



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101563137 B

(45) 授权公告日 2014. 03. 26

(21) 申请号 200780035168. 4

(22) 申请日 2007. 09. 21

(30) 优先权数据

2006905250 2006. 09. 22 AU

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 03. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/AU2007/001407 2007. 09. 21

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/034196 EN 2008. 03. 27

(73) 专利权人 阿尔科澳大利亚有限公司

地址 澳大利亚西澳大利亚州

(72) 发明人 迪安·伊利耶夫斯基

彼得·斯图尔特·海

(74) 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理

有限公司 11006

代理人 徐金国

(51) Int. Cl.

B01D 1/00 (2006. 01)

F28D 15/02 (2006. 01)

C01F 7/04 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1519520 A, 2004. 08. 11,

WO 2005077830 A1, 2005. 08. 25,

EP 0335707 A3, 1991. 07. 03,

CN 1864812 A, 2006. 11. 22,

审查员 刁航

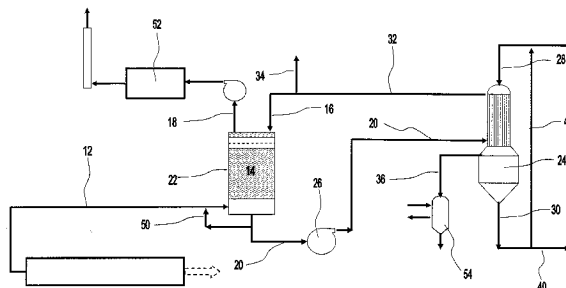
权利要求书2页 说明书8页 附图7页

(54) 发明名称

浓缩拜耳法溶液的方法

(57) 摘要

用于浓缩拜耳法废液的方法,该方法包括的步骤有:从拜耳法煅烧炉废气中回收热量;将至少一部分回收的热量施用于拜耳法废液;以及从拜耳法废液中蒸发水分,从而浓缩拜耳法废液。



1. 一种浓缩拜耳法废液的方法,该方法包括步骤:
通过将拜耳法煅烧炉废气与水直接接触并加热该水,从拜耳法煅烧炉废气中回收热量;
将至少一部分回收的热量施用于拜耳法废液;以及
从拜耳法废液中蒸发水分,从而浓缩拜耳法废液。
2. 根据权利要求1所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,将至少一部分回收的热量施用于拜耳法废液的步骤包括将拜耳法废液与经加热的水接触,从而加热拜耳法废液并冷却该水。
3. 根据权利要求2所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中该方法包括步骤:
将拜耳法煅烧炉废气与冷却的水接触,从而从拜耳法煅烧炉废气中回收热量,并加热水;
通过将更多的拜耳法废液与经加热的水接触,将至少一部分回收的热量施用于该更多的拜耳法废液,从而加热该更多的拜耳法废液并冷却所述水;以及
从该更多的拜耳法废液中蒸发水分,从而浓缩该更多的拜耳法废液。
4. 根据上述权利要求1所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,煅烧炉废气在对流式气-液接触器内与水直接接触。
5. 根据上述权利要求1所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中将煅烧炉废气与水接触从而加热水的步骤包括步骤:
将含有水蒸气的热煅烧炉废气与冷却的水接触,从而将煅烧炉废气冷却到至少一部分水蒸气凝结成液态水的程度,从而产生冷却的脱湿煅烧炉废气和温水。
6. 根据权利要求5所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,该方法还包括步骤:
加热经冷却的脱湿废气以提高其浮力来促进其分散。
7. 根据权利要求6所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,加热经冷却的脱湿废气以提高其浮力促进分散的步骤,包括:
通过与热源直接接触或间接接触来加热该经冷却的脱湿废气。
8. 根据上述权利要求1所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,将煅烧炉废气与水直接接触从拜耳法煅烧炉废气中回收热量,从而加热水的步骤,包括:
在大气压或接近大气压下,使煅烧炉废气与水接触的步骤。
9. 根据权利要求5所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,在将热的煅烧炉废气与冷却的水接触之前,该方法包括步骤:
将热的煅烧炉废气与冷却的脱湿煅烧炉废气接触,从而将冷却的脱湿煅烧炉废气加热。
10. 根据权利要求1所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,将煅烧炉废气与水直接接触的步骤由气-液接触器装置来实现。
11. 根据权利要求10所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,所述气-液接触器装置包括盘式塔、结构填料塔、随机填料塔、流化填料塔、喷雾塔和阶塔式气-液接触器。
12. 根据权利要求10所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,用于实现本发明方法的气-液接触器装置包括用于提高气-液接触的传热和传质率的装置。
13. 根据权利要求10所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,该方法包括:

在气-液接触器内,将煅烧炉废气与水接触之前,
降低煅烧炉废气温度的步骤。

14. 根据权利要求 13 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,降低煅烧炉废气温度的步骤包括:

在气-液接触器内,将煅烧炉废气与水接触之前,
使煅烧炉废气直接接触一部分水的步骤。

15. 根据权利要求 2 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,将拜耳法废液与经加热的水接触以加热拜耳法废液的步骤,包括使拜耳法废液间接接触经加热的水,从而加热拜耳法废液。

16. 根据权利要求 15 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,使拜耳法废液间接接触经加热的水由垂直管降膜、水平管降膜、垂直升膜、釜式锅炉或加压式煅烧装置来实现。

17. 根据权利要求 16 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,使拜耳法废液间接接触经加热的水由具有壳侧和管侧的降膜蒸发器来实现,且该方法包括步骤:

将经加热的水引入降膜蒸发器的壳侧;

将拜耳法废液引入降膜蒸发器的管侧;

从而加热拜耳法废液,并冷却水。

18. 根据权利要求 15 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,提供一个以上的装置来加热拜耳法废液。

19. 根据上述权利要求 1 所述的浓缩拜耳法废液的方法,包括步骤:

从拜耳法废液中凝结蒸发的水分。

20. 根据上述权利要求 1 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中该方法还包括:

进一步对经加热的水进行加热的步骤。

21. 根据上述权利要求 1 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中该方法还包括步骤:

在从拜耳法煅烧炉废气中回收热量的步骤之前,提高煅烧炉废气的水蒸气含量。

22. 根据权利要求 21 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中,

在从拜耳法煅烧炉废气中回收热量的步骤之前提高煅烧炉废气的水蒸气含量的步骤包括:

使至少一部分煅烧炉废气进入分离器,以提供脱水气流和富含蒸汽的气流。

23. 根据上述权利要求 1 所述的浓缩拜耳法废液的方法,其中重复所述方法的步骤,以提供连续的工艺。

浓缩拜耳法溶液的方法

技术领域

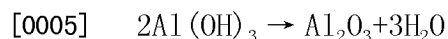
[0001] 本发明涉及一种浓缩拜耳法溶液的方法。具体而言,本发明涉及利用从废弃的拜耳法气体中回收的热量来浓缩拜耳法溶液的方法。

背景技术

[0002] 拜耳法广泛用于从含铝的矿石(例如铝土矿)中生产氧化铝。该方法包括,在通常被称作溶出的工艺中,在高温下将含氧化铝的矿石与再生的苛性铝酸盐溶液接触。在有些情况下,铝土矿会伴有大量的有机材料,其中一部分造成在生成的溶液中存在一定的有机化合物。

[0003] 在溶液冷却之后,加入氢氧化铝作为晶种以诱使更多的氢氧化铝的从其中沉淀出来。从苛性铝酸盐溶液中分离出沉淀的氢氧化铝,其中一部分氢氧化铝作为晶种重复利用,而其余部分作为产物被回收。剩下的苛性铝酸盐溶液被再循环用于含铝矿石的进一步溶出。

