

浙江省挥发性有机物污染防治可行技术指南 机电制造

浙江省生态环境厅
2021 年 11 月

目 次

前言	1
1 适用范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 生产工艺与 VOCs 产排情况.....	4
5 污染防治技术.....	5
6 污染治理技术.....	6
7 环境管理措施.....	8
8 VOCs 污染防治可行技术.....	11
附录 A.....	12
附录 B.....	13

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》、《中华人民共和国大气污染防治法》、浙江省大气污染防治条例》，防治挥发性有机物（VOCs）污染，推动机电制造行业污染防治技术进步，制定本指南。

本指南以当前技术发展和应用状况为依据，可作为浙江省机电制造行业 VOCs 污染防治工作的参考技术资料。

本指南由浙江省生态环境厅组织制定。

本指南起草单位：杭州市生态环境科学研究院、浙江省生态环境科学设计研究院

1 适用范围

本指南适用于机电制造行业产生的挥发性有机物污染控制。

2 规范性引用文件

本指南引用了下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本指南。凡是未注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本指南。

GB14554	恶臭污染物排放标准
GB 16297	大气污染物综合排放标准
GB 37822	挥发性有机物无组织排放控制标准
GB/T 4754	国民经济行业分类
GB/T 16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB/T 16758	排风罩的分类及技术条件
GB/T 38597	低挥发性有机化合物含量涂料产品技术要求
HJ 1093	蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
HJ 2000	大气污染治理工程技术导则
HJ 2026	吸附法工业有机废气治理工程技术规范
HJ 2027	催化燃烧法工业有机废气治理工程技术规范
GB 30981	工业防护涂料中有害物质限量
GB 38508	清洗剂挥发性有机化合物含量限值
HJ 2537	环境标志产品技术要求 水性涂料
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
HJ 942	排污许可证申请与核发技术规范 总则
HJ 944	排污单位环境管理台账及排污许可证执行报告技术规范总则（试行）
HJ 1086	排污单位自行监测技术指南 涂装
HJ/T 386	工业废气吸附净化装置
HJ/T 389	工业有机废气催化净化装置
HJ/T 397	固定源废气监测技术规范
AQT 4274	局部排风设施控制风速检测与评估技术规范
DB33/ 2146	工业涂装工序大气污染物排放标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本指南。

