



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102310068 B

(45) 授权公告日 2013.09.18

(21) 申请号 201010215445.3

审查员 沈智娟

(22) 申请日 2010.06.30

(73) 专利权人 上海神工环保股份有限公司

地址 200010 上海市杨浦区平凉路1398号
410室

(72) 发明人 宗达 杨帆

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224

代理人 刘粉宝

(51) Int. Cl.

B09B 3/00(2006.01)

B09B 5/00(2006.01)

C10J 3/56(2006.01)

C10J 3/86(2006.01)

C10J 3/84(2006.01)

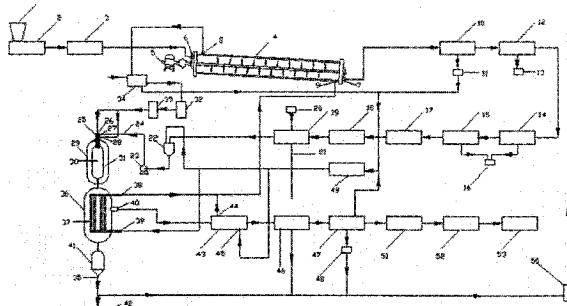
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统

(57) 摘要

本发明涉及一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统，包括水蒸气低温热解系统、气流床气化系统、余热回收系统、燃气净化系统和燃气发电系统。本发明系统中，垃圾经过低温水蒸气裂解反应釜转化为无臭无菌含少量内在水的物质，再进入气流床气化炉热解气化为可燃气体，再经过燃气净化系统净化，送入燃气发电机发电，气化后炉渣及从原始垃圾分离出的渣石送至制砖设备以生产建材，燃气净化产生的废水进入废水池作进一步处理。本发明系统能够有效处理垃圾，使得垃圾处理由单一的处理技术向大规模资源化综合利用方向发展，最大限度实现可回收能源的再生利用。



1. 一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统,其特征在于:包括水蒸气低温热解系统、气流床气化系统、余热回收系统、燃气净化系统和燃气发电系统,其中:

所述水蒸气低温热解系统包括卸料斗、螺旋给料机、破袋机、水蒸汽低温裂解反应釜、脱水机、磁选机、机械分选机、人工分选平台、破碎机和干燥机,其中卸料斗位于螺旋给料机上方,螺旋给料机、破袋机、水蒸汽低温裂解反应釜、脱水机、磁选机、机械分选机、人工分选平台、破碎机和干燥机依次通过传输装置连接,脱水机通过管道连接滤液池,磁选机连接铁类收集器,机械分选机和人工分选平台连接渣石玻璃无机物收集器;

所述气流床气化系统包括气流床气化炉炉体、球磨机、添加剂装置、浆体槽、浆体泵、浆体和氧混合器、鼓风机、空气分离机、蒸汽空气换热器和灰渣泵,其中气流床气化炉炉体内部砌筑有耐火炉衬,中间为炉膛,该气流床气化炉炉体顶部的浆体和氧混合器由中心管、内环隙和外环隙构成,该浆体和氧混合器通过管道与浆体泵连接;灰渣泵与球磨机通过残碳回流管道连接;

所述余热回收系统设有辐射废热锅炉和对流废热锅炉,其中辐射废热锅炉位于气流床气化炉炉体正下方,该辐射废热锅炉连有锁渣罐,该锁渣罐下部为出渣口,该出渣口连接渣池;辐射废热锅炉中部设有燃气口,内部设有水冷壁管,还包括水蒸气出口和水入口,整个余热回收系统通过管道连接;

所述燃气净化系统包括旋风分离器、气体洗涤器、沉淀池和废水处理器;

所述燃气发电系统包括通过管道依次连接的罗茨风机、储气罐和燃气发电机;

水蒸气低温热解系统中干燥机通过管道连接气化系统中的球磨机进口,气化系统中的气流床气化炉底部出渣口直接与余热回收系统的辐射废热锅炉相连接,余热回收系统的对流废热锅炉通过管道与燃气净化系统的旋风分离器的燃气进气口相连,燃气净化系统的气体洗涤器通过管道与燃气发电系统的罗茨风机进气口相连。

