

(19)中华人民共和国国家知识产权局



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104805289 B

(45)授权公告日 2016.09.28

(21)申请号 201510138365.5

C22B 17/00(2006.01)

(22)申请日 2015.03.26

审查员 张建升

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104805289 A

(43)申请公布日 2015.07.29

(73)专利权人 中国环境科学研究院

地址 100012 北京市朝阳区安外大羊坊8号

(72)发明人 段宁 降林华 徐夫元 孙泽辉

文玉成 李志强 周超 张歌

韩桂梅 李建辉

(74)专利代理机构 北京轻创知识产权代理有限

公司 11212

代理人 杨立

(51)Int.Cl.

C22B 7/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

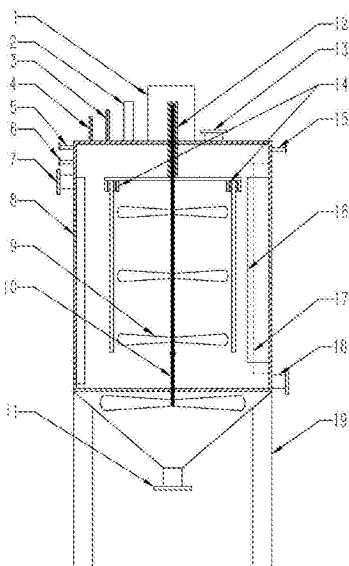
(54)发明名称

一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置及回收方法

(57)摘要

本发明涉及一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置及其回收方法，包括反应器、电机、锌片夹持装置、搅拌装置、自动控制装置、两个以上的超声波发生器、若干个湍流挡板；所述搅拌装置包括叶轮和中心轴，所述自动控制装置包括液位控制装置、温度控制器、pH值控制器，所述电机安装在所述反应器的顶部的中间部位，所述锌片夹持装置安装在所述反应器内部；所述超声波发生器均匀的安装在所述反应器的外壁上，所述蒸汽管路均匀的环绕在所述反应器内壁上，且一端头伸出所述反应器外，所述湍流挡板均匀安装在所述反应器的内壁上。本发明方法解决了传统镉回收混合相反应模式导致的大量锌粉被海绵镉包裹、锌粉用量大、海绵镉纯度低、回收成本大等问题。

B
CN 104805289



CN

1. 一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，包括反应器、电机、锌片夹持装置、搅拌装置、自动控制组件、两个以上的超声波发生器、蒸汽管路及若干个湍流挡板；

所述反应器的底部呈锥形，所述电机安装在所述反应器的顶部的中间部位，所述锌片夹持装置安装在所述反应器内部；

所述搅拌装置设置在所述反应器内，且与所述电机相连接；所述自动控制组件位于所述反应器的顶部，且与所述反应器相连接；

所述超声波发生器均匀的安装在所述反应器的外壁上，所述蒸汽管路均匀的环绕在所述反应器内壁上，且一端头伸出所述反应器外，所述湍流挡板均匀安装在所述反应器的内壁上；

所述搅拌装置包括中心轴及叶轮，所述中心轴的一端与所述电机相连接，另一端插入所述反应器内，且靠近所述反应器的底部；所述中心轴上分布有若干层大小不一的叶轮，且相邻两层叶轮之间的距离均相等，所述中心轴的底端的叶轮最大，靠近反应器锥形底部；所述锌片夹持装置通过变速套与所述中心轴相连接，锌片上端置于所述锌片夹持装置中间，并通过所述锌片夹持装置进行夹紧固定。

2. 根据权利要求1所述的高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，除所述中心轴的底端的叶轮，其它的叶轮均位于所述锌片夹持装置中间，且不与所述锌片夹持装置及其夹持的锌片相接触。

3. 根据权利要求1至2任一项所述的高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，所述的声波发生器的频率为 $10\sim150\text{kHz}$ ，声强为 $1.0\sim5.0\text{w/cm}^2$ ，超声装置开启时间： $0\sim15\text{min}$ ，超声装置关闭时间： $0\sim15\text{min}$ 。

4. 根据权利要求1至2任一项所述的高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，所述反应器的一侧壁上设有加酸管路及溶液进口，所述加酸管路的进口的位置高于所述反应器内液面最高的位置，且位于所述溶液进口的上部；所述加酸管路的管道延伸至所述反应器内；所述溶液进口的位置高于所述反应器内液面最高的位置。