3.1 机电行业

GB/T 4754-2017 中规定的泵及真空设备制造业（C3441）和电动机制造业（C3812）。

3.2 涂装

将涂料涂覆于基底表面形成具有防护、装饰或特定功能涂层的过程。

3.3 工业涂装工序

工业生产中涂料调配、表面预处理（脱脂、除旧漆、打磨等）、涂覆（含底涂、中涂、面涂、罩光等）、流平、干燥/固化等环节的生产工序。

3.4 浸漆

将电动机绕组全部浸于盛有涂料的容器中，经过很短时间，再从槽中取出，并将多余的涂液重新流回槽中的涂装过程。

3.5 喷涂

将涂料雾化并射向工件表面进行涂装的方法。

3.6 溶剂型涂料

以有机溶剂为分散介质的涂料（或用有机物作为溶剂的涂料）。

3.7 水性涂料

完全或主要以水为介质的涂料。

3.8 粉末涂料

不含溶剂的粉末状涂料，在其熔融（也可能要经过固化）后可制得连续的漆膜。

3.9 挥发性有机物

参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物。

在表征 VOCs 总体排放情况时，根据行业特征和环境管理要求，可采用总挥发性有机物（以 TVOC 表示）、非甲烷总烃（以 NMHC 表示）作为污染物控制项目。

3.10 密闭

污染物质不与环境空气接触，或通过密封材料、密封设备与环境空气隔离的状态或作业方式。

3.11 密闭空间

利用完整的围护结构将污染物质、作业场所等与周围空间阻隔所形成的封闭区域或封闭

式建筑物。该封闭区域或封闭式建筑物除人员、车辆、设备、物料进出时，以及依法设立的排气筒、通风口外，门窗及其他开口（孔）部位应随时保持关闭状态。

3.12 污染预防技术

为减少污染物排放，在生产过程中采用避免或减少污染物产生的技术。

3.13 污染治理技术

在污染物产生后，为了消除或者降低对环境的影响而采用的处理技术。

3.14 环境管理措施

企事业单位内，为实现污染物有效预防和控制而采取的管理方法和措施。

3.15 污染防治可行技术

根据一定时期内环境需求和经济水平，在污染防治过程中综合采用污染预防技术、污染治理技术、环境管理措施，使污染物排放稳定达到污染物排放标准、规模应用的技术。

4 生产工艺与 VOCs 产排情况

4.1 生产工艺

泵及真空设备制造业（C3441）指用以输送各种液体、液固混合物、液气混合物及其增压、循环、真空等用途的设备制造。泵通常可按工作原理分为容积式泵、动力式泵和其他类型泵三类，按驱动方法可分为电动泵和水轮泵等；按输送液体的性质可分为水泵、油泵和泥浆泵等。泵及真空设备生产工艺：首先将绕好线的漆包线嵌入定子铁芯，再接引线、捆扎固定，测试合格后进入浸漆处理工序，将轴料压入到转子坯内，通过车床、转床等加工处理，得到转子成品。将铸铁件、叶轮、机筒等与加工好的转子、定子通过组装流水线组装，然后进行性能测试。经性能测试合格的半成品进入喷漆流水线进行表面喷涂处理，喷漆后直接在喷漆流水线上进行晾干，晾干后测试成品入库。泵及真空设备制造生产工艺见附录 A 图 A.1。

电动机制造业（C3812）指交流或直流电动机及零件的制造。电动机主要由定子与转子组成，按使用电源不同分为直流电动机和交流电动机，电力系统中的电动机大部分是交流电机，可以是同步电机或者是异步电机。电动机生产工艺：首先将成品定子通过绕线机进行自动绕线、嵌线、绑扎整形工序，检验合格后进行真空浸漆、烘干、热套、接线、转子动平衡、组装、装配完成后的电动机送入喷漆车间进行喷漆处理；喷漆工序完成后随流水线进入晾干房进行晾干后检验入库。电动机生产工艺见附录 A 图 A.2。

机电行业中泵及真空设备和电动机生产使用的主要原辅材料包括定子、转子、漆包线、机壳、电容罩、轴承、风叶、风罩、接线板、开关、铸件、叶轮等通用设备生产所需材料

以及浸漆、喷漆过程中使用的绝缘漆、清洗剂、油漆、稀释剂等含 VOCs 的材料。

4.2 VOCs 产排特征

机电行业中泵及真空设备和电动机生产 VOCs 产生节点主要来自漆料的调配、定子浸漆（烘干）、外壳喷漆（晾干）过程中。

机电行业泵及真空设备和电动机生产主要包括以下几个产排污环节：

（1）调漆、调色：调漆、调色过程是将涂料、稀释剂、固化剂等进行调配的过程，调漆过程中如未进行密闭操作，有机溶剂易挥发。

（2）定子浸漆（烘干）：电动机有浸漆过程，电动机绕组在电机结构中是最脆弱的部件，为了提高绕组的耐潮防腐性和绝缘强度，并提高机械强度、导热性和散热效果与延缓老化等，必须对重绕后的电机绕组进行浸漆处理。浸漆工序主要包括装炉、浸漆、回漆、滴漆、清洗、烘干等。在浸漆（烘干）过程中漆料、稀释剂等有机溶剂会挥发出来，主要包括芳香烃、醇醚类和酯类有机溶剂；采用油性溶剂型绝缘漆，最典型的废气为苯乙烯。

（3）外壳喷漆：喷漆室排放废气中主要有害成分为喷漆过程中涂料、稀释剂、固化剂等挥发的有机溶剂，主要包括芳香烃、醇醚类和酯类有机溶剂。由于喷漆室的排风量很大，所以排放废气中的有机物总浓度很低，通常在 $100\text{mg}/\text{m}^3$ 以下。另外，喷漆室的排气中经常还含有少量未处理完全的漆雾。废气处理前须经预处理，避免废气中的颗粒物堵塞废气吸附材料，导致吸附材料快速失效。

（4）流平：晾置室排放废气的成分与喷漆室排放废气的成分相近，但不含漆雾。有机废气的总浓度比喷漆室废气偏大，根据排风量大小不同，一般为喷漆室废气浓度的 2 倍左右。通常与喷漆室排风混合后集中处理。