2. 根据权利要求 1 所述的大规模垃圾气化处理及能源再利用系统,其特征在于:所述水蒸气低温反应釜是与水平线略呈倾斜的圆筒,物料的进口在圆筒的上端,出料口在下端,上部一端有过热蒸汽出气口、下端有蒸汽进气口,反应釜内设有旋转的破碎搅拌装置,与余热回收系统的水蒸气出口通过管道相连。

3. 根据权利要求 1 所述的大规模垃圾气化处理及能源再利用系统,其特征在于:所述球磨机还连接添加剂装置,添加剂装置向湿式球磨机提供添加剂,使浆体槽中的垃圾和水保持稳定的可流动的浆体状态,同时该球磨机还连接灰渣泵,灰渣泵还连接沉淀池、旋风分离器和锁渣罐,沉淀池、旋风分离器和锁渣罐出口所排出的渣由灰渣泵输送重新输送至球磨机再利用。

4. 根据权利要求 1 所述的大规模垃圾气化处理及能源再利用系统,其特征在于:所述气体洗涤器底部还连接废水处理装置。

5. 根据权利要求 1 所述的大规模垃圾气化处理及能源再利用系统,其特征在于:所述浆体和氧混合器同时与鼓风机和浆体泵相连,鼓风机传送的氧及浆体泵传送的垃圾和水的浆状物在浆体和氧混合器中混合,再输送至气流床气化炉中。

6. 根据权利要求 1 所述的大规模垃圾气化处理及能源再利用系统,其特征在于:所述辐射废热锅炉内部为水冷壁管,下部为淬冷水池及锁渣罐。

一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统

技术领域

[0001] 本发明涉及环保及可再生能源技术领域。具体地讲，本发明涉及一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统。

背景技术

[0002] 随着人类社会的进步，垃圾产量也逐年上升，目前全世界年产垃圾 4.9 亿吨，并以 8.42% 的增长率增长。中国的城市垃圾年产量为 1.5 亿吨，并且以 10% 的增长率增长，同时垃圾的累计存量为 70 亿吨。中国及全世界的垃圾处理压力都极大。

[0003] 垃圾的年产量、增长率与积存量与现有的垃圾处理水平极不匹配，尤其是在发展中国家。现有的垃圾处理方式大部分属于分散式小规模的处理，同时垃圾的处理技术也不成熟。堆肥、填埋占地大，减容量低，流化床焚烧及回转窑热解等技术虽然占地小，减容量高，但有一定的二次污染，而且在处理规模扩大化存在极大的限制。由于规模小，在垃圾总量如此巨大的环境下需建立多家处理厂，这使周围居民环境受到影响的范围扩大，而且这些处理厂由于规模小，普遍存在投资高、成本高、亏损高的“三高”现状。此外，垃圾在处理过程中易于腐败、产生恶臭不易处理，含有较高的结合水和内在水，处理过程中消耗较高的能量用于脱水。

[0004] 这种局面严重影响了社会的可持续发展。与此同时，由于未来世界化石能源不能满足人们的需求，其结构已发生变化，世界逐渐开始重视可再生能源的发展。从垃圾中回收能源将是为未来社会和经济发展提供能源的重要途径。垃圾这种可再生能源成为资源循环的新起点，是循环经济重要的组成部分。从垃圾中回收的能源将成为人们能源获得的一种重要方式。

发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是提供一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统，以解决上述人类社会所产生的垃圾处理效率低、规模小、单位投资成本和运行成本高、能源回收利用率低的问题。

[0006] 本发明所要解决的技术问题可以通过以下技术方案来实现：

[0007] 一种大规模垃圾气化处理及能源再利用系统，其特征在于：包括水蒸气低温热解系统、气流床气化系统、余热回收系统、燃气净化系统和燃气发电系统，其中：

[0008] 所述水蒸气热解系统包括卸料斗、螺旋给料机、破袋机、水蒸汽低温裂解反应釜、脱水机、磁选机、机械分选机、人工分选平台、破碎机、干燥机，其中卸料斗位于螺旋给料机上方，螺旋给料机、破袋机、水蒸汽低温裂解反应釜、脱水机、磁选机、机械分选机、人工分选平台、破碎机和干燥机依次通过传输装置连接，脱水机通过管道连接滤液池，磁选机连接铁类收集器，机械分选机和人工分选平台连接渣石玻璃等无机物收集器；

