



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111663192 B

(45) 授权公告日 2021.05.25

(21) 申请号 202010394860.3

(22) 申请日 2020.05.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111663192 A

(43) 申请公布日 2020.09.15

(73) 专利权人 浙江恒澜科技有限公司
地址 311200 浙江省杭州市萧山区萧山经
济技术开发区南岸明珠广场3幢501室

(72) 发明人 郑征 毛海良 马剑斌 徐锦龙
王松林

(74) 专利代理机构 杭州杭诚专利事务所有限公
司 33109
代理人 俞润体 何俊

(51) Int. Cl.

D01D 5/096 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109097846 A, 2018.12.28

CN 104114982 A, 2014.10.22

CN 106591972 A, 2017.04.26

CN 111041583 A, 2020.04.21

CN 208472239 U, 2019.02.05

CN 209276792 U, 2019.08.20

JP H05171511 A, 1993.07.09

审查员 雷鸣

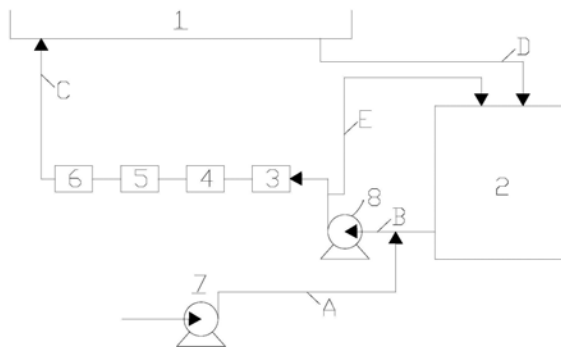
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及纺丝技术领域,公开了一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置及方法,包括按流向依次连接的浓油剂补加线、油剂循环线、油剂母液输送线、调质上油槽、稀油剂回收线、调质罐;所述油剂循环线与调制罐的出口连接,所述油剂母液输送线上设有流向调质罐的油剂母液回流线;所述油剂母液输送线上按流向依次设有油剂过滤器、油剂加热器、科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器。本发明在油剂母液输送线上前后串联有科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器,通过上述两种质量流量控制器的联合控制可精确、稳定地控制油剂母液的流量以及调整油剂母线的组成,从而能够使得腈纶均匀、稳定地上油。



1. 一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的方法,其特征在于:

所述方法通过控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置实现,所述装置包括按流向依次连接的浓油剂补加线(A)、油剂循环线(B)、油剂母液输送线(C)、调质上油槽(1)、稀油剂回收线(D)、调质罐(2);所述油剂循环线与调质罐的出口连接,所述油剂母液输送线上设有流向调质罐的油剂母液回流线(E);所述油剂母液输送线上按流向依次设有油剂过滤器(3)、油剂加热器(4)、科里奥利质量流量控制器(5)和差压式质量流量控制器(6);

所述方法包括:从调质上油槽下部流出的稀油剂进入调质罐内,与由油剂母液回流线流入调质罐内的油剂母液油剂汇合;接着进入油剂循环线与由浓油剂补加线的浓油剂混合;混合后成为油剂母液并通入油剂母液输送线,一部分油剂母液输送至油剂母液回流线进行回流循环,剩余部分依次经油剂过滤器、油剂加热器、科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器后,进入调质上油槽,调质上油槽中油剂被稀释,稀油剂进入调质罐内,进入下一个循环;

其中,通过科里奥利质量流量控制器的读数和差压式质量流量控制器的读数并进行公式换算后来计算确定油剂母液质量流量和测定油剂母液中油剂和水分的组成,然后根据上述结果来控制浓油剂补加线和油剂循环线的流量,从而控制油剂母液的组成;

所述公式为:

$$Q_C = Q$$

$$\frac{Q_D}{Q} = \frac{\eta_{mix} \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}} = \frac{\eta_{mix}(m_O, m_W) \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}(m_O, m_W)}$$

$$m_O + m_W = 1$$

其中:

Q:油剂母液质量流量;

Q_C :科里奥利质量流量控制器的流量读数;

Q_D :差压式质量流量控制器的流量读数;

m_O :油剂母液中油剂的质量分数;

m_W :油剂母液中水分的质量分数;

$\eta_{mix} = \eta_{mix}(m_O, m_W)$:油剂母液的粘度值,是关于 m_O 、 m_W 的函数;

η_L :差压式质量流量控制器标定液体的粘度值;

$\rho_{mix} = \rho_{mix}(m_O, m_W)$:油剂母液的密度值,是关于 m_O 、 m_W 的函数;

ρ_L :差压式质量流量控制器标定液体的密度值;

$$\eta_{mix} = e^{\frac{m_O \cdot M_W \cdot \ln \eta_O + m_W \cdot M_O \cdot \ln \eta_W}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O}} = \eta_{mix}(m_O, m_W)$$

