



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105301059 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201510712331.2

(22)申请日 2015.10.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105301059 A

(43)申请公布日 2016.02.03

(73)专利权人 中国石油大学(华东)

地址 266580 山东省青岛市经济技术开发区
区长江西路66号

(72)发明人 杨军卫 肖家治 何金奎 沈国平

王兰娟 王振波 王建军 金有海

(74)专利代理机构 北京汇泽知识产权代理有限公司

11228

代理人 张瑾

(51)Int.Cl.

G01N 27/06(2006.01)

(56)对比文件

CN 101839395 A,2010.09.22,

CN 101793854 A,2010.08.04,

CN 202142228 U,2012.02.08,

CN 103979668 A,2014.08.13,

CN 103585934 A,2014.02.19,

CN 103239894 A,2013.08.14,

US 5390547 A,1995.02.21,

US 2007/0084340 A1,2007.04.19,

GB 2511262 A,2014.08.27,

杨军卫等.气液旋流器内液相平均停留时间研究[J/OL].《化工学报》.2015,http://www.cnki.net/kcms/detail/11.1946.TQ.20150703.1018.001.html.

梁正熙等.电导率仪与PC-1500联机测定液相停留时间分布.《化学工程》.1989,第17卷(第4期),43-49.

陈鸥.气液两相流中液相局部速度电导探针法测量实验研究.《中国优秀博硕士学位论文全文数据库(硕士)基础学科辑》.2005,(第03期),A004-5.

审查员 左小刘

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

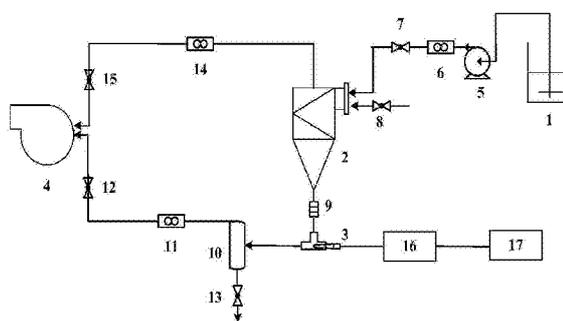
(54)发明名称

测定气液旋流液相停留时间分布的装置和方法

(57)摘要

本发明属于化学工程领域,具体地,涉及一种测定气液旋流液相停留时间分布的装置。液相储槽与旋流分离器的入口通过液相进料管线相连,液相进料管线上设有液相进料泵、液相流量计、液相进料阀;旋流分离器的入口同时连接示踪剂注入口,旋流分离器的底部排液口通过排液管与风机相连,排液管线上设有整流元件、电导率探头、排液分离罐、排液分支相流量计、排液分支阀;旋流分离器顶部排气口通过排气管线与风机相连,排气管线上设有排气分支流量计、排气分支阀;电导率探头与电导率仪相连,电导率仪连接计算机,进行数据记录,以得到液相停留时间分布。该装置能够测定气液旋流条件下液相停留时间分布,克服常规测量方式无法用于分

散液相的缺陷。



CN 105301059 B

1. 一种测定气液旋流液相停留时间分布的装置,包括:液相储槽、旋流分离器、电导率探头、风机;其特征在于:旋流分离器设置气液相混合入口、顶部排气口、底部排液口;液相储槽与旋流分离器的入口通过液相进料管线相连,液相进料管线上由液相储槽至旋流分离器的方向依次设有液相进料泵、液相流量计、液相进料阀;旋流分离器的入口同时连接示踪剂注入口,由示踪剂注入口注入示踪剂;旋流分离器的底部排液口通过排液管线与风机相连,排液管线上由旋流分离器至风机方向依次设有整流元件、电导率探头、排液分离罐、排液分支气相流量计、排液分支阀;旋流分离器顶部排气口通过排气管线与风机相连,排气管至风机方向依次设有排气分支流量计、排气分支阀;电导率探头通过信号线与电导率仪相连,电导率仪将电导率探头输出的模拟信号转换为数字信号,并传输给计算机,进行数据记录,以得到液相停留时间分布;示踪剂为NaCl或KCl溶液。

2. 一种测定气液旋流液相停留时间分布的方法,采用权利要求1所述的测定气液旋流液相停留时间分布的装置,其特征在于,包括如下步骤:

(1)、启动液相进料泵,将液相储槽内液相泵入旋流分离器入口,调整液相进料阀开度,使液相流量计显示值达到实验设定值,记录液相流率;

