



Brussels, 29.11.2024
C(2024) 8322 final

COMMISSION IMPLEMENTING DECISION

of 29.11.2024

establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU on industrial emissions, for the smitheries and foundries industry

(Text with EEA relevance)

布鲁塞尔，2024 年 11 月 29 日

C(2024) 8322 终稿

欧盟委员会执行决定

2024 年 11 月 29 日

根据《关于工业排放的第 2010/75/EU 号指令》确立锻造和铸造行业的最佳可行技术
(BAT) 结论

(本文件的规定适用于欧洲经济区)

欧盟委员会执行决定

2024 年 11 月 29 日

根据《关于工业排放的第 2010/75/EU 号指令》确立锻造和铸造行业的最佳可行技术 (BAT) 结论

(本文件的规定适用于欧洲经济区)

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 (污染综合预防和控制) 的《第 2010/75/EU 号指令》¹, 尤其是其中的第 13 (5) 条,

鉴于:

- (1) 最佳可行技术 (BAT) 结论是《第 2010/75/EU 号指令》第二章所涵盖的设施制定许可条件所依据的参考标准, 主管部门所制定的排放限值应确保在正常运行条件下, 排放量不超过 BAT 结论中制定的最佳可行技术相关排放水平。
- (2) 依照《欧盟委员会 2011 年 5 月 16 日决定》²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代表组成的论坛, 按照《第 2010/75/EU 号指令》第 13(4)条的规定, 于 2024 年 4 月 29 日向欧委会提交了其对锻造和铸造行业最佳可行技术参考文件拟议内容的意见。该意见可供公众查阅³。
- (3) 本决定附件所列 BAT 结论考虑了上述论坛对 BAT 参考文件拟议内容的意见, 且包含 BAT 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

附件中所列锻造和铸造行业最佳可行技术 (BAT) 结论获准通过。

¹ 《欧盟官方公报》L 334, 2010 年 12 月 17 日, 第 17 页。

² 《欧委会 2011 年 5 月 16 日根据关于工业排放的《第 2010/75/EU 号指令》第 13 条设立信息交流论坛的决定》 (《欧盟官方公报》C 146, 2011 年 5 月 17 日, 第 3 页)。

³ https://circabc.europa.eu/ui/group/06f33a94-9829-4eee-b187-21bb783a0fbf/library/c66a71e9-ce56-47bb-9bba-6d9c79649eee?p=1&n=10&sort=created_DESC

第2条

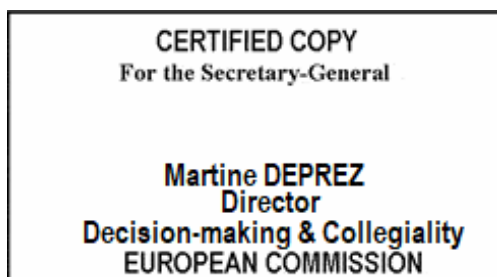
本决定适用于各成员国。

于 2024 年 11 月 29 日在布鲁塞尔签发。

代表欧盟委员会

马罗什·谢夫乔维奇 (Maroš Šefčovič)

欧盟委员会执行副主席





Brussels, 29.11.2024
C(2024) 8322 final

ANNEX

ANNEX

to the

COMMISSION IMPLEMENTING DECISION

establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU on industrial emissions, for the smitheries and foundries industry

布鲁塞尔，2024 年 11 月 29 日
C(2024) 8322 终稿

附件

欧盟委员会执行决定 附件

根据《关于工业排放的第 2010/75/EU 号指令》确立锻造和铸造行业的最佳可行技术
(BAT) 结论

1 锻造和铸造行业的最佳可行技术（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 中所列的以下活动：

- 2.3. 黑色金属加工：
 - (b) 使用锻锤的锻造厂作业，如果该作业中每锤的能量超过 50 千焦耳，且所消耗的热值超过 20 MW。
- 2.4. 日生产能力超过 20 吨的黑色金属铸造厂的作业。
- 2.5. 有色金属加工：
 - (b) 有色金属（包括回收的产品）的熔化（包括合金化）和有色金属铸造厂的作业（规模为熔化铅和镉的能力超过每天 4 吨或熔化所有其他金属的能力超过每天 20 吨）；
- 6.11 独立操作的且未涵盖于《第 91/271/EEC 号指令》¹中的废水处理，前提为其污染物负荷主要来自本最佳可行技术结论所涵盖的活动。

本最佳可行技术结论还涉及以下内容：

- 采用连续铸造工艺生产最终形状或接近最终形状的灰铸铁铸件或球墨铸铁铸件的黑色金属铸造厂。
- 使用合金锭、废料、回收产品或液态金属来生产最终形状或接近最终形状的铸件的有色金属铸造厂。
- 对不同来源的废水进行的联合处理（前提是主要污染物负荷来自本最佳可行技术结论涵盖的活动而且该废水处理未被《第 91/271/EEC 号指令》¹涵盖）。
- 黑色金属和有色金属铸造厂的模具和型芯的涂覆。
- 材料的储存、转运和处理，包括铸造厂废料和砂的储存和处理。
- 与本最佳可行技术结论所涵盖的活动直接相关的燃烧过程，前提是燃烧的气态产物与材料直接接触（例如原料直接加热或原料直接干燥）。

本最佳可行技术结论不涵盖以下项：

- 铁和/或钢的连续铸造（即生产薄板坯、薄带和薄板）。该活动涵盖在钢铁生产（IS）的最佳可行技术结论中。
- 需要进一步成型的有色金属半成品的生产。该活动涵盖在有色金属行业（NFM）的最佳可行技术结论中。
- 铸件的涂覆。该活动可能涵盖在使用有机溶剂进行表面处理（包括使用化学品保存木材和木制品）的最佳可行技术结论中。
- 锻压机。
- 间接冷却系统产生的废水。针对上述污染的内容可能涵盖于工业冷却系统（ICS）最佳可行技术结论中。
- 轧机。该活动涵盖在黑色金属加工行业（FMP）的最佳可行技术结论中。

¹ 《欧盟理事会 1991 年 5 月 21 日关于城市废水处理的第 91/271/EEC 号指令》（《欧盟官方公报》L 135，1991 年 5 月 30 日，第 40 页）。

- 现场燃烧装置产生不用于直接接触加热、烘干或对物体或材料进行任何其他处理的热气体。该类装置可能涵盖在《大型燃烧装置（LCP）最佳可行技术结论》或《欧洲议会和欧盟理事会第（EU）2015/2193 号指令》²中。

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：

- 金属和塑料的表面处理（STM）；
- 废物处理（WT）；
- 监测工业排放指令（IED）设施的空气和水体污染物排放（ROM）；
- 经济和跨介质影响（ECM）；
- 储存阶段的排放（EFS）；
- 能源效率（ENE）。

本最佳可行技术结论的适用不影响其他相关法规，例如关于化学品的注册、评估、许可和限制（REACH）条例以及关于物质和混合物的分类、标签和包装（CLP）条例。

² 《欧洲议会和欧盟理事会 2015 年 11 月 25 日关于限制中型燃烧装置向空气中排放某些污染物的第（EU）2015/2193 号指令》（《欧盟官方公报》L 313，2015 年 11 月 28 日，第 1 页）。

定义

以下定义适用于本最佳可行技术（BAT）结论：

一般术语	
使用的术语	定义
铸件	采用铸造工艺生产并从模具中脱出或释放的金属工件。
铸造工艺	将熔融的金属倒入模具型腔中。随后让熔融的金属凝固。
离心铸造	将熔融的金属倒入预热的旋转模具中，模具可根据产品形状垂直或水平放置。浇注后，模具绕其中心轴旋转，产生离心力，将熔融金属移向外围，促使其沉积在模具壁上。
经管道排放	通过任何类型的导管、管线、烟囱等管道，将污染物排入环境中。
清洁废料	符合以下所有特征的废金属： • 不含非金属杂质； • 不含镀锌、涂底漆或油漆的废料部件； • 不含油和油脂； • 不含爆炸性罐体材料； • 不含工具钢、不锈钢或铬合金钢（钢铸造厂除外）； • 不含有色金属废料零件（仅适用于钢铁铸造厂）。 不含是指残留杂质的含量低到不会对环境性能（例如增加 TVOC、PCDD/F 和/或重金属排放）和装置的运行/安全产生不利影响。
冷固化工艺	模具和型芯的固化工艺，其中砂粘结剂在环境温度下硬化。在混合物中加入砂粘结剂配方中的最后一种成分后固化过程即开始。
连续铸造	将熔融的金属倒入底部或侧面开口的水冷铸模中。通过强化冷却，金属产品在被缓慢从铸模中拉出的同时，其外层逐步凝固。随后，将产品（例如棒材、管材、型材）切割成所需的长度。
连续测量	使用长期安装在现场的自动测量系统进行测量。
制芯	生产实心或空心的芯体。型芯在合模前被放入模具中，以形成铸件的内部空腔或部分外部形状。
扩散性排放	非经管道空气污染物排放。扩散性排放包括逸散性排放和非逸散性排放。
直接排放	在不经下游废水处理的情况下向受纳水体排放污染物。
浮渣	金属熔炼或保温过程中，在熔融金属表面形成的固态物质，例如通过与空气氧化产生的。
现有装置	非新装置的装置。
原料	锻造生产过程中使用的任何金属进料。
精整	在铸造厂，精整包括在铸造工艺完成后进行的一系列机械操作，包括去毛刺、磨削、凿削、针刺、清理、滑动研磨、喷砂和焊接。 在锻造厂，精整包括清理、去毛刺、机械加工、切割和刨削。
烟道气	燃烧装置所排放的废气。
锻造	一种通过加热和锤击（如气动、蒸汽驱动、机械、电动、液压）使金属变形和成型的工艺。
实型铸造工艺	一种使用由膨胀聚合物（例如膨胀聚苯乙烯）和化学粘结砂制成的泡沫模型的造型技术。泡沫模型会在浇注过程中消失。该工艺一般用于大型铸件的铸造。
气体硬化工艺	将催化剂或硬化剂以气态形式注入芯盒的芯固化过程。一种用于型芯的固化工艺，通过将催化剂或硬化剂以气态形式注入芯盒来实现固化。
重力铸造	熔融金属在重力作用下直接从浇包倒入金属模具。凝固后，模具打开，释放金属工件。
绿砂	用于制作模具的混合材料，由砂子、粘土（如膨润土）和添加剂（如煤粉、谷物粘结剂）组成。
危险物质	危险物质的定义见《第 2010/75/EU 号指令》第 3 条第 18 点。

一般术语	
使用的术语	定义
热处理	一种热处理工艺，其中铸件（在铸造厂）或工件（在锻造厂）被加热到低于其熔点的温度以改善其物理性能。
高压压铸	在高压作用下，将熔融金属注入封闭的模具型腔。熔融金属在强大的压缩力作用下保持固定，直到凝固。凝固后，模具打开，释放金属工件。
热固化工艺	型芯或模具的固化工艺，其中砂粘结剂在加热的芯盒或加热的模型中硬化。芯盒或模型可由金属或木材制成。
间接排放	非直接的排放。
内部废料	内部废料包括浇道、冒口、不合格铸件以及设施中产生的其他金属碎片。
浇包预热	用于将熔融金属从熔炼炉转移至铸造流程的浇包会被预先加热至受控温度，以在使用前烘干浇包，减少浇注时的热冲击和耐火材料的磨损，并降低熔融金属的温度损失。
液态金属产量	熔炼炉中生产的液态金属总量。
消失模铸造	待铸造零件的泡沫模型由膨胀聚合物（如膨胀聚苯乙烯）制成，并通过自动造型机生产，再组装成簇状结构。随后将这些簇状模型埋入未粘结的砂中。在浇注过程中，熔融金属使膨胀聚苯乙烯发生热解，并填充其留下的空腔。
低压铸造	熔融金属通过升液管从密封炉内输送至金属模具。在低气压作用下，熔融金属被向上推入模具。凝固后，释放气压，使升液管中仍处于熔融状态的金属回流至炉内，随后将模具打开，释放铸件。
重大装置升级	对工艺和/或各减排技术以及相关设备进行重大调整或替换的装置设计或技术方面的重大变化。
质量流量	在特定时间段内排放的某一物质或参数的质量。
金属熔炼	使用熔炉生产黑色金属或有色金属的熔融金属。这还包括现场产生的废料熔化等以及在保温炉中对熔融金属进行保温。
造型	制作用于浇注熔融金属的铸型。这也包括模型的制作。
天然砂	由硅砂（如 85%）、粘土（如 15%）和水组成的混合物。一般情况下，混合物中不添加任何其他添加剂。
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。
球墨铸铁	一种铸铁，其碳以球状或结节状形态存在，又称为延性铸铁。
球化处理	用镁或稀土元素对熔融铸铁进行处理，使其碳颗粒转变为球状或结节状的处理工艺。
定期测量	使用手动或自动方法按指定时间段进行的测量。
加热/再加热	在锤击前进行的一系列热处理工艺步骤，目的是提高原料的温度。
工艺化学品	符合《第 EC/1907/2006 号条例》第 3 条定义、用于工艺过程中的物质和/或混合物。工艺化学品可能含有危险物质和/或高度关切物质。
钢的精炼	钢的处理工艺，首先通过脱碳去除生铁中的碳（初级精炼），然后进一步去除杂质。
残留物	涵盖在本最佳可行技术结论适用范围内的活动所产生的、属于废物或副产品的物质或物体。
旧砂再利用	铸造厂对旧砂进行处理或再生后重新使用砂的工艺。
旧砂处理	对绿砂和/或天然砂进行的机械操作，目的是在设施内对其进行重复使用。该操作包括筛分、去除杂质金属、分离和去除微细颗粒和过大团聚物。处理后的砂子经过冷却后送入储存或再次使用。
旧砂再生	在设施内进行的任何机械和/或热处理操作，以再利用化学粘结砂或混合砂。该操作包括初始的机械步骤（例如破碎、筛分），随后进行的机械（例如砂轮、滚筒落砂机）和/或热处理（例如流化床、旋转炉）工艺，以去除残留的粘结剂。

一般术语	
使用的术语	定义
敏感受体	需要特别保护的区域，例如： -住宅区； -人类活动密集的区域（如附近的办公区、学校、托儿所、游乐区、医院或养老院）。
炉渣	不溶解于液态金属，但由于密度较低而容易与液态金属分离并在液态金属表面形成单独层的液态物质。炉渣是由金属炉料中存在的非金属元素的氧化而形成的。
高度关切物质	符合《（EC）第 1907/2006 号 REACH 条例》 ³ 第 57 条规定的标准并被纳入高度关切物质候选清单的物质。
地表径流水	指由降水形成的水流，在陆地或不透水表面（如铺装的道路、储存区域和屋顶）上流动，而不会渗入地下。
熔融金属处理	铝熔炼过程中的精炼操作，包括脱气、晶粒细化和熔剂处理。脱气（即用氮气去除溶解的氢）通常与使用 Cl ₂ 气体进行清洁（即去除碱金属或碱土金属，如 Ca）相结合。
有效的每小时或每半小时平均值	在非维护和非故障状态下，自动测量系统测得的每小时（或每半小时）的平均值被视为有效。

³ 《欧洲议会和欧盟理事会 2006 年 12 月 18 日关于化学品注册、评估、许可和限制的第 1907/2006 号（EC）条例（REACH），设立欧洲化学品管理局，修订<第 1999/45/EC 号指令>，废除<欧盟理事会第 793/93 号（EEC）条例>和<欧盟委员会第 1488/94 号（EC）条例>以及<欧盟理事会第 76/769/EEC 号指令>和<欧盟委员会第 91/155/EEC 号指令>、<欧盟委员会第 93/67/EEC 号指令>、<欧盟委员会第 93/105/EC 号指令>和<欧盟委员会第 2000/21/EC 号指令>》（OJ L 396，2006 年 12 月 30 日，第 1 页）。

污染物和参数	
使用的术语	定义
胺化合物	氮衍生物的统称，其中一个或多个氢原子被烷基或芳基取代。
AOX	可吸附有机卤化物，用 Cl 表示，包括可吸附有机氯、溴和碘。
As	溶解或结合在颗粒上的砷及其化合物的总和，以 As 表示。
B[a]P	苯并 [a] 芘。
BOD ₅	生化需氧量。指在 5（BOD ₅ ）天内，生化氧化有机物和/或无机物所需的氧气的量。
Cd	溶解或结合在颗粒上的镉及其化合物的总和，以 Cd 表示。
Cl ₂	氯元素。
CO	一氧化碳。
COD	化学需氧量。用重铬酸盐将有机物完全氧化成二氧化碳所需要的氧气的量。COD 是有机化合物质量浓度的指标。
Cr	溶解或结合在颗粒上的铬及其化合物的总和，以 Cr 表示。
Cu	溶解或结合在颗粒上的铜及其化合物的总和，以 Cu 表示。
粉尘	（空气中的）颗粒物总量。
Fe	溶解或结合在颗粒上的铁及其化合物的总和，以 Fe 表示。
HCl	氯化氢。
HF	氟化氢。
Hg	溶解或结合在颗粒上的汞及其化合物的总和，以 Hg 表示。
HOI	烃油指数。可以用烃类溶剂提取的化合物总和（包括长链或支链脂肪族、脂环族、芳香族或由烷基取代的芳香烃）。
Mg	镁。
MgO	氧化镁。
MgS	硫化镁。
MgSO ₄	硫酸镁。
Ni	溶解或结合在颗粒上的镍及其化合物的总和，以 Ni 表示。
NO _x	一氧化氮（NO）和二氧化氮（NO ₂ ）的总和，以 NO _x 表示。
PCDD/F	多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃。
酚类指数	苯酚化合物的总和，以苯酚浓度表示并按照 EN ISO 14402 测量。
Pb	溶解或结合在颗粒上的铅及其化合物的总和，以（在水中的）Pb 表示。 铅及其化合物的总和，以（在空气中的）Pb 表示。
SO ₂	二氧化硫。
TOC	总有机碳，以（在水中的）C 表示，包括所有有机化合物。
TSS	总悬浮固体。（水中）全部悬浮固体的质量浓度，通过玻璃纤维滤网过滤和重量分析法测得。
总氮量（TN）	总氮，以 N 表示，包括游离氨和铵态氮（NH ₄ -N）、亚硝酸盐氮（NO ₂ -N）、硝酸盐氮（NO ₃ -N）和有机氮。
TVOC	总挥发性有机碳，以（在空气中的）C 表示。
VOC	挥发性有机化合物，定义见《第 2010/75/EU 号指令》第 3（45）条。
Zn	溶解或结合在颗粒上的锌及其化合物的总和，以 Zn 表示。

