



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104220189 B

(45)授权公告日 2017.02.22

(21)申请号 201380018885.1

(22)申请日 2013.06.04

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104220189 A

(43)申请公布日 2014.12.17

(30)优先权数据

2012-134140 2012.06.13 JP

2013-003030 2013.01.11 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.10.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/065906 2013.06.04

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/187341 EN 2013.12.19

(73)专利权人 新东工业株式会社

地址 日本爱知县名古屋市

(72)发明人 小仓裕一 泷下耕史 原田久

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 唐京桥 陈炜

(51)Int.Cl.

B22C 5/04(2006.01)

B22C 19/04(2006.01)

B22C 5/18(2006.01)

审查员 钱晏强

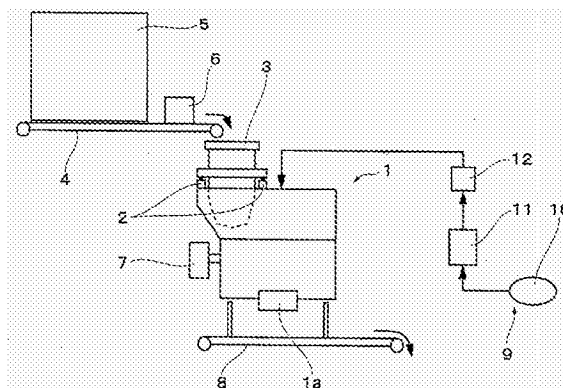
权利要求书3页 说明书12页 附图4页

### (54)发明名称

用于模砂的混合和调整的方法

### (57)摘要

提供了一种使用混砂机的用于模砂的混合和调整的方法,该混砂机具有测量待混合的模砂重量的重量测量装置、测量待混合的模砂水分的水分测量装置、将水注入到模砂中的注水装置以及测量混合中的模砂的CB值的CB值测量装置。该方法包括计算直到测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止的总注水量,将该总注水量确定为与待混合的模砂的水分对应的必要注水量,并且根据额外注水期间的额外注水量与经额外注水混合的混合砂的CB值来确定与该额外注水量对应的CB值的变化率。



1. 一种用于模砂的混合和调整的方法,所述方法使用用于模砂的混砂机,所述混砂机具有:重量测量装置,用于测量待混合的模砂的重量;水分测量装置,用于测量待混合的模砂的水分;注水装置,用于将水注入到模砂中;以及CB值测量装置,用于测量混合期间的模砂的CB值,所述方法包括:

重量测量步骤,其利用所述重量测量装置测量待混合的模砂的重量;

水分测量步骤,其利用所述水分测量装置根据待混合的模砂的电阻值测量待混合的模砂的水分;

装料步骤,其将已测量重量和电阻值的模砂装入到所述混砂机中;

一次注水步骤,其根据通过所述水分测量装置测量的电阻值和针对该电阻值的必要注水量的函数来计算估计注水量,利用所述注水装置,将比所述估计注水量更少的水注入到装入到所述混砂机中的模砂中;

一次注水混合步骤,其混合经一次注水的模砂;

CB值测量步骤,其利用所述CB值测量装置测量经一次注水混合的混合砂的CB值;

额外注水步骤,其中,当混合砂的测量的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,将比估计注水量减去测量时间之前的注水量而得到的量更少的水额外注入混合砂中;

额外注水混合步骤,其将经额外注水的混合砂再次混合;以及

额外CB值测量步骤,其利用所述CB值测量装置测量经额外注水混合的混合砂的CB值,其中

反复进行所述额外注水步骤、所述额外注水混合步骤以及所述额外CB值测量步骤,直到所述额外CB值测量步骤中所测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止;

计算直到所述额外CB值测量步骤中所测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止的总注水量,并且将所述总注水量确定为与已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值相对应的必要注水量;

通过基于所述总注水量而推算出的与模砂的电阻值相对应的必要注水量来修正所述函数;以及

根据在额外注水期间的额外注水量与经额外注水混合的混合砂的CB值,确定与所述额外注水量相对应的CB值的变化率。

2. 根据权利要求1所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,

在一次注水后已完成额外注水后,随着注水循环的次数增加,在一个循环中的注水量减少。

3. 一种用于模砂的混合和调整的方法,所述方法基于通过实施根据权利要求1所述的用于模砂的混合和调整的方法已经确定的与额外注水量相对应的CB值的变化率以及已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂中的电阻值相对应的必要注水量来进行,所述方法包括:

重量测量步骤,其利用所述重量测量装置测量待混合的模砂的重量;

水分测量步骤,其利用所述水分测量装置根据待混合的模砂的电阻值测量待混合的模砂的水分;

装料步骤,其将已测量重量和电阻值的模砂装入到所述混砂机中;

一次注水步骤,其根据通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值和针对该

电阻值的必要注水量之间的函数来计算估计注水量,将比所述估计注水量更少的水注入到装入所述混砂机中的模砂中;

一次注水混合步骤,其混合经一次注水的模砂;

CB值测量步骤,其利用所述CB值测量装置测量经一次注水混合的混合砂的CB值;

变化率计算步骤,其中,当混合砂的测量的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,计算经一次注水混合的混合砂的CB值与目标CB值之间的差作为CB值的变化率;

变化率对应的额外注水步骤,其基于与额外注水量对应的CB值的变化率来确定与所计算的CB值的变化率对应的额外注水量,并且将所确定的额外注水量的水额外注入到混合砂中;以及

额外注水混合步骤,其将经额外注水的混合砂再次混合。

4. 根据权利要求3所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,使在所述一次注水步骤中注入的注水量以及在所述额外注水步骤中注入的注水量与已经通过所述重量测量装置测量的待混合的模砂的重量成比例。

5. 根据权利要求3所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,利用已经通过所述CB值测量装置测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与基于已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值相对应的必要注水量所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值之间的差,来修正已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值相对应的必要注水量。

6. 根据权利要求5所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,在修正与已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量时,修正与已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量的函数的截距与斜率。

7. 根据权利要求3所述的用于模砂的混合和调整的方法,包括:

额外CB值测量步骤,其利用所述CB值测量装置测量经额外注水混合的混合砂的CB值;

CB值变化率计算步骤,其计算由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率;

平均值计算步骤,其确定由在此之前已经计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值;以及

修正步骤,其通过由在此之前已经计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值与经计算的由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率之间的差,来修正与额外注水量对应的CB值的变化率。

8. 根据权利要求7所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,将用于修正与额外注水量对应的CB值的变化率的修正值乘以系数0.1至0.8。

9. 根据权利要求1至8中任一项所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,用于将水注入到模砂中的注水装置设置有与水源连通的数字流量计以及与所述数字流量计连通的电磁阀,并且在将水注入模砂中时,针对每次注水操作,利用经由所述数字流量计而注入的目标注水量与通过所述数字流量计测量的累计流量之间的差来修正由所述电磁阀关闭时出现的操作延迟引起的泄漏水量。

10. 根据权利要求3所述的用于模砂的混合和调整的方法,包括:

存储步骤,其针对每一批混合,将已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值以及经调整的一次注水量存储于存储装置中,所述经调整的一次注水量是将已经通