(2)、启动风机,将气相由旋流分离器入口吸入,调整排气分支阀和排液分支阀,以控制气相分流比,使排液分支气相流量计和排气分支流量计达到设定值,分别记录排气和排液分支气相流量,可计算得到气相分流比:

$$\text{气相分流比} = \text{旋流器排气管气相流量} / \text{旋流器入口气相流量}$$

(3)、待装置运行稳定后,由示踪剂注入口注入示踪剂,同时由计算机开始计时;采用端面开槽或插入式电导率探头测定液相电导率,测量信号经电导率仪传送至计算机,进行信号读取和记录,由下式计算停留时间分布

$$E(t) = \frac{C_i}{\sum C_i \Delta t_i}$$

其中, C_i 为计算机记录的各时刻电导率, Δt_i 为数据记录时间步长, $E(t)$ 为停留时间分布概率。

3. 根据权利要求2所述的测定气液旋流液相停留时间分布的方法,其特征在于,采用整流元件将排液管内的分散液滴整流为贴壁流动的连续液膜。

4. 根据权利要求3所述的测定气液旋流液相停留时间分布的方法,其特征在于,所用电导率探头为端面开槽或插入式电导率探头。

测定气液旋流液相停留时间分布的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明属于化学工程领域,具体地,涉及一种测定气液旋流液相停留时间分布的装置和方法,用于测定气液旋流条件下液相停留时间分布,克服常规停留时间测定方法的局限性。

背景技术

[0002] 停留时间分布是研究反应器或分离设备性能的重要参数,停留时间分布能够反映流体在反应或分离设备内的混合状态,是该类设备优化设计和操作必不可少的理论依据。停留时间分布的测定不仅广泛应用于化学反应工程及化工分离过程,而且应用于设计流动过程的其它领域。

[0003] 目前常用的液相停留时间测定方法有射线法、荧光法、光电法和电导率法等。其中射线法通过检测示踪剂的放射性测定其浓度,该法存在辐射污染且对技术设备要求较高,现已很少采用;荧光法是利用微光探测器检测荧光示踪剂的荧光强度,该法荧光示踪剂的制备较为复杂,主要用于聚合物的测量;光电法是通过检测特定波长光线透过染色溶液的强度,测定其染色剂浓度,但该法光线强度容易受液膜层厚度、气液分散状态以及液相旋转流动的影响,不适用于气液两相流动状态的测量。

[0004] 电导率法是目前最常用的测定液相停留时间分布的方法。其原理是在液相中加入示踪剂(通常为电解质溶液),通过测定液相中电导率确定示踪剂浓度,以得到停留时间分布。但电导率测定必须保证两电极间为连续液相,对于气液两相流型为旋转流、液节流及喷雾流的状态难以准确测量。

[0005] 目前,关于气液旋流设备液相停留时间分布的研究鲜有报道,现有液相停留时间分布测定方法仅适用于纯液相测定,而对于气液相混流状态的停留时间分布测定鲜有报道。由于气液混流时,尤其是液相为分散相时对于上述测量方法均造成了不同程度的困难。

发明内容

[0006] 为了克服现有技术存在的缺陷,本发明提供一种测定气液旋流液相停留时间分布的装置和方法,用于测定气液旋流条件下液相停留时间分布。

[0007] 为实现上述目的,本发明采用下述方案:

[0008] 测定气液旋流液相停留时间分布的装置,包括:液相储槽、旋流分离器、电导率探头、风机;其中:旋流分离器设置气液相混合入口、顶部排气口、底部排液口;液相储槽与旋流分离器的入口通过液相进料管线相连,液相进料管线上由液相储槽至旋流分离器的方向依次设有液相进料泵、液相流量计、液相进料阀;旋流分离器的入口同时连接示踪剂注入口,由示踪剂注入口注入示踪剂;旋流分离器的底部排液口通过排液管线与风机相连,排液管线上由旋流分离器至风机方向依次设有整流元件、电导率探头、排液分离罐、排液分支相流量计、排液分支阀;旋流分离器顶部排气口通过排气管线与风机相连,排气管至风机方向依次设有排气分支流量计、排气分支阀;电导率探头通过信号线与电导率仪相连,电导率

仪将电导率探头输出的模拟信号转换为数字信号,并传输给计算机,进行数据记录,以得到液相停留时间分布。

[0009] 优选地,示踪剂通常为NaCl或KCl溶液,示踪剂通过改变液相电导率,由电导率探头检测出口电导率变化,经数据处理得到停留时间分布。

[0010] 相对于现有技术,本发明的有益效果如下:该装置能够测定气液旋流条件下液相停留时间分布,克服常规测量方式无法用于分散液相的缺陷;同时,采用分支流量控制,可测定不同气相分流比条件下的液相停留时间分布,对气液混流系统的液相停留时间分布测定具有广泛的适用性。

附图说明

[0011] 图1为测定气液旋流液相停留时间分布的装置示意图;

[0012] 图2为电导率测量点局部放大图;

[0013] 图3为停留时间测定结果实例;

