

## 第 (EU) 2016/902 号欧委会实施决定

2016 年 5 月 30 日

### 根据《欧洲议会与欧盟理事会第 2010/75/EU 号指令》确立化工行业常见废水和废气处理/管理系统最佳可行技术 (BAT) 结论

(根据第 C (2016) 3127 号文件通报)

(本文件的规定涉及欧洲经济区)

欧盟委员会,

考虑到《欧洲联盟运作条约》,

考虑到《欧洲议会和欧盟理事会 2010 年 11 月 24 日关于工业排放 (综合污染预防和控制) 的第 2010/75/EU 号指令》<sup>1</sup>, 尤其是其中的第 13 (5) 条,

鉴于:

- (1) 最佳可行技术 (BAT) 结论为《第 2010/75/EU 号指令》第二章所涵盖的设施制定许可条件提供参考标准。主管部门应制定排放限值, 以确保在正常运行条件下, 排放量不超过最佳可行技术结论中规定的最佳可行技术的相关排放水平。
- (2) 依照《欧委会 2011 年 5 月 16 日决定》<sup>2</sup>成立的由成员国、相关行业以及促进环境保护的非政府组织的代表组成的论坛, 于 2014 年 9 月 24 日向欧委会提交了其对最佳可行技术参考文件草案内容的意见。该意见可供公众查阅。
- (3) 本决定附件中所列最佳可行技术 (BAT) 结论是该最佳可行技术参考文件的关键要素。
- (4) 本决定中规定的措施符合依照《第 2010/75/EU 号指令》的第 75 (1) 条成立的委员会的意见,

通过本决定:

#### 第 1 条

附件所列的化工行业常见废水和废气处理/管理系统最佳可行技术 (BAT) 结论获准通过。

#### 第 2 条

本决定适用于各成员国。

---

<sup>1</sup> 欧盟官方公报(OJ) L 334, 17.12.2010, 第 17 页。

<sup>2</sup> 欧盟官方公报(OJ) C 146, 17.5.2011, 第 3 页。

于 2016 年 5 月 30 日在布鲁塞尔签发。

代表欧委会  
卡梅奴·维拉 (Karmenu VELLA)  
欧委会委员

## 附件

### 化工行业常见废水和废气处理/管理系统最佳可行技术（BAT）结论

#### 适用范围

本最佳可行技术结论涉及《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 4 和 6.11 节中指定的以下活动：

- 第 4 节：化工行业；
- 第 6.11 节：《第 91/271/EEC 号欧盟理事会指令》未涵盖的独立运营的废水处理，而且该废水由从事《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 4 节所涵盖活动的设施排出。

本最佳可行技术结论还涵盖不同来源的废水的联合处理，前提是该类废水中的主要污染物负荷来自《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 4 节所涵盖的活动。

本最佳可行技术结论特别涵盖以下问题：

- 环境管理体系；
- 节水；
- 废水的管理、收集和处理；
- 废物管理；
- 废水污泥的处理（焚化除外）；
- 废气的管理、收集和处理；
- 放空燃烧；
- 扩散排放至空气中的挥发性有机化合物（VOC）；
- 异味排放；
- 噪声排放。

与本最佳可行技术结论所涉活动可能有关的其他最佳可行技术结论和参考文件如下：

- 生产氯碱（CAK）；
- 生产大批量无机化学品 - 氨、酸和肥料（LVIC - AAF）；
- 生产大批量无机化学品 - 固体和其他行业（LVIC - S）；
- 生产特种无机化学品（SIC）；
- 大批量有机化学品（LVOC）行业；
- 生产有机精细化学品（OFC）；
- 生产聚合物（POL）；
- 储存阶段的排放（EFS）；

- 能源效率（ENE）；
- 监测“工业排放指令（IED）设施”的污染气体和废水排放（ROM）；
- 工业冷却系统（ICS）；
- 大型燃烧装置（LCP）；
- 废物焚化（WI）；
- 废物处理行业（WT）；
- 经济因素和跨介质影响（ECM）。

## 总则

### 最佳可行技术

本最佳可行技术结论中列出和描述的技术既不是强制性的也不是详尽的。可以使用任何其他能达到同等或更高环境保护水平的技术。

除非另有说明，否则本最佳可行技术结论普遍适用。

### 最佳可行技术的相关排放水平

本最佳可行技术结论中给出的排放至水中污染的最佳可行技术的相关排放水平（BAT-AELs）是指浓度，以每单位体积水中所排放物质的质量表示，单位为  $\mu\text{g/l}$  或  $\text{mg/l}$ 。

除非另有说明，否则 BAT-AELs 是指 24 小时流量比例复合样品的流量加权年平均值，该样品是在正常运行条件下以相关参数的最低频率设置获取的。在证明具有足够流动稳定性的情况下，可以使用时间比例试样。

参数的流量加权年平均浓度（ $c_w$ ）是使用以下公式计算的：

$$c_w = \frac{\sum_{i=1}^n c_i q_i}{\sum_{i=1}^n q_i}$$

其中：

- $n$  = 测量次数；
- $c_i$  = 第  $i$  次测量时参数的平均浓度；
- $q_i$  = 第  $i$  次测量时的平均流速。

### 减污效率

对于总有机碳（TOC）、化学需氧量（COD）、总氮量（TN）和总无机氮（ $N_{\text{inorg}}$ ）而言，本最佳可行技术结论中所指的平均减污效率（见表 1 和表 2）是根据负荷计算的，包括废水的预处理（BAT 10c）和最终处理（BAT 10d）。