式中, η_O 、 η_W 是油剂、水分的粘度; M_O 、 M_W 是油剂、水分的摩尔质量;

$$\rho_{mix} = \frac{\rho_O \cdot \rho_W}{m_O \cdot \rho_W + m_W \cdot \rho_O} = \rho_{mix}(m_O, m_W)$$

式中, ρ_O 、 ρ_W 是油剂、水分的密度;

由计算的油剂母液质量流量和油剂母液中油剂、水分的组成及上油时的设定值,获得计算值与设定值的偏差,通过该偏差来控制科里奥利质量流量控制器、浓油剂补加线和油剂循环线的流量。

2. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述油剂母液回流线与油剂母液输送线的连接点位于油剂过滤器的上游。

3. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述浓油剂补加线上设有浓油剂泵(7)。

4. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述油剂循环线上设有油剂循环泵(8)。

5. 如权利要求4所述的方法,其特征在于,所述油剂循环泵位于浓油剂补加线与油剂循环线连接点的下游。

6. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器为具有流量测量组件和流量调节组件以及信号传递组件的设备,其响应时间小于0.1秒、流量控制下限在0.1千克/时。

7. 如权利要求1所述的方法,其特征在于,所述科里奥利质量流量控制器的精度为 $\pm 0.5\%$ 、差压式质量流量控制器的精度为 $\pm 0.4\%$,油剂母液质量流量控制的最大偏差小于 $\pm 0.5\%$,油剂母液组成控制的最大偏差小于 $\pm 4\%$ 。

8. 如权利要求7所述的方法,其特征在于,油剂母液质量流量控制的最大偏差小于 $\pm 0.3\%$,油剂母液组成控制的最大偏差小于 $\pm 1.2\%$ 。

一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及纺丝技术领域,尤其涉及一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置及方法。

背景技术

[0002] 众所周知,在化学纤维纺丝过程中,对纤维进行上油处理是必不可少的步骤。原因是化学纤维的可纺性差,上油时在纤维表面涂覆纺丝油剂,可使纤维具有良好的润滑性能、优异的抗静电性能和一定的油膜强度,使纤维生产过程中无毛丝、断头,减少白粉、析出物等。此外,纺丝油剂对纤维的后纺加工(包括纺纱、再到最终织物的加工)也有很大影响,优质的纺丝油剂应确保后加工过程也能顺利进行。在聚丙烯腈纤维(腈纶)的纺丝过程中,上油也是必不可少的工序,上油可以改善腈纶纤维的可纺性、手感、柔软性和弹性,并使纺丝和后纺过程顺利进行,是制备高质量、高性能腈纶的重要步骤。

[0003] 在纤维生产中,纤维含油率(又称上油率,即纤维表面油剂与干燥无油纤维的质量比)是重要的质量指标之一,它对纤维的加工和质量有很大的影响,纤维含油率的控制在纤维生产中起着重要的作用。如果纤维含油率过低,丝的表面不能均匀地形成油膜,摩擦阻力增大、集束性差、容易产生毛丝;如果纤维含油率过高,纤维会发粘,造成后加工困难,因此,在纺丝过程中,纤维含油率必须控制在适当的范围内。在实际纺丝过程中,要根据设备条件和生产要求,设定纤维含油率的偏差范围,将纤维含油率稳定控制在一定范围内,防止纤维含油率明显偏高或偏低现象,也就是上油不均匀现象。例如,要求的纤维含油率在0.3~0.4%的适当范围内,纤维含油率的偏差范围设定为 $\pm 0.075\%$,当纤维含油率偏离0.3~0.4%且不超过 $\pm 0.075\%$ 时,可视为上油均匀;否则,纤维含油率显著偏高或偏低,即上油不均匀。

[0004] 上油不均匀现象体现在不同生产线、不同纺丝位生产的不同丝束,甚至同一丝束的不同节段。同一丝束不同节段间的上油不均匀,会引起纺丝过程中的张力波动,增加断头率,不同丝束间的上油不均匀,会导致丝束间的性能和质量差异。因此,上油均匀是保证纺丝和后加工顺利进行以及纤维产品质量稳定的重要因素。近年来,化纤工作者确立了均匀稳定的含油率作为不断提高产品质量的努力方向之一,并开展了较多的工作来研究影响丝束含油率的因素和丝束含油均匀稳定的控制方法。

