(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 104355451 B
(45)授权公告日 2016.08.24

(21)申请号 201410647730.0
(22)申请日 2014.11.14
(73)专利权人 重庆理工大学
地址 400054 重庆市巴南区李家沱红光大道69号
(72)发明人 全学军 徐飞 邱发成 晏云鹏 程治良 罗丹 代明星
(74)专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 康海燕 吴兴伟
(51)Int.Cl.
C02F 9/04(2006.01)

(56)对比文件
CN 103570157 A,2014.02.12,
CN 203373235 U,2014.01.01,
WO 2014089796 A1,2014.06.19,

审查员 甘淑娴

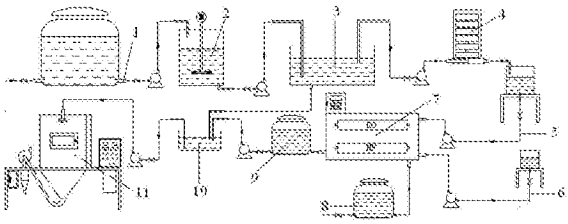
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

垃圾渗滤液生化出水资源化利用的工艺

(57)摘要

本发明属于环境化工技术领域，具体涉及一种垃圾焚烧发电厂渗滤液生化出水资源化处理利用的新工艺。本发明要解决的技术问题是提供一种垃圾焚烧发电厂渗滤液生化处理出水资源化利用的新工艺。本发明的技术方案是垃圾渗滤液生化出水资源化利用的工艺，包括如下步骤：垃圾渗滤液原液经常规的生物处理后，得到生化出水，生化出水经石灰絮凝沉淀后，得到的上清液用RO处理，RO出水回用或直接排放，石灰絮凝沉渣和RO处理的浓水混合后，可与石灰制浆用于垃圾焚烧烟气脱硫脱酸。本发明提供了一种新型、高效、低成本的垃圾焚烧发电厂渗滤液生化出水全资源化利用的新工艺。



CN 104355451 B

1.垃圾渗滤液生化出水资源化利用的工艺，其特征在于：包括如下步骤：

1)向垃圾焚烧发电厂渗滤液生化处理出水中加入熟石灰氢氧化钙搅拌絮凝，其加入量以使絮凝后的上清液电导值达到最低为准，所述氢氧化钙加入量为2~5g/L；

2)石灰絮凝后的上清液经硅藻土过滤器或陶瓷膜微滤过滤，得到的滤液用盐酸调其pH至6~8；

3)调节pH值后的滤液用反渗透膜RO处理，RO产水回用或直接达一级排放标准排放；RO膜处理操作参数为：跨膜压力为1.08MPa，水温10~30℃，单级RO膜的产水率控制在10%以内；

4)第1)步中的石灰絮凝所得的沉渣和第3)步中的RO处理单元的浓水搅拌混合后，再与生石灰CaO混合配制成质量分数为9%的$Ca(OH)_2$浆液，所得浆液用于垃圾焚烧尾气的烟气脱硫脱酸。