过所述CB值测量装置测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与目标CB值之间的差除以与额外注水量相对应的CB值的变化率而得到的值与一次注水量相加而得到的值;以及

线性近似步骤,其根据已经存储在所述存储装置的经调整的一次注水量与已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值的分布进行线性近似。

11.根据权利要求10所述的用于模砂的混合和调整的方法,其中,利用已经通过所述CB值测量装置测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与基于已经通过所述水分测量装置测量的待混合的模砂的电阻值相对应的必要注水量所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值之间的差来修正下一个循环的混合期间的一次注水量。

## 用于模砂的混合和调整的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种在混砂机中混合模砂时所使用的用于模砂的混合(研磨)和调整的方法。

### 背景技术

[0002] 通过将添加物如膨润土与水加入到回收砂中来混合和调整用于铸模的模砂。在这样的混合操作中,混合砂的水分值对混合砂的成型性影响较大。因此,熟练工人通过触感例如通过抓混合砂来手动进行水分调整。在自动机中,由于混合砂的水分值与模砂的压实值(CB值)具有非常显著的相关性,因此自动测量CB值以进行水分调整。当在这样的自动机中进行混合(研磨)调整时,根据由水分传感器确定的装入到混砂机中的砂的水分来确定不足水分,亦即混合砂的实际水分和目标水分之间的差,并且注入不足量的水(一次注水)。然后,通过测量混合期间的CB值来确定不足CB值,亦即实际CB值和目标CB值之间的差,根据水分-CB值相关系数来确定与不足CB值相对应的水分,并且注入与不足水分相对应的额外量的水(二次注水)。然后,根据过去的额外注水的状况来确定一次注水的修正量,并且该修正量被反映为对下一次混合循环的一次注水量的反馈。上述技术在公开号为S61-14044的日本专利申请中被公开。

[0003] 引用清单

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:公开号为S61-14044的日本专利申请。

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 当利用水分传感器进行模砂等的水分测量时,无法直接测量水量,因此,需要将通过水分传感器测量的值与利用蒸发式水分计手动测量的水分值之间的关系以约1%的水分的范围进行多次测量,然后应进行校准以确定水分传感器的测量值与利用蒸发式水分计测量的水分值之间的相关性。由于水分传感器的测量值与利用水分计测量的水分值之间的相关性依据水分传感器的检测单元的状态或依据待制造的铸件的形状、重量、泥芯的使用量等变化引起的回收砂的特性变动而变化,应该根据需要来进行该校准。这个校准操作是繁杂的并且为作业者或管理者造成较大负担。此外,以水分传感器测量的值与以蒸发式水分计测量的水分值之间的相关性还应用到日本专利申请公开No. S61-14044中所描述的过程,其中,根据先前循环中的额外注水量来确定一次注水的修正量,并且将确定的修正量反映为对下一次混合的一次注水量的反馈。因此,前述校准要定期地进行以确保以良好的精确度进行修正量的反馈。

[0008] 创建本发明以解决上述问题,其目的在于提供一种用于模砂的混合和调整的方法,在该方法中,可以无需进行校准以确定通过水分传感器测量的值与通过蒸发式水分计测量的水分值之间的相关性,可以使作业者或管理者不进行繁杂的校准操作。

[0009] 解决问题的方案

[0010] 根据本发明的一方面,上述目的通过用于模砂的混合和调整的方法来获得,该方法使用用于模砂的混砂机,该混砂机具有用于测量待混合的模砂的重量的重量测量装置、用于测量待混合的模砂的水分的水分测量装置、用于将水注入到模砂中的注水装置以及用于测量混合期间的模砂的CB值的CB值测量装置,该方法包括:重量测量步骤,其利用重量测量装置测量待混合的模砂的重量;水分测量步骤,其利用水分测量装置测量待混合的模砂的水分;装料步骤,其将已测量重量和水分模砂装入到混砂机中;一次注水步骤,其利用注水装置,将比估计注水量少的水注入到装入到混砂机中的模砂中;一次注水混合步骤,其混合经一次注水的模砂;CB值测量步骤,其利用CB值测量装置测量经一次注水混合的混合砂的CB值;额外注水步骤,其中,当混合砂的测量的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,将比估计注水量减去测量时间之前的注水量而得到的量更少的水额外注入混合砂中;额外注水混合步骤,其将经额外注水的混合砂进行再次混合;以及额外CB值测量步骤,其利用CB值测量装置测量经额外注水混合的混合砂的CB值,其中,反复进行额外注水步骤、额外注水混合步骤以及额外CB值测量步骤,直到在额外CB值测量步骤中测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止;计算直到在额外CB值测量步骤中测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止的总注水量,并且将总注水量确定为与通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分相对应的必要注水量;以及根据在额外注水期间的额外注水量与经额外注水混合的混合砂的CB值来确定与额外注水量相对应的CB值的变化率。

[0011] 在根据本发明的另一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,在一次注水后已完成额外注水后,随着注水次数增加,在一个循环内的注水量可能减少。

[0012] 根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法是基于已经通过实施根据权利要求1的用于模砂的混合和调整的方法所确定的与额外注水量相对应的CB值的变化率以及通过水分测量装置测量的待混合的模砂中的水分相对应的必要注水量来进行的用于模砂的混合和调整的方法。根据本发明的又一方面的这个方法包括:重量测量步骤,其利用重量测量装置测量待混合的模砂的重量;水分测量步骤,其利用水分测量装置测量待混合的模砂的水分;装料步骤,其将已测量重量和水分模砂装入到混砂机中;一次注水步骤,其将基于与已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分相对应的必要注水量所确定的量的水注入到装入到混砂机中的模砂中;一次注水混合步骤,其混合经一次注水的模砂;CB值测量步骤,其利用CB值测量装置测量经一次注水混合的混合砂的CB值;变化率计算步骤,其中,当混合砂的测量的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,计算经一次注水混合的混合砂的CB值与目标CB值之间的差作为CB值的变化率;变化率对应的额外注水步骤,其基于与额外注水量对应的CB值的变化率来确定与计算的CB值的变化率对应的额外注水量,并且将确定的额外注水量的水额外注入到混合砂中;以及额外注水混合步骤,其将经额外注水的混合砂进行再次混合。

[0013] 在根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,可以使在一次注水步骤中注入的注水量以及在额外注水步骤中注入的注水量与通过重量测量装置测量的待混合的模砂的重量成比例。

[0014] 在根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,可以利用已经通过CB值测量装置测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与基于与已经通过水分测量装

置测量的待混合的模砂的水分相对应的必要注水量所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值之间的差来修正与已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分相对应的必要注水量。

[0015] 在根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,在修正与已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分对应的必要注水量时,可以修正与已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分对应的必要注水量的函数的截距与斜率。

[0016] 根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法可以包括:额外CB值测量步骤,其利用CB值测量装置测量经额外注水混合的混合砂的CB值;CB值变化率计算步骤,其计算由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率;平均值计算步骤,其确定由在此之前已经计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值;以及修正步骤,其通过由在此之前已经计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值与由计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率之间的差来修正与额外注水量对应的CB值的变化率。

[0017] 在根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,可以将用于修正与额外注水量对应的CB值的变化率的修正值乘以系数0.1至0.8。