[0005] 结合腈纶湿法纺丝中常用的浸渍式上油法(由于腈纶生产工艺的不同,其上油方法也会有所不同,浸渍式上油的优点是油剂均匀地附着在纤维表面),现有技术采用上油工艺流程如下:纤维丝束进入调质上油槽进行上油,上油后,调质上油槽中的油剂送回调质罐中回收利用。由于纤维丝束通过调质上油槽后带走一定量的油剂,槽中的油剂浓度会降低,因此需要补充油剂。调配到一定浓度的浓油剂,由浓油剂泵计量输送,与流出调质罐的油剂汇合,再由油剂循环泵分为两路,一路通过过滤器、加热器,然后由转子流量计送入调质上油槽,可见上油槽内不断被丝束带走的油剂是由一定浓度的油剂母液补充的;另一路是以自循环的形式流向调质罐,以保证调质罐中油剂浓度均匀稳定,自循环管路内油剂浓度由

在线折光仪检测。

[0006] 实际上,控制丝束含油均匀稳定是一个复杂的问题,因为影响丝束含油率的因素很多,涉及设备、工艺等多个方面,这些因素相互关联、相互影响。根据工程技术人员的多年生产实践经验,影响纤维丝束含油率的主要因素是调质上油槽内油剂浓度、纤维的浸油效果和纤维进出调质上油槽的含水率,通过对这些影响因素的有效控制,可以确保纤维含油率的均匀稳定。在纤维的浸油效果一定、纤维进出调质上油槽的含水率稳定的基础上,上油槽内油剂浓度是影响纤维含油率的因素,控制丝束含油率最重要的是控制调质上油槽内油剂浓度。影响调质上油槽内油剂浓度的主要因素有:浓油剂泵的供应量、油剂循环泵的循环量以及油剂母液的浓度,其中浓油剂泵的供应量、油剂循环泵的循环量关系到油剂泵能否稳定定量运行问题,其对调质上油槽内油剂浓度的恒定起着重要作用,体现在油剂泵排量不恒定引起调质上油槽内油剂浓度不稳定问题。事实上,现有技术中纤维丝束上油不均匀,大部分是由油剂泵引起的:一方面,油剂泵是齿轮泵,其工作机构是互相啮合的齿轮,当油剂泵转速低至一定程度时,会出现明显的脉冲输送现象,油剂泵供给油剂的连续性变差,导致上油不均匀的发生;另一方面,在使用油剂泵的过程中,一些齿轮会磨损,导致其计量不准确,不同油剂泵之间齿轮磨损程度的差异会导致计量差异,导致不同生产线、纺丝位上油差异。另外,作为调整上油槽中油剂的供给,油剂母液浓度对调质上油槽内油剂的浓度恒定也有重要影响:一方面,在正常生产过程中,控制油剂母液浓度的稳定性,保证了调整上油槽中油剂的稳定供应,在其它影响因素不变的情况下,油剂母液浓度对纤维含油率有决定性影响;另一方面,在改变纤维品种、丝束含油率要求时,要调整油剂母液浓度以满足对丝束含油率的新要求,或在抽检中发现生产异常、丝束含油率不符合要求时,需要及时调整油剂母液浓度以正常生产。因此,生产过程中需要实时监测油剂母液的浓度,现有技术是利用在线折光仪检测油剂母液浓度。折光仪测量溶液浓度的原理是:根据已知的溶液浓度与折光率的对应关系,利用测量的折光率来推算溶液浓度。然而,温度对物质的折光率有影响,实际上,折光仪对温度的微小变化非常敏感,因此,溶液浓度与折射率之间的已知关系仅适用于一个指定温度,而不适用于其他温度。所以,折光仪最好在规定的温度下测量。但实际使用时往往达不到规定的温度,因此有必要对测量结果进行温度校正。但只有少数物质具有温度偏离系数或温度偏离表,用于对折光仪测得的溶液浓度值进行温度校正。事实上,温度对不同物质折射率的影响是不同的,现有的用于温度校正的温度偏离系数或温度偏离表不适用于大多数其他物质。因此,用折光仪测定油剂母液浓度存在偏差。

[0007] 综上所述,虽然有很多因素影响丝束含油率,而设备是最基本的要素,通过对设备的改进,使油剂母液按恒定的流量、一定的浓度连续补充到调质上油槽中是关键,通过对这些因素的控制,可以保证上油时丝束含油率的均匀稳定控制。

发明内容

[0008] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置及方法,本发明在油剂母液输送线上前后串联有科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器,通过上述两种质量流量控制器的联合控制可精确、稳定地控制油剂母液的流量以及调整油剂母线的组成,从而能够使得腈纶均匀、稳定地上油。

[0009] 本发明的具体技术方案为:一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置,包

括按流向依次连接的浓油剂补加线、油剂循环线、油剂母液输送线、调质上油槽、稀油剂回收线、调质罐；所述油剂循环线与调制罐的出口连接，所述油剂母液输送线上设有流向调质罐的油剂母液回流线。所述油剂母液输送线上按流向依次设有油剂过滤器、油剂加热器、科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器。