2.如权利要求1所述的垃圾渗滤液生化出水资源化利用的工艺，其特征在于：步骤1)中氢氧化钙量为3g/L。

垃圾渗滤液生化出水资源化利用的工艺

技术领域

[0001] 本发明属于环境化工技术领域，具体涉及一种垃圾焚烧发电厂渗滤液生化出水资源化处理利用的新工艺。

背景技术

[0002] 随着全球经济的发展，工业化和城市化进程的加快，城市生活垃圾产生量逐年快速增加，面临很大的处理和环境压力，已经引起社会各界的高度重视。目前，城市生活垃圾的处理技术主要有卫生填埋和焚烧。垃圾焚烧技术由于可以实现最大的减量化，并可以回收其中的热能，实现垃圾的资源化利用，逐渐在城市垃圾处理技术中占有越来越大的比重。然而，在垃圾焚烧过程中，由于垃圾必要的存储时间，该过程不可避免地会产生大约垃圾重量20～30％的垃圾渗滤液。该废水是一种乌黑发臭、高浓度、组成复杂的有毒废水，必须经过严格的处理才能够达标排放或实现中水回用。由于新产生的垃圾渗滤液具有较好的可生化性，所以目前的垃圾焚烧厂一般采用传统的活性污泥法或膜生物反应器技术对其进行生化处理。但是，由于垃圾渗滤液中总是存在较多的难降解有机污染物，所以单纯的生化处理不能使该废水达标排放，其生化出水的COD一般在500～1300mg/L，远高于国家一级排放标准(COD<100mg/L)。为了实现达标排放，生化出水一般需要采用吸附、高级氧化和膜分离等物化技术进行深度处理，但是处理的成本普遍很高。

[0003] 随着废水排放标准的提高，现在多数垃圾焚烧发电厂，采用渗滤液生化处理+膜滤的组合工艺。反渗透膜(RO膜)越来越多的被用于垃圾渗滤液生化出水的深度处理中。RO膜的运用具有出水效果好，占地面积小的优点。然而，生化出水中的胶体物质和大分子有机污染物对RO膜容易造成严重的膜污染，致使膜的更换和清晰频率较高，处理综合成本较大。此外，RO处理也会产生约20～30％的浓缩液，浓缩液的处理有的采用回炉焚烧法，有的采用高级氧化法，总的处理成本都很高。这在一定程度上影响了膜处理工艺的大规模应用。因此，寻找降低膜污染，提高膜通量，以及低成本的浓缩液处理方案，对于垃圾焚烧发电厂渗滤液的处理技术水平的提高具有十分重要的意义。

发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是提供一种垃圾焚烧发电厂渗滤液生化处理出水资源化利用的新工艺。

[0005] 本发明的技术方案是垃圾渗滤液生化出水资源化利用的工艺，包括如下步骤：

[0006] 1)向垃圾焚烧发电厂渗滤液生化处理出水中加入熟石灰氢氧化钙搅拌絮凝，其加入量以使絮凝后的上清液电导值达到最低为准；

[0007] 2)石灰絮凝后的上清液经硅藻土过滤器或其它陶瓷膜微滤过滤，得到的滤液用盐酸调其pH至6～8；

[0008] 3)调节pH值后的滤液用反渗透膜RO处理，RO产水回用或直接达一级排放标准排放；

[0009] 4)第1)步中的石灰絮凝所得的沉渣和第3)步中的RO处理单元的浓水用于石灰配浆,将配浆用于垃圾焚烧尾气的烟气脱硫脱酸。

[0010] 具体的,步骤1)中氢氧化钙量为2～5g/L。

[0011] 优选的,步骤1)中氢氧化钙量为3g/L。

[0012] 具体的,RO膜处理操作参数为:跨膜压力为0.8～1.8MPa,水温为10～40℃,单级RO膜的产水率控制在15%以内。

[0013] 优选的,RO膜处理操作参数为:RO膜处理操作参数为:跨膜压力为1.08MPa,水温10～30℃,单级RO膜的产水率控制在10%以内。

[0014] 本发明的有益效果:

[0015] 由于使用石灰絮凝生化出水,使得絮凝过程可有效除去废水中的碳酸根、重金属离子,降低钙镁离子浓度和部分COD,絮凝沉淀物可用于烟气脱硫脱酸。经石灰沉淀絮凝后使废水的电导达到最低时的上清液,用硅藻土或其它陶瓷膜过滤器过滤,得到的滤液用盐酸调pH至6～8,然后将其直接用于RO处理,膜通量大大提高,膜污染明显减轻。这可以大大延长膜的寿命,降低膜清洗的成本。RO处理的浓缩液可以用于配制石灰浆,直接用于垃圾焚烧尾气的脱硫脱酸,避免了入炉燃烧导致发电量减少的高处理成本,实现了浓缩液的资源化利用。RO产水达国家一级排放标准,可实现垃圾焚烧厂内中水回用。

