



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103424341 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 04

(21) 申请号 201310343141. 9

(22) 申请日 2013. 08. 08

(71) 申请人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁区佛城西路
8号

(72) 发明人 艾英钵 陈宽 施建勇 沈晶晶
皇大勇 张满红

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限
公司 32200

代理人 朱小兵

(51) Int. Cl.

G01N 13/04 (2006. 01)

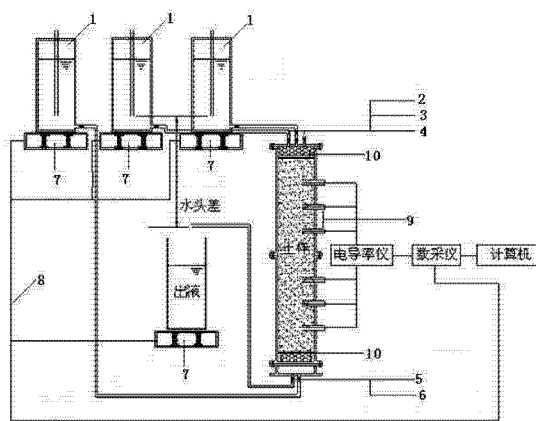
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种土壤污染物迁移模拟装置

(57) 摘要

本发明公开了一种土壤污染物迁移模拟装置,包括溶液注入系统、试验柱、量测系统、出液收集系统;所述溶液注入系统包括溶液注入瓶和导管;所述试验柱的两端设置有阀门,侧面设置有电导电极安装孔,顶端设置有出气孔;所述测量系统包括电导电极、电导率仪、压力传感器、数采仪、计算机;所述出液收集系统包括出水管和出液收集容器。本发明所提供的一种土壤污染物迁移模拟装置,可以在室内对污染物在土体中迁移行为进行模拟,期间可以实时获得污染物浓度在时间和空间上的分布情况以及出液体积的实时变化,自动化程度高,精确度高,在功能上明显领先于国内外相关的仪器。



1. 一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:包括溶液注入系统、试验柱、量测系统、出液收集系统;

所述溶液注入系统包括溶液注入瓶和导管;

所述试验柱的顶端和底端分别设置有阀门,侧面设置有电导电极安装孔,顶端第三阀门处设置有出气孔;

所述测量系统包括电导电极、电导率仪、压力传感器、数采仪、计算机;

所述出液收集系统包括出水管和出液收集容器;其中,

所述溶液注入瓶通过导管与试验柱两端的阀门相连;出水管一端与试验柱底端的第四阀门相连,出水管另一端设置在溶液注入瓶所在水平面以下,将试验柱的出液导入出液收集容器;压力传感器设置于溶液注入瓶和出液收集容器的底部,压力传感器采集到的数据通过数采仪上传到计算机;电导电极设置于试验柱侧面的电导电极安装孔内,电导率仪通过电导电极测量土体浓度值,采集到的数据通过数采仪上传到计算机。

2. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述溶液注入瓶设置有三个,分别为清水溶液注入瓶、高浓度溶液注入瓶、低浓度溶液注入瓶;其中,清水溶液注入瓶通过导管与试验柱底端的第五阀门相连,高浓度溶液注入瓶和低浓度溶液注入瓶通过导管分别与试验柱顶端的第一阀门、第二阀门相连。

3. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述溶液注入瓶为马氏瓶。

4. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述电导电极安装孔均匀的设置于试验柱侧面。

5. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述电导电极安装孔的数量为6个。

6. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述试验柱的直径为120mm,高度为950mm,材料为有机玻璃。

7. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述试验柱内的两端设置有垫层,其中:试验柱上端垫层从上至下依次为砾石层、滤网;试验柱下端垫层从上至下依次为滤网、砾石层、多孔板。

8. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述数采仪为16通道数据采集器。

9. 如权利要求1所述的一种土壤污染物迁移模拟装置,其特征在于:所述导管为硅胶管。

一种土壤污染物迁移模拟装置

技术领域

[0001] 本发明公开了一种土壤污染物迁移模拟装置,涉及对土体中污染物迁移进行室内试验所采用的仪器设备领域。

背景技术

[0002] 随着工业化和城市化的发展,生活污水、工业废渣废水、各类垃圾填埋场以及农业中农药化肥的大量使用,导致向土壤排放的污染液成倍增加,土体污染已成为我国政府高度重视和着力解决的重大环境保护问题之一。污染物迁移室内模拟试验作为迁移试验方式之一,与野外试验相比它具有技术可靠、工艺简单、方便控制试验条件,投资少等优点而成为现阶段我国及许多发达国家的首选,因此污染物迁移室内试验的研究非常有必要且非常具有前景。在污染物迁移研究方面我国起步相对较晚,研究人员不多,成果较少,与国外相比落后许多,极大地制约着我国土体污染防治工作的展开。由于污染物迁移研究是一门与试验结合紧密的新兴交叉学科,要取得令人信服的成果必须采用专门的仪器进行试验,而国内并无现成的成套仪器可以使用,这正是制约该领域研究的最大障碍。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题是:针对现有技术的缺陷,提供一种土壤污染物迁移模拟装置,用以进行污染物迁移的相关实验。解决在室内研究污染物迁移的性质及规律的问题,实验得到的结论可以作为对土体污染情况预测及修复的理论依据。

[0004] 本发明为解决上述技术问题采用以下技术方案:

一种土壤污染物迁移模拟装置,包括溶液注入系统、试验柱、量测系统、出液收集系统;

所述溶液注入系统包括溶液注入瓶和导管;

所述试验柱的顶端和底端分别设置有阀门,侧面设置有电导电极安装孔,顶端第三阀门处设置有出气孔;

所述测量系统包括电导电极、电导率仪、压力传感器、数采仪、计算机;

所述出液收集系统包括出水管和出液收集容器;其中,

所述溶液注入瓶通过导管与试验柱两端的阀门相连;出水管一端与试验柱底端的第四阀门相连,出水管另一端设置在溶液注入瓶所在水平面以下,将试验柱的出液导入出液收集容器;压力传感器设置于溶液注入瓶和出液收集容器的底部,压力传感器采集到的数据通过数采仪上传到计算机;电导电极设置于试验柱侧面的电导电极安装孔内,电导率仪通过电导电极测量土体浓度值,采集到的数据通过数采仪上传到计算机。

[0005] 作为本发明的进一步优选方案,所述溶液注入瓶设置有三个,分别为清水溶液注入瓶、高浓度溶液注入瓶、低浓度溶液注入瓶;其中,清水溶液注入瓶通过导管与试验柱底端的第五阀门相连,高浓度溶液注入瓶和低浓度溶液注入瓶通过导管分别与试验柱顶端的第一阀门、第二阀门相连。

- [0006] 作为本发明的进一步优选方案,所述溶液注入瓶为马氏瓶。
- [0007] 作为本发明的进一步优选方案,所述电导电极安装孔均匀的设置于试验柱侧面。
- [0008] 作为本发明的进一步优选方案,所述电导电极安装孔的数量为 6 个。
- [0009] 作为本发明的进一步优选方案,所述试验柱的直径为 120mm,高度为 950mm,材料为有机玻璃。
- [0010] 作为本发明的进一步优选方案,所述试验柱内的两端设置有垫层,其中:试验柱上端垫层从上至下依次为砾石层、滤网;试验柱下端垫层从上至下依次为滤网、砾石层、多孔板。
- [0011] 作为本发明的进一步优选方案,所述数采仪为 16 通道数据采集器。
- [0012] 作为本发明的进一步优选方案,所述导管为硅胶管。
- [0013] 本发明采用以上技术方案与现有技术相比,具有以下技术效果:
- (1) 可提供不同浓度溶液的瞬时切换,输入溶液和排除溶液的水量变化均可通过压力传感器和数据采集器传送给计算机自动存储;
- (2) 可通过电导率仪获得土柱中不同位置浓度实时变化情况,实现自动采集记录数据;
- (3) 本装置可以用于不同类型污染物在不同土质中不同水头下的室内迁移试验,自动化程度高,获得数据精确度高,是污染物迁移理论及试验研究方面技术可靠、操作方便、投资少的先进装置。