[0009] 所述气流床气化系统包括气流床气化炉炉体、球磨机、添加剂装置、浆体槽、浆体泵、浆体和氧混合器、鼓风机、空气分离机、蒸汽空气换热器和灰渣泵。其中气流床气化炉炉

体内部砌筑有耐火炉衬，中间为炉膛，气流床气化炉炉体顶部的浆体和氧混合器由中心管、内环隙和外环隙构成，该喷嘴通过浆体管道与浆体泵连接；灰渣泵与球磨机通过残碳回流管道连接；

[0010] 所述余热回收系统设有辐射废热锅炉和对流废热锅炉，其中辐射废热锅炉位于气流床气化炉炉体正下方，该辐射废热锅炉连有锁渣罐，该锁渣罐下部为出渣口，该出渣口连接渣池；辐射废热锅炉中部设有燃气口，内部设有水冷壁管，还包括水蒸气出口和水入口，整个余热回收系统通过管道连接；

[0011] 所述燃气净化系统包括旋风分离器、气体洗涤器、沉淀池和废水处理器；

[0012] 所述燃气发电系统包括通过管道依次连接的罗茨风机、储气罐和燃气发电机；

[0013] 水蒸气低温热解系统中干燥机通过管道连接气化系统中的球磨机进口，气化系统中的气流床气化炉底部出渣口直接与余热回收系统的辐射锅炉相连接，余热回收系统的对流废热锅炉通过管道与燃气净化系统的旋风分离器的燃气进气口相连，燃气净化系统的气体洗涤器通过管道与燃气发电系统的罗茨风机进气口相连。

[0014] 所述水蒸气低温反应釜是与水平线略呈倾斜的圆筒，物料的进口在圆筒的上端，出料口在下端，上部一端有过热蒸汽出气口、下端有蒸汽进气口，反应釜内设有旋转的破碎搅拌装置，与余热回收系统的水蒸气出口通过蒸汽管道相连。

[0015] 所述磁选机还连接铁类等金属收集器，使金属回收再利用。

[0016] 所述机械分选机和人工分选平台还连接渣石玻璃等无机物的收集器。

[0017] 所述球磨机还连接添加剂装置，添加剂装置向湿式球磨机提供添加剂，使浆体槽中的垃圾和水保持稳定的可流动的浆体状态，同时该球磨机还连接灰渣泵，灰渣泵同时连接沉淀池、旋风分离器和锁渣罐，沉淀池、旋风分离器和锁渣罐出口所排出的渣由灰渣泵输送重新输送至球磨机再利用。

[0018] 所述气体洗涤器底部还连接废水处理装置。

[0019] 所述浆体和氧混合器同时与鼓风机和浆体泵相连，鼓风机传送的氧和浆体泵传送的垃圾及水的浆状物在浆体和氧混合器中混合，再输送至气流床气化炉中。

[0020] 所述气流床气化炉为一直立圆筒形钢制耐压容器，炉膛内衬以高质量的耐火材料，气化炉需为绝热容器以使热损失降为最低，气流床气化炉炉体顶部设有喷嘴，炉子底部有出渣口，有调节水蒸气和氧气永量的装置、鼓风管道和煤气导出管。

[0021] 所述辐射废热锅炉内部为水冷壁管，下部为淬冷水池及锁渣罐。

[0022] 浆体和氧混合器即气流床气化炉喷嘴，所用材料是 UMC-50 钴基合金，具有为抗高温氧化性和耐磨性，使用温度可达 750-1100℃，同时与鼓风机和浆体泵相连，鼓风机传送的氧和浆体泵传送的垃圾和水的浆状物在浆体和氧混合器中混合，再输送至气流床气化炉中。

[0023] 采用以上技术方案后，很好地解决垃圾难以处理、规模小、效率低的问题，并且人工分拣及机械分离产生的金属可资源化利用，气化炉渣和垃圾中的无机物质制砖，产生的废水进入废水池进一步处理。本专利不仅具有良好的社会效益和环境效益，还具有良好的经济效益。