5. 根据权利要求4所述的高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，所述反应器的另一侧壁上设有排气口、观察孔及液体排放口，所述观察孔位于所述排气口及所述液体排放口之间，且所述排气口靠近所述反应器顶部，所述液体排放口靠近所述反应器底部；所述反应器的顶部设有物料进口，所述物料进口位于所述电机的一侧，且靠近所述电机；所述反应器的底部锥口处设有固相排出口，所述反应器的底部焊接有若干个支撑腿。

6. 根据权利要求5所述的高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，所述自动控制组件包括液位控制装置、温度控制器及pH值控制器，所述液位控制装置、温度控制器及pH值控制器位于所述电机的另一侧，且所述液位控制装置靠近所述电机，所述温度控制器位于所述液位控制装置及所述pH值控制器之间。

7. 根据权利要求6所述的高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，其特征在于，所述高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置还包括控制系统，所述控制系统对所述超声波发生器、溶液进口、液位控制装置、温度控制器及pH值控制器进行控制。

8. 一种高镉溶液中镉离子的高效回收方法，其特征在于，包括以下步骤：

1) 将还原剂锌片装入锌片夹持装置内，排气口始终保持开启状态，高镉溶液由溶液进

口进入反应器内；

2)所述高镉溶液注入反应器内的过程中,当反应器内溶液超过反应器内1/2体积时,电机带动中心轴进行匀速搅拌,电机通过变速套带动锌片夹持装置和锌片进行旋转,同时,锌粉通过物料进口加入反应器中,当高镉溶液的液面到达反应容器的2/3位置时,液位控制装置反馈信号给控制系统,控制系统控制溶液进口阀门自动关闭,停止注入高镉溶液,在中心轴及叶轮的搅拌下,控制系统间歇启动超声波发生器,使所述还原剂锌粉和锌片与高镉溶液充分接触反应,并使反应生成的金属镉在超声的强化和机械的搅拌作用下从锌粉或锌片的表面剥离;

3)在锌粉、锌片与镉离子发生置换反应过程中,高镉溶液中的酸液与锌粉和锌片发生反应产生氢气,通过所述排气口排出氢气,随着锌粉、锌片与酸液的反应进行,反应器内含镉溶液的pH值升高,当反应器内溶液的pH值升高到4.5时,pH值控制器向控制系统反馈信号,控制系统控制打开加酸管路阀门,通过pH值控制器实时显示反应容器内的酸度以实时控制加酸量,保持反应器内pH值稳定在2~3之间;

4)反应过程中,反应器中锌粉加入量低于反应所需理论量,锌粉均匀加入反应器内溶液中,在叶轮搅拌作用下,所述锌粉向上翻滚与反应器内高镉溶液充分接触反应,置换出的镉在重力作用下沉积在反应器锥形底部,反应结束后,反应器的液体排放口打开,将反应器内的液体排尽,随后打开反应器底部的固相排出口,将反应器内的渣状物和残留液体排出,通过筛网分离出海绵状的金属镉,经由压团机将海绵镉压成饼状金属镉团,即可。

9.根据权利要求8所述的高镉溶液中镉离子的高效回收方法,其特征在于,在步骤2)中,所述高镉溶液的pH为2~3;

在步骤3)中,在置换反应过程中,所述高镉溶液的温度保持在25~80℃,当温度降低后,温度控制器反馈信号于控制系统,系统控制自动打开蒸汽管路阀门,蒸汽通过蒸汽管路给所述高镉溶液加温,通过温度控制器,控制系统自动控制蒸汽管路阀门的大小和开闭,使反应器内温度保持在25~80℃之间。

一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置及回收方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置及回收方法,具体涉及一种采用锌粉和锌片耦合作为还原剂与高镉溶液中的镉离子置换反应,通过采用分离相反应模式,引入自动化控制、间歇式超声等高新技术,实现回收置换反应终点时海绵镉与锌片的分离,提高产品质量,减少原料锌消耗的自动化装置及方法。

背景技术

[0002] 在湿法冶金电解锌行业,电解前序电解液制液工段,特别是多次净化工序压滤产生大量的净化渣,净化渣中含有品位较高的镉,净化渣经过浆化、化合浸出和除杂净化制成高镉溶液;目前,大部分电解锌企业采用混合相置换反应模式,置换反应过程中大量还原剂锌粉被海绵镉包裹,无法完全反应,置换反应过程中导致锌粉消耗量过高,产品海绵镉纯度低,产品质量下降,降低企业经济效益。

