



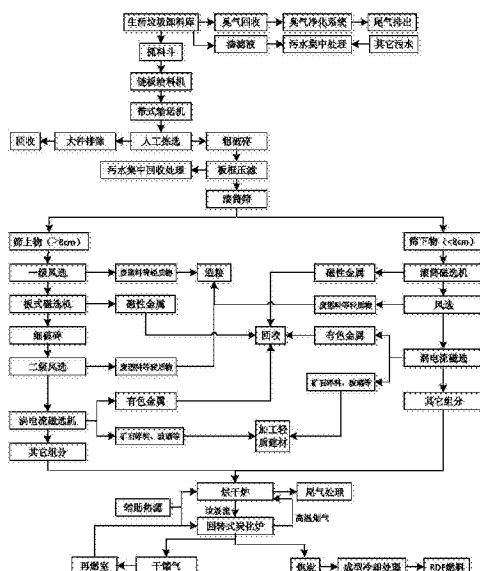
(43)申请公布日 2017.12.22

B09B 5/00(2006.01)

权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(57)摘要

一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,包括以下步骤:步骤1.垃圾分选处理:对原生生活垃圾采用均匀給料、大件垃圾人工分选、粗破碎、板框压滤、滚筒筛、全封闭机械化风选、板式磁选机、涡电流磁选机、细破碎工艺处理;步骤2.垃圾干化处理;步骤3.垃圾炭化处理:采用回转式炭化炉,在常压低温低氧氛围进行垃圾炭化制取固态碳;步骤4.焦炭成型冷却处理;步骤5.臭气净化处理:生活垃圾卸料库及各处理工艺环节产生的臭气经负压引风系统收集至臭气净化系统;步骤6.废水净化处理。本发明提供了一种自动化程度较高、分选功能较多、分选效率较高、回收利用率较高的城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法。



1. 一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤1. 垃圾分选处理

对原生生活垃圾采用均匀给料、大件垃圾人工分选、粗破碎、板框压滤、滚筒筛、全封闭机械化风选、板式磁选机、涡电流磁选机、细破碎工艺处理后,将城市生活垃圾分选为:有机物类、无机物类、可回收可燃物、不可回收可燃物类以及金属类;所述有机物类和不可回收可燃物类垃圾炭化制备衍生燃料;所述无机物类垃圾包括砖石、渣土、玻璃和陶瓷等,经加工可制作为轻质建筑材料;所述可回收可燃物类为塑料、织物等轻质物,经破碎、挤压可造粒;所述金属类包括磁性金属和有色金属;

步骤2. 垃圾干化处理

原生垃圾经过分选处理后,获得以有机组分和可燃组分为主的物料,由带式输送机送至旋转式烘干炉烘干,当垃圾含水率低于20%,认为达到烘干要求;旋转式烘干炉热源是由垃圾炭化炉排出的高温烟气和辅助天然气两部分供给,烘干炉配有辅助天然气燃烧室;在热干化垃圾的工艺过程中,采用常压条件下旋转式外热方式烘干;

步骤3. 垃圾炭化处理

炭化处理是采用回转式炭化炉,在常压低温低氧炭化氛围进行垃圾炭化制取固态碳;炭化系统包括回转式炭化炉、再燃炉、压力控制阀、干馏气流量控制仪和温控仪,干化处理后含水率25%以下得到半干垃圾,所述半干垃圾在回转式内炉从入口端送至出口端,炭化炉下部设置再燃室,半干垃圾在低氧状态下受热分解,产生大量由碳氢化合物组成的干馏气体,干馏气体平均热值3300大卡/ m^3 ,流量在5-12 m^3 /小时、炭化温度350-650 $^{\circ}\text{C}$;干馏气体从输送器壳体上部设有的气孔中逸出后,在高温及有氧的再燃室内燃烧,作为炭化炉干馏的热源,炭化炉内温度最高可达650 $^{\circ}\text{C}$;炭化炉内炉外的夹套排出高温热烟气被输送到垃圾烘干系统作为热源,炭化过程热源不足情况下,采用辅助天然气补充所需热量,城市垃圾有机物质和可燃物质,在炭化炉中经炭化处理后转化成的固态碳或聚合高分子含碳物,成粉末状或中粒径块状的固态形式;

步骤4. 焦炭成型冷却处理

将焦炭与燃料块掺混、搅拌,燃料块添加质量比不高于10%,所述燃料块包括精煤粉和化石助燃剂,送入成型冷却工序的液压成型机中,通过液压成型机,根据设计要求对燃料块挤压成型;通过输送机,把挤压成型的燃料块,从液压成型机输送至激冷室,采用喷雾激冷技术,对已经挤压成型的燃料块,进行冷却定型处理,其热值5100-6800大卡/千克;

步骤5. 臭气净化处理

生活垃圾卸料库及各处理工艺环节产生的臭气经负压引风系统收集至臭气净化系统,臭气净化系统主体采用除酸反应塔,臭气由塔顶进入除酸反应塔,与来自石灰浆制备系统的雾化石灰溶液进行化学反应,达到脱酸目的;经脱酸后的气体再进入布袋除尘器去除粉尘;

步骤6. 废水净化处理

所述生活垃圾在处理过程中产生的垃圾渗滤液;渗滤液预处理采用混凝沉淀,在混凝池中加入混凝剂、助凝剂与渗滤液充分混合后进行沉淀去除渗滤液中重金属离子、碱土金属、非重金属,同时废水中的悬浮物、大分子有机物及胶体物质也得以去除;产生的澄清液

采用城市生活污水处理方法进行处理。

2. 如权利要求1所述的一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,其特征在于:所述步骤6中,在废塑料回收生产颗粒时清洗废塑料所产生的污水,采用混凝处理工艺去除废水中的大部分悬浮物,再将废水进行氧化处理,使得有机物和微生物分解为小分子物质,最后进行杀菌消毒回用到生产工序中去;外排的废水除采取一般的物化手段外,还需采取生化相结合的方式处理,与生活污水混合以提高其可生化性,再经生物处理后排放厂。