[0010] 作为优选，所述油剂母液回流线与油剂母液输送线的连接点位于油剂过滤器的上游。

[0011] 作为优选，所述浓油剂补加线上设有浓油剂泵。

[0012] 作为优选，所述油剂循环线上设有油剂循环泵。

[0013] 作为优选，所述油剂循环泵位于浓油剂补加线与油剂循环线连接点的下游。

[0014] 作为优选，所述科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器为具有流量测量组件和流量调节组件以及信号传递组件的设备，其响应时间小于0.1秒、流量控制下限在0.1千克/时。

[0015] 一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的方法，包括：从调质上油槽下部流出的稀油剂进入调质罐内，与由油剂母液回流线流入调质罐内的油剂母液油剂汇合；接着进入油剂循环线与由浓油剂补加线的浓油剂混合；混合后成为油剂母液并通入油剂母液输送线，一部分油剂母液输送至油剂母液回流线进行回流循环，剩余部分依次经油剂过滤器、油剂加热器、科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器后，进入调质上油槽，调质上油槽中油剂被稀释，稀油剂进入调质罐内，进入下一个循环。

[0016] 其中，通过科里奥利质量流量控制器的读数和差压式质量流量控制器的读数并进行公式换算后来计算确定油剂母液质量流量和测定油剂母液中油剂和水分的组成，然后根据上述结果来控制浓油剂补加线和油剂循环线的流量，从而控制油剂母液的组成。

[0017] 所述公式为：

$$[0018] \quad Q_C = Q \quad (1)$$

$$[0019] \quad \frac{Q_D}{Q} = \frac{\eta_{mix} \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}} = \frac{\eta_{mix}(m_O, m_W) \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}(m_O, m_W)} \quad (2)$$

$$[0020] \quad m_O + m_W = 1 \quad (3)$$

[0021] 其中：

[0022] Q：油剂母液质量流量；

[0023] Q_C ：科里奥利质量流量控制器的流量读数；

[0024] Q_D ：差压式质量流量控制器的流量读数；

[0025] m_O ：油剂母液中油剂的质量分数；

[0026] m_W ：油剂母液中水分的质量分数。

[0027] $\eta_{mix} = \eta_{mix}(m_O, m_W)$ ：油剂母液的粘度值，是关于 m_O 、 m_W 的函数；

[0028] η_L ：差压式质量流量控制器标定液体的粘度值；

[0029] $\rho_{mix} = \rho_{mix}(m_O, m_W)$ ：油剂母液的密度值，是关于 m_O 、 m_W 的函数；

[0030] ρ_L ：差压式质量流量控制器标定液体的密度值；

$$[0031] \quad \eta_{mix} = e^{\frac{m_O \cdot M_W \cdot \ln \eta_O + m_W \cdot M_O \cdot \ln \eta_W}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O}} = \eta_{mix}(m_O, m_W)$$

[0032] 式中， η_O 、 η_W 是油剂、水分的粘度； M_O 、 M_W 是油剂、水分的摩尔质量；

$$[0033] \quad \rho_{mix} = \frac{\rho_o \cdot \rho_w}{m_o \cdot \rho_w + m_w \cdot \rho_o} = \rho_{mix}(m_o, m_w)$$

[0034] 式中, ρ_o 、 ρ_w 是油剂、水分的密度;

[0035] 由计算的油剂母液质量流量和油剂母液中油剂、水分的组成及上油时的设定值, 获得计算值与设定值的偏差, 通过该偏差来控制科里奥利质量流量控制器、浓油剂补加线和油剂循环线的流量。

[0036] 作为优选, 所述科里奥利质量流量控制器的精度为 $\pm 0.5\%$ 、差压式质量流量控制器的精度为 $\pm 0.4\%$, 油剂母液质量流量控制的最大偏差小于 $\pm 0.5\%$, 油剂母液组成控制的最大偏差小于 $\pm 4\%$ 。

[0037] 作为优选, 油剂母液质量流量控制的最大偏差小于 $\pm 0.3\%$, 油剂母液组成控制的最大偏差小于 $\pm 1.2\%$ 。

[0038] 与现有技术对比, 本发明的有益效果是: 本发明在油剂母液输送线上前后串联有科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器, 通过上述两种质量流量控制器的联合控制可精确、稳定地控制油剂母液的流量以及调整油剂母线的组成, 从而能够使得腈纶均匀、稳定地上油。

附图说明

[0039] 图1是本发明装置的连接示意图;

[0040] 图2是本发明科里奥利质量流量控制器的流量测量和控制原理示意图;