[0018] 在根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,用于将水注入到模砂中的注水装置可以设置有与水源连通的数字流量计以及与数字流量计连通的电磁阀,并且在将水注入模砂中时,针对每次注水操作,可以通过在经由数字流量计而注入的目标注水量与通过数字流量计测量的累计流量之间的差来修正由电磁阀关闭时发生的操作延迟引起的泄漏水量。

[0019] 根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法可以包括:存储步骤,其针对每一批混合,将已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分以及经调整的一次注水量存储于存储装置中,经调整的一次注水量是将已经通过CB值测量装置测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与目标CB值之间的差除以与额外注水量相对应的CB值的变化率而得到的值与一次注水量相加而得到的值;以及线性近似步骤,其根据存储在存储装置的经调整的一次注水量与已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分的分布进行线性近似。

[0020] 在根据本发明的又一方面的用于模砂的混合和调整的方法中,可以通过在已经由CB值测量装置测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与基于与已经由水分测量装置测量的待混合的模砂的水分相对应的必要注水量所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值之间的差来修正下一个循环期间的一次注水量。

[0021] 发明的效果

[0022] 根据本发明前述的一方面的用于模砂的混合和调整的方法使用用于模砂的混砂机,该混砂机具有用于测量待混合的模砂的重量的重量测量装置、用于测量待混合的模砂的水分的水分测量装置、用于将水注入到模砂中的注水装置以及用于测量混合期间的模砂的CB值的CB值测量装置,并且这个方法包括:

[0023] 重量测量步骤,其利用重量测量装置测量待混合的模砂的重量;

[0024] 水分测量步骤,其利用水分测量装置测量待混合的模砂的水分;

[0025] 装料步骤,其将已测量重量和水分的模砂装入到混砂机中;

- [0026] 一次注水步骤,其利用注水装置,将比估计注水量少的水注入到装入到混砂机中的模砂中;
- [0027] 一次注水混合步骤,其混合经一次注水的模砂;
- [0028] CB值测量步骤,其利用CB值测量装置测量经一次注水混合的混合砂的CB值;
- [0029] 额外注水步骤,其中,当混合砂的测量的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,将比从估计注水量减去测量时间之前的注水量而得到的量更少的水额外注入混合砂中;
- [0030] 额外注水混合步骤,其将经额外注水的混合砂进行再次混合;以及
- [0031] 额外CB值测量步骤,其利用CB值测量装置测量经额外注水混合的混合砂的CB值,其中,
- [0032] 反复进行额外注水步骤、额外注水混合步骤以及额外CB值测量步骤,直到在额外CB值测量步骤中测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止;
- [0033] 计算直到在额外CB值测量步骤中测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止的总注水量,并且将总注水量确定为与已经通过水分测量装置测量的待混合的模砂的水分相对应的必要注水量;以及
- [0034] 根据在额外注水期间的额外注水量与经额外注水混合的混合砂的CB值来确定与额外注水量相对应的CB值的变化率。因此,无需进行校准以找到以水分传感器测量的值与以蒸发式水分计测量的水分值之间的相关性,并且可以使作业者或管理者不进行繁杂的校准操作。

#### 附图说明

- [0035] 图1是示出根据本实施方式的混砂机以及其附带设备的示意图。
- [0036] 图2是基于过去的模砂混合的结果所确定的待混合的模砂的电阻值对必要注水量的函数曲线图。
- [0037] 图3是示出先前的混合和调整的方法的流程图。
- [0038] 图4是示出另一混合和调整的方法的流程图。

#### 具体实施方式

- [0039] 下面,将参考附图对涉及本发明的一方面的实施方式进行详细说明。在图1中,附图标记1表示用于模砂(本实施方式中为湿模砂)的混砂机。在本实施方式中,使用混合机(mix muller)用作混砂机1。在混砂机1的上部安装载荷计(测力计)2作为测量所混合的模砂重量的重量测量装置,并且在载荷计2上安装有砂计量料斗3。在砂计量料斗3的下部安装有闸门(附图中未示出),并且该闸门可以使通过砂计量料斗3计量的模砂供给至混砂机1。
- [0040] 在本实施方式中,所谓的模砂是指用作用于生产铸模中的铸模材料的砂。本文中所谓的混合砂是指装入到混砂机中、处于混合中或经混合的模砂。在本实施方式中,所谓的CB值(压实值)是模砂的特性值。压实值(以百分率表示)是指通过以下步骤获得的值:将模砂通过筛网(3mm网眼)并装入试验筒(高度为100mm)中,刮除位于上表面的模砂,以标准捣锤压实三次或通过在0.98MPa的挤压下进行加压,以及将下沉深度除以原先高度。
- [0041] 在砂计量料斗3的上方安装有砂供给用带式输送机4,并且在砂供给用带式输送机

4的近端侧的上部安装有回收砂料斗5。在砂供给用带式输送机4的远端侧的上部安装有作为测量待混合的模砂的水分的水分测量装置的电阻测量计6。以作为水分测量装置的电阻测量计6测量模砂的电阻值,这是因为模砂的电阻值与模砂的水分成反比,并且可以通过测量电阻值来确定模砂的水分量的状态。

[0042] 测量混合(研磨)期间的模砂的CB值(压实值)的CB值测量装置7附接在混砂机1的侧壁上。在混砂机1的下方安装有砂搬出用带式输送机8。

[0043] 在混砂机1上还提供有将水注入模砂中的注水装置9。注水装置9包括与水源10连通的数字流量计11以及与数字流量计11连通的电磁阀12。电磁阀12还与混砂机1连通。

[0044] 下面,将详细说明如上述配置的装置的操作。图3是示出操作流程的流程图。首先,启动混砂机1(S1)。然后,启动砂供给用带式输送机4。结果,撷取位于回收砂料斗5内的模砂,并且将预定量的模砂从砂供给用带式输送机4的远端装入到砂计量料斗3中(S2)。在这种情况下,以载荷计2测量装入到砂计量料斗3中的模砂的重量,并且在装入到砂计量料斗3中的模砂的重量到达目标重量值时,则使砂供给用带式输送机4停止(S3)。

[0045] 在砂供给用带式输送机4启动之后并且在其停止之前的期间内,亦即,从砂计量操作开始直到砂计量操作结束的期间内,以电阻测量计6测量计量的模砂的电阻值。在从砂计量操作开始直到砂计量操作结束的期间内,电阻值的平均值设定为经计量的模砂的电阻值。

[0046] 然后,根据已经基于过去的模砂混合(研磨)的结果所确定的混合的模砂的电阻值对必要注水量的函数曲线图(参照图2)来计算估计注水量(S4)。然后,打开安装在砂计量料斗3的下部上的闸门,并且将位于砂计量料斗3内的模砂(即已测量重量及电阻值的模砂)装入到混砂机1中(S5)。一旦模砂的装入结束,就关闭闸门。

[0047] 然后,对装入到混砂机1中的模砂利用注水装置9进行一次注水(S6)。在一次注水步骤中,注入比估计注水量更少的水,从而为额外注水如二次注水、三次注水留下余地。优选地是满足以下条件:一次注水量=(估计注水量)×(50%至80%)。