首字母缩略词

以下缩略词适用于本最佳可技术结论。

首字母缩写	定义
CBC	冷风冲天炉
CMS	化学品管理体系
CMR	致癌、诱变和对生殖有害的物质
CMR 1A	经修订的《（EC）第 1272/2008 号条例》中界定的 CMR 1A 类下的物质，即附有危险性说明 H340、H350、H360 的物质。
CMR 1B	经修订的《（EC）第 1272/2008 号条例》中界定的 CMR 1B 类下的物质，即附有危险性说明 H340、H350、H360 的物质。
CMR 2	经修订的《（EC）第 1272/2008 号条例》中界定的 CMR 2 类下的物质，即附有危险性说明 H341、H351、H361 的物质。
DMEA	N,N-二甲基乙胺
EAF	电弧炉
EMS	环境管理体系
ESP	静电除尘器
HBC	热风冲天炉
HPDC	高压压铸
NFM	有色金属
OME	运营材料效率
OTNOC	非正常运行条件
TEA	三乙胺

总体说明

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无遗的。可使用任何其它能实现同等或更高环保水平的技术。

除非另有说明，否则本最佳可行技术结论普遍适用。

最佳可行技术相关排放水平（BAT-AELs）和空气污染物排放的指示性排放水平

对于铸造厂而言，本最佳可行技术结论中给出的 BAT-AELs 和空气污染物排放的指示性排放水平是指在以下标准条件下测定的浓度（每单位体积废气中排放物质的质量）：温度为 273.15 K、压力为 101.3 kPa 的干燥气体，未经参考氧气水平校正，单位为 mg/Nm³ 或 ng WHO-TEQ/Nm³。

对锻造厂而言，本最佳可行技术结论中给出的 BAT-AEL 和空气污染物排放的指示性排放水平是指在以下标准条件下测定的浓度（每单位体积废气中排放物质的质量）：温度为 273.15 K、压力为 101.3 kPa 的干燥气体，校正至参考氧气水平 3 vol-%（干体积百分比），单位为 mg/Nm³。

用于计算在参考氧气水平下排放浓度的公式为：

$$E_R = \frac{21 - O_R}{21 - O_M} \times E_M$$

其中：E_R：参考氧气水平下的排放浓度；
O_R：参考氧气水平（以体积百分比（vol-%）计）；
E_M：测得的排放浓度；
O_M：测得的氧气水平（以体积百分比（vol-%）计）。

经管道空气污染物排放的指示性排放水平和 BAT-AELs 中所指的“平均周期”的定义见下：

测量类型	平均周期	定义
持续的	日平均值	基于有效每小时或每半小时平均值的全天平均值。
定期的	采样周期内的平均值	连续三次采样/测量的平均值，每次采样/测量不少于 30 分钟 (1)。
(1)任何参数，如果因采样或分析方面的限制和/或因操作条件（例如批处理）而不宜进行 30 分钟采样/测量和/或采用连续三次采样/测量的平均值，则可采用更具代表性的采样/测量方法。测量 PCDD/F 时，使用的采样周期为 6 到 8 个小时。		

当有两个或以上来源的废气（例如不同的熔炉）通过一个共用烟囱排放时，该 BAT-AELs 适用于来自该烟囱的联合排放。

在计算与最佳可行技术结论 12 相关的质量流量时，任何通过两个或以上单独的烟囱排放具有相似特性（例如包含同类物质/参数）废气的，如果主管部门认为该等废气可通过一个共用的烟囱排放，则可将该类两个或以上单独的烟囱视为单个烟囱。

水体污染物排放的最佳可行技术相关排放水平（BAT-AELs）

本最佳可行技术结论中给出的水体污染物排放的 BAT-AELs 是指浓度（每单位体积水中所排放物质的质量），以 mg/l 表示。

本 BAT-AELs 中所指的“平均周期”有以下两种情况：

- 连续排放时，取日平均值，即 24 小时流量比例复合样本；
- 分批排放时，取排放期间的平均值作为流量比例的复合样本，或者，如果排放物经过适当混合且同质，则为在排放前采集的抽样样本。

如果流量足够稳定性，可以使用时间比例复合样本。或者，如果污水经过适当的混合且同质，也可以采集抽样样本。

本 BAT-AELs 适用于设施废水排放点的排放水平。

与最佳可行技术相关的其他环境绩效水平（BAT-AEPLs）和指示性水平

具体能耗的 BAT-AEPLs（铸造厂）

具体能耗的 BAT-AEPLs 是指使用以下公式计算的年平均值：

$$\text{具体能耗} = \frac{\text{能耗率}}{\text{活动率}}$$

其中：

能耗率：铸造厂相关工艺（熔炼和保温、浇包预热）所消耗的热量（由初级能源产生）和电力总量，单位为 kWh/年；

活动率：液态金属产出的总量，单位为吨/年。

能耗率对应于相关工艺中所有熔炉消耗的热量（由初级能源产生）和电力总量：熔炼和保温、浇包预热。

具体能耗的指示性水平(锻造厂)

具体能耗的指示性水平是指使用以下公式计算的年平均值：

$$\text{具体能耗} = \frac{\text{能耗率}}{\text{活动率}}$$

其中：

能耗率：锻造厂内装置消耗的热量（由初级能源产生）和电力总量，单位为 kWh/年；以及

活动率：原料的总量，以吨/年表示。

具体耗水量的 BAT-AEPLs（铸造厂）

具体耗水量的 BAT-AEPLs 是指使用以下公式计算的年平均值：

$$\text{具体耗水量} = \frac{\text{耗水率}}{\text{活动率}}$$

其中：

耗水率：装置耗水总量，不包括：

- 回收和再利用的水，
- 一次性通过冷却系统中使用的冷却水，以及
- 生活用水，

单位为 m³/年；以及，

活动率：液态金属产出的总量，单位为吨/年。

具体须清运处理的废物量的 BAT-AEPLs（铸造厂）

具体须清运处理的废物的 BAT-AEPLs 是指使用以下公式计算的年平均值：

$$\text{具体须清运处理的废物} = \frac{\text{废物处置率}}{\text{活动率}}$$

其中：

废物处置率：须清运处理的废物waste 总量，单位为 kg/年；以及

活动率：液态金属产量总量，单位为吨/年。

运营材料效率（OME）的指示性水平（铸造厂）

OME 的指示性水平（以百分比表示）是指使用以下公式计算的年平均值：

$$\text{运营材料效率 (OME)} = \frac{\text{铸件合格率}}{\text{活动率}} \times 100$$

其中：

铸件合格率：设施生产的无缺陷的最终铸件总量，单位为吨/年；

活动率：液态金属产出的总量，单位为吨/年。

旧砂再利用的 BAT-AEPLs（铸造厂）

旧砂再利用的 BAT-AEPLs（以百分比表示）是指使用以下公式计算的年平均值：

$$\text{旧砂再利用率} = \frac{\text{再利用的旧砂量}}{\text{用砂总量}} \times 100$$

其中：

再利用的旧砂量：旧砂经处理或再生后重新使用的总量，单位为吨/年；

用砂总量：用砂总量，单位为吨/年。

1.1 最佳可行技术一般性结论

1.1.1 整体环境绩效

BAT 1. 为改善整体环境绩效，最佳可行技术（BAT）是制定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）对实施有效环境管理体系的承诺、领导和问责；
- ii. 针对以下一系列问题的分析：确定组织背景、识别有关各方的需求和期望、识别某一设施的特性对环境可能造成的风险以及适用的相关环境和人类健康法律要求等；
- iii. 制定一项包括持续改进设施环境绩效的环境政策；
- iv. 为重大环境问题制定目标和绩效指标，包括确保遵守适用的法律要求；
- v. 规划和实施必要的程序和措施（包括必要的纠正和预防措施），以实现环境目标，避免环境风险；
- vi. 确定与环境问题和目标有关的结构、作用和责任，并提供所需的财政和人力资源；
- vii. 对于所从事的工作可能会影响设施环境绩效的员工，确保其具备必要的能力和意识（例如通过提供信息和培训）；
- viii. 内部和外部沟通；
- ix. 促进员工参与良好的环境管理实践；
- x. 制定和维护管理手册、书面规程以控制对环境有重大影响的活动，并做好相关记录；
- xi. 有效的运营规划和流程控制；
- xii. 实施适当的维护计划；
- xiii. 应急准备和应对方案，包括预防和/或减轻紧急情况造成的不利（环境）影响；
- xiv. 在（重新）设计（新）设施或其中一部分时，应考虑其在整个生命周期内对环境的影响，包括安装、维护、运行和拆除；
- xv. 实施监控和测量计划；如有必要，可从《关于监测“工业排放指令（IED）设施”排放的空气和水体污染物的参考报告》中找到相关信息；
- xvi. 定期实施工业标杆管理；
- xvii. 定期进行（尽可能）独立的内部审计和独立的外部审计，以评估环境绩效，并确定环境管理体系是否符合计划安排，是否得到了适当的实施和维护；
- xviii. 对任何不合格情况的成因进行评估，针对不合格情况采取纠正措施，审查纠正措施的有效性，并确定是否存在类似的不合格情况或是否可能发生类似的不合格情况；
- xix. 高级管理层对环境管理体系及其持续的适用性、充分性和有效性进行定期审查；
- xx. 遵循并考虑应用更为清洁的技术。

对于锻造和铸造行业而言，最佳可行技术也包括在环境管理体系（EMS）中纳入以下安排：

- xxi. 输入和输出清单（见 BAT 2）；
- xxii. 化学品管理体系（见 BAT 3）；
- xxiii. 防止和控制泄漏和溢出的计划（见 BAT 4（a））；
- xxiv. OTNOC 管理计划（见 BAT 5）；
- xxv. 能源效率计划和审计（见 BAT 7(a)）；
- xxvi. 用水管理计划和审计（见 BAT 35(a)）；
- xxvii. 噪音或振动管理计划（见 BAT 8）；
- xxviii. 残留物管理计划（见 BAT 10）；
- xxix. 铸造厂异味管理计划（见 BAT 32）。

注意：

《（EC）第1221/2009号条例》建立了欧盟生态管理和审计计划（EMAS），该计划属于符合本最佳可行技术中描述的环境管理体系的范例。

适用性

环境管理体系的详细程度和正规化程度通常与设施的性质、规模和复杂性及其可能对环境造成的影响范围有关。

BAT 2. 为了提高整体环境绩效，最佳可行技术是建立、维护并定期审查（包括发生重大变化时）输入和输出清单，并将其纳入 EMS（见 BAT 1），该清单应包含以下内容：

- (i) 生产工艺的相关信息，包括：
 - (a) 简化的工艺流程图，在其中注明空气、水体和土壤污染物的排放源；
 - (b) 用于防止或减少排放的工艺集成技术和废水/废气处理技术的说明，其中还应包括相关技术的绩效（例如减排效率）；
- (ii) 所用原材料（例如废料、原料、砂）和燃料（例如焦炭）的数量和特性的信息；
- (iii) 关于水消耗和使用的信息（例如流程图和水质量平衡表）；
- (iv) 关于能源消耗和能源使用的信息；
- (v) 关于废水流特性的信息，例如：
 - (a) 流量、pH 值、温度和电导率的平均值和变异性；
 - (b) 相关物质/参数（例如总悬浮固体、TOC 或 COD、烃油指数、金属）的平均浓度和质量流量值及其可变性；
- (vi) 关于所用工艺化学品的数量和特性的信息。
 - (a) 工艺化学品的名称和特性，包括对环境和/或人类健康产生不利影响的特性；
 - (b) 所用工艺化学品的数量及其使用地点；
- (vii) 关于废气流特点的信息，例如：
 - (a) 流量和温度的平均值和可变性；
 - (b) 相关物质（例如粉尘、NO_x、SO₂、CO、金属）的平均浓度和质量流量值及其可变性；
 - (c) 是否存在可能影响废气处理系统或设施安全的其他物质（如氧、氮、水蒸气）；
 - (d) 是否存在属于 CMR 1A、CMR 1B 或 CMR 2 类别的物质；该类物质存在与否可根据《（EC）第 1272/2008 号关于分类、标签和包装（CLP）的条例》中的相关标准进行评估；
- (viii) 关于所产生的残留物的数量和特性的信息。

适用性

清单的详细程度和正规化程度通常与装置的性质、规模和复杂性及其可能对环境造成的影响范围有关。

BAT 3. 为了改善整体环境绩效，最佳可行技术是制定并实施化学品管理体系（CMS），并将其纳入 EMS（见 BAT 1），该管理体系应包括所有以下内容：

- (i) 减少工艺化学品的消耗和风险的政策，包括选择危害较小的工艺化学品及其供应商的采购政策，目的是尽量减少危险物质和高度关切物质的使用和风险，并避免过量采购工艺化学品。工艺化学品的选择应基于：

- a) 对化学品的生物消除性/生物降解性、生态毒性和释放到环境中的可能性的比较分析，以减少环境污染物的排放；
- b) 对工艺化学品的相关风险的定性（定性应根据化学品的危险分类、通过装置的路径、释放的可能性和接触水平）；
- c) 回收和再利用的潜力（见 BAT 17 (f)）；
- d) 定期（例如每年）进行替代品可能性分析，以确定潜在的、可用且更安全的新型替代品，用以替代危险物质和高度关注物质；这可以通过改变工艺或使用对环境没有影响或影响较小的其他工艺化学品来实现（与铸造厂有关的内容，见 BAT 11）；
- e) 对危险物质和高度关切物质相关的法规变动的超前监测以及确保遵守适用法律要求的保障。

工艺化学品清单（见 BAT 2 (vi.)）可用于提供和保存选择工艺化学品所需的信息。

- (ii) 避免或减少危险物质和高度关切物质的使用及其相关风险的目标和行动计划。
- (iii) 通过制定并实施以下程序来防止或减少排放至环境中的污染物：工艺化学品的采购、处理、储存和使用程序、含工艺化学品的废物处置程序以及未使用的工艺化学品的退还程序（相关例子，见 BAT 4）。

适用性

CMS的详细和正规化程度通常与装置的性质、规模和复杂性相关。

BAT 4. 为防止或减少向土壤和地下水中排放污染物，最佳可行技术（BAT）是采用以下所有技术。

技术	描述	适用性
a	制定并实施防止和控制泄漏和溢出的计划 - 防止和控制泄漏和溢出的计划是环境管理体系（EMS）的一部分（见 BAT 1），包括但不限于： • 针对小型和大型溢出事件的现场事故计划； • 确定有关人员的角色和责任； • 确保员工具备环保意识，并接受过防止/处理溢出事故的培训； • 识别可能有危险材料和高度关切物质溢出和/或泄漏风险的区域，并根据风险大小排序； • 识别适当的防溢装置和清理设备，并定期检查是否可用，工作状态是否良好，是否靠近可能发生这些事故的地点； • 确立处理溢漏控制所产生的废物的废物管理准则； • 定期（至少每年一次）检查储存和处理区域，测试和校准泄漏检测设备，并迅速修复阀门、护罩、法兰等处的泄漏。	计划的详细程度通常与装置的性质、规模和复杂性以及所用液体的类型和数量有关。
b	工艺区域和原材料存储区域的布局与管理 - 包括以下技术，如： • 工艺区域和废料/原料堆场应铺设不渗透的地面（例如水泥地面）； • 将各种类型的原材料分开储存在靠近生产线的地方；例如，可以通过在存储区域内设置隔间、储存箱或料仓等方式实现。	普遍适用。

技术		描述	适用性
c	防止对地表径流水的污染	在生产区域和/或储存或处理工艺化学品、残留物或废物的区域采取针对地表径流水的防护措施。至少有以下这些方法可以实现这一目的： - 排水通道和/或在装置周围修筑路边隔断； - 为工艺区域和/或存储区域安装带天沟的顶。	普遍适用。
d	收集可能受到污染的地表径流水	对可能受污染区域的地表径流水进行单独收集，并在采取监测、处理、再利用等适当措施后再进行排放。	普遍适用。
e	工艺化学品的安全处理和储存	其中包括以下内容： - 储存在有顶棚且通风良好的区域，并确保地面对相关液体具备防渗透能力； - 为液压站和使用油润滑或脂润滑的设备配备防渗油托盘或油盒； - 收集溢出的液体； - 工艺化学品、润滑剂和涂料等的装卸区经过专门设计和建造，以确保潜在的泄漏和溢出物能够被收集并送至现场处理（见 BAT 36）或场外处理。 - 高度易燃液体（例如甲酸甲酯、TEA、DMEA、含酒精的模具涂层）应存放在封闭且通风良好的存储区域，与不相容物质（例如氧化剂）分开存放。	普遍适用。
f	良好的管理	一系列旨在防止或减少排放产生的措施（例如，定期维护和清洁设备、工作表面、地面和运输路线，以及对任何泄漏物的控制和快速清理）。	普遍适用。

BAT 5. 为了减少非正常运行条件(OTNOC)的发生频率并减少在非正常运行条件期间产生的排放，最佳可行技术是制定和实施基于风险的非正常运行条件管理计划，并将其纳入环境管理体系（EMS）（见 BAT 1），该管理计划应包括所有以下要素：