（5）烘干：烘干废气的成分比较复杂，除有机溶剂和部分增塑剂或树脂单体等挥发成分外，还包含热分解生成物和反应生成物。

（6）清洗：喷涂设备更换涂料或其他有机溶剂后需要对喷枪等设备进行清洗，清洗剂中含有的有机溶剂容易挥发。

（7）固废储存：固废主要包括废油漆桶、漆雾收集后的废漆渣、污染治理设施产生的二次固废（如废活性炭等），固废如不能及时处理，堆放地有机废气将挥发逸散。

5 污染防治技术

5.1 原辅料替代技术

采用环保型涂料可有效降低 VOCs 的排放总量。在机电行业浸漆过程选择绝缘漆时，应

力求选择无污染或少污染的环保浸渍漆，力求选择低温、快干型的节能漆种，力求选择阻燃型的安全漆种，应优先选择水性绝缘浸渍漆（如以改性聚酯树脂、改性丙烯酸树脂为主体树脂，并加入部分助溶剂的水性绝缘漆、以环氧硅丙改性树脂为主体，并加入部分活性剂/助剂的水性绝缘漆等）、无溶剂绝缘浸渍漆（如不饱和聚酯亚胺型树脂无溶剂浸渍漆、环氧无溶剂浸渍漆等）。

对机电设备外壳底漆的喷涂，优先采用水性涂料替代，如水性环氧漆、水性丙烯酸漆、水性聚氨酯漆等。对防腐环境要求不高的机电设备外壳，可采用粉末涂料替代技术，如环氧树脂粉末涂料等。

采用源头替代的涂料 VOC 含量，应符合 GB/T 38597-2020 规定的非溶剂型涂料中 VOC 含量的要求。

5.2 设备或工艺革新技术

浸漆优先采用真空浸漆烘干工艺（真空浸漆烘干一体机），全部在一个密闭浸漆缸内完成，让溶剂、绝缘漆各自在密闭的贮漆罐与溶剂贮罐中通过管道来回输送，避免了溶剂向空气中挥发。真空浸漆设备主要由浸漆缸、贮漆缸、清洗缸、加热器、真空系统等构成，用于电机浸漆。工序主要包括装炉、浸漆、回漆、滴漆、抽吸、烘干、保温和出炉几道工序。

禁止敞开式喷涂、晾（风）干作业。

表面涂装采用高效涂装设备，提高涂覆效率。优先采用静电喷涂、高压无气喷涂或高流量低压力（HVLV）喷枪等高效低排放的生产工艺技术，减少空气喷涂的应用；推广自动化、智能化喷涂替代人工喷涂。

6 污染治理技术

6.1 一般原则

应加强对涂装生产工艺过程废气的收集，减少 VOCs 无组织排放。VOCs 无组织废气的收集和控制应符合 GB 37822 和 DB33/2146 的要求，废气收集技术可参考附录 B。

高浓度 VOCs 废气，优先采用冷凝、吸附回收等技术对废气中的 VOCs 回收利用，并辅以催化燃烧、热力燃烧等治理技术实现达标排放及 VOCs 减排。采用燃烧法 VOCs 治理技术产生的高温废气宜进行热能回收。

中、低浓度 VOCs 废气，有回收价值时宜采用吸附技术回收处理，无回收价值时优先采用吸附浓缩 - 燃烧技术处理。

含非水溶性组分的废气不得仅采用水或水溶液洗涤吸收方式处理，原则上禁止将高浓度

废气直接与大风量、低浓度废气混合后。

喷漆室废气应通过有机废气处理系统处理挥发性有机物，采用吸附、吸附浓缩、燃烧等工艺处理有机废气前应先去颗粒物。喷漆废气应设置高效漆雾处理装置，宜采用文丘里/水旋/水雾湿法漆雾捕集+多级干式过滤除湿联合装置，新建线宜采用干式漆雾捕集过滤系统。新建线宜建设干式喷漆房，鼓励使用全自动喷漆和循环风工艺。

6.2 吸附法

该技术利用吸附剂（活性炭、活性碳纤维、分子筛等）吸附废气中的 VOCs，使之与废气分离，简称吸附技术，主要包括固定床吸附技术、移动床吸附技术、流化床吸附技术、旋转式吸附技术。常用的吸附技术为固定床吸附技术和旋转式吸附技术。以活性炭为吸附剂的宜采用颗粒炭，不建议年溶剂型原辅料使用量大于 5 吨的企业采用一次性活性炭吸附抛弃法。配套吸附处理单元的含尘、含气溶胶、高湿废气、高温废气，应事先采用高效除尘、除雾装置、冷却装置等进行预处理。