3. 如权利要求1或2所述的一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

步骤7. 废旧塑料等轻质物加工回收

对预分选分选出来的塑料类垃圾进行深加工,通过人工分选将其中非聚乙烯的杂质挑出来,分选后的废塑料经过烘干、破碎清洗后,其清洁度能够达到挤压造粒的要求,再进行挤压造粒,之后切粒处理,最后成品包装存储于仓库代售;废塑料清洗过程所产生的废水按照上述废水处理工艺进行回收处理,处理后所得的部分水可回用,剩余的废水达标后排放。

4. 如权利要求3所述的一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,其特征在于:所述方法包括以下步骤:

步骤8. 建筑碎石玻璃等加工回收利用

将分选及预处理所产生的玻璃、石头、建筑碎石等经离心破碎,然后添加水泥等粘结剂,搅拌、最后压制成型,制造为轻质建材产品。

5. 如权利要求1或2所述的一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,其特征在于:所述步骤1中,垃圾分选处理的步骤如下:

所述步骤1中,垃圾分选处理的步骤如下:

1.1) 城市生活垃圾从中转站由运输车输运至防渗倾斜卸料库,卸料库内设有负压引风系统;

1.2) 将原生垃圾由抓料斗送入拣拾分选带式输送机,皮带宽度不超过1200mm、皮带移动速度0.1-0.3m/s、垃圾堆积厚度小于10cm,人工分选带式输送机局部封闭并设置集气罩,敞口风速大于1m/s,通过人工拣选将城市生活垃圾中的大件物品和危险废弃物排出,大件物品分类回收再利用;

1.3) 将人工拣选后的垃圾由带式输送机送至破碎机,进行粗破碎,粉碎粒径 $\leq 20\text{cm}$;

1.4) 将破碎后的生活垃圾采用带式输送方式送至板框压滤机,一般生活垃圾的含水率在30%-50%,利用板框压滤机的机械挤压和过滤介质的过滤,将固体垃圾停留在滤布上,并逐渐在滤布上堆积形成过滤泥饼,而滤液部分则渗透过滤布,成为不含固体的清液,便于后序垃圾分选的处理;

1.5) 将压滤垃圾送至滚筒筛,利用滚筒筛的孔径将粗破碎后的生活垃圾分为筛上物和筛下物,所述筛上物的直径 $\geq 8\text{cm}$,所述筛下物的直径 $< 8\text{cm}$;

1.6) 筛上物经一级风选,利用各种物质在等级量气流作用下沉降速度不同的原理,将废塑料等轻质物分离出来,经一级风选后的垃圾送入板式磁力分选机中,分选出磁性金属回收;

1.7) 经板式磁力分选机分选后的垃圾再进行二次细破碎处理,细破碎后的生活垃圾送

至二级风选,回收其中废塑料等轻质物,经过两次风选后筛上物中塑料等轻质物分选效率达78%以上。风选处理后的垃圾送至涡电流磁选机;涡电流磁选机会在有色金属内感应出涡电流,此涡电流本身会产生与原磁场方向相反的磁场,有色金属和建筑碎石、玻璃、残余磁性金属则会因磁场的排斥力作用而沿其输送方向向前飞跃至不同位置回收点;其余垃圾以有机组分和可燃组分为主,待炭化处置;筛上物中有有色金属和磁性金属分选效率95%以上;

1.8) 筛下物先经滚筒磁选后再送至风选系统,回收废塑料等轻质物候再送至涡电流磁选机;筛下物中塑料等轻质物分选效率70%以上,金属分选效率90%以上;

1.9) 回收的建筑碎石采用离心破碎、匀拌处理,再加入水泥和粘结剂切块成型作为轻质建材产品利用;

1.10) 风选回收获得的废塑料的处理,首先对其进行清洗,去除塑料和织物等上面粘附泥渣,然后利用炭化炉的排烟余热对清洗后塑料烘干处理,烘干处理后的物料进行破碎、挤压造粒、切粒,最后包装后作为成品保存待用。

6. 如权利要求1或2所述的一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,其特征在于:所述步骤3中,生活垃圾炭化产生大量 H_2 、 CO 和 CH_x 高热值可燃干馏,将干馏气从炭化炉导出,不经降温直接进入再燃室燃烧,之后将燃烧产生的高温烟气导入回转炭化炉内炉外的夹套层中,与垃圾间接接触向垃圾传递热量进行加热;通过回转炭化炉出口进入再燃室前的热解气管道或装置进行保温处理。

一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法

技术领域

[0001] 本发明属于城市固体废弃物资源处理技术领域,具体涉及一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法。

背景技术

[0002] 我国城市垃圾每年产生量接近2亿吨,平均每人每年产生垃圾量约300kg,紧随美国和俄罗斯之后跃居世界第三,且近年来基本以每年8%–10%的速度在增长。如何处置这些数量日益庞大、源源不断产生的生活垃圾,已成为严重的社会问题和环境问题。

[0003] 我国城市生活垃圾处理技术主要为卫生填埋、焚烧和堆肥。卫生填埋是应用最早、最为广泛的最终处置手段。卫生填埋处理方式的优点是投资成本低,多年前已在全国得到了广泛的应用;但其劣势是填埋场地建设和垃圾转运的费用比价高昂;另外,不宜寻找合适的场地,垃圾填埋场地容积储备十分有限,有毒有害的垃圾成分如渗滤液会对地下土壤以及地下水环境造成恶劣的破坏等。焚烧处理方式是一种通过高温热对垃圾进行处理的技术,其优点是减量化效果显著,经过焚烧处理可使城市生活垃圾的体积减少90%左右,可以实现垃圾资源化利用;其劣势是投资成本高,焚烧对垃圾的热值有一定要求,一般不能低于5000kJ/kg,限制了焚烧处理方式的发展,而且如果不采取严格措施以控制焚烧污染物排放,则会造成二氧化硫、氮氧化物、二噁英等污染物的超额排放,进而会对环境造成恶劣影响。堆肥是在控制条件下,利用微生物的作用,将可被生物降解地有机垃圾污染物生化成具有稳定化学性质的腐殖质,但现有的设备技术难以抑制发酵过程产生的恶臭,生产工艺条件难以保证堆肥工艺的长期而又连续稳定的运行,堆肥效率低,垃圾在堆肥过程中产生的而未经妥善处理的渗滤液会严重污染土壤及水源,破坏生态环境,严重危害人体健康。