[0014] 图中:1、液相储槽;2、旋流分离器;3、电导率探头;4、风机;5、液相进料泵;6、液相流量计;7、液相进料阀;8、示踪剂注入口;9、整流元件;10、排液分离罐;11、排液分支气相流量计;12、排液分支阀;13、分离罐排液阀;14、排气分支流量计;15、排气分支阀;16、电导率仪;17、计算机;18、液滴;19、液膜。

具体实施方式

[0015] 如图1、图2所示,测定气液旋流液相停留时间分布的装置,包括:液相储槽1、旋流分离器2、电导率探头3、风机4;其中:

[0016] 旋流分离器2设置气液相混合入口、顶部排气口、底部排液口;旋流分离器将由入口进入的气液相混合介质进行分离,部分气相从顶部排气管流出,剩余气相与全部液相从底部排液管流出;

[0017] 液相储槽1与旋流分离器2的入口通过液相进料管线相连,该管液相进料管线上由液相储槽至旋流分离器的方向依次设有液相进料泵5、液相流量计6、液相进料阀7;液相进料泵5将液相储槽1内的液相泵送至旋流分离器2入口,提供系统液相进料,液相由液相流量计6计量、通过液相进料阀7进行控制;旋流分离器2将气液相进行分离;旋流分离器2的入口同时连接示踪剂注入口8,由示踪剂注入口8注入示踪剂,示踪剂通常为NaCl或KCl溶液,示踪剂通过改变液相电导率,由电导率探头检测出口电导率变化,经数据处理得到停留时间分布;

[0018] 旋流分离器2的底部排液口通过排液管线与风机4相连,排液管线上由旋流分离器2至风机4方向依次设有整流元件9、电导率探头3、排液分离罐10、排液分支气相流量计11、排液分支阀12;整流元件9将排液管内的分散液滴18整流为贴壁流动的连续液膜19,便于电导率探头3有效测定液相电导率;排液分离罐10底部设有分离罐排液阀13,排液分离罐10将旋流器2底部流出的液相和未分离的气相再次分离,液相由分离罐低部的排液阀13排出,气相被吸入风机4后排空;排液管内的气相由排液分支流量计11计量,通过排液分支阀12进行控制。

[0019] 旋流分离器2顶部排气口通过排气管线与风机4相连,排气管至风机4方向依次设

有排气分支流量计14、排气分支阀15；排气管内气相由排气分支流量计14计量，通过排气分支阀15进行控制。

[0020] 电导率探头3通过信号线与电导率仪16相连，电导率仪16将电导率探头3输出的模拟信号转换为数字信号，并传输给计算机17，进行数据记录，以得到液相停留时间分布。

[0021] 测定气液旋流液相停留时间分布的方法，采用上述测定气液旋流液相停留时间分布的装置，包括如下步骤：

[0022] (1)、启动液相进料泵5，将液相储槽1内液相泵入旋流分离器2入口，调整液相进料阀7开度，使液相流量计6显示值达到实验设定值，记录液相流率；

[0023] (2)、启动风机4，将气相由旋流分离器2入口吸入，调整排气分支阀15和排液分支阀12，以控制气相分流比，使排液分支气相流量计11和排气分支流量计14达到设定值，分别记录排气和排液分支气相流量，可计算得到气相分流比：

[0024] 气相分流比 = 旋流器排气管气相流量 / 旋流器入口气相流量

[0025] (3)、待装置运行稳定后，由示踪剂注入入口8注入示踪剂，同时由计算机开始计时；示踪剂通常为NaCl或KCl溶液，注入方式可以是脉冲注入或阶跃注入，采用端面开槽或插入式电导率探头3测定液相电导率，测量信号经电导率仪16传送至计算机17，进行信号读取和记录，由下式计算停留时间分布

