

云浮市石材加工行业环境污染防治 技术指南

(评审稿)

编制单位：广东环科院环境科技有限公司

日期：2018年4月

目录

前言.....	1
1 总则.....	3
1.1 适用范围.....	3
1.2 编制依据.....	3
1.2.1 法律法规.....	3
1.2.2 相关标准、导则及规程规范.....	4
1.3 术语和定义.....	5
1.3.1 石材加工（stone processing）.....	5
1.3.2 挥发性有机化合物（volatile organic compounds）.....	5
2 石材企业建设要求.....	6
2.1 准入条件.....	6
2.2 建设要求.....	6
3.1 人造石材生产工艺.....	8
3.1.1 分类.....	8
3.1.2 原辅材料.....	8
3.1.3 生产工艺及产污环节.....	9
3.2 天然石材生产工艺.....	10
3.2.1 分类.....	10
3.2.2 原辅材料.....	11
3.2.3 生产工艺及产污环节.....	11
3.3 其他石材生产工艺.....	13
3.3.1 人造马赛克加工.....	13
3.3.2 复粉生产.....	14
3.3.3 玉石加工.....	14
4 石材加工行业常用污染防治技术.....	16
4.1 废气污染防治.....	16
4.1.1 颗粒物（粉尘）污染防治.....	16
4.1.2 VOCs 污染防治.....	18

4.1.3 运营管理.....	23
4.2 废水污染防治.....	24
4.2.1 生产废水污染防治.....	24
4.2.2 生活污水污染防治.....	26
4.2.3 运营管理.....	28
4.3 噪声污染防治.....	29
4.3.1 噪声控制措施.....	29
4.3.2 运营管理.....	29
4.4 固废污染防治.....	30
4.4.1 固废处理要求.....	30
4.4.2 运营管理.....	30
4.5 污染物排放标准.....	31
附表环保运营管理台账.....	32

前言

为推进云浮市石材加工行业环保整治，进一步淘汰落后产能，推动石材加工行业持续健康发展，使石材加工行业实现绿色、生态、环保、节约资源、综合利用的目标。受云浮市环境保护局委托，广东环科院环境科技有限公司负责编制《云浮市石材加工行业污染防治管理办法》。

为贯彻执行编制的《云浮市石材加工行业污染防治管理办法》，加快建设环境技术管理体系，提供环境管理政策制定和实施的技术依据，引导石材加工行业污染防治技术进步和环保产业发展，在编制《云浮市石材加工行业污染防治管理办法》的同时制定了《云浮市石材加工行业污染防治技术指南》文件。

本指南规定了石材加工项目建设、生产过程污染防治和运营管理等过程中的要求，可作为石材加工行业建设项目环境影响评价、工程设计、竣工环境保护验收及运营管理等环节的指导性技术文件。

本指南为首次发布，将根据环境管理要求及技术发展情况适时修订。

本指南由云浮市环境保护局组织制定。

本指南起草单位：广东环科院环境科技有限公司。

本指南由云浮市环境保护局解释。

本指南用词说明

1、为便于在参考本指南内容时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

(1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

(2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

(3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

(4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2、本指南中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

1 总则

1.1 适用范围

本指南适用于云浮市行政区域内石材加工企业环境污染防治及其相关的管理活动。

1.2 编制依据

本指南以云浮市石材加工行业的生产工艺与污染防治现状为基础,充分考虑现有治理技术的发展水平、适用范围和实际应用情况,结合我国现有石材加工行业的污染防治技术、排放标准和地方相关政策,严格按照指导文件编制。

编制过程中,参考了如下法律、法规、相关政策、标准等文件。

1.2.1 法律法规

- (1) 《中华人民共和国环境保护法》(2014年4月24日修订);
- (2) 《中华人民共和国大气污染防治法》(2015年8月29日修订);
- (3) 《中华人民共和国水污染防治法》(2017年6月27日修订);
- (4) 《中华人民共和国环境噪声污染防治法》(1996年10月29日通过);
- (5) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》(2016年11月7日修订);
- (6) 《中华人民共和国环境影响评价法》(2016年7月2日修订);
- (7) 《中华人民共和国城乡规划法》(2015年4月24日修订);
- (8) 《中华人民共和国环境保护税法》(2016年12月25日通过);
- (9) 《中华人民共和国清洁生产促进法》(2012年2月29日修订);
- (10) 《中华人民共和国循环经济促进法》(2008年8月29日通过);
- (11) 《建设项目环境保护管理条例》(2017年6月21日修订);
- (12) 《广东省环境保护条例》(2015年1月13日修订);
- (13) 《大气污染防治行动计划》(国发〔2013〕37号);
- (14) 《广东省大气污染防治行动方案(2014-2017年)》(粤府〔2014〕6号);

- (15) 《广东省环境保护厅关于重点行业挥发性有机物综合整治的实施方案(2014-2017年)》(粤环〔2014〕130号);
- (16) 《水污染防治行动计划》(国发〔2015〕17号);
- (17) 《广东省水污染防治行动计划实施方案》(粤府〔2015〕131号);
- (18) 《广东省固体废物污染环境防治条例》(2012年7月26日修订);
- (19) 《土壤污染防治行动计划》(国发〔2016〕31号)。

1.2.2 相关标准、导则及规程规范

- (1) 《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001);
- (2) 《家具制造行业挥发性有机物排放标准》(DB44/814-2010);
- (3) 《水污染物排放限值》(DB4426-2001);
- (4) 《城市污水再生利用城市杂用水水质》(GB/T18920-2002);
- (5) 《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005);
- (6) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008);
- (7) 《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)(2013年修改版);
- (8) 《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013年修改版);
- (9) 《大气污染治理工程技术导则》(HJ2000-2010);
- (10) 《吸附法工业有机废气治理工程技术规范》(HJ2026-2013);
- (11) 《催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范》(HJ2027-2013);
- (12) 《室外排水设计规范》(GB50014-2006)(2016年版);
- (13) 《工业企业噪声控制设计规范》(GB12348-2008);
- (14) 《石材行业清洁生产技术规范》(CS001-2013);
- (15) 《石材加工工艺防尘技术规范》(AQ4220—2012);
- (16) 《广东省家具制造行业挥发性有机废气治理技术指南》(2014年);
- (17) 《广东省印刷行业挥发性有机化合物废气治理技术指南》(2013年)。

1.3 术语和定义

1.3.1 石材加工 (stone processing)

以大理石、花岗岩、玉石等石材为主要原材料的各类天然石材制品生产、加工和以石英石粉、河砂、石材边角料、树脂等为主要原材料的各类人造石材制品生产、加工。

1.3.2 挥发性有机化合物 (volatile organic compounds)

参与大气光化学反应的有机化合物, 或者根据规定的方法测量或核算确定的有机化合物。

2 石材企业建设要求

2.1 准入条件

新建、扩建、改建石材加工企业应按以下准入条件审批，凡不符合准入条件的，一律不予审批。

（一）新建石材加工企业准入条件

1、石材加工项目选址应符合主体功能区规划、城市总体规划、近期建设规划、控制性详细规划、环境保护专项规划和当地石材行业规划等相关规划的要求。新建企业厂址不应选择在饮用水源保护区、人口密集区等需特殊保护的环境敏感点周边；

2、企业用地合法，手续齐全；

3、建厂要求按“集约、高效、环保”原则，建设标准化厂房，石材生产加工主要设备必须布置在厂房内；

4、项目在建设前须开展项目环境影响评价工作，报环境保护行政主管部门审批并取得批复，项目建设期须严格执行环保“三同时”制度，建设项目正式投产前须通过竣工环境保护验收。

（二）扩建、改建石材生产加工企业必须符合以下条件

1、必须符合主体功能区规划、城市总体规划、近期建设规划、控制性详细规划、环境保护专项规划和当地石材行业规划等相关规划的要求；

2、企业用地合法，手续齐全，证照齐全（土地使用证、建设许可证、工商营业执照、安全生产许可证、排污许可证）；

3、企业周围无饮用水源保护区、人口密集区等需特殊保护的环境敏感点；

4、企业在扩建前须开展扩建项目环境影响评价，并取得环境保护行政主管部门批复，项目建设期须严格执行环保“三同时”制度，按环保要求同步建设污染治理设施，扩建、改建项目正式投产前须通过竣工环境保护验收。

