



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105318184 B

(45)授权公告日 2018.05.04

(21)申请号 201510354130.X

(22)申请日 2015.06.24

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105318184 A

(43)申请公布日 2016.02.10

(30)优先权数据

2014-131064 2014.06.26 JP

(73)专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县丰田市

(72)发明人 三好新二 稻木秀介

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限

责任公司 11219

代理人 韩峰 孙志湧

(51)Int.Cl.

F17C 5/06(2006.01)

F17C 13/02(2006.01)

(56)对比文件

US 2010/0307636 A1, 2010.12.09,

审查员 聂兰兰

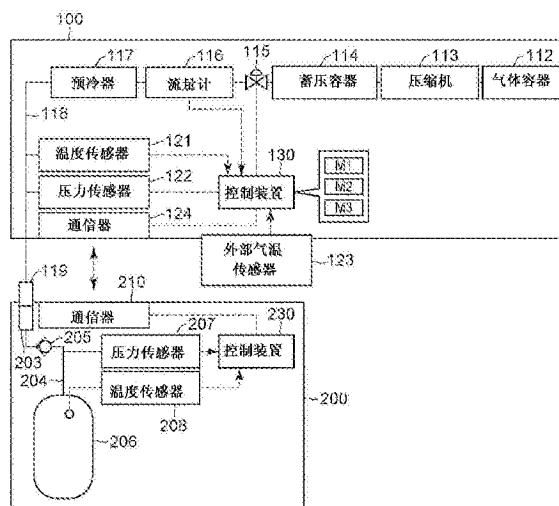
权利要求书2页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

控制气体供应单元的系统

(57)摘要

本发明涉及控制气体供应单元的系统。一种用于控制将气体供应到罐的气体供应单元的系统包括：压力获取单元，其被配置为获取罐中的压力；以及控制单元，其被配置为通过控制气体供应单元来执行用于将气体供应到罐的第一填充，并且配置为通过控制气体供应单元，基于流量来执行用于将气体供应到罐的第二填充，该流量是基于在第一填充期间的预定时间段内的罐中的压力的变化而确定的。在第一填充之前的罐中的压力是第一压力的情况下，控制单元相对于气体供应单元以第一流量执行第一填充，并且在第一填充之前的罐中的压力是超过第一压力的第二压力的情况下，控制单元相对于气体供应单元以超过第一流量的第二流量执行第一填充。



1. 一种用于对气体供应单元(112,113,114,115,116,117,118,119)进行控制的系统(100),所述气体供应单元用于将气体供应到罐(206),所述系统的特征在于包括:

压力获取单元,所述压力获取单元被配置为获取所述罐中的压力;以及

控制器(130),所述控制器(130)被配置为通过控制所述气体供应单元来执行用于将所述气体供应到所述罐的第一填充,并且被配置为通过控制所述气体供应单元而基于流量来执行用于将所述气体供应到所述罐的第二填充,其中,所述流量是基于在所述第一填充期间在预定时间段内的所述罐中的压力的变化来确定的,

其中,

所述控制器被配置为:在所述第一填充之前的所述罐中的压力是第一压力的情况下,所述控制器使所述气体供应单元以第一流量来执行所述第一填充,

所述控制器被配置为:在所述第一填充之前的所述罐中的压力是超过所述第一压力的第二压力的情况下,所述控制器使所述气体供应单元以超过所述第一流量的第二流量来执行所述第一填充,并且

所述控制器被配置为:基于在所述第一填充之前的在所述罐中的压力来在所述第一流量和所述第二流量之间进行选择。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,

所述控制器被配置为:在所述第一填充之前的所述罐中的压力小于阈值的情况下,所述控制器将用于所述第一填充的流量设定为所述第一流量,并且

所述控制器被配置为:在所述第一填充之前的所述罐中的压力超过所述阈值的情况下,所述控制器将用于所述第一填充的流量设定为所述第二流量,

其中,所述阈值等于或大于所述第一压力并且等于或小于所述第二压力。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,

所述控制器被配置为:在根据所述罐中的压力来设定用于所述第一填充的流量之前,将用于所述第一填充的流量设定为所述第一流量。

4. 根据权利要求2所述的系统,其特征在于,

所述阈值在1至10MPa的范围内。

5. 根据权利要求1或2所述的系统,所述系统的特征在于进一步包括:

温度获取单元,所述温度获取单元被配置为获取所述罐中的温度,

其中,

所述控制器被配置为:当相对于在所述第一填充期间在所述预定时间段内的所述罐中的所述压力的变化,在所述预定时间段内的所述罐中的所述温度的变化在第一范围内时,所述控制器根据第一映射来设定用于所述第二填充的气体的流量,所述第一映射用于基于在所述第二填充之前的所述罐中的所述温度和所述压力来确定气体的流量,并且

所述控制器被配置为:当相对于所述压力变化的所述温度变化在小于所述第一范围的第二范围内时,所述控制器根据第二映射来设定用于所述第二填充的气体的流量,所述第二映射用于基于在所述第二填充之前的所述罐中的所述温度和所述压力来确定气体的流量,

其中,相对于相同的输入参数,与在所述第一映射中相比,所述第二映射确定的流量更大。

6. 根据权利要求1或2所述的系统,所述系统的特征在于进一步包括:
温度获取单元,所述温度获取单元被配置为获取所述罐中的温度,
其中,

所述控制器被配置为:基于相对于在所述第一填充期间在所述预定时间段内的所述罐中的所述压力的变化的、在所述预定时间段内的所述罐中的所述温度的变化,以及基于在所述第一填充期间的每单位时间所述罐中的所述温度的变化,来设定用于所述第二填充的气体的流量,并且

所述控制器被配置为:基于在所述第二填充期间的所述罐中的温度以及基于在所述第二填充期间的所述罐中的所述温度的预测值,来控制用于所述第二填充的气体的流量,其中,所述预测值是基于相对于所述压力变化的所述温度变化以及基于所述每单位时间的温度变化来被确定的。

控制气体供应单元的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用气体填充罐的技术。

背景技术

[0002] 用于在用气体填充罐时,基于填充开始之前罐中的压力和温度以及填充罐的气体的温度并且根据映射,来确定气体填充的流量的技术是可用的(日本专利申请公开 No.2011-106583)。此外,在本技术中在针对罐的气体填充(在下文中,被称为“主填充”)之前执行短时间段的气体填充(在下文中,被称为“预备填充”)。要用于流量确定中的映射是基于罐在预备填充期间罐的温度增量和压力增量从多个映射中选择的。

[0003] 在上面所描述的技术中,在罐中剩余的气体的量等于或大于预定量的情况下,在预备填充期间测量到的压力增量相对于测量期间的噪声不足够大。因此,可能不准确地测量罐在预备填充期间的压力增量。因此,也许不能够选择适当的映射并且适当地确定主填充的流量。此外,关于气体填充技术一直期望设备尺寸的减小、成本减小、资源保存、便于填充、设备可用性的改进等。

发明内容

[0004] 本发明提供了用于控制气体供应单元的系统。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了用于对气体供应单元进行控制的系统,气体供应单元用于将气体供应到罐。系统包括:压力获取单元,压力获取单元被配置为获取罐中的压力;以及控制器,控制器被配置为通过控制气体供应单元来执行用于将气体供应到罐的第一填充,并且被配置为通过控制气体供应单元,而基于流量来执行用于将气体供应到罐的第二填充,流量是基于在第一填充期间在预定时间段内的罐中的压力的变化来确定的。控制器被配置为在第一填充之前的罐中的压力是第一压力的情况下,控制器使气体供应单元以第一流量执行第一填充,并且控制器被配置为在第一填充之前的罐中的压力是超过第一压力的第二压力的情况下,控制器使气体供应单元以超过第一流量的第二流量执行第一填充。根据这个方面,在第一填充之前罐中的压力高的情况下以高流量执行第一填充。因此,与按照以恒定流量执行第二填充而不管第一填充之前罐中的压力如何的方式相比,在罐中的压力高的情况下,能够给予在预定时间段内罐中的压力变化更高的值。因此,能够基于在预定时间段内罐中的压力变化的准确测量值适当地确定用于第二填充的流量。

[0006] 第一流量可以是固定值或者可以在第一填充期间被变化。同样地,第二流量可以是固定值或者可以在第一填充期间被变化。在第一流量和第二流量被变化的情况下,“第二流量超过第一流量”意味着第二流量在第一填充期间的平均值超过第一流量在第一填充期间的平均值。

[0007] 在上面所描述的方面中,控制器可以被配置为:在第一填充之前的罐中的压力小于阈值的情况下,控制器将用于第一填充的流量设定为第一流量,并且控制器可以被配置为:在第一填充之前的罐中的压力超过该阈值的情况下,控制器将用于第一填充的流量设

定为第二流量,其中,该阈值等于或大于第一压力并且等于或小于第二压力。根据这个方面,能够采用简单的控制执行用于第一填充的流量设定。

[0008] 在第一填充之前罐中的压力等于阈值的情况下,用于第一填充的流量被设定为第一流量的方式是可能的。此外,在第一填充之前罐中的压力等于阈值的情况下,用于第一填充的流量被设定为第二流量的方式是可能的。