## 定义

以下定义适用于本最佳可行技术（BAT）结论：

使用的术语	定义
新装置	在本最佳可行技术结论发布之后，在设施地点首次获准使用的装置，或是全部替换后的装置。
现有装置	非新装置的装置。
生化需氧量（BOD <sub>5</sub> ）	5 天内有机物生化氧化为二氧化碳所需的氧气量。BOD 是可生物降解的有机化合物质量浓度的指标。
化学需氧量（COD）	有机物完全氧化为二氧化碳所需的氧气量。COD 是有机化合物质量浓度的指标。
总有机碳（TOC）	总有机碳，以 C 表示，包括所有有机化合物。
总悬浮固体量(TSS)	通过玻璃纤维滤网过滤和重量分析法测得的所有悬浮固体的质量浓度。
总氮量（TN）	总氮量（以 N 表示）包括游离氨和氨盐基（NH <sub>4</sub> -N）、亚硝酸盐（NO <sub>2</sub> -N）、硝酸盐（NO <sub>3</sub> -N）和有机氮化合物。
总无机氮（N <sub>inorg</sub> ）	总无机氮（以 N 表示）包括游离氨和氨盐基（NH <sub>4</sub> -N）、亚硝酸盐（NO <sub>2</sub> -N）和硝酸盐（NO <sub>3</sub> -N）。
总磷（TP）	总磷（以 P 表示）包括所有无机和有机磷化合物，无论是溶解态还是颗粒态。
可吸附有机卤素（AOX）	可吸附有机卤素（以 Cl 表示）包括可吸附的有机氯、溴和碘。
铬（Cr）	铬（以 Cr 表示）包括所有无机和有机铬化合物，无论是溶解态还是颗粒态。
铜（Cu）	铜（以 Cu 表示）包括所有无机和有机铜化合物，无论是溶解态还是颗粒态。
镍（Ni）	镍（以 Ni 表示）包括所有无机和有机镍化合物，无论是溶解态还是颗粒态。
锌（Zn）	锌（以 Zn 表示）包括所有无机和有机锌化合物，无论是溶解态还是颗粒态。
VOC	挥发性有机化合物，定义见《第 2010/75/EU 号指令》第 3（45）条。

VOC 扩散性排放	非引导式的 VOC 排放，既可以来自“区域”源（如池），也可以来自“点”源（如管道法兰）。
VOC 散逸性排放	来自“点”源的 VOC 扩散性排放。
放空燃烧	高温氧化，通过明火燃烧工业性作业产生的废气中的可燃性化合物。放空燃烧主要是用于出于安全目的而进行的可燃性气体燃烧或在非常规运行条件下进行的可燃性气体燃烧。

## 1 环境管理体系

**BAT 1.** 为了改善整体环境绩效，最佳可行技术是建立并实施包含以下所有方面的环境管理体系（EMS）：

- I. 管理层（包括高级管理层）做出承诺；
- II. 管理层制定的包括持续改善设施的环境政策；
- III. 规划和建立必要的程序、目标和指标，并将其与财务计划和投资相结合；
- IV. 程序的实施，应特别注意以下事项：
  - (a) 结构与责任；
  - (b) 招聘、培训、认知程度和能力水平；
  - (c) 沟通；
  - (d) 员工参与；
  - (e) 做记录；
  - (f) 有效的过程控制；
  - (g) 维护方案；
  - (h) 应急准备和响应；
  - (i) 确保对环境法规的遵守；
- V. 核查绩效并采取纠正措施，应特别注意以下事项：
  - (a) 监测和测量（另见《关于监测“工业排放指令（IED）设施”排放至空气和水中污染的参考报告 - ROM》）；
  - (b) 纠正和预防措施；
  - (c) 记录保存；
  - (d) 在可行的情况下，进行独立的内部或外部审计，以确定环境管理体系（EMS）是否符合规划要求并且得到妥善的实施和维护；
- VI. 审查环境管理体系（EMS）是否持续具备适用性、充分性和有效性；
- VII. 关注清洁技术的发展；
- VIII. 在新装置的设计阶段及其工作寿命的各个阶段，考虑该装置最终停用时对环境的影响；
- IX. 定期实施行业标杆管理；
- X. 废物管理计划（见 BAT 13）。

对于化工行业的活动，最佳可行技术（BAT）是在环境管理体系（EMS）中包括以下安排：

- XI. 在由多家运营商运营的设施/地点，各装置的运营商应就各自的作用、职责和运行程序的协调达成协议，以加强运营商之间的合作；
- XII. 建立废水和废气流清单（见 BAT 2）。