[0024] 本发明具有如下有益效果：

[0025] (1) 本发明将原始垃圾经过水蒸汽低温裂解反釜，使垃圾除臭、杀菌、脱除内在水

和结合水、对后续的脱水及机械分离人工分拣无机物提供坚实的基础，同时具有搅拌和破碎功能，使垃圾反应充分，并使大块垃圾破碎为小块垃圾，使垃圾的质地变得均匀；

[0026] (2) 本发明的气流床气化炉使用纯氧做助燃剂，炉内温度高，能抑制有害气体的产生，无焦油、二恶英生成，避免了其他处理方式所带来的投资大，二次污染严重的缺陷。实现垃圾中可燃物的能量洁净转化和利用，有效避免其他处理方式产生的系统污染。由于炉内温度高，几乎全部分解，且气化装置具有灰渣循环利用的系统，可使有机物垃圾减量达到98-99%。

[0027] (3) 本发明的气化炉进料口采用机械-气流雾化、内混、三套管式喷嘴，使垃圾浆状物与氧充分雾化混合，中心管走15%氧气，内环隙走垃圾浆体，外环隙走85%的氧气，并可根据垃圾浆体的性质调节两股氧气的比例，以促使氧、碳反应完全。

[0028] (4) 本发明具有良好完善的废水及废渣处理系统使工厂达到生态环保标准，无二次污染产生，同时提供良好的操作及工作环境。

[0029] (5) 本发明系统化程度高，易于实施全面及全面监控，自动化程度高，便于集中管理及控制。便于对处理厂周围环境进行控制及治理。

[0030] (6) 该发明能够有效处理垃圾，使得垃圾处理由单一的处理技术向大规模资源化综合利用方向发展，最大限度实现可回收能源的再生利用。

附图说明

[0031] 下面结合附图1和具体实施方式对本发明做进一步详细说明。

[0032] 图1是本发明的结构示意图；

[0033] 图2是本发明中水蒸气低温热解系统的结构示意图；

[0034] 图3是本发明中气流床气化系统的结构示意图；

[0035] 图4是本发明中余热回收系统的结构示意图；

[0036] 图5是本发明中燃气净化系统的结构示意图；

[0037] 图6是本发明中燃气发电系统的结构示意图；

[0038] 图7是喷嘴的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 为了使本发明实现的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解，下面结合具体例，进一步阐述本发明。

[0040] 实施例1

[0041] 如图1-7所示，一种大规模垃圾气化处理及能源再利用装置，包括水蒸气低温热解系统100、气流床气化系统200、余热回收系统300、燃气净化系统400和燃气发电系统500，其中：

[0042] 水蒸气热解系统100包括卸料斗1、螺旋给料机2、破袋机3、水蒸汽低温裂解反应釜4、脱水机10、磁选机12、机械分选机14、人工分选平台15、破碎机17和干燥机18。其中卸料斗1位于螺旋给料机2上方，螺旋给料机2、破袋机3、水蒸汽低温裂解反应釜4、脱水机10、磁选机12、机械分选机14、人工分选平台15、破碎机17和干燥机18、依次通过传输装置连接，脱水机10通过管道连接滤液池11，磁选机12连接铁类收集器13，机械分选机14和

人工分选平台 15 连接渣石玻璃等无机物收集器 16，水蒸气低温裂解反应釜 4 内部设有搅拌粉碎装置 5，上部有进料口 6 和水蒸气出口 8，下部有出料口 7 和水蒸气入口 9；

[0043] 气流床气化系统 200 包括气流床气化炉炉体 29、球磨机 19、添加剂装置 20、浆体槽 22、浆体泵 23、浆体和氧混合器(喷嘴)25、鼓风机 33、空气分离机 32、蒸汽空气换热器 34、灰渣泵 50。其中气流床气化炉炉体 29 内部砌筑有耐火炉衬 31，中间为炉膛 30。浆体和氧混合器(喷嘴) 25 由中心管 26、内环隙 27 和外环隙 28 构成，通过浆体管道 24 与浆体泵 23 连接。灰渣泵 50 与球磨机 19 通过残碳回流管道 21 连接；

[0044] 余热回收系统 300 设有辐射废热锅炉 36 和对流废热锅炉 43。其中辐射废热锅炉 36 位于气流床气化炉 29 正下方，连有锁渣罐 41，下部为出渣口 35，其连接渣池 42。辐射废热锅炉 36 中部设有燃气口 40，内部设有水冷壁管 37，还包括水蒸气出口 38 和水入口 39，整个余热回收系统 300 通过管道连接。

