(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 103011462 B
(45)授权公告日 2015.05.20

(21)申请号 201210591879.2
(22)申请日 2012.12.31
(73)专利权人 河南华润电力首阳山有限公司
地址 471900 河南省洛阳市偃师市首阳山镇华润电力
(72)发明人 陈国利
(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 赵青朵 李玉秋
(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)
(56)对比文件
CN 1830818 A,2006.09.13,
CN 102167478 A,2011.08.31,
JP 2008249285 A,2008.10.16,
审查员 张黎明

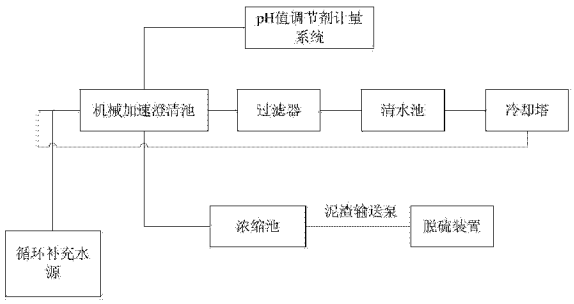
权利要求书1页 说明书9页 附图2页

(54)发明名称

重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的装置及方法

(57)摘要

本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的方法，包括以下步骤：a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与pH值调节剂混合，将循环补充水源的pH值调至9.9~10.3；b）将所述步骤a）得到的pH值为9.9~10.3的混合溶液静置，将得到的滤渣作为脱硫剂。本发明提供的方法在采用石灰软化法处理循环补充水时不加入絮凝剂和助凝剂，处理后的水也符合循环补充水的用水标准；且使得到的滤渣能够形成干燥的固体石膏，具有较高的脱硫效率；而且本发明提供的方法采用pH值调节剂将循环补充水水源的pH值调至9.9~10.3，从而使得到的滤渣能够直接作为脱硫剂使用，且具有较高的脱硫效率。



CN 103011462 B

1. 一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的方法，包括以下步骤：

a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与石灰乳和 pH 值调节剂混合，将循环补充水源的 pH 值调至 9.9 ～ 10.3；

b)将所述步骤 a)得到的 pH 值为 9.9 ～ 10.3 的混合溶液静置，将得到的废渣用作脱硫剂；

将所述静置后得到的液体进行过滤，得到滤液，将所述滤液用作循环补充水。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 pH 值调节剂为氢氧化物。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述 pH 值调节剂为氢氧化钙或氢氧化镁中的一种或两种。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述循环补充水源为城市中水、生活污水或工业废水。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述循环补充水源与石灰乳和 pH 值调节剂混合的温度为 12℃～ 24℃。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 b）的过滤后还包括以下步骤：

将所述静置后的固体进行浓缩沉降，得到废渣，将所述废渣用作脱硫剂。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述沉降的时间为 2 小时～ 10 小时。

8. 一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的装置，包括 pH 值调节剂计量系统、机械加速澄清池、浓缩池、废渣输送泵和脱硫装置；

所述 pH 值调节剂计量系统的出料口与机械加速澄清池的进料口相连；

所述机械加速澄清池的出料口与所述浓缩池的进料口相连；

所述浓缩池的出料口与所述废渣输送泵的进料口相连；

所述废渣输送泵的出料口与所述脱硫装置的进料口相连。

9. 根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述机械加速澄清池中设置有 pH 值计。

10. 根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述废渣输送泵的阻力设置为 0.6MPa ～ 1.2MPa。

重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及水的软化处理技术领域，尤其涉及一种重复利用电厂中水石灰软化发处理循环补充水的废渣的装置及方法。

背景技术

[0002] 电厂用水来自矿井地下水、城市中水、生活污水或工业废水，具有较高的暂时硬度，水的暂时硬度会使得其中溶解的致垢盐类，在系统中达到过饱和状态后结晶析出，从而附着在换热器表面及其他地方形成盐垢，盐垢包括碳酸钙、硫酸钙、硅酸钙等，对设备会造成较大的危害。为了消除电厂用水的暂时硬度，现有技术中阻止碳酸钙结垢的方法主要有石灰软化法、加酸法和投加阻垢剂三种，由于石灰软化法采用的原料石灰来源广泛，同时水中的有机物、硅化物、铁等均有减少，石灰软化法成为在水的软化处理领域应用较多的一种方法。

[0003] 现有技术中，石灰软化法消除暂时硬度的具体过程为：将电厂用水的水源加入到机械加速搅拌澄清池中，向其中加入石灰、凝聚剂和助凝剂，搅拌后将得到的水输入变孔隙滤池，在输入到变孔隙滤池的过程中，向其中加酸中和，并加入二氧化氯消毒；在变孔隙滤池中采用反洗用水和反洗用气进行清洗，将清洗后的水用于循环冷却水。

[0004] 然而在现有技术中采用的石灰软化法会产生大量的废渣，现有技术对产生的废渣的处理一般是采用泥渣浓缩、离心脱水后填埋处理，然而这种方法产生了新的二次污染源，且会造成碳酸钙资源的巨大浪费。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的装置和方法，本发明提供的方法将石灰软法处理循环补充水废渣用作脱硫剂，实现了所述废渣的重复利用，具有环保价值。