[0003] 目前传统的镉回收方法主要以锌粉作为还原剂,投加还原剂于不断搅拌的高镉溶液中,回收其中的金属镉,经研究表明,随着反应的进行,溶液pH值上升,锌粉表面形成钝化膜,阻碍金属锌与溶液中的镉离子置换反应的进一步进行,从而导致部分颗粒大的锌粉不能反应完全,残余的金属锌被生成的金属镉包裹,最终沉入反应桶底部混入产品金属镉中,使得锌粉消耗量大并降低了回收金属镉的纯度,也造成高价值的锌粉变成低价值的硫酸锌,且企业目前人工操作不规范、工艺参数不稳定,导致回收成本增加。因此,如何快速高效地置换出溶液中的镉离子有着重要的环境和经济意义。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置及其回收方法,该回收方法及装置采用锌粉、锌片耦合作用,溶液中的镉离子分批次与锌粉、锌片进行置换反应,充分利用投加的少量锌粉,通过锌片使溶液中的镉离子被完全置换,从而确定反应终点,通过自动控制系统、超声装置、温度、pH监测装置等辅助,快速高效地置换出金属镉,使废液中的镉离子的含量降到最低,减少镉离子进入废水处理系统的数量,降低废水处理站处理难度和处理成本,减少外排镉离子污染。

[0005] 本发明的原理就是还原剂与高镉溶液在相对密闭的圆筒锥底状的反应器内反应过程中和反应终点都实现分离相置换反应,通过少量的锌粉与锌片耦合使用,使溶液中的镉离子完全被置换,提高置换反应效率和产率。

[0006] 本发明解决上述技术问题的技术方案如下:一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置,包括反应器、电机、锌片夹持装置、搅拌装置、自动控制组件、两个以上的超声波发生器、蒸汽管路及若干个湍流挡板;

[0007] 所述反应器的底部呈锥形,所述电机安装在所述反应器的顶部的中间部位,所述锌片夹持装置安装在所述反应器内部;

[0008] 所述搅拌装置设置在所述反应器内,且与所述电机相连接;所述自动控制组件位

于所述反应器的顶部,且与所述反应器相连接;

[0009] 所述超声波发生器均匀的安装在所述反应器的外壁上,所述蒸汽管路均匀的环绕在所述反应器内壁上,且一端头伸出所述反应器外,所述湍流挡板均匀安装在所述反应器的内壁上。

[0010] 本发明的有益效果是:

[0011] 本发明采用锌粉和锌片耦合作用,锌粉与溶液中的镉离子进行混合相置换反应,锌片与溶液中残余的镉离子进行分离相置换反应,最终得到纯度达到90%的金属镉,同时在反应器内部安装湍流挡板和外部辅以间歇式超声振荡装置对溶液进行湍流震荡搅拌,利用超声波的强化作用和搅拌器的机械力去除包裹在锌粉和锌片的表面的锌盐钝化膜,使锌粉和锌片表面始终保持活性,加快置换镉的反应快速高效进行。同时,在反应过程中有pH值控制器和pH值实时调节装置,可以有效避免随反应的进行导致pH值的升高的影响,避免在锌粉或锌片的表面形成钝化膜,阻碍置换反应的进一步进行,利用该装置可以有效降低单位金属镉的还原剂锌消耗量,并且大幅度提高置换的金属镉产品纯度。

[0012] 在上述技术方案的基础上,本发明还可以做如下改进。

[0013] 进一步,所述搅拌装置包括中心轴及叶轮,所述中心轴的一端与所述电机相连接,另一端插入所述反应器内,且靠近所述反应器的底部;所述中心轴上分布有若干层大小不一的叶轮,且相邻两层叶轮之间的距离均相等,所述中心轴的底端的叶轮最大,靠近反应器锥形底部;所述锌片夹持装置通过变速套与所述中心轴相连接,锌片上端置于所述锌片夹持装置中间,并通过所述锌片夹持装置进行夹紧固定。

[0014] 采用上述进一步方案的有益效果是,所述中心轴的底端的叶轮最大,靠近反应器锥形底部(距反应器锥形底部400~600mm),能有效地将小颗粒的锌粉搅拌至反应器上部,使其再次与溶液充分接触反应,减小锌粉掉落至反应器底部。

[0015] 进一步,除所述中心轴的底端的叶轮,其它的叶轮均位于所述锌片夹持装置中间,且不与所述锌片夹持装置及其夹持的锌片相接触。

[0016] 进一步,所述的声波发生器的频率为10~150kHz,声强为1.0~5.0w/cm²,超声装置开启时间:0~15min,超声装置关闭时间:0~15min。

