



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106595082 A

(43)申请公布日 2017. 04. 26

(21)申请号 201611071450.5

(22)申请日 2016.11.28

(71)申请人 北京有色金属研究总院

地址 100088 北京市西城区新街口外大街2号

(72)发明人 李志念 叶建华 蒋利军 王树茂
刘晓鹏 袁宝龙 郭秀梅 卢淼

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 朱琨

(51) Int. Cl.

F24J 2/34(2006.01)

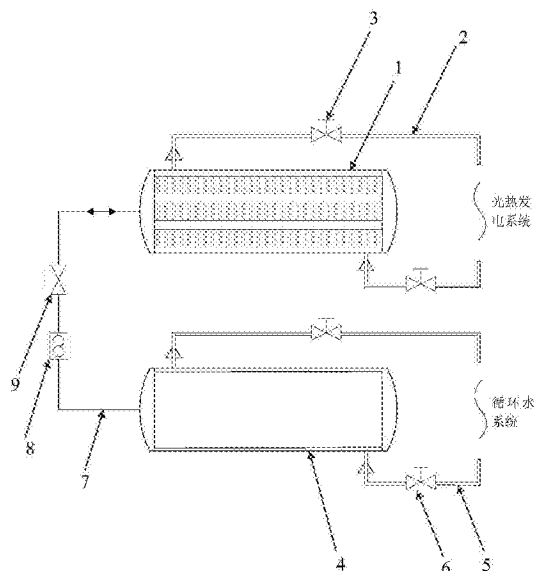
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置

(57)摘要

本发明公开了一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置,属于储热技术领域。该装置由储热罐、配对用储氢罐、换热介质管路、流体截止阀、循环水管路、循环水截止阀、氢气管路、氢气截止阀和氢气流量控制仪组成,储热罐内装填金属氢化物储热材料。该储热装置利用金属氢化物储热材料在吸/放氢过程中巨大的热效应实现热量的循环释放/储存,具有储热密度高、储热成本低、使用寿命长、对管道无腐蚀性等显著特点。



1. 一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置, 由储热罐、换热介质管路、流体截止阀、配对用储氢罐、循环水管路、循环水截止阀、氢气管路、氢气流量控制仪、氢气截止阀组成, 其特征在于, 储热罐通过换热介质管路与太阳能光电发热系统相连, 换热介质管路上设有流量截止阀; 储热罐通过氢气管路与配对用储氢罐相连, 其中氢气管路上设有氢气流量控制仪和氢气截止阀; 配对用储氢罐通过循环水管路与循环水系统相连, 循环水管路上设有循环水截止阀; 所述储热罐由多只储热列管组成, 储热列管内装填金属氢化物储热材料, 列管间充入换热介质, 换热介质为导热油或熔融盐; 所述配对用储氢罐为气态储氢罐或装填储氢材料的固态储氢罐。

2. 根据权利要求1所述的一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置, 其特征在于, 所述金属氢化物储热材料为镁基合金的氢化物, 其中, 镁基合金由金属镁、过渡金属和稀土金属组成, 镁占金属总质量的60~90%; 过渡金属为Ni、Co、Cu、Fe、Ti、V中的一种或一种以上, 共占金属总质量的5~20%; 稀土金属为La、Ce、Pr、Nd、Y中的一种或一种以上, 共占金属总质量的5~20%。

3. 根据权利要求1所述的一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置, 其特征在于, 所述配对用储氢罐为装填储氢材料的固态储氢罐时, 由一只或多只储氢列管组成, 储氢列管内装填储氢材料, 列管间充入循环水, 其中, 储氢材料为稀土系AB₅型储氢合金、钛铁系AB型储氢合金、钛锰系AB₂型储氢合金中的一种。

4. 根据权利要求1所述的一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置, 其特征在于, 当系统热量充裕时, 储热罐内的储热材料在300~550℃条件下, 在换热介质的加热作用下放氢吸收多余的热量, 实现热量储存, 释放的氢气由配对用储氢罐吸收; 当系统热量不足时, 储热罐内的储热材料在150~450℃条件下, 从配对用储氢罐吸氢, 释放出大量的热量, 补充系统的能量空缺, 形成可循环的热量储存-释放系统, 实现光热电站的连续发电。