[0004] 然后,在公知的煅烧工艺中,加热回收的氢氧化铝来生产氧化铝。当氢氧化铝根据下列反应产生氧化铝时,煅烧反应的副产物是水:



[0006] 商业上,不同类型的煅烧炉设计使用不同类型的燃料(例如油、气、煤)和运行条件例如过量空气。因此,可产生一定范围的煅烧炉废气温度和组合物;据估计,按重量百分比计,煅烧出来的气体(“煅烧炉废气”)中近 35% -50%是水,其它成分包括二氧化碳和挥发性有机碳化合物。此外,煅烧炉废气可含有夹带的氧化铝微粒。

[0007] 大量的热量通过煅烧炉废气从拜耳法中损耗。据估计,当废气中的水蒸气凝结时,所释放的可用热量大多是低位的显热或潜热。但是,后者只能在大气条件下以低于 100°C、通常是 80-83°C 的露点回收作为低位热量。不过,尽管数量可观,但通常认为低位热量在拜耳法的应用有限。

[0008] 上述对本发明背景技术的介绍是为了便于理解本发明。但是,应当理解,该介绍并非承认和认可所述任何材料为本申请优选权日时在澳大利亚地区的公知常识。

发明内容

[0009] 概要

[0010] 整个说明书中,除非上下文另有需要,措词“都包括”或其变形“包括”或“包括了”将被理解为指代包括所指出的整体或整体集而不排除任何其它整体或整体集。

[0011] 在本说明书的上下文中,术语“脱湿”应理解为包括已经去除了全部或部分水蒸气的气流。

[0012] 本文选用的其它术语的含义可在本发明的说明书和全文中找到。除非另有定义,本文所用的全部其它科学和技术术语都与本发明所属领域熟练技术人员通常所理解的含义相同。

[0013] 本领域技术人员将理解,除了本文特别介绍的内容,本发明可以有变化和修改。应当理解,本发明包括所有这些变化和修改。本发明还包括所有在说明书中单独地或共同地提及或指出的所有步骤、特征、组合物和化合物,以及步骤或特征的任一个和所有的组合或任两个或更多个。

[0014] 本发明并不局限于本文所述的具体实施方式的范围,它们仅仅是用于举例说明的目的。功能等效的产物、组合物和方法都明确包括在本发明所述的范围内。

[0015] 本文所述发明可包括一个或多个数值范围。应理解,数值范围包括了该范围内的所有数值,包括限定范围的边界值,和邻近该范围导致相同或基本相同的结果的数值,这些数值紧邻限定数值范围的边界值。

[0016] 本文所引用的全部出版物(包括专利、专利申请、期刊文章、实验手册、书籍或其它文献)都再次通过引用作为参考。包括并不构成做出了这样的许可,即任何参考都构成了现有技术或本发明相关领域技术人员的公知常识的一部分。

[0017] 具体内容

[0018] 根据本发明,提供一种用于浓缩拜耳法废液的方法,该方法包括步骤:

[0019] 通过将拜耳法煅烧炉废气与水直接接触并加热该水,从拜耳法煅烧炉废气中回收热量;

[0020] 将至少一部分回收的热量施用于拜耳法废液;以及

[0021] 从拜耳法废液中蒸发水分,从而浓缩拜耳法废液。

[0022] 如前述背景技术部分所述,尽管大量热量通过煅烧炉废气从拜耳法工艺中损耗,但是这些热量仅能作为低位热量回收,通常认为其在拜耳法中应用有限。但是,已经发现这种热量可用于促进蒸发拜耳法废液中的水分。拜耳法需要精确控制大量成分的浓度和比例,且经常需要去除工艺中的水分以浓缩液体。

[0023] 本领域技术人员可以理解,拜耳法废液是已经进行了拜耳法的沉淀阶段但尚未被循环回溶出阶段的液体。

[0024] 优选地,将至少一部分回收的热量施用于拜耳法废液的步骤具体包括将拜耳法废液接触加热的水,从而将热施用于拜耳法废液并冷却该水。

[0025] 在本发明优选的实施方式中,该方法包括步骤:

[0026] 将拜耳法煅烧炉废气与冷却的水接触,从而从拜耳法煅烧炉废气中回收热量,并加热水;

[0027] 通过将更多的拜耳法废液与加热的水接触,将至少一部分回收的热量施用于更多的拜耳法废液,从而将热施用于更多的拜耳法废液并冷却该水;以及

[0028] 从该更多的拜耳法废液中蒸发水分,从而浓缩该更多的拜耳法废液。

[0029] 在优选的实施方式中,可重复本发明的步骤以提供循环和/或连续的工艺。

[0030] 在本发明的优选方式中,水是液体。在本发明高度优选方式中,液体是水或基本上是水。

[0031] 优选地,煅烧炉废气在气-液接触器内直接与液体接触。

[0032] 煅烧炉废气与液体直接接触除了热量回收外还提供其它多种优点。

[0033] 如上所述,煅烧炉废气可含有挥发性有机碳化合物,而其向大气释放在环境上是高度不期望的。将这种化合物溶解在水中,则会减少通过煅烧炉废气排放它们。相当范围

的有机碳化合物都溶于水。因此,当水是水时,通过煅烧炉废气排放的有机碳化合物将显著减少。

[0034] 如上所述,煅烧炉废气可含有夹带的氧化铝微粒,而其向大气释放在环境上也是高度不期望的。煅烧炉废气与水直接接触使得至少一部分氧化铝微粒留在水中,从而减少其排放量。

[0035] 优选地,将煅烧炉废气与水接触从而加热所述水包括步骤:

[0036] 将含有水蒸汽的热煅烧炉废气与冷却的水接触,从而将煅烧炉废气冷却到至少一部分水蒸气凝结成液态水的程度,从而生产基本冷却的脱湿煅烧炉废气和温水。

[0037] 废气基本脱湿带来另一优点。水基本上作用于煅烧炉废气烟羽的可见度。而从环境角度将不期望有可见的烟羽。通过本发明的方法的废气脱湿意味着,无论在何种给定温度下,废气烟羽中的可见成分都会减少。此外,本发明的方法允许回收其它损耗在大气中的水分。

[0038] 在本发明的一个方式中,该方法还包括步骤:

[0039] 加热冷却的脱湿废气,以提高其浮力来促进分散。

[0040] 优选地,加热冷却的脱湿废气以提高其浮力来促进分散的步骤,包括通过与热源直接或间接接触来加热冷却的脱湿废气。

[0041] 本领域技术人员将理解,可使用拜耳法管路中的多种热源来加热冷却的脱湿废气。在本发明的一个方式中,热可源自拜耳法煅烧管路中的氧化铝冷却器。在本发明的一个替代方式中,热可源自低压车间蒸汽。在本发明的另一替代方式中,热可源自燃料燃烧器。

[0042] 应当认为可提供一个以上的装置向冷却的脱湿废气施加热。这些向冷却的脱湿废气施加热的多个装置是串连或平行设置的。

[0043] 在本发明的一个方式中,在将热的煅烧炉废气与冷却的水接触之前,该方法包括步骤:

[0044] 使热的煅烧炉废气冷却的脱湿煅烧炉废气接触,从而加热冷却的脱湿煅烧炉废气。

[0045] 已经发现,在冷却的脱湿废气排放到大气之前将其加热,有助提高废气的浮力并促使废气烟羽适当地分散。

[0046] 因此,根据本发明高度优选的实施方式,该方法包括步骤:

[0047] 通过将含有水蒸汽的热煅烧炉废气直接接触冷水,从拜耳法煅烧炉废气中回收热量,从而将煅烧炉废气冷却到至少一部分水蒸气凝结成液态水的程度,从而产生冷却的基本脱湿的煅烧炉废气和温水;

[0048] 通过将温水直接接触拜耳法废液,将至少一部分回收的热量施用于拜耳废液,从而加热拜耳法溶液并冷却所述水;

[0049] 从拜耳法废液中蒸发水,从而浓缩拜耳法废液;

[0050] 将至少一部分冷却的水再次接触含有水分的热煅烧炉废气;以及

[0051] 将冷却的脱湿煅烧炉废气与热源接触,从而加热所述冷却的脱湿煅烧炉废气。

[0052] 优选地,通过将煅烧炉废气与水接触从拜耳法煅烧炉废气中回收热量从而加热所述水的步骤包括:

[0053] 在大气压或接近大气压下使煅烧炉废气接触水的步骤。

[0054] 在本发明的上下文中,术语“接近大气压”应理解指为使得容器不需要验证为压力容器的压力。

[0055] 在优选的实施方式中,重复该方法的步骤以提供连续的工艺。

[0056] 将煅烧炉废气直接接触水的步骤可由本领域技术人员已知的任一种气-液接触器装置来实现。例如盘式塔、结构填料塔、随机填料塔、流化填料塔、喷雾塔和阶塔式气-液接触器都适合用于本发明的方法。用于实现本发明所述方法的理想气-液接触器装置包括用于提高气-液接触的传热率和传质率的装置。所述装置可包括固定填料式、流化填料式,并使用托盘和挡板。一些合适的填料,例如聚丙烯填料,可能是热敏性的,因此在将其引入含有这种填料的任何装置之前,可能必须降低热煅烧炉废气的温度。

[0057] 实现本发明所述方法的便利途径是,在将热煅烧炉废气引入任何接触容器之前,将热煅烧炉废气直接接触一部分水。在发明的优选方式中,热煅烧炉废气在进入任何接触容器之前直接接触一部分热水。

[0058] 优选地,将拜耳法废液接触热水从而将热施用于拜耳法溶液的步骤具体包括将拜耳法废液间接接触热水,从而向拜耳法溶液施加热。

[0059] 允许拜耳法废液通过间接接触热水而被加热的装置是本领域技术人员已知的,且包括垂直管降膜、水平管降膜、垂直升膜、釜式锅炉或加压式煅烧装置。在本发明的一个方式中,将拜耳法废液间接接触热水从而加热拜耳法废液的步骤使用具有壳侧(shell-side)和管侧(tube-side)的降膜蒸发器,该方法包括步骤:

[0060] 将热水引入降膜蒸发器的壳侧;

[0061] 将拜耳废液引入降膜蒸发器的管侧;

[0062] 从而加热拜耳法废液,并冷却所述水。

[0063] 应当理解,可以提供一种以上的装置对拜耳法废液进行加热。对拜耳法废液进行加热的多个装置可设置成串连或平行。

[0064] 在本发明的一个方式中,该方法还包括步骤:

[0065] 进一步加热所述热水。

[0066] 可利用获自拜耳法管路内的热源或者获自例如发电站或其它工业设备的外部热源对热水进一步加热。本领域技术人员能理解,可利用拜耳法管路中的多种热源。在本发明的一个方式中,热可源自拜耳法煅烧管路中的氧化铝冷却器。在本发明的替代方式中,热可源自低压车间蒸汽。

[0067] 在本发明的一个方式中,该方法还包括步骤:

[0068] 在从拜耳法煅烧炉废气中回收热量之前,增加煅烧炉废气中的水蒸汽含量。

[0069] 优选地,在从拜耳法煅烧炉废气中回收热量之前增加煅烧炉废气中的水蒸汽含量的步骤包括:

[0070] 将至少一部分煅烧炉废气输送到分离器,以提供脱湿气流和富含蒸汽的气流。

附图说明

[0071] 下面将结合附图和具体实施方式介绍本发明,其中:

[0072] 图 1 是示出根据本发明的方法的流程示意图;

[0073] 图 2 是示出根据本发明第一实施方式的方法的流程示意图;

- [0074] 图 3 是示出根据本发明第二实施方式的方法的流程示意图；
[0075] 图 4 是示出根据本发明第三实施方式的方法的流程示意图；
[0076] 图 5 是示出根据本发明第四实施方式的方法的流程示意图；
[0077] 图 6 是示出根据本发明第五实施方式的方法的流程示意图；以及
[0078] 图 7 是示出根据本发明第六实施方式的方法的流程示意图。

具体实施例

[0079] 本领域技术人员应当理解,本文所述本发明的内容可以变化和修改,而不局限于所介绍的特定内容。应当理解,本发明包括所有这种变化和修改。本发明还包括所有在说明书中单独地或共同地提及或指出的所有步骤、特征、组合物和化合物,以及步骤或特征的任一个和所有的组合或任两个或更多个。

[0080] 在图 1 中,提供示出如何使用根据本发明方法的常规流程图。

[0081] 根据本发明,将湿的煅烧炉废气 12 供料给气-液接触器 14,其在那里直接接触冷却水流 16。将从温湿废气 12 中回收的潜热传递给冷却水流 16,从而将冷却水流 16 加热,温湿废气 12 的至少一部分水蒸气凝结成液态水,因而产生冷却的基本脱湿的废气 18 和温的水流 20。

[0082] 气-液接触器 14 被用于增加气-液接触的传热率和传质率,并利用冷却水流 16 和温湿煅烧炉废气 12 工作。由于增加气-液接触的传热率和传质率的装置 22 可能是热敏性的,它可能必须在将温湿煅烧炉废气 12 供料给气-液接触器 14 之前将其冷却。

[0083] 大部分的温水流 20 从气-液接触器 14 排出,并经由水泵 26 传给降膜蒸发器 24。

[0084] 提供包括壳体部分(未示出)和管道部分(未示出)的降膜蒸发器 24 来浓缩拜耳法废液 28。进入降膜蒸发器 24 壳体部分的温水流 20 作为热源用于间接加热,因此从作为液体膜经管道部分进入拜耳法废液 28 的水蒸气中蒸发水。浓缩的拜耳法废液 30 从降膜蒸发器 28 中排出。在离开降膜蒸发器 24 之后,温水流 20 再次循环用作冷却水循环流 32。

[0085] 在离开降膜蒸发器 24 之后,部分循环冷却水流 32 循环回冷却水流 16,而剩余的循环冷却水流 32 部分 34 被收集。

[0086] 加热所供料的拜耳法废液 28,并将产生的蒸汽 36 输送到冷凝器 38。

[0087] 一部分浓缩拜耳法废液 30 回到液体管路 40,而浓缩拜耳法废液 30 的第二部分 42 循环回去,并在进入降膜蒸发器 24 之前与拜耳法废液 28 混合。

[0088] 认为除了向必要的供应商提供各种参数例如流速、流体类型和温度以外,可通过熟练技工来完成用于构建实施本发明所用的工厂所需的多种装置的安装,而仅需少量投资。为了构件实施本发明所必须的组件,需要由合适的设备生产商提供特定的工艺数据。申请人之一在澳大利亚西部炼油厂的煅烧炉内燃烧天然气的工艺数据的一个实例提供如下。

[0089] 废气流约是:氮 110t/hr、氧 6t/hr、二氧化碳 20t/hr、水 90t/hr,总计 226t/hr。

[0090] 在大气压下,温度 165°C,露点 83°C。

[0091] 用水淬灭所述废气,以便在气体进入塔之前将其冷却至其露点。

[0092] 进入塔的水:

[0093] 62°C,流速约 2200kL/hr。

[0094] 塔所需性能:

[0095] 排出废气露点 64°C, 排出水温度 81°C。

[0096] 蒸发器的设计需要待处理的拜耳法废液的物性的信息, 包括溶液组成、密度、粘度、热容、导热性、蒸汽压力。

[0097] 认为上述信息足以使厂商设计出合适的塔, 例如填料塔 (澳大利亚 Rhine Rhur Pty 有限公司, 塔直径、填料类型、填料高度和压降)、盘式塔 (澳大利亚 Lisbon Engineering Pty 有限公司, 塔直径、盘数量、盘的设计、塔高度和压降)、和流化涡轮塔 (英国 Fluid Technologies 有限公司, 塔直径、涡轮类型、静态和流化填料高度和压降)。

[0098] 任何本领域技术人员都可通过设计手册或技术文献, 或任何蒸发装置厂商 (法国的 GEA Kestner、瑞士温特图尔市的 Bertrams Salt Plants) 提供的任何标准的热交换器设计所述传热装置 (降膜蒸发器和蒸汽冷却器)。

[0099] 通过结合基于化学工程基本原理和存在于拜耳装置操作中的内部模型、拜耳法性能的昂贵数据库和热力学数据、拜耳法工作经验和基于 ASPEN Plus™、ASPEN 技术公司软件过程模拟和现有技术中物理性能预装元件的软件流程图模型, 包括拜耳法的性能和基于其自身的装置操作, 可设计、评价和改进本发明的实施方式。

[0100] 应当理解, 下述与流速和温度有关的数值是所使用的模型和实施方式所特有的, 并且受输入模型的参数的影响。例如, 废气组成和温度将影响下游的温度和流速。

[0101] 应当理解, 使用本发明方法的位置, 特别是通向合适的散热器 (例如为冷却工艺提供水) 的位置, 可以影响该方法的许多步骤。

[0102] 在图 2 中, 示出根据本发明第一实施方式来浓缩拜耳法废液的方法。图 1 和图 2 的方法基本相似, 且相同的附图标记代表相同的步骤和特征。可以想到, 该实施方式将用于提供有合适的散热器例如大型冷却水供应的地方。

[0103] 在本实施方式中, 煅烧炉废气 12 通过直接接触通常约 50-150kL/hr 的水喷雾 50 而淬灭, 以便在喂入气-液接触器 14 之前冷却温湿的煅烧炉废气 12。

[0104] 通过气体加热器 52 加热从气-液接触器 14 排出的冷却脱湿废气 18, 以提升其浮力。气体加热器 52 可通过例如直接燃烧废气流 18 中的少量天然气和空气, 或通过用水流、热气或热水热交换器来间接加热 (需要约 10GJ/hr 的热量) 来工作。

[0105] 从气-液接触器 14 排出的温水流约 83°C, 并被泵入降膜蒸发器 24, 在那里拜耳法废液供料 28 产生的水蒸气 36 约 70t/hr, 以及在水冷式冷凝器 54 内收集。

[0106] 在图 3 中, 示出根据本发明第二实施方式来浓缩拜耳法废液的方法。图 1、2 和 3 的方法基本相似, 相同的附图标记代表相同的步骤和特征。

[0107] 本实施方式被设计用于在需要增加废气的水回收或不能获得用于工艺冷却的足够的水供应的地点来实施。该实施方式还介绍了使用氧化铝来冷却来自煅烧炉的热量的实例。

[0108] 在该实施例中, 从气-液接触器 14 排出的温水流 20 在传递到两个降膜蒸发器 24 的第一个 62 之前, 由来自煅烧炉的废热 60 加热到约 84°C。在煅烧炉内冷却氧化铝的过程中获得废热 60。应当理解, 可从拜耳管路的其它来源 64 或别处获得所述热量。

[0109] 提供两个串连工作的降膜蒸发器 62, 66, 第一阶段 62 比第二阶段 66 的工作温度约高 10°C。第一阶段 62 的冷凝闪蒸蒸汽 68 以合适的温度 (通常高于约 60°C), 用翅扇式空气冷却器 70 间接冷凝, 减少用于工艺冷却的水消耗, 因此提高水的净回收量。第二降膜蒸

发器 66 的冷凝闪蒸蒸汽 72 在水冷式冷凝器 74 内冷凝（通常低于 60℃）。

[0110] 进入第一降膜蒸发器 62 壳体部分的热水流 61 作为热源间接加热并从而蒸发作为液体膜通过管道部分进入的拜耳法废液 28 的水分。浓缩的拜耳法废液 76 离开第一降膜蒸发器 62, 并进入第二降膜蒸发器 66 的管道部分。

[0111] 热水流 61 在离开第一降膜蒸发器 62 之后, 进入第二降膜蒸发器 66 的壳体部分 78, 并作为热源间接加热和蒸发浓缩拜耳法废液 76 的水分。

[0112] 浓缩的拜耳法废液 80 离开第二降膜蒸发器 66。

[0113] 一部分再循环冷却水流 82 在离开第二降膜蒸发器 66 之后, 循环回冷却水流 16, 同时再循环冷却水流 82 的剩余部分 34 被收集。

[0114] 在图 4 中, 示出根据本发明第三实施方式来浓缩拜耳法废液的方法。图 1、2、3 和 4 的方法基本相似, 相同的附图标记代表相同的步骤和特征。

[0115] 该实施方式被设计用于在需要增加蒸发量和进一步减少蒸发所需的车间蒸汽的地方实施。该实施方式还介绍了使用氧化铝来冷却来自煅烧炉的热量的实例。

[0116] 第三实施方式与第二实施方式不同之处在于用机械式蒸汽再压缩器 90 代替翅扇式空气冷却器 70, 以提高进入第二降膜蒸发器 66 的热量。

[0117] 在图 5 中, 示出根据本发明第四实施方式来浓缩拜耳法废液的方法。图 1、2、3、4 和 5 的方法基本相似, 相同的附图标记代表相同的步骤和特征。

[0118] 在该实施方式中, 废气 12 的一部分 100 流经气体分离器 102, 至少剥离一部分水蒸汽, 并提供水蒸汽的渗透流 104 和脱水气的渗余流 106。渗透流 104 与旁通气体分离器 102 的气流部分 107 组合, 以提供气流具有水蒸气增多的气流 108, 从而提高了露点。提高了离开气-液接触器 104 的水流 20 的温度。

[0119] 本领域技术人员可以理解, 此处所述的实施方式, 除了特别说明以外, 可以有变化和修改。

[0120] 在该实施方式的一个实例中, 165℃下, 热湿的煅烧炉废气 100 以 141t/hr 的流速进入隔膜气体分离器 102, 包括例如杜邦 Nafion 分离器, 产生 54.5t/hr 的水蒸气渗透流 104, 和 86.5t/hr 及 160℃的脱水气的渗余流 106。水蒸气的渗透流 104 结合热湿煅烧炉废气流 107 以约 61t/hr 的流速提供气流 108, 其中水蒸气含量约 69%。在约 106kPa 下加料气-液接触器 14 之前, 组合气流 108 通过直接接触通常约 50Kl/hr 的喷雾 50 而淬火。温水流 20 在约 88℃下离开气-液接触器 14, 并进入降膜蒸发器 24, 在约 2303t/hr 的废液供料 28 中产生约 77t/hr 的蒸发气流 36。