- i. 确定潜在的非正常运行条件（例如对环境保护至关重要的设备（“关键设备”）发生故障）以及导致潜在非正常运行条件的根本原因和潜在的后果；
- ii. 关键设备的适当设计（例如废气处理、废水处理）；
- iii. 为关键设备制定和实施检查计划和预防性维护计划（见 BAT 1 (xii.)）；
- iv. 在非正常运行条件期间监测（即估计或在可能的情况下测量）和记录非正常运行条件期间的排放和相关情况；
- v. 定期评估非正常运行条件期间的排放（例如事件发生频率、持续时间、污染物排放量），并在必要时采取纠正措施；
- vi. 在完成第 v.点描述的定期评估后，定期对根据第 i. 点确定的非正常运行条件清单进行审查和更新；
- vii. 定期测试备用系统。

适用性

非正常运行条件管理计划的详细程度和正规化程度通常与装置的性质、规模和复杂性及其可能对环境造成的影响范围有关。

1.1.2 监测

BAT 6. 最佳可行技术是每年对以下项进行至少一次监测：

- 水、能源和材料（包括工艺化学品）的消耗量，单位为年平均值；
- 产生的废水量，单位为年平均值；
- 各类材料回收、再循环和/或再利用的数量，单位为年平均值；
- 产生的每种残留物的数量和须清运处理的每种废物的数量，单位为年平均值。

描述

监测应优先采用直接测量，也可以通过计算或记录，例如使用适当的仪表或发票数据。监测应细化到最适当的级别（例如，工艺或装置级别），并应考虑工艺或装置中的任何重大变化。

1.1.3 能源效率

BAT 7. 为提高装置的整体能源效率，最佳可行技术是采用以下所有技术。

技术		描述	适用性
管理技术			
a.	能源效率计划和能源审计	能源效率计划属于 EMS（见 BAT 1）的组成部分，包括定义和监测活动/工艺的特定能源消耗（例如，kWh/吨液态金属）、设定能源效率目标以及采取行动实现这些目标。 每年至少进行一次能源审计（也属于 EMS 的组成部分，见 BAT 1），以确保能源效率计划的目标得到实现，审计后给出的建议得到跟进和实施。 可将能源效率计划纳入更大规模设施（如表面处理活动）的整体能源效率计划中。	能源效率计划、审计和平衡记录的详细程度通常与装置的性质、规模和复杂性以及所使用的能源类型有关。
b.	能源平衡记录	每年编制一次能源平衡记录，对能源消耗和生产（包括能源输出）按能源来源类型进行分类，例如： - 能源消耗：电力、天然气、可再生能源、输入的热能和/或冷能； - 能源生产：电力和/或蒸汽。 包括： - 确定工艺的能源边界； - 已提供能源方面的能耗信息； - 说明装置输出的能源量； - 能源流动信息（如桑基图或能源平衡表）显示能源在整个工艺工程中是如何使用的。	
工艺和设备的选择和优化			
c.	使用一般节能技术	包括以下技术，如： - 燃烧器维护和控制； - 节能发动机； - 节能照明； - 优化蒸汽和压缩空气分配系统； - 定期检查和维护蒸汽分配系统，以防止或减少蒸汽泄漏； - 工艺控制系统； - 变速驱动器； - 优化空调和建筑供暖。	普遍适用。

针对具体行业提高能源效率的其他技术，见本最佳可行技术结论的第 1.2.1.3、1.2.2.1、1.2.4.1 节和第 1.3.1 节。

1.1.4 噪声 和振动

BAT 8. 为了防止（如不可行，则减少）噪声排放和振动，最佳可行技术（BAT）是制定、实施并定期审查噪声和/或振动管理计划，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：

- 包含适当行动和时间表的方案；
- 监测噪声排放和/或振动的方案；
- 针对已确定的噪声和振动事件的响应方案，例如处理投诉和/或采取纠正措施；
- 噪声和/或振动消减计划，旨在确定源头、测量/估算噪声和/或振动暴露、对源头的影响作出定性，以及实施防止和/或消减噪音的措施。

适用性

适用性仅限于预计或已证实对敏感受体造成噪声和/或振动危害的情况。

BAT 9. 为了防止（如不可行，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几种技术。

技术		描述	适用性
a.	为设备和建筑选择适当位置	通过使用建筑物作为噪声屏障以及调整设备和/或建筑物的出入口来增加噪声源和接收者之间的距离	调整设备和建筑物出入口位置可能会因为缺乏空间和/或费用过高而不适用于现有装置。
b.	作业措施	其中至少包括以下内容： • 检查和维护设备； • 在可能的情况下关闭封闭区域的门窗，或使用自动关闭的门； • 由经验丰富的人员操作设备； • 尽可能避免在夜间进行高噪声活动； • 在生产和维护活动中、原料和材料的运输和处理过程中采取噪声控制措施，例如减少材料转运操作的次数、降低物料落至硬质表面的高度。	普遍适用。
c.	低噪设备	其中包括直驱电机；低噪声压缩机、泵和风机；低噪声运输设备。	
d.	噪声控制设备	包括以下技术，如： • 使用降噪装置； • 使用设备隔音； • 对噪声设备和工艺进行封闭处理（例如原材料的卸料、锤击、压缩机、风机、落砂、精整）； • 使用高隔音性能建材（例如用于墙壁、屋顶、窗户、门）。	现有装置可能会由于缺乏空间而导致适用性受限。

技术		描述	适用性
e.	消除噪音	在噪声源和接收者之间设置障碍物（如防护墙、堤防）。	仅适用于现有装置，因为新装置的设计应不需要该技术。现有装置也可能由于空间不足而出现无法设置障碍物的情况。

1.1.5 残留物

BAT 10. 为了提高材料效率并减少须清运处理的废物量，最佳可行技术是制定、实施并定期审查残留物管理计划。

描述

残留物管理计划是环境管理系统（EMS）的一部分（见 BAT 1），包含一系列措施，旨在：

- I. 尽量减少残留物的产生；
- II. 优化残留物的再利用、再循环和/或回收，以及
- III. 确保废物的妥善处置。

可将残留物管理计划纳入更大规模设施（如表面处理活动）的整体残留物管理计划中。

适用性

残留物管理计划的详细和正规化程度通常与装置的性质、规模和复杂性相关。

1.2 针对铸造厂的最佳可行技术结论

本节中的最佳可行技术结论不适用于镉、钛和贵金属铸造厂以及钟铃和艺术品的铸造。

1.2.1 针对铸造厂的最佳可行技术一般性结论

除了本节中的最佳可行技术结论以外，第 1.1 节中的最佳可行技术一般性结论也同样适用。

1.2.1.1 危险物质和高度关切物质

BAT 11. 为了防止或减少在使用化学粘结砂造型和制芯过程中使用危险物质和高度关切物质，最佳可行技术是使用无害或危害较小的替代物质。

描述

使用无害物质替代在造型和制芯过程中使用的危险物质和高度关切物质。如该替代方案不可行，则使用危害较小的物质替代，例如：

- 在铸造和制芯过程中使用脂肪族有机粘结剂替代芳香族粘结剂（见 BAT 25(d)、(e)和(f)）；
- 在冷芯盒制芯过程中使用非芳香族溶剂（见 BAT 25(j)）；
- 在铸造和制芯过程中使用无机粘结剂（见 BAT 25 (d)、(e)和(f)）；
- 在造型和制芯过程中使用水基涂料（见 BAT 25(l)）。

1.2.1.2 排放监测

1.2.1.2.1 空气污染物排放的监测

BAT 12. 最佳可行技术是依照欧洲（EN）标准，至少按以下频率监测经管道排放的空气污染物。如果没有相关欧洲（EN）标准，最佳可行技术则是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	工艺/来源	铸造厂/熔炉类型	标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
胺类化合物	采用消失模和制芯法造型 ⁽²⁾	全部	无可用的EN标准	每年一次	BAT 26
苯	采用消失模和制芯法造型 ⁽³⁾	全部	无可用的EN标准		BAT 26
	采用消失模（包括实型铸造工艺）铸造、冷却和落砂 ⁽³⁾				BAT 27
B[a]P	金属熔炼 ⁽⁴⁾	铸铁	无可用的EN标准	每年一次	-
一氧化碳（CO）	热处理 ⁽⁵⁾	全部	EN 15058 标准	每年一次	最佳可行技术24
	金属熔炼	铸铁：CBC、HBC 和旋转炉			BAT 38

物质/ 参数		工艺/来源	铸造厂/熔炉类型	标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
			NFM ⁽⁵⁾			BAT 43
粉尘		热处理 ⁽⁴⁾	全部	EN 13284-1 标准 ⁽⁷⁾ ⁽⁸⁾	每年一次	BAT 24
		金属熔炼			每年一次 ⁽⁶⁾	BAT 38 BAT 40 BAT 43
		球化处理 ⁽⁹⁾	铸铁		每年一次	BAT 39
		精炼	钢			BAT 41
		采用消失模和制 芯法造型	全部			BAT 26
		采用消失模（包 括实型铸造工 艺）铸造、冷却 和落砂	全部			BAT 27
		精整	全部			BAT 30
		消失模铸造	铸铁和NFM			BAT 28
		永久模铸造	全部			BAT 29
		旧砂再利用	全部			BAT 31
甲醛 ⁽⁴⁾		采用消失模和制 芯法造型	全部	欧洲（EN） 标准正在制 定中	每年一次	BAT 26
		采用消失模（包 括实型铸造工 艺）铸造、冷却 和落砂			每年一次	BAT 27
气态氯化物		金属熔炼	铸铁：CBC、 HBC 和旋转炉 ⁽⁴⁾	EN 1911 标 准	每年一次	BAT 38
			铝 ⁽⁴⁾			BAT 43
气态氟化物		金属熔炼	铸铁：CBC、 HBC 和旋转炉 ⁽⁴⁾	欧洲（EN） 标准正在制 定中		BAT 38
			铝			BAT 43
金属	镉及其化合 物	采用消失模（包 括实型铸造工 艺）铸造、冷却 和落砂 ⁽⁴⁾	全部	EN 14385 标 准	每年一次	-
		金属熔炼	全部		每年一次	-
		精整 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
	铬及其化合 物	采用消失模（包 括实型铸造工 艺）铸造、冷却 和落砂 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
		金属熔炼 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-

物质/ 参数		工艺/来源	铸造厂/熔炉类型	标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
		精整 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
	镍及其化合物	采用消失模（包括实型铸造工艺）铸造、冷却和落砂 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
		金属熔炼 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
		精整 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
	铅及其化合物	采用消失模（包括实型铸造工艺）铸造、冷却和落砂 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
		金属熔炼	铸铁：CBC 和 HBC ⁽⁴⁾		每年一次	BAT 38
			NFM ⁽¹⁰⁾			BAT 43
		永久模铸造	铅		每年一次	BAT 29
	精整 ⁽⁴⁾	全部	每年一次		-	
	锌及其化合物	金属熔炼 ⁽⁴⁾	全部		每年一次	-
氮氧化物(NO _x)		热处理 ⁽⁵⁾	全部	EN 14792 标准	每年一次	BAT 24
		热砂再生，但不包括来源于冷芯盒工艺的砂 ⁽⁵⁾	全部			BAT 31
		冷芯盒工艺产生的砂的热再生				
		金属熔炼	铸铁：CBC、HBC 和 旋转炉			BAT 38
	NFM ⁽⁵⁾	BAT 43				
多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃（PCDD/F）		金属熔炼	铸铁：CBC、HBC 和旋转炉	EN 1948-1标准、		BAT 38
			铸铁：感应 ⁽⁴⁾	EN 1948-2标准、		BAT 38
			钢和NFM ⁽⁴⁾	EN 1948-3标准		BAT 40 BAT 43
苯酚		采用消失模和制芯法造型 ⁽¹¹⁾	全部	无可用的EN标准	每年一次	BAT 26
		采用消失模（包括实型铸造工艺）铸造、冷却和落砂 ⁽¹¹⁾				BAT 27

物质/ 参数	工艺/来源	铸造厂/熔炉类型	标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
二氧化硫(SO ₂)	使用磺酸催化剂的砂的热再生	全部	EN 14791 标准	每年一次	BAT 31
	金属熔炼	铸铁: CBC、HBC 和 旋转炉			BAT 38
		NFM ⁽⁵⁾ (¹²)			BAT 43
总挥发性 有机碳 (TVOC)	采用消失模和制芯法造型	全部	EN 12619 标准		BAT 26
	消失模铸造				BAT 28
	采用消失模（包括实型铸造工艺）铸造、冷却和落砂				BAT 27
	旧砂再利用				BAT 31
	金属熔炼	铸铁			BAT 38
		钢和 NFM ⁽⁴⁾		-	
	永久模铸造 ⁽¹³⁾	全部 ⁽⁴⁾			BAT 29

(1) 在正常运行条件下，尽可能在预期的最高排放状态下进行测量。

(2) 该监测仅适用于使用胺类化合物的冷芯盒工艺。

(3) 该监测仅适用于使用芳香族粘结剂/化学品或采用实型铸造工艺时。

(4) 该监测只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废气流有关时才适用。

(5) 仅使用电时不适用该监测。

(6) 任何与冲天炉相关的烟囱，如果其粉尘质量流量 > 0.5 kg/h，则应采用连续监测。

(7) 如果进行连续测量，则应适用以下通用 EN 标准：EN 15267-1、EN 15267-2、EN 15267-3 和 EN 14181。

(8) 如果进行连续测量，EN 13284-2 也适用。

(9) 使用 BAT 39 (a) 时，该监测不适用。

(10) 该监测仅适用于铅铸造厂或其他使用铅作为合金元素的 NFM 铸造厂。

(11) 该监测仅在使用酚醛树脂粘结剂体系时适用。

(12) 仅使用天然气时不适用该监测。

(13) 该监测仅在使用化学粘结砂型芯时适用。

1.2.1.2.2 水体污染物排放的监测

BAT 13.最佳可行技术是至少按以下频率, 根据欧洲标准 (EN) 监测水体污染物排放。
如果没有相关欧洲 (EN) 标准, 最佳可行技术则是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	工艺流程	标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
可吸附有机卤素 (AOX) ⁽²⁾	冲天炉废气湿 法洗涤产生的 废水	EN ISO 9562标准	每3个月一次 ⁽³⁾	BAT 36

物质/参数		工艺流程	标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
生化需氧量（BOD ₅ ） ⁽³⁾		压铸、废气处理（例如湿式洗涤）、精整、热处理、受污染的地表径流水、直接冷却、湿砂再生和冲天炉炉渣造粒。	多套 EN 标准可用（例如，EN 1899-1、EN ISO 5815标准）		
化学需氧量（COD） ⁽³⁾ ⁽⁴⁾			无可用的EN标准		
烃油指数（HOI） ⁽²⁾			EN ISO 9377-2标准		
金属/ 类金属	砷（As） ⁽²⁾		多套EN标准可用（例如，EN ISO 11885、EN ISO 15586、EN ISO 17294-2）		
	镉（Cd） ⁽²⁾				
	铬（Cr） ⁽²⁾				
	铜（Cu） ⁽²⁾				
	铁（Fe） ⁽²⁾				
	铅（Pb） ⁽²⁾				
	镍（Ni） ⁽²⁾				
	锌（Zn） ⁽²⁾				
汞（Hg） ⁽²⁾			有多套EN标准可用（例如：EN ISO 12846、EN ISO 17852）		
酚类指数 ⁽⁵⁾			EN ISO 14402标准		
总氮量（TN） ⁽³⁾		多项EN标准可用（例如：EN 12260、EN ISO 11905-1）			
总有机碳（TOC） ⁽³⁾ ⁽⁴⁾		EN 1484标准			
总悬浮固体（TSS） ⁽³⁾		EN 872标准			
⁽¹⁾ 如果分批排放的频率低于最低监测频率，则每批进行一次监测。					
⁽²⁾ 该监测只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废水流有关时才适用。					
⁽³⁾ 对于间接排放而言，如果下游废水处理装置的设计和装备能适当减少相关污染物，则可将最低监测频率降低到每 6 个月一次。					
⁽⁴⁾ 监测 COD 或 TOC。对 TOC 进行监测是优选方案，因为该监测不使用剧毒化合物。					
⁽⁵⁾ 该监测仅在使用酚醛树脂粘结剂体系时才适用。					

1.2.1.3 能源效率

BAT 14.为了提高能源效率，最佳可行技术是使用以下(a) 至 (f) 中的所有技术，并且适当组合使用下列技术 (g) 至 (n)。

技术		描述	适用性
设计和操作			
a.	选择节能炉型	见第 1.4.1 节。	仅适用于新装置/或重大装置升级。
b.	最大限度提高熔炉热效率的技术	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
c.	熔炉自动化与控制	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
d.	使用清洁废料	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
e.	提高铸件收得率并减少废料生成	见第 1.4.1 节。	普遍适用。