6.2.1 固定床吸附技术

该技术适用于机电行业喷漆工艺废气的治理。吸附过程中吸附剂床层处于静止状态，对废气中的 VOCs 进行吸附分离。机电行业一般使用活性炭作为吸附剂。应根据污染物处理量、处理要求等定时再生或更换吸附剂以保证治理设施的去除效率。入口废气颗粒物浓度宜低于 1 mg/m^3 ，温度宜低于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度（RH）宜低于 80%。若废气中的污染物易在活性炭存在时发生聚合、交联、氧化等反应，不宜采用活性炭吸附技术，如定子浸漆工艺的含苯乙烯废气。该技术的技术参数应满足 HJ 2026 的相关要求。活性炭吸附材料通过解吸而循环利用，脱附的 VOCs 可通过冷凝技术进行回收或通过燃烧技术进行销毁。

6.2.2 旋转式吸附技术

该技术适用于工况相对连续稳定的涂装机电喷漆工艺产生的无组织废气或混合废气收集后的预浓缩。吸附过程中废气与吸附剂床层呈相对旋转运动状态，对废气中的 VOCs 进行吸附分离，一般包括转轮式、转筒（塔）式。一般使用分子筛作为吸附剂，用于低浓度 VOCs 废气的预浓缩，脱附废气一般采用催化燃烧或蓄热燃烧技术进行治理。入口废气颗粒物浓度宜低于 1 mg/m^3 ，温度宜低于 $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度（RH）宜低于 80%。该技术的技术参数应满足 HJ2026 的相关要求。转轮中沸石分子筛含量不宜低于 50%（wt%），设计风速不宜高于 3.5m/s，转轮厚度不宜低于 400mm。

6.3 燃烧法

通过热力燃烧或催化燃烧的方式，使废气中的 VOCs 反应转化为二氧化碳、水等物质，简称燃烧技术，常用的燃烧技术包括热力燃烧技术（TO）、蓄热燃烧技术（RTO）、催化燃烧技术（CO）、蓄热催化燃烧技术（RCO）。处理含腐蚀性废气，应采用高效水喷淋装置、酸/碱喷淋吸收装置等进行预处理。应控制进入燃烧系统的废气中卤化物的含量，可采用大孔树脂吸附等工艺进行预处理。

6.3.1 热力燃烧技术（TO）

该技术采用燃烧的方法使废气中的 VOCs 反应转化为二氧化碳、水等物质。该技术产生的高温废气宜进行热能回收，并用于烘干工序。

6.3.2 蓄热燃烧技术（RTO）

该技术采用燃烧的方法使废气中的 VOCs 反应转化为二氧化碳、水等物质，并利用蓄热体对燃烧产生的热量蓄积、利用。机电行业采用的典型治理技术路线为“沸石转轮吸附浓缩+RTO”。无组织废气收集后，宜采用吸附技术进行预浓缩，再经 RTO 治理。采用固定换热床的 RTO 装置宜设计不少于三室，技术参数应满足 HJ1093 的相关要求。

6.3.3 催化燃烧技术（CO）

在催化剂作用下，废气中的 VOCs 反应转化为二氧化碳、水等物质。该技术反应温度低、不产生热力型氮氧化物。机电行业采用的典型治理技术路线为“活性炭/固定床分子筛/沸石转轮吸附浓缩+CO”。当废气中含有硫化物、卤化物、有机硅、有机磷等致催化剂中毒物质时，不宜采用此技术。该技术的技术参数应满足 HJ 2027 的相关要求。

6.4 冷凝法

废气中的 VOCs 在冷凝器中冷凝，通过降低气体温度使 VOCs 达到过饱和后从气体中液化出来而得到净化，冷凝下来的有机物可以回收利用。主要用于处理高浓度废气，特别是组分比较单纯的、有一定回收经济价值的废气。

6.5 喷淋吸收法

废气中的污染物与吸收剂充分接触，从而达到污染物去除的目的，根据吸收原理的不同，喷淋吸收法可分为物理吸收和化学吸收。机电喷漆废气采用的喷淋吸收技术为水喷淋吸收。

水喷淋吸收技术适用于水性涂料工艺废气的治理。利用醇类、醚类等组分易溶解于水的特点，在废气通过水喷淋塔时，易溶解组分被喷淋液吸收，达到净化目的。也可作为除漆雾预处理的手段之一。