一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置

技术领域

[0001] 本发明属于储热技术领域,涉及一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置。

背景技术

[0002] 近年来,太阳能光热发电技术发展迅速,由于光热发电具有电力品质高、易于电网消纳和可控性好等优势,在国际国内都受到了广泛重视。储热系统是太阳能光热技术的重要组成部分,通过储热系统的集成,可以实现大容量的热量存储,在需要能量时再平稳地释放热量以供发电,从而有效地解决太阳能间歇性吸收带来的电力输出波动,使其提供的电力具有可调度、可调节、可持续平稳输出的优点。储热系统的性能直接决定了发电系统的效率,目前常用的熔融盐储热材料仍存在着储热密度相对较低、成本相对较高、使用寿命不理想及对管道的腐蚀性等技术问题。因此,开发新型高性能储热材料是实现高效、规模化、低成本太阳能光热发电技术的关键。

[0003] 金属氢化物材料具有储氢和储热双重功能,在氢化反应的同时将释放大量的热,相比传统熔融盐储热材料200~400kJ/kg的储热量,其储热密度可达2MJ/kg以上,将其应用于太阳能光热发电储热系统,可大大提高储热系统的储热密度。白天储热材料吸收多余的热量而释放氢气,由配对用储氢罐吸收,夜晚储氢罐放氢,储热材料吸氢而释放大量的热量,补充太阳能光热发电的能量空缺,在太阳能热电站中形成可循环的热量储存-释放系统,从而实现热电站的连续发电。

发明内容

[0004] 本发明针对现有太阳能光热发电储热系统的不足,提供了一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置,其特征在于,该储热装置由储热罐、换热介质管路、流体截止阀、配对用储氢罐、循环水管路、循环水截止阀、氢气管路、氢气流量控制仪、氢气截止阀组成,储热罐通过换热介质管路与太阳能光电发热系统相连,换热介质管路上设有流量截止阀;储热罐通过氢气管路与配对用储氢罐相连,其中氢气管路上设有氢气流量控制仪和氢气截止阀;配对用储氢罐通过循环水管路与循环水系统相连,循环水管路上设有循环水截止阀;所述储热罐由多只储热列管组成,储热列管内装填金属氢化物储热材料,列管间充入换热介质,换热介质为导热油或熔融盐;所述配对用储氢罐为气态储氢罐或装填储氢材料的固态储氢罐。

[0005] 所述金属氢化物储热材料为镁基合金的氢化物,其中,镁基合金由金属镁、过渡金属和稀土金属组成,镁占金属总质量的60~90%;过渡金属为Ni、Co、Cu、Fe、Ti、V中的一种或一种以上,共占金属总质量的5~20%;稀土金属为La、Ce、Pr、Nd、Y中的一种或一种以上,共占金属总质量的5~20%。

[0006] 所述配对用储氢罐为装填储氢材料的固态储氢罐时,由一只或多只储氢列管组成,储氢列管内装填储氢材料,列管间充入循环水,其中,储氢材料为稀土系AB₅型储氢合金、钛铁系AB型储氢合金、钛锰系AB₂型储氢合金中的一种。

[0007] 当系统热量充裕时,储热罐内的储热材料在300~550℃条件下,在换热介质的加热作用下放氢吸收多余的热量,实现热量储存,释放的氢气由配对用储氢罐吸收;当系统热量不足时,储热罐内的储热材料在150~450℃条件下,从配对用储氢罐吸氢,释放出大量的热量,补充系统的能量空缺,形成可循环的热量储存-释放系统,实现光热电站的连续发电。

[0008] 本发明的有益效果为:

[0009] 该储热装置利用金属氢化物储热材料在吸/放氢过程中巨大的热效应实现热量的循环释放/储存,具有储热密度高、储热成本低、使用寿命长、对管道无腐蚀性等显著特点。

