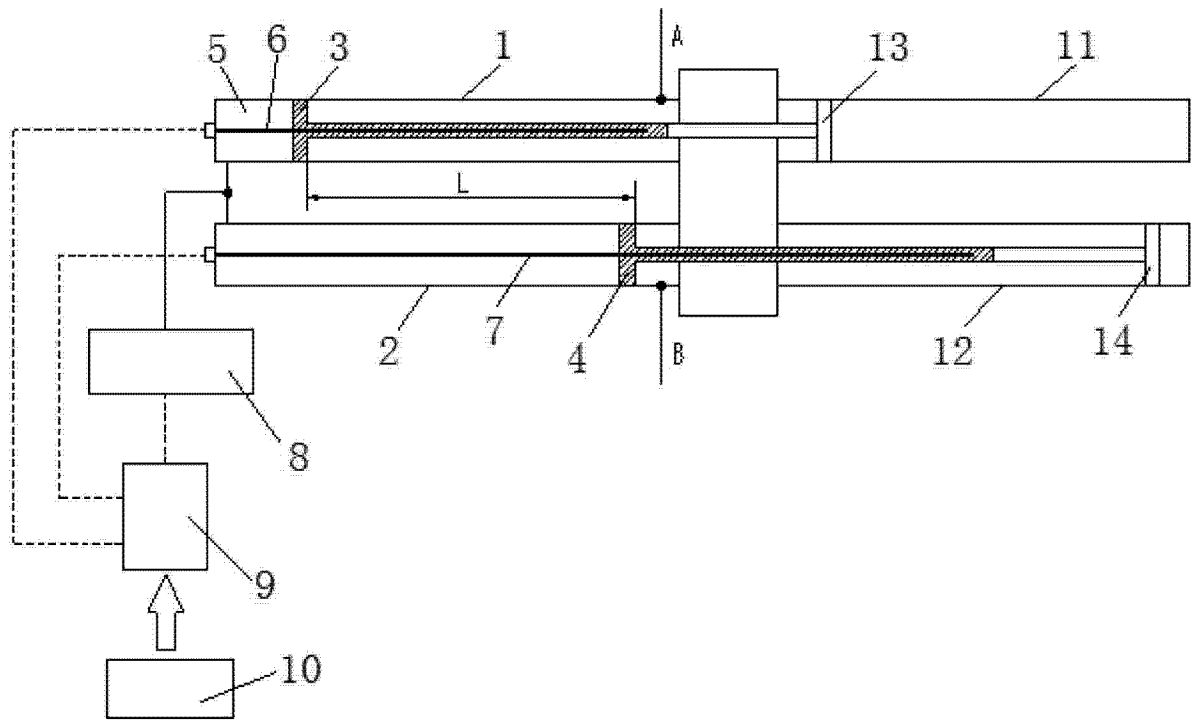


图 3

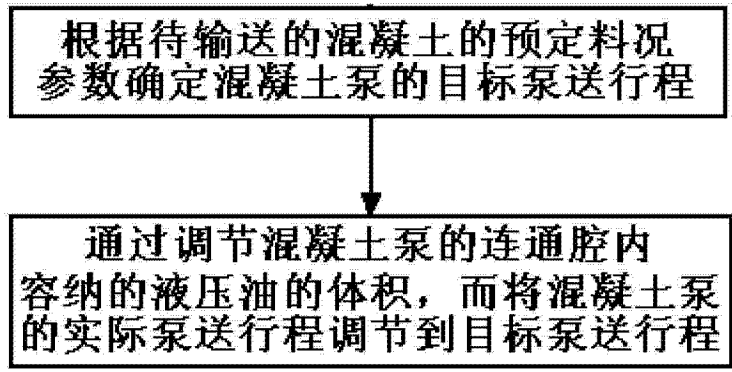


图 4