[0009] 在上面所描述的方面中,控制器可以被配置为:在根据罐中的压力来设定用于第一填充的流量之前,将用于第一填充的流量设定为第一流量。根据这个方面,在执行了第一填充而由于控制器的故障没有执行用于根据罐中的压力来设定用于第一填充的流量的处理的情况下,以小于第二流量的第一流量执行第一填充。同样地,以在执行了第一填充而没有执行用于根据罐中的压力来设定流量的处理的情况下,以较高的第二流量执行第一填充的方式,在应该执行能够用较低流量和较少能量消耗实现的基于第一流量的填充的情况下,基本上执行要求较高流量和更多能量消耗的基于第二流量的填充。根据上面所描述的方面,在执行了第一填充而没有执行用于根据罐中的压力来设定流量的处理的情况下,与以超过第一流量的第二流量执行第一填充的方式相比,能够减少在系统的故障期间的能量消耗。

[0010] 在上面所描述的方面中,阈值可以是在1至10MPa的范围内。以这种方式,能够在例如用气体填充取70MPa的最大压力的罐的情况下,适当地确定在第二填充期间的流量。

[0011] 在上面所描述的方面中,还可以提供被配置为获取罐中的温度的温度获取单元。控制器可以被配置为:相对于在第一填充期间在预定时间段内的罐中的压力的变化,在预定时间段内的罐中的温度的变化在第一范围内时,控制器根据第一映射来设定用于第二填充的气体的流量,第一映射用于基于第二填充之前的罐中的温度和压力,来确定气体的流量,并且控制器可以被配置为:在相对于压力变化的温度变化在小于第一范围的第二范围内时,控制器根据第二映射来设定用于第二填充的气体的流量,第二映射用于基于第二填充之前的罐中的温度和压力来确定气体的流量;其中,相对于相同的输入参数,与在所述第一映射中相比,所述第二映射确定的流量更大。以这种方式,能够鉴于通过罐散热的容易程度来设定用于第二填充的气体的流量。

[0012] 在上面所描述的方面中,还可以提供被配置为获取罐中的温度的温度获取单元。控制器可以被配置为:基于相对于在预定时间段内的罐中的压力的变化的、在预定时间段内的罐中的温度的变化,以及基于在第一填充期间的每单位时间罐中的温度的变化,来设定第二填充的气体的流量。以这种方式,能够鉴于通过罐散热的容易程度和罐中的温度变化的容易程度来设定用于第二填充的气体的流量。

[0013] 还能够以除上面所描述的系统和方法以外的各种形式实现本发明。能够以例如充气系统、用于检测罐特性的系统、充气方法、用于检测罐特性的方法、用于控制气体供应单元的方法、用于实现方法的计算机程序以及具有记录在其中的计算机程序的非暂时性记录介质的形式实现本发明。

附图说明

[0014] 将在下面参考附图描述本发明的示例性实施例的特征、优点以及技术和工业意义,附图中同样的标号表示同样的元件,并且其中:

[0015] 图1是图示根据本发明的第一实施例的加氢系统100的配置和车辆200的配置的框图；

[0016] 图2是图示当用氢气填充氢气罐206时执行的预备填充的处理的流程图；

[0017] 图3是图示通过使用同一罐，在与预备填充之前的各种压力 P_0 相对应的预备填充期间的压力增量 ΔP 的曲线图；

[0018] 图4是图示在本发明的实施例中，与预备填充之前的压力 P_0 具有等于或大于阈值 P_s 的值的情况有关的两个氢气罐206H、206L的 $\Delta T/\Delta P$ 的曲线图；

[0019] 图5是图示在以流量 Q_L 执行预备填充而不管氢罐中的压力 P_0 如何的一个方面中，氢气罐206H、206L的 $\Delta T/\Delta P$ 的曲线图；

[0020] 图6是图示用于在主填充期间设定氢气填充流量的处理的流程图；

[0021] 图7是图示当由加氢系统100用氢气填充车辆200的氢气罐206时执行的预备填充的处理以及用于确定主填充流量的处理的流程图；

[0022] 图8是图示当由加氢系统100用氢气填充车辆200的氢气罐206时执行的主填充的处理的流程图；以及

[0023] 图9是图示当用氢气填充氢气罐206时执行的预备填充的处理的流程图。

具体实施方式

[0024] A. 第一实施例

[0025] A1. 加氢系统100的配置和车辆200的配置

[0026] 图1是图示根据本发明的第一实施例的加氢系统100的配置和车辆200的配置的框图。加氢系统100是用于用氢气填充车辆200的系统。加氢系统100设置有气体容器112、压缩机113、蓄压容器114、流量调节阀115、流量计116、预冷器117、充气喷嘴119、温度传感器121、压力传感器122、外部气温传感器123、通信器124以及控制装置130。气体容器112、压缩机113、蓄压容器114、流量调节阀115、流量计116、预冷器117以及充气喷嘴119通过管道118按此顺序串联连接。

[0027] 气体容器112保持待供应到车辆200的氢气。压缩机113从气体容器112接收氢气的供应、压缩来自气体容器112的氢气，并且使来自气体容器112的氢气升压至至少70MPa的压力。蓄压容器114保持被升压至至少70MPa的氢气。流量调节阀115通过遵循来自控制装置130的指令而允许具有预定流量的氢气从蓄压容器114流向下游侧。流量计116测量从流量调节阀115流向下游侧的气体的流量并且向控制装置130发送示出测量到的流量值的信号。预冷器117使通过流量计116的氢气冷却到预定温度。充气喷嘴119被连接到车辆200的接受器203并且将氢气供应到车辆200。在填充中使用的气体还可以是除氢气以外的气体，其示例包括由甲烷、丙烷以及多种物质构成的混合气体。

[0028] 温度传感器121测量穿过预冷器117的管道118中的氢气的温度并且向控制装置130发送示出测量到的温度值的信号。压力传感器122测量穿过预冷器117的管道118中的氢气的压力并且向控制装置130发送示出测量到的压力值的信号。外部气温传感器123测量加氢系统100的外部的温度并且向控制装置130发送示出测量到的温度值的信号。

[0029] 控制装置130基于从流量计116获得的流量信号、从温度传感器121获得并且供应到车辆200的氢气温度信号以及从压力传感器122获得并且供应到车辆200的氢气压力信号

来控制流量调节阀115,使得供应到车辆200的氢气的量具有目标值质量流量。此外,控制装置130基于从温度传感器121并且供应到车辆200的氢气温度信号以及从外部气温传感器123获得的加氢系统100的外部的温度的信号来控制预冷器117,使得朝向车辆200的氢气的温度变得等于目标温度。此外,控制装置130经由通信器124执行与车辆200的数据通信。

[0030] 车辆200是执行基于燃料电池的发电并且通过使用氢气作为燃料而行驶的车辆。车辆200设置有接受器203、止回阀205、氢气罐206、压力传感器207、温度传感器208、通信器210以及控制装置230。接受器203、止回阀205以及氢气罐206通过管道204按此顺序串联连接。

[0031] 接受器203被连接到加氢系统100的充气喷嘴119并且接收氢气的供应。止回阀205允许氢气从接受器203向氢气罐206流动并且阻止氢气从氢气罐206向接受器203流动。压力传感器207测量通向氢气罐206的管道204中的压力并且向控制装置230发送示出测量到的压力值的信号。由压力传感器207测量到的管道204中的压力可以被认为是氢气罐206中的氢气的压力。温度传感器208测量氢气罐206中的氢气的温度并且向控制装置230发送示出测量到的温度值的信号。优选的是,温度传感器208被设置在能够测量在氢气罐206中的氢气的温度分布中、接近于最大部分氢气的温度(所谓众数)的温度的位置处。

[0032] 控制装置230经由通信器210和加氢系统100的通信器124执行与加氢系统100的数据通信。更具体地,控制装置230经由通信器210向加氢系统100发送关于从压力传感器207获得的氢气的压力和从温度传感器121获得的氢气的温度的信息。

[0033] 当用氢气填充车辆200的氢气罐206时,加氢系统100首先执行预备填充。然后,基于在预备填充期间获得的参数执行主填充。更具体地,在用于主填充的氢气的流量的确定期间使用的映射是基于在预备填充期间获得的参数从多组映射M1至M3中选择的。然后,通过使用所选择的映射确定了用于主填充的氢气的流量,并且执行主填充。被用来确定用于主填充的氢气的流量的多组映射M1至M3被保持在加氢系统100的控制装置130中(见图1)。

[0034] 被用来确定用于主填充的氢气的流量的映射M1至M3是用于通过使用三个参数作为输入参数来确定用于主填充的氢气的流量的映射(查找表),这三个参数是在开始主填充之前在氢气罐206中的压力和温度以及用于填充罐的氢气的温度。在映射M1至M3中,通过使用在开始主填充之前在氢气罐206中的压力和温度以及用于填充罐的氢气的温度来确定条件,并且氢气在各条件中的每一个下的流量被确定,使得在氢气罐206中的氢气的温度在各条件下被保持在预定值(例如,85℃)以下的同时,氢气罐206每单位时间能够填充有最大可能量的氢气。在映射M1至M3中假定的氢气罐的散热性能(散热的容易程度)彼此不同。还能够通过使用仅基于罐中气体在开始主填充之前的压力和温度而确定主填充的流量的映射,来确定主填充的流量。此外,还能够通过使用被配置为考虑除罐中气体的压力和温度以外的参数以及用于填充罐的气体的温度的映射,来确定主填充的流量。