[0048] 当注水期间注水装置9启动时,首先,打开电磁阀12,并且开始使来自水源10的水通过数字流量计11及电磁阀12注入到混砂机1中。利用数字流量计11测量注水过程期间所流过的水量,并且一旦注水量达到目标量,就关闭电磁阀12并且结束注水。

[0049] 然后,进行一次注水混合,其中,混合经一次注水的模砂(S7)。在一次注水混合过程中,混合砂的CB值慢慢上升,但一旦这个上升停止、假设CB值达到稳定状态后,利用CB值测量装置7测量经一次注水混合的混合砂的CB值(S8)。典型地,在一次注水后进行混合约90秒至120秒时,CB值达到稳定。通过将预定量的混合砂从混砂机1内引入到CB值测量装置7来测量CB值。

[0050] 然后,确定经一次注水混合的混合砂的测量的CB值是否等于或小于目标CB值范围的下限值(S9)。由于一次注水量小于估计注水量,CB值不会大于目标CB值范围的下限值,但在大于下限值的情形下,将位于混砂机1内的混合砂从混砂机1的砂排出口1a排出(S14),并且结束混合(S15)。排出的混合砂通过在砂排出口1a的下方操作的砂搬出用带式输送机8搬送至下一步骤(未在图中示出)。

[0051] 在经一次注水混合的混合砂的测量的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,利用注水装置9对混合砂进行额外注水(S10)。在额外注水步骤中,额外注入比估计注水量

减去CB值测量时间之前的注水量而得到的量更少的水。优选的是满足以下条件:额外注水量=(估计注水量)-(CB值测量时间之前的注水量) $\times$ (50%至80%)。

[0052] 在一次注水后至少进行了一次额外注水时,优选地,随着增加注水循环次数,逐渐减少一个循环内的注水量。例如,在一次注水后进行了二次、三次的额外注水时,满足以下条件:(一次注水量) $>$ (二次注水量) $>$ (三次注水量)。在一次注水后至少进行了一次额外注水时,随着增加注水次数,逐渐减少一个循环内的注水量的优势是可以确定与宽范围的注水量对应的CB值的变化状况。

[0053] 然后,进行对经额外注水的混合砂再次混合的额外注水混合(S11)。在进行额外注水混合步骤时,混合砂的CB值也慢慢上升,但在这个上升停止并且假设CB值达到稳定状态后,利用CB值测量装置7测量经额外注水混合的混合砂的CB值(S12)。典型地,当在额外注水后进行混合约30秒至60秒时,CB值稳定下来。

[0054] 然后,确定测量的经额外注水混合的混合砂的CB值是否等于或小于目标CB值范围的下限值(S13)。在CB值大于目标CB值范围的下限值的情形下,将位于混砂机1内的混合砂从混砂机1的砂排出口1a排出(S14),并且结束混合(S15)。

[0055] 当测量的经额外注水混合的混合砂的CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,反复进行上述的额外注入比通过估计注水量减去CB测量时间之前的注水量而得到的量更少的水的额外注水步骤(S10)、对经额外注水的混合砂进行再次混合的额外注水混合步骤(S11)以及通过CB值测量装置7测量经额外注水混合的混合砂的CB值的额外CB值测量步骤(S12),直到经测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止。

[0056] 通过上述方式混合和调整模砂,可以确定如下内容。首先,可以计算直到经测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止的总注水量,并且可以将这个总注水量确定为与利用电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量。此外,可以根据进行额外注水时的额外注水量与经额外注水混合的混合砂的CB值来确定与额外注水量对应的CB值的变化率。

[0057] 若这样的内容被确定,则在接下来的模砂的混合中,基于确定的内容通过实施与上述混合和调整方法(前述的混合和调整方法)有点不同的另一混合和调整方法,从而精确地进行与目标CB值(目标CB值范围)对应的一次注水以及额外注水。下面详细说明这样的另一混合和调整方法。由于模砂的特性随着铸造条件等而变化,若继续进行混合,则与利用电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量以及与额外注水量对应的CB值的变化率也随之变化。因此,下面还详细说明了修正方法。

[0058] 图4是示出另一混合和调整方法的流程的流程图。在另一混合和调整方法中,首先启动混砂机1(S21)。然后,启动砂供给用带式输送机4。结果,撷取位于回收砂料斗5内的模砂,并且将预定量的模砂从砂供给用带式输送机4的远端装入到砂计量料斗3中(S22)。在这种情形下,利用载荷计2来测量装入到砂计量料斗3中的模砂的重量,并且在装入到砂计量料斗3中的模砂的重量达到目标重量值后,停止砂供给用带式输送机4(S23)。

[0059] 在启动砂供给用带式输送机4之后并且在将其停止之前的时间段内,亦即,从砂计量操作开始直到砂计量操作结束为止,利用电阻测量计6测量计量的模砂的电阻值。将从砂计量操作开始直到砂计量操作结束为止的时间段内电阻值的平均值设定为计量的模砂的电阻值。

[0060] 然后,基于与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量(以下称为“电阻值—必要注水量函数”)来确定一次注水量(S24)。在前述的混合和调整方法中已经确定这个必要注水量。具体而言,根据“电阻值—必要注水量函数”来计算与目标CB值对应的一次注水量。

[0061] 然后,打开安装在砂计量料斗3的下部上的闸门,并且将位于砂计量料斗3内的模砂即已测量重量及电阻值的模砂装入到混砂机1中(S25)。当模砂的装入结束后,关闭闸门。

[0062] 然后,利用注水装置9对装入到混砂机1中的模砂进行一次注水(S26)。在一次注水步骤中,以基于“电阻值—必要注水量函数”确定的一次注水量进行注水。当在注水期间启动注水装置9时,首先打开电磁阀12,并且开始使水源10的水通过数字流量计11及电磁阀12注入到混砂机1。利用数字流量计11测量注水过程期间所流动的水量,并且当注水量达到目标量后,关闭电磁阀12,并且结束注水。

[0063] 然后,进行混合经一次注水的模砂的一次注水混合(S27)。在进行一次注水混合步骤中,混合砂的CB值慢慢上升,但当这个上升停止并且假设CB值达到稳定状态后,利用CB值测量装置7测量经一次注水混合的混合砂的CB值(S28)。典型地,当在一次注水后进行混合约90秒至120秒时,CB值达到稳定。通过将来自混砂机1内的预定量的混合砂引入到CB值测量装置7中来测量CB值。

[0064] 然后,通过比较利用CB值测量装置7测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值(以下称为一次注水CB值)与基于“电阻值—必要注水量函数”确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值(以下称为一次注水估计CB值)来修正“电阻值—必要注水量函数”(S29)。

[0065] 更具体而言,首先,确定在一次注水估计CB值与一次注水CB值之间的差,然后根据通过前述混合和调整方法所确定的与额外注水量对应的CB值的变化率(以下称为“额外注水量—CB值比率”)来确定与其CB值的差量相对应的注水量。

[0066] 在一次注水估计CB值与一次注水CB值之间的差为正的情形时,将与CB值的差量相应的注水量加至上述“电阻值—必要注水量函数”的截距中。在一次注水估计CB值与一次注水CB值之间的差为负的情形时,将与CB值的差量相应的注水量从上述“电阻值—必要注水量函数”的截距中减去。从而修正了上述“电阻值—必要注水量函数”的截距。该截距的修正值从下一个循环的混合变为有效。为了避免注水量的急剧变化,优选的是对上述“电阻值—必要注水量函数”的截距中加减的量(用于修正的修正值)乘以系数0.1至0.8。