[0006] 本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的方法，包括以下步骤：

[0007] a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与石灰乳和 pH 值调节剂混合，将循环补充水源的 pH 值调至 9.9~10.3；

[0008] b)将所述步骤 a)得到的 pH 值为 9.9~10.3 的混合溶液静置，将得到的废渣用作脱硫剂。

[0009] 优选的，所述 pH 值调节剂为氢氧化物。

[0010] 优选的，所述 pH 值调节剂为氢氧化钙或氢氧化镁中的一种或两种。

[0011] 优选的，所述循环补充水源为城市中水、生活污水或工业废水。

[0012] 优选的，所述循环补充水源与石灰乳和 pH 值调节剂混合的温度为 12℃ ~24℃。

[0013] 优选的，所述步骤 b）的过滤后还包括以下步骤：

[0014] 将所述静置后的固体进行浓缩沉降，得到废渣，将所述废渣用作脱硫剂。

[0015] 优选的，所述沉降的时间为 2 小时 ~10 小时。

[0016] 本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的装置，包括 pH 值调节剂计量系统、机械加速澄清池、浓缩池、废渣输送泵和脱硫装置；

[0017] 所述 pH 值调节剂计量系统的出料口与机械加速澄清池的进料口相连；

[0018] 所述机械加速澄清池的出料口与所述浓缩池的进料口相连；

[0019] 所述浓缩池的出料口与所述废渣输送泵的进料口相连；

[0020] 所述废渣输送泵的出料口与所述脱硫装置的进料口相连。

[0021] 优选的，所述机械加速澄清池中设置有 pH 值计。

[0022] 优选的，所述废渣输送泵的阻力设置为 0.6MPa~1.2MPa。

[0023] 本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣的方法，包括以下步骤：a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与 pH 值调节剂混合，将循环补充水源的 pH 值调至 9.9~10.3；b）将所述步骤 a）得到的 pH 值为 9.9~10.3 的混合溶液静置，将得到的滤渣作为脱硫剂。本发明提供的方法在采用石灰软化法处理循环补充水时不加入絮凝剂和助凝剂，本发明停加混凝剂和助凝剂处理后的水也符合循环补充水的用水标准；且使得到的滤渣能够形成干燥的固体石膏，具有较高的脱硫效率；而且本发明提供的方法采用 pH 值调节剂将循环补充水水源的 pH 值调至 9.9~10.3，从而使得到的滤渣能够直接作为脱硫剂使用，且具有较高的脱硫效率。本发明提供的方法实现了石灰软化法处理循环补充水废渣的重复利用，废渣作为脱硫剂具有较高的脱硫效率，且避免了资源的浪费，具有较高的环保价值。实验结果表明，本发明提供的方法得到的废渣用作脱硫剂时，脱硫效率高于 90%。

附图说明

[0024] 图 1 为本发明实施例提供的石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置结构示意图；

[0025] 图 2 为本发明实施例提供的石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的工艺流程示意图；

[0026] 图 3 为本发明实施例 1 得到的废渣与盐酸反应的活性曲线。

具体实施方式

[0027] 本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水废渣的方法，包括以下步骤：

[0028] a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与石灰乳和 pH 值调节剂混合，将循环补充水源的 pH 值调至 9.9~10.3；

[0029] b）将所述步骤 a）得到的 pH 值为 9.9~10.3 的混合溶液静置，将得到的滤渣作为脱硫剂。

[0030] 本发明提供的方法在采用石灰软化法处理循环补充水时，不加入絮凝剂和助凝剂，从而不会影响对滤渣脱水的影响，使得到的滤渣能够形成干燥的固体石膏，可以直接作为脱硫剂使用；且不加絮凝剂和助凝剂处理得到的水符合循环补充水的标准；另外，本

发明提供的方法采用pH值调节剂将石灰软化法处理循环补充水时混合溶液的pH值调至9.9~10.3，使得到的废渣的成分、含量及细度都符合脱硫剂的要求，可以直接作为脱硫剂使用。

[0031] 本发明首先在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与石灰乳和pH值调节剂混合，将循环补充水源的pH值调至9.9~10.3。本发明采用常规的石灰软化法处理循环补充水源，区别在于，本发明提供的方法不加絮凝剂和助凝剂，且采用pH值调节剂将石灰软化处理时溶液的pH值调至9.9~10.3。本发明对所述石灰乳来源、石灰乳与循环补充水源的质量比没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的石灰软化法处理循环补充水时的石灰乳、石灰乳与循环补充水源的质量比即可；

[0032] 现有技术中，石灰软化法处理循环补充水源要加入絮凝剂和助凝剂，所述絮凝剂能够吸附石灰处理中形成的胶体物质成为大颗粒，在澄清池中沉降下来，从而既除去了循环补充水源的硬度，又能得到澄清的循环补充水；

[0033] 本发明研究发现，加入絮凝剂和助凝剂会影响滤渣的脱水效果，形不成干燥的固体石膏，从而不能将其直接作为脱硫剂使用。本发明为了避免絮凝剂和助凝剂对脱硫工艺的影响，在采用石灰软化法处理循环补充水时不加助凝剂和絮凝剂，无需使用其他物料或工艺来代替，处理得到的水符合循环补充水的要求；而且得到的滤渣容易脱水得到固体石膏，可以直接作为脱硫剂使用。