$$[0026] \quad E(t) = \frac{C_i}{\sum C_i \Delta t_i}$$

[0027] 其中， C_i 为计算机记录的各时刻电导率， Δt_i 为数据记录时间步长， $E(t)$ 为停留时间分布概率。

[0028] 图3所示为旋流分离器入口气速16m/s，液相体积含量1%时测定的液相停留时间分布结果。

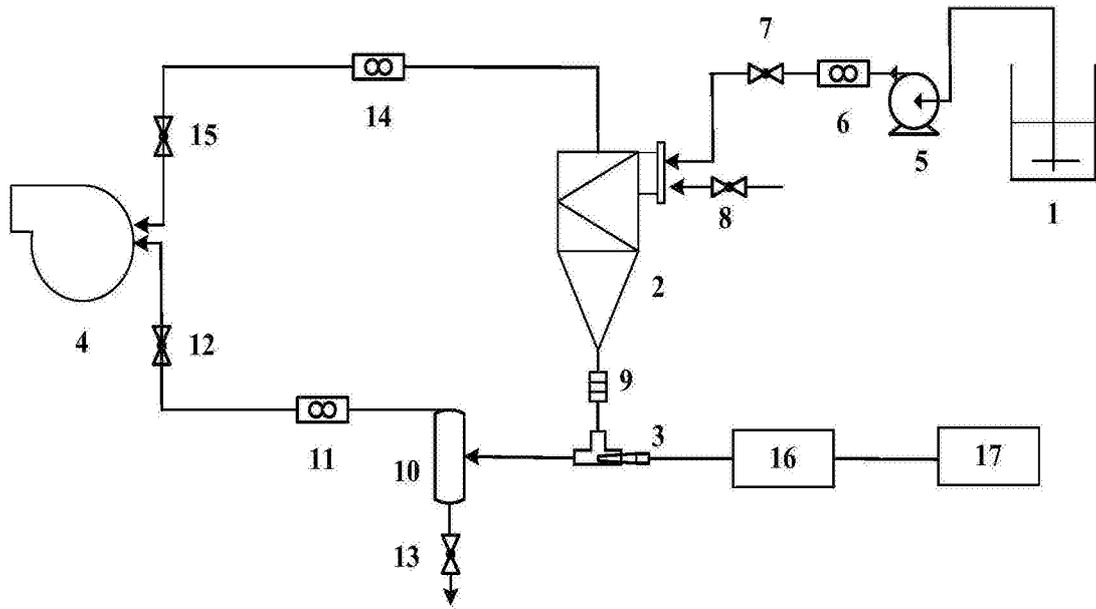


图1

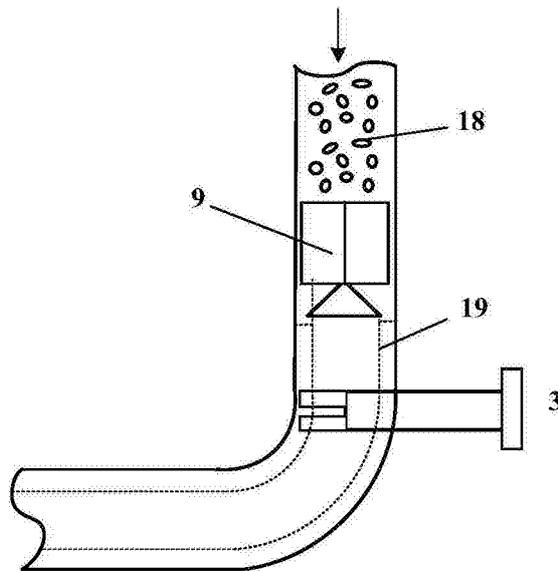


图2

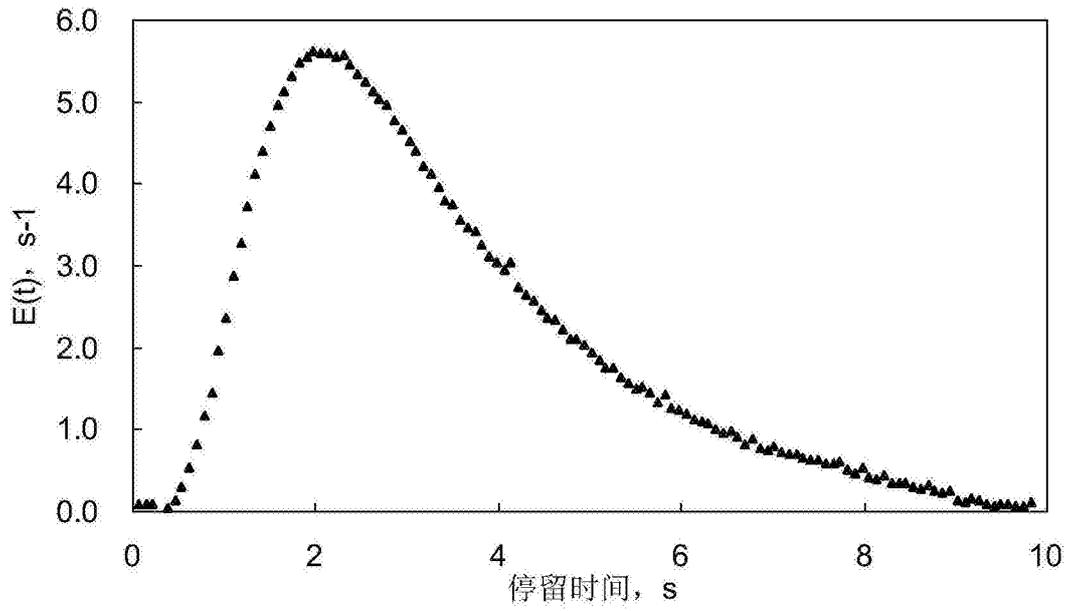


图3