[0121] 离开气-液接触器的冷却脱湿废气 18 结合脱水气的渗余流 106 产生 129t/hr 的废气排气 113, 其露点约 50℃, 温度约 129℃, 足以能够分散。

[0122] 在图 6 中, 示出根据本发明第五实施方式来浓缩拜耳法废液的方法。图 1、2、3、4、5 和 6 的方法基本相似, 相同的附图标记代表相同的步骤和特征。

[0123] 第五实施方式与第四实施方式不同之处在于经过降膜蒸发器 34 之前, 用煅烧炉的废热 60 加热从气-液接触器 14 排出的温水流 20。

[0124] 该实施方式的一个实例是, 使用氧化铝冷却器 60 的热量将离开气-液接触器 14 的温水流 20 的温度提高至 90.5℃, 进入降膜蒸发器 24 的温水流 61 产生多于 80t/hr 的蒸发气流 36。

[0125] 在图 7 中,示出根据本发明第六实施方式来浓缩拜耳法废液的方法。图 1、2、3、4、5、6 和 7 的方法基本相似,相同的附图标记代表相同的步骤和特征。

[0126] 通常约 165°C 且大气压下流速约 202t/hr 的热湿煅烧炉废气 12 进入气-气热交换器 110,在那里它间接接触冷却的脱湿废气 18。可以想到,在约 64°C,将流速约为 139t/hr 的冷却脱湿废气加料气-气热交换器 110。

[0127] 在气-气热交换器 110 内,从热湿煅烧炉废气 12 中回收一部分显热,从而将热湿煅烧炉废气 12 冷却,约 125°C 形成温湿煅烧炉废气 112 流。

[0128] 冷却的脱湿废气 18 在从热湿煅烧炉废气 12 获取显热后,加热至约 135°C,然后作为热湿煅烧炉废气 114 流以 139t/hr 释放到大气。

[0129] 将热湿煅烧炉废气 12 与冷却脱湿的废气 18 接触,从而将冷却脱湿的废气 18 加热,基本上提高了其浮力,当废气烟羽释放到大气时能够适当分散它。

[0130] 以 202t/hr 的流速离开气-气热交换器 110 后的温湿煅烧炉废气 112,在加料给气-液接触器 14 之前,通过直接接触通常约 100kL/hr 的喷雾 50 而淬火,在接触器 14 处以约 1800t/hr 的加料速度和约 62°C 的温度直接接触冷却水流 16。从温湿煅烧炉废气 112 回收的潜热传递给冷却水流 16,从而加热冷却水流 16 至使至少一部分温湿煅烧炉废气 112 的水蒸气凝结呈液态水的程度,从而产生冷却的脱湿废气 18 和温水流 20。

[0131] 大量温水流 20 以约 1864t/hr 的流速离开气-液接触器 14,并通过水泵 26 进入降膜蒸发器 24。

[0132] 温水流 20 进入降膜蒸发器 24 的壳体部分,流速约 1864t/hr,并且浓缩的拜耳法废液 30 从降膜蒸发器 24 中排出。在离开降膜蒸发器 24 之后,温水流再次循环用作冷却水循环流 32。