2.2 建设要求

生产区、原辅材料储存区、成品区、办公区、生活区应合理布置。厂区环境

应保持整洁，道路及空地全部采取硬化或绿化措施，生产区域、设备和管道等应保持清洁。

生产区、原辅材料储存区、装卸车区、污染治理设施区等区域地面应进行硬化及防渗处理，湿法作业区及废水处理区周边应设置围堰，厂区地面有破损的应及时进行修复。生产区、原辅材料储存区、装卸车区和污染治理设施区等区域应实现雨污分流。

散装物料的运输车辆必须严密遮盖，首选罐式车辆，防止物料洒落及扬尘，厂区门口应设置清洗池，运输车辆出入厂区必须进行冲洗。

3 石材加工行业典型生产工艺及产污环节情况分析

石材加工的主要类型包括人造英石、人造岗石、天然大理石、天然花岗岩、人造马赛克以及复粉、玉石的加工。具体生产工艺介绍如下。

3.1 人造石材生产工艺

3.1.1 分类

人造石材主要分为两类，分为人造英石和人造岗石。

人造英石是以天然石英石（砂、粉）、硅砂、尾矿渣等无机材料（其主要成分为二氧化硅）为主要原材料，以有机树脂、固化助剂等为胶结剂，经负压真空、振动成型、加温固化、定厚抛光等工序而制成的合成板材。主要原辅材料包括石英砂（粉）、树脂、颜料、固化助剂、偶联剂以及点缀材料等。

人造岗石是以天然大理石碎料、石粉为主要原材料，以有机树脂、固化助剂等为胶结剂，经真空搅拌、高压震荡成型和室温固化等工序而制成的合成方料。主要原辅材料包括大理石（粉）、石灰石（粉）、树脂、颜料、固化助剂、偶联剂以及点缀材料等。

3.1.2 原辅材料

1、不饱和聚酯树脂

不饱和聚酯树脂是人造石制造的基本材料之一，起粘合作用。不饱和聚酯树脂是不饱和聚酯和苯乙烯混合物的工业名称，一般含有 30%~40%的苯乙烯，苯乙烯起着稀释剂和交联剂的双重作用。

2、固化剂

固化剂是人造石生产的助剂，是增进或控制树脂固化反应的物质或混合物。树脂固化是指热固性树脂经过缩合、闭环、加成或催化等化学反应，发生不可逆的变化过程，固化是通过添加固化（交联）剂来完成的。制造人造石的不饱和聚酯树脂必须加入固化剂后才能固化。

3、偶联剂

偶联剂是在塑料配混中，为改善合成树脂与无机填充剂或增强材料的界面性能而添加的一种化学添加剂，一般由两部分组成：一部分是亲无机基团，可与无机填充剂或增强材料作用；另一部分是亲有机基团，可与合成树脂作用。

人造石生产中，通过添加偶联剂，可改善树脂与石粉等原料的粘结性能，使产品获得良好的表面质量及机械性能。其用量一般为填充剂用量的 0.5%~2%。人造石生产常用的偶联剂主要为硅烷类偶联剂。

4、颜料（色粉）

为丰富产品的花色，部分人造石生产时还会加入各类颜料，常用的颜料有白色系如钛白粉、锌白（氧化锌）；黑色系为铁黑、炭黑；黄色系为铬黄、铁黄；红色系有铁红、镉红；绿色系有镉绿、酞青、绿；蓝色有酞青蓝、群青蓝等。颜料添加方式有两种：一种为添加至树脂中，制备成色糊，然后再使用；另一种则是直接加入到砂料中，混合后使用。

3.1.3 生产工艺及产污环节

人造英石、人造岗石生产工艺基本相同，首先区别主要在于石粉原料的不同。其次，在加工工序上有所区别，人造英石可以直接加工成各种厚度的板材，人造岗石则是先制作成方料，再经切割等工序制作成各种厚度的板材或通过异形设备加工成异形石材。生产工艺及产污环节流程如图 3.1-1 所示。

工艺流程：将原材料（石英砂或大理石粉、不饱和聚酯树脂、固化剂和偶联剂等）按比例搅拌混合后添加到搅拌机进行搅拌，经压机压制和加热固化成型，再经过定厚机、抛光机进行加工，最后经过品质检验后包装入库。

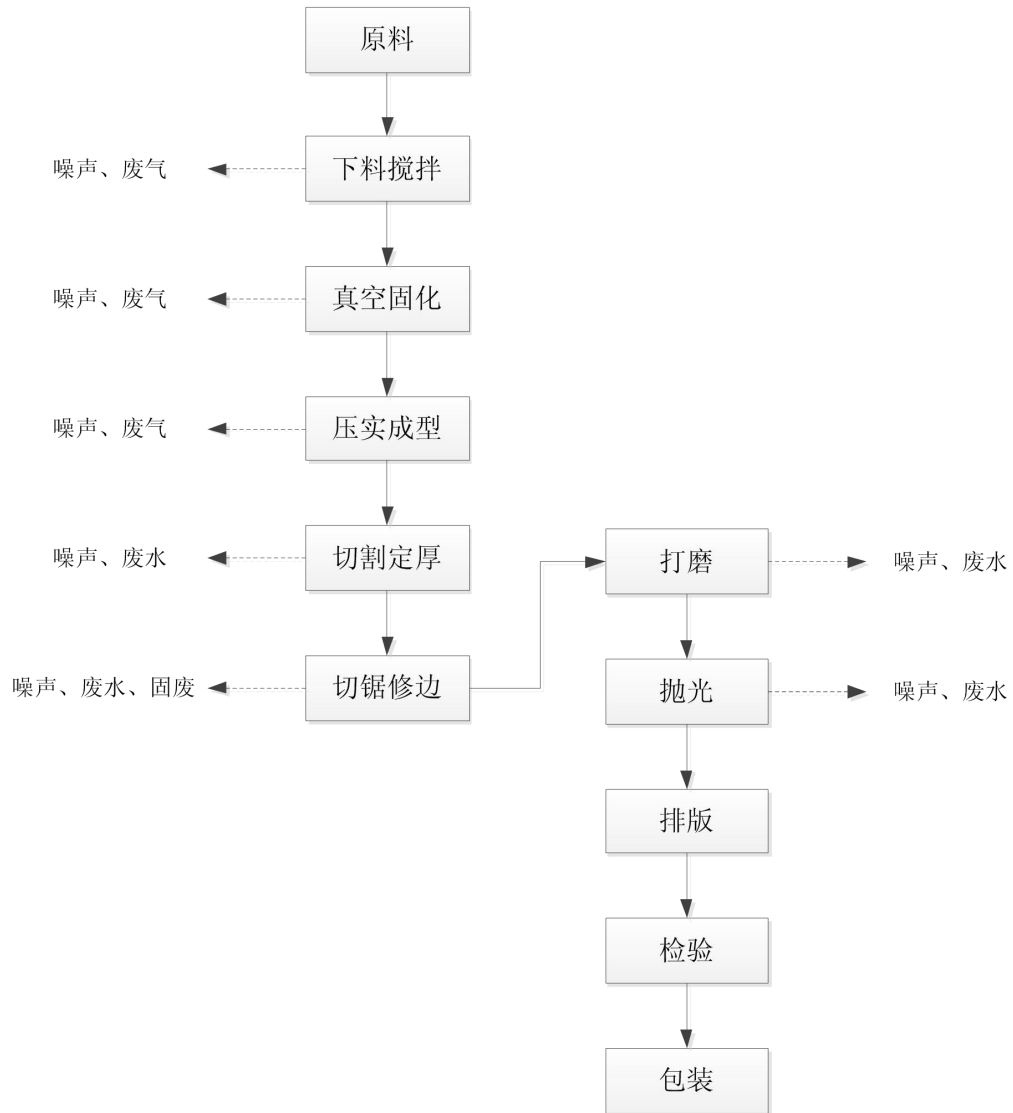


图 3.1-1 人造石材生产工艺

产污环节：石粉拆包、投料、搅拌、混合等过程会产生颗粒物（粉尘）；下料、搅拌、加热固化成型等过程会产生有机废气；切割、打磨、抛光等湿法加工过程会产生废水；切割、修边、打磨等过程会产生一定的噪声影响；产生的固废则有石材边角料、沉淀池泥渣等一般工业固体废物及废树脂桶等危险废物。