[0035] 映射M2具有其中在输入参数毫无例外地彼此相同的情况下,作为输出值的氢气的流量比在映射M1中大的输入参数的组合。映射M2可以部分地包括其中在输入参数毫无例外地彼此相同的情况下,作为输出值的氢气的流量等于映射M1中的流量的输入参数的组合。映射M2不具有其中在输入参数毫无例外地彼此相同的情况下,作为输出值的氢气的流量比在映射M1中小的输入参数的组合。

[0036] 映射M3具有其中在输入参数毫无例外地彼此相同的情况下,作为输出值的氢气的

流量比在映射M2中大的输入参数的组合。映射M3可以部分地包括其中在输入参数毫无例外地彼此相同的情况下,作为输出值的氢气的流量等于映射M2中的流量的输入参数的组合。映射M3不具有其中在输入参数毫无例外地彼此相同的情况下,作为输出值的氢气的流量比在映射M2中小的输入参数的组合。

[0037] 通过管道118串联连接的气体容器112、压缩机113、蓄压容器114、流量调节阀115、流量计116、预冷器117、充气喷嘴119以及管道118对应于本发明的发明内容中的“气体供应单元”。从车辆200获取氢气罐206中的氢气的压力的通信器124对应于“压力获取单元”和“温度获取单元”。控制装置130对应于“控制器”。通信器124和控制装置130对应于“用于控制气体供应单元的系统”。映射M1对应于“第一映射”。映射M2和映射M3对应于“第二映射”。

[0038] A2. 预备填充:

[0039] 图2是图示当由加氢系统100用氢气填充车辆200的氢气罐206时执行的预备填充的处理的流程图。图2中的处理通过控制装置130控制加氢系统100的每个部分并且此外从车辆200获取必要的信息来执行。

[0040] 在步骤S20中,控制装置130将用于预备填充的氢气的流量 Q_d 设定为 Q_L 。在本说明书中,流量被定义为每单位时间的质量。在这个实施例中, Q_L 是12g/sec。可以在开始图2中所图示的预备填充的处理之前预先设定流量 Q_d 的缺省值。

[0041] 在步骤S30中,控制装置130获取紧接在预备填充之前在氢气罐206中的压力 P_0 。具体地,控制装置130经由通信器124从车辆200获取由压力传感器207获取的氢气罐206中的压力(见图1)。还能够较早时刻执行用于确定预备填充的流量的罐中压力的测量。优选的是,从测量罐中压力到开始预备填充的时间的长度短。

[0042] 在步骤S35中,控制装置130确定压力 P_0 是否等于或大于阈值 P_s 。阈值 P_s 例如是5MPa。在步骤S35中压力 P_0 等于或大于阈值 P_s 的情况下(S35:是),处理进行到步骤S40。在压力 P_0 小于阈值 P_s 的情况下(S35:否),处理进行到步骤S50。

[0043] 在步骤S40中,控制装置130将用于预备填充的氢气的流量 Q_d 从 Q_L 重置为 Q_H ($Q_H > Q_L$)。在这个实施例中, Q_H 是35g/sec。

[0044] 以这种方式,在由于系统故障等而未适当地执行步骤S35和步骤S40的处理的情况下,以小于流量 Q_H 的流量 Q_L 执行预备填充(步骤S50)。因此,与在步骤S20中首先设定流量 Q_H 的方式相比能够减小由系统所消耗的能量。

[0045] 作为步骤S20至S40的处理的结果,在紧接在预备填充之前在氢气罐206中的压力 P_0 小于阈值 P_s 的情况下,用于预备填充的氢气的流量 Q_d 被设定为 Q_L ,并且在紧接在预备填充之前在氢气罐206中的压力 P_0 等于或大于阈值 P_s 的情况下,用于预备填充的氢气的流量 Q_d 被设定为 Q_H 。在这个实施例中,流量根据用于预备填充的罐的压力而被划分成两个(参考图2中的S20)。然而,还能够根据用于预备填充的罐的压力将流量划分成三个或更多个,例如,三个、四个等。

[0046] 在步骤S50中,控制装置130以被设定的流量 Q_d 执行预备填充持续预定时间段 t 。在这个实施例中,执行预备填充的时间段 t 是三秒钟。氢气罐206中的氢气的压力由压力传感器207在预备填充正被执行的同时测量(见图1)。此外,氢气罐206中的氢气的温度由温度传感器208在预备填充正被执行的同时测量。

[0047] 在步骤S55中,控制装置130相对于执行预备填充的时间段 t 内的压力增量 ΔP 计算

执行预备填充的时间段 t 内的温度增量 Δ ,即, $\Delta T/\Delta P$ 。然后,控制装置130确定 $\Delta T/\Delta P$ 是否等于或大于阈值 $X1$ 。

[0048] 理想气体的压力 P 和温度 T 满足 $PV=nRT$ 的气体状态方程,其中 n 表示气体的物质的量, V 表示气体的体积,并且 R 表示气体常数。气体常数 R 和体积 V (氢气罐206的容量)是恒定的。根据这个实施例在预备填充期间每单位时间氢气罐206填充有的氢气的质量被控制为恒定的(参考图2中的步骤S20和S40),并且预备填充的时间段 t 也是恒定的。因此,可归因于预备填充的氢气罐206中的氢气的物质的量的增量 Δn 是恒定的,而不管车辆和氢罐如何。然后, $\Delta T/\Delta P$ 理想地应该是恒定的。

[0049] 然而, $\Delta T/\Delta P$ 在各个车辆中从氢罐到氢罐不同。差异的因素之一是因为氢罐中的氢气的温度由于氢气的供应而变得高于环境温度,并且热经由氢罐的壁表面从氢罐中的氢气释放到外部。热释放的程度,即每单位时间从氢罐中的氢气释放到外部的热量取决于例如车辆中的每一个的氢罐的形状、壁厚度、材料以及布置。结果, $\Delta T/\Delta P$ 在各个车辆中从氢罐到氢罐不同。因此,在图2中的步骤S55中所获得的 $\Delta T/\Delta P$ 反映车辆的氢罐的散热性能。氢罐是随着 $\Delta T/\Delta P$ 变得更小而每单位时间将更多热释放到外部的罐。

[0050] 优选的是,氢气罐206中的氢气的温度被保持在预定值(例如,85℃)以下,使得氢罐的壁表面被保护。例如,SAEJ2601标准还限定了应该使氢罐的温度保持在85℃以下。因此,在氢罐的温度被保持在恒定值以下的条件下,当将在可能的最短时间段内完成氢气填充时,出现以下约束。每单位时间将大量热释放到外部的氢气罐206H每单位时间能够填充有大量氢气。与氢气罐206H相比每单位时间将较少量热释放到外部的氢气罐206L每单位时间能够仅填充有与氢气罐206H相比较少量的氢气。

[0051] 在图2的步骤S55中 $\Delta T/\Delta P$ 等于或大于阈值 $X1$ 的情况下(S55:是),处理进行到步骤S60。更大的 $\Delta T/\Delta P$ 意味着每单位时间从罐释放了较少量热。在步骤S60中,控制装置130采用映射M1作为在确定主填充的流量期间参考的映射。映射M1是在相同条件下的输出流量比在其它映射M2、M3中小的映射。

[0052] 在步骤S55中 $\Delta T/\Delta P$ 小于阈值 $X1$ 的情况下(S55:否),处理进行到步骤S65。在步骤S65中,控制装置130确定 $\Delta T/\Delta P$ 是否等于或大于阈值 $X2$ ($X2>X1$)。

[0053] 在步骤S65中 $\Delta T/\Delta P$ 等于或大于阈值 $X2$ 的情况下(S65:是),处理进行到步骤S70。在步骤S70中,控制装置130采用映射M2作为在确定主填充的流量期间参考的映射。映射M2是在相同条件下的输出流量比在映射M3中小并且在相同条件下的输出流量比在映射M1中大的映射。

[0054] 在步骤S65中 $\Delta T/\Delta P$ 小于阈值 $X2$ 的情况下(S65:否),处理进行到步骤S80。较小的 $\Delta T/\Delta P$ 意味着每单位时间从罐释放了更大量的热。在步骤S80中,控制装置130采用映射M3作为在确定主填充的流量期间参考的映射。映射M3是在相同条件下的输出流量比在其它映射M1、M2中大的映射。

[0055] 在步骤S60、S70以及S80中选择了将在确定主填充的流量期间被使用的映射之后,图2中的预备填充的处理终止。

[0056] 图3是图示通过使用特定罐在与预备填充之前的各种压力 $P0$ 相对应的预备填充期间的压力增量 ΔP 的曲线图。预备填充的时间段是 t (三秒钟)。在预备填充之前的压力 $P0$ 是在小于阈值 Ps 的范围内的情况下(图2中的S35:否),在预备填充期间的压力增量 ΔP 具有由

实线曲线图G31所图示的值。在这种情况下,以流量QL(在这个实施例中12g/sec)执行预备填充。在预备填充之前的压力P0是在等于或大于阈值Ps的范围内的情况下(图2中的S35:是),在预备填充期间的压力增量 ΔP 具有由实线曲线图G32所图示的值。在这种情况下,以流量QH(在这个实施例中35g/sec)执行预备填充。