附图说明

[0010] 图1是实施例1提供的一种太阳能光热发电用储热装置的结构示意图;

[0011] 图2是实施例1中金属氢化物储热装置的放热曲线;

[0012] 图3是实施例2提供的一种太阳能光热发电用储热装置的结构示意图;

[0013] 图4是实施例2中金属氢化物储热装置的放热曲线。

具体实施方式

[0014] 本发明提供了一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置,下面结合附图和实施例对本发明做进一步详细的说明,但本发明不局限于下面的实施例。

[0015] 实施例1

[0016] 一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置结构示意图如图1所示,该装置由储热罐1、换热介质管路2、流体截止阀3、配对用储氢罐4、循环水管路5、循环水截止阀6、氢气管路7、氢气流量控制仪8、氢气截止阀9组成。储热罐1通过换热介质管路2与太阳能光电发热系统相连,换热介质管路2上设有流量截止阀3;储热罐1通过氢气管路7与配对用储氢罐4相连,其中氢气管路7上设有氢气流量控制仪8和氢气截止阀9;配对用储氢罐4通过循环水管路5与循环水系统相连,循环水管路5上设有循环水截止阀6。储热罐1的外径为1200mm,长度为4000mm,内部为列管结构,列管外径150mm,长3600mm,列管内共装填镁基储热材料660kg,其成分为Mg:70wt%,Ti:15wt%,La:15wt%。列管间充入导热油,导热油通过换热介质管路2与太阳能光热发电系统实现热量的交换。配对用储氢罐4外径为700mm,长度为4000mm,储氢罐4内装填稀土系AB₅型储氢合金,其化学式为LaNi_{4.7}Mn_{0.3},储热罐4外带有换热水夹套,通过循环水管路5与光热发电系统的余热水连接,实现余热的利用。储热罐1放热时,开启与储热罐1连接的流体截止阀3和与配对用储氢罐连接的循环水截止阀6,打开氢气截止阀9,通过氢气流量控制仪8将氢气流量设定为2000L/min,此时,氢气通过氢气管路7由配对用储氢罐4流向储热罐1,储热罐1内的储热材料吸氢放热,其释放的热量将导热油加热,通过换热介质管路2输入光热发电系统,光热发电系统通过其换热塔进行热量的交换后,其余热水通过循环水管路5进入配对用储氢罐4,对配对用储氢罐加热,使配对用储氢罐4可以较高的速率对储热罐1供氢,从而使储热罐1对光热发电系统持续供热。图2所示为储热罐1的放热速度和储热容量曲线,储热罐1的放热速度为4.69~8.06MJ/min,放热190min的总储热容量达1080MJ,对应储热材料的储热密度达1.64MJ/kg。

[0017] 实施例2

[0018] 一种太阳能光热发电用金属氢化物储热装置结构示意图如图3所示,该金属氢化

物储热装置由储热罐1、换热介质管路2、流体截止阀3、配对用储氢罐4、氢气管路5、氢气流量控制仪6、氢气截止阀7组成。储热罐1通过换热介质管2路与太阳能光电发热系统相连,换热介质管路2上设有流量截止阀3;储热罐1通过氢气管路5与配对用储氢罐4相连,其中氢气管路5上设有氢气流量控制仪6和氢气截止阀7。储热罐1的外径为200mm,长度为4000mm,内部为1根储热单管,储热单管外径150mm,长3600mm,装填镁基储热材料35kg,其成分为Mg:80wt%,Ni:15wt%,Y:5wt%。储热单管与储热罐间隙内充入导热油,导热油通过换热介质管路2与太阳能光热发电系统实现热量的交换。配对用储氢罐4为外径900mm,长度为4000mm气态储氢罐。储热罐1放热时,开启与储热罐1连接的流体截止阀3,打开氢气截止阀7,通过氢气流量控制仪6将氢气流量设定为200L/min,此时,氢气通过氢气管路5由配对用储氢罐4流向储热罐1,储热罐1内的储热材料吸氢放热,其释放的热量将导热油加热,通过换热介质管路2输入光热发电系统。图4所示为储热罐1的放热速度和储热容量曲线,可见,储热罐1的放热速度为580~690kJ/min,放热80min的储热容量达52MJ,对应储热材料的储热密度达1.5MJ/kg。