[0045] 燃气净化系统 400 包括旋风分离器 46、喷淋水洗涤器 47、沉淀池 48 和废水处理器 49；

[0046] 燃气发电系统 500 包括通过管道依次连接的罗茨风机 51、储气罐 52 和燃气发电机 53。

[0047] 水蒸气低温热解系统 100 中干燥机 18 通过管道连接气流床气化系统 200 中的球磨机 19 进口，气流床气化系统 200 中的气流床气化炉 29 底部直接与余热回收系统 300 的辐射锅炉 36 相连接，余热回收系统 300 的对流废热锅炉 43 通过燃气输出管与燃气净化系统 400 的旋风分离器 46 的燃气进气口相连，燃气净化系统 400 的气体洗涤器 47 通过燃气输出管与燃气发电系统 500 的罗茨风机 51 进气口相连。

[0048] 使用时，首先收集到的垃圾计量后进入卸料大厅，倒入卸料斗 1，卸料斗 1 位于螺旋给料机 2 的上方，接着由螺旋给料机 2 加入破袋机 3，将垃圾中的袋状物破碎掉。

[0049] 水蒸气低温裂解釜 4 主要是针对于较原始的垃圾进行内在水和结合水转化为游离水的反应釜。破袋后的垃圾进入水蒸气低温裂解釜 4，釜中设有搅拌粉碎装置 5，垃圾在釜 4 中沿倾斜角向倾斜端翻滚转动，由后续的废热锅炉 36 和对流废热锅炉 43 排出的蒸汽使釜 4 中温度保持在 150 度 -200 度之间，垃圾可以在水蒸气低温裂解釜 4 中与水蒸气充分接触并受热，持续时间 2-3 个小时，这时高含水率垃圾的内在水和结合水转化为自由水，同时垃圾被消毒，脱去异味。同时在水蒸气低温裂解釜 4 中的垃圾由于搅拌翼的搅拌而使大块垃圾破碎为小块。

[0050] 反应后的垃圾被送入机械脱水机 10，经过脱水机 10 将垃圾中的水分从 50-60% 降低至 25-35% 以下，脱水后的垃圾进入磁选机 12，在垃圾中的铁类被除去，然后再进入机械分选机 14，通过重力等方式除去垃圾中的渣石玻璃等无机物，然后送去人工分选平台 15，通过人工操作，捡出在磁选机及机械分选机中无法脱除的金属、渣石、玻璃等无机物，使垃圾中的独立的无机物全部除去，从而增加垃圾中可燃成份的比例及热值。然后垃圾被送入破碎机 17 和滚筒干燥机 18 进一步破碎和干燥。

[0051] 破碎后的垃圾然后进入球磨机 19，湿磨后粒度有 14-60% 大于 90 微米，7-35% 大于 315 微米，15% 大于 500 微米。在湿磨的过程中，由球磨机 19 顶部的添加剂装置 20 加入适宜的添加剂，改善流动性及堆积效率。添加剂的比例一般为煤重量的 1%。磨好的煤被送入浆体槽 22，浆体槽 22 中有搅拌器保持垃圾浆状物的流动性。然后再由浆体泵送入气流床气

化炉 29 中。

[0052] 气流床气化炉 29 主要是对经过球磨机 19 的垃圾浆状物进行气化处理并产生燃气,产生的燃气可以用来发电。由于气化炉 29 对耐火炉衬 31 要求极为苛刻,因此选用 80% 三氧化二铬的烧结铬镁尖晶石作为耐火炉衬 31。由球磨机 19 产生的垃圾浆状物通过浆体泵 23 被输送到气流床气化炉 29 的入口喷嘴 25 处,制氧空分机 32 所制得的氧气经由鼓风机 33 也被送往气流床气化炉 29 的入口喷嘴 25 处。在气化炉结构中,喷嘴 25 是关键设备,优良的喷嘴 25 对垃圾浆状物的物化性能和气化效率贡献很大。喷嘴 25 是垃圾浆状物与氧混合的设备,喷嘴 25 通过机械 - 气流雾化方式使物料以内混的方式进入气流床气化炉 29,喷嘴 25 结构是三套管式,中心管 26 走 15% 氧气,内环隙 27 走垃圾浆体,外环隙 28 走 85% 的氧气,并可根据垃圾浆体的性质调节两股氧气的比例,以促使氧、碳反应完全。有机物发生气化形成 CO、H₂、CH₄、CO₂ 等小分子可燃气体。气体和灰渣通过辐射废热锅炉 36 回收热量,燃气将热传给水冷壁管 37 而被冷却至 700 度左右,在水冷壁管 37 内产生高压蒸汽做动力或加热用。离开辐射冷却器的燃气导入对流废热锅炉 43 被冷却至 300 度左右,进一步热量回收、产生蒸汽。熔渣粒在辐射废热锅炉 36 中固化、分离、落入下面的淬冷水池。辐射废热锅炉 36 底部通过锁渣罐 41 排出。