[0017] 进一步,所述反应器的一侧壁上设有加酸管路及溶液进口,所述加酸管路的进口的位置高于所述反应器内液面最高的位置,且位于所述溶液进口的上部;所述加酸管路的管道延伸至所述反应器内;所述溶液进口的位置高于所述反应器内液面最高的位置。

[0018] 进一步,所述反应器的另一侧壁上设有排风口、观察孔及液体排放口,所述观察孔位于所述排风口及所述液体排放口之间,且所述排风口靠近所述反应器顶部,所述液体排放口靠近所述反应器底部;所述反应器的顶部设有物料进口,所述物料进口位于所述电机的一侧,且靠近所述电机;所述反应器的底部锥口处设有固相排出口,所述反应器的底部焊接有若干个支撑腿。

[0019] 进一步,所述自动控制组件包括液位控制装置、温度控制器及pH值控制器,所述液位控制装置、温度控制器及pH值控制器位于所述电机的另一侧,且所述液位控制装置靠近所述电机,所述温度控制器位于所述液位控制装置及所述pH值控制器之间。

[0020] 进一步,所述高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置还包括控制系统,所述控制系统对所述超声波发生器、溶液进口、液位控制装置、温度控制器及pH值控制器等进行控

制。

- [0021] 本发明解决上述技术问题的另一技术方案如下：
- [0022] 一种高镉溶液中镉离子的高效回收方法，包括以下步骤：
- [0023] 1)将还原剂锌片装入锌片夹持装置内，排气口始终保持开启状态，高镉溶液由溶液进口进入反应器内；
- [0024] 2)所述高镉溶液注入反应器内的过程中，当反应器内溶液超过反应器内1/2体积时，电机带动中心轴进行匀速搅拌，电机通过变速套带动锌片夹持装置和锌片进行旋转，同时，锌粉通过物料进口加入反应器中，当高镉溶液的液面到达反应容器的2/3位置时，液位控制装置反馈信号给控制系统，控制系统控制溶液进口阀门自动关闭，停止注入高镉溶液，在中心轴及叶轮的搅拌下，控制系统间歇启动超声波发生器，使所述还原剂锌粉和锌片与高镉溶液充分接触反应，并使反应生成的金属镉在超声的强化和机械的搅拌作用下从锌粉或锌片的表面剥离；
- [0025] 3)在锌粉、锌片与镉离子发生置换反应过程中，高镉溶液中的酸液与锌粉和锌片发生反应产生氢气，通过所述排气口排出氢气，随着锌粉、锌片与酸液的反应进行，反应器内含镉溶液的pH值升高，当反应器内溶液的pH值升高到4.5时，pH值控制器向控制系统反馈信号，控制系统控制打开加酸管路阀门，通过pH值控制器实时显示反应容器内的酸度以实时控制加酸量，保持反应器内pH值稳定在2~3之间；
- [0026] 4)反应过程中，反应器中锌粉加入量低于反应所需理论量(0.8~1.0倍)，锌粉均匀加入反应器内溶液中，在叶轮搅拌作用下，所述锌粉向上翻滚与反应器内高镉溶液充分接触反应，置换出的镉在重力作用下沉积在反应器锥形底部，反应结束后，反应器的液体排放口打开，将反应器内的液体排尽，随后打开反应器底部的固相排出口，将反应器内的渣状物和残留液体排出，通过筛网分离出海绵状的金属镉，经由压团机将海绵镉压成饼状金属镉团，即可。
- [0027] 进一步，在步骤2)中，所述高镉溶液的pH为2~3。
- [0028] 进一步，在步骤3)中，在置换反应过程中，所述高镉溶液的温度保持在25~80℃，当温度降低后，温度控制器反馈信号于控制系统，系统控制自动打开蒸汽管路阀门，蒸汽通过蒸汽管路给所述高镉溶液加温，通过温度控制器，控制系统自动控制蒸汽管路阀门的大小和开闭，使反应器内温度保持在25~80℃之间。
- [0029] 本发明的有益效果如下：本发明高效回收方法通过自动化控制系统、间歇式超声振荡装置和机械搅拌装置，实现自动控制溶液震荡搅拌，充分利用还原剂锌粉和锌片，使还原剂锌与镉离子的置换反应消耗量接近理论水平，置换出的金属镉纯度高，同时降低反应后溶液中镉离子的残留量，降低单位产品金属镉的成本，提高经济效益，又实现了环保效益。