附图说明

[0016] 图1垃圾焚烧发电厂渗滤液生化出水处理新工艺流程图

[0017] 1-膜生物反应器(MBR)出水,2-$Ca(OH)_2$絮凝,3-沉淀池,4-硅藻土过滤,5-RO进水(pH 6～8),6-RO清洗进水,7-膜处理单元,8-RO浓水,9-RO出水,10-$Ca(OH)_2$配浆池,11-烟气脱硫单元。

[0018] 图2恒定浓度操作下不同的废水RO产水通量随时间变化图

[0019] 图3 RO膜处理不同的废水经过清水清洗后膜通量降低情况

[0020] 图4恒定浓度操作下不同废水RO产水的COD随时间变化图

具体实施方式

[0021] 实施例1 采用本发明工艺处理垃圾渗滤液生化出水

[0022] 如图1所示流程进行处理,膜生物反应器MBR出水1,通过循环泵抽入至$Ca(OH)_2$絮凝单元2中,絮凝上清液通过循环泵引入至沉淀池3中,然后通过硅藻土过滤器4的处理,进入RO进水池5中。经过膜处理单元(NF/RO一体机)7的处理,RO出水8可以回用或达标排放。而RO的浓水9,将与3过程产生的石灰沉浆结合,进入石灰配浆池10,然后进烟气脱硫单元11中进行烟气脱硫处理利用。处理完成后,可以通过RO清洗进水6清洗膜处理单元。

[0023] 具体步骤如下:

[0024] 1)垃圾焚烧发电厂的垃圾渗滤液原液经生化处理或膜生物反应器MBR处理后,废水中的可生化有机物和部分氨氮等都被微生物降解,再经过沉淀或超滤系统进行泥水分离,活性污泥可回收利用,超滤出水则为垃圾渗滤液MBR出水;

[0025] 2)MBR出水用石灰絮凝。首先采用六联搅拌器,向一定量生化出水中加入不同用量的石灰浆液,经过先快速搅拌,再慢速搅拌絮凝,充分静置,实现固液分离。测定上清液的电

导，以使得上清液电导最低时为石灰最佳用量。大量处理生化出水后，所得的上层清液用硅藻土或陶瓷膜过滤器微滤，得到澄清的石灰絮凝出水；

[0026] 3)MBR出水经石灰絮凝后，可降低废水的硬度、除去部分有机物、碱度和金属离子，使废水电导率最低，再用浓盐酸调其pH至6～8，可以防止过多的钙离子在RO处理过程中结垢；

[0027] 4)废水经过pH调节后，直接用反渗透膜处理，RO出水达一级标准，可以实现中水回用；

[0028] 5)絮凝沉渣和RO浓水(RO处理单元的浓水含有较高的COD、色度和碱度等)用于垃圾焚烧的烟气脱硫脱酸。将生化出水的絮凝沉渣和RO浓水搅拌混合后，再与生石灰CaO混合配制成9％的$Ca(OH)_2$溶液作为垃圾焚烧发电厂垃圾焚烧尾气的脱硫脱酸剂使用。

[0029] 实施例2 采用本发明工艺进行实际生产处理

[0030] 取某垃圾焚烧发电厂生化处理单元的出水进行处理。首先，采用国家标准分析方法(水质化学需氧量的测定快速消解分光光度法(HJ/T 399-2007)；水质氯化物的测定硝酸盐滴定法(GB 11896-89)；水质-碱度(总碱度、重碳酸盐和碳酸盐)的测定-酸碱指示剂滴定法(HZ-HJ-SZ-0130)；水质悬浮物的测定重量法(GB 11901-89)；pH值测定(pH-3S精密酸度计)；电导率值的测定(SLDS-I型数显电导率仪))。垃圾渗滤液的处理中试新工艺的设备运行参数如表1所示。

[0031] 1)生化出水的石灰絮凝。经过试验，得出将生化出水电导降为最低的氢氧化钙量约为3g/L。大量处理生化出水后，所得的上层清液用硅藻土或陶瓷膜过滤器微滤，得到澄清的石灰絮凝出水，并用浓盐酸调其pH至6～8；