[0004] 随着我国面临的环境问题越发突出,单一的焚烧、填埋或堆肥技术已远远不能满足实际需求。从循环经济角度看,生活垃圾本身具有能源潜力和利用价值,城市生活垃圾含有多重再生利用组分,有些具有可回收的热能。当前较新垃圾处理技术为垃圾炭化处理技术。由于其能够最直接的利用生活垃圾中的物质和能量,而逐渐得到世人的认可,在美国日本等一些发达国家,研究和应用十分广泛。据统计,美国目前有80家WTE厂分布在25个州,年处理垃圾量可达2000万吨,发电量达到2700MWh,其中有15家采用的是RDF-5技术;日本目前已经有超过60座RDF-5制造厂和5座RDF-5发电厂。在欧盟,每年由各国生产的RDF-5总量超过300万吨,有7成都用于焚烧发电。此后,欧洲其他各国都陆续加大RDF的使用量。国内的垃圾热解炭化相关研究始于近几年,江国庆在文献中介绍了其所谓的AI环保炭,事实上是城市生活有机垃圾的炭化物。城市生活垃圾处理是一项复杂的系统工程,其涉及的技术远比单一物质的转换技术难,涉及的学科也多,既有许多基础性研究和关键技术突破问题,也有许多技术集成创新问题,需要通过各种创新要素的协同创新来完成。

发明内容

[0005] 为了克服已有城市生活垃圾处理方式的自动化程度较低、分选功能较少、分选效

率较低、回收利用率较低的不足,本发明提供了一种自动化程度较高、分选功能更细化、分选回收效率更高的城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

[0007] 一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤1.垃圾分选处理

[0009] 对原生生活垃圾采用均匀給料、大件垃圾人工分选、粗破碎、板框压滤、滚筒筛、全封闭机械化风选、板式磁选机、涡电流磁选机、细破碎工艺处理后,将城市生活垃圾分选为:有机物类、无机物类、可回收可燃物、不可回收可燃物类以及金属类;所述有机物类和不可回收可燃物类垃圾炭化制备衍生燃料(RDF燃料);所述无机物类垃圾包括砖石、渣土、玻璃和陶瓷等,经加工可制作为轻质建筑材料;所述可回收可燃物类为塑料、织物等轻质物,经破碎、挤压可造粒;所述金属类包括磁性金属和有色金属;

[0010] 步骤2.垃圾干化处理

[0011] 原生垃圾经过分选处理后,获得以有机组分和可燃组分为主的物料,由带式输送机送至旋转式烘干炉烘干,当垃圾含水率低于20%,认为达到烘干要求;旋转式烘干炉热源是由垃圾炭化炉排出的高温烟气和辅助天然气两部分供给,烘干炉配有辅助天然气燃烧室;在热干化垃圾的工艺过程中,采用常压条件下旋转式外热方式烘干;

[0012] 步骤3.垃圾炭化处理

[0013] 炭化处理是采用回转式炭化炉,在常压低温低氧炭化氛围进行垃圾炭化制取固态碳;炭化系统包括回转式炭化炉、再燃炉、压力控制阀、干馏气流量控制仪和温控仪,干化处理后含水率25%以下得到半干垃圾,所述半干垃圾在回转式内炉从入口端送至出口端,炭化炉下部设置再燃室,半干垃圾在低氧状态下受热分解,产生大量由碳氢化合物组成的干馏气体,干馏气体平均热值3300大卡/ m^3 ,流量在5-12 m^3 /小时、炭化温度350-650 $^{\circ}\text{C}$;干馏气体从输送器壳体上部设有的气孔中逸出后,在高温及有氧的再燃室内燃烧,作为炭化炉干馏的热源,炭化炉内温度最高可达650 $^{\circ}\text{C}$;炭化炉内炉外的夹套排出高温热烟气被输送到垃圾烘干系统作为热源,炭化过程热源不足情况下,采用辅助天然气补充所需热量,城市垃圾有机物质和可燃物质,在炭化炉中经炭化处理后转化成的固态碳或聚合高分子含碳物,成粉末状或中粒径块状的固态形式;

[0014] 步骤4.焦炭成型冷却处理

[0015] 将焦炭与燃料块掺混、搅拌,燃料块添加质量比不高于10%,所述燃料块包括精煤粉和化石助燃剂,送入成型冷却工序的液压成型机中,通过液压成型机,根据设计要求对燃料块挤压成型;通过输送机,把挤压成型的燃料块,从液压成型机输送至激冷室,采用喷雾激冷技术,对已经挤压成型的燃料块,进行冷却定型处理,其热值5100-6800大卡/千克;

[0016] 步骤5.臭气净化处理

[0017] 生活垃圾卸料库及各处理工艺环节产生的臭气经负压引风系统收集至臭气净化系统,臭气净化系统主体采用除酸反应塔,臭气由塔顶进入除酸反应塔,与来自石灰浆制备系统的雾化石灰溶液进行化学反应,达到脱酸目的;经脱酸后的气体再进入布袋除尘器去除粉尘;

[0018] 步骤6.废水净化处理

[0019] 所述生活垃圾在处理过程中产生的垃圾渗滤液;渗滤液预处理采用混凝沉淀,在

混凝池中加入混凝剂、助凝剂与渗滤液充分混合后进行沉淀去除渗滤液中重金属离子、碱土金属、非重金属,同时废水中的悬浮物、大分子有机物及胶体物质也得以去除;产生的澄清液采用城市生活污水处理方法进行处理。

[0020] 进一步,所述步骤6中,在废塑料回收生产颗粒时清洗废塑料所产生的污水,采用混凝处理工艺去除废水中的大部分悬浮物,再将废水进行氧化处理,使得有机物和微生物分解为小分子物质,最后进行杀菌消毒回用到生产工序中去;外排的废水除采取一般的物化手段外,还需采取生化相结合的方式处理,与生活污水混合以提高其可生化性,再经生物处理后排放。

[0021] 再进一步,所述方法包括以下步骤:

[0022] 步骤7. 废旧塑料等轻质物加工回收

[0023] 对预分选分选出来的塑料类垃圾进行深加工,通过人工分选将其中非聚乙烯的杂质挑出来,分选后的废塑料经过烘干、破碎清洗后,其清洁度能够达到挤压造粒的要求,再进行挤压造粒,之后切粒处理,最后成品包装存储于仓库代售;废塑料清洗过程所产生的废水按照上述废水处理工艺进行回收处理,处理后所得的部分水可回用,剩余的废水达标后排放。