[0057] 按照以流量QL执行预备填充而不管预备填充之前氢气罐206中的压力P0如何的方式,在预备填充期间的压力增量 ΔP 具有由实线曲线图G31和虚线曲线图G33所图示的值。换句话说,压力增量 ΔP 随着氢气罐206中的压力P0增加而减少。因此,压力增量 ΔP 不能够对照噪声取足够的值,并且压力增量 ΔP 不太可能被准确地测量。

[0058] 然而,在这个示例中,在预备填充之前的压力P0是在等于或大于阈值Ps的范围内的情况下(图2中的S35:否),以流量QH执行预备填充,所述流量QH超过与压力P0是在小于Ps的范围内的情况有关的流量QL。结果,压力增量 ΔP 能够对照噪声具有足够的值(参考图3中的G32)。因此,能够准确地测量压力增量 ΔP (参考图2中的S55)。

[0059] 图4是图示在这个实施例中与预备填充之前的压力P0具有等于或大于阈值Ps(5MPa)的情况有关的两个氢气罐206H、206L的 $\Delta T/\Delta P$ 的曲线图。曲线图G4H表示每单位时间将大量热释放到外部的氢气罐206H的 $\Delta T/\Delta P$ 。曲线图G4L表示与氢气罐206H相比每单位时间将较少量热释放到外部的氢气罐206L的 $\Delta T/\Delta P$ 。应当理解,即使预备填充之前的压力P0是在较高范围内($P0 \geq Ps$,参考图2中的S35),在散热方面优良的氢气罐206H的 $\Delta T/\Delta P$ 也具有比在散热方面低劣的氢气罐206L的 $\Delta T/\Delta P$ 足够更低的值。换句话说,由在散热方面优良的氢气罐206H的 $\Delta T/\Delta P$ 所取的范围以及由在散热方面低劣的氢气罐206L的 $\Delta T/\Delta P$ 所取的范围彼此不重叠。因此,在这个实施例中,能够准确地执行图2中的步骤S55和步骤S65的确定,即,应该应用相应的映射M1至M3的情况的区别(参考图2中的S60、S70以及S80)。

[0060] 图5是图示在其中以流量QL执行预备填充而不管预备填充之前氢罐中的压力P0如何的方面中,与预备填充之前的压力P0具有等于或大于阈值Ps(5MPa)的情况有关的两个氢气罐206H、206L的 $\Delta T/\Delta P$ 的曲线图。曲线图G5H表示每单位时间将大量热释放到外部的氢气罐206H的 $\Delta T/\Delta P$ 。曲线图G5L表示与氢气罐206H相比每单位时间将较少量热释放到外部的氢气罐206L的 $\Delta T/\Delta P$ 。

[0061] 如曲线图G5H中所图示的,当预备填充之前的压力P0接近于Ps(5MPa)时在散热方面优良的氢气罐206H的 $\Delta T/\Delta P$ 具有至少0.2的值。如曲线图G5L中所图示的,当预备填充之前的压力P0高时在散热方面低劣的氢气罐206L的 $\Delta T/\Delta P$ 具有接近于0.2的值。在预备填充之前的压力P0接近于5MPa时,在散热方面低劣的氢气罐206L的 $\Delta T/\Delta P$ 取比在散热方面优良的氢气罐206H的 $\Delta T/\Delta P$ 小的值(参考曲线图G5L的右端和曲线图G5H的左端)。因此,在以流量QL执行预备填充而不管预备填充之前氢罐中的压力P0如何的方面中,不易于基于 $\Delta T/\Delta P$ 的大小适当地执行映射的选择(根据这个实施例参考图2中的步骤S55和步骤S65)。并且,测量值包括噪声,并且因此在这个方面特别难以基于 $\Delta T/\Delta P$ 的大小适当地执行映射的选择(参考图2中的步骤S60、S70以及S80)。

[0062] 然而,在这个实施例中,预备填充的流量通过氢气罐的压力而被切换,并且因此能够更准确地执行应该应用相应的映射M1至M3的情况(参考图2中的S60、S70以及S80)的区别(参考图4)。

[0063] 具有不同的散热性能的罐之间的 $\Delta T/\Delta P$ 的差随着预备填充的每单位时间流量增

加而像图4中所图示的那样增加。此原因如下。当每单位时间流量增加时,与预备填充有关的压力增量 ΔP 增加。 ΔP 的增加意指通过预备填充给予给氢气罐206的能量,即热量的增加。当给予给氢气罐206的热量增加时,由在散热方面优良的罐释放到外部的热量与由在散热方面低劣的罐释放到外部的热量之间的差增加。结果,罐在散热方面的优良和低劣之间在 $\Delta T / \Delta P$ 方面表现出大的差异。

[0064] 图6是图示用于在主填充期间设定氢气填充流量的处理的流程图。图6中所图示的处理通过控制装置130控制加氢系统100的每个部分并且此外从车辆200获取必要的信息来执行。在预备填充之后并且在紧接在主填充之前,主填充的氢气填充流量是通过使用在图2中所图示的处理(参考图2中的S60、S70以及S80)期间所选择的映射像图6中所图示的那样来设定的。

[0065] 在步骤S110中,控制装置130获取在紧接在主填充之前在氢气罐206中的压力P1。此外,控制装置130获取在紧接在主填充之前在氢气罐206中的温度T1。具体地,控制装置130经由通信器124(见图1)从车辆200获取氢气罐206中的压力和温度。

[0066] 在步骤S120中,控制装置130获取管道118中的氢气的温度Tg。具体地,控制装置130从温度传感器121(见图1)获取管道118中的氢气的温度Tg。还能够在较早时刻执行用于确定主填充的流量的罐中压力和温度和待供应到罐的气体的温度的测量。优选的是,从参数的测量到开始主填充的时间的长度短。

[0067] 在步骤S130中,控制装置130通过使用在图2中所图示的处理中选择的映射M1至M3中的一个并且基于氢气罐206中的压力P1和温度T1以及被用在填充中的氢气的温度Tg来确定用于主填充的氢气的流量。

[0068] 在主填充期间,以在图6中所图示的处理中确定的流量执行氢气填充。在这个实施例中,用氢气填充氢气罐206直到氢气罐206中的氢气的压力达到70MPa为止。

[0069] 以这种方式,氢气罐206能够在短时间段内充满氢气,同时避免了其中氢气罐206的温度增加以超过被预先设定的温度的情形。

[0070] B. 第二实施例:

[0071] B1. 预备填充和流量确定

[0072] 在第二实施例中,用于基于预备填充的结果来确定主填充的流量的方法(参考图2中的步骤S55至S80和图6)以及用于主填充的填充控制方法不同于第一实施例的那些方法。此外,根据第二实施例的加氢系统100不提供有映射M1至M3(参考图1)。关于其余部分第二实施例与第一实施例相同。

[0073] 图7是图示当由加氢系统100用氢气填充车辆200的氢气罐206时执行的预备填充的处理以及用于确定主填充流量的处理的流程图。通过控制装置130控制加氢系统100的每个部分并且此外从车辆200获取必要的信息来执行图7中所图示的处理。图7中所图示的处理对应于根据第一实施例的图2中的处理和图6中的处理。

[0074] 在步骤S12中,控制装置130为氢气罐206设定上限温度Tr。上限温度Tr例如可以是低于SAEJ2601标准中定义的85℃温度预定量的温度。

[0075] 图7中的步骤S20至S40的处理与根据第一实施例的图2中的步骤S20至S40的处理相同。

[0076] 在步骤S52中,控制装置130以被设定的流量Qd执行预备填充持续预定时间段t1。

执行预备填充的时间段 t_1 可以与在第一实施例中执行了预备填充的时间段 t_1 相同或不同。氢气罐206中的氢气的压力由压力传感器207在预备填充正被执行的同时测量(见图1)。此外,氢气罐206中的氢气的温度由温度传感器208在预备填充正被执行的同时测量。

[0077] 在步骤S92中,控制装置130计算相对于执行预备填充的时间段 t_1 内的压力增量 ΔP 的、执行预备填充的时间段 t_1 内的温度增量 ΔT ,即, $\Delta T/\Delta P$ 。此外,控制装置130计算与预备填充有关的每单位时间的温度增量 $\Delta T/t_1$ 。

[0078] 如第一实施例的描述中所描述的, $\Delta T/\Delta P$ 表示通过氢气罐206的散热的容易程度。换句话说,氢罐随着 $\Delta T/\Delta P$ 变得较小而每单位时间将更多热释放到外部。此外,每单位时间的温度增量 $\Delta T/t_1$ 表示氢气罐206中的温度变化的容易程度。

[0079] 随着用氢气填充氢气罐206,氢气被从氢气罐206的填充口吹入氢气罐206。然后,氢气被从填充口向氢气罐206的角落绝热地压缩,并且氢气的温度增加。这通过氢气填充而导致存在于在面向填充口的一侧的端部附近的氢气具有最高温度。然后,在终止了氢气填充之后,需要特定长度的时间直到氢气罐206中的温度分布的不规则性被消除并且氢气罐206中的温度变得基本上均匀为止。