[0032] 2)RO膜处理。废水经过pH调节后，直接用反渗透膜处理，RO膜操作参数为：跨膜压力为1.08MPa，水温为30℃，单级RO膜的产水率控制在10％以内。经过试验得出，当废水电导最低时，废水处理过程中RO膜通量最大、膜的污染最小，结果分别如图2、3所示。RO出水脱盐率可达98％，COD低于100mg/L，铅、铜等重金属离子完全去除，出水达一级标准，可以实现中水回用，结果如图4所示；

[0033] 3)RO浓水和絮凝沉渣按照上述过程配制石灰浆用于烟气脱硫。参照现行实际垃圾焚烧炉尾气的温度参数，设定喷雾干燥吸收塔的进风温度为230℃，出风温度为130～150℃。然后在保证进气在喷雾干燥吸收塔内停留时间为15～20s前提下，设定风机流量为417.6m^3/h。打开进风加热器，当进风温度和出风温度达到预设值时，打开空气压缩机，驱动喷头，并打开蠕动泵，向喷雾干燥吸收塔顶部喷入$Ca(OH)_2$浆液，通过流量调节控制脱硫脱酸剂中的Ca和模拟垃圾焚烧炉尾气中的S的摩尔比为1.5～2。然后打开SO_2钢气瓶阀门，通过SO_2流量来调节模拟垃圾焚烧炉尾气中SO_2初始浓度。大量实验表明其脱硫效果与工业用水效果相当，表明前者可以替代工业用水，降低处理成本，且节省膜处理浓水的处理成本。通过处理成本估算可知新工艺的处理成本大约为29.98元/吨，比现行处理工艺成本低大约57.23元/吨。如表2所示。

[0034] 本发明垃圾渗滤液处理新工艺实现了所有的废水、废渣的全处理、全利用，降低了膜处理的污染，延长膜处理的运行时间、降低污染，从而降低运行成本和膜清洗成本，并可以节约大量的石灰配浆自来水，降低处理成本，并且解决了膜运行过程中的浓水处理的难题。

[0035] 表1 垃圾焚烧发电厂中试工程处理主要工艺运行参数

MBR 进水	COD: 800~1300 mg·L^{-1}; NH_3-N: 10-20 mg·L^{-1}; pH: 8~ 9; Cl^-: 7000-8000 mg·L^{-1}; G=10-15 mS/cm; 总碱度（以 CaO 计）=1500-2000 mg/L，碳酸盐碱度（以 CaO 计）=50-100 mg/L，重碳酸盐碱度（以 CaO 计）=1500-2000 mg/L，
中试处理规模	120 L/h
$Ca(OH)_2$ 絮凝单元	$Ca(OH)_2$ 用量：2-5 g/L 絮凝搅拌 0.5 h (200 L) 絮凝出水 COD: 1000~1200 mg/L
硅藻土过滤器过滤通量	1-2 m^3/h
RO 膜处理单元	进膜压力：1.10~1.2 MPa; 浓水压力：1-1.1 MPa; 进水压力：0.05-0.1 MPa; 产水压力：0.01-0.05 MPa; 操作温度：10~40 ℃; 浓水流量: 2~2.5 m^3/h; 产水流量 100~140 L/h; 出水 COD: 40~75 mg/L，脱盐率：98%。
絮凝沉渣和 RO 浓水用于尾气脱硫单元	烟气温度：220～230℃; 出风温度：130～150 ℃ $Ca(OH)_2$ 浓度为 9%; 塔内停留时间：15~20 s; n(Ca)/ n(S)=1.5~2；脱硫率：30%~40%

[0036]