[0024] 更进一步,所述方法包括以下步骤:

[0025] 步骤8. 建筑碎石玻璃等加工回收利用

[0026] 将分选及预处理所产生的玻璃、石头、建筑碎石等经离心破碎,然后添加水泥等粘结剂,搅拌、最后压制成型,制造为轻质建材产品。

[0027] 所述步骤1中,垃圾分选处理的步骤如下:

[0028] 1.1) 城市生活垃圾从中转站由运输车输运至防渗倾斜卸料库,卸料库内设有负压引风系统;

[0029] 1.2) 将原生垃圾由抓料斗送入拣拾分选带式输送机,皮带宽度不超过1200mm、皮带移动速度0.1-0.3m/s、垃圾堆积厚度小于10cm,人工分选带式输送机局部封闭并设置集气罩,敞口风速大于1m/s,通过人工拣选将城市生活垃圾中的大件物品和危险废弃物排出,大件物品分类回收再利用;

[0030] 1.3) 将人工拣选后的垃圾由带式输送机送至破碎机,进行粗破碎,粉碎粒径 $\leq 20\text{cm}$;

[0031] 1.4) 将破碎后的生活垃圾采用带式输送方式送至板框压滤机,一般生活垃圾的含水率在30%-50%,利用板框压滤机的机械挤压和过滤介质的过滤,将固体垃圾停留在滤布上,并逐渐在滤布上堆积形成过滤泥饼,而滤液部分则渗透过滤布,成为不含固体的清液,便于后序垃圾分选的处理;

[0032] 1.5) 将压滤垃圾送至滚筒筛,利用滚筒筛的孔径将粗破碎后的生活垃圾分为筛上物和筛下物,所述筛上物的直径 $\geq 8\text{cm}$,所述筛下物的直径 $< 8\text{cm}$;

[0033] 1.6) 筛上物经一级风选,利用各种物质在等级量气流作用下沉降速度不同的原理,将废塑料等轻质物分离出来,经一级风选后的垃圾送入板式磁力分选机中,分选出磁性金属回收;

[0034] 1.7) 经板式磁力分选机分选后的垃圾再进行二次细破碎处理,细破碎后的生活垃圾送至二级风选,回收其中废塑料等轻质物,经过两次风选后筛上物中塑料等轻质物分选

效率达78%以上。风选处理后的垃圾送至涡电流磁选机；涡电流磁选机会在有色金属内感应出涡电流，此涡电流本身会产生与原磁场方向相反的磁场，有色金属和建筑碎石、玻璃、残余磁性金属则会因磁场的排斥力作用而沿其输送方向向前飞跃至不同位置回收点；其余垃圾以有机组分和可燃组分为主，待炭化处置；筛上物中有有色金属和磁性金属分选效率95%以上；

[0035] 1.8) 筛下物先经滚筒磁选后再送至风选系统，回收废塑料等轻质物候再送至涡电流磁选机；筛下物中塑料等轻质物分选效率70%以上，金属分选效率90%以上；

[0036] 1.9) 回收的建筑碎石采用离心破碎、匀拌处理，再加入水泥和粘结剂切块成型作为轻质建材产品利用；

[0037] 1.10) 风选回收获得的废塑料的处理，首先对其进行清洗，去除塑料和织物等上面粘附泥渣，然后利用炭化炉的排烟余热对清洗后塑料烘干处理，烘干处理后的物料进行破碎、挤压造粒、切粒，最后包装后作为成品保存待用。

[0038] 所述步骤3中，生活垃圾炭化产生大量 H_2 、CO和 CH_4 高热值可燃干馏，将干馏气从炭化炉导出，不经降温直接进入再燃室燃烧，之后将燃烧产生的高温烟气导入回转炭化炉内炉外的夹套层中，与垃圾间接接触向垃圾传递热量进行加热；通过回转炭化炉出口进入再燃室前的热解气管道或装置进行保温处理。

[0039] 本发明的技术构思为：针对当前城市生活垃圾处理技术存在的不足，本发明提出城市生活垃圾机械分选与低温低氧炭化综合处理方法，根据原生垃圾资源特征，通过机械分选方法分为：可回收物、可腐物、可燃物和残渣等，然后根据各种不同类型垃圾组分特征分别加以处置。垃圾低温炭化是将城市生活垃圾经过分拣、过滤，剔除无法燃烧的杂质后，压榨水分，进行低温低氧炭化，制成固体棒状炭(RDF)，这种棒状炭不仅可作为燃料用于取暖、发电，还可用于高炉炼铁。相对于原生垃圾的直接燃烧，被分拣后的垃圾炭化后再燃，提高了利用热值，且对燃烧烟气和飞灰环保性能有所改善，降低了二者环境危害性，因此分选工艺作为焚烧炭化的预处理方法，对环保和能源回收方面都较为有利。

[0040] 本发明的有益效果主要表现在：

[0041] (1) 热解炭化的主产品、副产品均可回收再利用实现效益大化

[0042] 该套综合处理垃圾的分选与炭化设备工艺主产品为炭，其中固定炭含量80%以上，热值5300-6800大卡/kg，达到了一般煤块的燃烧效果好，且含水量低，不含化学物质，燃烧无毒无异味无污染。

[0043] (2) 自动化程度高，分选功能多，分选效率高，分离回收的有价值组分更细化。

[0044] 生活垃圾自动分选处理技术结合了机械、自动控制等手段，整个系统自动化程度高，人工直接参与较少，适用于成分多样、属性复杂、大小不一、干湿混合的城市生活垃圾，高效率、高精度、安全化的分选，整套系统可将城市生活垃圾分类或分离成超大件垃圾、磁性金属、有色金属、塑料、有机物、砖石玻璃、泥沙、可燃物等，垃圾资源利用率较高，而且处理过程臭气、污水、粉尘等都得到了处理和控制在，避免对环境和人体造成危害，从而达到垃圾资源综合处理和降污除害的效果；