[0080] 在其中温度传感器208被设置在除在面向填充口的一侧的端部的附近以外的位置处,例如在填充口附近的方面中,当填充终止时在温度传感器208附近的氢气的温度比在面向填充口的一侧的端部中的氢气的温度低。在温度传感器208附近的氢气的温度进一步上升以超过在填充终止时的温度,因为氢气罐206中的温度在终止气体填充之后变得均匀。在温度传感器208附近的氢气的温度在终止气体填充之后达到最大值所花费的时间的长度取决于氢气罐206中的温度变化的容易程度(导热性)。在图7中的步骤S92中所计算的 $\Delta T/t_1$ 表示氢气罐206中的温度变化的容易程度,并且因此是与氢气罐206的温度上升有关的时间延迟的量度。

[0081] 在图7中的步骤S94中,控制装置130基于在步骤S92中获得的参数 $\Delta T/\Delta P$ 和 $\Delta T/t_1$ 来创建与氢气罐206中的温度变化有关的模型。然后,控制装置130计算与从开始用于主填充的氢气填充到等同于时间段 t_2 与终止氢气填充的时刻之和的时刻的时段有关的氢气罐206中的温度变化。换句话说,在这个实施例中,控制装置130执行模型参考型控制。在这个实施例中时间段 t_2 是60分钟。

[0082] 在步骤S94中,控制装置130通过使用上面描述的模型来计算流量 Q_0 ,流量 Q_0 为在开始氢气填充和等同于时间段 t_2 与终止氢气填充的时刻之和的时刻之间,使氢气罐206的温度不超过在步骤12中所确定的上限温度 T_r 的可能的最大流量。

[0083] 在步骤S96中,控制装置130将在步骤S94中所获得的流量 Q_0 设定为主填充的流量。

[0084] 在第二实施例中,在上面所描述的处理中执行了用于预备填充和主填充的流量确定。以这种方式,能够鉴于氢气罐206中氢气的温度分布(不规则性)以及甚至涵盖紧接在填充的完成之后的时段的温度变化,将允许填充在短时间段内完成的流量 Q_0 设定为主填充的流量 Q 。

[0085] 根据第二实施例,由于与第一实施例的原因类似的原因(参考图7中的步骤S20至S40),能够准确地测量在预备填充期间的压力增量(参考图3)。因此,能够基于准确的 $\Delta T/\Delta P$ 来执行准确的建模(参考图4以及图7中的步骤S92和步骤S94)。结果,能够计算为可能最大流量的适当流量 Q_0 ,在所述最大流量下罐的温度不超过上限温度 T_r 。

[0086] B2.主填充:

[0087] 在第一实施例中,以在图6中所图示的处理中确定的恒定流量执行主填充。然而,在根据第二实施例的主填充中,基于从模型获得的预测温度值 T_m 和测量温度 T_2 改变(即,控制)氢气的流量,虽然主填充是基于在图7中所图示的处理中确定的流量来执行的。

[0088] 图8是图示当由加氢系统100用氢气填充车辆200的氢气罐206时执行的主填充的处理的流程图。图8中的处理通过控制装置130控制加氢系统100的每个部分并且此外从车辆200获取必要的信息来执行。

[0089] 在步骤S220中,控制装置130开始主填充。在这种情况下,控制装置130基于在图7中所图示的处理中确定的流量 Q 来控制流量调节阀115。

[0090] 在步骤S230中,控制装置130基于与氢气罐206中的温度变化有关的模型(参考图7中的S94)并且基于在图7中所图示的步骤S92中获得的参数 $\Delta T/\Delta P$ 和 $\Delta T/t_1$,来计算与在开始主填充后时间段 t 的时刻有关的预测温度 T_m 。步骤S230的处理如图7中的步骤S94的处理的情况一样是模型参考型控制。

[0091] 在步骤S240中,控制装置130获取在主填充开始之后时间段 t 的氢气罐206中的压力 P_1 。具体地,控制装置130在主填充开始之后时间段 t ,经由通信器124从车辆200获取由温度传感器208所获取的氢气罐206中的温度 T_2 (参考图1)。

[0092] 在步骤S245中,控制装置130确定氢气罐206中的温度的测量值 T_2 与预测温度 T_m 之间的偏差(差的绝对值)是否超过阈值 X 。在测量值 T_2 与预测值 T_m 之间的偏差不超过阈值 X 的情况下(S245:否),处理进行到步骤S275。在测量值 T_2 与预测值 T_2 之间的偏差超过阈值 X 的情况下(S245:是),处理进行到步骤S255。

[0093] 在步骤S255中,控制装置130确定氢气罐206中的温度的测量值 T_2 是否超过预测值 T_m 。在测量值 T_2 超过预测值 T_m 的情况下(S255:是),处理进行到步骤S260。在步骤S260中,控制装置130将氢气的流量 Q 减少 Y ($Y < Q$)。

[0094] 在步骤S255中测量值 T_2 不超过预测值 T_m 的情况下(S255:否),处理进行到步骤S270。在步骤S270中,控制装置130将氢气的流量 Q 增加 Y 。

[0095] 在步骤S275中,控制装置130确定主填充是否应该完成。更具体地,控制装置130确定氢气罐206中的压力是否已达到预定值(在这个实施例中为70MPa)。在氢气罐206中的压力小于预定值的情况下(S275:否),处理返回到步骤S220。主填充在步骤S220中继续。在氢气罐206中的压力已达到预定值的情况下(S275:是),终止处理。

[0096] 在这个实施例中,能够通过执行步骤S245至S270的处理来实现以下效果。在主填充期间,基于模型不允许最大温度超过 T_r (参考图7中的S12),并且因此能够将流量控制成被增加到可能的最大程度(图8中的S270),同时允许氢气罐206中的温度在每个时刻的测量值 T_2 接近于预测值 T_m (图8中的S245和S260)。因此,能够在保护了氢气罐206的同时在短时间段内执行氢气填充。

[0097] C.第三实施例:

[0098] 在第三实施例中,用于设定预备填充的流量的方法(参考图2中的步骤S20和步骤S35)不同于第一实施例中的方法。关于其余部分第三实施例与第一实施例相同。

[0099] 图9是图示当由加氢系统100用氢气填充车辆200的氢气罐206时执行的预备填充的处理的流程图。图9中的处理通过控制装置130控制加氢系统100的每个部分并且此外从

车辆200获取必要的信息来执行。图9中的处理对应于根据第一实施例的图2中的处理。在图9中,与图2中相同的步骤编号被用来指代与图2中的处理相同的处理。

[0100] 在第三实施例中,不执行用于将氢气的流量 Q_d 设定为 Q_L 用于预备填充的第一处理(参考图2中的S20)。在步骤S35中氢气罐206的压力 P_0 小于阈值 P_s 的情况下(S35:否),处理进行到步骤S44。

[0101] 在步骤S44中,控制装置130将用于预备填充的氢气的流量 Q_d 设定为 Q_L 。在这个实施例中 Q_L 是12g/sec。步骤S44的处理与根据第一实施例的图2中的处理相同。然后,处理进行到步骤S50。

[0102] 图9中从步骤S50开始的处理与图2中从步骤S50开始的处理相同。

[0103] 以这种方式,能够通过使用简单处理准确地测量在预备填充期间的压力变化(参考步骤S35、S40以及S44)。结果,能够像在第一实施例中那样适当地执行在用于主填充的流量确定期间使用的映射的选择(参考步骤S55和S65)。

[0104] D. 修改示例:

[0105] D1. 第一修改示例:

[0106] 可以在预备填充期间改变用于预备填充的气体填充的流量。然而,优选的是,在预备填充的开始之前在罐中的压力是在第一范围内时的用于预备填充的流量的平均值比在预备填充的开始之前在罐中的压力是在第二范围内时的用于预备填充的流量的平均值低,第二范围不与第一范围重叠并且高于第一范围。

[0107] D2. 第二修改示例:

[0108] 用于切换预备填充的流量的压力的阈值 P_s 还能够具有诸如2MPa和8MPa的另一值。然而,用于切换预备填充的流量的压力的阈值 P_s 优选是1至10MPa并且更优选3至7MPa。当用于切换预备填充的流量的压力的阈值具有上面所描述的值时,能够在用于用气体填充罐以达到70MPa的最大压力的罐的预备填充期间准确地测量压力增量。

[0109] D3. 第三修改示例:

[0110] 可以在预备填充时段内的两个不同时刻处执行氢气罐206中的气体的温度和压力的测量。然而,使用与预备填充有关的温度增量 ΔT 和压力增量 ΔP ,在确定用于主填充的流量期间测量 ΔT 和 ΔP 的时间共享相同的时间间隔。

[0111] D4. 第四修改示例:

[0112] 在预备填充期间获取的压力增量 ΔP 和温度增量 ΔT 还可能是与作为执行预备填充的时间段 t_1 的一部分的时间间隔有关的压力增量和温度增量。排除紧接在预备填充开始之后的预定时间间隔和紧接在预备填充终止之前的预定时间间隔的压力增量和温度增量的测量允许在极少量噪声情况下执行测量。

[0113] D5. 第五修改示例:

[0114] 可以相对于预备填充中的另一时间间隔(部分时间间隔)计算在预备填充期间每单位时间的温度增量。然而,优选的是,通过使用和较长时间间隔有关的温度变化来计算每单位时间的温度增量。这是因为以这种方式获得的每单位时间的温度增量不太可能受较短时间间隔期间的局部温度变化影响。