[0034] 本发明对所述循环补充水源的来源没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的循环补充水源即可，如可以采用城市中水、生化污水或工业废水；在本发明中，所述城市中水是指部分生活优质杂排水经处理净化后，达到《生活杂用水水质标准》，可以在一定范围内重复使用的非饮用水，如城市中水可以用于厕所冲洗、绿地、树木浇灌、道路清洁、车辆冲洗、基建施工、喷水池以及可以接受其水质标准的其他用水；生活污水是指城市机关、学校和居民在日常生活中产生的废水，包括厕所粪尿、洗衣洗澡水、厨房等家庭排水以及商业、医院和游乐场所的排水等；所述工业废水包括生产废水和生产污水，是指工业生产过程中产生的废水和废液，其中含有随水流失的工业生产用料、中间产物、副产品以及生产过程中产生的污染物。

[0035] 在本发明中，所述pH值调节剂优选为氢氧化物，更优选为氢氧化钙和氢氧化镁中的一种或两种；所述氢氧化物的纯度优选为在85%以上，更优选为90%以上，本发明对所述pH值调节剂的用量没有特殊的限制，只要能够将石灰软化法处理循环补充水源时混合溶液的pH值调至9.9~10.3即可，优选调至10.0~10.2；所述循环补充水源与石灰乳和pH值调节剂混合的温度优选为12℃~24℃，更优选为15℃~20℃；

[0036] 本发明为了使用连续化工业生产的需要，优选连续向石灰软化法处理循环补充水时的混合溶液中加入pH值调节剂，并采用pH值计实时监测所述混合溶液的pH值，当所述混合溶液的pH值在9.9~10.3之间时停止pH值调节剂的加入；在本发明中，所述pH值调节剂计量系统的流速设置为172kg/h~350kg/h，优选为185kg/h~300kg/h。

[0037] 完成对所述循环补充水源的石灰软化法处理后，本发明将得到的pH值为9.9~10.3的混合溶液进行静置，固体废渣会沉降到底部，将得到的废渣用作脱硫剂。本发明优选将静置后得到的固体进行浓缩沉降，将得到的废渣用作脱硫剂。在所述浓缩沉降过程中，对所述静置过程得到的固体进行脱水，从而使得到的固体废渣直接用作脱硫剂。在本发

明中，所述浓缩沉降的时间优选为 2 小时 ~10 小时，更优选为 4 小时 ~6 小时。

[0038] 为了得到循环补充水，本发明提供的方法优选还包括以下步骤：

[0039] 将 pH 值为 9.9~10.3 的混合溶液静置后得到的液体进行过滤，得到滤液；

[0040] 将所述滤液用作循环补充水。

[0041] 本发明优选将所述 pH 值为 9.9 ～ 10.3 的混合溶液静置后得到的液体进行过滤，将得到的滤液用作循环补充水。本发明对所述过滤的方法没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的过滤的技术方案即可，本发明优选采用石英砂对所述静置后的液体进行过滤；

[0042] 本发明为了适应连续工业生产的需要，优选将得到的滤液置于清水池中，储存备用；本发明将所述清水池中的水作为循环补充水，输送至冷却塔；本发明提供的方法优选将冷却塔排除的排污水用作循环补充水源，重新进行石灰软化法处理，得到的废渣用作脱硫剂，得到的液体用作循环补充水。

[0043] 本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水废渣的装置，包括 pH 值调节剂计量系统、机械加速澄清池、浓缩池、废渣输送泵和脱硫装置；

[0044] 所述 pH 值调节剂计量系统的出料口与机械加速澄清池的进料口相连；

[0045] 所述机械加速澄清池的出料口与所述浓缩池的进料口相连；

[0046] 所述浓缩池的出料口与所述废渣输送泵的进料口相连；

[0047] 所述废渣输送泵的出料口与所述脱硫装置的进料口相连。

[0048] 参加图 1，图 1 为本发明实施例提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂装置的结构示意图，包括 pH 值调节剂计量系统、机械加速澄清池、过滤器、清水池、冷却塔、浓缩池、废渣输送泵、脱硫装置和循环补充水源；

[0049] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置包括 pH 值调节剂计量系统，所述 pH 值调节剂计量系统的出料口与所述机械加速澄清池的进料口相连，用以为机械加速澄清池提供 pH 值调节剂，将所述机械加速澄清池中的溶液的 pH 值调至 9.9~10.3；所述 pH 值调节剂计量系统的流速优选为 172kg/h~350kg/h，更优选为 185kg/h~300kg/h；

[0050] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置包括机械加速澄清池，优选在所述机械加速澄清池中设置 pH 值计，用以实时测量机械加速澄清池中溶液的 pH 值，控制所述 pH 值为 9.9~10.3；本发明对所述 pH 值计设置的位置及数量没有特殊的要求，能够实现对机械加速澄清池中溶液进行实时、准确的测定即可；在本发明中，所述机械加速澄清池的出料口与所述浓缩池的进料口相连，用以将机械加速澄清池中的污泥排出；

[0051] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置包括浓缩池，用以将机械加速澄清池输送来的污泥进行沉淀，得到可以用作脱硫剂的废渣；在本发明中，所述浓缩池的出料口与所述废渣输送泵的进料口相连；