技术		描述	适用性
f.	减少能源损失/改善浇包预热方法	这包括以下所有要素： • 使用清洁且预热的浇包； • 盖上浇包盖以保温； • 使用节能技术预热浇包（例如无焰微孔燃烧器或富氧燃烧器）； • （尽可能）使用装有保温盖的大型浇包； • 尽量减少熔融金属在不同浇包之间的转移； • 尽快完成熔融金属转移。	对于大型浇包（例如 > 2 吨）和底注式浇包而言，由于设计制约，适用性可能会受到限制。
g.	富氧燃烧	见第 1.4.1 节。	在现有装置中的适用性可能会因熔炉设计和最低废气流量要求而受到限制。
h.	使用中频电源感应炉	用中频（250 Hz）感应炉替代工频（50 Hz）感应炉。	普遍适用。
i.	优化压缩空气系统	这包括以下所有措施： • 采用适当的系统维护来减少泄漏； • 有效监测流量、温度和压力等运行参数； • 尽量减少压力下降； • 采用高效的负载管理； • 降低进气温度； • 使用高效的压缩机控制系统。	普遍适用。
j.	使用水基涂料型芯的微波干燥	使用微波干燥箱（例如频率为 2 450 Hz）干燥涂覆了水基涂料的型芯（见 BAT 21 (e)），以实现快速均匀地干燥整个型芯表面。	可能不适用于连续铸造工艺或大型铸件的生产；在型芯由含有微量碳的再生砂制成的情况下可能也不适用。
热回收技术			
k.	利用回收的热量预热废料	通过回收热烟气中的热量来预热废料，该技术通过重新引导热烟气使其与炉料接触的方法来预热。	仅适用于有色金属铸造厂的竖炉和钢铁铸造厂的电弧炉（EAF）。
l.	从熔炉产生的废气中回收热量	回收热废气产生的废热（例如通过热交换器）并在现场或场外重新利用（例如在导热油/热水/加热回路中，用于蒸汽发生或预助燃空气（见技术(m)））。其中可包括以下内容： • 冲天炉热废气产生的多余热量可用于蒸汽发生、导热油加热、水加热等。 • 来自熔炉冷却系统的余热可用于原料干燥、空间供暖、水加热等。 • 铝铸造厂燃料炉产生的多余热量可用于厂房供暖和/或铸件清洁设施的水加热。 • 通过有机朗肯循环（ORC），利用高分子量流体将低品位热能转化为电能。	适用性可能会因缺乏适合的热量需求而受限。
m.	助燃空气预热	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
n.	感应炉废热利用	利用热交换器回收感应炉冷却系统的废热，用于干燥原材料（例如废料）、空间供暖或热水供应。	普遍适用。

针对具体行业提高能源效率的其他技术，见本最佳可行技术结论的第 1.2.2.1 节和第 1.2.4.1 节。

表 1.1: 铸铁铸造厂具体能耗的最佳可行技术相关环境绩效水平 (BAT-AEPLs)

工艺流程 - 熔炉类型	单位	BAT-AEPL (年平均值)
熔炼和保温 - 冷风冲天炉	kWh/吨液态金属	900 - 1 750
熔炼和保温 - 热风冲天炉		900 - 1 500
熔化和保温 - 感应炉		600 - 1 200
熔化和保温 - 旋转炉		800 - 950
浇包预热		50 - 150 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ 对于生产大型铸件的铸造厂，BAT-AEPL 范围的上限可能更高，最高可达 200 kWh/吨液态金属。		

表 1.2: 钢铸造厂具体能耗的最佳可行技术相关环境绩效水平 (BAT-AEPLs)

工艺 - 炉型	单位	BAT-AEPL (年平均值)
熔炼 - (电弧炉/感应炉)	kWh/吨液态金属	600 - 1 200
浇包预热		100 - 300

表 1.3: 铝铸造厂具体能耗的最佳可行技术相关环境绩效水平 (BAT-AEPLs)

工艺流程	单位	BAT-AEPL (年平均值)
熔炼和保温	kWh/吨液态金属	600 - 2 000

相关监测见 BAT 6。

1.2.1.4 材料效率

1.2.1.4.1 残留物、包装和未使用的工艺化学品的储存和处理

BAT 15. 为了防止或减少与残留物、包装和未使用的工艺化学品的储存和处理相关的环境风险，并促进它们的再利用和/或回收，最佳可行技术是使用下列所有技术。

技术		描述
a.	对各类残留物进行适当储存	其中包括以下内容： - 将织物过滤器粉尘储存在不会渗透的表面、封闭的区域和密闭的容器/袋子中。 - 将其他类型的残留物（例如炉渣、浮渣、废弃的耐火炉衬）分开存放在有遮盖区域的不会渗透的表面上，以避免地表径流水的影响。
b.	对内部废料进行再利用	对内部废料进行直接或经处理后的再利用。对内部废料的再利用程度取决于其杂质的含量。
c.	对包装进行再利用/回收	选择工艺化学品包装时应考虑其是否利于完全清空（例如，考虑包装开口的尺寸或包装材料的性质）。清空后，可对包装加以重新利用，将其退还供应商或进行材料回收。最好将工艺化学品存放在较大的容器中。

d.	返还未使用的工艺化学品	将未使用的工艺化学品（即仍在原容器中的化学品）退还给供应商。
----	-------------	--------------------------------

1.2.1.4.2 铸造工艺中的运营材料效率

BAT 16.为了提高铸造过程中的材料效率，最佳可行技术是使用下列技术（a）或将下列技术（a）与下列技术（b）和（c）中的一者或两者组合使用。

技术		描述
a.	提高铸件收得率并减少废料生成	见第 1.4.2 节
b.	使用计算机辅助模拟铸造、浇注和凝固	采用计算机模拟系统优化铸造、浇注和凝固过程，最大限度地减少不合格铸件的数量，提高铸造厂生产率。
c.	利用拓扑优化生产轻质铸件	利用拓扑优化（即通过算法和计算机程序进行铸造模拟）来减轻产品质量，同时满足产品性能要求。

表 1.4：运营材料效率的指示性水平

铸造厂类型	单位	指示性水平 (年平均值)
铸铁铸造厂	%	50 - 97 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
钢铸造厂		50 - 100 ⁽¹⁾ ⁽²⁾
有色金属（NFM）铸造厂（HPDC 以外的所有类型） - Pb		50 - 97.5 ⁽¹⁾
有色金属（NFM）铸造厂（HPDC 以外的所有类型） - 除 Pb 以外的金属		50 - 98 ⁽¹⁾
有色金属（NFM）铸造厂（HPDC）		60 - 97 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ 该范围的下限通常与生产的铸件形状复杂有关，例如由于使用了大量型芯和/或冒口。		
⁽²⁾ 该范围的上限通常与离心铸造相关。		

相关监测见 BAT 6。

1.2.1.4.3 减少材料消耗

BAT 17.为减少材料（例如化学品、粘结剂）消耗，最佳可行技术是适当组合使用下列技术。

技术	描述	适用性
适用于铝高压压铸技术		
a.	脱模剂和水分开喷涂	见第 1.4.2 节。
b.	尽量减少脱模剂和水消耗	普遍适用。
适用于使用化学粘结砂和制芯工艺的技术		
c.	优化粘结剂和树脂消耗	见第 1.4.2 节。

技术		描述	适用性
d.	尽量减少型砂和芯砂的损失	将各种产品类型的生产参数都存储在电子数据库中，以便快速切换至新产品，同时最小化时间和材料损失。	普遍适用。
e.	采用冷固化工艺的最佳实践	见第 1.4.2 节。	普遍适用。
f.	从酸性洗涤水中回收胺类化合物	使用酸洗（例如使用硫酸）处理冷芯盒废气时，会形成胺硫酸盐。通过使用氢氧化钠处理胺硫酸盐来回收胺类化合物。上述操作可在现场或场外进行。	适用性可能会因安全考虑（爆炸危险）而受到限制。
g.	采用气体硬化工艺的最佳实践	见第 1.4.2 节。	普遍适用。
h.	采用造型/制芯的替代工艺	不使用粘结剂或使用较少粘结剂的造型/制芯替代工艺包括： • 消失模铸造工艺； • 真空造型。	由于需要对基础设施进行改造，消失模铸造工艺对现有装置的适用性可能会受到限制。对于较大的造型箱（例如，尺寸大于 1.5 m x 1.5 m），真空造型的适用性可能会受到限制。

1.2.1.4.4 旧砂再利用

BAT 18.为了减少消失模铸造工艺中新砂的消耗和旧砂再利用产生的废砂，最佳可行技术是使用下列一种技术或适当组合使用下列多种技术。

技术		描述	适用性
a.	优化绿砂处理	由计算机系统控制绿砂处理工艺，以优化原材料消耗和绿砂再利用，例如冷却（蒸发冷却或流化床冷却）、添加粘结剂和添加剂、加湿、混合、质量控制。	普遍适用。
b.	低废物绿砂处理	铝铸造厂的绿砂处理是通过使用扫描仪根据亮度/颜色识别绿砂中的杂质来进行的。然后通过气流脉冲将杂质从绿砂中分离出来。	普遍适用。
c.	采用真空混合冷却工艺制备粘土砂	见 BAT 25（b）。	普遍适用。
d.	对冷硬砂进行机械再生	通过使用破碎机或研磨机的机械技术（例如，打碎块状物、分离砂粒）来回收冷硬砂。	可能不适用于硅酸盐砂。
e.	使用砂轮对粘土砂或化学粘结砂进行冷机械再生	使用旋转的砂轮去除旧砂粒中的粘土层和化学粘结剂。	普遍适用。
f.	使用滚筒落砂机对旧砂进行冷机械再生	使用配有旋转内轴和小刀片的滚筒落砂机，对砂粒进行研磨。当处理膨润土和化学粘结砂的混合物时，要进行磁选预处理，以从绿砂中去除具有磁性的成分。	普遍适用。
g.	使用气动系统进行旧砂冷再生	通过磨削和冲击来去除砂粒中的粘结剂。该系统的动能来自压缩空气流。	普遍适用。
h.	旧砂热再生	通过热处理燃烧去除化学粘结砂和混合砂中含有的粘结剂和污染物。将该技术与初始的机械预处理相结合，使旧砂达到正确的粒度并去除	如果旧砂中含有无机粘结剂的残留

技术		描述	适用性
		任何金属污染物。在处理混合砂时，应确保化学粘结砂的比例足够高。	物，该技术则可能不适用。
i.	含有机成分和膨润土的混合砂的联合再生（机械处理-热处理-机械处理）	经过预处理（筛分、磁选）和干燥后，用机械或气动方式清洁旧砂，以去除部分粘结剂。在热处理步骤中，有机成分被燃烧去除，无机成分则转为粉尘或烧结到砂粒表面。在最后的机械处理中，通过机械或气动方式去除砂粒表面的烧结层，然后作为粉尘处置。	该技术在芯砂含有酸性粘结剂（可能会改变膨润土的特性）或水玻璃（可能会改变绿砂的特性）的情况下可能不适用。
j.	针对铝铸件的旧砂再生与热处理联合技术	浇注和凝固后，将模具/铸件单元装入炉内。当单元温度达到 $>420^{\circ}\text{C}$ 时，粘合剂被燃尽，型芯/模具解体，铸件同时经过热处理。砂子落至炉底，在加热的流化床中经过最终清理。冷却后，旧砂无需经过进一步处理即可在芯砂混砂机中重新使用。	普遍适用。
k.	绿砂、硅酸盐粘结砂或 CO_2 粘结砂的湿法再生	将旧砂与水混合形成污泥。通过对砂粒进行强烈的颗粒间摩擦来去除附着在颗粒上的粘结剂残留物。粘合剂溶入洗涤水。对清洗后的砂子进行干燥、筛选，最后冷却。	普遍适用。
l.	通过气动系统对硅酸钠砂（水玻璃）进行再生	在使用气动系统之前，先将旧砂加热，使硅酸盐层变脆（见技术(g)）。再生的旧砂在重新使用之前要经过冷却。	普遍适用。
m.	芯砂的内部再利用（冷芯盒或呋喃酸粘结剂）	将由破损/不合格的型芯产生的砂子以及来自制芯机的多余砂子（在特定装置中固化后）送入破碎装置。破碎后的再生砂与新砂混合，用于生产新型芯。	普遍适用。
n.	将绿砂循环产生的粉尘用于模具制作	通过落砂装置和干绿砂配料和处理站的排气过滤系统收集粉尘。收集到的粉尘（含有活性粘结剂化合物）可回收并重新引入绿砂循环。	普遍适用。

表 1.5： 旧砂再利用的最佳可行技术相关环境绩效水平（BAT-AEPLs）

铸造厂类型	单位	BAT-AEPL ⁽¹⁾ (年平均值)
铸铁铸造厂	%	> 90
钢铸造厂		> 80
有色金属（NFM）铸造厂 ⁽²⁾		> 90
(1) 如果旧砂数量低于 10000 吨/年，该 BAT-AEPLs 可能不适用。		
(2) 该 BAT-AEPLs 可能对使用水玻璃的铝压铸厂不适用。		

相关监测见 BAT 6。

1.2.1.4.5 减少产生的残留物和须清运处理的废物

BAT 19.为了减少金属熔炼过程中产生的残留物，并减少须清运处理的废物量，最佳可行技术（BAT）是使用以下所有技术。

技术	描述
适用于所有炉型的技术	
a.	最大限度地减少炉渣的形成 - 可以通过工艺措施最小化炉渣的形成，例如： - 使用清洁废料； - 采用较低的金属温度（尽可能接近理论熔点）；

技术		描述
		- 避免高温峰值； - 避免在熔炼炉中长时间对熔融金属进行保温或使用单独的保温炉； - 充分利用熔剂； - 选择合适的耐火炉衬； - 采用水冷壁技术，避免耐火炉衬的磨损； - 液态铝扒渣。
b.	对炉渣/浮渣/过滤粉尘/废弃的耐火衬层进行机械预处理，以促进回收	见第 1.4.2 节。 该操作也可在场外进行。
适用于冲天炉的技术		
c.	调整炉渣的酸碱度	见第 1.4.2 节。
d.	收集和回收焦粉	将在焦炭的处理、运输和加料过程中产生的焦粉收集起来（例如通过在传送带和/或加料点下方安装收集系统）并在工艺中加以回收利用（注入冲天炉或用于增碳）。
e.	在使用含锌废料的冲天炉中回收过滤粉尘	将部分冲天炉过滤粉尘重新注入冲天炉，以增加粉尘中的锌含量，直至达到可回收锌的水平（> 18%）。
适用于电弧炉的技术		
f.	对电弧炉中的过滤粉尘进行回收利用	收集到的干过滤粉尘通常经过预处理（例如造粒或压块）后在炉中回收，以回收粉尘中的金属成分。无机成分被转移到炉渣中。

BAT 20.为了减少须清运处理的废物量，最佳可行技术是优先考虑对废砂、粒径过小的砂、炉渣、耐火衬层和收集的过滤粉尘（例如，织物过滤器收集的粉尘）进行场外回收和/或其他回收利用，而非清运处理。

描述

对于废砂、粒径过小的砂、炉渣、耐火衬层和过滤粉尘而言，场外回收和/或其他回收利用应优先于清运处理。废砂、粒径过小的砂、炉渣、耐火衬层可以：

- 回收利用，例如道路建设、建筑材料（如水泥、砖块、瓷砖）；
- 回收利用，例如填充矿井空洞、垃圾填埋场建设（如垃圾填埋场上的道路和永久覆盖层）。

过滤粉尘可被其他行业回收利用，例如在冶金、造砂、建筑等行业。

适用性

回收利用可能会因残留物的物理化学性质（例如有机/金属成分、粒度）而受到限制。如果缺乏合适的第三方回收利用需求，该技术可能不适用。

表 1.6: 针对须清运处理的废物的最佳可行技术相关环境绩效水平（BAT-AEPLs）

废物类型	单位	BAT-AEPL ⁽¹⁾ (年平均值)		
		有色金属 (NFM) 铸 造厂	铸铁铸造厂	钢铸造厂
炉渣	kg/吨液态金属	0 - 50	0 - 50 ⁽²⁾	0 - 50 ⁽²⁾
浮渣		0 - 30	0 - 30	0 - 30
过滤粉尘		0 - 5	0 - 60	0 - 10
废炉的耐火炉衬		0 - 5	0 - 20 ⁽³⁾	0 - 20
⁽¹⁾ 如果缺乏合适的第三方回收利用需求，该BAT-AEPL 可能不适用。				
⁽²⁾ 对于使用电弧炉的钢或铸铁铸造厂，由于冶金处理过程中所形成的炉渣增加，该BAT-AEPL 范围的上限可能更高，最高可达 100 kg/吨液态金属。				
⁽³⁾ 对于采用CBC的铸铁铸造厂，该BAT-AEPL范围的上限可能更高，最高可达100kg/吨液态金属。				

相关监测见 BAT 6。

1.2.1.5 扩散性空气污染物排放

BAT 21.为了防止（如不切实际，则减少）扩散性空气污染物排放，最佳可行技术是使用下列所有技术。

技术		描述	适用性
a.	覆盖运输设备（集装箱）和运输车辆的载货空间	运输车辆和运输设备（集装箱）的载货空间应进行覆盖（例如用防水布）。	普遍适用。
b.	清洁道路和运输车辆车轮	定期清洁道路以及运输车辆的车轮，例如使用移动真空系统、水池等。	普遍适用。
c.	使用封闭式输送系统	使用输送系统转运材料，例如封闭式输送机、气动输送机，以尽量减少物料散落。	普遍适用。
d.	对造型和铸造工艺区域进行真空清洁	定期对砂型铸造厂的造型和铸造工艺区域进行真空清洁。	在砂具有技术或安全相关功能的区域，该技术可能不适用。
e.	用水基涂料替代醇基涂料	见第 1.4.3 节。	对于大型或形状复杂的铸件，适用性可能会因干燥空气循环困难而受到限制。 不适用于水玻璃粘结砂、镁铸造工艺、真空造型或带有 MgO 涂层的锰钢铸件的生产。
f.	淬火槽排放的控制	其中包括以下内容： - 使用水基聚合物溶液（例如含有聚乙烯吡咯烷酮或聚亚烷基二醇），以最大限度地减少淬火槽的排放。 - 使用屋顶通风设备、集气罩或边缘抽气器，以尽可能靠近排放源的方式来收集淬火槽（尤其是油淬火槽）的排放物。抽取的废气可以通过使用静电除尘器等进行处理（见第 1.4.3 节）。 - 使用温水作为淬火介质。	普遍适用。
g.	金属熔炼转运作业中的排放控制	其中包括以下内容：	普遍适用。

技术	描述	适用性
	- 尽可能以靠近转运工艺（例如，在熔炉加料/出炉时使用集气罩）排放源的方式来抽取扩散性污染物（例如，灰尘、烟雾）。通过织物过滤器、湿法洗涤等方法对抽取的废气进行处理。 - 例如，通过为流槽加盖来尽量减少液态金属经流槽转移时产生的扩散性排放。	