7 环境管理措施

7.1 一般原则

企业应根据实际情况优先采用污染防治技术，若仍无法稳定达标排放，应采用适合的末端治理技术。

新建、改建、扩建项目应优先使用水性涂料、粉末涂料等污染物产生水平较低的涂料。

规范涂料、稀释剂、固化剂、清洗剂等含 VOCs 化学品的储存。对所有有机溶剂和含有有机溶剂的原辅料采取密封储存，属于危化品的管理应符合危化品储存相关规定。

7.2 环境管理制度

企业应按照 HJ 944 的要求建立台账，记录含 VOCs 原辅材料的名称、采购量、使用量、回收量、废弃量、去向、VOCs 含量，污染治理设施的工艺流程、设计参数、投运时间、启停时间、温度、风量，过滤材料更换时间和更换量，吸附剂脱附周期、更换时间和更换量，催化剂更换时间和更换量，以及溶剂回收量等信息。

7.3 无组织排放控制措施

7.3.1 储存和贮存过程控制措施

涂料、稀释剂、清洗剂、固化剂等含 VOCs 的物料密闭储存。

盛装 VOCs 物料的容器或包装袋应存放于室内，或存放于设置有雨棚、遮阳和防渗设施的专用场地。

盛装 VOCs 物料的容器或包装袋在非取用状态时应加盖、封口，保持密闭。

废涂料、废稀释剂、废清洗剂、废活性炭等含 VOCs 废料（渣、液）以及 VOCs 物料废包装物等危险废物应密封储存于危废储存间。

7.3.2 原料调配过程控制措施

涂料、稀释剂、固化剂等 VOCs 物料的调配过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统，采取吸罩收集，排风罩须满足 GB/T 16758 的要求。

宜设置专门的密闭调配间。

调配过程 VOCs 废气的收集和输送须满足 HJ 2000 的要求，管路应有明显的颜色区分及走向标识。

7.3.3 物料输送过程控制措施

VOCs 物料转移和输送应采用密闭管道或密闭容器等。

宜采用集中供漆系统。

7.3.4 涂装过程控制措施

喷涂、流平、干燥（烘干、风干、晾干等）过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统，采取吸罩收集，排风罩须满足 GB/T 16758 的要求。

禁止通过安装大风量风扇或其他通风措施故意稀释排放。

温度较高的烘干废气不宜与喷涂、流平废气混合收集处理。

涂装过程 VOCs 废气的收集和输送须满足 HJ 2000 的要求，管路应有明显的颜色区分及走向标识。

7.3.5 清洗过程控制

设备清洗应采用密闭设备或在密闭空间内操作，换色清洗应在在密闭空间内操作，产生的废气应排至 VOCs 废气收集处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气应排至 VOCs 废气收集处理系统，采取吸罩收集，排风罩须满足 GB/T 16758 的要求。

使用多种颜色漆料的，宜设置分色区，相同颜色集中喷涂，减少换色清洗频次和清洗溶剂消耗量。

清洗过程 VOCs 废气的收集和输送须满足 HJ 2000 的要求，管路应有明显的颜色区分及走向标识。

7.3.6 漆料回收控制

涂装作业结束时，除集中供漆外，应将所有剩余的 VOCs 物料密闭储存，送回至调配间或储存间。

设备清洗和换色过程产生的废清洗溶剂宜采用密闭回收废溶剂系统进行回收。

7.4 污染治理设施的运行维护和监测监控

企业应按照相关法律法规、标准和技术规范等要求运行污染治理设施，并定期进行维护和管理，保证治理设施正常运行，污染物排放应符合 GB16297、GB37822、GB14554 和 DB33/2146 等的要求，有更严格国家标准、行业标准发布的，从严执行。