附图说明

- [0014] 图 1 是本发明设计的污染物迁移室内模拟装置,
其中:1. 溶液注入瓶、2. 第一阀门、3. 第二阀门、4. 第三阀门、5. 第四阀门、6. 第五阀门、7. 压力传感器、8. 数据传输线、9. 电极、10. 试验柱垫层。
- [0015] 图 2 是 NaCl 浓度与其在土体中电导值的关系示意图。
- [0016] 图 3 是浓度 1.8g/L、水头差 5.5cm 下的污染物穿透曲线。
- [0017] 图 4 是浓度 1.8g/L、水头差 9cm 下的污染物穿透曲线。
- [0018] 图 5 是浓度 1.8g/L、水头差 13.5cm 下的污染物穿透曲线。
- [0019] 图 6 是出液体积与时间的关系示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图对本发明的技术方案做进一步的详细说明:

如图 1 所示,污染物迁移室内模拟装置通过常水头溶液注入系统将污染液注入试验柱的土体中。常水头溶液注入系统由三个马氏瓶组成,其中装有清水用于对土样进行饱和的马氏瓶与试验柱底部第五阀门连接,装有高浓度溶液即驱替溶液的马氏瓶与试验柱顶部第一阀门连接,装有低浓度溶液即被驱替溶液的马氏瓶与马氏瓶顶部的第二阀门连接,马氏瓶与阀门之间均通过硅胶管连接。马氏瓶提供的是常水头溶液,马氏瓶放置于装有压力传感器的托盘上,通过压力的变化间接获得瓶中液体体积的变化,瓶中溶液水头不随液面的降低而改变,试验水头差通过改变马氏瓶与出水管之间的相对位置来控制。

[0021] 试验柱为内径 120mm,壁厚 5mm,高度 950mm 的有机玻璃柱,侧壁均匀间隔开 6 个

孔,用于安装电导电极,电极安装完成后将土样分层装填分层压实,如需进行饱和试验,打开第五阀门使得清水由下而上对土样进行饱和,柱中气体通过第三阀门排出。饱和完成后关闭第五阀门,打开第二阀门和第四阀门,低浓度溶液即被驱替溶液开始进入土柱,同时通过电导电极测得土体浓度值的变化,数据通过数据采集器传送给计算机并自动记录,由于电导值与溶液浓度成线性关系,故获得的电导值数据可以转换成土中溶液的浓度,通过浓度随时间的变化可以绘制成穿透曲线(BTC),对穿透曲线进行分析可以获得平均穿透时间、孔隙流速及弥散系数等反应迁移规律的参数。出液收集系统用于收集玻璃柱排出液体,放置于装有压力传感器的托盘上,通过压力变化间接获得出液体积的变化。

[0022] 通过对污染物迁移包括污染物浓度在时间与空间的分布规律进行总结,研制出在模拟污染物迁移过程中既能观测浓度在某一特定位置随时间的规律,又能观测到出液体积实时变化的情况。通过获得的数据绘制穿透曲线(BTC)及入液、出液体积变化关系可以推求弥散系数、孔隙流速及平均穿透时间等反应迁移规律的参数。

[0023] 本发明装置采用厦门 ISO 标准砂进行了室内试验,对相同浓度不同水头下污染物进行迁移试验,其中污染因子为氯离子,浓度均为 1.8g/L,入液水头差依次为 5.5cm、9cm、13.5cm,输入方式为连续输入,砂样孔隙率均为 0.54。

[0024] 图 2、图 3、图 4、图 5、图 6 分别为试验过程中观测到的试验数据,其中:

图 2 是 NaCl 浓度与其在土体中电导值的关系示意图;

图 3 是浓度 1.8g/L、水头差 5.5cm 下的污染物穿透曲线;