[0045] (3) 废旧塑料、建筑碎石的回收再处理。

[0046] 将预分选所产生的砖石类垃圾、二次风选所产生的碎石类垃圾进行建筑材料生产处理，即粉碎，然后添加水泥等粘结剂，搅拌、最后压制成型，制成彩色路面砖、路沿砖、空心

砖等产品出售,既可实现垃圾的减量化又能实现资源化利用。废弃塑料的回收再利用已经被现代化工企业普遍采用,废塑料经过人工筛检分类后,还要经过破碎、清洗、造粒、改性等流程,变成各种透明或不透明塑料颗粒,再按照品相进行分类,最后成为可以再次利用的再生料。

[0047] (4) 作业全流程实现零排放无污染,垃圾烘干与炭化处理更节约一次性能源。

[0048] 充分利用垃圾炭化产生的干馏气体,通过干馏气体在碳化炉上置的再燃室内燃烧满足炭化所需热能,同时干馏气燃烧产生的高温烟气再用于烘干炉热源,干馏气经过再燃后排出的烟气满足国家环保标准。

附图说明

[0049] 图1是城市生活垃圾分选与炭化综合处理工艺流程图。

具体实施方式

[0050] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0051] 参照图1,一种城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,包括以下步骤:

[0052] 步骤1.垃圾分选处理

[0053] 对原生生活垃圾采用均匀给料、大件垃圾人工分选、粗破碎(袋装垃圾自动破袋)、板框压滤、滚筒筛、全封闭机械化风选、板式磁选机、涡电流磁选机、细破碎等工艺处理后,将城市生活垃圾分选为:有机物类、无机物类、可回收可燃物类、不可回收可燃物类以及金属类。有机物类和不可回收可燃物类垃圾热解炭化制备RDF燃料;无机物类垃圾主要包括砖石、渣土、玻璃、陶瓷等,经加工可制作为建筑材料;不可回收可燃物类主要为塑料制品,经破碎、挤压可造粒。金属类包括磁性金属和有色金属均可回收。

[0054] 具体步骤如下:

[0055] 1.1) 城市生活垃圾从中转站由运输车输运至防渗倾斜卸料库,卸料库内设有负压引风系统。

[0056] 1.2) 将原生垃圾由抓料斗送入拣拾分选带式输送机,皮带宽度不超过1200mm、皮带移动速度0.1-0.3m/s、垃圾堆积厚度小于10cm,人工分选带式输送机局部封闭并设置集气罩,敞口风速大于1m/s。通过人工拣选将城市生活垃圾中的大件物品和危险废弃物排出,大件物品分类回收再利用。

[0057] 1.3) 将人工拣选后的垃圾由带式输送机送至破碎机,进行粗破碎,粉碎粒径 $\leq 20\text{cm}$ 。

[0058] 1.4) 将破碎后的生活垃圾采用皮带输送方式送至板框压滤机,生活垃圾的含水率一般在30%-50%,利用板框压滤机的机械挤压和过滤介质(滤布)的过滤,将固体垃圾停留在滤布上,并逐渐在滤布上堆积形成过滤泥饼,而滤液部分则渗透过滤布,成为不含固体的清液,便于后序垃圾分选的处理。

[0059] 1.5) 将压滤垃圾送至滚筒筛,利用滚筒筛的孔径将粗破碎后的生活垃圾分为筛上物($\geq 8\text{cm}$)和筛下物($< 8\text{cm}$)。

[0060] 1.6) 筛上物($\geq 8\text{cm}$)经一级风选,利用各种物质在等级量气流作用下沉降速度不

同的原理,将废塑料等轻质物分离出来。经一级风选后的垃圾($\geq 8\text{cm}$)送入板式磁力分选机中,分选出磁性金属回收。

[0061] 1.7) 经板式磁力分选机分选后的垃圾($\geq 8\text{cm}$) 再进行二次细破碎处理,细破碎后(破碎至 $< 8\text{cm}$)的生活垃圾送至二级风选,回收其中废塑料等轻质物,经过两次风选后筛上物中塑料等轻质物分选效率达78%以上。风选处理后的垃圾送至涡电流磁选机。涡电流磁选机在有色金属内感应出涡电流,此涡电流本身会产生与原磁场方向相反的磁场,有色金属(如铜、铝等)和建筑碎石、玻璃等则会因磁场的排斥力作用而沿其输送方向向前飞跃至不同位置回收点。其余垃圾以有机组分和可燃组分为主,待炭化处置。筛上物中有有色金属和磁性金属分选效率95%以上。

[0062] 1.8) 筛下物($\leq 8\text{cm}$) 先经滚筒磁选后再送至风选系统,回收废塑料等轻质物候再送至涡电流磁选机。筛下物中塑料等轻质物分选效率70%以上,金属分选效率90%以上。方法和原理与1.7) 相同

[0063] 1.9) 回收的建筑碎石等采用离心破碎、匀拌处理,再加入水泥、粘结剂等切块成型作为轻质建材产品利用。

[0064] 1.10) 风选回收获得的废塑料等轻质物的处理,首先对其进行清洗,去除塑料和织物等上面粘附泥渣等,然后利用炭化炉的排烟余热对清洗后塑料等烘干处理,烘干处理后的物料进行破碎、挤压造粒、切粒,最后包装后作为成品保存待用。

[0065] 步骤2.垃圾干化处理

[0066] 原生垃圾经过分选处理后,以获得以有机组分和可燃组分的物料,由带式输送机送至旋转式烘干炉烘干,当生活垃圾含水率低于20%,可以认为达到烘干要求。旋转式烘干炉热源是由垃圾炭化炉排出的高温烟气和辅助天然气两部分组成,烘干炉配有辅助燃气燃烧室。本发明在热干化垃圾的工艺过程中,采用旋转式烘干,以便提高烘干效率,快速降低垃圾含水率。