[0053] 离开废热锅炉 36 的燃气进入旋风分离器 46 和喷淋水洗涤器 47,进一步冷却和脱除其中的细灰,此燃气组分单一,不含焦油,故不须设置脱焦油装置,垃圾中的酸性物质通过喷淋水洗涤器 47 中的 Ca(OH)₂ 被脱除。洗涤出的渣通过沉淀池 48 与辐射锅炉 36 底部的部分渣混合,通过灰渣泵 50 送往湿式球磨机 19 进行回用再次送入气化炉 29 中以利用灰渣中的残碳。

[0054] 通过喷淋洗涤器 47 的洁净燃气通过气液分离器经由罗茨风机 51 送入储气罐 52 储存,再送往燃气发电机 53 发电。

[0055] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等同物界定。

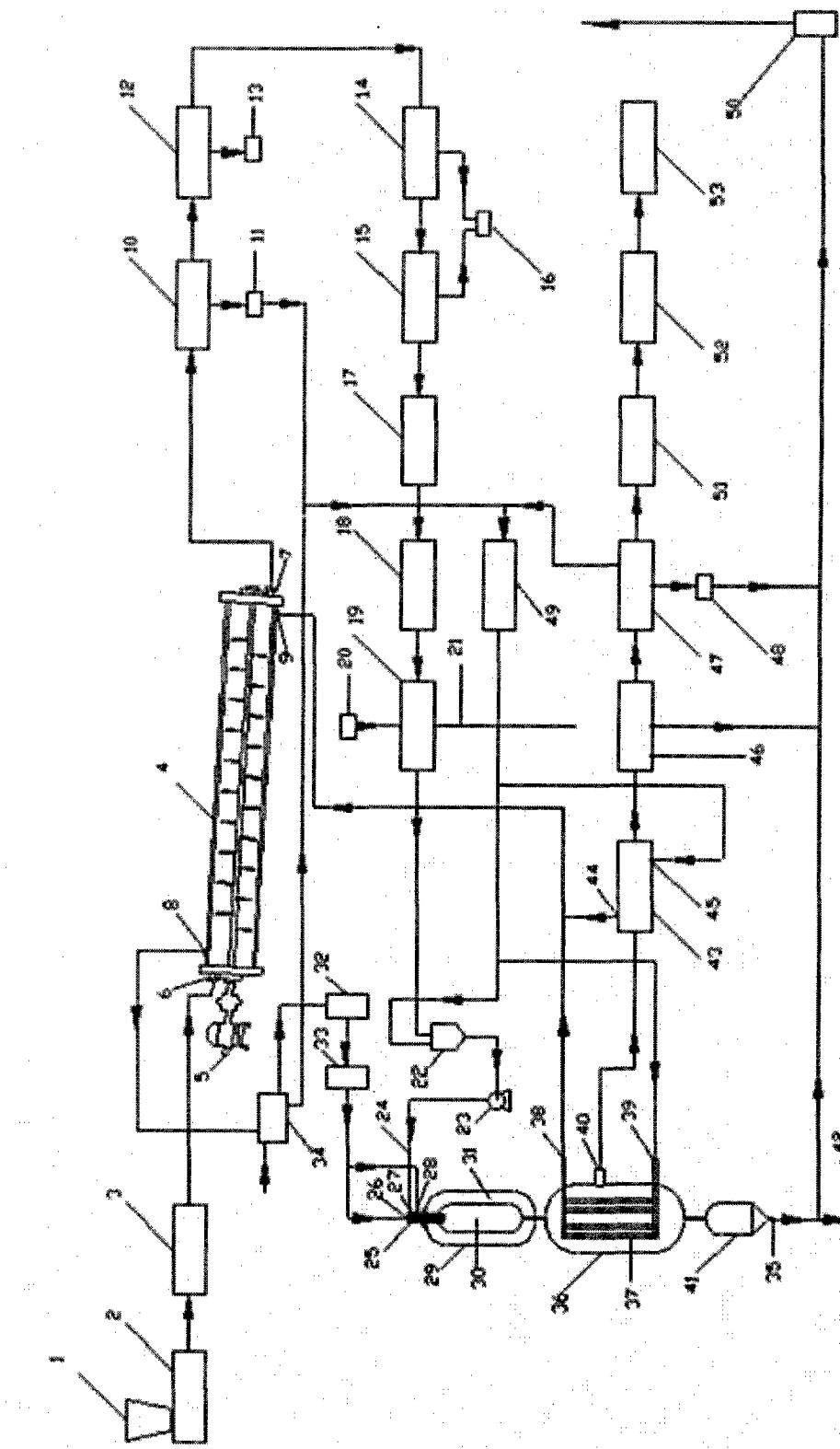
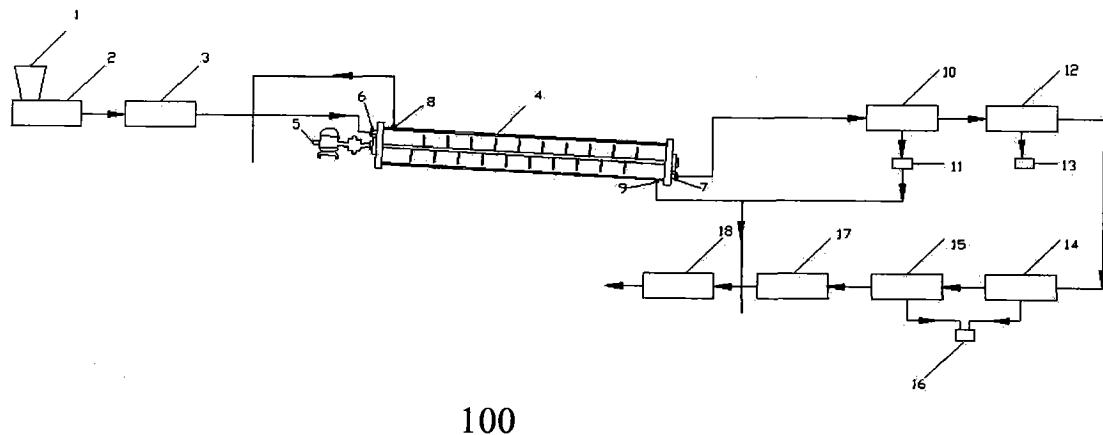
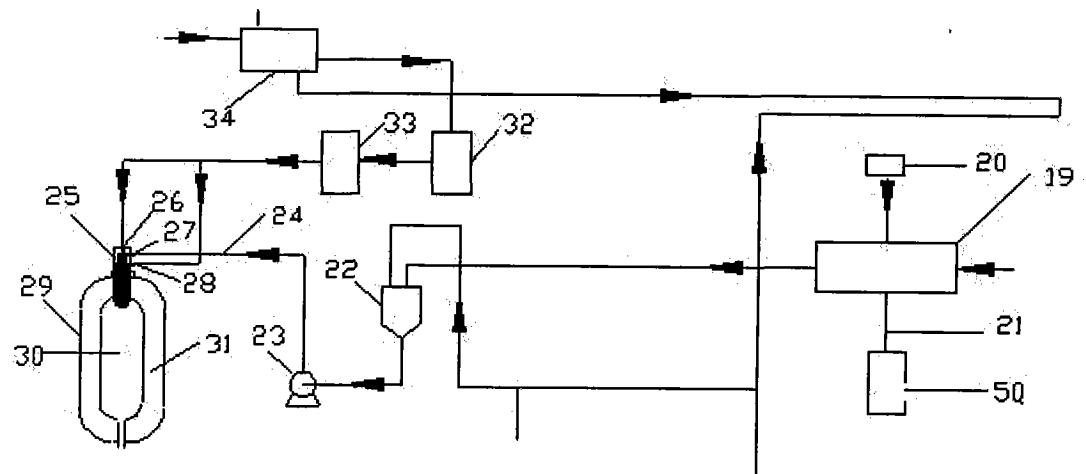