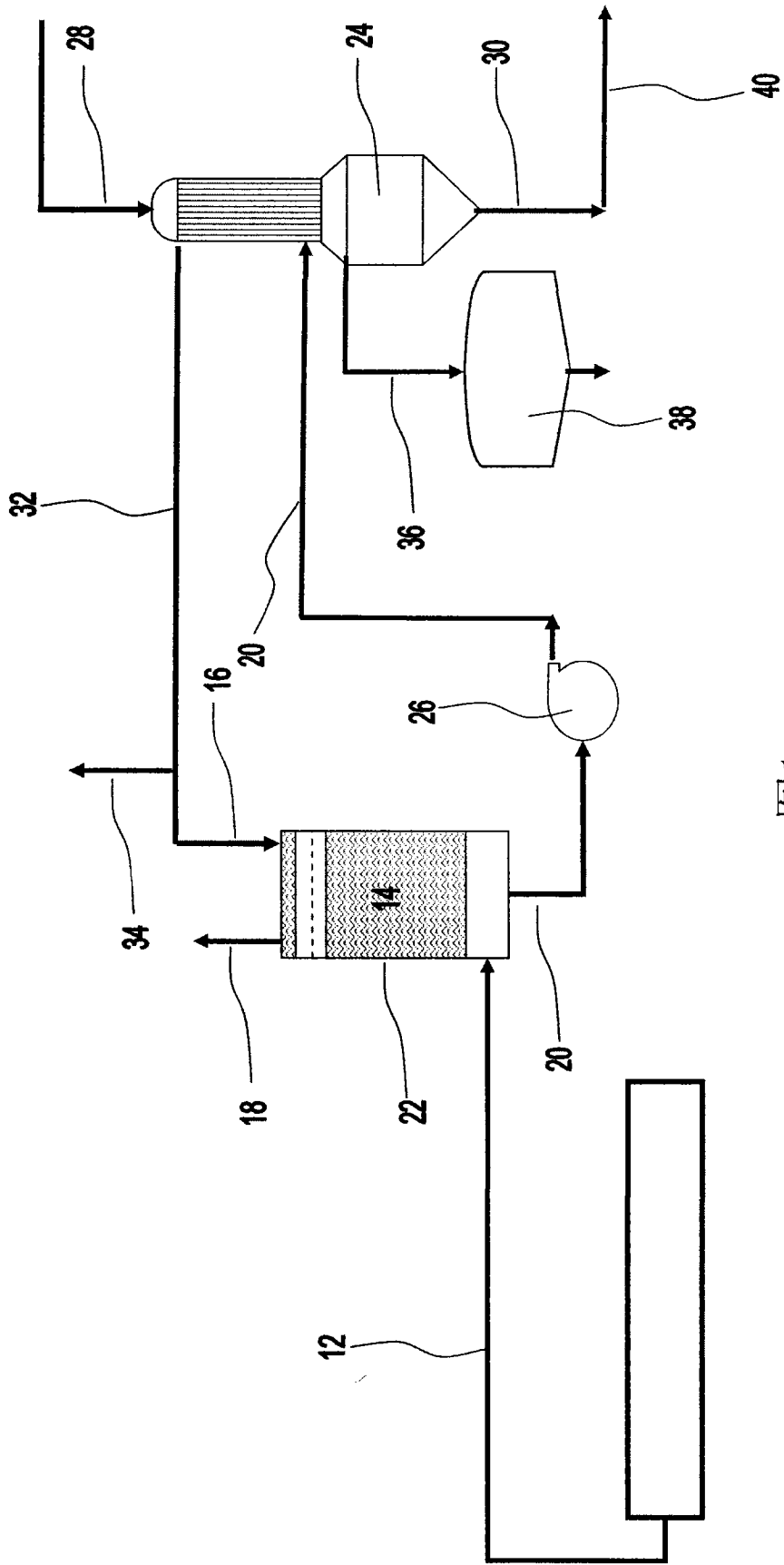


图1

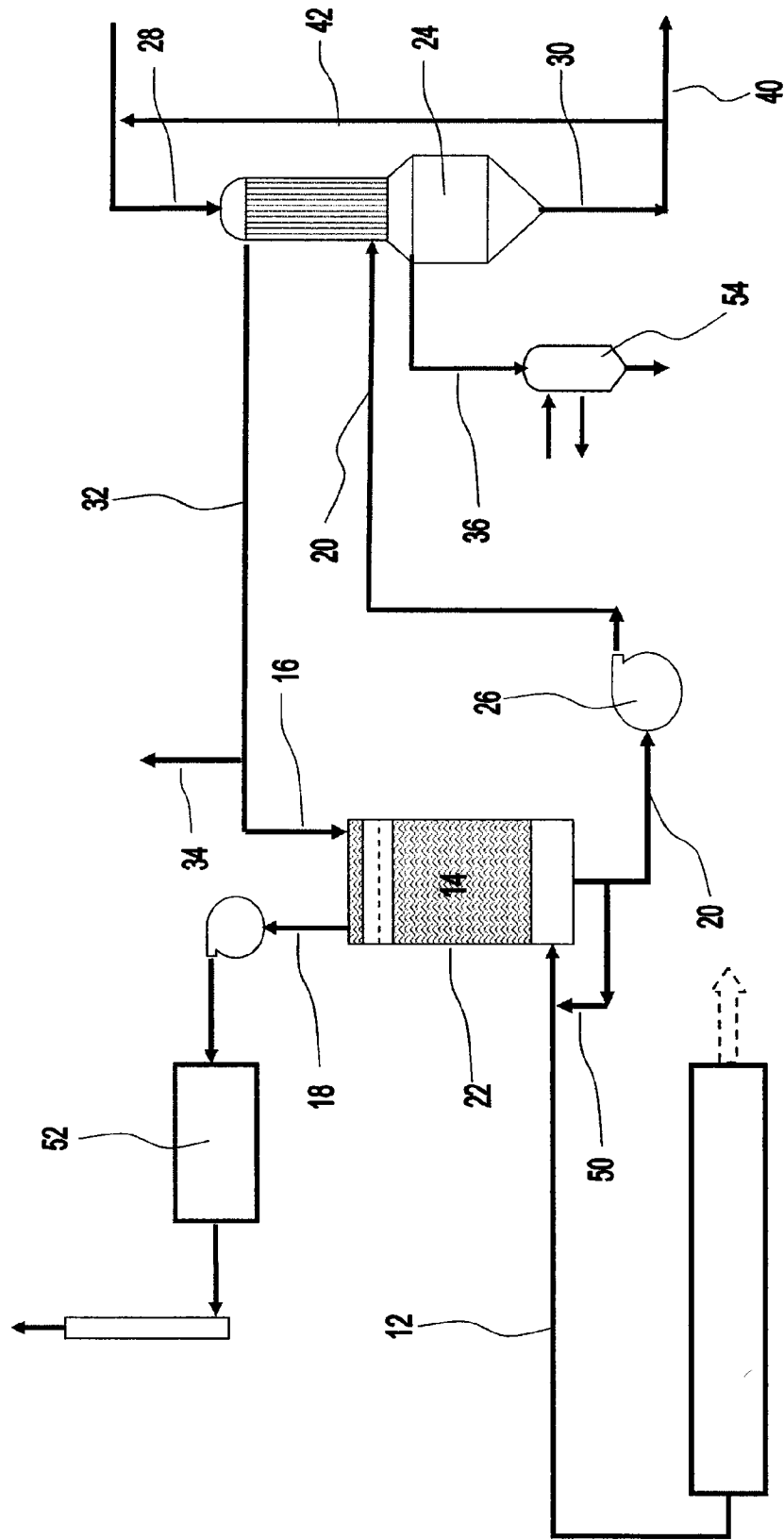
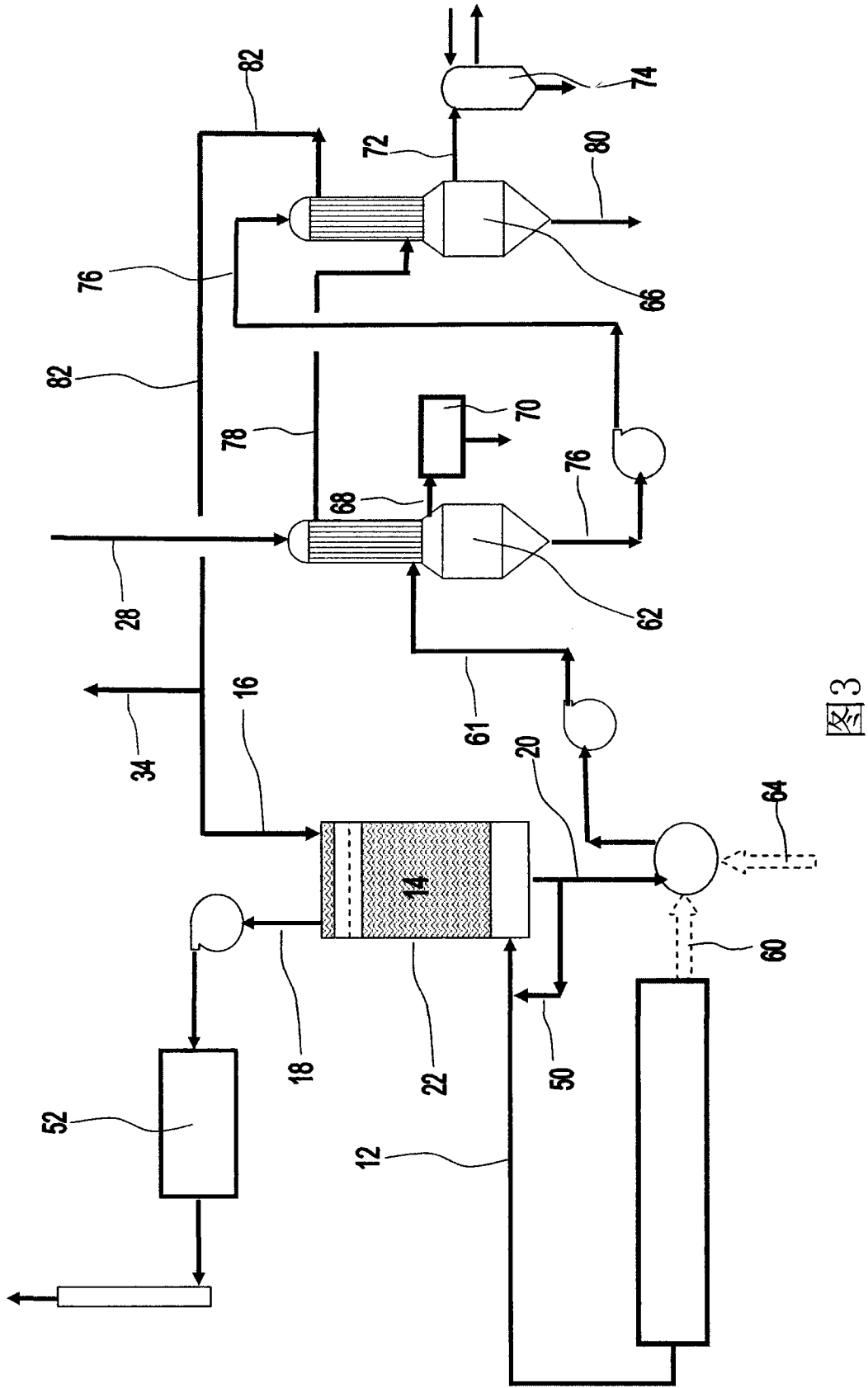