[0067] 步骤3.垃圾炭化处理

[0068] 炭化处理是采用回转式炭化炉,在常压(0.05-0.1MPa) 低温低氧氛围进行垃圾炭化制取固态碳。炭化系统主要由回转式炭化炉、再燃炉、压力控制阀、干馏气流量控制仪、温控仪等组成。半干垃圾(干化处理后含水率25%以下) 在回转式内炉从入口端送至出口端。炭化炉下部设置再燃室。半干垃圾在低氧状态下受热分解,产生大量由碳氢化合物组成的干馏气体,干馏气体平均热值3300大卡/ m^3 、流量在5-12 m^3 /小时、炭化温度350-650 $^{\circ}\text{C}$ 。干馏气体从输送器壳体上部设有的气孔中逸出后,在高温及有氧的再燃室内燃烧,作为炭化炉干馏的热源,炭化炉内温度最高可达650 $^{\circ}\text{C}$;炭化炉内炉外的夹套排出高温热烟气被输送到垃圾烘干系统作为热源。炭化过程热源不足情况下,采用辅助天然气补充所需热量。城市垃圾有机物质和可燃物质,在热解炭化炉中经热解炭化处理后转化成的固态碳或聚合高分子含碳物,成粉末状或中粒径块状的固态形式。

[0069] 生活垃圾炭化产生大量 H_2 、 CO 、 CH_x 等高热值可燃干馏,将干馏气从炭化炉导出,不经降温直接进入再燃室燃烧,之后将燃烧产生的高温烟气导入回转炭化炉内炉外的夹套层中,与垃圾间接接触向垃圾传递热量进行加热,既能减少外在的电能或化石能源的消耗又可实现热解气的回收再利用,在降低处理成本的同时减少对环境的污染。通过回转炭化炉出口进入再燃室前的热解气管道或装置进行保温处理,以确保焦油类物质的不凝结,避免

了焦油凝结带来的管道堵塞等问题。

[0070] 步骤4. 焦炭成型冷却处理

[0071] 生活垃圾炭化焦炭热值相对不高,仍无法达到直接代替化石燃料燃烧的要求。因此将焦炭与传统燃料块包括:精煤粉、化石助燃剂等掺混、搅拌组成混合性的更高热值燃料。按照不超过10%配比掺混燃料块,经过配料掺混、搅拌处理后,送入成型冷却工序的液压成型机中,通过液压成型机,根据设计要求对燃料块挤压成型。通过输送机,把挤压成型的燃料块,从液压成型机输送至激冷室,采用喷雾激冷技术,对已经挤压成型的燃料块,进行冷却定型处理,增加其强度,便于保管运输。

[0072] 步骤5. 臭气净化处理

[0073] 生活垃圾中含有多种有机成分,在卸料库存放时,垃圾内部的有机组分会发生有氧或无氧的发酵过程,产生恶臭气体,且在生活垃圾各处理工序中都将散发臭味气体,其中一些组分的致癌性会给人类健康及环境带来危害。

[0074] 生活垃圾卸料库及各处理工艺环节产生的臭气经负压引风系统收集至臭气净化系统。臭气净化系统主体采用除酸反应塔,臭气由塔顶进入除酸反应塔,与来自石灰浆制备系统的雾化石灰溶液进行化学反应,达到脱酸目的。经脱酸后的气体再进入布袋除尘器去除粉尘。

[0075] 步骤6. 废水净化处理

[0076] 所涉及的污水主要有二类,一类是垃圾在处理过程中,如预分选、板框压滤处理、二次分选等环节所产生的垃圾渗沥液;另一类是在废塑料回收生产颗粒时,清洗废塑料所产生的污水。渗滤液预处理采用混凝沉淀,在混凝池中加入混凝剂、助凝剂与渗滤液充分混合后进行沉淀可以去除渗滤液中重金属离子、碱土金属(钙、镁)、某些非重金属(砷、氟、硫、硼)等,同时废水中的悬浮物、大分子有机物及胶体物质也得以去除。产生的澄清液采用城市生活污水处理方法进行处理。

[0077] 再生塑料的水污染主要在粉碎清洗工序,污染物为废塑料上沾附的各类物质。废塑料品种及来源不同,造成的污染也不相同,主要有以下几种:悬浮物污染、有机物污染、微生物污染、有毒物质污染等。采用混凝处理工艺去除废水中的大部分悬浮物,再将废水进行氧化处理,使得有机物和微生物分解为小分子物质,最后进行杀菌消毒回用到生产工序中去,达到减少废水排放量的目的。外排的废水除采取一般的物化手段外,还需采取生化相结合的方式才可确保达标排放,可与生活污水混合以提高其可生化性,再经生物处理后排放厂。

[0078] 步骤7. 废旧塑料等轻质物加工回收

[0079] 对预分选分选出来的塑料类垃圾进行深加工,通过人工分选将其中非聚乙烯的杂质挑出来,分选后的废塑料经过烘干、破碎清洗后,其清洁度能够达到挤压造粒的要求,再进行挤压造粒,之后切粒处理,最后成品包装存储于仓库代售。废塑料清洗过程所产生的废水按照上述废水处理工艺进行回收处理,处理后所得的部分水可回用,剩余的废水达标后排放。

[0080] 步骤8. 建筑碎石玻璃等加工回收利用

[0081] 将分选及预处理所产生的玻璃、石头、建筑碎石等经离心破碎,然后添加水泥等粘结剂,搅拌、最后压制成型,制造为轻质建材产品。

[0082] 本实施例的城市生活垃圾分选与炭化综合处理的资源回收方法,过程如下:

[0083] (1) 垃圾自动分选处理

[0084] 从市政垃圾中站运送来的生活垃圾至卸料库,卸料库容积设计由日垃圾处理量决定,一般库容为日处理量的3-5倍。卸料库采用全封闭设计,卸料的同时喷淋除臭剂,且卸料库上方设有负压引风系统,可将垃圾产生的臭气回收至臭气净化系统处理。卸料库下方设有渗滤液凹槽,便于垃圾渗滤液的回收处理。

[0085] (2) 人工拣选。

[0086] 生活垃圾经桥式双梁抓斗上料到链板均匀给料机,经均匀给料机匀料,防止垃圾造成设备堵塞。均料后经带式输运机将物料输送至人工拣选区,输送带输送能力为8-20吨/小时,拣选区设有捡拾分选输送带,在捡拾分选输送带上采用人工方法把混在原生垃圾中的大块金属、大块砖石类垃圾、日光灯管(易碎品)及危险废弃物分选出来。