3.2 天然石材生产工艺

3.2.1 分类

天然石材主要分为两类，分为天然大理石和天然花岗岩。大理石属于变质岩、

中硬石材、碳酸盐类石材，主要由方解石、石灰石、蛇纹石和白云石组成，通常有明显的花纹，矿物颗粒较多。花岗岩属于火成岩、硬石材、硅酸盐类石材，主要由石英、长石、角闪石、辉石、橄榄石和黑云母组成，岩质坚硬密实。

3.2.2 原辅材料

天然石材除使用不饱和聚酯树脂外，还可能使用到以下原辅材料：

1、环氧树脂

在天然石材加工过程中，对于板材劈裂后的修补，需用到环氧树脂作为粘结剂。环氧树脂是指分子中含有两个以上环氧基团的一类聚合物的总称，它是环氧氯丙烷与双酚 A 或多元醇的缩聚产物，属于热固性树脂。使用最多的环氧树脂是双酚 A 型环氧树脂。

2、云石胶

在天然石材加工过程中，部分情况会使用云石胶进行修补。云石胶的主要成分是不饱和聚酯树脂、过氧化物、改性材料和固化剂等，能起到快速定位及修补和粘结等作用，适用于同种材质之间的粘结，可广泛用于建筑石材、陶瓷、玻化砖的拼接、粘结等，属于刚性结合。其固化速度较快，耐水、耐磨、耐弱酸弱碱，对石材有良好的粘接和固定、修补效果。

3.2.3 生产工艺及产污环节

天然大理石和天然花岗岩石材生产工艺基本相同，区别主要在于荒料的不同，生产工艺及产污环节流程如图 3.2-1 所示。

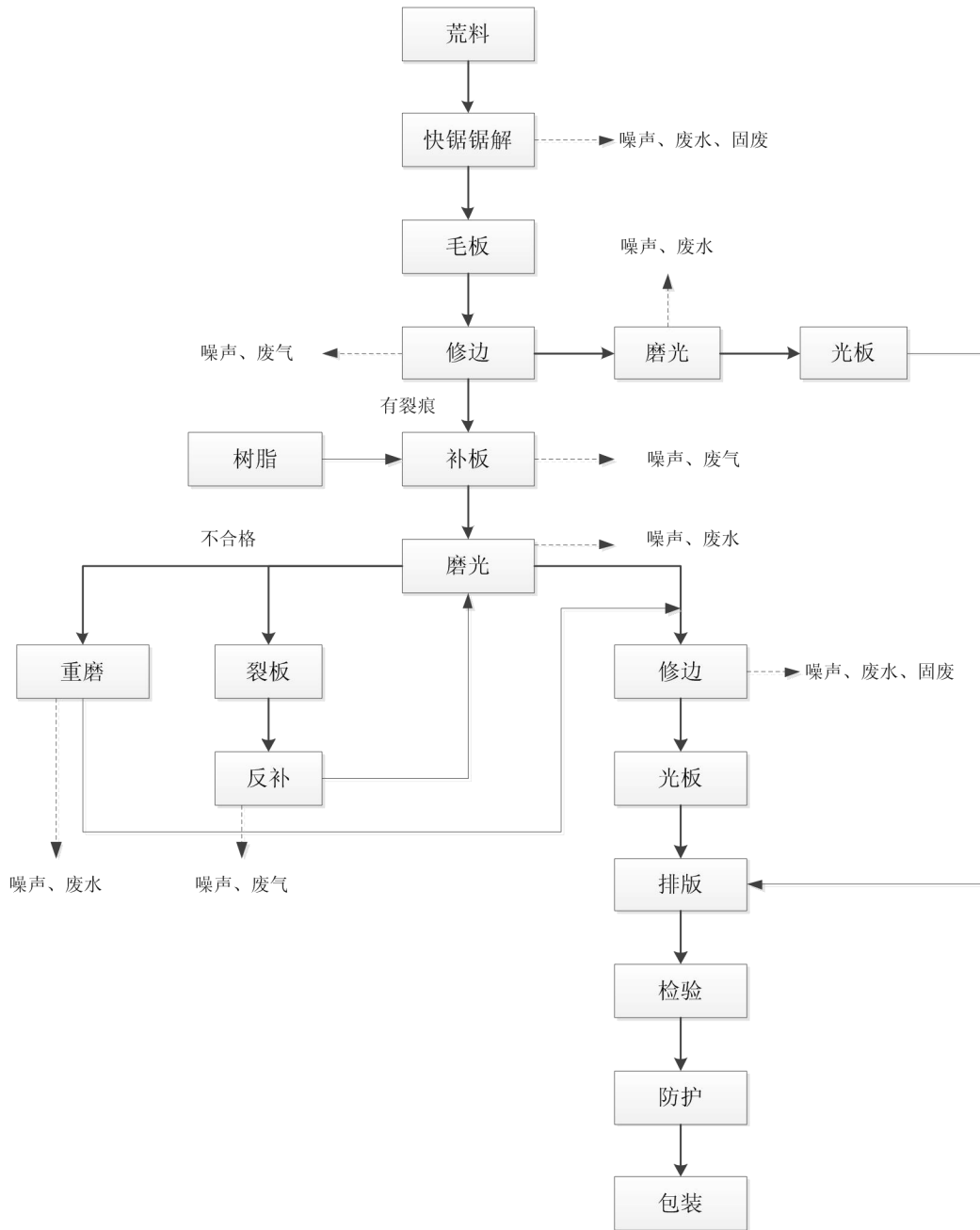


图 3.2-1 天然石材生产工艺

工艺流程：将荒料进行快锯锯解，得到毛板，毛板经切边后，完好的进行抛光得到光板，光板经排版和品质检验后包装入库。对于切边后发现裂痕的毛板需先用树脂进行补板，再进行后续工序。

产污环节：修边、补板等过程会产生颗粒物（粉尘）；背面贴网(针对天然大理石)、补板、表面加涂树脂等过程中由于使用了不饱和聚酯树脂、环氧树脂、云石胶等树脂或胶水会产生有机废气；切割、打磨、抛光等湿法加工过程会产生

废水；切割、修边、打磨等过程会产生一定的噪声影响；产生的固废则有石材边角料、沉淀池泥渣等一般工业固体废物及废树脂桶等危险废物。

以上天然石材生产工艺基本包含天然石材加工的所有工序，产生污染物的种类基本能代表天然石材加工过程产生的污染物。

此外，石线和圆柱等天然异形石材的生产工艺的工序类型基本包含在上述天然石材加工工艺内，其主要加工工序为切割和打磨，产生的污染物种类也与一般天然石加工工序一致，因此不再进行具体介绍。

3.3 其他石材生产工艺

3.3.1 人造马赛克加工

人造马赛克的制作主要是指石材拼花块的加工，拼花原料主要来自石材加工厂裁板切割时剩下的边角料。

工艺流程：将石材边角料进行切割，得到形状规则的马赛克拼花块，切割后的马赛克拼花块进入滚筒里面进行毛面处理，得到边角圆滑、表面亚光、磨损程度一致的毛面拼花块，再将打磨好的毛面拼花块进行拼花，铺设所需的马赛克图案，最后将铺贴好的石材马赛克整体毛面进行抛光处理，即得成品。