[0052] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置包括废渣输送泵，用以将浓缩池输送来的废渣运至脱硫装置，用作脱硫剂使用。在本发明中，所述废渣输送泵提供废渣输送至脱硫装置的动力，所述废渣输送泵的管道阻力为输送水的管道阻力乘以废渣的密度，在本发明中，所述废渣输送泵管道阻力优选为 0.6MPa~1.2MPa，

更优选为 0.7MPa~1.0MPa，最优选为 0.8MPa ；本发明对所述废渣输送泵的材质、尺寸等没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的传输泵的材质即可，在本发明中，所述废渣输送泵优选为无缝钢管 ；所述废渣输送泵的内径优选为 45mm~65mm，更优选 45mm~60mm ；所述废渣输送泵的长度根据浓缩池与所述脱硫装置的距离而定 ；在本发明中，所述废渣输送泵的出力优选为 70m^3/h~90m^3/h，更优选为 75m^3/h~85m^3/h，最优选为 80m^3/h ；

[0053] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置包括脱硫装置，所述脱硫装置的进料口与所述废渣输送泵的出料口相连，本发明对所述脱硫装置没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的脱硫装置即可 ；

[0054] 本发明为了能够提供循环补充水，所述电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置优选还包括过滤器、清水池和冷却塔 ；

[0055] 所述过滤器的进液口与所述机械加速澄清池的出水口相连 ；

[0056] 所述过滤器的出水口与所述清水池的进水口相连 ；

[0057] 所述清水池的出水口与所述冷却塔的进水口相连。

[0058] 本发明上述技术方案将机械加速澄清池中的固体污泥输送至浓缩池，经浓缩后的废渣直接用作脱硫剂 ；所述机械加速澄清池中的澄清液体被输送至过滤器，然后将得到的滤液储存在清水池中作为循环补充水使用。本发明提供的电厂中石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置优选还包括过滤器，所述过滤器的进液口与所述机械加速澄清池的出水口相连，在本发明中，石灰软化法处理循环补充水源后，固体污泥沉入机械加速澄清池底部，软化后的水被输送至过滤器进行过滤 ；本发明对所述过滤器没有特殊的限制，采用本领域技术人员熟知的过滤器即可 ；本发明优选采用石英砂过滤 ；

[0059] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置优选还包括清水池，所述清水池的进水口与所述过滤器的出水口相连，过滤后的滤液被输送至清水池中进行储存，用作循环补充水 ；

[0060] 本发明提供的电厂中水石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置优选还包括冷却塔，所述冷却塔的进水口与所述清水池的出水口相连，所述清水池中的水被输送至冷却塔作为循环补充水使用 ；

[0061] 在本发明中，经冷却塔使用后的污水优选再次排入机械加速澄清池中，经过软化处理，再用作循环补充水 ；本发明优选在所述冷却塔和所述机械加速澄清池之间设置冷却塔回水管，所述冷却塔的出水口与所述冷却塔回水管的进水口相连，所述冷却塔回水管的出水口与所述机械加速澄清池的进水口相连。

[0062] 参见图 2，图 2 为本发明实施例提供的石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的工艺流程示意图，下面结合图 2 所示的工艺流程示意图，对本发明提供的石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置和方法进行进一步的说明 ：

[0063] 本发明以城市中水、生活污水和工业废水中的一种或多种作为循环补充水源，将所述循环补充水源加入机械加速澄清池中进行石灰软化处理，通过 pH 值调节剂计量系统在不加缓凝剂和助凝剂的条件下，向所述机械加速澄清池中加入 pH 值调节剂，将所述机械加速澄清池中的石灰软化处理混合溶液的 pH 值调至 9.9~10.3，完成对循环补充水源的软化处理 ；静置后将得到的污泥输送至浓缩池，进行浓缩沉淀，将得到的固体沉淀通过泥渣输送泵输送至脱硫装置，作为脱硫剂使用 ；

[0064] 本发明将机械加速澄清池中混合溶液静置后得到的水输送至过滤器进行过滤，将得到的滤液输送至清水池储存起来；本发明将清水池中的水输送至冷却塔用作循环补充水；再将冷却塔使用过的污水经冷却塔回水管输送至机械加速澄清池中，经过软化处理，再次作为循环补充水使用。

[0065] 本发明检测得到的废渣的组成和细度，结果表明，本发明提供的方法得到的废渣中碳酸钙的质量含量平均为92.02%，碳酸镁的平均质量含量为5.20%，细度R_{325}为0.88%，通过将上述废渣组成和细度的参数与脱硫石灰石的相应参数比较说明，本发明提供的方法得到的废渣可以直接作为脱硫剂使用；

[0066] 本发明考察了得到的废渣的活性，将得到的废渣与酸进行反应，与酸反应能力越强，说明废渣的活性越高，即脱硫效率越高，结果表明，本发明提供的方法得到的废渣与酸反应具有较高的活性，这说明，采用本发明提供的方法得到的废渣进行脱硫时，具有较高的脱硫效率。