图2



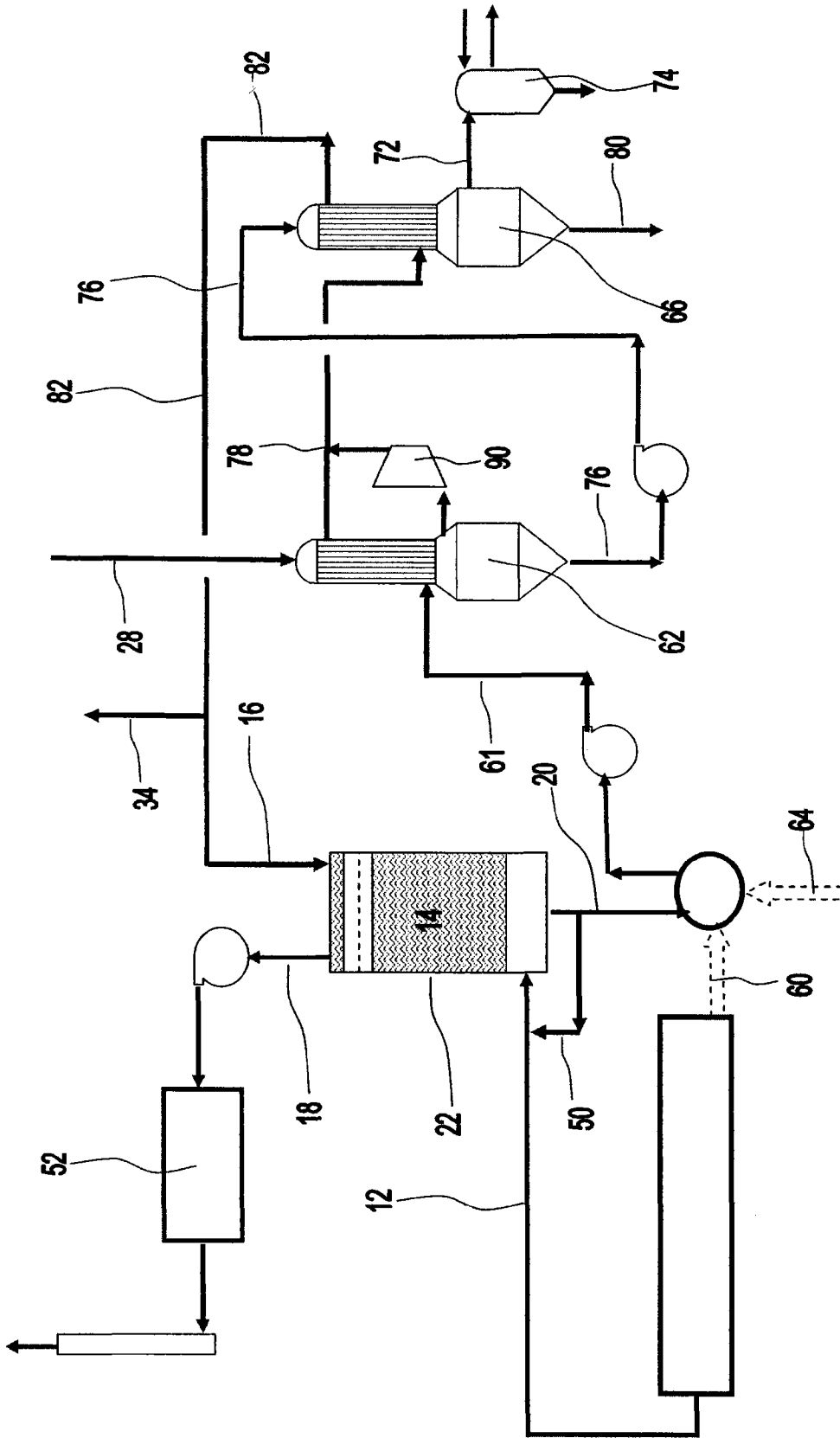


图4

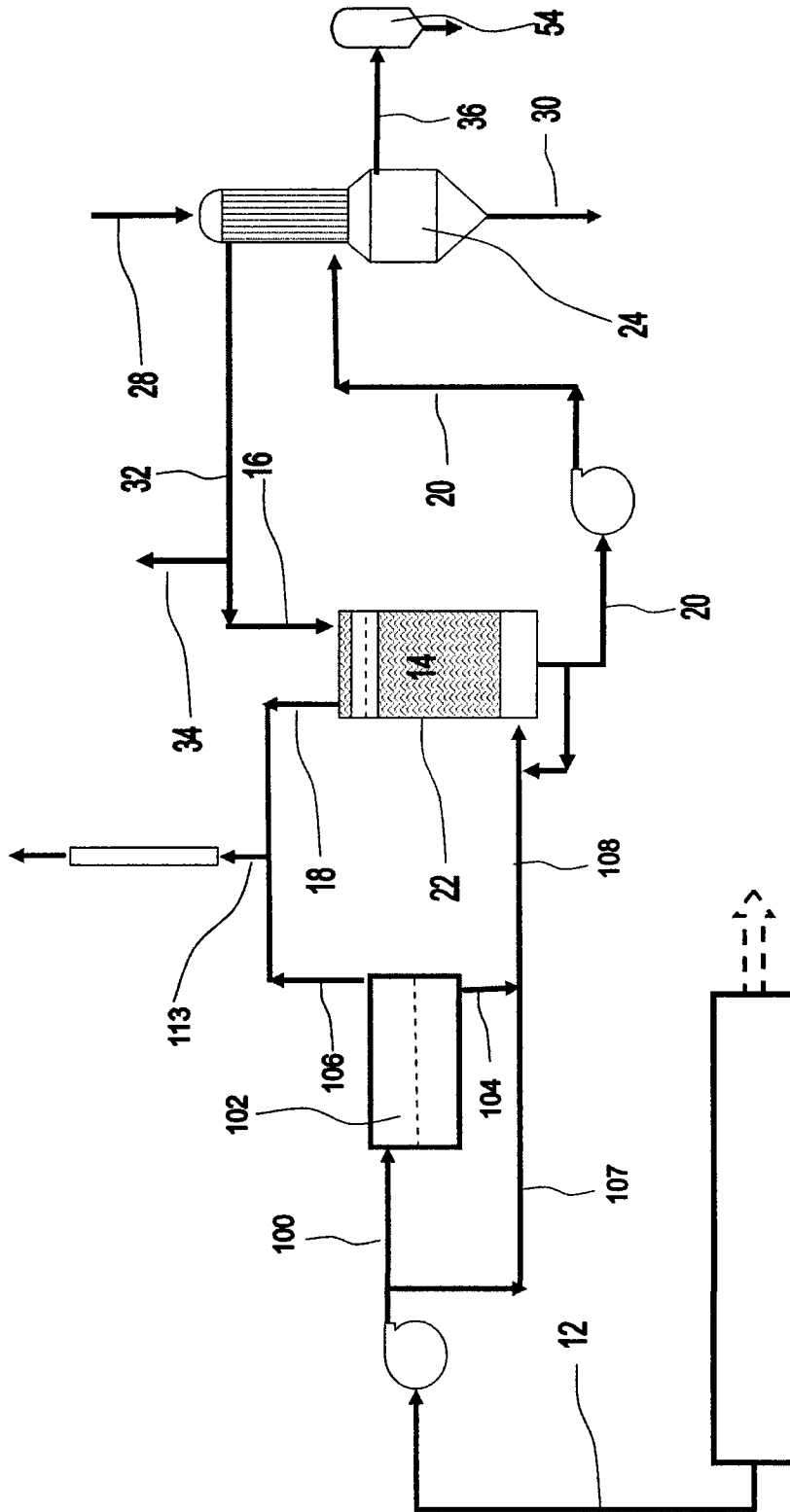