[0115] D6. 第六修改示例:

[0116] 代替使用 $\Delta T/\Delta P$ 的方法,还能够通过使用与预备填充有关的压力增量和温度增

量的另一方法来确定主填充的流量。

[0117] D7. 第七修改示例：

[0118] 可以通过诸如车辆的控制装置以及为充气系统用控制单元提供数据的外部配置的另一配置来执行针对主填充的流量确定。

[0119] D8. 第八修改示例：

[0120] 在上面所描述的第一实施例中以恒定流量执行主填充并且在上面所描述的第一实施例中用于主填充的氢气填充的流量是恒定的。然而，可以在预备填充期间改变用于主填充的气体填充的流量。例如，可以基于根据预备填充而确定的流量来开始主填充并且然后可以根据测量到的参数来改变流量（参考和第二实施例有关的图8）。

[0121] 本发明不限于上面所描述的实施例、示例以及修改示例，并且在不脱离本发明的范围和精神的情况下能够用各种配置实现。例如，能够适当地交换或者组合在本发明的发明内容中所描述的相应方面与技术特性相对应的实施例、示例以及修改示例的技术特性，以便解决上面描述的目标中的一些或全部或者以便实现上面描述的效果中的一些或全部。此外，除非在本说明书中技术特性被描述为必要的，否则能够适当地删除技术特性。

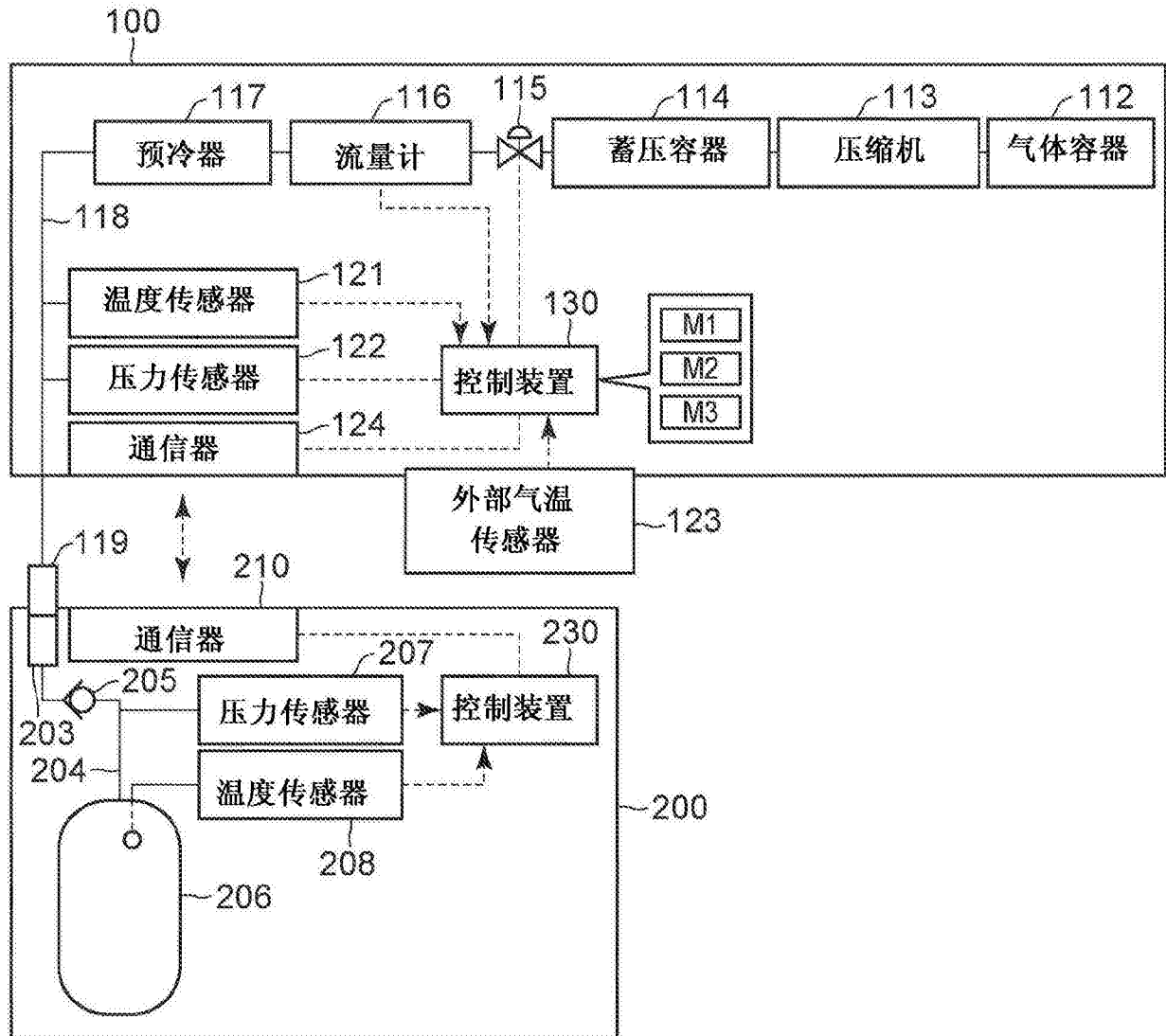


图1

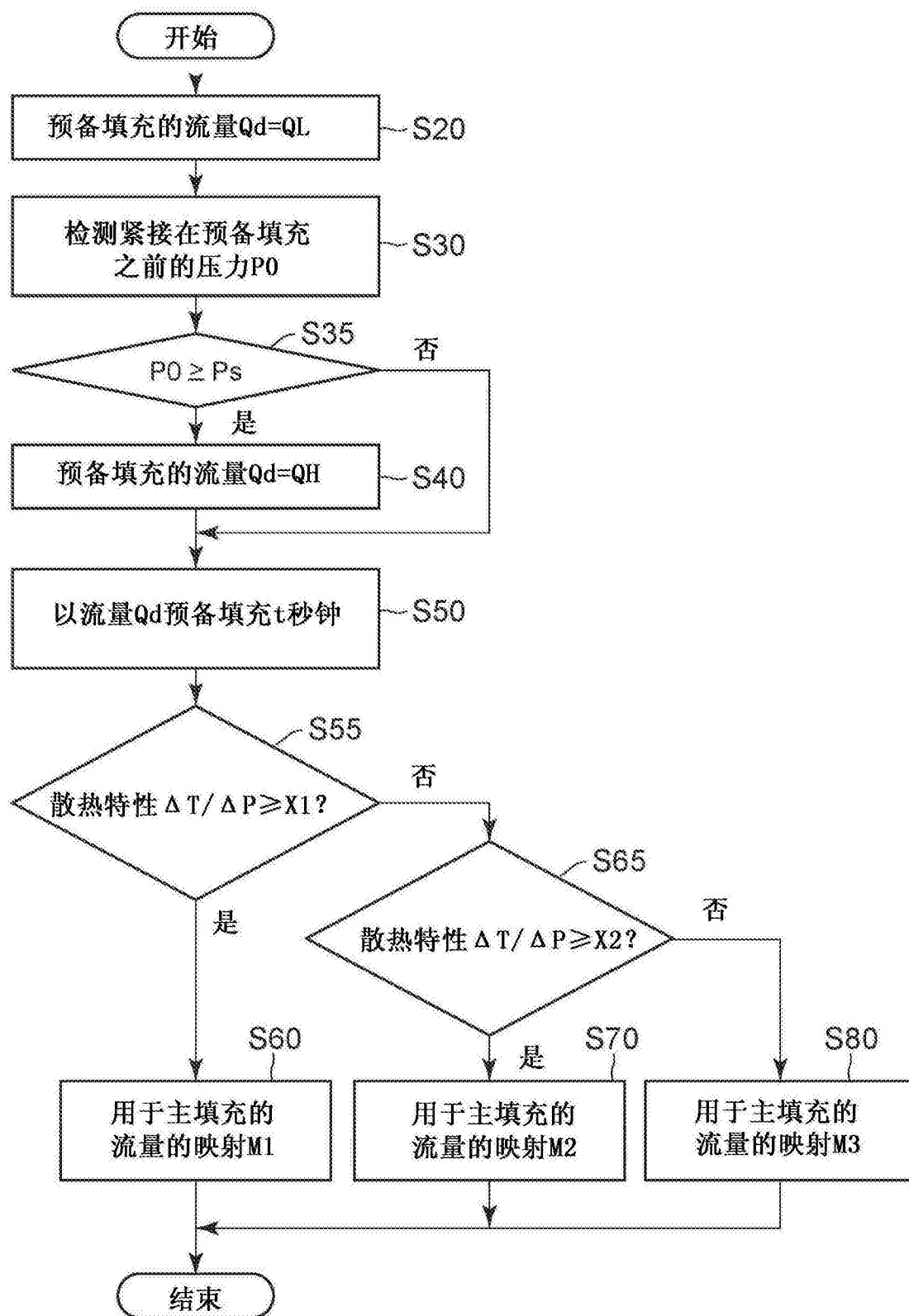
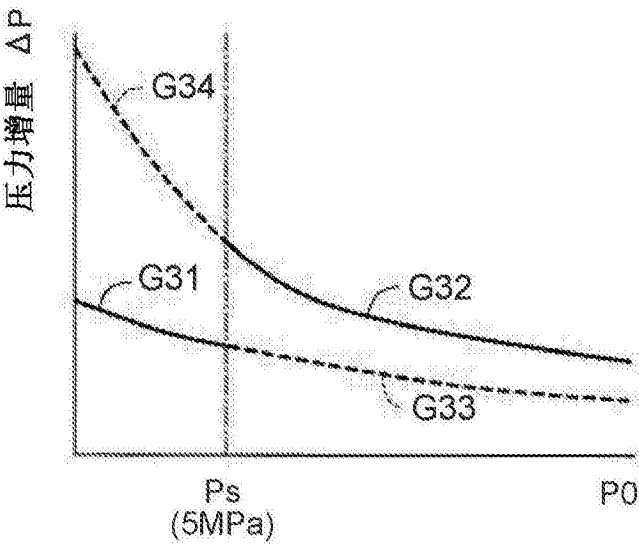