[0041] 图3是本发明差压式质量流量控制器的流量测量原理示意图。

[0042] 附图标记为: 浓油剂补加线A、油剂循环线B、油剂母液输送线C、稀油剂回收线D、油剂母液回流线E、调质上油槽1、调质罐2、油剂过滤器3、油剂加热器4、科里奥利质量流量控制器5、差压式质量流量控制器6、浓油剂泵7、油剂循环泵8。

具体实施方式

[0043] 下面结合实施例对本发明作进一步的描述。

[0044] 实施例

[0045] 一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的装置, 如图1所示, 包括按流向依次连接的浓油剂补加线A、油剂循环线B、油剂母液输送线C、调质上油槽1、稀油剂回收线D、调质罐2; 所述油剂循环线与调制罐的出口连接, 所述油剂母液输送线上设有流向调质罐的油剂母液回流线E; 所述油剂母液输送线上按流向依次设有油剂过滤器3、油剂加热器4、科里奥利质量流量控制器5和差压式质量流量控制器6。

[0046] 其中, 所述油剂母液回流线与油剂母液输送线的连接点位于油剂过滤器的上游。所述浓油剂补加线上设有浓油剂泵7。所述油剂循环线上设有油剂循环泵8。油剂循环泵位于浓油剂补加线与油剂循环线连接点的下游。

[0047] 所述科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器为具有流量测量组件和流量调节组件以及信号传递组件的设备, 其响应时间小于0.1秒、流量控制下限在0.1千克/时。

[0048] 一种控制腈纶上油时丝束含油均匀稳定性的方法, 包括: 从调质上油槽下部流出

的稀油剂进入调质罐内,与由油剂母液回流线流入调质罐内的油剂母液油剂汇合;接着进入油剂循环线与由浓油剂补加线的浓油剂混合;混合后成为油剂母液并通入油剂母液输送线,一部分油剂母液输送至油剂母液回流线进行回流循环,剩余部分依次经油剂过滤器、油剂加热器、科里奥利质量流量控制器和差压式质量流量控制器后,进入调质上油槽,调质上油槽中油剂被稀释,稀油剂进入调质罐内,进入下一个循环。

[0049] 其中,通过科里奥利质量流量控制器的读数和差压式质量流量控制器的读数并进行公式换算后来计算确定油剂母液质量流量和测定油剂母液中油剂和水分的组成,然后根据上述结果来控制浓油剂补加线和油剂循环线的流量,从而控制油剂母液的组成。

[0050] 其中,所述公式为:

$$[0051] \quad Q_C = Q \quad (1)$$

$$[0052] \quad \frac{Q_D}{Q} = \frac{\eta_{mix} \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}} = \frac{\eta_{mix}(m_O, m_W) \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}(m_O, m_W)} \quad (2)$$

$$[0053] \quad m_O + m_W = 1 \quad (3)$$

[0054] 其中:

[0055] Q: 油剂母液质量流量;

[0056] Q_C : 科里奥利质量流量控制器的流量读数;

[0057] Q_D : 差压式质量流量控制器的流量读数;

[0058] m_O : 油剂母液中油剂的质量分数;

[0059] m_W : 油剂母液中水分的质量分数。

[0060] $\eta_{mix} = \eta_{mix}(m_O, m_W)$: 油剂母液的粘度值,是关于 m_O 、 m_W 的函数;

[0061] η_L : 差压式质量流量控制器标定液体的粘度值;

[0062] $\rho_{mix} = \rho_{mix}(m_O, m_W)$: 油剂母液的密度值,是关于 m_O 、 m_W 的函数;

[0063] ρ_L : 差压式质量流量控制器标定液体的密度值。

[0064] 由计算的油剂母液质量流量和油剂母液中油剂、水分的组成及上油时的设定值,获得计算值与设定值的偏差,通过该偏差来控制科里奥利质量流量控制器、浓油剂补加线和油剂循环线的流量。

[0065] 所述科里奥利质量流量控制器的精度为 $\pm 0.5\%$ 、差压式质量流量控制器的精度为 $\pm 0.4\%$,油剂母液质量流量控制的最大偏差小于 $\pm 0.5\%$,油剂母液组成控制的最大偏差小于 $\pm 4\%$ 。作为进一步优选方案,油剂母液质量流量控制的最大偏差小于 $\pm 0.3\%$,油剂母液组成控制的最大偏差小于 $\pm 1.2\%$ 。