图5

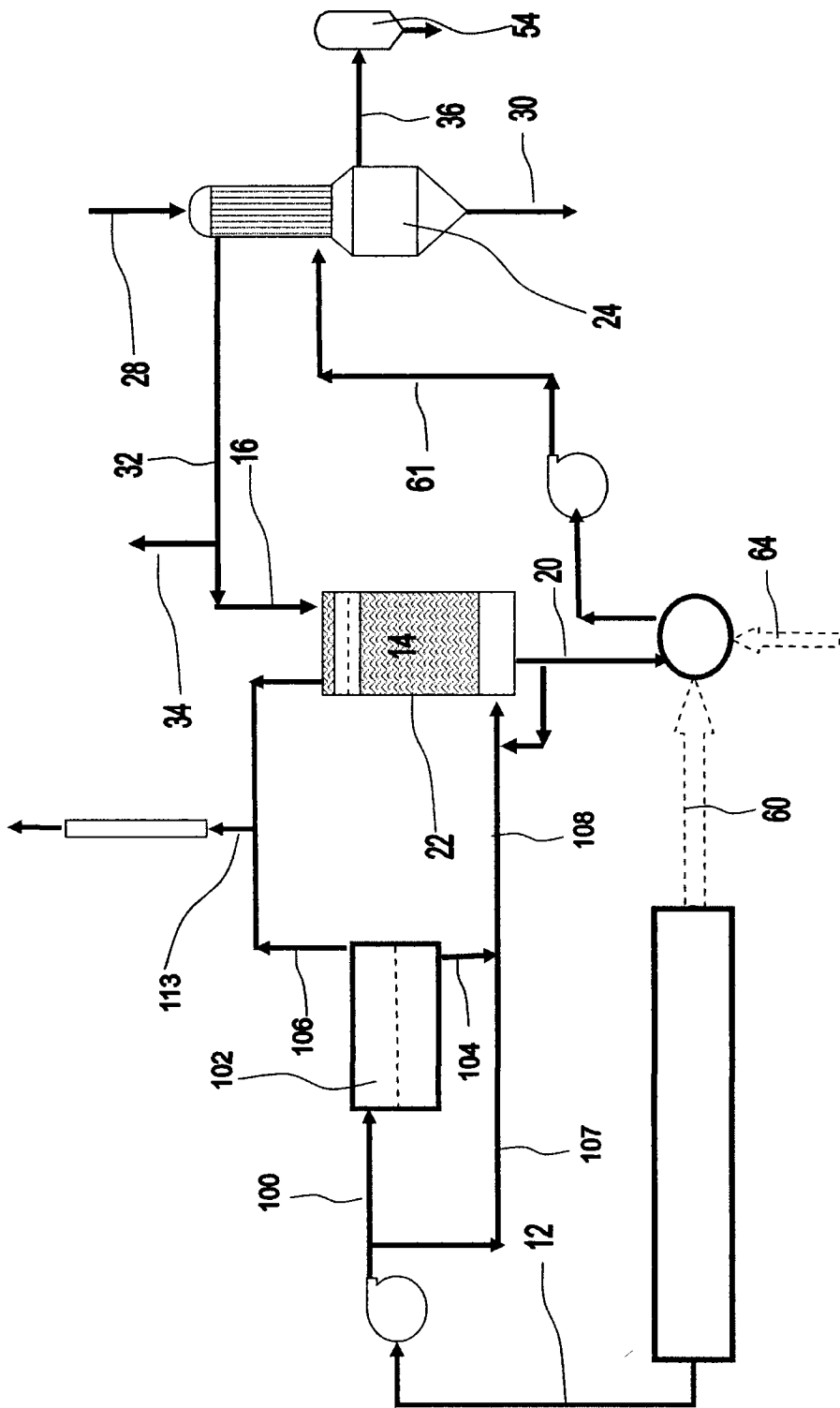


图6

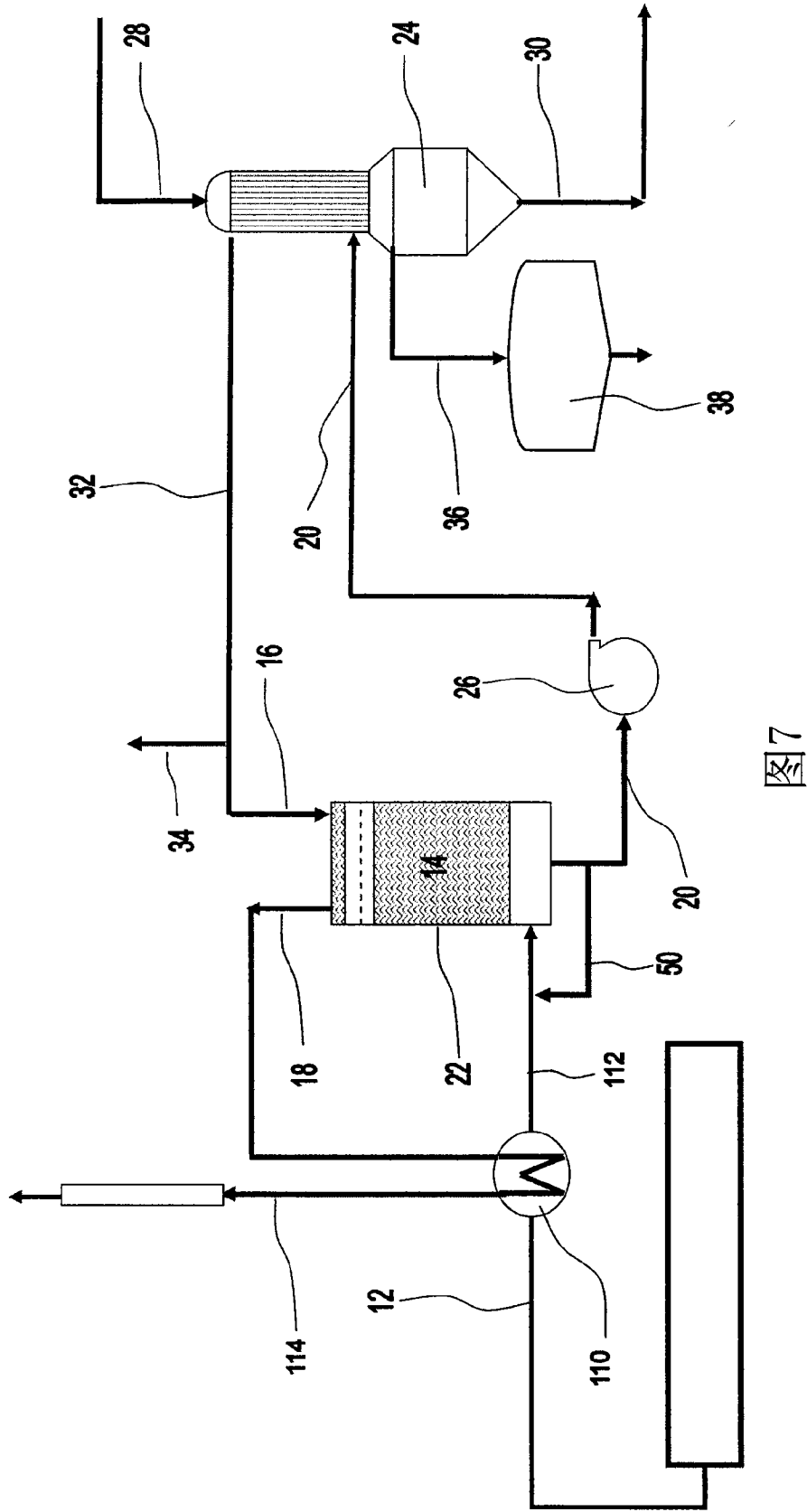


图7