[0067] 然后,对“电阻值—必要注水量函数”的斜率进行修正。下面将对这个修正进行详细说明。“电阻值—必要注水量函数”的截距的修正值与测量的电阻值一起被存储于存储装置(附图中未示出)中。然后,将测量的电阻值与在此之前测量的电阻值的平均值(以下称为平均电阻值)进行比较。当测量的电阻值高于平均电阻值时,对“电阻值—必要注水量函数”的截距的修正值乘以+1,而当测量的电阻值低于平均电阻值时,对“电阻值—必要注水量函数”的截距的修正值乘以-1。然后,将结果值除以平均电阻值,并且作为“电阻值—必要注水量函数”的梯度倾向值而存储于存储装置中。

[0068] 然后,对梯度倾向值进行平均,并将结果值设定为平均梯度倾向值,从而对“电阻值—必要注水量函数”的斜率进行修正。通过将斜率加上平均梯度倾向值进行“电阻值—必要注水量函数”的斜率的修正。因此,在平均梯度倾向值为正时斜率增加,而在平均梯度倾向值为负时斜率减少。从而对“电阻值—必要注水量函数”的斜率进行修正。该斜率的修正

值从下一个循环的混合变为有效。优选“电阻值—必要注水量函数”的斜率的修正量约为平均梯度倾向值的50%至100%。优选地,平均电阻值与平均梯度倾向值通过对从最新数据回溯约10至50个点的范围进行平均来确定。

[0069] 然后,确定一次注水CB值是否在目标CB值范围内(S30)。在一次注水CB值在目标CB值范围内的情形时,将位于混砂机1内的混合砂从混砂机1的砂排出口1a排出(S39),并确定进行连续混合是不必要的(S40),并且结束混合(S41)。经排出的混合砂通过在砂排出口1a的下方操作的砂搬出用带式输送机8搬送至下一步骤(附图中未示出)。

[0070] 在一次注水CB值不在目标CB值范围内的情形时,确定一次注水CB值是否等于或低于目标CB值范围的下限值(S31)。在一次注水CB值大于目标CB值范围的下限值的情形时,一次注水CB值在目标CB值范围外且大于目标CB值范围的上限值。因此,跳过额外注水后的混合砂的下述额外CB值测量步骤(S35)之前的步骤,并且实施该测量步骤(S35)及其随后的步骤。

[0071] 在一次注水CB值等于或低于目标CB值范围的下限值的情形时,确定一次注水CB值与目标CB值之间的差,并基于“额外注水量—CB值比率”计算与CB差量相应的注水量并且确定为额外注水量(S32)。然后,利用注水装置9将确定的额外注水量的水额外注入混合砂中(S33)。

[0072] 然后,进行再次混合经额外注水的混合砂的额外注水混合(S34)。在进行额外注水混合步骤中,混合砂的CB值也慢慢上升,但一旦这个上升停止且假设CB值达到稳定状态,利用CB值测量装置7测量经额外注水混合的混合砂的CB值(S35)。典型地,当在额外注水后进行混合约30秒至60秒时,CB值达到稳定。

[0073] 在已进行额外注水后,计算由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率,并存储于存储装置(附图中未示出)中。然后,确定由在此之前计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值,并且通过平均值与由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率之间的差来修正上述“额外注水量—CB值比率”(S36)。这个修正的修正值从下一个循环的额外注水变为有效。为了避免注水量的急剧变化,优选使修正值乘以系数0.1至0.8。优选地,由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值通过将最新数据回溯约10至50个点的范围进行平均来确定。

[0074] 然后,确定经额外注水混合的混合砂的测量的CB值是否等于或低于目标CB值范围的下限值(S37)。在经额外注水混合的混合砂的测量的CB值等于或低于目标CB值范围的下限值的情形时,流程流返回到上述额外注水量的计算步骤(S32),且反复进行随后的步骤(S33至S37)直到测量的混合砂的CB值大于目标CB值范围的下限值为止。

[0075] 在CB值大于目标CB值范围的下限值的情形时,确定CB值是否处于目标CB值范围内(S38)。在CB值在目标CB值范围内的情形时,将位于混砂机1内的混合砂从混砂机1的砂排出口1a排出(S39)。在CB值在目标CB值范围外的情形时,CB值在大于目标CB值范围的下限值且超出目标CB值范围外,即大于目标CB值范围的上限值。因此,流程流返回到额外注水后进行的上述额外CB值测量步骤(S35),且反复进行随后的步骤(S36至S38)直到测量的混合砂的CB值在目标CB值范围内。进行这个操作是因为当延长混合时间时,混合步骤中所含的水分蒸发,而CB值慢慢降低。

[0076] 在将位于混砂机1内的混合砂从混砂机1的砂排出口1a排出时,确定是否要进行连

续混合(是否继续进行混合过程)(S40)。当要进行连续混合时,流程返回到砂计量的步骤(S22),且反复进行随后的步骤(S23至S40)。在不进行连续混合时,结束混合(S41)。

[0077] 在上述实施方式中,通过简单的示例来说明在注水期间的注水装置9的操作,但该示例不是限制性的。因此,在将水注入模砂中时,针对每次注水操作完成后,通过经由数字流量计11而注入的目标注水量与通过数字流量计11测量的累计流量之间的差,可以修正在电磁阀12关闭时发生的操作延迟引起的泄漏水量。这样修正的优势是即使在污垢堆积在注水配管内表面、筛网堵塞等引起的流量变动时,可以注入精确的水量。

[0078] 下面将对这个修正进行详细描述。首先,打开电磁阀12,开始使水源10的水通过数字流量计11以及电磁阀12注入到混砂机1。在这种情形下,通过数字流量计11对注水量进行计数,并且当数字流量计11的计数变成从目标注水量减去在电磁阀12关闭时发生的操作延迟引起的泄漏水量而得到的水量时,开始关闭电磁阀12的操作并且停止水流。

[0079] 在这种情形下,将直到电磁阀12完全关闭并且停止水流所获得的数字流量计11的计数量与目标注水量进行比较,在从数字流量计11的计数量减去目标注水量而得到的值为正时,从由下一次注水的电磁阀12关闭时发生的操作延迟引起的泄漏水量减去这个值。在从数字流量计的计数量减去目标注水量而得到的值为负时,则将这个值加到泄漏水量。