企业应按照 GB/T 16157 技术规范的要求，设计、建设、维护永久性采样口、采样测试平台和排污口标志。

环保设施应先于其对应的生产设施运转，后于对应设施关闭，保证在生产设施运行波动情况下仍能正常运转，实现达标排放。产生大气污染物的生产工艺和装置需设立局部或整体

气体收集系统和净化处理装置，集气方向应与污染气流运动方向一致。

废气燃烧装置应按设计温度运行，并安装燃烧温度连续监控系统。采用一次性活性炭吸附技术的，应定期更换活性炭，废旧活性炭应及时再生或处理处置。

严格执行 HJ 942、HJ 1086 等规定的自行监测管理要求。

纳入重点排污单位名录的，排污许可证中规定的主要排污口安装自动监控设施。

限产、停产、检修等非正常工况下，应保证自动监控设施正常运行。

8 VOCs 污染防治可行技术

VOCs 污染防治可行技术见表 8.1。

表 8.1 VOCs 污染防治可行技术

类型	可行技术	技术适用范围
预防技术	粉末涂料替代技术	适用于机电设备外壳等涂装涂料替代
	水性涂料替代技术	适用于机电设备外壳底漆涂料替代和电机线圈浸漆涂料替代
	真空浸漆烘干工艺(真空浸漆烘干一体机)	适用于电动机线圈定子浸漆及烘干设备工艺革新
	静电喷涂工艺技术	适用于具有良好导电性的机电设备外壳粉末涂料喷涂
	高压无气喷涂技术或高流量低压力(HVLP)喷涂技术	适用于传统空气喷涂的替代
	自动化、智能化喷涂	适用于形状较为规则的机电产品表面涂覆，替代人工喷涂
治理技术	RTO技术	适用于流水线自动涂装+减风增浓后的VOCs治理
	CO技术	适用于机电行业喷涂烘干工序VOCs治理和定子浸漆烘干工序苯乙烯废气治理
	冷凝技术	适用于定子浸漆(烘干)工艺苯乙烯废气预处理
	喷淋吸收法	适用于机电行业底漆水性涂料工艺废气预处理
	多级过滤(仅针对喷涂废气)+沸石转轮吸附浓缩-RTO技术	适用于机电行业涂装工序废气治理
	多级过滤(仅针对喷涂废气)+活性炭/固定床分子筛/沸石转轮吸附浓缩-CO	适用于机电行业涂装工序废气治理

附录 A

(资料型附录)

机电行业生产工艺流程及废气产生环节

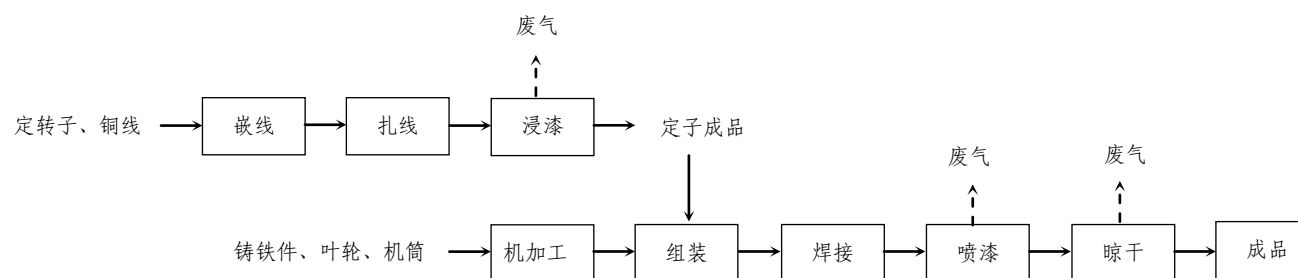


图 A.1 机电行业泵及真空设备生产工艺流程及废气产生环节

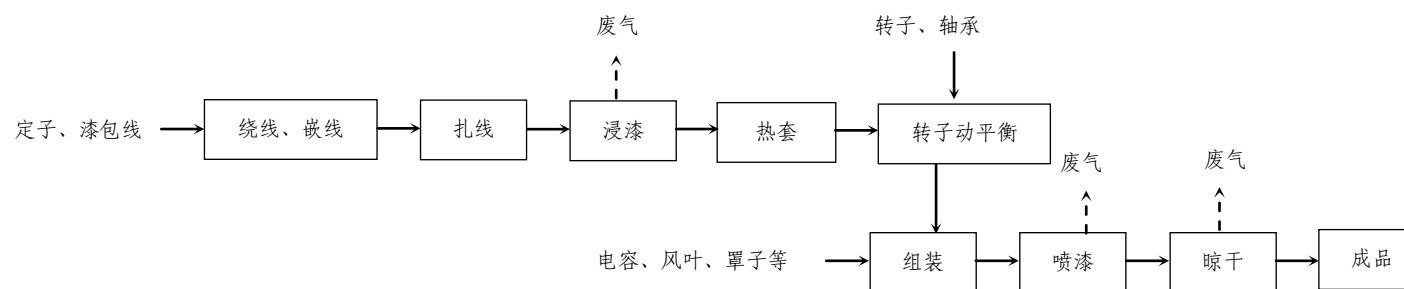


图 A.2 机电行业电动机生产工艺流程及废气产生环节

附录 B

(资料型附录)