附图说明

- [0030] 图1为本发明高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置的结构示意图；
- [0031] 图2为图1的俯视图；
- [0032] 图3为本发明高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置的控制电路图。
- [0033] 附图中，各标号所代表的部件列表如下：

[0034] 1、电机，2、液位控制装置，3、温度控制器，4、pH值控制器，5、蒸汽管路，6、加酸管路，7、溶液进口，8、反应器，9、叶轮，10、中心轴，11、固相排出口，12、变速套，13、物料进口，14、锌片夹持装置，15、排风口，16、湍流挡板，17、观察孔，18、液体排放口，19、支撑腿，20、超声波发生器，21、控制系统。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图对本发明的原理和特征进行描述，所举实例只用于解释本发明，并非用于限定本发明的范围。

[0036] 一种高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置，如图1、图2所示，包括反应器8、电机1、锌片夹持装置14、中心轴10、叶轮9、两个以上的超声波发生器20、蒸汽管路5及若干个湍流挡板16；

[0037] 所述反应器8的底部呈锥形，所述电机1安装在所述反应器8的顶部的中间部位，所述锌片夹持装置14安装在所述反应器8内部；

[0038] 所述中心轴10的一端与所述电机1相连接，另一端插入所述反应器8内，且靠近所述反应器8的底部；所述中心轴10上分布有若干层大小不一的叶轮9，且相邻两层叶轮9之间的距离均相等，所述中心轴10的底端的叶轮9最大，靠近反应器8锥形底部(距反应器锥形底部400~600mm)，能有效地将小颗粒的锌粉搅拌至反应器8上部，使其再次与溶液充分接触反应，减小锌粉掉落至反应器8底部；

[0039] 所述超声波发生器20均匀的安装在所述反应器8的外壁上，所述蒸汽管路5均匀的环绕在所述反应器8内壁上，且一端头伸出所述反应器8外，所述湍流挡板16均匀安装在所述反应器8的内壁上。

[0040] 所述锌片夹持装置14通过变速套12与所述中心轴10相连接，锌片上端置于所述锌片夹持装置中间，并通过所述锌片夹持装置进行夹紧固定。

[0041] 除所述中心轴10的底端的叶轮9，其它的叶轮9均位于所述锌片夹持装置14中间，且不与所述锌片夹持装置14及其夹持的锌片相接触。

[0042] 所述反应器8的一侧壁上设有溶液进口7，且所述溶液进口7的位置高于所述反应器8内液面最高的位置。

[0043] 所述高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置还包括加酸管路6，所述加酸管路6的进口的位置高于所述反应器8内液面最高的位置，且位于所述溶液进口7的上部；所述加酸管路6的管道延伸至所述反应器8内。

[0044] 所述反应器8的另一侧壁上设有排风口15、观察孔17及液体排放口18，所述观察孔17位于所述排风口15及所述液体排放口18之间，且所述排风口15靠近所述反应器8顶部，所述液体排放口18靠近所述反应器8底部。

[0045] 所述反应器8的顶部设有物料进口13、液位控制装置2、温度控制器3及pH值控制器4，所述物料进口13位于所述电机1的一侧，且靠近所述电机1，所述液位控制装置2、温度控制器3及pH值控制器4位于所述电机1的另一侧，且所述液位控制装置2靠近所述电机1，所述温度控制器3位于所述液位控制装置2及所述pH值控制器4之间。所述物料进口13用于还原剂锌粉的添加，且所述物料进口13在反应器8内的出口位置高于所述反应器8内溶液的最高液面。所述pH值控制器4和温度自控器3在所述反应器8顶部，其pH和温度探头伸入反应器8

内溶液中。

[0046] 如图3所示,所述高镉溶液中镉离子的高效回收自动化装置还包括控制系统21,所述控制系统21对所述超声波发生器20、溶液进口7、液位控制装置2、温度控制器3及pH值控制器4等进行控制。

[0047] 所述反应器8的底部锥口处设有固相排出口11,所述反应器8的底部焊接有若干个支撑腿19。

[0048] 一种利用上述装置进行高镉溶液中镉离子的高效回收方法,包括以下步骤:

[0049] 1)将锌片从反应器8上端锌片安装口装入锌片夹持装置14,通过控制系统21控制锌片夹持装置14对所述锌片自动夹持固定,锌片安装口自动关闭;