其他防止或减少扩散性排放的工艺专门技术，见 BAT 24、BAT 26、BAT 27、BAT 28、BAT 29、BAT 30、BAT 31、BAT 38、BAT 39、BAT 40、BAT 41 和 BAT 43。

1.2.1.6 经管道空气污染物排放

BAT 22. 为了促进材料的回收和减少经管道排放的空气污染物，以及提高能源效率，最佳可行技术是合并具有相似特性的废气流，从而最大限度地减少排放点的数量。

描述

对具有相似特性的废气进行合并处理，比单独处理各废气流更有效也更高效。废气混合时要考虑装置的安全性（例如，避免浓度接近爆炸下限/上限）、技术因素（例如，各废气流的兼容性、相关物质的浓度）、环境因素（例如，最大限度回收材料或减少污染物）和经济因素（例如，不同生产单元之间的距离）。注意确保废气的混合不会导致排放物的稀释。

1.2.1.7 热处理工艺排放的空气污染物：

BAT 23. 为了防止或减少金属熔炼过程中排放的空气污染物，最佳可行技术是使用以下两种方法中的一种：一、使用通过非化石能源发电产生的电力，同时使用下列技术（a）至（e）；二、使用下列技术（a）至（e），同时适当组合使用下列技术（f）至（i）。

	技术	描述	适用性
通用技术			
a.	选择合适的炉型并最大限度地提高熔炉的热效率	见第 4.4.1 节	选择合适的炉型仅适用于新装置或重大装置升级。
b.	使用清洁废料	见第 1.4.1 节	普遍适用。
减少 PCDD/F 排放的主要控制措施			
c.	最大化冲天炉内废气的停留时间并优化后燃烧室的温度	在冲天炉中，对后燃烧室的温度（ $T > 850^{\circ}\text{C}$ ）进行优化并对其进行持续监控，同时确保废气的停留时间达到最大化（ $> 2\text{ s}$ ）。	普遍适用。
d.	废气快速冷却	在粉尘减排前快速冷却废气，将其从 400°C 以上的温度下降至 250°C 以下，以防止 PCDD/F 的重新合成。这是通过适当的熔炉设计和/或淬火系统的使用来实现的。	
e.	尽量减少热交换器中的粉尘积聚	最大限度地减少废气冷却系统中的粉尘积聚，特别是在热交换器中，例如通过使用垂直换热管、高效的换热管内部清洁、高温除尘等方法。	

	技术	描述	适用性
减少 NO_x 和 SO₂ 污染物生成的技术			
f.	使用低 NO _x 生成潜力的燃料或燃料组合	低 NO _x 生成潜力的燃料包括天然气和液化石油气。	适用性受到不同类型燃料供给方面的限制，供给方面可能会受到成员国能源政策的影响。
g.	使用含硫量低的燃料或燃料组合	含硫量低的燃料包括天然气和液化石油气。	适用性受到不同类型燃料供给方面的限制，供给方面可能会受到成员国能源政策的影响。
h.	低 NO _x 燃烧器	见第 1.4.3 节。	对于现有装置，适用性可能会受到熔炉设计和/或操作限制的约束。
i.	富氧燃烧	见第 1.4.3 节。	在现有装置中的适用性可能会因熔炉设计和最低废气流量要求而受到限制。

金属熔炼的 BAT-AELs 如下：

- 铸铁铸造厂，见表 1.18；
- 钢铸造厂，见表 1.20；
- 有色金属（NFM）铸造厂，见表 1.22。

BAT 24. 为了防止或减少热处理过程中排放的空气污染物，最佳可行技术是使用以下两种方法中的一种：一、使用通过非化石能源发电产生的电力，同时使用下列技术（a）至（d）；二、使用下列所有技术。

	技术	描述	适用性
通用技术			
a.	选择合适的炉型并最大限度地提高熔炉的热效率	见第 1.4.3 节	仅适用于新装置或装置重大更新。
减少 NO_x 污染物生成的技术			
b.	使用低 NO _x 生成潜力的燃料或燃料组合	低 NO _x 生成潜力的燃料包括天然气和液化石油气。	适用性受到不同类型燃料供给方面的限制，供给方面可能会受到成员国能源政策的影响。
c.	低 NO _x 燃烧器	见第 1.4.3 节。	对于现有装置，适用性可能会受到熔炉设计和/或操作限制的约束。
收集污染排放物			
d.	尽可能在靠近源头处抽取废气。	使用集气罩或覆盖式抽气装置抽取热处理熔炉（例如退火、时效、正火、等温淬火）产生的废气。收集到的排放物可以采用织物过滤器等技术进行处理。	普遍适用。

表 1.7: 热处理过程中经管道排放至空气中的 CO 的指示性排放水平以及经管道排放至空气中的粉尘和 NO_x 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数	单位	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)	指示性排放水平 (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5 ⁽¹⁾	无指示性水平
NO _x		20 - 120 ⁽²⁾ ⁽³⁾	无指示性水平
CO		无 BAT-AEL	10 - 100 ⁽³⁾
⁽¹⁾ 该 BAT-AEL 只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废气流有关时才适用。			
⁽²⁾ 对于 1000° C 以上的热处理（例如可锻铸铁的生产），该 BAT-AEL 范围的上限可能更高，最高可达 300 mg/Nm ³ 。			
⁽³⁾ 对于仅使用电能（例如电阻）的熔炉，该 BAT-AEL 和指示性排放水平不适用。			

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.8 使用消失模和制芯法造型时排放的空气污染物

BAT 25. 为了防止或减少使用消失模和制芯法造型时排放的空气污染物, 最佳可行技术是:

- 使用粘土砂造型时, 应适当组合使用下列技术 (a) 至 (c);
- 使用化学粘结砂造型和制芯时, 应使用技术 (d)、(e) 或 (f), 同时适当组合使用下列技术 (g) 至 (k);
- 使用下列技术(l)来选择模具和型芯应采用的涂料。

	技术	描述	适用性
适用于使用粘土砂 (绿砂) 造型的技术			
a.	采用绿砂造型的最佳实践	包括以下技术, 如: • 精确添加所需数量的关键成分 (例如粘土、水、煤粉或其他添加剂), 以恢复回收的绿砂的化学性质; • 定期 (例如每日) 测试绿砂的特性 (例如水分、湿强度、紧实性、渗透性、烧失量、挥发性物质含量)。	普遍适用。
b.	采用真空混合冷却工艺制备粘土砂	通过在减压条件下运行混砂机, 将混合和冷却过程合并为单个工艺步骤, 该工艺通过控制水的蒸发来实现冷却。	普遍适用。
c.	煤粉的替代	用石墨、焦粉和沸石等添加剂来替代煤粉, 从而显著降低铸造过程中的扩散性排放。	适用性可能会因操作约束 (例如, 落砂效率低或铸件出现缺陷) 而受到限制。
使用化学粘结砂造型和制芯过程中防止污染物排放的技术			
d.	选择低排放的冷固化粘结剂体系	选择甲醛、苯酚、糠醇、异氰酸酯等污染物排放量低的冷固化粘结剂体系。这包括: • 例如, 在生产铸铁铸件时, 使用糠醇含量低 (例如, 低于 40 wt-%) 的自硬呋喃树脂; • 例如, 在生产钢铸件时, 使用自硬苯酚/呋喃粘结剂和低硫酸催化剂;	适用性可能受制于产品规格。

	技术	描述	适用性
		- 在生产铁、钢、铝或镁等铸件时，使用基于脂肪族多元醇的脂肪族有机粘结剂（代替芳香族有机粘结剂）； （在生产灰铸铁、铝和钢铸件等时）使用基于聚铝硅酸盐的无机地质聚合物； （在生产中、大型铸钢件等时）使用酯硅酸盐； （例如在铸钢厂的单个铸件或小批量生产中）使用醇酸油； （例如在轻合金的中小型生产中）使用酚醛酯； （例如在超大型铸件的生产中）使用水泥。	
e.	选择低排放的气体固化粘结剂体系	选择胺、苯、甲醛、苯酚、异氰酸酯等污染物排放量低的气体固化粘结剂体系。这包括： - 例如，在铝压铸中使用无机粘合剂，例如硅酸钠（水玻璃），然后 h 通过 CO₂ 或有机酯硬化； （在生产灰铸铁、铝、钢等铸件时）使用基于聚铝硅酸盐的无机地质聚合物，然后通过 CO₂ 硬化； - 在生产铁、钢、铝或镁等铸件时，使用基于脂肪族多元醇的脂肪族有机粘结剂（代替芳香族有机粘结剂）； （在生产铸铁和钢等铸件时）使用游离苯酚和甲醛含量超低的酚醛聚氨酯粘结剂； （在生产铸铁和钢等铸件时）使用溶剂含量减少的酚醛聚氨酯粘结剂。	适用性可能受制于产品规格。
f.	选择低排放的热固化粘结剂体系	选择甲醛、苯酚、糠醇、苯、异氰酸酯等污染物排放量低的热固化粘结剂体系。这包括： - 使用无机粘结剂，例如基于聚铝硅酸盐的无机地质聚合物； （例如，在制备具有复杂形状的铝铸件时）使用采用温芯盒工艺固化的无机粘结剂，不含苯酚、甲醛和异氰酸酯； - 使用脂肪族聚氨酯温芯盒粘结剂（代替冷芯盒工艺）。	适用性可能受制于产品规格。
适用于使用化学粘结砂造型和制芯的通用技术			
g.	优化粘结剂和树脂消耗	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
h.	采用冷固化工艺的最佳实践	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
i.	采用气体硬化工艺的最佳实践	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
j.	在冷芯盒生产中使用非芳香族溶剂	使用基于蛋白质或动物脂肪（例如植物油的脂肪酸甲酯）或硅酸酯的非芳香族溶剂，以减少挥发性有机化合物（例如苯、甲苯）的排放。	普遍适用。
k.	采用热固化工艺的最佳实践	可采用多种热固化工艺，并通过一系列措施来优化各个工艺，包括： 热芯盒工艺： 在最佳温度范围（例如 220 ° C 至 300 ° C）内进行固化。	普遍适用。

	技术	描述	适用性
		- 通常使用水基涂料对型芯进行预涂，以防止型芯表面烧伤，进而导致在浇注过程中出现脆裂。 - 确保射芯机及其周围区域通风良好，并配备排气系统，以有效捕获固化过程中释放的甲醛。 温芯盒工艺： - 在比热芯盒工艺更低的最佳温度范围（例如 150 °C 至 190 °C）内进行的固化，比热芯盒工艺的排放和能耗更低。 壳型铸造法： - 预涂酚醛树脂的覆膜砂采用六亚甲基四胺作为交联剂，六亚甲基四胺在 160 °C 时分解，释放出氨和交联树脂所必需的甲醛。 确保固化和/或射芯机区域通风良好，并配备排气系统，以有效捕获固化过程中释放的氨和甲醛。	
与模具和型芯涂层相关的技术			
1.	用水基涂料替代醇基涂料	见第 1.4.3 节。	对于大型或形状复杂的铸件，适用性可能会因干燥空气循环困难而受到限制。不适用于水玻璃粘结砂、镁铸造工艺、真空造型或带有 MgO 涂层的锰钢铸件的生产。

BAT 26. 为了减少使用消失模和制芯法造型时排放的空气污染物，最佳可行技术是：

- 适当组合使用 BAT 25 中列出的技术；
- 使用技术(a)收集排放物；
- 使用下列技术（b）至（f）中的一种技术或多种技术的组合来处理废气

	技术	描述	适用性
收集污染排放物			
a.	在抽取造型和/或制芯产生的排放物时，应尽可能靠近排放源	见第 1.4.3 节。	对于生产大型铸件的铸铁和钢铸造厂的造型工艺而言，适用性可能会受到限制。
废气处理			
b.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
c.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
d.	吸附	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
e.	热氧化	见第 1.4.3 节。	当工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高时，适用性可能会受到限制。换热式和蓄热式热氧化技术对于现有装置的适用性可能会受到设计和/或操作限制的约束。
f.	催化氧化	见第 1.4.3 节。	如果废气中存在催化剂毒物，或由于工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高，则适用性可能会受到限制。

表 1.8: 使用消失模和制芯法造型时经管道排放至空气中的粉尘、胺、苯、甲醛、苯酚和 TVOC 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数	单位	最佳可行技术 BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
胺化合物		< 0.5 - 2.5 ⁽¹⁾
苯		< 1 - 2 ⁽²⁾
甲醛		< 1 - 2 ⁽³⁾
苯酚		< 1 - 2 ⁽⁴⁾
总挥发性有机碳 (TVOC)	mg C/Nm ³	15 - 50 ⁽⁵⁾

⁽¹⁾ 该 BAT-AEL 仅适用于使用胺类化合物的冷芯盒工艺。
⁽²⁾ 该 BAT-AEL 仅在使用芳香族粘结剂/化学品时适用。
⁽³⁾ 该 BAT-AEL 仅在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质与废气流有关时才适用。
⁽⁴⁾ 该 BAT-AEL 仅在使用酚醛树脂粘结剂体系时适用。
⁽⁵⁾ 在制芯时, 如果同时满足下列条件 (a) 和 (b), 则该 BAT-AEL 范围的上限可能更高, 最高可达 100 mg C/Nm³ :
 (a) 在制芯时使用有机粘结剂体系, 该体系不排放或仅排放少量属于 CMR 1A、CMR 1B 或 CMR 2 类别的物质 (见 BAT 25 中的技术 (d)、(e) 和/或 (f)) ;
 (b) 满足下列一个或两个条件:
 - 不适用热氧化或催化氧化,
 - 不适用用水基涂料替代。

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.9 采用消失模（包括实型铸造）工艺的铸造厂在铸造、冷却和落砂过程中排放的空气污染物

BAT 27. 为了减少采用消失模（包括实型铸造）工艺的铸造厂在铸造、冷却和落砂过程中排放的空气污染物，最佳可行技术是：

- 使用技术（a）收集排放物；
- 使用下列技术（b）至（h）中的一种技术或多种技术的组合来处理废气。

技术	描述	适用性
收集污染排放物		

技术		描述	适用性
a.	在抽取铸造、冷却和落砂过程中排放的污染物时尽可能靠近排放源	适当抽取铸造（特别是浇注）、冷却和落砂过程中排放的污染物。 对于铸造和冷却过程而言，这包括： • 将浇注作业固定在特定区域或位置，以便于使用通风机和封闭装置捕获排放物（例如在连续浇注中采用该做法）； • 对浇注和冷却线进行封闭。 对于落砂过程而言，这包括： • 在落砂机的两侧及后侧安装通风面板； • 使用带顶部开口或可拆卸盖的封闭单元（例如密闭集气罩）； • 在落砂机下方的砂收集箱内设置抽吸点。	对于生产大型铸铁和钢铸造厂而言，适用性可能会受到限制。
废气处理			
b.	旋风除尘器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
c.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
d.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
e.	吸附	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
f.	生物过滤器	废气流通过有机材料垫（如泥炭、石南花、堆肥、根、树皮、软木和不同的组合）或一些惰性材料（如粘土、活性炭和聚氨酯），被自然产生的微生物生物氧化成二氧化碳、水、无机盐和生物质。生物过滤器对废气成分的剧烈变化、高温和粉尘很敏感。可能需要投放补充营养素。	仅适用于对可生物降解的化合物的处理。
g.	热氧化	见第 1.4.3 节。	换热式和蓄热式热氧化技术对于现有装置的适用性可能会受到设计和/或操作限制的约束。当工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高时，适用性可能会受到限制。
h.	催化氧化	见第 1.4.3 节。	如果废气中存在催化剂毒物，或由于工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高，则适用性可能会受到限制。

表 1.9: 采用消失模（包括实型铸造）工艺的铸造厂在在铸造、冷却和落砂过程中经管道排放至空气中的粉尘、苯、甲醛、苯酚和 TVOC 的最佳可行技术相关排放水平（BAT-AELs）

物质/参数	单位	最佳可行技术 BAT-AEL (日平均值或采样周期内的 平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
苯		< 1 - 2 ⁽¹⁾
甲醛		< 1 - 2 ⁽²⁾
苯酚		< 1 - 2 ⁽³⁾
总挥发性有机碳 (TVOC)	mg C/Nm ³	15 - 50 ⁽⁴⁾
⁽¹⁾ 该 BAT-AEL 仅适用于使用芳香族粘结剂/化学品或采用实型铸造工艺时。 ⁽²⁾ 该 BAT-AEL 仅在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质与废气流有关时才适用。 ⁽³⁾ 该 BAT-AEL 仅在造型和/或制芯过程中使用酚醛树脂粘结剂体系时适用。 ⁽⁴⁾ 如果在制芯时使用有机粘结剂体系，且该体系不排放或仅排放少量属于 CMR 1A、CMR 1B 或 CMR 2 类别的物质（见 BAT 25 中的技术（d）、（e）和/或（f）），则该 BAT-AEL 范围的上限可能更高，最高可达 100 mg C/Nm ³ 。		

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.10 消失模铸造产生的空气污染物排放

BAT 28. 为了减少消失模铸造过程中排放至空气中的粉尘和 TVOC，最佳可行技术是使用技术 (a) 收集排放物，并适当组合使用下列技术 (b) 至 (d) 来处理废气。

技术		描述	适用性
收集污染排放物			
a.	在抽取消失模铸造产生的排放物时尽可能靠近排放源	在消失模铸造工艺中，浇注和落砂过程中因膨胀聚合物热解产生的废气可通过封闭罩或集气罩等装置进行收集和抽取。	普遍适用。
废气处理			
b.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
c.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
d.	热氧化	见第 1.4.3 节。	换热式和蓄热式热氧化技术对于现有装置的适用性可能会受到设计和/或操作限制的约束。当工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高时，适用性可能会受到限制。

表 1.10: 消失模铸造过程中经管道排放至空气中的粉尘和 TVOC 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