[0080] 在本实施方式中,上述另一混合和调整方法的内容表明具有以下配置。一种基于通过实施上述先前的混合和调整方法而确定的与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量,以及与额外注水量对应的CB值的变化率而对模砂进行混合和调整的方法,该方法包括:重量测量步骤(S22),其利用载荷计2测量所混合的模砂的重量;电阻值测量步骤(S23),其利用上述电阻测量计6测量待混合的模砂的电阻值;装料步骤(S25),其将已测量重量及电阻值的模砂装入混砂机中;一次注水步骤(S26),其将基于与通过电阻测量计6测量的混合的模砂的电阻值对应的必要注水量所确定的量的水注入到装入到混砂机中的模砂中;一次注水混合步骤(S27),其混合经一次注水的模砂;CB值测量步骤(S28),其利用CB值测量装置7测量经一次注水混合的混合砂的CB值;变化率计算步骤,其在混合砂的测量CB值等于或小于目标CB值范围的下限值时,将经一次注水混合的混合砂的CB值与目标CB值之间的差作为CB值的变化率来计算;额外注水步骤(S33),其基于与额外注水量对应的CB值的变化率,确定与计算的CB值的变化率对应的额外注水量,从而将确定的额外注水量的水额外注入到混合砂中;以及额外注水混合步骤(S34),其对经额外注水的混合砂进行再次混合。

[0081] 本配置的优势是可以在一次注水与额外注水中注入精确的注水量,可以使注水次数为最小化,以及可以在短时间内获得目标CB值范围内的混合砂。

[0082] 此外,在上述另一混合和调整方法中,在从砂计量料斗3装入到混砂机1中的模砂的重量(即混合的模砂的重量)改变时,使一次注水步骤(S26)中注入的注水量以及额外注水步骤(S33)中注入的注水量与通过载荷计2测量的待混合的模砂的重量成比例。在这种情况下,优势是即使装入混砂机1中的砂重量改变,仍可以进行与其重量相应的注水量的注水,并且可以在短时间内获得目标CB值范围内的混合砂。

[0083] 此外,在本实施方式中,如上述的另一混合和调整方法所示,通过CB值测量装置7测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与基于与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值之间的差,来

修正与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量。

[0084] 本配置的优势是根据电阻测量计6的检测单元的状态或取决于待生产的铸件的形状、重量以及泥芯的使用量的回收砂的特性变动,针对每次混合操作,可以对与模砂的电阻值对应的必要注水量进行修正。因此,可以进行精确的一次注水,并且在短时间内获得目标CB值范围内的混合砂。

[0085] 此外,在本实施方式中,如上述的另一混合和调整方法所示,在进行与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值对应的必要注水量的修正时,对与通过电阻测量计6测量的混合的模砂的电阻值对应的必要注水量的函数的截距与斜率进行修正。本配置的优势是可以进行更精确的一次注水,且在短时间内获得目标CB值范围内的混合砂。

[0086] 此外,在本实施方式中,如上述另一混合和调整方法所示,包括以下步骤:额外CB值测量步骤(S35),其利用CB值测量装置7测量经额外注水混合的混合砂的CB值;变化率计算步骤,其计算由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率;平均值计算步骤,其确定由在此之前计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值;以及修正步骤(S36),其通过由在此之前计算的额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率的平均值与由额外注水引起的混合砂的测量CB值的计算的变化率之间的差,来修正与额外注水量对应的CB值的变化率。

[0087] 本配置的优势是针对每次混合操作,对由额外注水引起的混合砂的测量CB值的变化率进行修正,从而可以进行精确的额外注水,并且可以在短时间内获得目标CB值范围内的混合砂。

[0088] 此外,在本实施方式中,如上述另一混合和调整方法所示,对与额外注水量对应的CB值的变化率进行修正的修正值乘以系数0.1至0.8。这个特征的优势是通过与额外注水量对应的CB值的变化率进行修正的修正值乘以前述系数,可以避免与额外注水量对应的CB值的变化率的急剧变化,并且可以避免额外注水量的急剧变化。

[0089] 在本实施方式中,在上述另一混合和调整方法中,根据基于过去的模砂混合的结果所确定的待混合的模砂的电阻值对必要注水量的函数曲线图来计算估计注水量。然而,在不能得到在此之前的数据时,如设置新的混合设备的情形,通过发明人所进行的测试表明,将计量砂重量的1%至2%的注水量作为估计注水量,并且数次反复先前的混合和调整方法,可以获得混合的模砂的电阻值和必要注水量的关系(函数曲线图)。

[0090] 在本实施方式中,利用电阻测量计6测量计量中的模砂的电阻值,但这种配置不是限制性的,通过测量电阻的倒数的导电率可以获得相同效果。

[0091] 此外,在本实施方式中,通过设置在砂供给用带式输送机4的远端侧上部的电阻测量计6来测量通过砂供给用带式输送机4搬送的模砂的电阻值,但这种配置不是限制性的,也可以将电阻测量计6设置于砂计量料斗3内来测量经计量的模砂(亦即砂计量料斗3内的模砂)的电阻值。

[0092] 此外,在本实施方式中,水分测量装置是测量根据模砂的水分而变化的量,并且在本实施方式中,水分是通过水分测量装置测量的值。在本实施方式中所使用的电阻测量计6是水分测量装置的示例。然而,静电电容式水分计是电气式水分测量装置的示例,而红外线水分计是光学式水分测量装置的示例。

[0093] 上述另一混合和调整方法中的一些步骤可以进行改变。下面详细描述这种方法的

变型示例。为了方便,将上述另一混合和调整方法称为第一示例,下面详细描述变型示例称为第二示例。

[0094] 在第二示例中,针对每次混合操作,使通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值以及(作为将通过CB值测量装置7测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与目标CB值之间的差除以与额外注水量对应的CB值的变化率而得到的值与一次注水量相加而得到的值的)调整的一次注水量存储在存储装置(附图中未示出)中。此处所言的针对每次混合操作是指针对每一批,混合从砂计量料斗3装入到混砂机1中的模砂并且通过从砂排出口1a排出而混合结束的操作被设定为单批。

[0095] 下面详细描述第二示例的操作。在第二示例中,在利用CB值测量装置7测量经一次注水混合的混合砂的CB值的步骤之前的步骤与第一示例相同。然后,根据存储于存储装置的调整的一次注水量与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值的分布进行线性近似。因此获得的近似直线可以解释为已修正截距与斜率的“电阻值—必要注水量函数”曲线图。因此,通过进行线性近似而获得近似直线,可以修正“电阻值—必要注水量函数”的截距与斜率。已修正截距与斜率的“电阻值—必要注水量函数”从下一次循环的混合变为有效。优选地,进行线性近似所用的调整的一次注水量与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值是从最新数据回溯约10至50点的范围内的数据。

[0096] 此外,在第二示例中,将通过CB值测量装置7测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值(一次注水CB值)与基于“电阻值—必要注水量函数”所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值(一次注水估计CB值)进行比较。然后,确定一次注水估计CB值与一次注水CB值之间的差,并且根据在先前的混合和调整方法所确定的与额外注水量对应的CB值的变化率(“额外注水量—CB值比率”)来确定与这个CB值的差量相对应的注水量。

[0097] 在一次注水估计CB值与一次注水CB值之间的差为正时,将与CB值的差量相对应的注水量加至下一次循环的混合中的一次注水量中。在一次注水估计CB值与一次注水CB值之间的差为负时,将与CB值的差量相对应的注水量从下一次混合中的一次注水量中减去。因此,对下一次循环的混合中的一次注水量进行修正。用于修正一次注水量的修正值(从一次注水量进行加或减的量)仅在下次循环的混合期间使用。此外,优选地,为了避免注水量的急剧变化,可以将用于修正一次注水量的修正值乘以系数0.1至0.8。