[0050] 2)控制系统21自动打开溶液进口7阀门,将高镉溶液从溶液进口7注入反应器8内,液位控制装置2实时监测反应器8内液位高度,当高镉溶液的液面到达容器的2/3位置时,液位控制装置2探测并给出控制信号,控制系统21接收信号后,控制溶液进口7阀门自动关闭,停止注入高镉溶液,控制系统21启动电机1,电机1带动搅拌装置对高镉溶液进行搅拌,在搅拌装置的搅拌过程中,控制系统21控制物料进口13阀门自动打开,通过计量开关将定量的锌粉匀速加入反应器8内的溶液中,同时控制系统21间歇启动超声波发生器20,在超声强化(声波发生器的频率为10~150kHz,声强为1.0~5.0w/cm²,超声装置开启时间:0~15min,超声装置关闭时间:0~15min)和机械搅拌作用下,使得所述锌粉与高镉溶液充分接触反应;

[0051] 3)反应过程中,添加的锌粉通过机械搅拌作用,由边缘逐渐往反应器8底部下沉,在反应器圆形底部,通过叶轮9搅拌的作用,将锌粉重新由反应器8中间翻滚至溶液上部,在锌粉翻滚运动的过程中,反应器8外部辅以间歇式超声振荡作用,使所述锌粉充分与高镉溶液接触发生反应,直至锌粉完全反应,反应置换生成的镉在重力和反应器内壁湍流挡板16的作用下沉淀至反应器8锥形底部。

[0052] 4)反应过程中,高镉溶液中的主反应是镉离子与锌粉和锌片发生置换反应,同时也发生副反应,溶液中的酸与锌粉和锌片反应生成氢气,氢气通过反应器8侧壁上端的排气口15排入大气中,随着副反应锌粉、锌片与溶液中的酸的反应进行,高镉溶液的pH值逐渐升高,当高镉溶液的pH值升高到4.5时,pH值控制器4给控制系统反馈信号,控制系统21控制加酸管路6阀门自动打开,往反应器8中滴加一定浓度的酸液,通过pH值控制器4实时显示反应器8内的溶液酸度来调节控制加入酸液的量,当反应器8内溶液的pH值降低至系统预设值(2~3之间)时,控制系统21关闭加酸管路6阀门,停止添加酸液;

[0053] 在置换反应过程中,所述高镉溶液的温度保持在25~80℃,当温度降低后,温度控制器3反馈信号于控制系统21,系统控制21自动打开蒸汽管路5阀门,蒸汽通过蒸汽管路5给所述高镉溶液加温,通过温度控制器3,控制系统21自动控制蒸汽管路5阀门的大小和开闭,使反应器8内温度保持在25~80℃之间。

[0054] 5)反应过程中,锌粉投加完毕,且反应一段时间后,控制系统21控制变速套12带动锌片夹持装置14进行匀速旋转,溶液中的镉离子与锌片发生反应,生成金属镉,反应直至溶液中镉离子浓度小于100mg/L以下,则确定为反应终点,系统控制关闭电机1,搅拌装置和锌片夹持装置14都停止转动。

[0055] 6)反应结束后,控制系统21控制液体排放口18阀门自动打开,反应器内的液体排

出且低至系统设定的最低处时，液位控制装置2反馈信号于控制系统21，控制系统21控制液体排放口18阀门自动关闭，同时，控制系统21自动打开固相排出口11阀门，将反应器锥形底部内的渣状物和少量残留的液体排出，并通过筛网分离出金属镉，金属镉装入压团机中，压团机在一定的压力下将海绵镉压成饼状金属镉，即可。