图 4 是浓度 1.8g/L、水头差 9cm 下的污染物穿透曲线;

图 5 是浓度 1.8g/L、水头差 13.5cm 下的污染物穿透曲线;

图 6 是出液体积与时间的关系示意图。

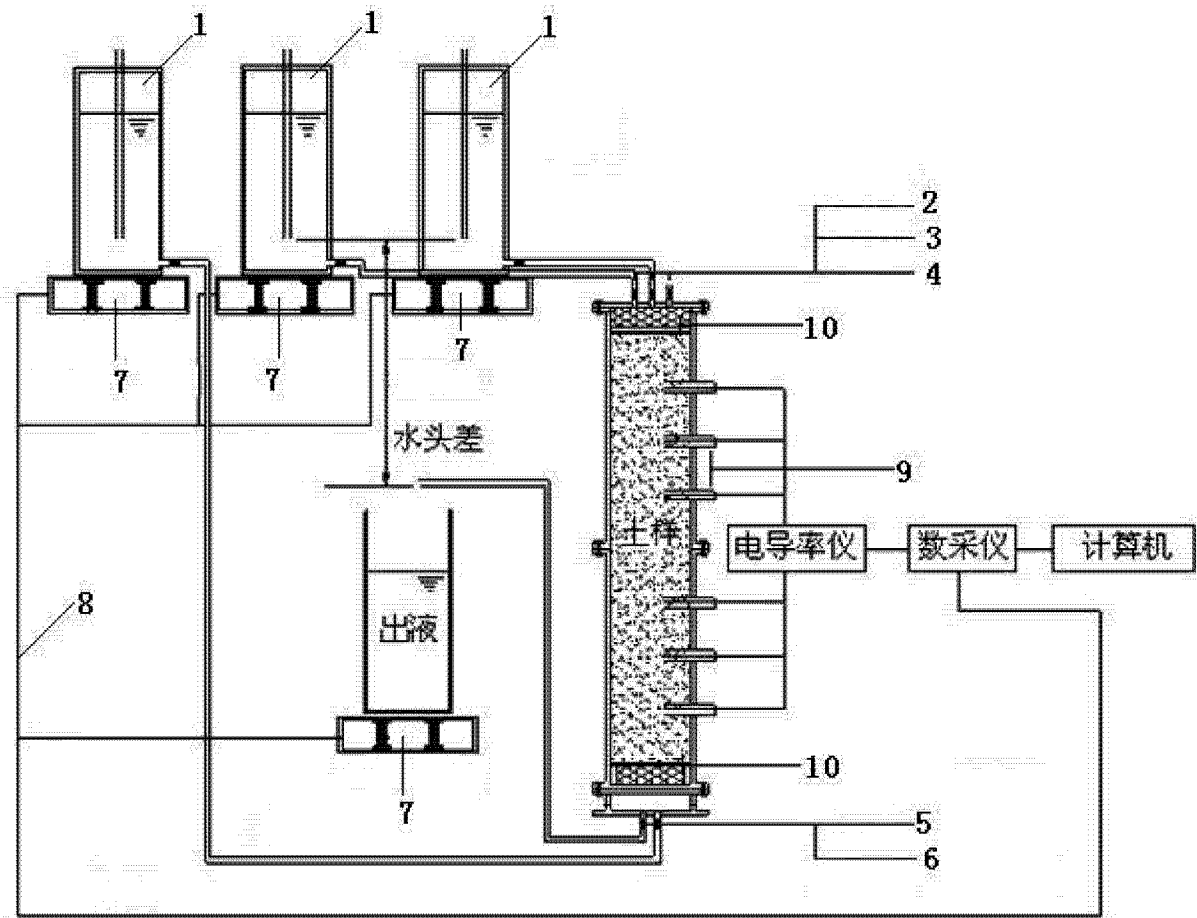


图 1

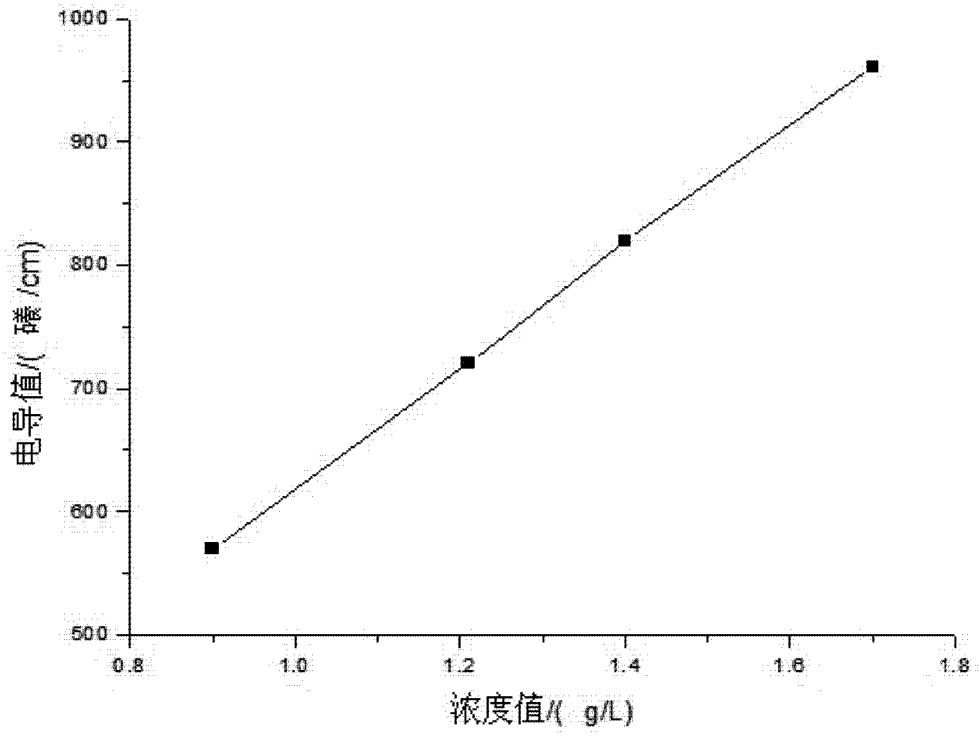


图 2