[0066] 如图2所示(以“U”型振动管式科里奥利质量流量控制器为例),科里奥利质量流量控制器的测量和控制原理为:所有的科里奥利质量流量控制器都是利用流体在振动管中流动时,将产生与质量流量成正比的科里奥利力的原理测量和控制的,实现真正意义上的高精度直接流量测量和控制。被驱动的管理管以正弦波的方式上下振动,电磁传感器可以输出一个代表测量管正弦运动的信号。流体通过测量管时,产生的科里奥利力使测量管中点前后两半段以相反的方向变形,这就在两个传感器之间产生了一个时间差 Δt (正弦运动信号相位差),当质量流量增大时,测量管变形的程度就增大,两个传感器的时间差就增大。质量流量由下式决定:

$$[0067] \quad Q = k \cdot \Delta t \quad (4)$$

[0068] 其中, Q 为质量流量, k 为流量标定系数, Δt 为时间差, 这样就实现了质量流量的直接测量和控制。综上, 有:

$$[0069] \quad Q_c = Q \quad (1)$$

[0070] 其中, Q_c 是科里奥利质量流量控制器的流量读数, Q 是油剂母液的真实质量流量。

[0071] 如图3所示, 差压式质量流量控制器的工作原理为: 管路中的以湍流流动的流体进入差压式流量计后, 流型变成层流, 差压式流量计的测量原理是基于流体在流道中作层流流动时, 流速与压降之间存在线性关系。可以用Poiseuille方程来描述:

$$[0072] \quad q = (P_1 - P_2) \pi r^4 / 8 \eta L = K \Delta P / \eta \quad (5)$$

$$[0073] \quad \text{式中, } K = \pi r^4 / 8L \quad (6)$$

[0074] 其中, q 是流体的体积流量; P_1 是流体在流道入口的静压力, P_2 是流体在流道出口的静压力; r 是流道的当量半径; η 是流体的绝对粘度; L 是流道的长度。

[0075] 对于差压式流量计而言存在如下的流量换算公式:

$$[0076] \quad \frac{q_D}{q} = \frac{\eta_{mix}}{\eta_L} = \frac{\eta_{mix}(m_O, m_W)}{\eta_L} \quad (7)$$

[0077] 式中, q_D 是差压式流量计以标定流体为基准的体积流量测量值; η_L 是标定流体的粘度; q 是流体的真实体积流量; $\eta_{mix} = \eta_{mix}(m_O, m_W)$ 是流体的粘度值, 它是 m_O 、 m_W 的函数。

[0078] 液体为不可压缩流体, 其密度受压力的影响很小, 一般忽略不计, 液体在经过差压式流量计前后, 密度可认为常数, 故有:

$$[0079] \quad \frac{Q_D}{Q} = \frac{q_D \cdot \rho_L}{q \cdot \rho_{mix}} = \frac{\eta_{mix}(m_O, m_W) \cdot \rho_L}{\eta_L \cdot \rho_{mix}(m_O, m_W)} \quad (8)$$

[0080] 式中, Q_D 是差压式流量计以标定液体为基准的质量流量读数; Q 是液体的真实质量流量; ρ_L 是标定液体的密度; $\rho_{mix} = \rho_{mix}(m_O, m_W)$ 是液体的密度值, 它是 m_O 、 m_W 的函数。

[0081] 根据混合规则, 油剂母液的粘度 η_{mix} 有:

$$[0082] \quad \ln \eta_{mix} = x_O \cdot \ln \eta_O + x_W \cdot \ln \eta_W \quad (9)$$

[0083] 式中, x_O 、 x_W 是油剂、水分的摩尔分率, η_O 、 η_W 是油剂、水分的粘度。其中:

$$[0084] \quad x_O = \frac{w_{mix} \cdot m_O / M_O}{w_{mix} \cdot m_O / M_O + w_{mix} \cdot m_W / M_W} = \frac{m_O \cdot M_W}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O} \quad (10)$$

$$[0085] \quad x_W = \frac{w_{mix} \cdot m_W / M_W}{w_{mix} \cdot m_O / M_O + w_{mix} \cdot m_W / M_W} = \frac{m_W \cdot M_O}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O} \quad (11)$$

[0086] 式中, w_{mix} 是油剂母液的质量, M_O 、 M_W 是油剂、水分的摩尔质量, 由此,

$$[0087] \quad \ln \eta_{mix} = \frac{m_O \cdot M_W \cdot \ln \eta_O + m_W \cdot M_O \cdot \ln \eta_W}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O} \quad (12)$$

$$[0088] \quad \eta_{mix} = e^{\frac{m_O \cdot M_W \cdot \ln \eta_O + m_W \cdot M_O \cdot \ln \eta_W}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O}} \quad (13)$$

[0089] 因油剂、水分的摩尔质量 M_O 、 M_W 和粘度 η_O 、 η_W 是常数, 那么, 油剂母液的粘度 η_{mix} 为油剂母液中油剂、水分质量分率 m_O 、 m_W 的函数, 即

$$[0090] \quad \eta_{mix} = e^{\frac{m_O \cdot M_W \cdot \ln \eta_O + m_W \cdot M_O \cdot \ln \eta_W}{m_O \cdot M_W + m_W \cdot M_O}} = \eta_{mix}(m_O, m_W) \quad (14)$$