在特定情况下，环境管理体系（EMS）应包括以下安排：

- XIII. 异味管理计划（见 BAT 20）；
- XIV. 噪声管理计划（见 BAT 22）。

### 适用性

环境管理体系（EMS）的范围（如详细程度）和性质（如标准化或非标准化）通常与设施的性质、规模和复杂性及其可能产生的环境影响有关。

**BAT 2.** 为了促进减少排放至水和空气中污染并减少水的使用，最佳可行技术（BAT）是建立和维护废水和废气流清单，将其作为环境管理体系的一部分（见 BAT 1）来实施，其中应包括以下所有方面：

I. 化工生产过程的有关信息，包括：

- (a) 化学反应方程式（注明副产物）；
- (b) 简化工艺流程图（注明排放源）；
- (c) 过程集成技术和源头废水/废气处理的描述（包括性能）；

II. 废水流特征的有关信息（在合理的范围内尽可能全面），例如：

- (a) 流量、pH 值、温度和电导率的平均值和可变性；
- (b) 相关污染物/参数的平均浓度和负荷值及其变异性（如 COD/TOC、氮（包括各种形态）、磷、金属、盐、特定有机化合物）；
- (c) 生物去除能力的参数（如 BOD、BOD/COD 比、赞恩-惠伦斯试验、潜在的生物抑制作用（如硝化））；

III. 废气流特征的有关信息（在合理的范围内尽可能全面），例如：

- (a) 流量和温度的平均值和可变性；

- (b) 相关污染物/参数的平均浓度和负荷值及其变异性（如 VOC、CO、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、氯、氯化氢）；
- (c) 易燃性、爆炸极限的上下限、反应性；
- (d) 可能影响废气处理系统或装置安全的其他物质（如氧气、氮气、水蒸气、粉尘）。

## 2 监测

**BAT 3.** 对于废水流清单确定的排放至水中的相关污染（见 BAT 2）而言，最佳可行技术是在关键位置监测关键过程参数（包括连续监测废水流量、pH 值和温度），如入流预处理和入流最终处理。

**BAT 4.** 最佳可行技术是至少以以下注明的最低频率，根据欧洲标准（EN）监测排放至水中污染。如果没有相关欧洲标准（EN），最佳可行技术则应使用能确保提供同等科学质量数据的国际标准化组织（ISO）、国家或其他国际标准。

物质/参数		标准	最低监测频率 <sup>(1)(2)</sup>
总有机碳（TOC） <sup>(3)</sup>		EN 1484	每天
化学需氧量（COD） <sup>(3)</sup>		无可用的 EN 标准	
总悬浮固体量(TSS)		EN 872	
总氮量（TN） <sup>(4)</sup>		EN 12260	
总无机氮（N <sub>inorg</sub> ） <sup>(4)</sup>		有多种 EN 标准可供选择	
总磷（TP）		有多种 EN 标准可供选择	
可吸附有机卤素（AOX）		EN ISO 9562	每月
金属	Cr	有多种 EN 标准可供选择	
	Cu		
	Ni		
	Pb		
	Zn		
	其他金属（如适用）		
毒性 <sup>(5)</sup>	鱼卵（斑马鱼）	EN ISO 15088	先进行初步特性评估，然后再根据风险评估来决定
	水蚤（大型蚤）	EN ISO 6341	
	发光细菌（费氏弧菌）	EN ISO 11348 - 1、EN ISO 11348 - 2 或 EN ISO	

		11348 - 3	
	浮萍草（浮萍）	EN ISO 20079	
	藻类	EN ISO 8692、EN ISO 10253 或 EN ISO 10710	
<p>(1) 如果数据系列明确显示参数足够稳定，则可调整监测频率。</p> <p>(2) 采样点应位于设施排放废水处。</p> <p>(3) 总有机碳（TOC）监测和化学需氧量（COD）监测为替代方法。TOC 监测是首选方法，因为该方法不使用剧毒化合物。</p> <p>(4) 可用监测 TN 和 <math>N_{inorg}</math> 替代。</p> <p>(5) 可适当组合使用右列的方法。</p>			

**BAT 5. 最佳可行技术是**适当组合使用下列技术 **I-III**（如处理的 **VOC** 排放量大，则同时使用下列技术 **I-III**），定期监测相关源扩散排放至空气中的 **VOC**。

- I. 嗅探法（如使用符合 EN 15446 标准的便携式仪器）以及关键设备的对比曲线；
- II. 光学气体成像法；
- III. 根据排放因子计算排放量（定期测量验证，如每两年一次）。

如处理的 **VOC** 排放量大，通过定期使用以光学吸收为原理的技术（如微分吸收光探测和测距（DIAL）或红外掩日通量法（SOF））对设施的排放进行筛查和量化是对技术 **I-III** 的有效补充。

**描述：**见 6.2 节。

**BAT 6. 最佳可行技术是根据 EN 标准定期监测相关源的异味排放。**

**描述：**

异味排放可根据 EN 13725 标准规定的动态嗅觉测量法进行监测。除排放监测以外，还可进行异味暴露测量/估算或异味影响估算。

**适用性**

仅限于预计会造成或已证实有造成异味公害的情况。

### 3 排放至水中污染

### 3.1 用水量和废水的产生

**BAT 7.** 为了减少用水量和废水的产生，最佳可行技术是减少废水流的数量和/或污染物负荷；在生产过程中提高废水的再利用；以及回收和再利用原材料。

### 3.2 废水收集与分流

**BAT 8.** 为防止污染未受污染的水并减少排放至水中污染，最佳可行技术是将未受污染的废水与需要处理的废水分流。

#### 适用性

分流未受污染的雨水可能对现有废水收集系统不适用。

**BAT 9.** 为了防止向水中排放未受控的污染，最佳可行技术是为在非正常运行条件下产生的废水提供合适的缓冲存储能力（该能力的确定应基于风险评估，评估时应考虑如污染物的性质、对下一步处理的影响、接收环境等因素），并采取适当的进一步措施（如控制、处理、再利用）。