[0087] (1) 粗破碎。

[0088] 经人工分选后的原生垃圾由输送皮带送入粗碎机中进行破碎,粗破碎机具有破袋功能,可将90%以上体积较大的袋装垃圾破袋,并将粘在塑料上的杂物打散,破碎粒径小于20cm。之后将粗破碎后的生活垃圾由输送带送至板框压滤机,利用板框压滤机的机械挤压和过滤介质(滤布)的过滤,将固体垃圾停留在滤布上,并逐渐在滤布上堆积形成过滤泥饼,而滤液部分则渗透过滤布,成为不含固体的清液,便于后序垃圾分选的处理,清液集中回收处理。

[0089] (2) 滚筒筛分。

[0090] 生活垃圾进入滚筒筛进行筛分以备后续按照粒径大小进行分选处理,滚筒筛转速为15-25转/分。垃圾进入滚筒装置后,由于滚筒装置的倾斜与转动,使筛面上的物料翻转与滚动,生活垃圾粒径 $<8\text{cm}$ 的物料(筛下物)经滚筒后端底部的出料口排出,粒径 $\geq 8\text{cm}$ 的垃圾(筛上物)经滚筒尾部的排料口排出。由于物料在滚筒内的翻转、滚动,使卡在筛孔中的物料可被弹出,防止筛孔堵塞。

[0091] (5) 筛上物分离。

[0092] 滚筒筛筛分后获得的筛上物($\geq 8\text{cm}$)进入一级风选分离装置,从风选装置中可以分出废塑料等轻质物及部分木质物料,废塑料等轻质物回收再加工利用,木质物料送到炭化系统。风选处理后的生活垃圾再经过板式磁选机,将磁性金属分离回收。由于垃圾成分和属性较为复杂,垃圾中仍然可能会含有铁、铜材料或电池,通过对筛上物在细破碎机中进一步破碎,破碎粒径 $<8\text{cm}$,经二级风选分离装置,进一步分离出塑料瓶、塑料膜、泡沫塑料等轻物,玻璃、砖头、石头等重物。废塑料、砖头和石头等分别送至相应的后序工艺线加工处理。剩余的生活垃圾送至涡电流磁选机,涡电流磁选机会在有色金属内感应出涡电流,此涡电流本身会产生与原磁场方向相反的磁场,有色金属(如铜、铝等)和建筑碎石玻璃等则会因磁场的排斥力作用而沿其输送方向向前飞跃不同回收点。经上述各工艺分选处理的筛上物剩余的主要为有机组分,可作为炭化物料备用。

[0093] (5) 筛下物分离。

[0094] 筛下物($<8\text{cm}$)进入滚筒磁选机,其中的磁性金属物被吸附在圆筒表面,随圆筒的旋转被带出磁场区,分离出的磁性金属回收。剩余的筛下物进入风选分离装置,从分离装置中可以分出废塑料、轻质织物以及其他垃圾,废塑料等轻质物回收再加工。之后将剩余筛下

物(<8cm)送至涡电流磁选机,将有色金属和建筑碎石玻璃等分离回收。上述各工艺分选处理后,除了金属、废旧塑料等轻质物、矿石碎料等回收再生利用,其余剩余物以有机组分为主,可作为炭化物料备用。

[0095] (6) 垃圾干化处理

[0096] 分选处理后的垃圾主要包含适于进行炭化处理的有机组分和可燃物质,由带式输送机送至烘干炉干化处理,烘干炉炉内压力0.05-0.1MP,烘干温度150-250℃、停留时间50-80分钟、烘干炉筒体转速15-30转/分。当生活垃圾含水率低于20%,可以认为达到烘干要求。烘干炉由垃圾炭化干馏气燃烧排出的高温烟气经换热装置提供干化热源。当炉体温度低于150℃,烘干炉的加热器自动开启辅助热源天然气系统对炉体进行加热。

[0097] 垃圾在热干化工艺过程中必然产生大量恶臭气体,不同温度下干化,臭气浓度并不相同,综合考虑臭气总量与臭气浓度,垃圾热干化的温度应以150℃-250℃摄氏度为宜,既可节约能源又能达到减少恶臭气体的产生。

[0098] 在垃圾干化作业开始时,首先将烘干炉舱门关闭,然后通过进料装置将垃圾装满滚筒。接着使滚筒快速旋转并向风管供风,滚筒快速旋转产生很大的离心力,使垃圾中的水分通过滚筒的出水孔甩出去,同时风管通过出风口向垃圾吹飞,风干垃圾。完成垃圾脱水处理后,打开舱门,使干化后的垃圾沿着出料槽传送带到达热解炭化炉。该干化工艺对垃圾同时进行甩干和热风干处理,从而大大加速了垃圾的脱水过程,有利于垃圾的后续处理。

[0099] (7) 垃圾炭化处理

[0100] 垃圾由烘干炉烘干处理以后,经带式输送机送至回转式炭化系统。垃圾炭化系统主要由回转式炭化炉、再燃炉、压力控制器、温控仪、烟气流量计等组成,半干垃圾(干化处理后含水率20%以下)通过回转式内炉输送从入口端送至出口端,炉内压力在0.05-0.1MPa,炉体回转速度15-25转/分钟,炉内温度350-650℃,炭化炉下部设置再燃室。半干垃圾在低氧状态下受热分解,产生大量由碳氢化合物组成的干馏气体,气体平均热值3300大卡/m³、逸出流量5-12m³/小时。干馏气体从输送器壳体上部设有的气孔中逸出后,进入再燃室内燃烧,将干馏气燃烧产生的高温烟气导入炭化炉内炉的夹套层中,与垃圾间接接触,向垃圾传递热量进行加热,提高炭化炉中由热介质向垃圾的热量传递速度,最后垃圾全部转化成固态碳。炭化炉夹层最后排出的高温热烟气被输送到垃圾烘干系统作为热源。在炭化炉炉内温度低于350℃时,开启辅助燃烧器对炭化炉补充热源。炭化炉经插入式法兰分别与再燃室和烘干炉进气口对插链接,链接处密封和保温处理。

[0101] (8) 成型冷却处理

[0102] 垃圾分选处理后剩余有机物质和可燃物质在炭化炉中转化成固态碳或聚合高分子含碳物,成粉末状或中粒径块状的固态形式,温度较高,热值较低,无法直接使用或保存。因此将炭化产物与制造燃料块所需的各种添加物料,包括:精煤粉、化石助燃剂等,进行掺混、搅拌组成混合性的燃料,之后送入成型冷却工序的液压成型机中,通过液压成型机,根据设计要求对燃料块挤压成型。通过输送机,把挤压成型的燃料块(RDF燃料),从液压成型机输送至激冷室,采用喷雾激冷技术,对已经挤压成型的燃料块,进行冷却定型处理,增加其强度,便于保管运输。