[0091] 根据双液理论,油剂母液的体积有:

$$[0092] \quad V_{mix} = n_O \cdot V_{m,O} + n_W \cdot V_{m,W} = n_O \cdot \frac{M_O}{\rho_O} + n_W \cdot \frac{M_W}{\rho_W} \quad (15)$$

[0093] 式中, V_{mix} 是油剂母液的体积, n_O 、 n_W 是油剂、水分的物质的量, $V_{m,O}$ 、 $V_{m,W}$ 是油剂、水分的摩尔体积, ρ_O 、 ρ_W 是油剂、水分的密度。由此,油剂母液的密度 ρ_{mix} 有:

$$[0094] \quad \rho_{mix} = \frac{w_{mix}}{V_{mix}} = \frac{w_{mix}}{\frac{w_{mix} \cdot m_O}{M_O} \cdot \frac{M_O}{\rho_O} + \frac{w_{mix} \cdot m_W}{M_W} \cdot \frac{M_W}{\rho_W}} = \frac{\rho_O \cdot \rho_W}{m_O \cdot \rho_W + m_W \cdot \rho_O} \quad (16)$$

[0095] 因油剂、水分的密度 ρ_O 、 ρ_W 是常数,那么,油剂母液的密度 ρ_{mix} 为油剂母液中油剂、水分质量分率 m_O 、 m_W 的函数,即

$$[0096] \quad \rho_{mix} = \frac{\rho_O \cdot \rho_W}{m_O \cdot \rho_W + m_W \cdot \rho_O} = \rho_{mix}(m_O, m_W) \quad (17)$$

[0097] 同时: $m_O + m_W = 1$ (3)

[0098] 将科里奥利质量流量控制器读数 Q_C 和差压式质量流量控制器读数 Q_D 传入计算机,计算机根据方程组(1)、(2)、(3)计算出输送至上油调质槽的油剂母液质量流量 Q 以及油剂母液的组成 m_O 、 m_W ,并将这些数据与上油时的设定条件相比较,根据比较得到的偏差来调节科里奥利质量流量控制器、浓油剂泵、油剂循环泵,从而调节输送至上油调质槽的油剂母液质量流量恒定以及油剂母液组成一定,并最终控制丝束含油均匀稳定。

[0099] 本发明中所用原料、设备,若无特别说明,均为本领域的常用原料、设备;本发明中所用方法,若无特别说明,均为本领域的常规方法。

[0100] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例,并非对本发明作任何限制,凡是根据本发明技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、变更以及等效变换,均仍属于本发明技术方案的保护范围。