图2



紧接在罐填充之前的压力 P_0

图3

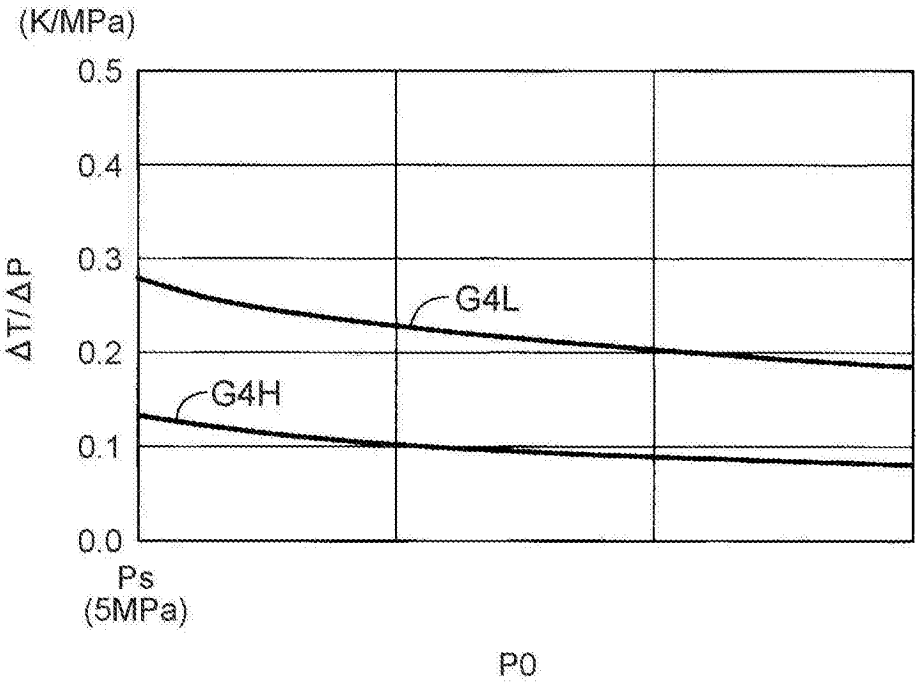


图4

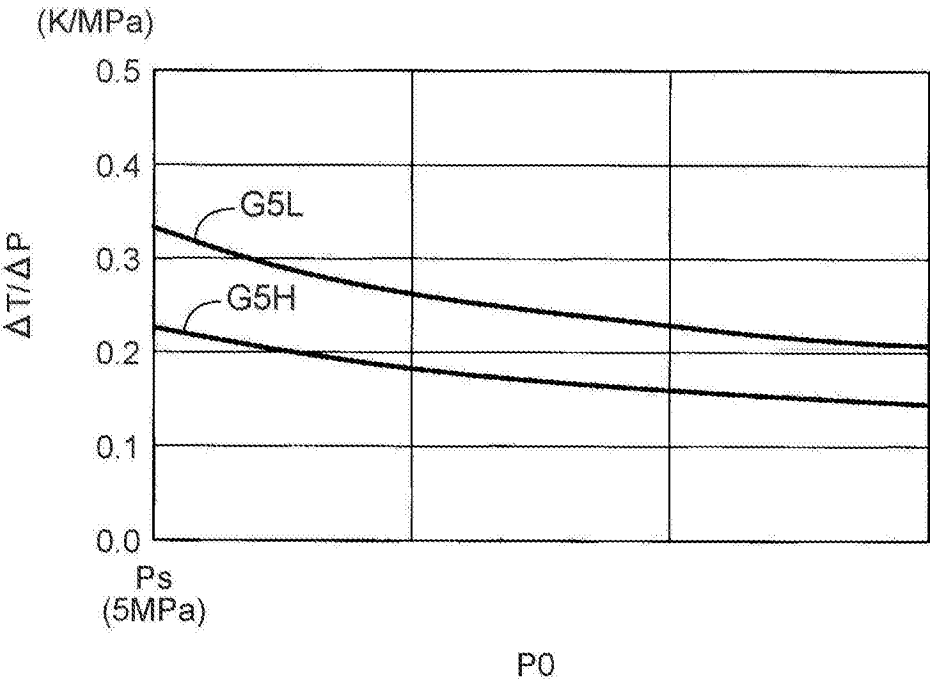


图5

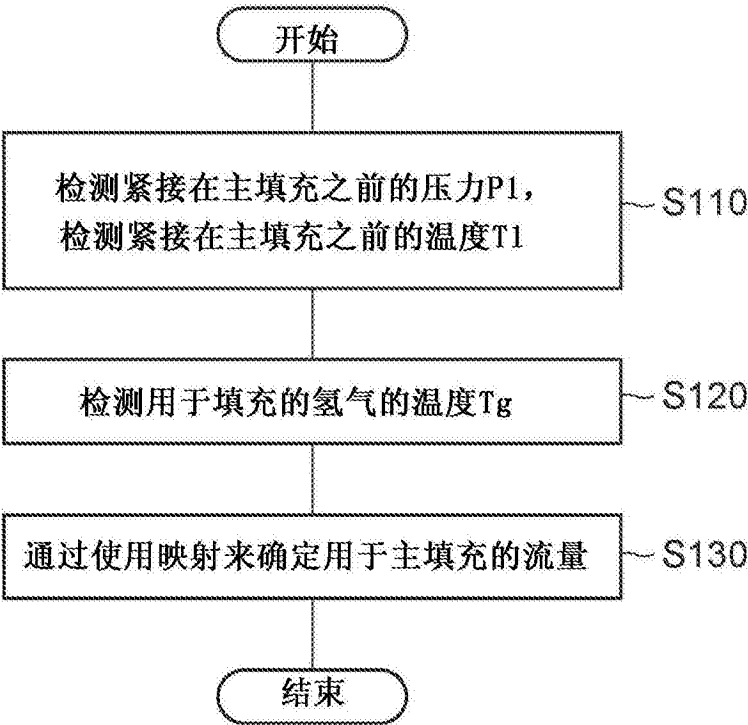