[0067] 本发明提供了一种重复利用电厂中水石灰软化法处理循环补充水废渣的方法，包括以下步骤：a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与pH值调节剂混合，将循环补充水源的pH值调至9.9~10.3；b)将所述步骤a)得到的pH值为9.9~10.3的混合溶液静置，将得到的滤渣作为脱硫剂。本发明提供的方法在采用石灰软化法处理循环补充水时不加入絮凝剂和助凝剂，本发明停加混凝剂和助凝剂处理后的水也符合循环补充水的用水标准；且使得到的滤渣能够形成干燥的固体石膏，具有较高的脱硫效率；而且本发明提供的方法采用pH值调节剂将循环补充水水源的pH值调至9.9~10.3，从而使得到的滤渣能够直接作为脱硫剂使用，且具有较高的脱硫效率。本发明提供的方法实现了石灰软化法处理循环补充水废渣的重复利用，废渣作为脱硫剂具有较高的脱硫效率，且避免了资源的浪费，具有较高的环保价值。实验结果表明，本发明提供的方法得到的废渣用作脱硫剂时，脱硫效率高于90%。

[0068] 为了进一步说明本发明，下面结合实施例对本发明提供的石灰软化法处理循环补充水的废渣用作脱硫剂的装置及方法进行详细地描述，但不能将它们理解为对本发明保护范围的限定。

[0069] 实施例1

[0070] 将城市中水注入机械加速澄清池，注入量为600m^3/h。在温度为12℃和不加絮凝剂和助凝剂状态下，通过石灰计量系统向机械加速澄清池加入氢氧化钙，每小时加入纯度85%氢氧化钙的量为172Kg；在加入氢氧化钙的同时，利用pH计实时监测机械加速澄清池内溶液的pH值，当池内溶液的大于10.3时减少氢氧化钙的加入，混合均匀后静置，完成对城市中水的软化处理；

[0071] 将机械加速澄清池内经过软化处理后的水排入过滤器，污泥则通过排污口排放到浓缩池内，沉降4小时，得到废渣；

[0072] 将得到的废渣通过废渣输送泵输送至脱硫装置，所述废渣输送泵为无缝钢管，根据废渣管道阻力=输送水管道阻力×废渣的密度，设置所述废渣输送泵的管道阻力为0.8MPa，废渣输送泵的出力设置为80m^3/h、尺寸设置为Φ133×4.5mm。

[0073] 本发明检测得到的废渣的组分、细度和密度，结果如表1所示，表1为本发明实施例得到废渣的检测结果；

[0074] 表 1 本发明实施例得到废渣的检测结果

[0075]

实施例	1	2	3	4	5	平均值
$CaCO_3$ 质量含量（%）	91.91	91.3	92.04	91.13	93.33	92.02
$MgCO_3$ 质量含量（%）	5.92	6.57	6.01	4.27	4.66	5.20
R_{325}（%）	1.42	0.71	0.72	0.52	1.04	0.88
废渣密度（g/cm^3）	1.12	1.20	1.15	1.18	1.17	1.16

[0076] 本发明检测脱硫用石灰石中碳酸钙和碳酸镁的含量，以及脱硫用石灰石的细度，结果如表 2 所示，表 2 为本发明实施例对脱硫用石灰石的检测结果。

[0077] 表 2 本发明实施例对脱硫用石灰石的检测结果

[0078]

取样时间	07.5.7	07.5.9	07.5.10	07.5.11	07.5.12	平均值
$CaCO_3$ 质量含量（%）	86.2	87.3	91.3	90.2	89.5	88.9
$MgCO_3$ 质量含量（%）	8.9	8.1	4.8	5.7	6.5	6.8
R_{325}（%）	2.25	3.58	1.95	1.25	1.29	2.06

[0079] 通过将废渣的检测结果与脱硫用石灰石的检测结果相比较，结果表明，本发明提供的方法得到的废渣可以直接用作脱硫剂。

[0080] 本发明将得到的废渣与摩尔浓度为 0.1mol/L 的盐酸进行反应，检测所述废渣的活性，在本发明中，采用废渣与脱硫剂的混合物与盐酸进行反应，结果如图 3 所示，图 3 为本发明实施例 1 的废渣的活性曲线，其中曲线 1 为质量含量为 100% 的废渣与盐酸反应的活性曲线，曲线 2 为质量含量为 10% 的废渣与盐酸反应的活性曲线，曲线 3 为质量含量为 5% 的废渣与盐酸反应的活性曲线，曲线 4 为质量含量为 0% 的废渣与盐酸反应的活性曲线，由图 3 可以看出，本发明提供的废渣与盐酸具有较强的反应能力，这说明其具有较高的活性，作为脱硫剂使用时具有较高的脱硫效率；

[0081] 本发明检测得到废渣用作脱硫剂的脱硫效率为 90%。

[0082] 实施例 2

[0083] 将生活污水注入机械加速澄清池，注入量为 $1300m^3/h$。在温度为 24℃和不加絮凝剂和助凝剂状态下，通过石灰计量系统向机械加速澄清池加入氢氧化钙，每小时加入纯度 85% 氢氧化钙的量为 350Kg；在加入氢氧化钙的同时，利用 pH 计实时监测机械加速澄清池内溶液的 pH 值，当池内溶液的 pH 为 10.3 时停止氢氧化钙的加入，混合均匀后静置，完成对城市中水的软化处理；

[0084] 将机械加速澄清池内经过软化处理后的水排入过滤器，污泥则通过排污口排放到浓缩池内，沉降 4 小时，得到废渣；

[0085] 将得到的废渣通过废渣输送泵输送至脱硫装置，所述废渣输送泵为无缝钢管，根据废渣管道阻力 = 输送水管道阻力 × 废渣的密度，设置所述废渣输送泵的管道阻力为 0.8MPa，废渣输送泵的出力设置为 $80m^3/h$、尺寸设置为 Φ133×4.5mm。