[0037] 表2 中本发明工艺与现行工艺处理渗滤液成本对比

项目	本发明工艺	现行处理工艺
工艺流程	MBR 处理—$Ca(OH)_2$ 絮凝—加酸调节 pH（6~8）—RO 处理—RO 浓水和絮凝沉渣配浆脱硫	MBR 处理—加酸调节 pH（6~8）—RO 处理—RO 浓水回炉燃烧
MBR 处理成本	16.00 元/m^3	16.00 元/m^3
$Ca(OH)_2$ 絮凝成本	2.04 元/m^3	0 元/m^3
加酸调节 pH 成本	0.41 元/m^3	0.75 元/m^3
RO 膜处理成本	12.28 元/m^3	15.00 元/m^3
RO 浓水处理成本	-0.75 元/m^3	55.46 元/m^3
成本合计	29.98 元/m^3	87.21 元/m^3

[0038]

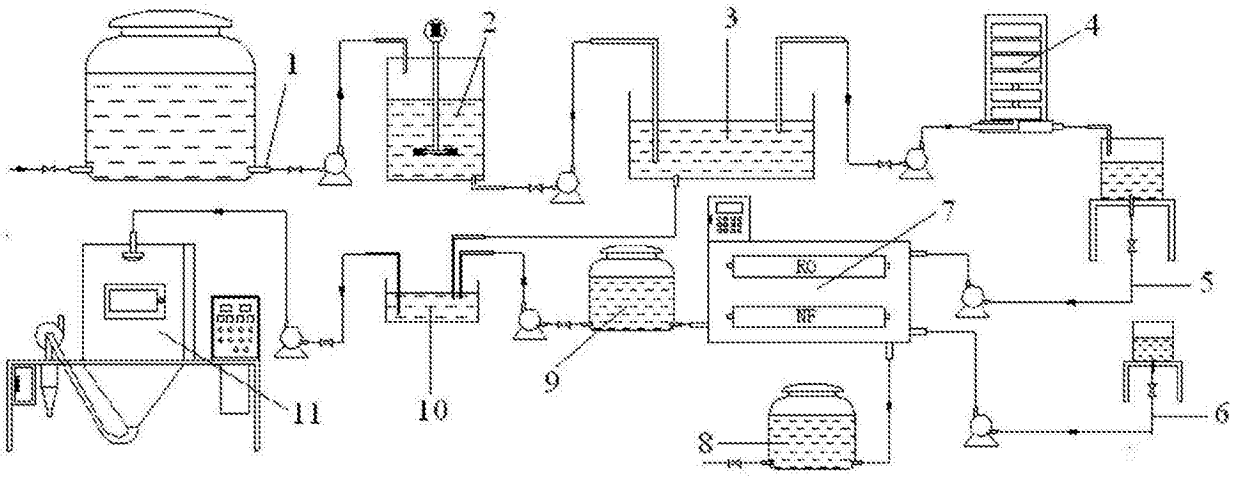

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
RO
NF

图1

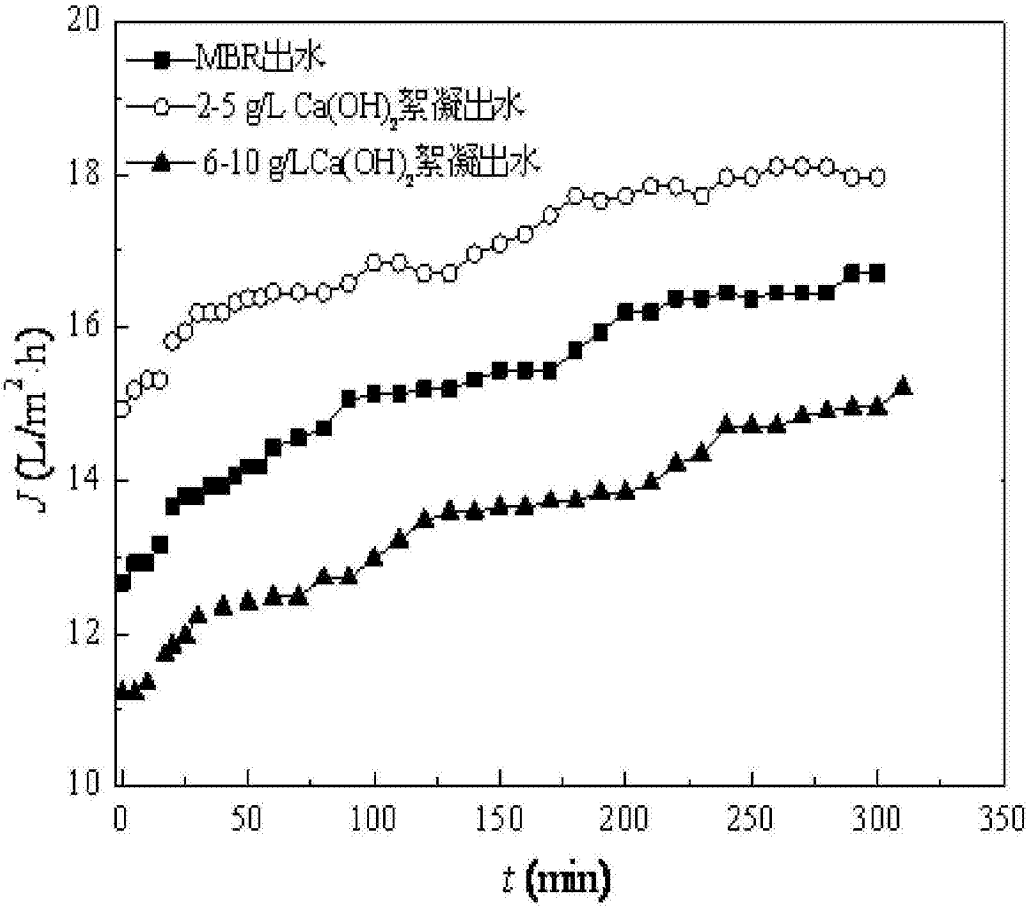

MBR出水
2-5 g/L Ca(OH)2絮凝出水
6-10 g/LCa(OH)2絮凝出水
J (L/m2·h)
t (min)
20
18
16
14
12
10
0
50
100
150
200
250
300
350