生产工艺及产污环节流程如图 3.3-1 所示。

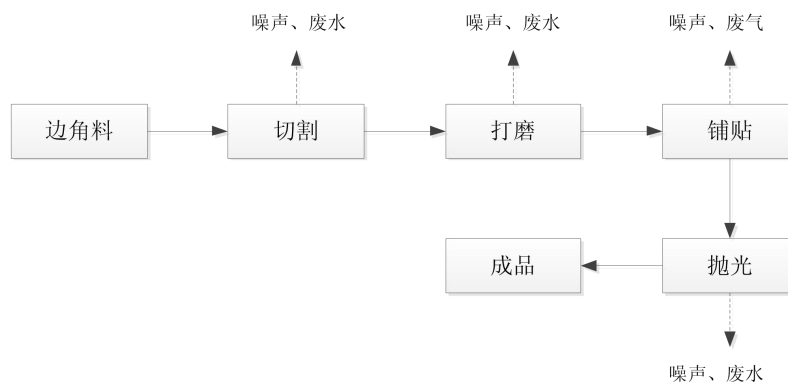


图 3.3-1 人造马赛克生产工艺

产污环节：铺贴过程中由于使用了环氧树脂、云石胶等树脂或胶水会产生有机废气；切割、打磨、抛光等湿法加工过程会产生废水；切割、打磨、抛光等过程会产生一定的噪声影响；产生的固废则有石材边角料、沉淀池泥渣等一般工业

固体废物及废树脂桶等危险废物。

3.3.2 复粉生产

复粉生产主要是指将天然石块等原料进行破碎处理，得到粉状产品的过程。

工艺流程：将天然石块等原料进行清洗去除其中的泥土等杂物，再将清洗好的石块倒入破碎机中进行破碎处理，之后进行粉磨和过筛，得到粒径均匀的石粉。

生产工艺及产污环节流程如图 3.3-2 所示。

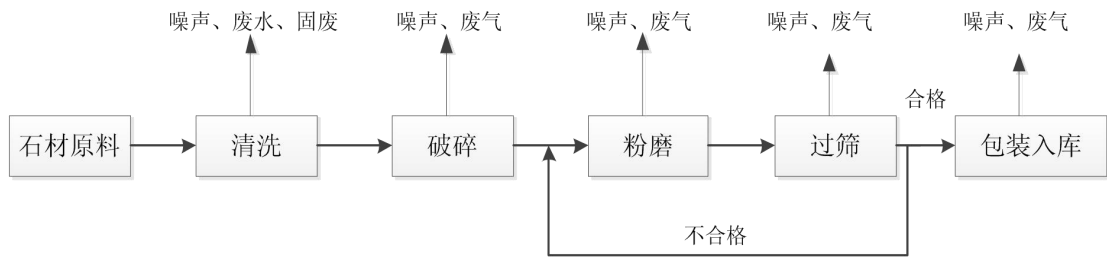


图 3.3-2 复粉生产工艺

产污环节：破碎、粉磨和过筛等过程会产生颗粒物（粉尘）；石块清洗过程会产生废水；清洗、破碎、粉磨等过程会产生一定的噪声影响；产生的固废则有清洗泥土、石材边角料及粉末等一般工业固体废物。

3.3.3 玉石加工

玉石加工主要是指将玉石原料进行加工，得到玉石工艺品的过程。

工艺流程：将玉石荒料进行切割，得到粗加工制品，有必要的进行琢磨定型，之后利用雕刻机进行雕刻，再进行抛光和上蜡，即得成品。生产工艺及产污环节流程如图 3.3-3 所示。

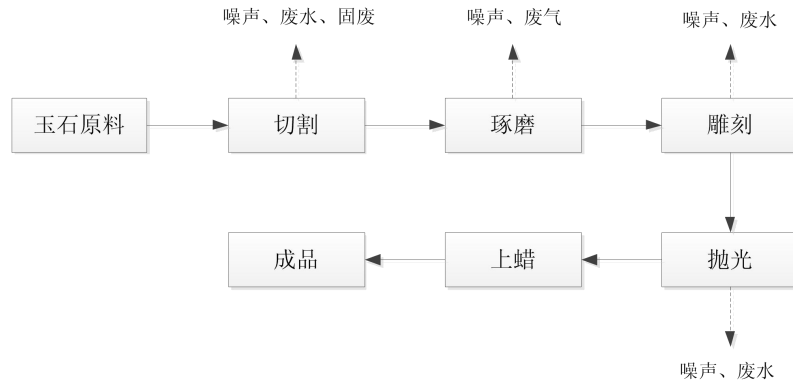


图 3.3-3 玉石加工工艺

产污环节：琢磨过程会产生颗粒物（粉尘）；切割、雕刻、抛光等湿法加工过程会产生废水；切割、琢磨、雕刻等过程会产生一定的噪声影响；产生的固废则有玉石边角料、沉淀池泥渣等一般工业固体废物及废树脂桶等危险废物。

4 石材加工行业常用污染防治技术

4.1 废气污染防治

4.1.1 颗粒物（粉尘）污染防治

石材切割、打磨、抛光等加工过程会产生颗粒物（粉尘），颗粒物（粉尘）不经处理直接排放会对周边厂区及大气环境造成污染，须经收集处理后达标排放。

4.1.1.1 生产过程控制

1、原辅材料的使用管理

（1）石英石、石粉等原辅材料应集中存放并设置专职管理人员，根据每日生产量配发当日所需的原辅材料用量并做好使用记录。

（2）运输、储存等过程须保持原辅材料包装的完整性，避免颗粒物（粉尘）飞扬。

2、使用先进及自动化的生产工艺，提高生产效率，减少干法及人工作业工序。

3、颗粒物(粉尘)收集

（1）应规范原辅材料的使用，并限定区域存放，石粉等原料须在密闭空间内储存，并通过通风换气收集产生的颗粒物(粉尘)。

（2）下料、搅拌等产生颗粒物（粉尘）的工序应在密闭空间或设备内生产，在密闭车间内生产的，换气风量应根据车间大小确定，换气次数须满足环评审批或相关技术规范要求。

（3）补板等产生颗粒物（粉尘）较少，但占地面积较大的工序，可在密闭的车间中设置多个吸风口，在不影响操作的前提下，吸风口应靠近废气产生部位，捕集点的风速宜为 0.5~2m/s。

（4）颗粒物（粉尘）收集系统应保证与生产同时正常运行。

（5）颗粒物（粉尘）收集系统应定期进行维护，确保收集系统的正常运行。

4.1.1.2 末端治理技术介绍

石材加工过程中切割、打磨、抛光等工序均会产生大量的颗粒物（粉尘），对于产生颗粒物（粉尘）量较大的工序，一般要求企业采用湿法作业，颗粒物（粉尘）基本进入废水中。另外，人造石材加工过程的下料、搅拌工序会产生大量颗粒物（粉尘）和有机废气的混合物，颗粒物（粉尘）须在进入有机废气治理设施前去除，避免影响后续的有机废气治理设施。本节主要针对修边、补板等精细作业的工序，对于此类不适合采用湿法作业的工序，须将此类工序集中移至密闭或半密闭的车间中，对颗粒物（粉尘）进行收集处理后达标排放。常见的除尘方式主要有：

1、袋式除尘法：收集后的颗粒物（粉尘）进入厂区安装的袋式除尘器，颗粒大、比重大的颗粒物（粉尘），由于重力的作用沉降下来，落入灰斗，含有较细小颗粒物（粉尘）的气体在通过滤料时，颗粒物（粉尘）被阻留，使颗粒物（粉尘）经处理达标后排放。

2、水帘除尘法：收集后的颗粒物（粉尘）在风机的作用下进入水帘除尘器，气流中的颗粒物（粉尘）通过撞击水帘并被水帘吸附带走，经过多次撞击后颗粒物（粉尘）被大量去除，颗粒物（粉尘）基本被收集进入废水中，废水进入厂区废水处理设施处理。