[0086] 本发明检测得到的废渣的组分、细度和密度，结果如表 1 所示，表 1 为本发明实施例得到废渣的检测结果。通过将废渣的检测结果与脱硫用石灰石的检测结果相比较，结果

表明，本发明提供的方法得到的废渣可以直接用作脱硫剂。

[0087] 本发明将得到的废渣与摩尔浓度为 0.1mol/L 的盐酸进行反应，检测所述废渣的活性，结果表明，本实施例得到的废渣与盐酸具有较强的反应能力，这说明其具有较高的活性，作为脱硫剂使用时具有较高的脱硫效率；

[0088] 本发明检测得到废渣用作脱硫剂的脱硫效率为 92%。

[0089] 实施例 3

[0090] 将冷却塔污水注入机械加速澄清池，注入量为 1000m^3/h。在温度为 15℃和不加絮凝剂和助凝剂状态下，通过石灰计量系统向机械加速澄清池加入氢氧化钙，每小时加入纯度为 90% 氢氧化钙的量为 200Kg；在加入氢氧化钙的同时，利用 pH 计实时监测机械加速澄清池内溶液的 pH 值，当池内溶液的 pH 为 10.0 时停止氢氧化钙的加入，混合均匀后静置，完成对城市中水的软化处理；

[0091] 将机械加速澄清池内经过软化处理后的水排入过滤器，污泥则通过排污口排放到浓缩池内，沉降 5 小时，得到废渣；

[0092] 将得到的废渣通过废渣输送泵输送至脱硫装置，所述废渣输送泵为无缝钢管，根据废渣管道阻力 = 输送水管道阻力 × 废渣的密度，设置所述废渣输送泵的管道阻力为 0.8MPa，废渣输送泵的出力设置为 80m^3/h、尺寸设置为 Φ133mm×4.5mm。

[0093] 本发明检测得到的废渣的组分、细度和密度，结果如表 1 所示，表 1 为本发明实施例得到废渣的检测结果。通过将废渣的检测结果与脱硫用石灰石的检测结果相比较，结果表明，本发明提供的方法得到的废渣可以直接用作脱硫剂。

[0094] 本发明将得到的废渣与摩尔浓度为 0.1mol/L 的盐酸进行反应，结果表明，本发明提供的废渣与盐酸具有较强的反应能力，这说明其具有较高的活性，作为脱硫剂使用时具有较高的脱硫效率；

[0095] 本发明检测得到废渣用作脱硫剂的脱硫效率为 95%。

[0096] 实施例 4

[0097] 将城市中水注入机械加速澄清池，注入量为 1200m^3/h。在温度为 22℃和不加絮凝剂和助凝剂状态下，通过石灰计量系统向机械加速澄清池加入氢氧化钙，每小时加入纯度 85% 氢氧化钙的量为 300Kg；在加入氢氧化钙的同时，利用 pH 计实时监测机械加速澄清池内溶液的 pH 值，当池内溶液的 pH 为 9.9 时停止氢氧化钙的加入，混合均匀后静置，完成对城市中水的软化处理；

[0098] 将机械加速澄清池内经过软化处理后的水排入过滤器，污泥则通过排污口排放到浓缩池内，沉降 4 小时，得到废渣；

[0099] 将得到的废渣通过废渣输送泵输送至脱硫装置，所述废渣输送泵为无缝钢管，根据废渣管道阻力 = 输送水管道阻力 × 废渣的密度，设置所述废渣输送泵的管道阻力为 0.8MPa，废渣输送泵的出力设置为 80m^3/h、尺寸设置为 Φ133mm×4.5mm。

[0100] 本发明检测得到的废渣的组分、细度和密度，结果如表 1 所示，表 1 为本发明实施例得到废渣的检测结果。通过将废渣的检测结果与脱硫用石灰石的检测结果相比较，结果表明，本发明提供的方法得到的废渣可以直接用作脱硫剂。

[0101] 本发明将得到的废渣与摩尔浓度为 0.1mol/L 的盐酸进行反应，结果表明，本发明提供的废渣与盐酸具有较强的反应能力，这说明其具有较高的活性，作为脱硫剂使用时具

有较高的脱硫效率；

[0102] 本发明检测得到废渣用作脱硫剂的脱硫效率为92%。

[0103] 实施例5

[0104] 将生活污水注入机械加速澄清池，注入量为800m^3/h。在温度为18℃和不加絮凝剂和助凝剂状态下，通过石灰计量系统向机械加速澄清池加入氢氧化钙，每小时加入纯度85%氢氧化钙的量为320Kg；在加入氢氧化钙的同时，利用pH计实时监测机械加速澄清池内溶液的pH值，当池内溶液的pH为10.1时停止氢氧化钙的加入，混合均匀后静置，完成对城市中水的软化处理；

[0105] 将机械加速澄清池内经过软化处理后的水排入过滤器，污泥则通过排污口排放到浓缩池内，沉降5.5小时，得到废渣；

[0106] 将得到的废渣通过废渣输送泵输送至脱硫装置，所述废渣输送泵为无缝钢管，根据废渣管道阻力=输送水管道阻力×废渣的密度，设置所述废渣输送泵的管道阻力为0.8MPa，废渣输送泵的出力设置为80m^3/h、尺寸设置为Φ133mm×4.5mm。

