

欧委会执行决定

2012 年 2 月 28 日

根据《欧洲议会和欧盟理事会第 2010/75/EU 号工业排放指令》确立钢铁生产

最佳可行技术 (BAT) 结论

(根据 C (2012)903 号文件通知)

(本文件的规定适用于欧洲经济区)

(2012/135/EU)

欧盟委员会，

考虑到《欧洲联盟运行条约》，

考虑到《欧洲议会与欧盟理事会 2010 年 11 月 24 日第 2010/75/EU 号工业排放（综合污染预防和控制）指令》¹，尤其是其中第 13（5）条，

鉴于：

- (1) 《第 2010/75/EU 号指令》中第 13（1）条要求欧委会组织安排与成员国、相关产业以及促进环保的非政府组织就工业排放进行信息交换，以便于起草该指令中第 3（11）条中定义的最佳可行技术 (BAT) 的参考文件。
- (2) 根据《第 2010/75/EU 号指令》第 13（2）条，信息交换应重点涉及设施和技术在排放方面的性能（在合适的情况下，以短期和长期平均值表示），涵盖相关参考条件、原材料消耗和性质、水耗、能源使用和所产生废物、所用技术、相关监测、跨介质的影响、经济和技术可行性及其发展，以及在考虑到该指令第 13（2）条（a）和（b）项中提及的问题后所确定的最佳可行技术和新兴技术。
- (3) 《第 2010/75/EU 号指令》第 3(12)条所定义的最佳可行技术结论是最佳可行技术参考文件的关键要素，它制定了最佳可行技术结论及其描述、评估其适用性的信息、最佳可行技术相关排放水平、相关监测、相关消耗水平及将酌情采取的相关现场补救措施。
- (4) 根据《第 2010/75/EU 号指令》第 14（3）条，最佳可行技术结论应在为该指令第二章所涵盖设施制定许可条件时作为参考。
- (5) 《第 2010/75/EU 号指令》的第 15（3）条要求主管部门设定的排放限值应确保在正常运行条件下，排放量不超过该指令第 13（5）条所指涉及最佳可行技术结论的决定中规定的与最佳可行技术相关的排放水平。
- (6) 《第 2010/75 号指令》第 15（4）条规定，只有在因相关设施的地理位置、所在地环境条件或技术特征造成实现排放水平的相关成本大大超过环境收益时，方可克减第 15（3）条中的要求。

¹ 《欧盟官方公报》 L 334, 17.12.2010, 第 17 页。

- (7) 《第 2010/75/EU 号指令》第 16 (1) 条规定, 第 14 (1) 条 (c) 项所指许可中的监测要求应基于最佳可行技术结论中所述的监测结论。
- (8) 根据《第 2010/75/EU 号指令》第 21 (3) 条, 在涉及最佳可行技术结论的决定发布后 4 年内, 主管部门应重新考虑并在必要时更新所有许可条件, 并确保设施满足这些许可条件。
- (9) 《欧委会 2011 年 5 月 16 日决定》依照《第 2010/75/EU 号工业排放指令》第 13 条规定², 设立了一个工业排放信息交流论坛, 该论坛由成员国、相关产业以及促进环保非政府组织的代表组成。
- (10) 依照《第 2010/75/EU 号指令》第 13 (4) 条规定, 欧委会于 2011 年 9 月 13 日就该钢铁生产最佳可行技术参考文件提案内容征求并公布了该论坛的意见³。
- (11) 本决定中规定措施符合按《第 2010/75/EU 号指令》第 75 (1) 条成立的委员会的意见,

通过本决定:

第 1 条

钢铁生产最佳可行技术结论列于本决定附件。

第 2 条

本决定适用于各成员国。

2012 年 2 月 28 日订于布鲁塞尔

代表欧委会

亚内兹·波托奇尼克 (Janez POTOČNIK)

欧委会成员

² 《欧盟官方公报》C 146, 17.05.2011, 第 3 页。

³ http://circa.europa.eu/Public/irc/env/ied/library?l=ied_art_13_forum/opinions_article

附件

钢铁生产最佳可行技术结论

适用范围.....	4
总体说明.....	5
定义.....	5
1.1 最佳可行技术一般性结论	7
1.1.1 环境管理体系	7
1.1.2 能源管理	8
1.1.3 物料管理	10
1.1.4 管理副产品和废物等工艺残留物	11
1.1.5 原材料和(中间)产品的材料储存、搬运和运输产生的散尘排放	12
1.1.6 水及废水管理	14
1.1.7 监测	14
1.1.8 退服停用	16
1.1.9 噪声	17
1.2 烧结装置最佳可行技术结论	18
1.3 粒化装置最佳可行技术结论	26
1.4 焦炉装置最佳可行技术结论	29
1.5 高炉最佳可行技术结论	36
1.6 碱性氧气炼钢和浇铸最佳可行技术结论	41
1.7 电弧炉炼钢和浇铸最佳可行技术结论	46