4.1.1.3 工艺设计参数推荐

1、袋式除尘法主要工艺设计参数

（1）过滤面积：除尘器过滤面积取决于处理风量和过滤速度。

过滤面积按下式计算：

$$A = \frac{Q}{60v} \quad (4-3)$$

式中，A 为过滤面积，m²；Q 为处理风量，m³/h，V 为过滤风速，m/min。

（2）过滤风速：按清灰方式不同，应选择不同的过滤风速，其中振打与逆气流联合清灰方式，过滤风速宜按 0.7~0.8m/min 进行设计；脉冲喷灰清灰方式，过滤风速宜按 1.0~2.5m/min 进行设计；反向吹风清灰方式，过滤风速宜按 0.6~0.9 m/min 进行设计。

(3) 滤袋条数计算如下：

$$N = \frac{A}{\pi d L} \quad (4-4)$$

式中, N 为滤袋条数, 条; A 为过滤面积, m^2 ; d 为滤袋直径, 可取 120~300mm; L 为滤袋长度。

(4) 工作阻力：负载运行时阻力控制范围应与选用的过滤风速相对应，工作阻力宜控制在 1000~2000Pa。

(5) 滤袋使用寿命：滤袋正常使用寿命一般不大于 2 年。

2、水帘除尘法主要工艺设计参数

一般采用水帘柜，根据现场操作面大小、颗粒物（粉尘）浓度和处理风量等进行选型。参数包括水帘柜长度、过滤面积、过滤风速等，主要通过过滤风速来控制，建议过滤风速宜控制在 0.5~2 m/s。

4.1.2 VOCs 污染防治

人造石材下料、搅拌、加热固化以及天然石材背面贴网(针对天然大理石)、补板、表面加涂树脂等过程中均使用了树脂或胶水，这些工序在生产过程中均会产生有机废气。

有机废气不经处理直接排放会对周围大气环境造成严重污染，需经收集处理后达标排放。

4.1.2.1 源头控制

使用低 VOCs 或无 VOCs 的环保型原辅材料，从工艺的源头减少原辅材料的 VOCs 含量，实现 VOCs 减排的目的。如在大理石荒料切割成毛板后，背面需要刷涂防水背胶时，可采用以水性乳液和无机盐硅酸盐为主的双组份背胶等环保型胶水替代传统的饱和聚酯树脂、环氧树脂等胶水。

4.1.2.2 生产过程控制

1、原辅材料的使用管理

(1) 避免在厂内堆放过多的原辅材料，原辅材料应集中存放并设置专职管

理人员，根据每日生产量配发当日所需的原辅材料用量并做好使用记录。

(2) 使用密闭容器存放含 VOCs 原辅材料，在调配、转运、临时储存过程中避免 VOCs 泄漏和挥发，一旦发现泄漏要尽快处理。

2、使用先进的生产工艺，在保证产品质量的前提下，积极改造搅拌、成型工艺和生产线，使用高效或者与低 VOCs 原辅材料相配套的生产工艺。

3、废气收集

(1) 应规范粘合剂、固化剂等含 VOCs 原辅材料的使用，并限定区域存放；配制粘合剂和固化剂等原料时，须在密闭容器内进行，混合后物料采用全密闭管道输送；生产过程及生产间歇应保证含 VOCs 原辅材料的容器的密闭性。

(2) 下料、搅拌等产生 VOCs 的工序应在密闭空间或设备内生产，在密闭车间内生产的，换气风量应根据车间大小确定，换气次数须满足环评审批或相关技术规范要求。

(3) 补板等产生 VOCs 较少，但占地面积较大的工序，可在密闭的车间中设置多个吸风口，在不影响操作的前提下，吸风口应靠近废气产生部位，捕集点的风速宜为 0.5~2m/s。

(4) VOCs 收集系统应保证与生产同时正常运行。

(5) VOCs 收集系统材质应防腐防锈，定期维护，确保收集系统的正常运行。

4.1.2.3 末端治理技术介绍

产生有机废气的工序一般为人造石材下料、搅拌、加热固化和天然、人造石材补板等过程。

人造石材固化成型过程一般在真空环境中进行，必须在密闭环境内作业，废气由真空泵抽出收集；对于下料、搅拌等其他产生有机废气较多的工序，可将这些工序设置在密闭空间中，通过局部收集加通风换气收集有机废气；对于补板这类作业面积比较大，但产生有机废气较少的工序，可将此类工序集中在密闭车间内生产，并设置多个吸风口收集有机废气。

有机废气第三方治理技术建议不使用等离子、单纯活性炭吸附、光催化氧化等单级治理技术，鼓励采用前处理后吸附脱附、催化燃烧、燃烧等污染物去除效

率较高的技术。

推荐使用以下工艺，如“UV 光解+活性炭吸附”工艺、“活性炭吸附浓缩-催化燃烧”工艺、“分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧”工艺、“蓄热燃烧或蓄热催化燃烧”工艺和“生物法”工艺等。

1、“UV 光解+活性炭吸附”工艺

废气首先进入干式过滤器去除其中的颗粒物（粉尘）等其他杂物，再进入 UV 光解设备，利用 UV 紫外线光束裂解有机气体的分子键，并分解空气中的氧分子产生游离氧（活性氧），因游离氧所携正负电子不平衡需与氧分子结合，从而产生臭氧。游离状态的污染物分子与臭氧结合氧化成小分子无害或低害的化合物，如 CO_2 和 H_2O 等。经 UV 光解氧化后的气体再进入活性炭吸附装置，废气中剩余的有机物被吸附后达标排放。工艺流程如图 4.1-1 所示。

“UV 光解+活性炭吸附”工艺适用于主要污染物为酯类、醇类的低浓度有机废气，且年 VOCs 产生量小于 1 吨的企业。



图 4.1-1 “UV 光解+活性炭吸附”工艺流程图

2、“活性炭吸附浓缩-催化燃烧”或“分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧”

废气首先进入干式过滤器去除其中的颗粒物（粉尘）等其他杂物，再进入装有高效吸附剂的吸附器（活性炭或分子筛转轮），废气得到净化后达标排放。随着吸附的进行，吸附剂逐渐饱和，需要进行脱附。脱附是指吸附的有机废气被热载气脱附下来形成高浓度的有机废气，再生后的吸附剂又可进行吸附作业。经脱附形成的高浓度废气进入催化燃烧器，氧化分解成 CO_2 和 H_2O 后达标排放。工艺流程如图 4.1-2 所示。

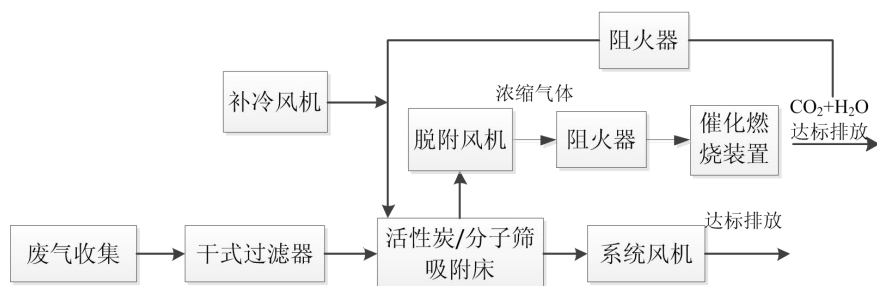


图 4.1-2 “活性炭/分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧”工艺流程图

“活性炭吸附浓缩-催化燃烧”或“分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧”工艺适用于低浓度、大风量的 VOCs 废气处理。

3、“蓄热燃烧或蓄热催化燃烧”工艺

废气首先进入干式过滤器去除其中的颗粒物（粉尘）等其他杂物，再进入蓄热燃烧装置或蓄热催化燃烧装置进行燃烧，氧化分解成 CO_2 和 H_2O 后达标排放。反应后释放的热量被陶瓷蓄热床回收，用于加热待处理的有机废气。其工艺流程如图 4.1-3 所示。