[0019] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

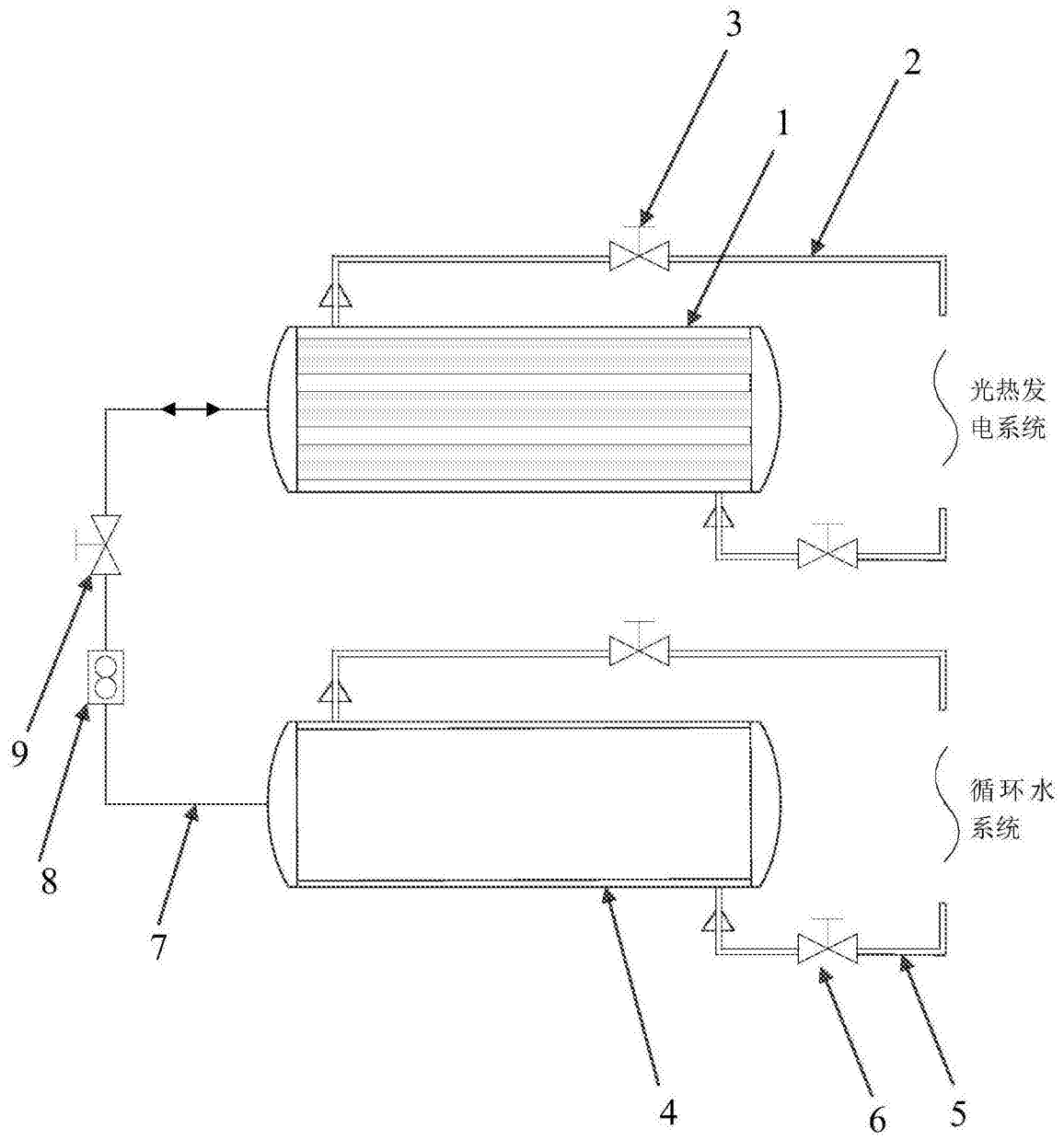