[0107] 本发明检测得到的废渣的组分、细度和密度，结果如表1所示，表1为本发明实施例得到废渣的检测结果。通过将废渣的检测结果与脱硫用石灰石的检测结果相比较，结果表明，本发明提供的方法得到的废渣可以直接用作脱硫剂。

[0108] 本发明将得到的废渣与摩尔浓度为0.1mol/L的盐酸进行反应，结果表明，本发明提供的废渣与盐酸具有较强的反应能力，这说明其具有较高的活性，作为脱硫剂使用时具有较高的脱硫效率；

[0109] 本发明检测得到废渣用作脱硫剂的脱硫效率为93%。

[0110] 比较例

[0111] 用渣浆泵将废渣从浓缩池送至密封严实渣车内，然后运送至脱硫事故浆液池，通过事故浆液池泵送至脱硫吸收塔内；运行7天后，发生脱硫效率从95%降至80%、脱硫石膏含水率达到60%，形不成固体石膏，以及吸收塔液位计失灵现象。

[0112] 由以上实施例可知，本发明提供了一种重复利用电厂中石灰软化法处理循环补充水废渣的方法，包括以下步骤：a）在不加絮凝剂和助凝剂的条件下，将循环补充水源与pH值调节剂混合，将循环补充水源的pH值调至9.9~10.3；b）将所述步骤a）得到的pH值为9.9~10.3的混合溶液静置，将得到的滤渣作为脱硫剂。本发明提供的方法在采用石灰软化法处理循环补充水时不加入絮凝剂和助凝剂，本发明停加混凝剂和助凝剂处理后的水也符合循环补充水的用水标准；且使得到的滤渣能够形成干燥的固体石膏，具有较高的脱硫效率；而且本发明提供的方法采用pH值调节剂将循环补充水水源的pH值调至9.9~10.3，从而使得到的滤渣能够直接作为脱硫剂使用，且具有较高的脱硫效率。本发明提供的方法实现了石灰软化法处理循环补充水废渣的重复利用，废渣作为脱硫剂具有较高的脱硫效率，且避免了资源的浪费，具有较高的环保价值。实验结果表明，本发明提供的方法得到的废渣用作脱硫剂时，脱硫效率高于90%。