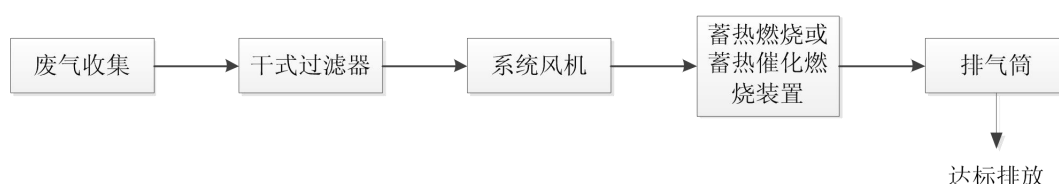


图 4.1-3 “蓄热燃烧或蓄热催化燃烧”工艺流程图

“蓄热燃烧或蓄热催化燃烧”工艺适用于中高浓度的 VOCs 废气处理。

4、生物法工艺

废气首先经预处理去除其中的颗粒物（粉尘）等其他杂物，再进入生物过滤器（如生物过滤床或生物滴滤床等），微生物在适宜的环境条件下可利用废气中的有机成分作为碳源，并将 VOCs 污染物分解为 CO_2 、 H_2O 、无机盐和生物质等无害或少污染的物质。其工艺流程如图 4.1-4 所示。



图 4.1-4 “生物法”工艺流程图

生物法工艺适用于低浓度、可生物降解的 VOCs 废气处理。

4.1.2.4 工艺设计参数推荐

有机废气处理工艺均须设置预处理工艺去除其中的颗粒物（粉尘）。

1、“UV 光解+活性炭吸附”主要工艺设计参数

（1）有机废气在 UV 光解箱中有效停留时间应大于 1s，设备主体采用耐腐蚀材料制造。

（2）进入吸附装置的废气温度宜低于 40℃。

（3）活性炭固定床吸附器吸附层的风速应根据吸附剂的材质、结构和性能确定；采用颗粒状活性炭时，宜取 0.20~0.60m/s；采用活性炭纤维毡时，宜取 0.10~0.15m/s；采用蜂窝状吸附剂时，宜取 0.70~1.20m/s。对于有特殊要求的场合，风速可适当降低。

2、“活性炭吸附浓缩-催化燃烧”主要工艺设计参数

（1）进入吸附装置的废气温度宜低于 40℃。

（2）吸附层的气流风速是固定床吸附器设计的主要参数，颗粒状活性炭吸附剂的气流风速宜低于 0.60m/s；活性炭纤维毡吸附剂的气流风速宜低于 0.15m/s；蜂窝状吸附剂的气流风速宜低于 1.20m/s。

（3）采用热气流吹扫再生时，对于活性炭和活性炭纤维吸附剂，再生热气流温度应低于 120℃。

（4）进入催化燃烧装置的废气中不得含有引起催化剂中毒的物质。

（5）脱附后气流的有机物浓度应严格控制在其爆炸极限下限的 25%以下。

（6）催化燃烧装置的设计空速宜大于 10000h⁻¹，但不应高于 40000h⁻¹。

（7）催化燃烧装置预热室的预热温度应达到催化剂起燃温度，一般在 250~350℃之间，不宜超过 400℃。

（8）催化剂的工作温度应低于 700℃，并能承受 900℃短时间高温冲击，设计工况下催化剂使用寿命应大于 8500h。

3、“分子筛转轮吸附浓缩-催化燃烧”主要工艺设计参数

（1）采用热气流吹扫再生时，对于分子筛吸附剂，再生热气流温度应低于 200℃。

（2）进入催化燃烧装置的废气中不得含有引起催化剂中毒的物质。

（3）脱附后气流的有机物浓度应严格控制在其爆炸极限下限的 25%以下。

(4) 催化燃烧装置的设计空速宜大于 10000h^{-1} ，但不应高于 40000h^{-1} 。

(5) 催化燃烧装置预热室的预热温度应达到催化剂起燃温度，一般在 $250\sim 350\text{°C}$ 之间，不宜超过 400°C 。

(6) 催化剂的工作温度应低于 700°C ，并能承受 900°C 短时间高温冲击，设计工况下催化剂使用寿命应大于 8500h 。

4、“蓄热或蓄热催化燃烧”主要工艺设计参数

(1) 蓄热燃烧或蓄热催化燃烧装置换向阀的泄露率应低于 0.2% 。

(2) 蓄热床的热回收率不应低于 90% 。

(3) 催化燃烧装置的设计空速宜大于 10000h^{-1} ，但不应高于 40000h^{-1} 。

(4) 催化燃烧装置预热室的预热温度应达到催化剂起燃温度，一般在 $250\sim 350\text{°C}$ 之间，不宜超过 400°C 。

(5) 催化剂的工作温度应低于 700°C ，并能承受 900°C 短时间高温冲击，设计工况下催化剂使用寿命应大于 8500h 。

5、“生物法”工艺设计主要参数

生物法主要依靠微生物的作用来去除气体中的污染物，微生物活性与填料(介质)、湿度、pH、溶解氧浓度、温度和污染物的浓度等相关。

设计生物法工艺前应对石材加工企业生产工况进行实际分析，针对具体的工况选择适用的生物填料，最佳的微生物活性温度范围一般为 $30\sim 35\text{°C}$ ，最佳 pH 一般为 $6.5\sim 7.5$ ，停留时间主要根据有机废气污染物主要成分与浓度等参数确定，建议停留时间宜大于 30s 。

4.1.3 运营管理

4.1.3.1 一般规定

1、废气治理设备应与产生废气的生产工艺设备同步运行，由于事故或设备维修等原因造成设备停止运营时，应立即报告当地环境保护行政主管部门。

2、治理设备正常运行中废气的排放应符合国家、地方和相关行业污染物排放标准的要求。

3、预处理产生的颗粒物(粉尘)和废渣以及更换后的过滤材料、吸附剂和

催化剂的处理应符合国家固体废物处理与处置的相关规定。

4、治理设备不能超负荷运行。

5、企业应建立健全与治理设备相关的各项规章制度，以及运行、维护和操作规程，建立主要设备运行状况的台账制度。

6、为处于颗粒物（粉尘）和 VOCs 污染环境下工作的工人配备防护口罩或防毒面具，减小颗粒物（粉尘）和 VOCs 污染对人体的影响。

4.1.3.2 人员运行管理

1、废气治理系统的管理应纳入生产管理中，并配备专业管理人员和技术人员，操作人员应经过培训考核后持证上岗。

2、在治理系统启用前，企业应对管理和运行人员进行培训，使管理人员和运行人员掌握废气治理设备及其他附属设施的具体操作和应急情况下的处理措施。

3、企业应对治理系统运行状况、设施维护情况进行及时记录。

4、运行人员应按企业规定做好巡视制度和交接班制度。

4.1.3.3 维护

企业应制定废气治理设备的维护计划，维护人员应根据计划定期检查、维护和更换必要的部件和材料，并做好相关记录。

4.2 废水污染防治

4.2.1 生产废水污染防治

切割、打磨、抛光等湿法作业工序会产生大量高浊度废水，废水中主要含有石粉（成分为 SiO_2 、 CaO 和 CaCO_3 等）、磨料细粒以及冲洗泥砂等，废水经收集处理达标后全部回用于生产，不外排。

4.2.1.1 生产过程控制

- 1、积极采用先进的工艺与设备，降低单位产品的耗水量。
- 2、废水收集
 - (1) 规范废水收集和回用的管道布置，确保废水经收集处理后能及时回用。
 - (2) 防止生产过程中产生的废水外排，确保生产废水全部处理后回用。