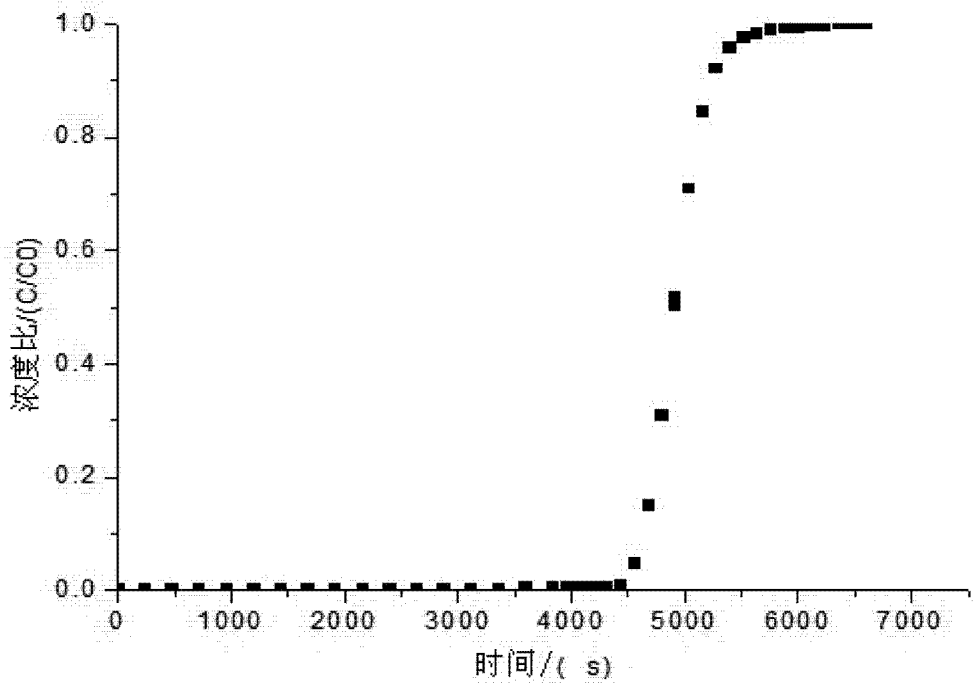


图 3

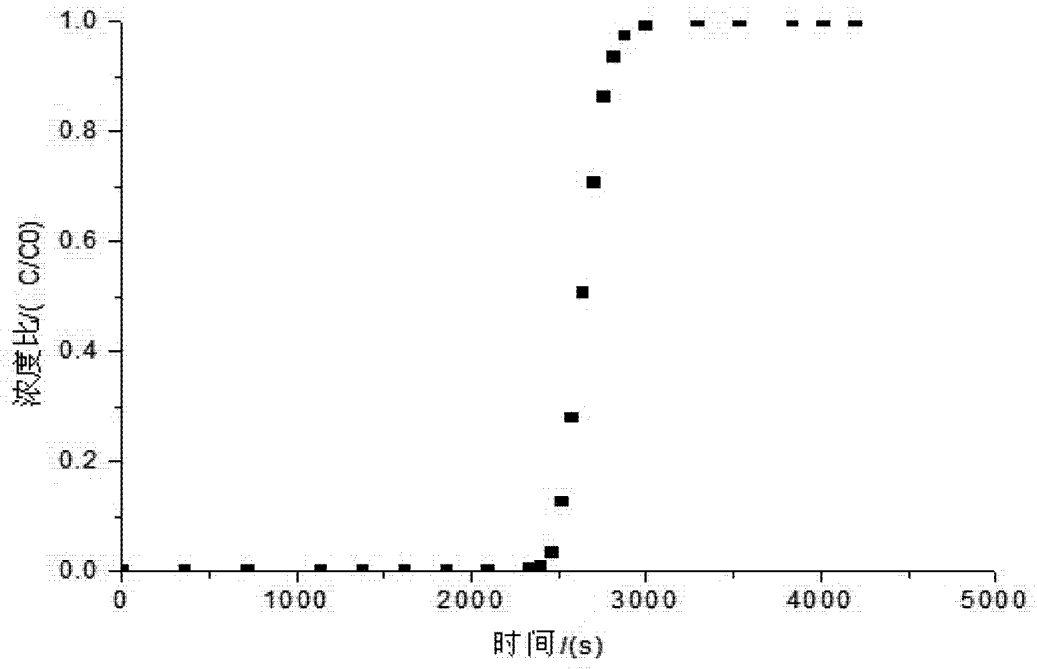


图 4