参数	单位	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的 平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
总挥发性有机碳 (TVOC)	mg C/Nm ³	15 - 50 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ 如果废气处理系统的 TVOC 减排效率>95%，则该 BAT-AEL 范围的上限可能更高，最高可达 100 mg C/Nm ³ 。		

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.11 采用永久模工艺的铸造厂铸造过程中产生的空气污染物排放

BAT 29 为了防止或减少采用永久模工艺的铸造厂铸造过程中产生的空气污染物排放，最佳可行技术是：

- 使用 (a) 至 (e) 中的一种技术或多种技术的组合来防止排放的产生；
- 使用技术 (f) 收集排放物；
- 使用下列 (g) 至 (j) 中的一种技术或多种技术的组合来处理废气。

技术		描述	适用性
防止污染物排放			
a.	重力和低压铸造的通用技术	包括以下技术，如 • 选择适当的润滑剂以防止铸件表面缺陷； • 优化润滑剂的制备和应用以避免过度使用。	普遍适用。
b.	高压压铸的通用技术	包括以下技术，如： • 使用例如硅油、酯油、合成蜡等水基乳液对模具和冲头进行适当润滑； • 通过优化喷涂工艺，尽量减少脱模剂和水的消耗，例如使用微喷涂来喷涂脱模剂（另见 B A T 17 (b)）。	
c.	优化离心和连续铸造工艺参数	在离心铸造中，对模具旋转、浇注温度和模具预热温度等重要工艺参数进行优化（例如使用流体模拟），以降低不良率并最大限度地减少排放。 在连续铸造中，对铸造速度、铸造温度和冷却速度进行优化，以最大限度地减少排放，减少冷却耗水量，同时确保达到所需的产品规格。	
d.	采用高压压铸工艺时，将脱模剂和水分开喷涂	见第 1.4.2 节。	
e.	在高压压铸中使用无水脱模剂	采用静电沉积技术将无水脱模剂（例如粉末状）涂覆到模具上。	
收集排放物			
f.	在抽取铸造工艺产生的排放物时尽可能靠近排放源	使用封闭罩或抽气罩抽取铸造工艺（包括高压铸/低压铸造/重力铸造、离心和连续铸造）产生的排放物。	普遍适用。
废气处理			
g.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
h.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。	
i.	静电除尘器	见第 1.4.3 节。	

技术		描述	适用性
j.	热氧化	见第 1.4.3 节。	换热式和蓄热式热氧化技术对于现有装置的适用性可能会受到设计和/或操作限制的约束。当工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高时，适用性可能会受到限制。

表 1.11: 采用永久模工艺的铸造厂铸造过程中经管道排放至空气中的粉尘、TVOC 和铅的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数	单位	BAT-AELs (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
Pb		0.05 - 0.1 ⁽¹⁾
TVOC	mg C/Nm ³	2 - 30 ⁽²⁾ ⁽³⁾
⁽¹⁾ 该 BAT-AEL 仅适用于铅铸造厂。 ⁽²⁾ 该 BAT-AEL 仅在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定 TVOC 与废气流有关时才适用。 ⁽³⁾ 该 BAT-AEL 仅在使用化学粘结砂型芯时适用。		

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.12 精整过程中产生的空气污染物排放

BAT 30. 为了减少精整过程中排放至空气中的粉尘，最佳可行技术是使用技术 (a) 收集排放物，并使用下列技术 (b) 至 (d) 中的一种技术或多种技术的组合来处理废气。

技术		描述
收集排放物		
a.	在抽取精整过程产生的排放物时尽可能靠近排放源	精加工操作（如去毛刺、磨削、清理、滑动研磨、喷砂、焊接、凿削、针刺）产生的排放物可通过以下方法适当抽取： • 对精加工工艺区域进行封闭； • 使用屋顶通风设备或圆顶形屋顶设计； • 刚性或可调节的抽气罩； • 吸气臂。
废气处理		
b.	旋风除尘器	见第 1.4.3 节。
c.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。
d.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。

表 1.12: 精整过程中经管道排放至空气中的粉尘的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AEL)

参数	单位	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.13 旧砂再利用过程中产生的空气污染物排放

BAT 31. 为了减少旧砂再利用过程中产生的空气污染物排放，最佳可行技术是：

- 进行热砂再生时，使用通过非化石能源发电产生的电力，或同时使用技术 (a) 和 (b)；
- 使用技术 (c) 收集排放物；
- 使用下列技术(d)至(g)中的一种技术或多种技术的适当组合来处理废气。

技术		描述	适用性
减少污染物生成的技术			
a.	使用低 NO _x 生成潜力的燃料或燃料组合	低 NO _x 生成潜力的燃料包括天然气和液化石油气。	适用性受到不同类型燃料供给方面的限制，供给方面可能会受到成员国能源政策的影响。
b.	使用含硫量低的燃料或燃料组合	含硫量低的燃料包括天然气和液化石油气。	适用性受到不同类型燃料供给方面的限制，供给方面可能会受到成员国能源政策的影响。
收集排放物			
c.	在抽取旧砂再利用过程中产生的排放物时尽可能靠近排放源	例如，使用封闭罩或集气罩抽取旧砂再生过程中产生的排放物。这包括对用于热砂再生的流化床炉、回转窑或平炉等产生的烟道气进行抽取。	普遍适用。
废气处理			
d.	旋风除尘器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
e.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。	
f.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。	
g.	热氧化	见第 1.4.3 节。	换热式和蓄热式热氧化技术对于现有装置的适用性可能会受到设计和/或操作限制的约束。当工艺废气中相关化合物的浓度低而导致能量需求过高时，适用性可能会受到限制。

表 1.13: 旧砂再利用过程中经管道排放至空气中的粉尘和 TVOC 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数	单位	最佳可行技术 BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
总挥发性有机碳 (TVOC)	mg C/Nm ³	5 - 20 ⁽¹⁾

⁽¹⁾ 如果芯砂在旧砂再利用中所占比例较高，该 BAT-AEL 范围的上限可能更高，最高可达 50 mg C/Nm³。

表 1.14: 旧砂再利用过程中经管道排放至空气中的 NO_x 和 SO₂ 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/ 参数	工艺流程	单位	最佳可行技术 BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)
NO _x	冷芯盒工艺产生的砂的热再生	mg/Nm ³	50 - 140
SO ₂	使用磺酸催化剂的砂的热再生		10 - 100

相关监测见 BAT 12。

1.2.1.14 异味

BAT 32. 为了防止（如不现实，则减少）异味排放，最佳可行技术是建立、实施和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：

- 注明应采取的行动及相关时间表的方案。
- 根据 BAT 33 的描述制订的异味监测方案。该规程可辅以异味暴露的测量/估算或异味影响的估算。
- 针对已确定的异味事件的响应方案，例如处理投诉和/或采取纠正措施。
- 异味防止和消减计划，旨在：确定源头；测量/估算异味暴露；为源头作用定性；以及实施防止和/或消减措施。

适用性

适用范围仅限于预期和/或已证实的对敏感受体产生异味危害的情况。

BAT 33. 最佳可行技术是定期进行异味监测。

描述

可以使用以下方法监测异味：

- EN 标准（如 EN 13725 所述的动态嗅觉测量，以确定异味浓度；EN 16841-1 或-2，以确定异味暴露）。
- 在没有 EN 标准可循时，采用替代方法（例如，异味影响的评估）。在这种情况下，可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。

在异味管理计划中确定监测频率（见 BAT 32）。

适用性

适用范围仅限于预期和/或已证实的对敏感受体产生异味危害的情况。

BAT 34. 为了防止（如不切实际，则减少）异味排放，最佳可行技术是使用下列所有技术。

技术		描述	适用性
a.	替代含有酒精或芳香族溶剂的化学品	包括以下技术，如： - 使用水基涂料（见 BAT 25 (l)）； - 在冷芯盒制芯过程中使用替代溶剂（见 BAT 25 (h)）。	水基涂料的适用性可能会因原材料类型或产品规格而受到限制（例如，大模具/型芯、水玻璃粘结砂、Mg 铸件、生产带有 MgO 涂层的锰钢）。
b.	对冷芯盒制芯工艺产生的胺类排放物进行收集和处理	对冷芯盒吹气过程中产生的含胺废气进行抽取，然后通过湿式洗涤、生物过滤器、热氧化或催化氧化等方法进行处理（见 BAT 26）。	普遍适用。
c.	对化学粘结砂在制备、浇注、冷却和落砂过程中排放的 VOC 进行收集和处理	对化学粘结砂在制备、浇注、冷却和落砂过程中排放的含有 VOC 的废气进行抽取，然后通过湿式洗涤、生物过滤器、热氧化或催化氧化等方法进行处理（见 BAT 26）。	

1.2.1.15 耗水量和废水的产生

BAT 35. 为了对耗水量进行优化，减少废水的产生，以及提高水的可回收性，最佳可行技术是使用下列技术 (a) 和 (b)，同时适当组合使用下列技术 (c) 至 (g)。

技术		描述	适用性
a.	用水管理计划和审计	用水管理计划和审计是 EMS 的一部分（见 BAT 1），包括： - 装置的流程图和水质量平衡（作为 BAT 2 中的输入和输出清单的一部分）； - 制定用水效率目标； - 实施用水优化技术（如控制用水、再利用/回收、泄漏检测和修复）。 每年至少进行一次审计，以确保用水管理计划的目标得到实现，审计的建议得到跟进和实施。	用水管理计划和审计的详细程度通常与装置的性质、规模和复杂性有关。
b.	水流隔离	见第 1.4.4 节。	该技术在现有装置中的适用性可能会因水收集系统的布局而受到限制。
c.	对水进行再利用/或者回收	水流（例如工艺用水、湿式洗涤废水、冷却水）可在封闭或半封闭的回路中重复使用和/或回收利用。如有必要，在重复使用和/或回收利用前，可先对其进行处理（见 BAT 36）。	水的重复使用和/或循环再用的程度受到装置的水平衡、杂质含量和/或水流特性的限制。
d.	避免工艺和存储区域产生废水	见 BAT 4 (b)。	普遍适用。
e.	使用干式除尘系统	这包括织物过滤器和干式静电除尘器等技术（见第 1.4.3 节）。	普遍适用。
f.	采用高压压铸工艺时，将脱模剂和水分开喷涂	见第 1.4.2 节。	普遍适用。
g.	利用废热蒸发废水	如果废热持续可用，则可将其用于蒸发废水。	如果废水中存在可能会排放到空气中的污染物，该技术的适用性则可能会

技术		描述	适用性
			受制于该类污染物的物理化学性质。

表 1.15: 具体耗水量的最佳可行技术相关环境绩效水平 (BAT-AEPLs)

铸造厂类型	单位	BAT-AEPL (年平均值)
铸铁铸造厂	m ³ /t 液态金属	0.5 - 4
钢铸造厂		
有色金属铸造厂 (HPDC 以外的所有类型)		
有色金属 HPDC 铸造厂		0.5 - 7

相关监测见 BAT 6。

1.2.1.16 水体污染物排放

BAT 36. 为减少水体污染物，最佳可行技术是适当组合使用下列技术。

技术 ⁽¹⁾		针对的典型污染物
初步、初级和通用处理，如：		
a.	均衡化	所有污染物
b.	中和化	酸类、碱类
c.	物理分离，例如，通过筛网、滤网、砂水分离器、油脂分离器、水力旋流器、油水分离器或初沉池进行分离	总固体、悬浮固体、油/脂
物理化学处理，例如：		
d.	吸附	可吸附的不可生物降解或抑制性污染物，如碳氢化合物、汞、AOX
e.	化学沉淀	可沉淀溶解的不可生物降解或抑制性污染物，如金属、氟化物
f.	蒸发	可溶性污染物，例如盐
生物处理，例如：		
g.	活性污泥法	可生物降解的有机化合物
h.	膜生物反应器	
固体清除，例如		
i.	凝聚和絮凝	悬浮固体和颗粒态金属
j.	沉积	悬浮固体态和颗粒态的金属或不可生物降解或抑制性污染物
k.	过滤，如砂滤、微滤、超滤、反渗透	悬浮固体和颗粒态金属
l.	浮选	
⁽¹⁾ 相关技术描述见第 1.4.4 节。		

表 1.16: 直接排放的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数		单位	BAT-AEL (¹)	废水流的来源
可吸附有机卤素（AOX）(²)		mg/l	0.1 - 1	冲天炉废气湿法洗涤
化学需氧量（COD）(³)			25 - 120	压铸、废气处理（例如湿式洗涤）、精整、热处理、受污染的地表径流水、直接冷却、湿砂再生和冲天炉炉渣造粒。
总有机碳（TOC）(³)			8 - 40	
总悬浮固体（TSS）			5 - 25	
烃油指数（HOI）(²)			0.1 - 5	
金属	铜（Cu）(²)		0.1 - 0.4	
	铬（Cr）(²)		0.1 - 0.2	
	铅（Pb）(²)		0.1 - 0.3	
	镍（Ni）(²)		0.1 - 0.5	
	锌（Zn）(²)		0.5 - 2	
酚类指数			0.05 - 0.5(⁴)	
总氮量（TN）(²)			1 - 20	

(1) 平均周期定义见总体说明。

(2) 该 BAT-AELs 只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废水流有关时才适用。

(3) 总有机碳（TOC）的 BAT-AEL 和化学需氧量（COD）的 BAT-AEL 两者中的一者适用。TOC 的 BAT-AEL 是优选方案，因为针对 TOC 的监测不使用剧毒化合物。

(4) 该 BAT-AEL 仅在使用酚醛树脂粘结剂体系时才适用。

相关监测见 BAT 13。

表 1.17: 间接排放的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数		单位	BAT-AEL (¹) (²)	废水流的来源
可吸附有机卤素（AOX）(³)		mg/l	0.1 - 1	冲天炉废气湿法洗涤 压铸、废气处理（例如湿式洗涤）、精整、热处理、受污染的地表径流水、直接冷却、湿砂再生和冲天炉炉渣造粒。
烃油指数（HOI）(³)			0.1 - 5	
金属	铜（Cu）(³)		0.1 - 0.4	
	铬（Cr）(³)		0.1 - 0.2	
	铅（Pb）(³)		0.1 - 0.3	
	镍（Ni）(³)		0.1 - 0.5	
	锌（Zn）(³)		0.5 - 2	
酚类指数			0.05 - 0.5 (⁴)	

(¹) 平均周期定义见总体说明。

(²) 如果下游废水处理装置具有适当的设计和装备来减少相关污染物，该 BAT-AELs 则可能不适用，前提是在不适用该 BAT-AEL 的情况下不会导致环境污染水平更高。

(³) 该 BAT-AELs 只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废水流有关时才适用。

(⁴) 该 BAT-AEL 仅在使用酚醛树脂粘结剂体系时才适用。

相关监测见 BAT 13。

1.2.2 铸铁铸造厂的最佳可行技术结论

除了本节中的最佳可行技术结论以外, 第 1.1 节和 1.2.1 节中的最佳可行技术一般性结论也同样适用。

1.2.2.1 能源效率

BAT 37. 为提高金属熔炼时的能源效率，最佳可行技术（BAT）是适当组合使用下列技术。

技术		描述	适用性
a.	增加 CBC 炉的炉身高度	见第 1.4.1 节。	仅适用于新装置或装置重大升级。对于现有装置，适用性可能会受到建筑和/或其他结构限制的约束。
b.	助燃空气的富氧化	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
c.	最小化 HBC 炉鼓风关闭时间	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
d.	长炉龄冲天炉	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
e.	废气后燃烧	见第 1.4.1 节。	普遍适用。

具体能耗的 BAT-AEPLs 见 BAT 14。

1.2.2.2 热处理工艺排放的空气污染物：

1.2.2.2.1 金属熔炼排放的空气污染物：

BAT 38. 为了防止或减少金属熔炼过程中排放的空气污染物，最佳可行技术是：

- 对于冲天炉，应适当组合使用（a）至（e）中列出的工艺集成技术；
- 使用技术（f）收集排放物；
- 使用下列（g）至（l）中的一种技术或多种技术的适当组合来处理抽取的废气。

技术		描述	适用性
适用于冲天炉的工艺集成技术			
a.	焦炭质量控制	焦炭的采购应基于重要的质量规格（例如固定碳、灰分、挥发分、硫和水分含量、平均粒径），并在使用前对质量规格进行系统性控制。	普遍适用。
b.	调整炉渣的酸碱度	见第 1.4.3 节。	
c.	增加 CBC 炉的炉身高度	见第 1.4.1 节。	仅适用于新装置或装置重大更新。对于现有装置，适用性可能会受到建筑和/或其他结构限制的约束。
d.	助燃空气的富氧化	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
e.	长炉龄冲天炉	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
收集污染排放物			

技术		描述	适用性
f.	尽可能在靠近源头处抽取废气。	对于冲天炉，应通过以下方式抽取废气： - 在冲天炉烟囱末端，加料孔排气口上方，使用管道和下游风扇抽取；或 - 在加料孔排气口的下方，使用环形烟道抽取。 抽取后，对废气进行冷却处理，例如使用： - 长管道通过自然对流降低温度； - 空气/气体或油/气热交换器； - 水淬。 对于感应炉，可通过以下方法抽取废气，例如： - 抽气罩（例如顶篷抽气罩或侧吸式抽气罩）； - 炉口抽取； - 炉盖抽取。 对于旋转炉，可以使用抽气罩等方法抽取废气。 对于电弧炉，可通过以下方法抽取废气，例如： - 炉顶抽气罩； - 顶篷抽气罩或侧吸式抽气罩； - 安装在熔炉和出炉区周围的局部封闭的熔炉围护结构（移动式或固定式）； - 完全封闭的熔炉围护结构，采用围绕熔炉和出炉区域的完整的封闭结构，并配有可移动的炉顶以进行加料/出炉操作。	普遍适用。
废气处理			
g.	废气后燃烧	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
h.	旋风除尘器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
i.	吸附	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
j.	干法洗涤	向烟道气流中注入和散布碱性试剂悬浮液/溶液或干粉（例如，石灰或碳酸氢钠）。上述物质与酸性气态物质（例如 SO ₂ ）发生反应，形成固态物质，然后通过过滤（例如织物过滤器）将其去除。	普遍适用。
k.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。	普遍适用。
l.	湿法洗涤	见第 1.4.3 节。	普遍适用。