#### 适用性

临时存储受污染的雨水需要进行分离管理，可能不适用于现有的废水收集系统。

### 3.3 污水处理

**BAT 10.** 为了减少排放至水中污染，最佳可行技术是采用综合的废水管理和处理策略，该策略应包括按以下优先顺序适当组合使用下列技术。

	技术	描述
a	过程集成技术 <sup>(1)</sup>	防止或减少水污染物产生的技术。
b	从源头回收污染物 <sup>(1)</sup>	在污染物排入废水收集系统之前对其进行回收的技术。
c	废水预处理 <sup>(1) (2)</sup>	在最终废水处理之前消减污染物的技术。可在源头或合流中进行预处理。
d	最终废水处理 <sup>(3)</sup>	在排入受纳水体之前，通过如预处理和初步处理、生物处理、脱氮、除磷和/或最终固体去除等技术进行最终废水处理。

- (1) 化工行业的其他最佳可等技术结论中有对该类技术进行进一步描述和界定。
- (2) 见 BAT 11。
- (3) 见 BAT 12。

**描述：**

废水综合管理和处理策略是根据废水流清单（见 BAT 2）制定的。

**最佳可行技术相关排放水平（BAT-AELs）：** 见 3.4 节。

**BAT 11.** 为了减少排放至水中污染，对于含有最终处理无法妥善处理的污染物的废水，最佳可行技术是使用适当的技术对废水进行预处理。

**描述：**

废水预处理是废水综合管理和处理策略的一部分（见 BAT 10），通常需用于：

- 保护最终废水处理装置（如保护生物处理装置免受抑制性或剧毒化合物的侵害）；
- 去除在最终处理过程中没有被充分消减的化合物（如剧毒化合物、难降解/不可生物降解的有机化合物、浓度高的有机化合物或不应进入生物处理过程的金属）；
- 去除会从收集系统或最终处理过程中排放到空气中的化合物（如挥发性卤化有机化合物、苯等）；
- 去除会造成其他负面影响的化合物（如，腐蚀设备；与其他物质发生不良反应；污染废水污泥等）。

一般而言，应尽量在靠近源头的位置进行预处理，以避免出现污染物稀释，特别是金属。有时，可以对具有适当特性的废水流进行分流和收集，以进行专门的联合预处理。

**BAT 12.** 为了减少排放至水中的污染，最佳可行技术是适当组合使用最终废水处理技术。

**描述：**

最终废水处理是废水综合管理和处理策略的一部分（见 BAT 10）。

适当的最终废水处理技术（视污染物而定），包括：

	技术 <sup>(1)</sup>	减少的典型污染物	适用性
<i>预处理和初步处理</i>			
a	均化	所有污染物	普遍适用。
b	中和	酸类、碱类	

c	物理分离，如筛网、滤网、砂水分离器、油脂分离器或初沉池	悬浮固体、油/油脂	
<b>生物处理（二级处理），例如</b>			
d	活性污泥法	可生物降解的有机化合物	普遍适用。
e	膜生物反应器		
<b>脱氮</b>			
f	硝化/反硝化	总氮量、氨	如果废水中氯化物浓度高（即约10g/l），而且硝化可能带来的氯化物浓度下降不具备足够的环境效益，则可能不适合使用硝化。 如果最终处理不包括生物处理则不适用。
<b>除磷</b>			
g	化学沉淀	磷	普遍适用。
<b>固体最终去除</b>			
h	凝聚和絮凝	固体悬浮物	普遍适用。
i	沉积		
j	过滤（如砂滤、微滤、超滤）		
k	浮选		
<sup>(1)</sup> 有关技术的描述见 6.1 节。			

### 3.4 有关排放至水中污染的最佳可行技术相关排放水平

表 2 和

表 3 中列出有关排放至水中污染的最佳可行技术相关排放水平（BAT-AELs）适用于直接排入受纳水体的下列各项：

- (i) 《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 4 节中指定的活动：

(ii) 《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 6.11 节中指定的独立运营的废水处理装置，前提是主要污染物负荷源自《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 4 节中指定的活动；

(iii) 不同来源的废水的联合处理，前提是主要污染物负荷源自《第 2010/75/EU 号指令》附件 I 第 4 节中指定的活动。

BAT-AELs 适用于设施排放废水处的排放水平。

**表 1: 将 TOC、COD 和 TSS 直接排入受纳水体的 BAT-AELs**

参数	BAT-AEL (年平均值)	条件
总有机碳 (TOC) <sup>(1)(2)</sup>	10 - 33mg/l <sup>(3)(4)(5)(6)</sup>	如果排放量超过 3.3 吨/年，左列 BAT-AEL 则适用。
化学需氧量 (COD) <sup>(1)(2)</sup>	30 - 100mg/l <sup>(3)(4)(5)(6)</sup>	如果排放量超过 10 吨/年，左列 BAT-AEL 则适用。
总悬浮固体量(TSS)	5.0 - 35mg/l <sup>(7)(8)</sup>	如果排放量超过 3.5 吨/年，左列 BAT-AEL 则适用。