[0098] 然后,按照与第一示例同样的方式,确定一次注水CB值是否处于目标CB值范围内。此后的步骤包括与第一示例的步骤直到最后结束的相同操作。

[0099] 在第二示例中描述的内容表明具有以下配置:存储步骤,其针对每一批混合,使通过电阻测量计6测量的混合的模砂的电阻值以及将通过CB值测量装置7测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值与目标CB值之间的差除以与额外注水量对应的CB值的变化率而得到的值与一次注水量相加而得到的值(即调整的一次注水量)存储于存储装置;以及线性近似步骤,其由存储于存储装置的调整的一次注水量与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值的分布进行线性近似。

[0100] 这样的配置的优势是通过从调整的一次注水量与通过电阻测量计6测量的待混合的模砂的电阻值的分布进行线性近似,针对每一批混合,可以进行“电阻值—必要注水量函数”的截距与斜率的修正,基于修正的函数在下次循环的混合中可以进行精确的一次注水,并且可以在短时间内获得目标CB值范围内的混合砂。

[0101] 此外,在第二示例中,如上所述,通过CB值测量装置7测量的经一次注水混合的混合砂的测量CB值和基于与通过电阻测量计6测量的混合的模砂的电阻值对应的必要注水量所确定的经一次注水混合的混合砂的估计CB值之间的差,对下一次循环的混合期间的一次注水量进行修正。这样的配置的优势是可以提高跟踪回收砂的变动的特性的能力。

[0102] 工业实用性

[0103] 本发明可以用作用于模砂的混合和调整方法,其中,无需进行校准以找到通过水分传感器测量的值与通过蒸发式水分计测量的水分值之间的相关性,并且作业者或管理者不需进行繁杂的校准操作。

[0104] 参考符号列表

- [0105] 1 混砂机
- [0106] 2 重量测量装置
- [0107] 6 水分测量装置
- [0108] 7 CB值测量装置
- [0109] 9 注水装置
- [0110] 10 水源
- [0111] 11 数字流量计
- [0112] 12 电磁阀