机电行业涂装废气收集技术

B.1 废气收集的一般规定

应根据废气性质、排放方式及污染物种类、浓度等分类进行收集。

废气收集可采用密闭罩(如局部密闭罩、整体密闭罩、大容积密闭罩)、外部罩(如上吸罩、下吸罩、侧吸罩等)等方式收集,应符合 GB/T 16758 要求,要遵循形式适宜、位置正确、风量适中、强度足够、检修方便等设计原则,罩口风速或控制点风速足以将发生源产生废气吸入罩内,确保达到最大限度收集废气。废气收集系统宜避免横向气流干扰。

采用外部罩收集时,应该根据不同的工艺操作要求和技术经济条件选择适宜的外部罩。

设置有采暖设备或空调的车间,废气宜优先采用局部收集措施。采用外部排风罩的,应按 GB/T 16758、AQ/T 4274 规定的方法测量控制风速,测量点应选取在距排风罩开口面最远处的 VOCs 无组织排放位置,控制风速不应低于 0.3 m/s(行业相关规范有具体规定的,按相关规定执行)。

采用密闭罩收集时,可根据实际需求采用生产线整体密闭或车间整体密闭的形式(如涂装车间、烘干车间、流平晾干车间等),换风次数应满足设计要求。密闭区域内换风次数原则上不少于 20 次/h,采用车间整体密闭换风,车间换风次数原则上不少于 8 次/h。

采用整体收集并且有人员在密闭空间中作业时,废气收集系统风量应同时考虑控制风速和有害物质的接触限值;气流组织宜确保送风或补风先经过人员呼吸带,并保证空间内无废气滞留死角。

纯颗粒物的收集系统应独立于 VOCs 收集系统,收集处理应符合相关规范要求。VOCs 废气中的漆雾及颗粒物进入收集系统前应先进行除尘预处理。水帘柜(或水幕)需定期换水时,应做好换水台帐记录(包括换水水量、时间等),并确保换水废水达标排放。

VOCs 污染气体的收集和输送应满足 HJ 2000 要求,管路应有明显的区分及走向标示。所有产生 VOCs 的密闭、半密闭空间原则上应保持微负压,并设置负压标识。

废气收集系统的输送管道应密闭。废气收集系统应在负压下运行,若处于正压状态,应对输送管道组件的密封点进行泄漏检测,泄漏检测值不应超过 500 $\mu\text{mol/mol}$,亦不应有感官可察觉泄漏。废气收集的管路系统宜设置用于调节风量平衡的调节阀门。

废气收集系统应与生产设备同步运行，VOCs 废气收集处理系统发生故障或检修时，对应的生产工艺设备应停止运行，待检修完毕后同步投入使用；生产工艺设备不能停止运行或不能及时停止运行的，应设置废气应急处理设施或采取其他替代措施。

废气排风量应纳入车间的风量平衡计算；对于有洁净度和压差要求的车间，压差控制应考虑排风量的影响。

B.2 工艺过程废气收集

涂装、流平、干燥等产生 VOCs 的过程应采用密闭设备或在密闭空间内操作，废气收集至 VOCs 处理系统；无法密闭的，应采取局部气体收集措施，废气收集至 VOCs 处理系统。

调漆间宜设置局部排风或整体排风系统。

温度较高的烘干废气不宜与喷涂、流平废气混合收集处理。

涂装、流平、干燥等车间应根据相应的技术规范和工艺要求设计合理的通风量，不可通过加大送排风量或其他通风措施稀释排放。

采用低挥发性涂料的工段，宜与溶剂型涂料喷漆废气分开收集处理。

采用烘箱进行序批式烘干的工序，需通过密闭区域换风方式或在开口处顶部设置吸风罩，将废气排至 VOCs 废气收集处理系统。

其他无组织废气收集宜优先采用整体收集的形式；在不具备整体收集条件的情况下，宜采用外部罩进行收集。