(1) 无适用于生化需氧量 (BOD) 的 BAT-AEL。作为指导，生物废水处理装置排出的废水中 BOD<sub>5</sub> 的年平均水平通常为 ≤20mg/l。

(2) (1) 总有机碳 (TOC) BAT-AEL 和化学需氧量 (COD) BAT-AEL 之一适用。TOC 是首选方法，因为该监测不使用剧毒化合物。

(3) 当支流废水流中几乎没有有机化合物和/或废水中几乎只含有易生物降解的有机化合物时，通常可达到该范围的下限。

(4) 如果同时满足以下两个条件，则 TOC 的年平均值上限可为 100mg/l，或 COD 的年平均值上限可为 300mg/l:

- 条件 A: 年平均减污效率 ≥90% (包括预处理和最终处理)。
- 条件 B: 如果使用生物处理，则至少满足以下条件之一:
  - 使用低负荷的生物处理步骤 (即，每公斤污泥的有机干物质的 COD ≤0.25kg)。这意味着排出的废水中的 BOD<sub>5</sub> 水平 ≤20mg/l。
  - 使用硝化。

(5) 如果满足以下所有条件，则该范围的上限可能不适用:

- 条件 A: 年平均减污效率 ≥95% (包括预处理和最终处理)。
- 条件 B: 与脚注 <sup>(4)</sup> 中的条件 B 相同。
- 条件 C: 最终废水处理的进水具有以下特征: 年平均值为 TOC >2g/l (或 COD >6g/l)，并含有高比例的难降解有机化合物。

(6) 当主要污染物负荷来自甲基纤维素的生产时，该范围的上限可能不适用。

(7) 使用过滤技术 (如砂滤、微滤、超滤、膜生物反应器)，通常可达到该范围的下限，如果仅使用沉积技术，则通常可达到该范围的上限。

(8) 当主要污染物负荷来自通过氨碱法进行的纯碱生产或来自二氧化钛的生产时，该 BAT-AEL 可能不适用。

**表 2: 将营养物直接排入受纳水体的 BAT-AELs**

参数	BAT-AEL (年平均值)	条件
总氮量 (TN) <sup>(1)</sup>	5.0 - 25mg/l <sup>(2)(3)</sup>	如果排放量超过 2.5 吨/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
总无机氮 (N <sub>inorg</sub> ) <sup>(1)</sup>	5.0 - 20mg/l <sup>(2)(3)</sup>	如果排放量超过 2.0 吨/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
总磷 (TP)	0.50 - 3.0mg/l <sup>(4)</sup>	如果排放量超过 300 公斤/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
<p>(1) 总氮量的 BAT-AEL 和总无机氮的 BAT-AEL 两者中一者适用。</p> <p>(2) TN 和 N<sub>inorg</sub> 的 BAT-AELs 仅适用于进行生物废水处理的设施。当生物废水处理设施的进水中氮含量较低和/或在最佳条件下进行硝化/反硝化时, 通常可达到该范围的下限。</p> <p>(3) 如果减污效率年平均值为 ≥70% (包括预处理和最终处理), 则可提高该范围的上限, 年平均值最高可为 TN 40mg/l 或 N<sub>inorg</sub> 35mg/l。</p> <p>(4) 如果磷是为生物废水处理装置的正常运行而添加的或主要来自加热或冷却系统, 则通常可达到该范围的下限。如果设施生产含磷化合物, 则通常可达到该范围的上限。</p>		

**表 3: 将 AOX 和金属直接排入受纳水体的 BAT-AELs**

参数	BAT-AEL (年平均值)	条件
可吸附有机结合卤素 (AOX)	0.20 - 1.0mg/l <sup>(1)(2)</sup>	如果排放量超过 100 公斤/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
铬 (以 Cr 表示)	5.0 - 25µg/l <sup>(3)(4)(5)(6)</sup>	如果排放量超过 2.5 公斤/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
铜 (以 Cu 表示)	5.0 - 50µg/l <sup>(3)(4)(5)(7)</sup>	如果排放量超过 5.0 公斤/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
镍 (以 Ni 表示)	5.0 - 50µg/l <sup>(3)(4)(5)</sup>	如果排放量超过 5.0 公斤/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
锌 (以 Zn 表示)	20 - 300µg/l <sup>(3)(4)(5)(8)</sup>	如果排放量超过 30 公斤/年, 左列 BAT-AEL 则适用。
<p>(1) 如果设施很少使用或生产卤代有机化合物, 则通常可达到该范围的下限。</p> <p>(2) 如果主要污染物负荷来自碘化 X 射线造影剂的生产 (难降解负荷高), 该 BAT-AEL 则可能不适用。如果主要污染物负荷来自通过氯醇法生产环氧丙烷或环氧氯丙烷 (负荷高), 则该 BAT-AEL 也可能不适用。</p> <p>(3) 如果设施很少使用或生产对应的金属 (化合物), 则通常可达到该范围的下限。</p> <p>(4) 如果主要污染物负荷来自无机重金属化合物的生产, 该 BAT-AEL 则可能对排出的无机废水不适用。</p> <p>(5) 如果主要污染物负荷来自大量被金属污染的固体无机原料的加工 (如二氧化钛、通过氨碱法生产的纯碱), 该 BAT-AEL 则可能不适用。</p>		