4.2.1.2 末端治理技术介绍

石材加工过程中产生的废水主要污染物为 SS，生产废水经收集处理后全部回用，一般采用多级沉淀工艺处理，工艺流程如图 4.2-1 所示。

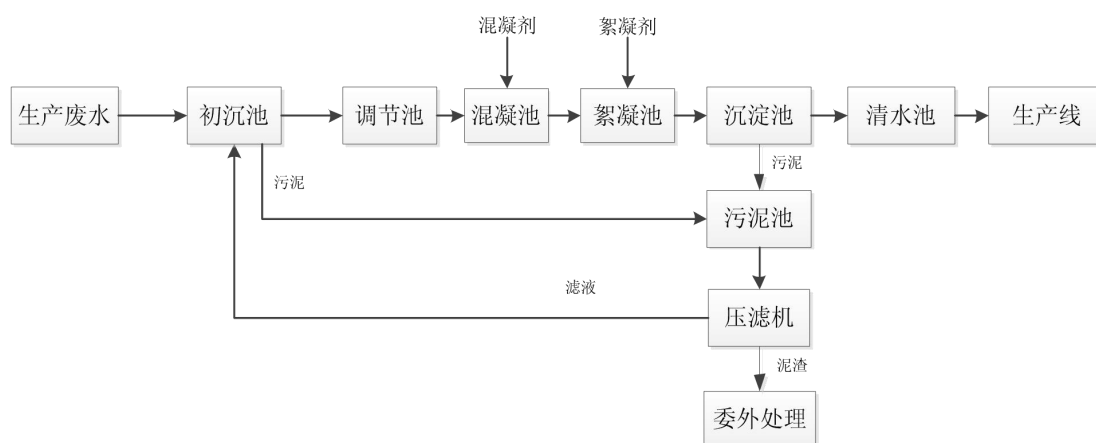


图 4.2-1 生产废水处理工艺流程图

生产废水经收集后进入初沉池沉淀去除较大的悬浮物，初沉池出水进入调节池调节水量和水质，再进入混凝池和絮凝池，在混凝池和絮凝池分别投加混凝剂和絮凝剂，加快絮体的生成和沉降。絮凝池出水进入沉淀池进行泥水分离，出水进入清水池暂存，待回用于生产。在上述处理工艺中，沉淀池也可采用旋流式沉淀塔、斜板沉淀等方式。

初沉池和沉淀池产生的污泥进入污泥池暂存后进入压滤机脱水，干泥饼可出售给水泥厂、砖厂等建材企业作为原料，滤液回流至初沉池重新处理。

4.2.1.3 工艺设计参数推荐

设计石材加工废水的处理工艺时，需根据各企业废水水量、水质及回用水要求等情况综合考虑。其中初沉池宜采用平流沉淀池，表面负荷宜按 $1.5\sim 2.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 进行设计；调节池的停留时间宜按 $6\sim 12\text{h}$ 进行设计；混凝池和絮凝池合计停留时间宜为 0.5h 左右；沉淀池表面负荷不应大于 $0.8\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。废水收集和反应池的总容积应确保能储存生产过程中总循环水量，确保废水不外溢。

4.2.2 生活污水污染防治

生活污水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001) 第二时段三级标准的相关限值后排入市政污水管网。所在区域无配套市政污水管网的，回用于冲厕、道路清扫、绿化及车辆冲洗的，生活污水经处理后水质须满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002) 的相关要求；回用于厂区周边树林的灌溉用水的，生活污水经处理后水质须满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005) 中旱作标准的相关要求；运送至市政污水处理厂处理的，须经当地环境保护行政主管部门同意。

4.2.2.1 末端治理技术介绍

所在区域有配套市政污水管网的，生活污水一般采用三级化粪池处理，达到纳污管网标准要求后排入市政污水管网，工艺流程如图 4.2-2 所示。



图 4.2-2 生活污水处理工艺流程图

所在区域无配套市政污水管网的，生活污水需进行回用的，生活污水应经二级生化处理并过滤、消毒后，使回用水水质达到上述对应用途的水质标准要求。工艺流程如图 4.2-3 所示。

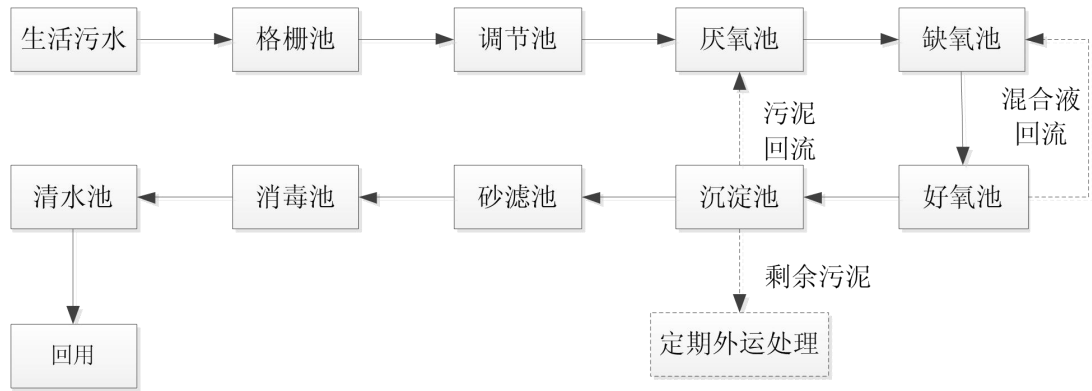


图 4.2-3 生活污水回用工艺流程图

生活污水经收集后首先进入格栅池去除杂物，再进入调节池调节水量和水质，之后进入厌氧池、缺氧池和好氧池进行生化处理，接着进入沉淀池进行泥水分离，污泥回流至厌氧池，分离出的水经砂滤池过滤后进入消毒池，消毒后进入清水池暂存，待回用。

由于石材加工企业生活污水水量一般不大，建议采用一体化设施，且应采用埋地式处理，地面进行绿化；如采用地上式处理，需与周围环境协调，并减少臭味、噪声、污泥等二次污染。

4.2.2.2 工艺设计参数推荐

设计生活污水的处理工艺时，需根据各企业废水水量等情况综合考虑。其中调节池的停留时间宜按 6~12h 进行设计；厌氧池停留时间宜为 1~2h、缺氧池停留时间宜为 0.5~3h；总停留时间宜为 7~14h；沉淀池表面负荷不应大于 $0.8\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；砂滤池（均匀级配石英砂滤池）设计时滤料的有效粒径宜为 0.9~1.3mm，厚度宜采用 1000~1300mm，滤速宜为 5~8m/h；消毒池设计投加量应根据试验资料或类似运行经验确定。无试验数据时，常规氯的投加量宜采用 6~15mg/L，二氧化氯的投加量宜采用 4~10mg/L，与水的接触时间不应小于 30min。

4.2.3 运营管理

4.2.3.1 一般规定

- 1、废水治理设备应与产生废水的生产工艺设备同步运行，由于事故或设备维修等原因造成设备停止运营时，应立即报告当地环境保护行政主管部门。
- 2、确保生产废水经处理后全部回用，不得外排。
- 3、废水处理构筑物须具备防渗漏条件，管道设置应规范、标识清楚并保持畅通，周边整洁、无废水外流，禁止“跑冒滴漏”现象发生。
- 4、生活污水经过处理后不得随意外排，用作回用水的，需满足回用水标准。
- 5、运营过程中应确保加药设施药剂量充足并及时投加，保证处理效果。
- 6、污泥池泥渣定期抽走委外处理的，需委托有能力的处理单位并与其签订相关协议，转移时做好台账记录。
- 7、企业应建立健全与治理设备相关的各项规章制度，以及运行、维护和操作规程，建立主要设备运行状况的台账制度。

4.2.3.2 人员运行管理

- 1、废水治理系统的管理应纳入生产管理中，并配备专业管理人员和技术人员，操作人员应经过培训考核后持证上岗。
- 2、在治理系统启用前，企业应对管理和运行人员进行培训，使管理人员和运行人员掌握废水治理设备及其他附属设施的具体操作和应急情况下的处理措施。
- 3、企业应对治理系统运行状况、设施维护情况进行及时记录。
- 4、运行人员应按企业规定做好巡视制度和交接班制度。