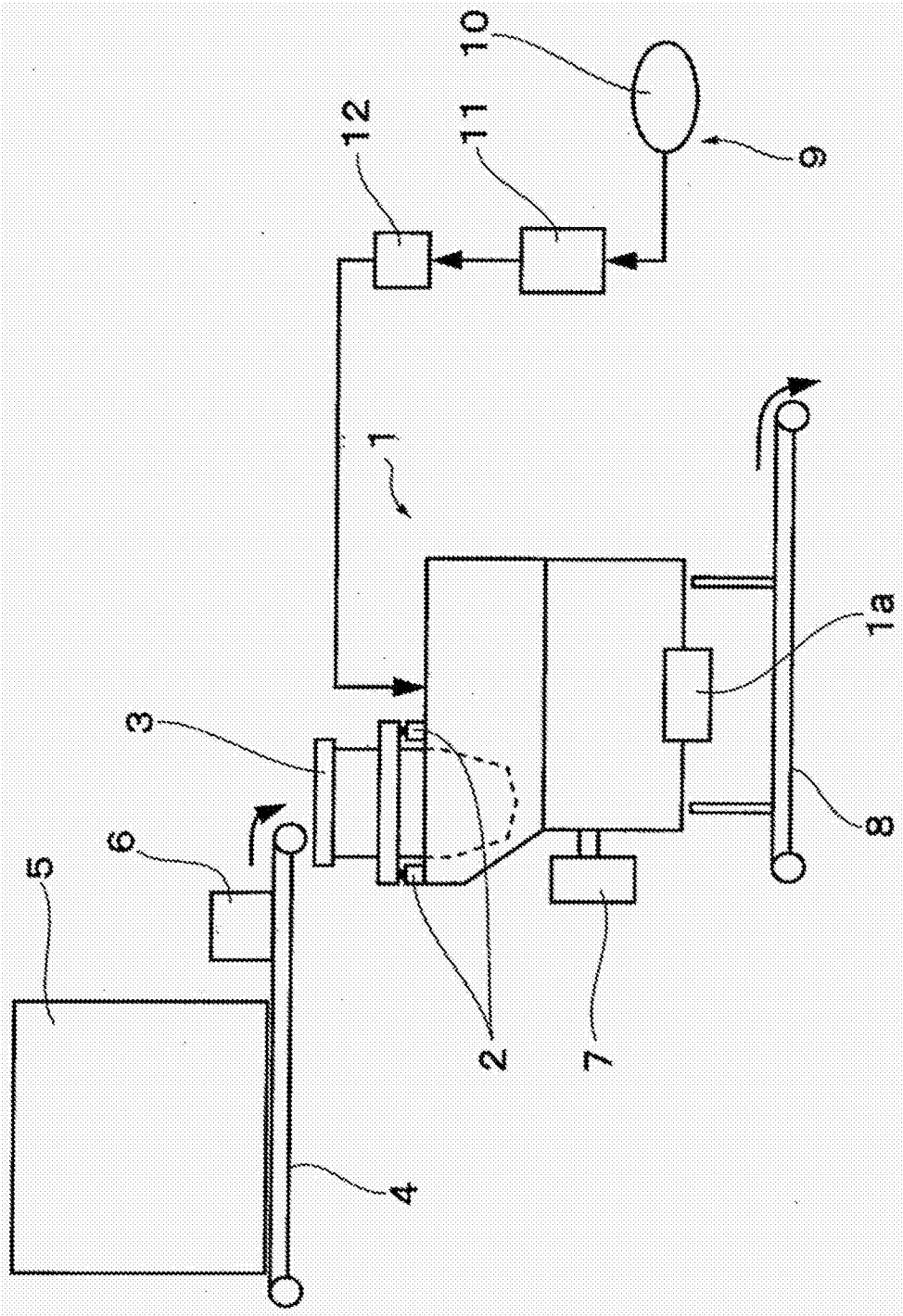


图1

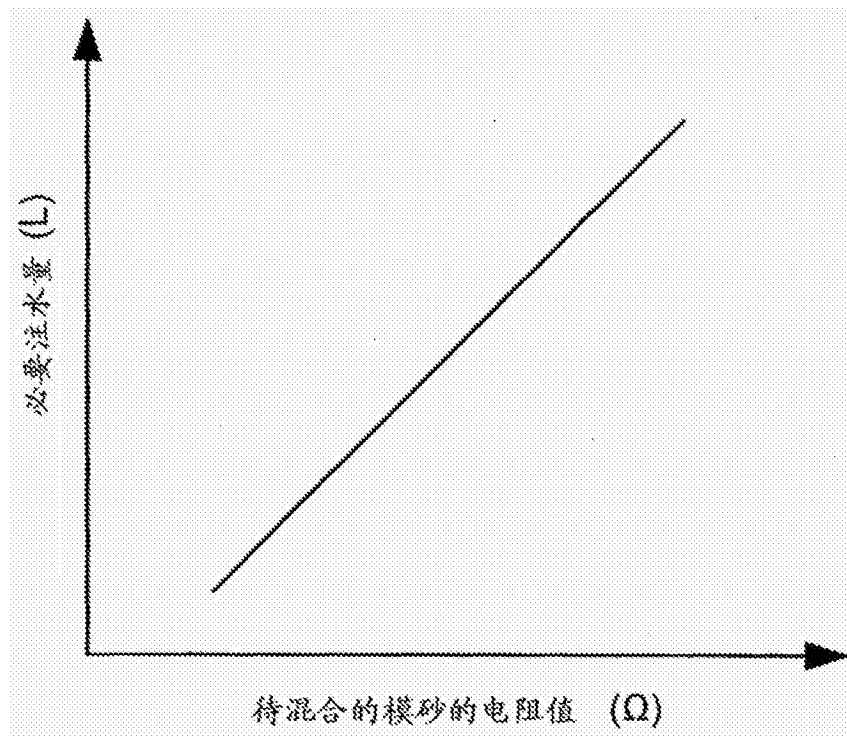


图2

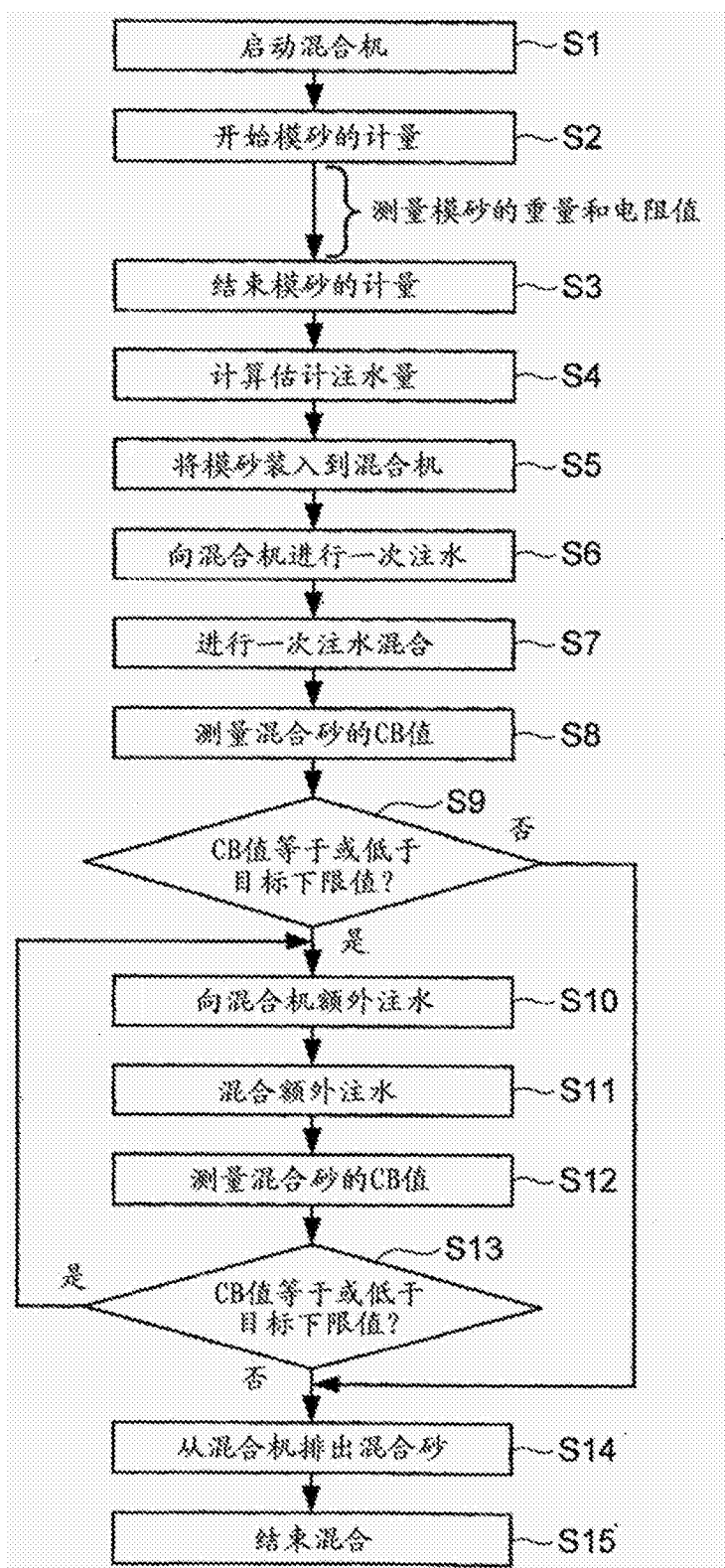


图3

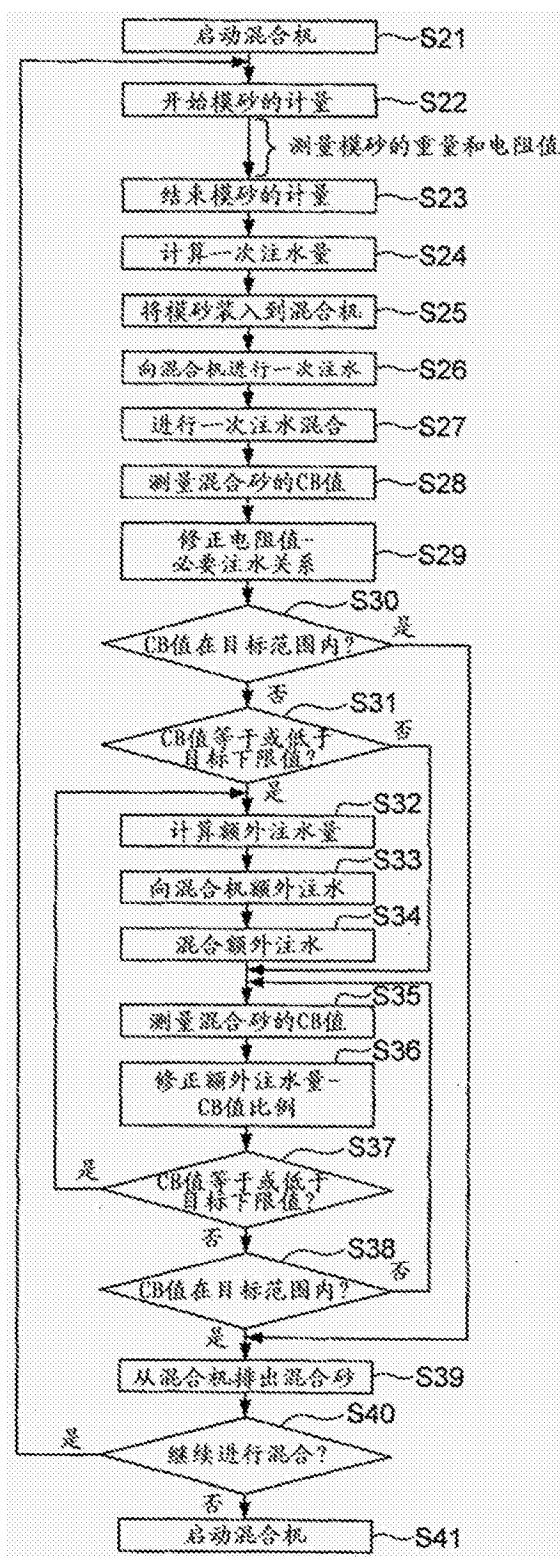


图4