- (6) 如果主要污染物负荷来自铬有机化合物的生产，该 BAT-AEL 则可能不适用。
- (7) 如果主要污染物负荷来自铜有机化合物的生产或通过氧氯化反应生产氯乙烯单体/二氯乙烯，该 BAT-AEL 则可能不适用。
- (8) 如果主要污染物负荷来自粘胶纤维的生产，该 BAT-AEL 则可能不适用。

相关监测见 BAT 4。

## 4 废物

**BAT 13.** 为了防止产生待处置的废物（如不可实际操作，则减少待处置的废物量），最佳可行技术是制定并实施废物管理计划，并将其纳入环境管理体系（见 **BAT 1**），以确保按下列优先顺序处理废物：防止产生、处理以便再利用、再循环或以其他方式回收。

**BAT 14.** 为了减少需要进一步处理或处置的废水污泥量，并减少其对环境的潜在影响，最佳可行技术是使用以下一种技术或组合使用以下多种技术。

	技术	描述	适用性
a	调理	化学调理（即添加凝聚剂和/或絮凝剂）或热调理（即加热）以改善污泥浓缩/脱水过程中的条件。	对无机污泥不适用。是否有必要调理取决于污泥的性质和所使用的浓缩/脱水设备。
b	浓缩/脱水	可以通过沉积、离心、浮选、重力带或转鼓进行浓缩。可以通过带式压滤机或板式压滤机进行脱水。	普遍适用。
c	稳定化	污泥稳定化包括化学处理、热处理、好氧消化或厌氧消化。	对无机污泥不适用。对最终处理前的短期处理不适用。
d	干化	通过让污泥与热源直接或间接接触进行干化。	对无废热或无法使用废热的情况不适用。

## 5 排放至空气的污染

### 5.1 废气收集

**BAT 15.** 为了促进化合物的回收并减少排放至空气中的污染，最佳可行技术是在可实行的情况下封闭排放源并处理排放物。

## 适用性

适用性可能会受到以下因素的限制：可操作性（准入相关设备）、安全性（避免浓度接近爆炸下限）和人员健康（操作人员如需要进入封闭空间）。

## 5.2 废气处理

**BAT 16.** 为了减少排放至空气中的污染，最佳可行技术是采用废气综合管理和处理策略，该策略应包括过程集成和废气处理技术。

### 描述

废气综合管理和处理策略应根据废气流清单（见 BAT 2）制定，优先考虑过程集成技术。

## 5.3 放空燃烧

**BAT 17.** 为了防止放空燃烧向空气中排放污染，最佳可行技术是，通过使用以下其中一种或两种技术，确保仅在出于安全目的情况下或在非常规运行条件下进行放空燃烧（如启动和停机）。

	技术	描述	适用性
a	正确设计装置	包括配备具有足够容量的气体回收系统以及使用高完整性减压阀。	普遍适用于新装置。可为现有装置安装气体回收系统。
b	装置管理	包括平衡燃料气系统和使用先进的过程控制。	普遍适用。

**BAT 18.** 在无法避免放空燃烧出现的情况下，为了减少其向空气中排放的污染，最佳可行技术是使用以下一种或两种技术。

	技术	描述	适用性
a	正确设计放空燃烧装置	优化高度、压力、火炬头的类型（封闭式或屏蔽式）以及蒸汽、空气或气体的辅助作用等，以实现无烟、可靠的运行并确保过剩气体的有效燃烧。	对新火炬适用。对现有装置的适用性可能会受到如装置停机期间维护时间表的限制。

b	将监测和记录作为火炬管理的一部分	持续监测用于放空燃烧的气体，测量气体流量并估算其他参数（如成分、热量、辅助比、速度、吹扫气体流速、污染物排放（如 NO <sub>x</sub> 、CO、碳氢化合物、噪音等））。放空燃烧事件的记录通常包括火炬气成分的估算/测量、火炬气量的估算/测量以及燃烧时间。该类记录有助于对排放进行量化并有可能防止放空燃烧事件的再次发生。	普遍适用。
---	------------------	---	-------

## 5.4 VOC 扩散性排放

**BAT 19.** 为了防止（如不可实际操作，则减少）VOC 向空气中的扩散性排放，最佳可行技术是组合使用下列技术。

	技术	适用性
<b>与装置设计有关的技术</b>		
a	限制潜在排放源的数量	适用性可能会受到现有装置可操作性要求的限制。
b	最大化过程固有的隔离功能	
c	选择高完整性的设备（见 6.2 节中的描述）	
d	将有可能泄漏的设备置于便于维护的位置	
<b>与装置/设备的建造、组装和调试有关的技术</b>		
e	确保为装置/设备的建造和组装制定明确、全面的程序，包括在法兰接头组装时使用符合设计的垫片应力（见 6.2 节的描述）	普遍适用。
f	确保装置/设备的调试和交接程序稳健且符合设计要求	
<b>与装置运行有关的技术</b>		
g	确保妥善维护并及时更换设备	普遍适用。
h	采用基于风险的泄漏检测和修复（LDAR）计划（见 6.2 节的描述）	
i	在合理的范围内，防止 VOC 的扩散性排放，从源头收集并进行处理	