4.2.3.3 维护

企业应制定废水治理设备的维护计划，维护人员应根据计划定期检查、维护和更换必要的部件和材料，并做好相关记录。

4.3 噪声污染防治

4.3.1 噪声控制措施

石材加工过程中切割、打磨、抛光等工序均会产生一定噪声，噪声不经治理会对周围环境造成影响，因此应采取相应的噪声控制措施。

1、源头控制

选用低噪音的生产设备或改进生产工艺。

2、传播途径控制

(1) 隔声设计：选用隔声墙与隔声屏障（或利用路堑、房屋建筑等）来阻碍噪声的传播。

(2) 减振设计：选用阻尼材料或其他减振材料来减少设备运转时传播出去的噪声。

(3) 隔振设计：对于运行时产生较强振动和冲击的设备，应对设备基础进行隔振设计。

3、合理布局及个体防护

(1) 厂址选择：石材企业厂址不应选择在噪声敏感区（如居民区、医疗区、文教区）周边，除此之外还应充分利用天然缓冲区域且远离交通主干道。

(2) 总平面设计：结合功能分区与工艺分区，应将生活区、行政办公区与生产区分开布置，高噪声厂房与低噪声厂房分开布置。企业内的主要噪声源应相对集中，并远离厂内外要求安静的区域。

(3) 个体防护：为处于噪声环境下工作的工人配备防护耳塞、耳罩等，减小生产噪声对人体的影响。

4.3.2 运营管理

1、加强设备维护和保养，如定期添加润滑油和更换易损件等。

2、生产过程中若突然产生过大噪声时，应立即检查设备，查找问题并及时解决。

3、避免夜间生产对周围环境产生影响。

4.4 固废污染防治

4.4.1 固废处理要求

石材废渣边角料、残次品、污泥废渣等一般工业固体废物的收集、贮存、运输、利用、处置过程必须采取防渗漏、防扬尘或者其他防治环境污染的措施；积极进行石材废渣边角料、残次品、污泥废渣等固体废物资源综合利用，实现废物再生资源化，无法综合利用的须统一收集运送至符合标准的处置场进行处置。石材废渣边角料、残次品、污泥废渣等一般工业固体废物的收集、储存和处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》（GB18599-2001）（2013年修改版）。

石材加工过程产生的石材废渣边角料、残次品裁切后可用于生产人造马赛克；粉碎后可用于生产人造大理石或花岗岩，也可用作修路的填充料、生产电焊条的原料、生产建筑用人工砂和铸造用砂等。污泥废渣若CaO含量高而MgO含量低可用作水泥原料生产低标号水泥；污泥废渣压滤后的石粉还可用于代替部分硅灰石生产釉面砖。

不作清洗等处理的废树脂桶、废油漆桶可交由原生产厂家或由具有危险废物经营许可证的原供应商和经销商回收，再转交给原生产厂家，由原生产厂家重新利用于原始用途的，其收集、储存按《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修改版）执行；未交回原生产厂家重新利用于原始用途的废树脂桶、废油漆桶及废活性炭等危险废物应当交由有资质的危废处置单位进行处置，其收集、储存和转移执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修改版）。

生活垃圾定点收集，并委托当地环卫部门定时清运。石材加工单位应当定期检查和维护固废暂存场等区域，发现有损坏现象应当及时进行修复。

4.4.2 运营管理

1、维护人员应定期检查和维修固废暂存场等区域，发现有损坏现象及时进行修复。

2、石材废渣边角料、污泥废渣等一般工业固体废物及生活垃圾应及时清理，集中规范贮存，并建立台账记录。

3、废树脂桶、废油漆桶交由原生产厂家重新利用的须建立台账记录，并提供厂家回收和利用记录等证明材料，废树脂桶、废油漆桶及废活性炭等危险废物交由有资质的危废处置单位进行处置的，须建立台账记录，并妥善保存好危废处理协议书和转移联单等材料。

4.5 污染物排放标准

1、颗粒物及无机废气经处理后执行《大气污染物排放限值》(DB44/27-2001)中第二时段二级标准中的相关限值；有机废气经处理后参照执行《家具制造行业挥发性有机化合物排放标准》(DB44/814-2010)的相关限值；苯乙烯执行《恶臭污染物排放标准》(GB14554-93)的相关限值。

2、生活污水经处理达到广东省《水污染物排放限值》(DB44/26-2001)第二时段三级标准的相关限值后排入市政污水管网。所在区域无配套市政污水管网的，回用于冲厕、道路清扫、绿化及车辆冲洗的，生活污水经处理后水质须满足《城市污水再生利用 城市杂用水水质》(GB/T18920-2002)的相关要求；回用于厂区周边树林的灌溉用水的，生活污水经处理后水质须满足《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)中旱作标准的相关要求；运送至市政污水处理厂处理的，须经当地环境保护行政主管部门同意。

3、噪声排放执行《工业企业厂界环境噪声排放标准》(GB12348-2008)的相关限值。

4、石材废渣边角料、残次品、污泥废渣等一般工业固体废物的收集、储存和处置执行《一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准》(GB18599-2001)(2013年修改版)。

不作清洗等处理的废树脂桶、废油漆桶可交由原生产厂家或由具有危险废物经营许可证的原供应商和经销商回收，再转交给原生产厂家，由原生产厂家重新利用于原始用途的，其收集、储存按《危险废物贮存污染控制标准》(GB18597-2001)(2013年修改版)执行；未交回原生产厂家重新利用于原始用途的的废树脂桶、废油漆桶及废活性炭等危险废物应当交由有资质的危废处置单

位进行处置，其收集、储存和转移执行《危险废物贮存污染控制标准》（GB18597-2001）（2013年修改版）。

附表环保运营管理台账

附表 1

废水处理设施运行台帐

运行日期	运行小时	处理量 (吨)	处理效果 (是否达标)	设施运行 状况	投药名 称	投加药量 (kg)	回用量(吨)	值班签名	备注

附表 2

废气处理设施运行台帐

运行日期	开启时间	开启人	风机是否正常运行	废气处理设施是否正常运行	关闭时间	关闭人	设备维修情况	备注

注：企业应根据实际使用的废气治理工艺对运行台账进行细化和调整。

附表 3

含挥发性有机物原辅材料使用台账

生产工艺名称	生产工艺流程	产品产量信息			车间信息							原辅材料信息					
		产品名称	年产量	单位	车间名称	车间数量	单个车间面积 (m ²)	车间内工艺/工序	工艺/工序数量	车间或工艺线是否密闭	车间废气排放方式	排风量 (m ³ /h)	原辅材料名称	年用量	单位 (/年)	VOCs 含量 (%)	
生产工艺1	描述 (或绘图) 产品的生产过程, 标明有 VOCs 排放工序段。																

注：企业应根据实际产生 VOCs 的工艺数量对使用台账进行细化和调整。

附表 4

污泥废渣产生及转移记录表

记录表编号： 废物编号及名称：

产生地点： 废物去向：

产生情况					转移情况				
产生日期	产生时间	废物数量（立方米）	污泥含水率（%）	废物产生部门 经办人（签字）	转移日期	废物数量（立方米）	转移时间	废物产生部门 经办人（签字）	废物运送部门/ 单位经办人（签字）
年月									
合计									

注：此表也适用于石材边角料、除尘器收集粉尘的记录。

附表 5

危险废物产生环节记录表

记录表编号： 废物编号及名称：

产生地点： 废物去向：

产生情况					转移情况					
产生日期	产生时间	废物数量	废物产生部门 经办人(签字)	备注	转移日期	废物数量	转移时间	废物产生部 门经办人(签 字)	废物运送部 门/单位经办 人(签字)	备注
年月										
合计										

附表 6

危险废物贮存及转移环节记录表

记录表编号：

废物编号及名称：

入库情况						出库情况					
入库日期	入库时间	废物数量	废物运送部门/单位经办人(签字)	废物贮存部门经办人(签字)	备注	出库日期	出库时间	废物去向	废物贮存部门经办人(签字)	废物运送部门/接收单位经办人(签字)	备注
年月						年月					
合计											