图2

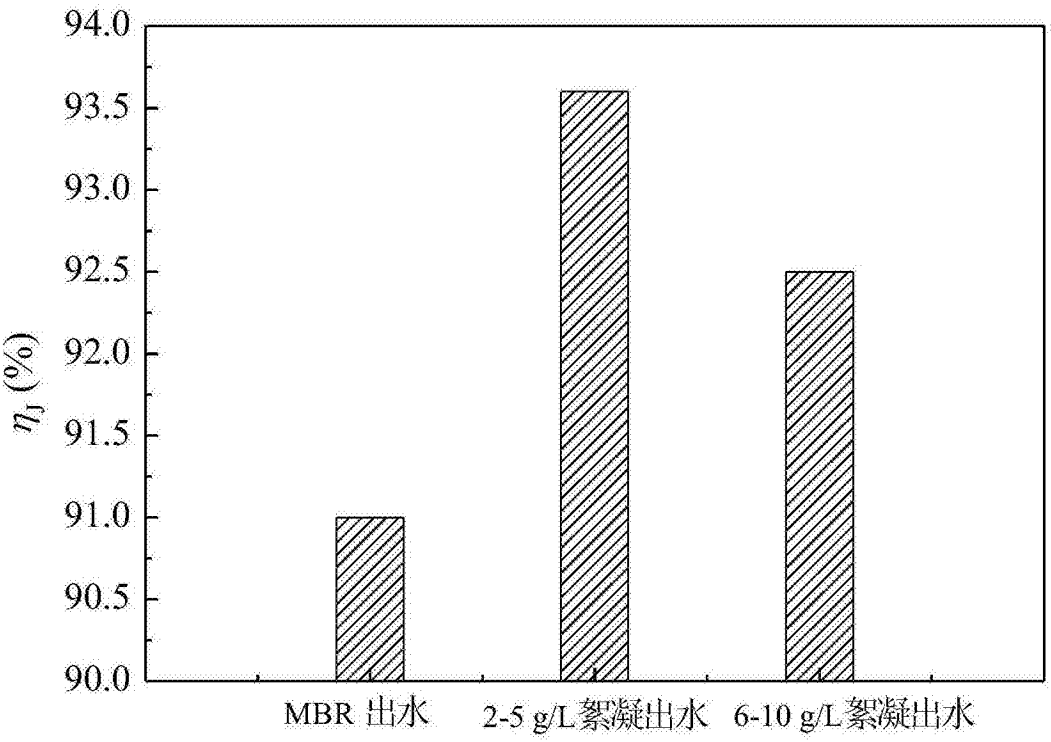

94.0
93.5
93.0
92.5
92.0
91.5
91.0
90.5
90.0
η_J (%)
MBR 出水
2-5 g/L絮凝出水
6-10 g/L絮凝出水

图3

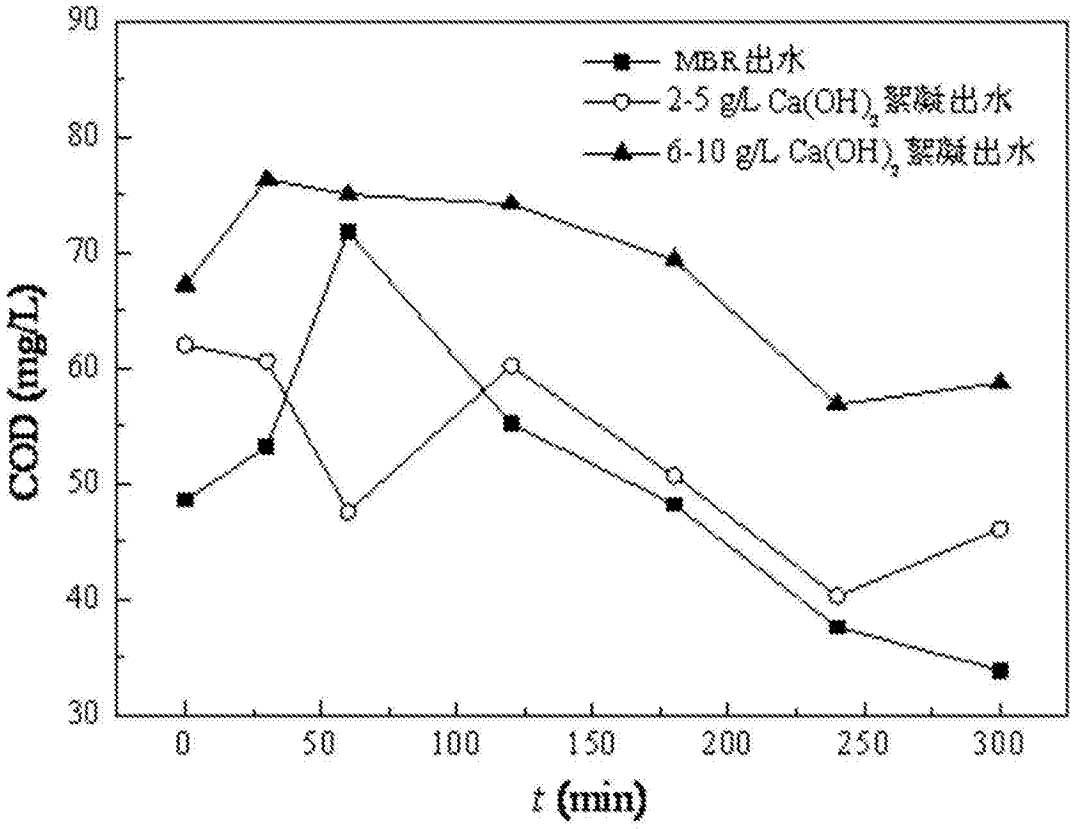

90
80
70
60
50
40
30
COD (mg/L)
0
50
100
150
200
250
300
t (min)
MBR出水
2-5 g/L Ca(OH)2絮凝出水
6-10 g/L Ca(OH)2絮凝出水

图4