表 1.18： 金属熔炼过程中经管道排放至空气中的 CO 的指示性排放水平以及经管道排放至空气中的粉尘、HCl、HF、NO_x、PCDD/F、SO₂、TVOC 和铅的最佳可行技术相关排放水平（BAT-AELs）

物质/参数	单位	炉型	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)	指示性排放水平 (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	感应炉、旋转炉、电弧炉	1 - 5	无指示性排放水平
		CBC、HBC	1 - 7 ⁽¹⁾	
HCl		CBC、HBC	10 - 30 ⁽²⁾	
HF		CBC、HBC、旋转炉	1 - 3 ⁽²⁾	
CO		旋转炉	无 BAT-AEL	10 - 30
		CBC、HBC	无 BAT-AEL	20 - 220
NO _x		HBC	20 - 160	无指示性排放水平
		CBC	20 - 70	
		旋转炉	20 - 100	

物质/参数	单位	炉型	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)	指示性排放水平 (日平均值或采样周期内的平均值)
多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F)	ng WHO-TEQ/Nm ³	CBC、HBC、旋转炉	< 0.01 - 0.08	
		感应炉	<0.01 - 0.08 ⁽³⁾	
SO ₂	mg/Nm ³	HBC	30 - 100	
		旋转炉	10 - 50	
		CBC	50 - 150	
总挥发性有机碳 (TVOC)	mg C/Nm ³	所有炉型	5 - 30	
Pb	mg/Nm ³	CBC、HBC	0.02 - 0.1 ⁽³⁾	
(1) 对于使用湿法洗涤的现有 HBC 装置, 该 BAT-AEL 范围的上限可能更高, 在下次对冲天炉进行重大升级之前, 最高可达 12 mg/Nm ³ 。				
(2) 该 BAT-AEL 范围的下限可以通过注入干石灰来实现。				
(3) 该 BAT-AEL 只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废气流有关时才适用。				

相关监测见 BAT 12。

1.2.2.2.2 铸铁球化处理过程中产生的空气污染物排放

BAT 39. 为了防止或减少铸铁球化处理过程中排放至空气中的粉尘, 最佳可行技术是使用下列技术 (a) 或同时使用下列技术 (b) 和 (c)。

技术		描述
a.	不排放氧化镁的球化处理	采用型内工艺, 将镁合金以片剂形式直接加入模具型腔中, 使球化反应在浇注过程中发生。
b.	尽可能在靠近源头处抽取废气。	如果所采用的球化技术 (例如三明治法、风管计算器(ductilator)) 会产生氧化镁排放, 应尽可能在靠近排放源的地方使用固定或可移动的抽气罩抽取废气。
c.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。收集的氧化镁可以被重新用于生产颜料或耐火材料。

表 1.19: 铸铁的球化处理过程中经管道排放至空气中的粉尘的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

参数	单位	BAT-AEL ⁽¹⁾ (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
⁽¹⁾ 在使用技术 (a) 时, 该 BAT-AEL 不适用。		

相关监测见 BAT 12。

1.2.3 针对钢铁铸造厂的最佳可行技术结论

除了本节中的最佳可行技术结论以外, 第 1.1 节和 1.2.1 节中的最佳可行技术一般性结论也同样适用。

1.2.3.1 热处理工艺排放的空气污染物：

1.2.3.1.1 金属熔炼排放的空气污染物：

BAT 40. 为了防止或减少金属熔炼过程中产生的空气污染物排放，最佳可行技术是兼用以下两项技术。

技术		描述
收集污染排放物		
a.	尽可能在靠近源头处抽取废气。	可以通过以下方法抽取感应炉产生的废气，例如： • 抽气罩（例如顶篷抽气罩或侧吸式抽气罩）； • 炉口抽取； • 炉盖抽取。 可以通过以下方法抽取电弧炉产生的废气，例如： • 安装在熔炉和出炉区周围的局部封闭的熔炉围护结构（移动式或固定式）； • 完全封闭的熔炉围护结构，采用围绕熔炉和出炉区域的完整的封闭结构，并配有可移动的炉顶以进行加料/出炉操作； • 抽气罩（例如炉顶抽气罩、顶篷抽气罩或侧吸式抽气罩）； • 通过炉顶的第四个孔直接抽取。
废气处理		
b.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。

表 1.20： 经管道排放至空气中的粉尘和 PCDD/F 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

参数	单位	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5
多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F)	ng WHO-TEQ / Nm ³	< 0.01 - 0.08 ⁽¹⁾
⁽¹⁾ 该 BAT-AEL 仅在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定 PCDD/F 与废气流有关时才适用。		

相关监测见 BAT 12。

1.2.3.1.2 钢精炼过程中排放的空气污染物：

BAT 41. 为了减少钢精炼过程中产生的空气污染物排放，最佳可行技术是使用以下两项技术。

技术		描述
收集污染排放物		
a.	尽可能在靠近源头处抽取废气。	使用例如直接抽气罩或顶篷抽气罩结合加速器烟囱来提取来自钢精炼的废气（例如来自氩氧脱碳 (AOD) 或真空氧脱碳 (VOD) 转炉的废气）。使用技术 (b) 对抽取的废气进行处理。
废气处理		
b.	织物过滤器	见第 1.4.3 节。

表 1.21： 钢精炼过程中经管道排放至空气中的粉尘的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AEL)

参数	单位	BAT-AEL (日平均值或采样周期内的 平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5

相关监测见 BAT 12。

1.2.4 针对有色金属铸造厂的最佳可行技术结论

除了本节中的最佳可行技术结论以外，第 1.1 节和 1.2.1 节中的最佳可行技术一般性结论也同样适用。

1.2.4.1 能源效率

BAT 42. 为提高金属熔炼时的能源效率，最佳可行技术（BAT）是使用下列技术中的一种。

技术	描述
a. 使熔融金属在反射炉中循环	在反射炉上安装泵以强制熔融金属循环并最大限度地减少整个熔池内（从顶部到底部）的温度梯度。
b. 最大限度地减少坩埚炉中的辐射能量损失	坩埚炉通过加盖炉盖和/或配备辐射板衬里，以最大限度地减少辐射能量损失。

具体能耗的 BAT-AEPLs 见 BAT 14。

1.2.4.2 热处理工艺排放的空气污染物：

1.2.4.2.1 金属熔炼排放的空气污染物：

BAT 43. 为了减少金属熔炼过程中排放的空气污染物，最佳可行技术是使用技术 (a) 收集排放物，并使用下列技术 (b) 至 (e) 中的一种技术或多种技术的组合来处理废气。

技术	描述
收集污染排放物	
a.	尽可能在靠近源头处抽取废气。 使用罩式抽气装置（例如，顶篷式抽气装置）抽取竖炉、坩埚炉、电阻炉、反射炉（平炉式）和罩顶辐射炉排放的废气。抽取设备的安装方式应确保其能在浇注过程中捕获排放物。 可以通过以下方法抽取感应炉产生的废气，例如： • 抽气罩（例如顶篷抽气罩或侧吸式抽气罩）； • 炉口抽取； • 炉盖抽取。 可以通过使用抽气罩等抽取旋转炉产生的废气。
废气处理	
b.	旋风除尘器 见第 1.4.3 节
c.	干法洗涤 见第 1.4.3 节
d.	织物过滤器 见第 1.4.3 节
e.	湿法洗涤 见第 1.4.3 节

表 1.22: 金属熔炼过程中经管道排放至空气中的 CO 的指示性排放水平以及经管道排放至空气中的粉尘、HCl、HF、NO_x、PCDD/Fs、SO₂ 和 Pb 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AELs)

物质/参数	单位	最佳可行技术 BAT-AEL (日平均值或采样周期内的 平均值)	指示性排放水平 (日平均值或采样周期内的 平均值)
粉尘	mg/Nm ³	1 - 5	无指示性排放水平
HCl		1 - 3 ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾	
HF		< 1 ⁽¹⁾	
CO		无 BAT-AEL	
NO _x		20 - 50 ⁽⁴⁾ ⁽⁵⁾	无指示性排放水平
多氯二苯二 恶英/多氯二 苯并呋喃 (PCDD/F)	ng WHO-TEQ/Nm ³	< 0.01 - 0.08 ⁽⁶⁾	
SO ₂	mg/Nm ³	< 10 ⁽⁴⁾ ⁽⁷⁾	
Pb		< 0.02 - 0.1 ⁽⁸⁾	

⁽¹⁾ 该 BAT-AEL 仅适用于铝铸造厂。
⁽²⁾ 对于竖炉而言，该指示性排放水平的上限可能更高，最高可达 70 mg/Nm³。
⁽³⁾ 对于仅使用电能（例如电阻）的熔炉，该指示性排放水平不适用。
⁽⁴⁾ 对于仅使用电能（例如电阻）的熔炉，该 BAT-AEL 不适用。
⁽⁵⁾ 对于竖炉而言，该 BAT-AEL 范围的上限可能更高，最高可达 100 mg /Nm³。
⁽⁶⁾ 该 BAT-AEL 只有在根据 BAT 2 的输入和输出清单确定相关物质/参数与废气流有关时才适用。
⁽⁷⁾ 仅使用天然气时，该 BAT-AEL 不适用。
⁽⁸⁾ 该 BAT-AEL 仅适用于铅铸造厂或其他使用铅作为合金元素的 NFM 铸造厂。

相关监测见 BAT 12。

1.2.4.3 熔融金属处理和保护过程中产生的空气污染物排放

BAT 44.使用氯气处理熔融铝（脱气/净化）并不是最佳可行技术。

BAT 45.为了防止镁熔炼过程中进行熔融金属保护时排放具有高全球变暖潜能值的物质，最佳可行技术是使用具有低全球变暖潜能值的氧化控制剂。

描述

具有低全球变暖潜能值的适用氧化控制剂（覆盖气体）包括：

- SO₂;
- N₂、CO₂ 和/或 SO₂ 的混合气体;
- 氩气与 SO₂ 的混合气体。

使用 SO₂ 会形成由 MgSO₄、MgS 和 MgO 组成的保护层。

1.3 针对锻造厂的最佳可行技术结论

除了本节中的最佳可行技术结论以外，第 1.1 节中的最佳可行技术一般性结论也同样适用。

1.3.1 能源效率

BAT 46. 为提高加热/再加热和热处理时的能源效率，最佳可行技术是使用下列所有技术。

技术	描述	适用性
a. 优化熔炉设计	包括以下技术，如： • 优化关键熔炉特性（例如燃烧器的数量和类型、气密性、使用合适的耐火材料进行熔炉保温）； • 尽量减少炉门开口的热量损失，例如，在连续加热炉中，使用多个可升降段来代替单一开口； • 尽量减少炉内原料支撑结构的数量（例如，梁、滑轨），并使用合适的保温措施，以减少连续加热炉中支撑结构水冷造成的热损失。	仅适用于新装置或装置重大更新。
b. 熔炉自动化与控制	见第 1.4.1 节。	普遍适用。
c. 优化原料加热/再加热	包括以下技术，如： • 确保始终满足原料加热/再加热目标温度； • 在设备空闲期间关闭设备； • 优化熔炉运行，例如熔炉容量利用率、校正空气/燃料比、改善保温。	普遍适用。
d. 助燃空气预热	见第 1.4.1 节。	对于现有装置的适用性可能会因为缺乏安装蓄热式燃烧器的空间而受到限制。

表 1.23: 装置具体能耗的指示性水平

行业	单位	指示性水平 (年平均值)
锻造厂	kWh/吨原料	1 700 - 6 500

相关监测见 BAT 6。

1.3.2 材料效率

BAT 47. 为了提高材料效率，并减少须清运处理的废物量，最佳可行技术是使用以下所有技术。

技术		描述
a.	优化工艺	包括以下技术，如： - 对工艺进行计算机化管理，例如加热/再加热循环、锤击顺序； - 根据原料尺寸选择合适的锻锤； - 调整原材料尺寸，可在锻造生产线（全自动化）或材料剪切（手动）的组织区域进行，以尽量减少残留物和工艺步骤。
b.	优化原材料和辅助材料的消耗	包括以下技术，如： - 使用计算机辅助设计来优化锻造工具和锻造（模具）几何形状，以减少对锻造试验的需要； - 在锻造时选择适当类型的冷却剂/润滑剂，例如石墨的水基分散体、（采用闭式模锻时使用）合成润滑剂； - 为闭式模锻工艺建立收集和再循环冷却剂/润滑剂的系统。
c.	回收利用工艺残留物	对工艺残留物（例如原材料制备、锤击和精整过程中产生的金属残留物；使用过的喷砂介质）进行回收和/或再利用。

1.3.3 振动

BAT 48.为了减少锤击过程中产生的振动，最佳可行技术是使用减震和隔音技术。

描述

锤击设备的减振和隔音技术包括安装减振组件，例如在砧座下方安装层状弹性隔振器或粘滞弹簧隔振器，在锻锤基础下方安装弹簧套筒。

适用性

仅适用于新装置/或重大装置升级。

1.3.4 空气污染物排放的监测

BAT 49.最佳可行技术是依照欧洲标准（EN），至少按以下频率监测经管道排放的空气污染物。如果没有相关欧洲（EN）标准，最佳可行技术则是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	具体工序	（各）标准	最低监测频率 ⁽¹⁾	监测涉及
氮氧化物(NO _x)	加热/再加热、热处理	EN 14792 标准	每年一次	最佳可行技术 50
一氧化碳（CO）	加热/再加热、热处理	EN 15058 标准		

⁽¹⁾ 在正常运行条件下，尽可能在预期的最高排放状态下进行测量。

1.3.5 空气污染物排放

1.3.5.1 扩散性空气污染物排放

BAT 50.为防止或减少扩散性排放的空气污染物，最佳可行技术是使用以下两种技术。

技术		描述
a.	操作和技术措施	包括以下技术，如： • 使用封闭的袋子或桶来处理含有可分散或水溶性成分的材料，例如辅助材料； • 最大限度地缩短运输距离； • 高效地处理材料。
b.	对喷砂过程中产生的排放物进行抽取	喷砂过程中产生的排放物。使用织物过滤器等对抽取的废气进行处理。

1.3.5.2 加热/再加热和热处理产生的空气污染物排放

BAT 51. 为了防止或减少加热/再加热和热处理过程中排放至空气中的 NO_x ，同时限制 CO 的排放，最佳可行技术是使用非化石能源发电产生的电力或适当组合使用下列技术。

技术		描述	适用性
a.	使用低 NO_x 生成潜力的燃料或燃料组合	低 NO_x 生成潜力的燃料包括天然气和液化石油气。	普遍适用。
b.	燃烧优化	为实现熔炉能量转换效率最大化和排放最小化（尤其是 CO ）而采取的措施。通过结合实施数种技术加以实现，包括良好的熔炉设计、优化燃烧区内温度（例如，燃料和助燃空气的有效混合）和停留时间，以及应用熔炉自动化和控制系统。	
c.	熔炉自动化与控制	见第 1.4.1 节。	
d.	烟道气再循环	将部分烟道气（外部）再循环至燃烧室替代部分新鲜的助燃空气，具有降温和减少氮氧化反应中可用 O_2 含量的双重作用，从而限制 NO_x 的产生。这意味着通过将熔炉中的烟道气输送至火焰中来减少氧气含量，从而降低火焰温度。	对于现有装置而言，该技术可能会由于缺乏空间而导致适用性受限。
e.	低 NO_x 燃烧器	见第 1.4.3 节。	对于现有装置，适用性可能会受到设计和/或操作限制的约束。
f.	限制空气预热温度	限制空气预热温度可使 NO_x 排放浓度下降。应在最大限度地回收烟气热量和最大限度地减少 NO_x 排放之间取得平衡。	普遍适用。
g.	富氧燃烧	见第 1.4.3 节。	在现有装置中的适用性可能会因熔炉设计和最低废气流量要求而受到限制。
h.	无焰燃烧	见第 1.4.3 节。	对于现有装置的适用性可能会因熔炉的设计（即熔炉容积、燃烧器安装空间、燃烧器之间的距离）和更换熔炉耐火炉衬的需要而受到限制。不适用于运行温度低于无焰燃烧所需的自燃温度的熔炉。

表 1.24: 经管道排放至空气中的 CO 的指示性排放水平以及经管道排放至空气中的 NO_x 的最佳可行技术相关排放水平 (BAT-AEL)

参数	单位	工艺	BAT-AEL (日平均值或采样 周期内的平均值)	指示性排放水平 (日平均值或采样周期内 的平均值)
NO _x	mg/Nm ³	加热/再加热/热处理	100 - 250 ⁽¹⁾	无参考水平
CO		加热/再加热/热处理	无 BAT-AEL	10 - 100

⁽¹⁾ 对于回热式或蓄热式燃烧器，该 BAT-AEL 范围的上限可能更高，最高可达 350 mg /Nm³。

相关监测见 BAT 48。

1.3.6 耗水量和废水的产生

BAT 52.为了优化耗水量，并减少废水的产生，最佳可行技术是使用下列技术(a)和(b)。

技术		描述	适用性
a.	水流隔离	见第 1.4.4 节。	该技术在现有装置中的适用性可能会因水收集系统的布局而受到限制。
b.	对水进行再利用/或者回收	水流（例如工艺用水、冷却水）可在封闭或半封闭的回路中重复使用和/或回收利用。如有必要，在重复使用和/或回收利用前，可先对其进行处理。	水的重复使用和/或循环再用的程度受到装置的水平衡、杂质含量和/或水流特性的限制。