[0056] 以上所述仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

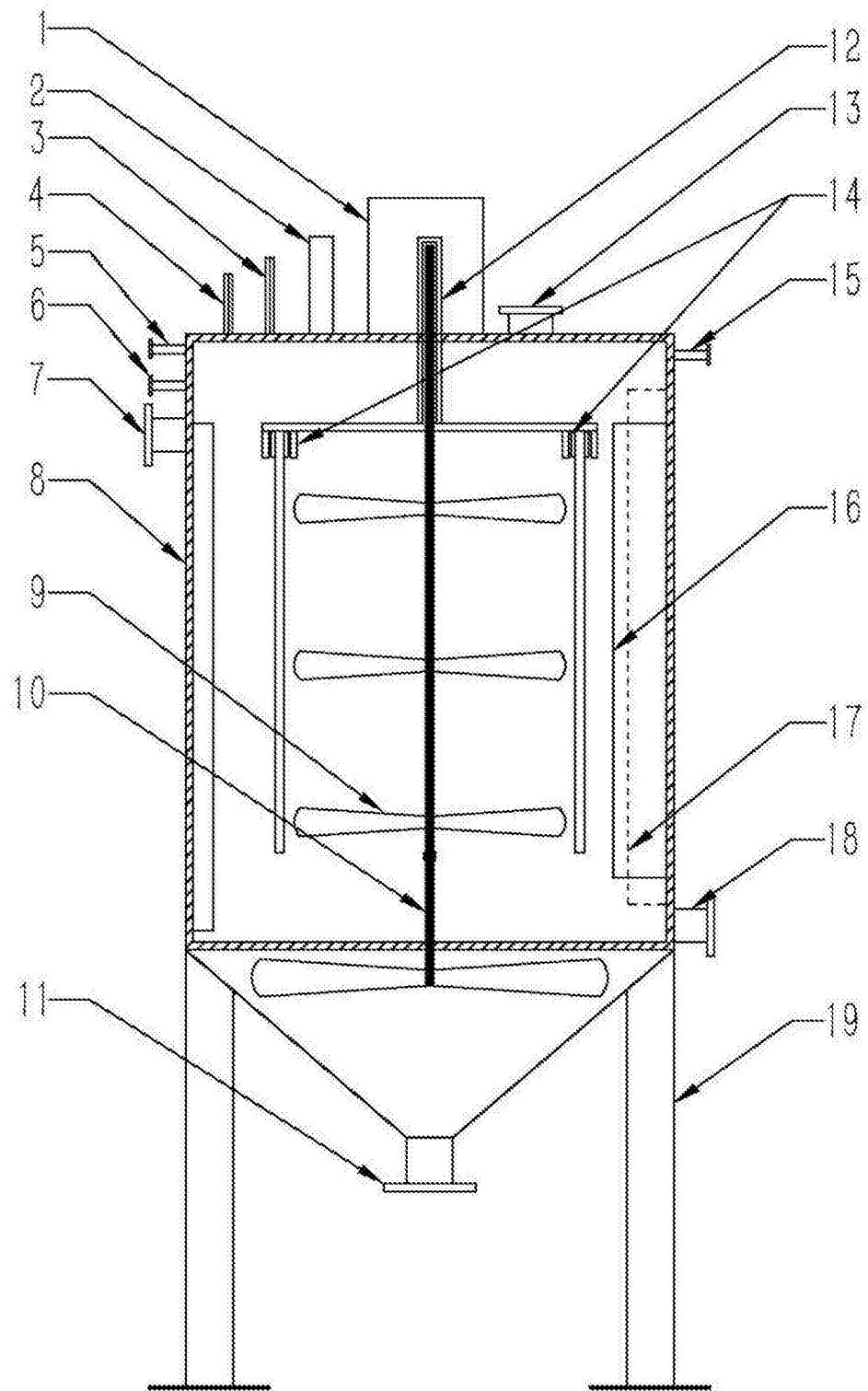