图 1



100

图 2



200

图 3

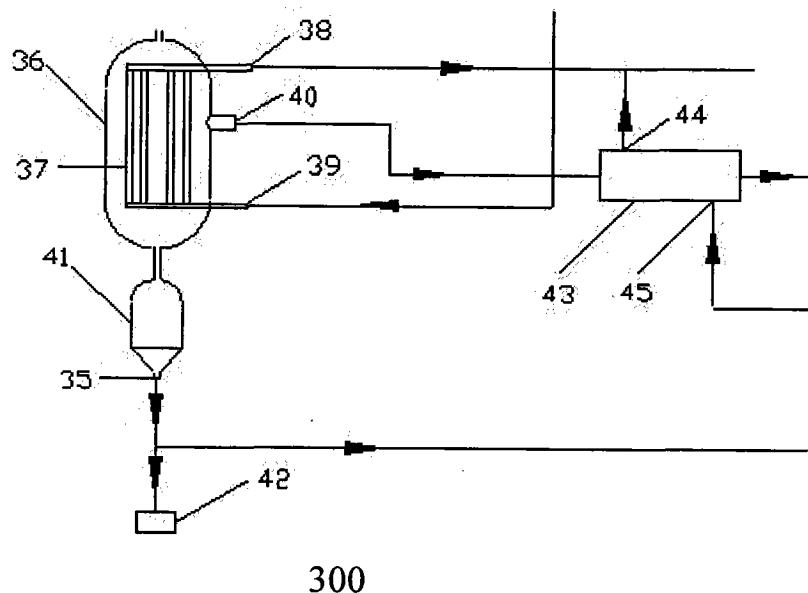


图 4

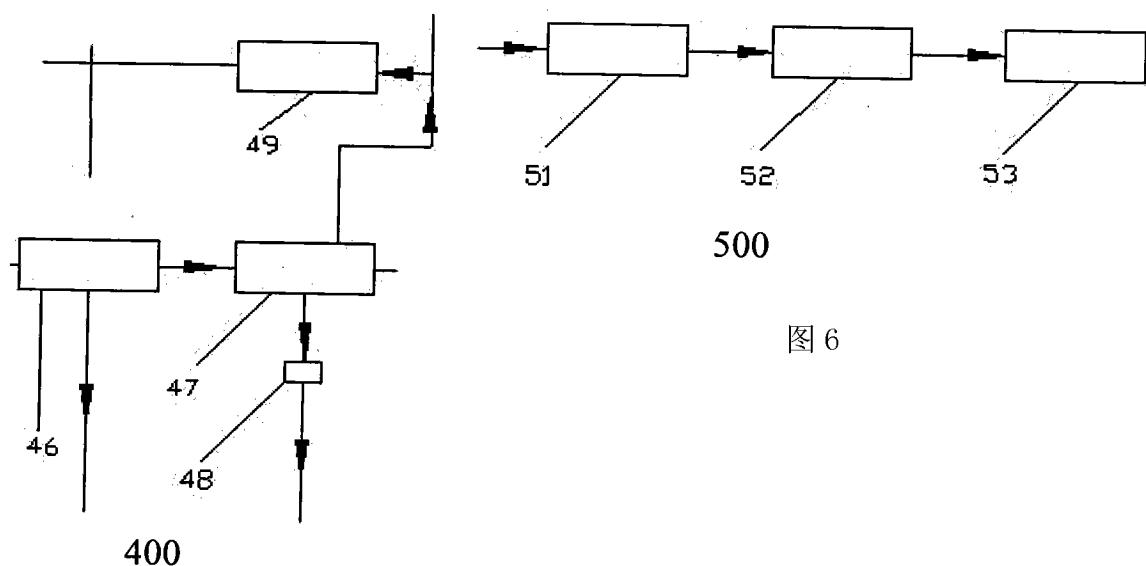


图 6

图 5

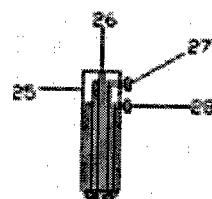


图 7