图1

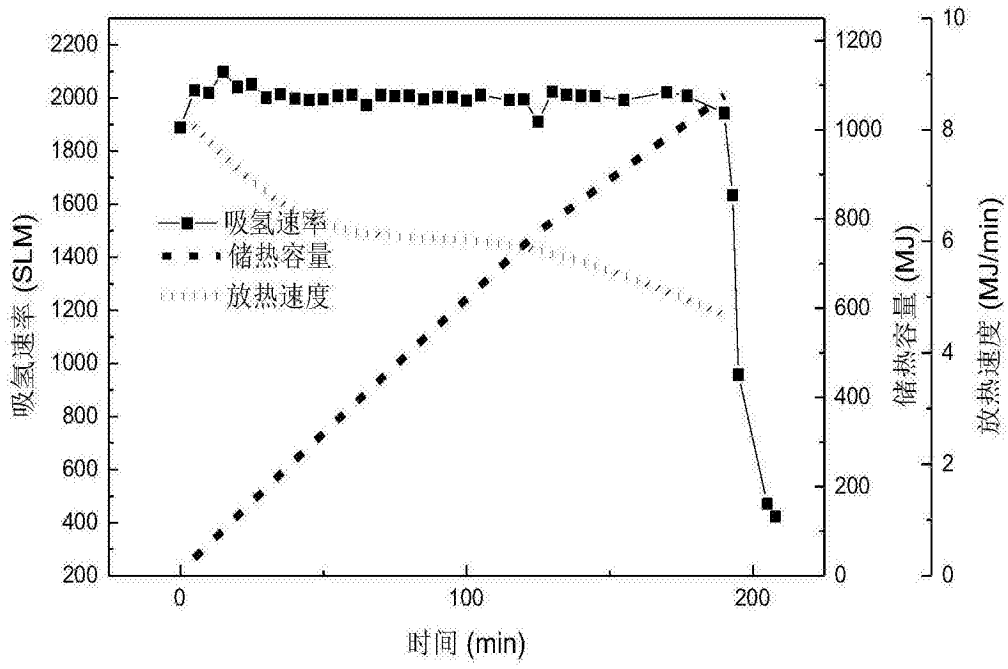


图2