图1

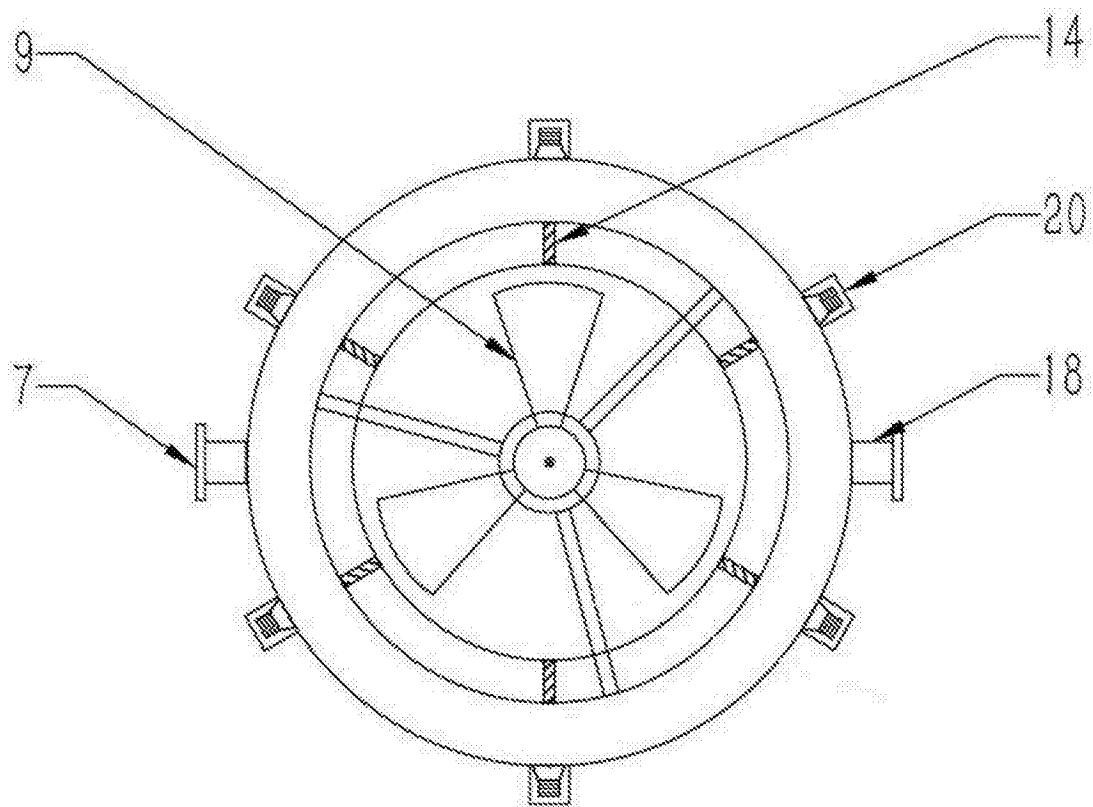


图2

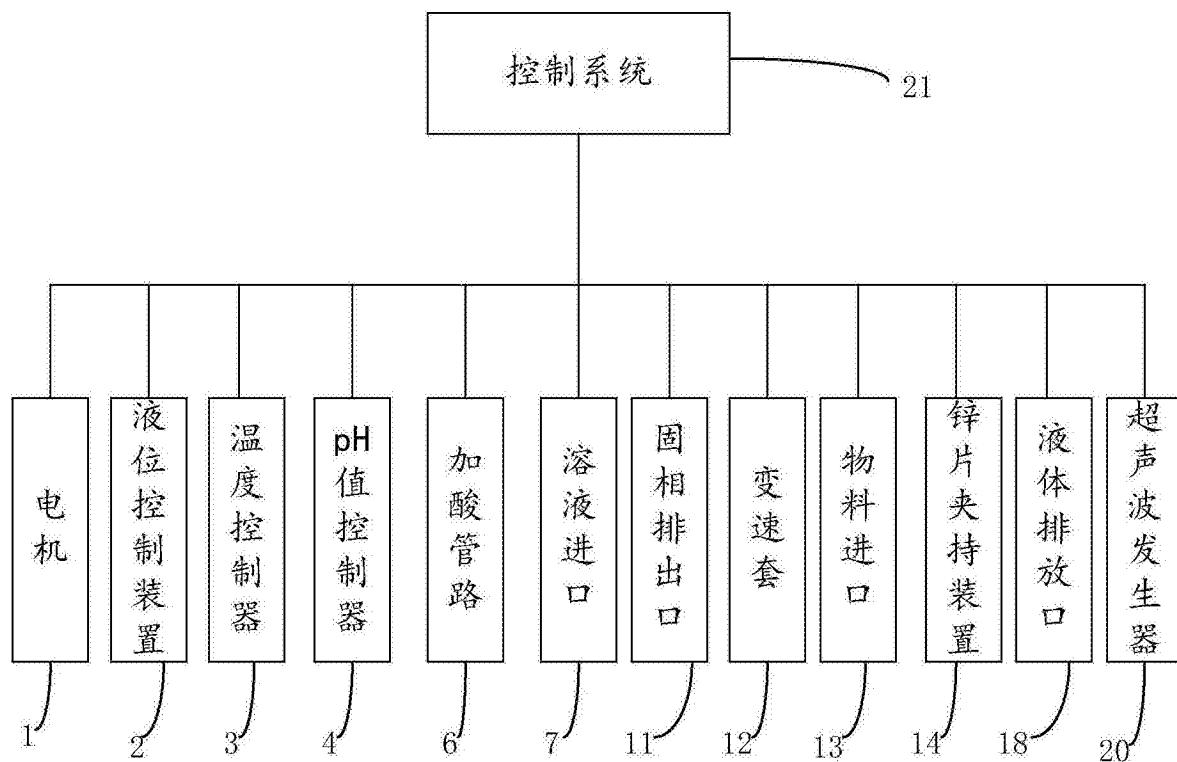


图3