图6

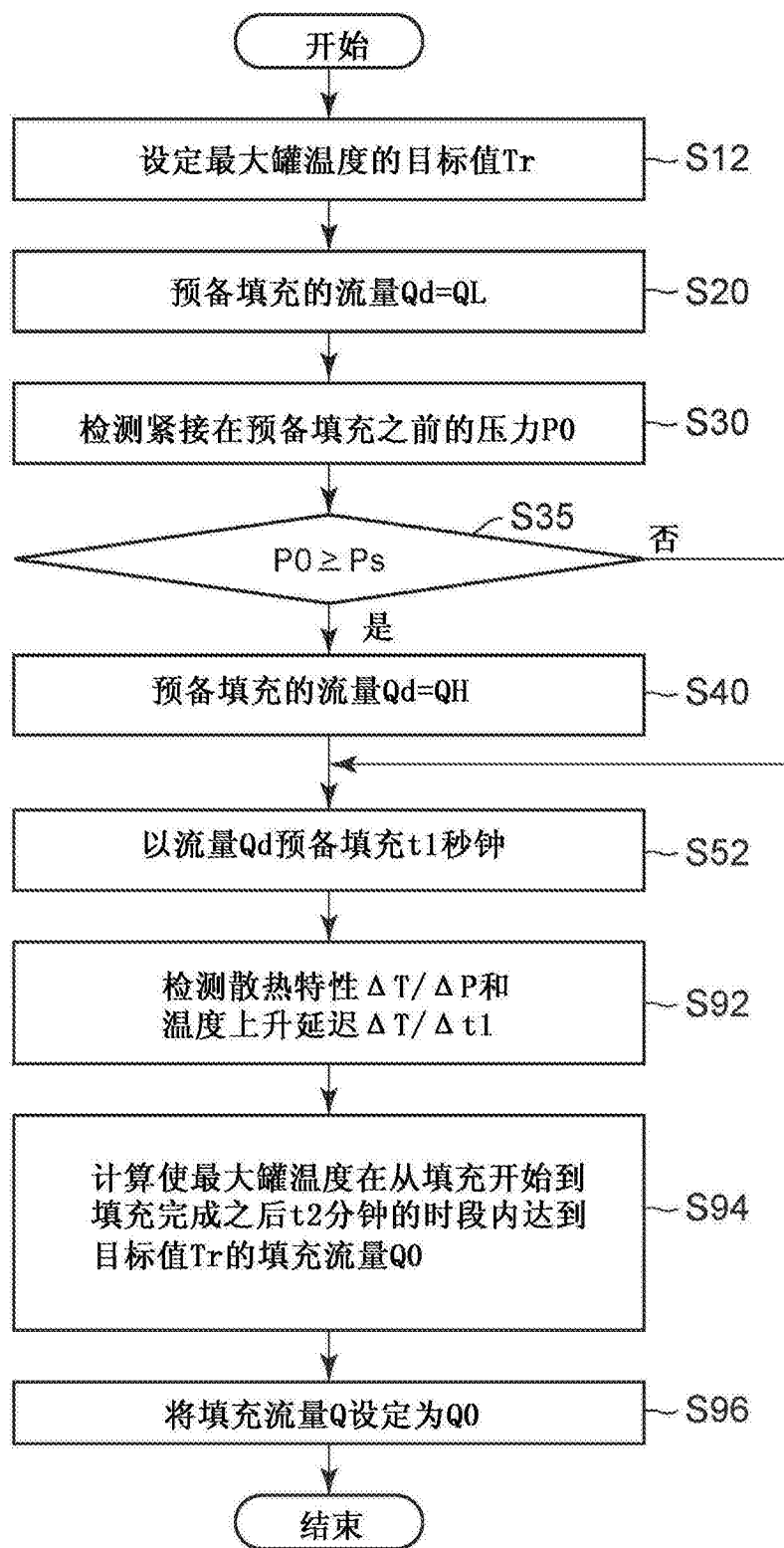


图7

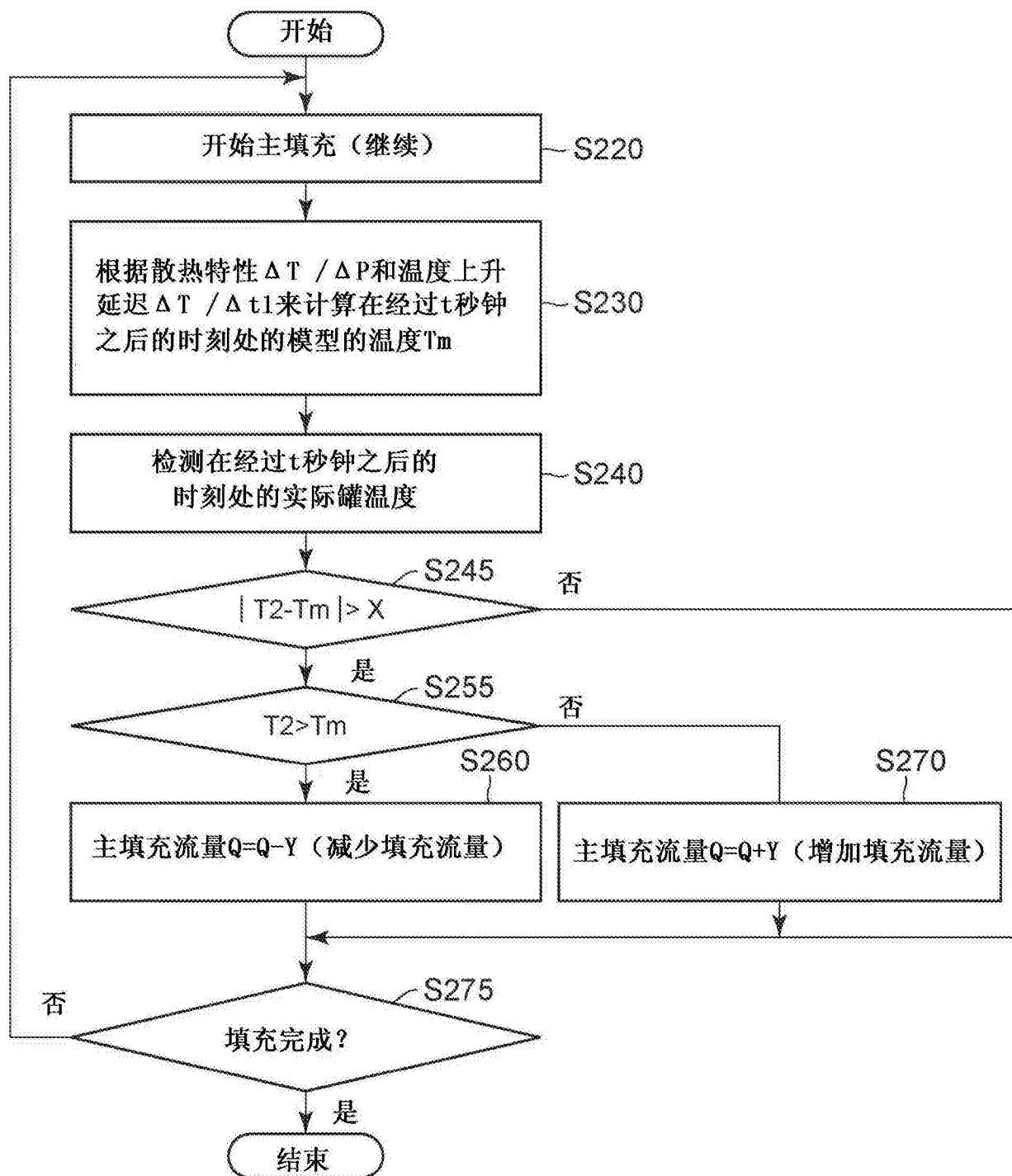


图8

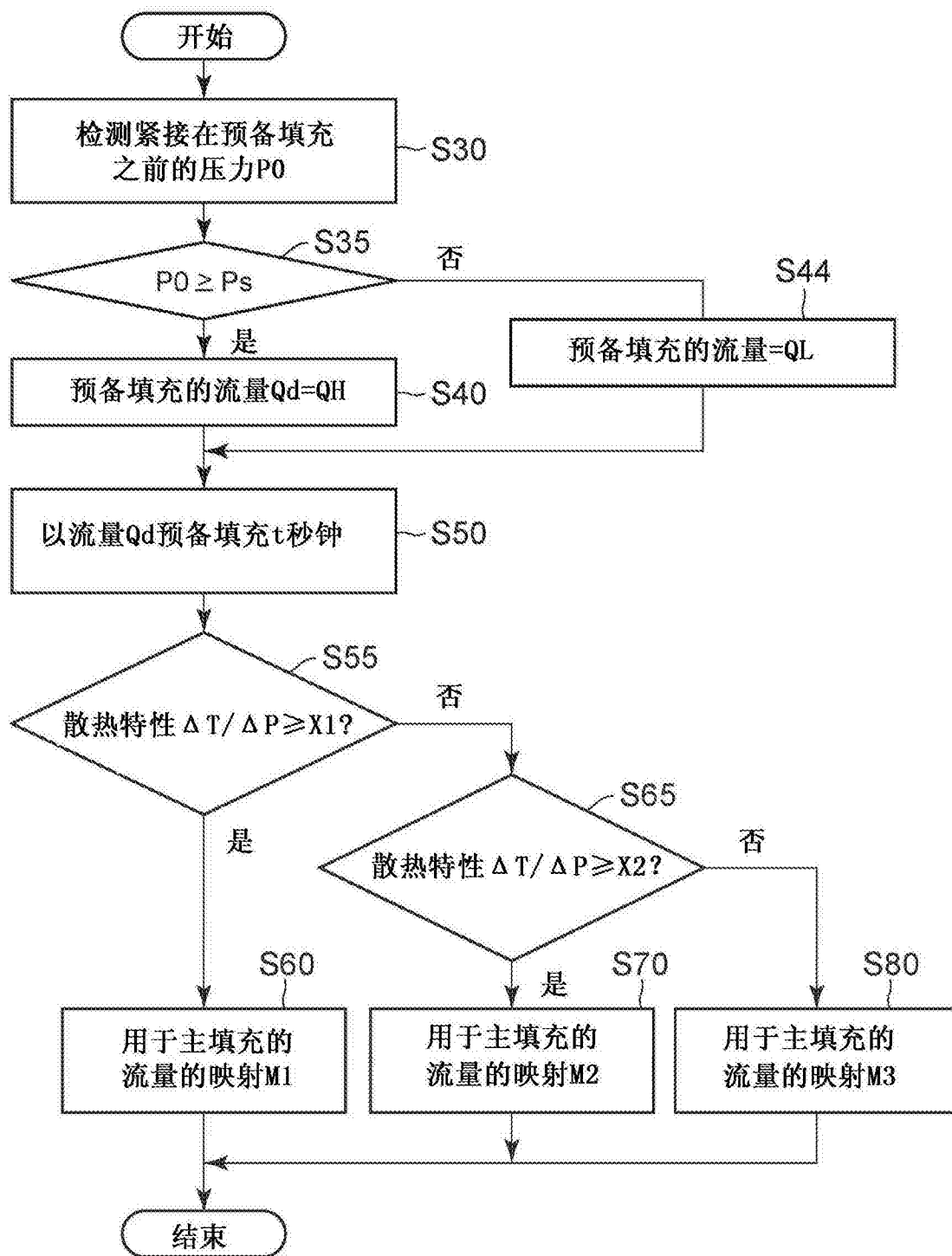


图9