[0113] 以上所述仅是本发明的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

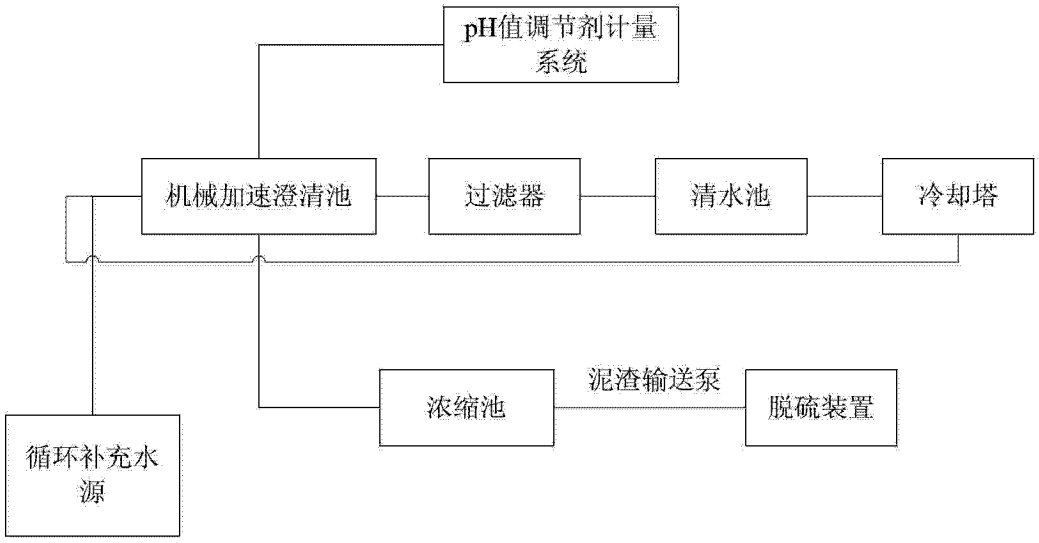

pH值调节剂计量系统
机械加速澄清池
过滤器
清水池
冷却塔
浓缩池
泥渣输送泵
脱硫装置
循环补充水源

图 1

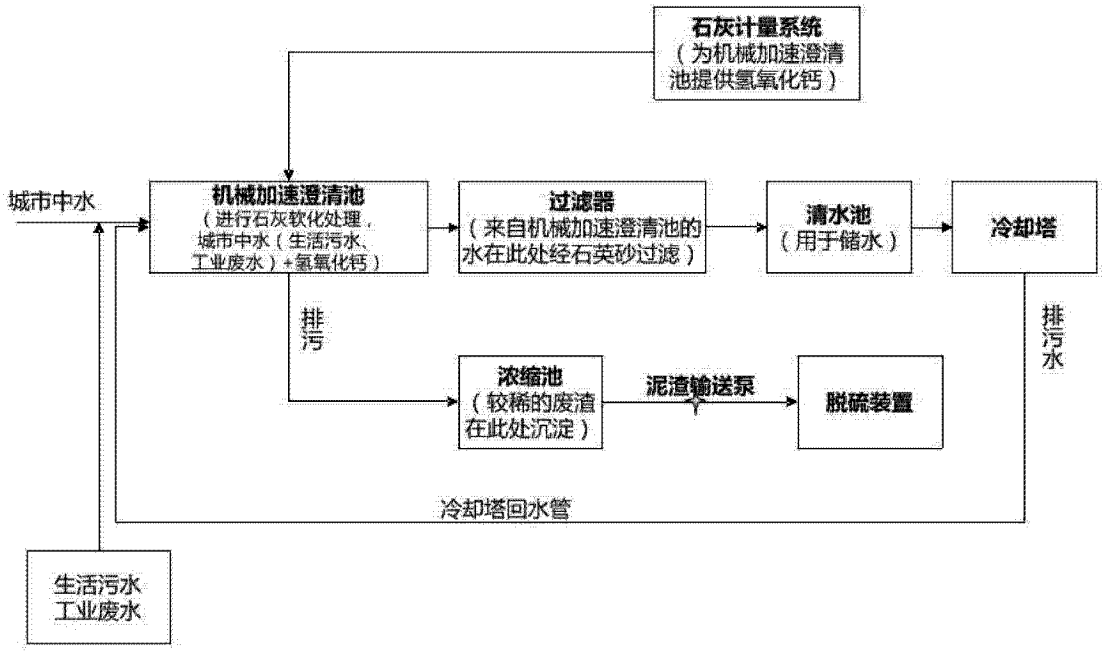

石灰计量系统
（为机械加速澄清池提供氢氧化钙）
城市中水
机械加速澄清池
（进行石灰软化处理，城市中水（生活污水、工业废水）+氢氧化钙）
过滤器
（来自机械加速澄清池的水在此处经石英砂过滤）
清水池
（用于储水）
冷却塔
排污
排污水
浓缩池
（较稀的废渣在此处沉淀）
泥渣输送泵
脱硫装置
冷却塔回水管
生活污水
工业废水

图 2

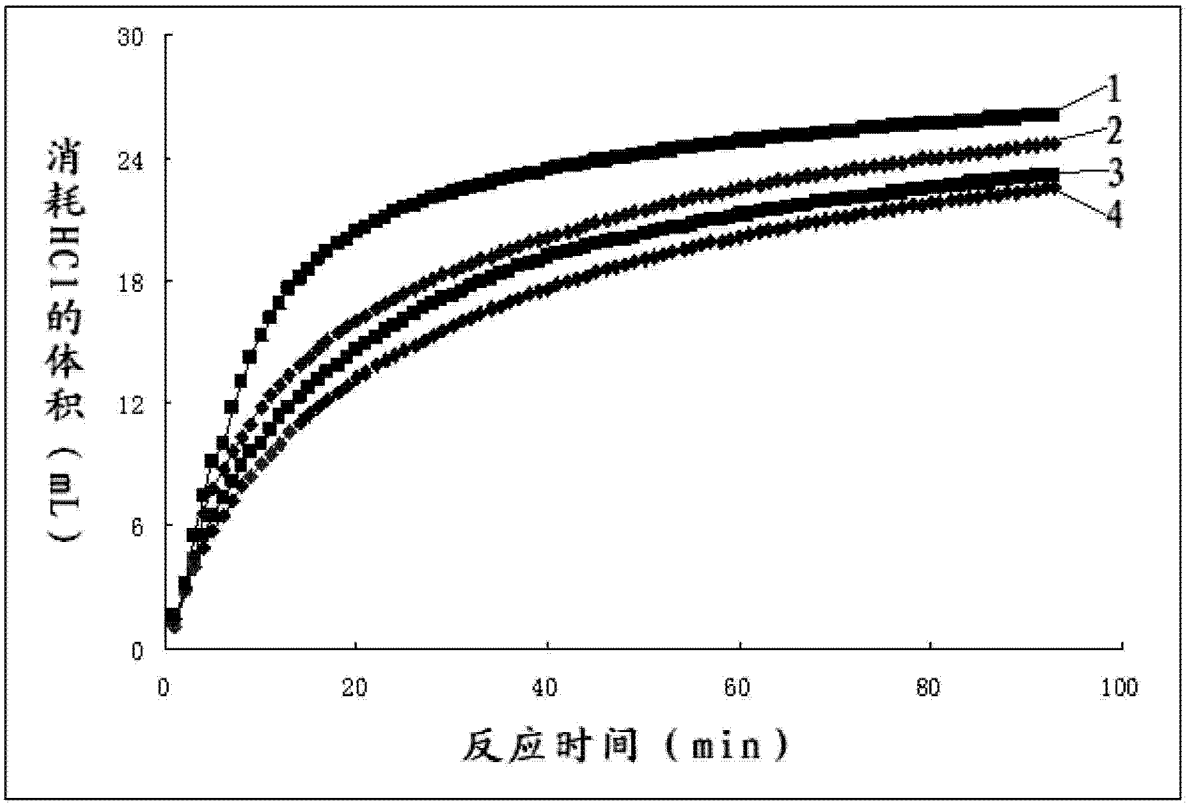


图 3