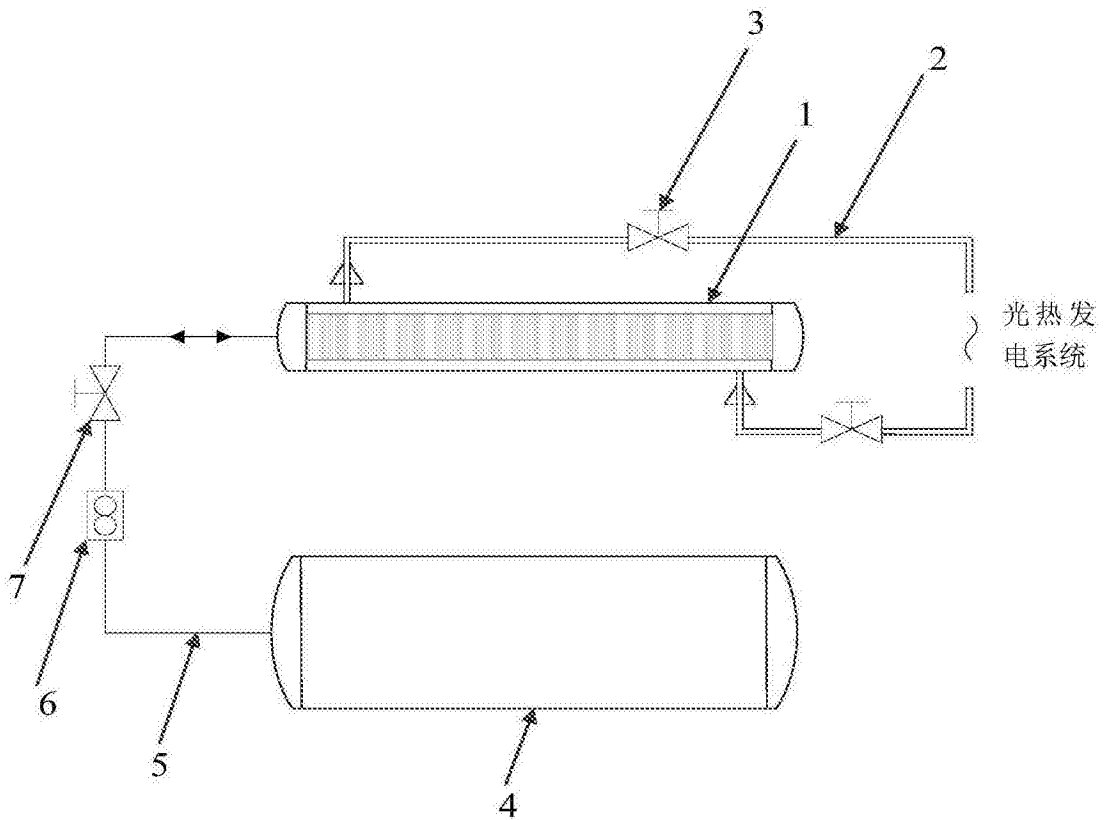


图3

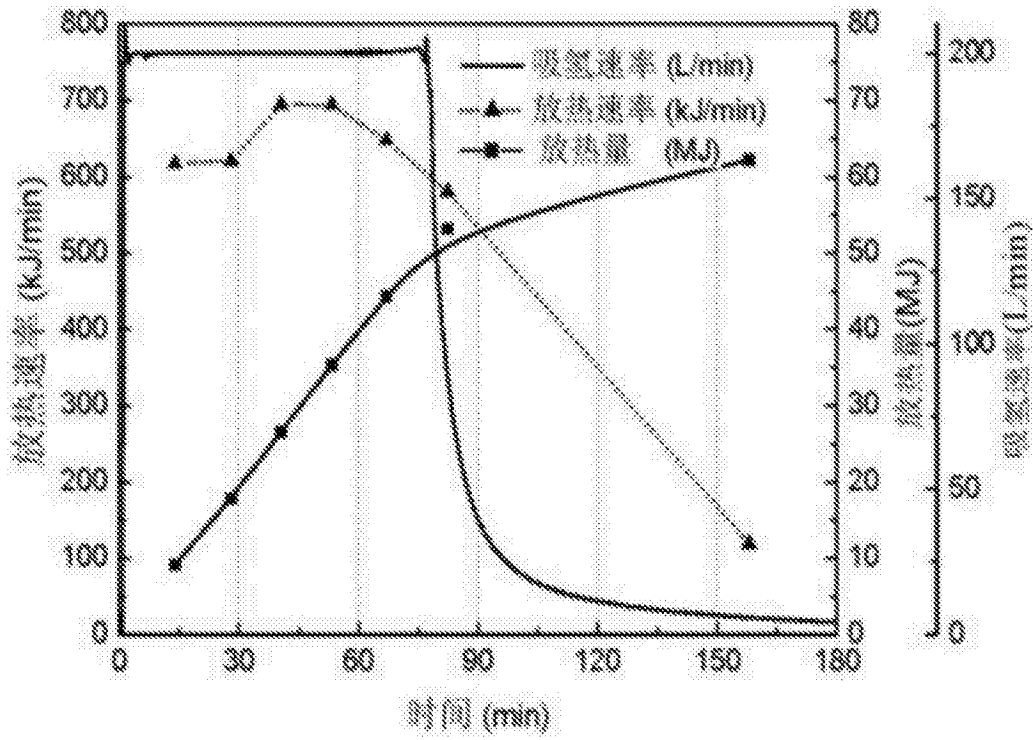


图4