备注：只有在 BAT 2 的输入和输出清单确定废水的产生有关时，BAT 52 才适用。

1.4 技术描述

1.4.1 提高能源效率的技术

技术	描述
熔炉自动化与控制	通过使用计算机系统控制熔炉和原料温度、空气燃料比和炉压等关键参数来优化加热过程。
提高铸件收得率并减少废料生成	采取措施最大限度地提高铸造工艺的效率并减少废料的产生，例如： • 优化熔炼和浇注操作，以减少熔化损失、过量回炉料、废料产生率等； • 优化造型和制芯，减少因造型和制芯缺陷而产生的废料； • 优化浇道和冒口系统； • 使用保温发热冒口。
增加 CBC 炉的炉身高度	增加冷风冲天炉的炉身高度可以使燃烧气体与炉料保持更长时间的接触，从而实现更高的热传递。
长炉龄冲天炉	冲天炉采用长炉龄设计，以最大限度地减少维护需求和工艺变更。这可以通过在炉身、炉底和炉缸中使用更耐用的耐火炉衬、对炉壁使用水冷以及将水冷鼓风管更深地置入炉身来实现。
最小化 HBC 炉鼓风关闭时间	通过合理编排造型和铸造工艺的生产计划，使金属需求保持合理稳定，从而最大限度地减少 HBC 炉的鼓风关闭时间。
富氧燃烧	用纯氧全部或部分取代助燃空气。富氧燃烧可与无焰燃烧结合使用。
助燃空气的富氧化	助燃空气的富氧化可通过以下方法来实现：直接在鼓风供应时注入氧气；向焦炭层注入氧气；或通过风口注入氧气。
废气后燃烧	见第 1.4.3 节。
助燃空气预热	重新利用从燃烧产生的烟道气中回收的部分热量来预热助燃空气。例如，可通过使用蓄热式或回热式燃烧器（见下）来实现。使用该技术时，应在最大限度地回收烟气热量和最大限度地减少 NO _x 排放之间取得平衡。
回热式燃烧器	回热式燃烧器采用不同类型的回热器（例如，辐射式、对流式、紧凑型或辐射管式的热交换器）直接从烟道气中回收热量，然后用于预热助燃空气。
蓄热式燃烧器	蓄热式燃烧器由两个交替运行的燃烧器组成，燃烧器内含有耐火材料或陶瓷材料床层。当一个燃烧器运行时，烟道气的热量被另一个燃烧器的耐火材料或陶瓷材料吸收，然后用于预热助燃空气。
选择节能炉型	在选择熔炉时要考虑熔炉的能源效率，例如，能够在熔化区之前对进入的炉料进行预热和干燥的熔炉。
最大限度提高熔炉热效率的技术	为实现熔炼炉和热处理炉能量转换效率最大化和排放最小化（尤其是粉尘和 CO）而采取的措施。通过根据炉型应用一系列工艺优化措施来实现，包括优化温度（例如，燃料和助燃空气的有效混合）和优化燃烧区的停留时间，以及应用熔炉自动化和控制系统（见上）。针对某些特定炉型采取的措施包括以下内容： 对于冲天炉： • 优化运行模式； • 避免温度过高； • 均匀加料； • 尽量减少空气损失； • 良好的炉衬实践。 对于感应炉： • 原料条件（例如进料和废料的最佳尺寸和密度）； • 关闭炉盖； • 最小化保温时间； • 在炉内保持一定量的液态金属； • 在熔炼循环开始时添加增碳剂； • 在最大功率输入水平下运行；

技术	描述
	• 温度控制以防止过热； • 通过优化熔炼温度来防止过多的炉渣堆积； • 尽量减少并控制对耐火炉衬的磨损； • 当多台感应炉同时运行时，通过峰值负荷管理优化能源使用。 对于旋转炉： • 使用无烟煤和硅进行熔体保护； • 调节炉子的连续或间歇旋转速度以实现最大的热传递； • 调整燃烧器的功率和角度以实现最大热传递。 对于电弧炉： • 采用先进的控制方法来缩短金属熔炼和/或处理时间：例如控制炉料的成分和重量、熔体的温度，以及采用有效的取样和除渣方法。 对于竖炉： • 根据连续熔炼需求选择炉子尺寸，实现连续熔炼工艺； • 保持炉身充满炉料以实现最佳的热回收； • 根据指定的炉料调整炉身设计，以实现炉身内炉料的最佳分布； • 定期清洁熔炉； • 独立控制每个燃气燃烧器的燃料/空气比； • 对每排燃烧器进行连续的 CO 或氢气监测； • 在熔化区上方添加氧气，以在炉身上部提供后燃烧； • 利用从烟道气中回收的废热对炉料进行预热。 对于反射炉： • 如果使用的是干炉缸或侧井式反射炉，则应对炉料进行预热； • 使用具有自动温度控制的燃烧器。 对于坩埚炉： • 在加料前对坩埚进行预热； • 使用具备高热导率和耐热冲击能力的坩埚（例如石墨坩埚）； • 在倒空后立即清洁坩埚壁，以除去炉渣或浮渣。
使用清洁废料	熔炼清洁废料可以防止非金属化合物进入炉渣和/或损坏熔炉或浇包耐火层。

1.4.2 提高材料效率的技术

技术	描述
调整炉渣的酸碱度	使用适当的熔剂（例如酸性操作使用的石灰石和碱性冲天炉操作使用的氟化钙）使熔渣保持足够的流动性，以便从铁水中分离。
提高铸件收得率并减少废料生成	见第 1.4.1 节。
对炉渣/浮渣/滤出的粉尘/废弃的耐火衬层进行机械预处理，以方便回收	采用破碎、分选、造粒、磁选等技术对产生的炉渣/浮渣/滤出的粉尘/废弃的耐火衬层在现场进行预处理。
优化粘结剂和树脂的消耗	优化粘结剂和树脂消耗的措施包括： • 所使用的砂料质量应与粘结剂体系一致； • 采用良好的砂料储存和检测（纯度、粒度、形状、水分）管理； • 温度控制； • 维护和清洁混砂机； • 检查模具质量（防止并在必要时修复模具缺陷）； • 优化粘结剂添加工艺； • 优化混砂机的运行。

技术	描述
采用高压压铸工艺时，将脱模剂和水分开喷涂	使用安装在喷头上的一排附加喷嘴将水和脱模剂分别喷洒到模具上。先喷水，使得模具在喷洒脱模剂之前得到显著冷却，从而减少脱模剂和水的排放和消耗。
采用冷固化工艺的最佳实践	实践包括以下内容（根据所使用的粘结体系）： ● 温度控制：尽可能保持砂温恒定，并保持在足够低的水平，以防止由于蒸发引起的排放。对于酚醛和呋喃酸催化体系以及聚氨酯和酯硅酸盐体系而言，最佳温度范围在 15 °C 至 25 °C 之间。对于酚醛酯（resol-ester）树脂体系而言，最佳温度范围在 15 °C 至 35 °C 之间； ● 对于呋喃酸催化体系： ○ 最小化树脂中游离(单体)糠醇的含量(例如低于 40 wt-%)；以及 ○ 通过用无硫有机强酸取代部分磺酸来降低酸催化剂中的硫含量。
采用气体硬化工艺的最佳实践	实践包括以下内容（根据所采用的硬化工艺）： 对于酚醛聚氨酯树脂（冷芯盒工艺）： ● 通过优化型芯内的扩散过程（通常是通过计算机模拟来优化气体流动）来最大限度地减少胺的消耗； ● 尽可能保持砂温恒定在 20 °C 至 25 °C 之间，以尽量减少吹气时间和胺消耗； ● 将砂的水分保持在 0.1% 以下，并且使用干燥的吹入气体和吹扫气体； ● 确保芯盒密封良好，以便提取用于催化的胺气，并彻底吹扫型芯，以防止型芯在储存期间释放胺。 对于甲阶酚醛酯（resol-ester）树脂： ● 尽可能保持砂温恒定在 15 °C 到 30 °C 之间； ● 碱性酚醛树脂的固化是使用气态的甲酸甲酯，其气化是通过将空气加热至 80 °C 来实现的； ● 对芯盒和吹气头进行密封，芯盒的通风体系应设计为具有一定背压，以确保固化蒸汽的停留时间够长，使反应可以有效进行。 对于 CO₂ 硬化树脂（例如碱性酚醛树脂、硅酸盐树脂）： ● 通过使用流量控制器和计时器来控制固化树脂所需的精确 CO₂ 气体量，以达到最佳强度和储存时间； ● 对于硅酸盐树脂，使用液态分解剂（例如可溶性碳水化合物）来提高吹气速度。 对于 SO₂ 硬化树脂（例如酚醛树脂、环氧树脂/丙烯酸树脂）： ● 吹气结束后，使用与固化气体相同的惰性气体（例如氮气）或空气进行吹扫，以去除砂中未反应的过量二氧化硫； ● 确保芯盒密封良好，并彻底吹扫型芯，以防止在芯型储存期间释放气体。
使用清洁废料	见第 1.4.1 节。

1.4.3 减少空气污染物排放的技术

技术	描述
调整炉渣的酸碱度	见第 1.4.2 节。
吸附	通过将污染物吸附在固体表面（通常使用活性炭作为吸附剂）来将其从工艺废气或废气流中去除。吸附可以是再生的或非再生的。
催化氧化	在催化剂床中用空气或氧气氧化废气流中的可燃化合物的减排技术。与热氧化相比，使用催化剂的氧化能够在更低的温度和更小的设备中进行。氧化温度一般在 200 °C 和 600 °C 之间。

技术	描述
旋风除尘器	通过施加离心力（通常在圆锥形腔室内）利用惯性从废气流中去除粉尘的设备。旋风除尘器通常用于在进一步除尘或消除有机化合物之前的预处理阶段。也可使用多管旋风除尘器。
干法洗涤	向烟道气流中注入和散布碱性试剂悬浮液/溶液或干粉（例如，石灰或碳酸氢钠）。上述物质与酸性气态物质（例如 SO ₂ ）发生反应，形成固态物质，然后通过过滤（例如织物过滤器）将其去除。
静电除尘器	静电除尘器（ESPs）的工作原理是利用电场作用使颗粒带电并分离。静电除尘器能在多种条件下运行。除尘效率通常取决于电场数量、停留时间（电场大小）、和上游使用的颗粒去除设备。静电除尘器通常包含 2 到 5 个电场，最先进的静电除尘器可能包含最多 7 个电场。静电除尘器可以是干型或湿型的，这取决于从电极收集粉尘的技术。湿式静电除尘器通常用于抛光阶段，以去除湿法洗涤后残留的灰尘和液滴。
在抽取造型和/或制芯产生的排放物时，应尽可能靠近排放源	抽取造型（包括模型制作）和/或制芯过程中产生的排放物。所选择的抽取系统取决于造型/制芯工艺的类型。 - 天然砂/绿砂造型： 抽取天然砂或绿砂准备区域（例如运输、筛分、混合和冷却）以及造型区域（尤其是在浇注过程中）产生的废气。对于自动造型机，应使用适当的抽取系统来收集排放物（例如炉顶集气）。对于手工造型，可以使用移动集气罩尽可能靠近排放源进行抽取。 - 冷固化、气体固化、热固化工艺： 对于自动造型机，使用抽取系统来收集排放物（例如固定集气罩、顶篷集气）。对于手工造型，可使用移动集气罩尽可能靠近排放源进行抽取。如果由于模具尺寸和/或空间限制而无法使用移动式集气罩，则可使用铸造车间集气装置。 封闭射芯机，对废气进行被抽取。在检查、搬运和储存新制成的型芯时也应进行排放物抽取（例如，在检查台、搬运和临时储存区域上方使用集气罩）。
织物过滤器	织物过滤器，常被称为袋式过滤器，由多孔机织物或毡织物制成。当气体通过织物时，气体中的颗粒会被去除。织物过滤器形式包括滤布、滤芯和滤袋，通常将多个单独的织物过滤器单元集中放置构成过滤器组使用。使用织物过滤器时，须选用适合烟道气特性和最高工作温度的织物。
无焰燃烧	无焰燃烧是通过将燃料和助燃空气分别高速注入炉膛燃烧室来实现的，以抑制火焰的形成并减少热力型 NO _x 的形成，同时使整个燃烧室内的热量分布更加均匀。无焰燃烧可与富氧燃烧结合使用（见 1.4.1 节）。
熔炉自动化与控制	见第 1.4.1 节。
低 NO _x 燃烧器	该技术（包括超低 NO _x 燃烧器）基于降低火焰峰值温度的原理。通过将空气/燃料混合来降低可用氧气量和火焰峰值温度，从而在保持高燃烧效率的同时延缓与燃料混合的氮向 NO _x 转化以及热 NO _x 形成的速度。
优化粘结剂和树脂的消耗	见第 1.4.2 节。
助燃空气的富氧化	见第 1.4.1 节。
富氧燃烧	见第 1.4.1 节。
废气后燃烧	对熔炉废气中所含的 CO 和其他有机化合物进行后燃烧，可以减少排放并回收热量。产生的热量通过热交换器回收，用于鼓风空气预热或其他内部用途。在 HBC 炉中，后燃烧在独立的后燃烧室内进行，该燃烧室由天然气燃烧器预热。在 CBC 炉中，后燃烧直接在冲天炉炉身内进行。在旋转炉中，后燃烧是通过安装在炉子和热交换器之间的后燃器进行的。
选择合适的炉型	根据排放水平和技术标准选择适当的炉型，例如，工艺类型（连续或分批生产）、炉容量、铸件类型、原材料的供应，以及取决于原材料清洁度和合金更换两者的灵活性。还应考虑熔炉的能源效率（见第 1.4.1 节中的技术“选择节能型熔炉”）。

技术	描述
用水基涂料替代醇基涂料	将模具和型芯的醇基涂料替换为水基涂料。水基涂料可在环境空气中干燥或使用干燥炉进行干燥。
热氧化	氧化废气流中可燃化合物的减排技术，原理为在燃烧室内将废气与空气或氧气一并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。燃烧温度一般在 800° C 和 1000° C 之间。 热氧化有多种类型： • 直燃式热氧化：在燃烧过程中不进行能量回收的热氧化。 • 换热式热氧化：通过间接热传递利用废气的热量进行的热氧化。 • 蓄热式热氧化：废气流先通过陶瓷填充床预热，然后再进入燃烧室燃烧的热氧化。净化后的热气离开燃烧室时再次通过一个（或多个）陶瓷填充床（该填充床在较早的燃烧循环中被进入的废气流冷却），被热气加热的填充床又可以预热新进入的废气流，开始新的燃烧循环。
采用冷固化工艺的最佳实践	见第 1.4.2 节。
采用气体硬化工艺的最佳实践	见第 1.4.2 节。
湿法洗涤	通过将气态或颗粒态污染物传质至液体溶剂（通常是水或水溶液）中将其从气流中去除。该过程可能涉及化学反应（例如使用酸或碱洗涤器）。在某些情况下，可从溶剂中回收化合物。该技术包括使用文丘里洗涤器。

1.4.4 减少水体污染物排放的技术

技术	描述
活性污泥法	在活性污泥法中，微生物在废水中保持悬浮状态，并对整个混合物进行机械曝气。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。
吸附	通过将可溶性物质（溶解物）转移到多孔固体颗粒（通常为活性炭）的表面，而从废水中去除这些物质。
好氧处理	借助微生物的代谢对溶解的含氧有机污染物进行生物氧化。在（作为空气或纯氧注入的）溶解氧作用下，有机成分矿化为二氧化碳和水，或转化为其它代谢物和生物质。
化学沉淀	通过添加化学沉淀剂，将溶解态污染物转化为非溶解态的化合物，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。
化学还原	通过化学还原剂将污染物转化为类似但毒性或危害性较低的化合物。
凝聚和絮凝	凝聚和絮凝用于从废水中分离固体悬浮物，两者通常依次进行。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，微絮凝颗粒之间的碰撞会导致其彼此结合，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。
蒸发	废水蒸发是一种蒸馏过程，其中水是挥发性物质，而浓缩物则以残留物的形式留在底部，然后对其加以处理（例如回收或处置）。该操作的目的是减少废水量或对母液进行浓缩。将挥发性蒸汽收集在冷凝器中，然后对冷凝水进行回收利用（如有必要，先进行后续处理再加以回收利用）。 蒸发器的类型很多：自然循环蒸发器、短管立式蒸发器、篮式蒸发器、降膜蒸发器、搅拌薄膜蒸发器。 主要针对的污染物是可溶性污染物（例如盐类）。
过滤	让废水穿过多孔介质，借此将固体从废水中移除，例如砂滤、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。

技术	描述
膜生物反应器 (MBR)	MBR 将膜工艺（例如微滤或超滤）与悬浮生长生物反应器相结合。在用于生物废水处理的 MBR 系统中，传统曝气系统的二次沉淀池和三级过滤步骤被膜过滤（污泥和悬浮固体的分离）所取代。
纳滤	一种使用孔径约为 1 nm 的膜的过滤工艺。
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（NaOH）或氢氧化钙（Ca(OH) ₂ ）来提高 pH 值，使用硫酸（H ₂ SO ₄ ）、盐酸（HCl）或二氧化碳（CO ₂ ）来降低 pH 值。在中和过程中，部分物质可能会出现沉淀。
物理分离	通过筛网、滤网、砂水分离器、油脂分离器、水力旋流器、油水分离器或初沉池等，从废水中去除大块固体、悬浮固体和金属颗粒。
反渗透	一种膜分离工艺，将溶液置于容器中，中间用膜阻隔，对膜一侧的溶液加压，两侧之间的压力差导致水从浓度较高的溶液流向浓度较低的溶液。
沉积	通过重力沉降，分离悬浮颗粒和悬浮物质。
水流隔离	根据所含的污染物和所需的处理技术分别收集水流（例如地表径流水、工艺用水）。将无需处理即可回收的废水流与需要处理的废水流进行分离。

CERTIFIED COPY
For the Secretary-General

Martine DEPREZ
Director
Decision-making & Collegiality
EUROPEAN COMMISSION