相关监测见 BAT 5。

## 5.5 异味排放

**BAT 20.** 为了防止（如不可实际操作，则减少）异味排放，最佳可行技术是制定、实施并定期审查异味管理计划，并将其纳入环境管理体系（见 **BAT 1**），该管理计划应包括以下所有要素：

- I. 注明了应采取的行动及其时间表的方案；
- II. 异味监测方案；
- III. 针对已确定的异味事件的响应方案；
- IV. 异味防止和消减计划，旨在确定异味源头；测量/估算异味暴露；为源头作用界定性质；以及实施防止和/或消减措施。

相关监测见 BAT 6。

### 适用性

仅限于预计会造成或已证实有造成异味公害的情况。

**BAT 21.** 为了防止（如不可实际操作，则减少）废水收集和处理以及污泥处理产生的异味排放，最佳可行技术是使用以下一种技术或组合使用以下多种技术。

	技术	描述	适用性
a	停留时间最小化	最大限度地减少废水和污泥在收集和存储系统中的停留时间，尤其是在厌氧条件下的停留时间。	对于现有收集和存储系统而言，适用性可能有限。
b	化学处理	使用化学品破坏或减少异味化合物的形成（如对硫化氢进行氧化或沉淀）。	普遍适用。
c	优化好氧处理	可包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 控制氧气含量；</li> <li>ii. 定期维护曝气系统；</li> <li>iii. 使用纯氧；</li> <li>iv. 清除池中浮渣。</li> </ul>	普遍适用。
d	封闭	覆盖或封闭用于收集和处理的废水和污泥的设施，收集有异味的废气，以供进一步处理。	普遍适用。
e	末端处理	可包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 生物处理；</li> <li>ii. 热氧化。</li> </ul>	生物处理仅适用于易溶于水且易于生物去除的化合物。

## 5.6 噪声排放

**BAT 22.** 为了防止（如不可实际操作，则减少）噪声排放，最佳可行技术是制定并实施噪声管理计划，并将其纳入环境管理体系（见 BAT 1），该管理计划应包括以下所有要素：

- I. 注明了应采取的行动及其时间表的方案；
- II. 噪声监测方案；
- III. 针对已确定的噪声事件的响应方案；
- IV. 噪声防止和消减计划，旨在：确定源头；测量/估算噪声暴露；为源头作用定性；以及实施防止和/或消减措施。

### 适用性

仅限于预计会产生或已证实有噪声公害的情况。

**BAT 23.** 为了防止（如不可实际操作，则减少）噪声排放，最佳可行技术是使用以下一种技术或组合使用以下多种技术。

	技术	描述	适用性
a	为设备和建筑物选择适当位置	增加噪声源和接收者之间的距离以及将建筑物用作噪声屏。	对于现有装置而言，设备的位置移动可能会因空间不足或成本过高而受到限制。
b	操作性措施	包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 改善设备的检查和维护；</li> <li>ii. 如可能，关闭封闭区域的门窗；</li> <li>iii. 由经验丰富的人员操作设备；</li> <li>iv. 尽可能避免在夜间开展噪声高的活动；</li> <li>v. 维护时采取噪声控制措施。</li> </ul>	普遍适用。
c	低噪声设备	包括低噪声的压缩机、泵和火炬。	仅在添置新设备或更换设备时适用性。
d	噪音控制设备	包括： <ul style="list-style-type: none"> <li>i. 降噪器；</li> <li>ii. 设备隔音；</li> <li>iii. 将高噪声设备置于封闭区域内；</li> <li>iv. 建筑物隔音。</li> </ul>	适用性可能会受到空间要求（对现有装置而言）、健康和安全性问题的限制。
e	消除噪音	在噪声源和接收器之间设置障碍物（如防护墙、堤防和建筑物）。	仅对现有装置适用，新装置采用改善的设计后应不再需要采用本项技术。对于现有装置而言，设置障碍物可能会因空间不足而受到限制。