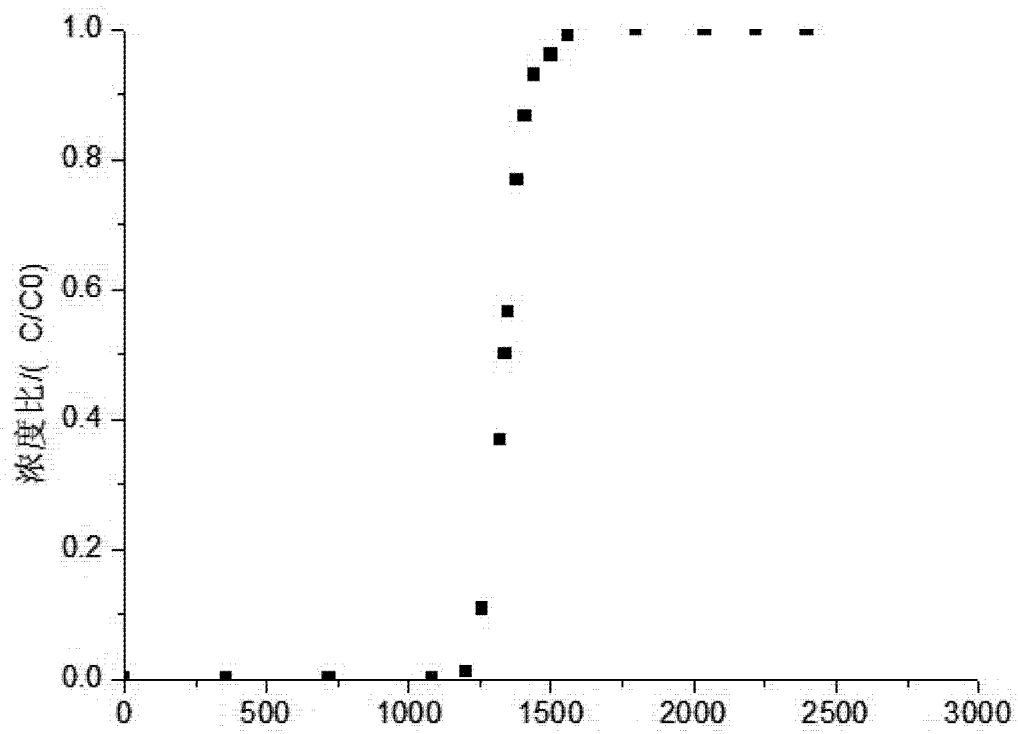


图 5

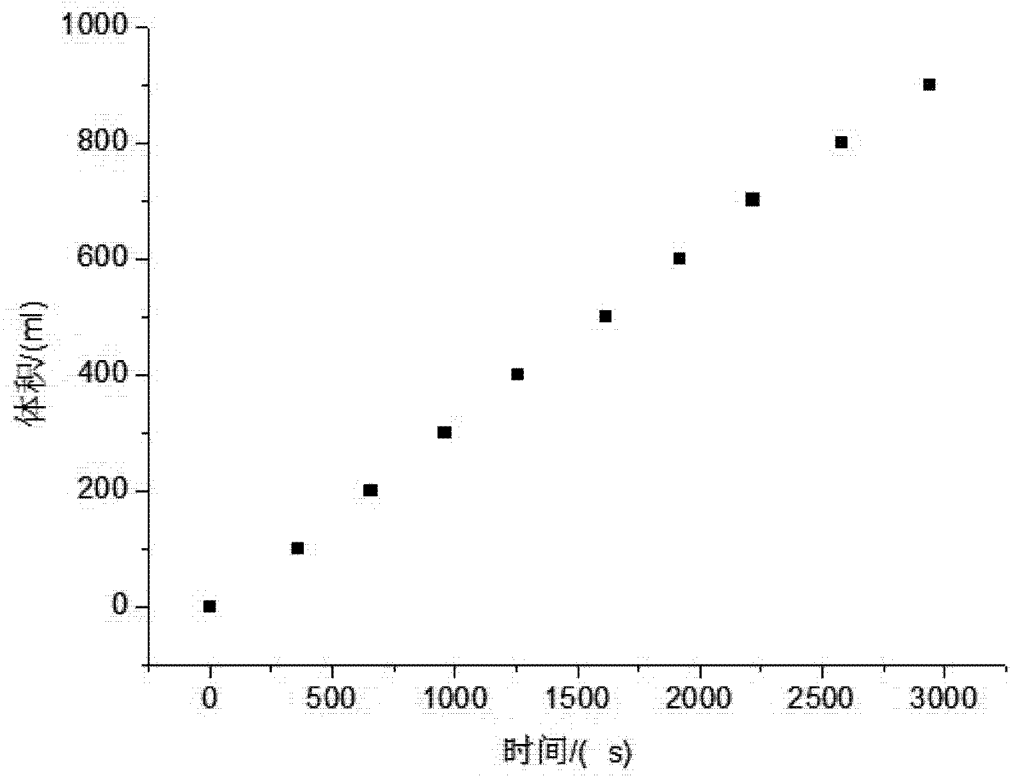


图 6