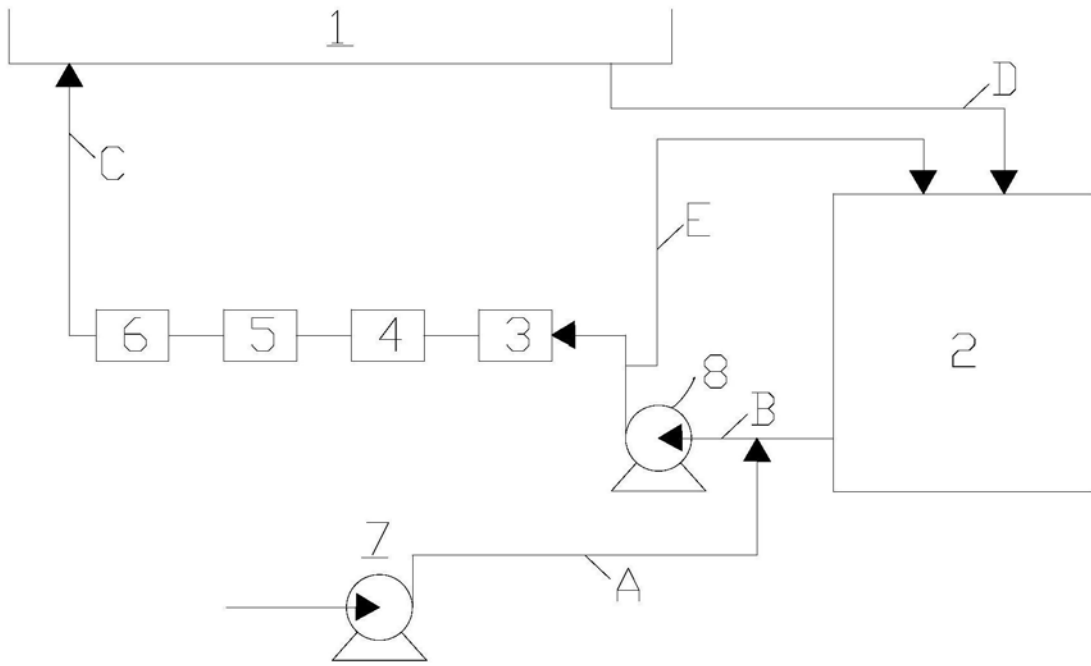


图1

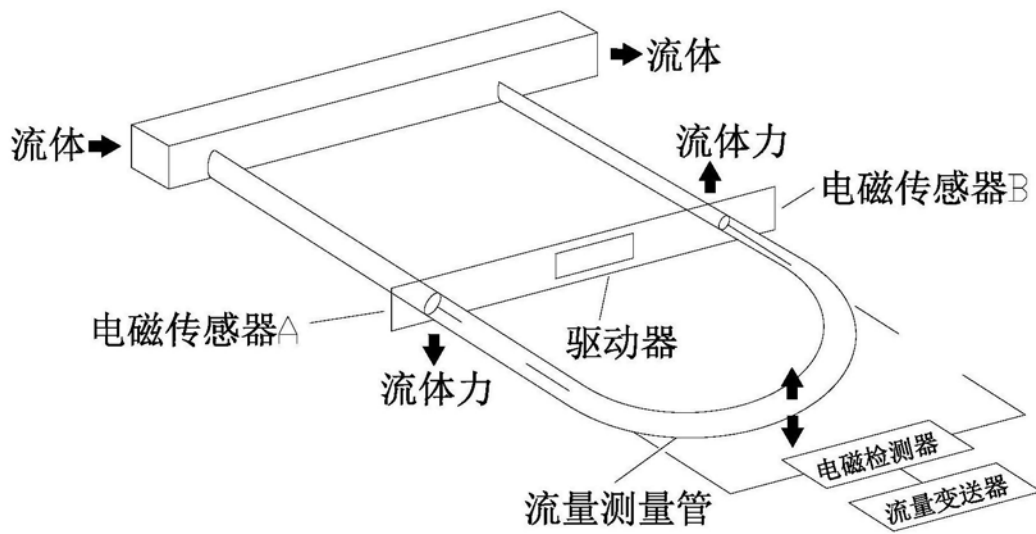


图2

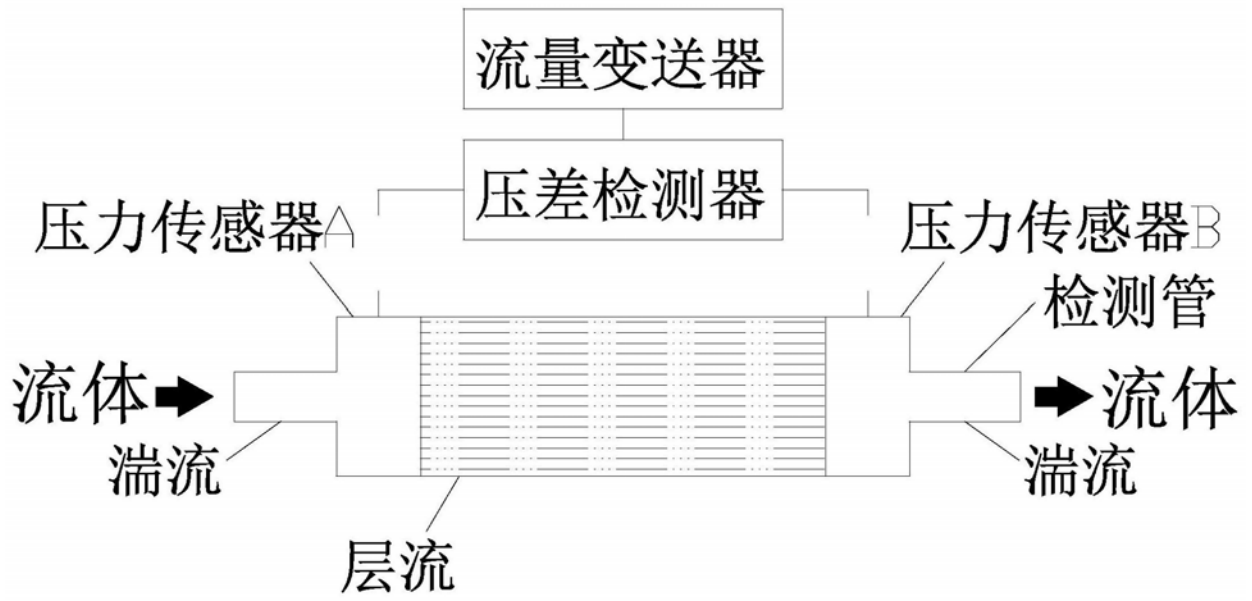


图3