[0103] (9) 臭气的净化处理:

[0104] 生活垃圾中含有多多种有机成分,在卸料库存放时,垃圾内部的有机组分会发生有

氧或无氧的发酵过程,产生恶臭气体,且在生活垃圾各处理工序中都将散发臭味气体,其中一些组分的致癌性会给人类健康及环境带来危害。

[0105] 具体为:生活垃圾卸料库及其它处理环节产生的臭气经负压引风系统收集至臭气净化系统。臭气净化系统主体采用除酸反应塔,臭气由塔顶进入除酸反应塔,与来自石灰浆制备系统的雾化石灰溶液进行化学反应,达到脱酸目的。经脱酸后的气体再进入布袋除尘器去除粉尘。

[0106] (10) 废水净化处理:

[0107] 涉及的污水主要有二类,一类是垃圾在处理过程中,如预分选、板框压滤处理、二次分选等环节所产生的垃圾渗沥液;另一类是在废塑料回收生产颗粒时,清洗废塑料所产生的污水。渗滤液预处理采用混凝沉淀,在混凝池中加入混凝剂、助凝剂与渗滤液充分混合后进行沉淀可以去除渗滤液中重金属离子、碱土金属(钙、镁)、某些非重金属(砷、氟、硫、硼)等,同时废水中的悬浮物、大分子有机物及胶体物质也得以去除,产生的澄清液采用城市生活污水处理方法进行处理。

[0108] 再生塑料的水污染主要在粉碎清洗工序,污染物为废塑料上沾附的各类物质。废塑料品种及来源不同,造成的污染也不相同,主要有以下几种:悬浮物污染、有机物污染、微生物污染、有毒物质污染等。采用混凝处理工艺去除废水中的大部分悬浮物,再将废水进行氧化处理,使得有机物和微生物分解为小分子物质,最后进行杀菌消毒回用到生产工序中去,达到减少废水排放量的目的。外排的废水除采取一般的物化手段外,还需采取生化相结合的方式才可确保达标排放,可与生活污水混合以提高其可生化性,再经生物处理后排放厂。

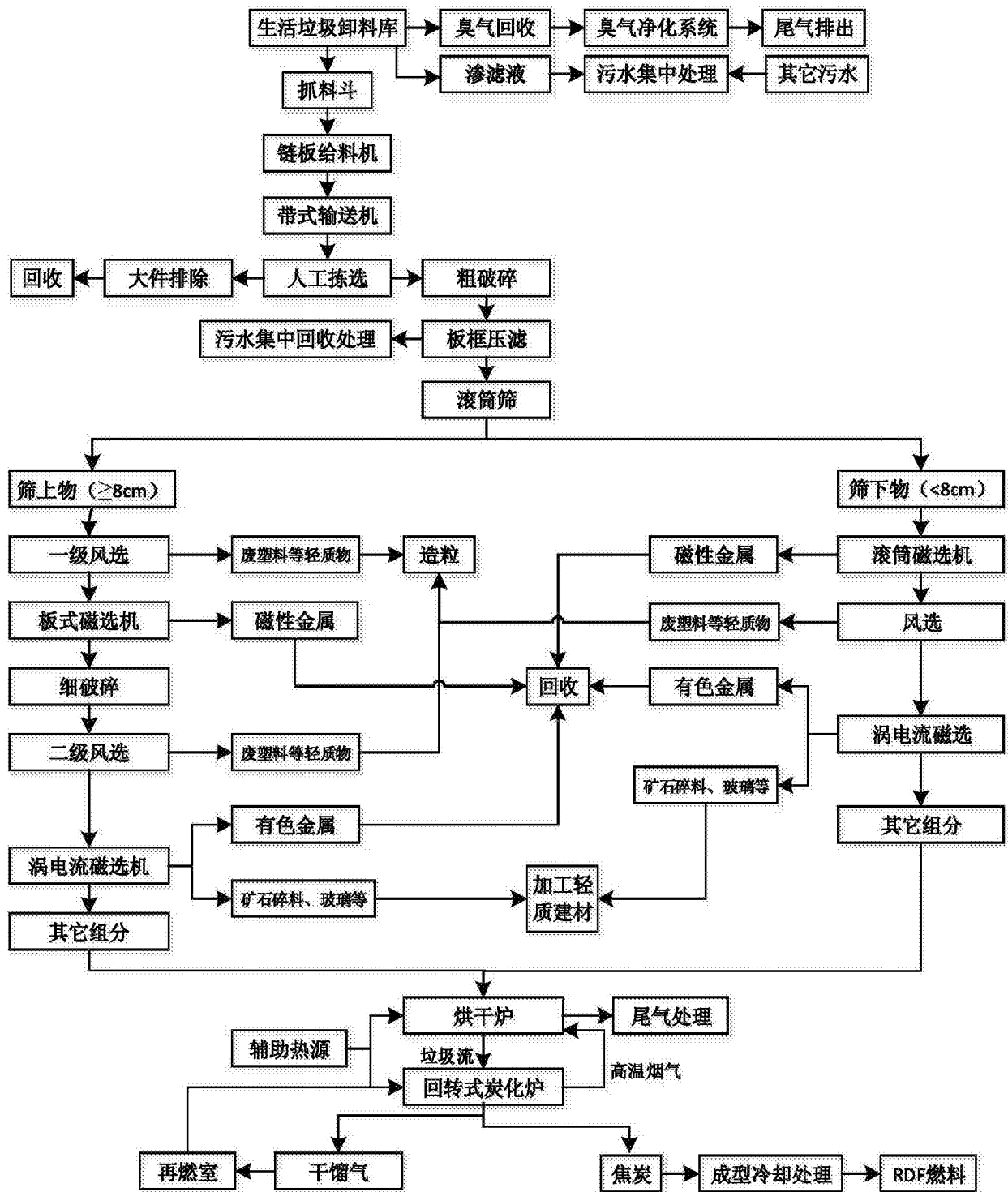


图1