## 6 技术描述

### 6.1 废水处理

技术	描述
活性污泥法	借助微生物的代谢对溶解的有机物质进行生物氧化。在有溶解氧（以空气或纯氧形式注入）存在的条件下，有机成分会矿化为二氧化碳和水，或转化为其他代谢物和生物质（即活性污泥）。保持微生物在废水中的悬浮状态，并对整个混合液进行机械曝气。将活性污泥混合液送至分离装置，分离后污泥回流到曝气池。
硝化/反硝化	生物废水处理厂通常会采用的两步处理法。第一步是好氧硝化作用，微生物将氨盐基（ $\text{NH}_4^+$ ）氧化成中间体亚硝酸盐（ $\text{NO}_2^-$ ），然后进一步氧化成硝酸盐（ $\text{NO}_3^-$ ）。在随后的缺氧反硝化步骤中，微生物将硝酸盐化学还原为氮气。
化学沉淀	通过添加化学沉淀剂将溶解的污染物转化为不溶的化合物。形成的固体沉淀物随后通过沉积、空气浮选或过滤分离。如有必要，还可再进行微滤或超滤。用多价金属离子（如钙、铝、铁）进行磷沉淀。
凝聚和絮凝	凝聚和絮凝用于从废水中分离固体悬浮物，通常依次进行。凝聚是通过添加与固体悬浮物电荷相反的凝聚剂来实现的。絮凝是通过添加聚合物来实现的，碰撞会导致微絮凝颗粒的结合，从而产生较大的絮凝物。
均化	借助中间池调节最终废水处理入口的流量和污染物负荷。均化可以是分散进行的或通过使用其他管理技术实现。
过滤	通过让废水穿过多孔介质来实现固体从废水中的移除，如砂滤、微滤和超滤。
浮选	通过让固体或液体颗粒附着在细小的气泡（通常是空气）上来实现其从废水中的移除。该类颗粒会上浮并积聚在水面，随后由撇渣器收集。
膜生物反应器	活性污泥处理和过滤膜技术的结合。采用两种设计：a) 活性污泥池和膜组件之间形成外部再循环回路；b) 膜组件置于活性污泥曝气池中，废水通过中空纤维膜过滤，而生物质则留在池中（该设计能耗低，占地面积小）。
中和	通过添加化学品将废水的 pH 值调节至中性（大约为 7）。通常使用氢氧化钠（ $\text{NaOH}$ ）或氢氧化钙（ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ）来提高 pH 值；需要降低 pH 值时，则通常使用硫酸（ $\text{H}_2\text{SO}_4$ ）、盐酸（ $\text{HCl}$ ）或二氧化碳（ $\text{CO}_2$ ）。在中和过程中，可能会出现某些物质的沉淀现象。
沉积	通过重力沉降分离悬浮颗粒和悬浮物质。

## 6.2 扩散挥发性有机化合物（VOC）排放

技术	描述
高完整性设备	<p>高完整性设备包括：</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-双重填料密封阀门；</li> <li>-磁力驱动的泵/压缩机/搅拌器；</li> <li>-采用机械（而非填料）密封的泵/压缩机/搅拌器；</li> <li>-用于关键应用的高完整性垫片（如螺旋型、环垫接头）；</li> <li>-耐腐蚀设备。</li> </ul>
泄漏检测与修复（LDAR）计划	<p>通过检测和修复或更换泄漏组件来减少 VOC 散逸性排放的结构化方法。嗅探法（见 EN 15446）和光学气体成像法目前可被用于识别泄漏。</p> <p><b>嗅探法：</b> 第一步是使用手持式 VOC 分析仪（如利用火焰电离或光致电离）进行检测，测量设备周围的浓度。第二步是将特定组件用气袋包好，在排放源处进行直接测量。上述第二步有时可被数学对比曲线取代，该对比曲线是通过将相似组件前期的大量测量结果进行统计得出的。</p> <p><b>光学气体成像法：</b> 光学成像使用小型轻便的手持式摄像机，使气体泄漏实时可视化，以“烟”的形式与相关组件的正常图像一起出现在视频记录仪中，操作者能轻易并迅速地发现主要 VOC 泄漏。有源系统成像是利用组件及其周围环境反射的反向散射红外激光。无源系统利用设备及其周围环境产生的自然红外辐射。</p>
热氧化	<p>针对废气流中的可燃气体和恶臭物质的氧化，将污染物与空气或氧气的混合物注入燃烧室，加热到高于其自燃点并保持在高温下持续燃烧，直至转化成二氧化碳和水。热氧化也称为“焚化”、“加热焚烧”或“氧化燃烧”。</p>
在法兰接头组装时使用符合设计的垫片应力	<p>包括：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>i. 使用获得认证的高质量垫片，如根据 EN 13555 标准；</li> <li>ii. 计算螺栓的最大可能负荷，如根据 EN 1591 - 1 标准；</li> <li>iii. 使用获得认证的法兰装配设备；</li> <li>iv. 由有资质的装配工监督螺栓紧固工作。</li> </ol>
VOC 扩散排放监测	<p>有关嗅探法和光学气体成像法的描述见泄漏检测与修复计划。</p> <p>可以通过适当组合使用具有互补功效的方法来对设施的排放进行全面筛查和量化，如红外掩日通量法（SOF）或微分吸收激光雷达（DIAL）技术。上述结果可用于进行趋势评估、交叉检查以及对现有 LDAR 计划进行更新/验证。</p> <p><b>红外掩日通量法（SOF）：</b> 该技术基于对给定地理路线上宽带红外线或紫外线/阳光可见光光谱的记录和傅里叶变换光谱分析，测量时应横跨风向，穿过 VOC 烟羽。</p> <p><b>微分吸收激光雷达（DIAL）：</b> 使用微分吸收激光雷达（光探测和测距）的激光技术，即光学版的无线电雷达。利用大气气溶胶对激光光束脉冲的反向散射，该技术通过望远镜收集返回的光束，然后对其进行光谱特性分析。</p>