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，即：

- 活动 1.3：焦炭生产；
- 活动 2.1：金属矿石(包括硫化矿石)烘焙和烧结；
- 活动 2.2：生产生铁或钢(一次或二次熔融)，包括连续铸造，每小时生产能力超过 2.5 吨。

本最佳可行技术结论尤其涵盖以下工艺流程：

- 散装原材料的装载、卸载和搬运；
- 原材料的调配和混合；
- 铁矿石的烧结和粒化；
- 以焦煤生产焦炭；
- 通过高炉工艺生产铁水，包括炉渣加工；
- 使用碱性氧气炼钢法(包括上游钢包脱硫、下游钢包冶金和炉渣加工)生产和精炼钢材；
- 由电弧炉生产的钢，包括下游钢包冶金和炉渣加工；
- 连铸(薄板坯 / 薄带和直接薄板铸造(近终形))。

本最佳可行技术结论不涉及以下情形：

- 窑炉石灰生产，由水泥、石灰和氧化镁生产工业最佳可行技术参考文件 BREF (CLM) 所涵盖；
- 用于回收有色金属(如电弧炉粉尘)的粉尘处理和铁合金生产，由有色金属工业最佳可行技术参考文件 BREF (NFM) 所涵盖；
- 焦炭炉中的硫酸装置，由《大容量无机化学品 - 氨、酸和肥料工业 (LVIC-AAF BREF)》所涵盖。

与本最佳可行技术结论所涉活动有关的其它参考文件如下：

参考文件	活动
大型燃烧装置最佳可行技术参考文件 BREF (LCP)	额定热输入 50 兆瓦或更高的燃烧装置
无色金属加工工业最佳可行技术参考文件 BREF (FMP)	下游工艺，如轧制、酸洗、涂层等
	连铸至薄板坯 / 薄带和直接薄板铸造(近终形)
储存阶段的排放最佳可行技术参考文件 BREF (EFS)	储存和搬运

工业冷却系统最佳可行技术参考文件 BREF (ICS)	冷却系统
监测通用原则 (MON)	排放和消耗监测
能源效率最佳可行技术参考文件 BREF (ENE)	一般能效
经济和跨介质影响 (ECM)	技术的经济因素和跨介质影响

本最佳可行技术结论中列出和描述的技术既非强制规定也非详尽无遗。可使用任何其它能够实现同等或更高环保水平的技术。

总体说明

最佳可行技术相关环境绩效水平以范围表示，而不以各单一数值表示。范围可能反映特定设施类型之间的差异 (如最终产品的等级 / 纯度和质量差异，设计、构造、尺寸和容量差异)，这些差异导致应用最佳可行技术实现的环境绩效各有不同。

最佳可行技术相关排放水平表达 (BAT-AELs)

在本最佳可行技术结论中，大气污染物排放的最佳可行技术 BAT-AELs 表述为：

- 标准条件下 (273.15 K , 101.3 kPa) ，扣除水蒸汽含量后每体积废气所含排放物质的质量，单位为 g/Nm^3 , mg/Nm^3 , $\mu\text{g}/\text{Nm}^3$ 或 ng/Nm^3 ；或
- 生产或加工产品每单位质量 (消耗或排放系数) 所含排放物质的质量，单位为 kg/t , g/t , mg/t 或 $\mu\text{g}/\text{t}$ 。

排放至水中污染最佳可行技术 BAT-AELs 表述如下：

- 每体积废水所含排放物质的质量，以 g/l , mg/l 或 $\mu\text{g}/\text{l}$ 为单位。

定义

就本最佳可行技术结论而言：

- “新装置”指：在本最佳可行技术结论发布之后引入设施中的装置或是现有设施中全套装置的替换；
- “现有装置”指：非新装置的装置；
- “ NO_x ”指：一氧化氮 (NO) 和二氧化氮 (NO_2) 以 NO_2 表示；
- “ SO_x ”指：二氧化硫 (SO_2) 和三氧化硫 (SO_3) 以 SO_2 表示；

- “HCL” 指：所有气态氯化物，以 HCl 表示；
- “HF” 指：所有气态氟化物，以 HF 表示。

1.1 最佳可行技术一般性结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论普遍适用。

除本节中最佳可行技术一般性结论适用外，第 1.2 至 1.7 节中包含的特定工艺流程最佳可行技术也适用。

1.1.1 环境管理体系

1. 最佳可行技术应实施并遵循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）承诺；
- II. 界定环境政策，包括管理部门不断改进设施；
- III. 规划和设立必要程序、目标和指标，并将其与财务计划和投资相结合；
- IV. 实施程序，并特别注意以下事项：
 - i. 结构与责任；
 - ii. 培训、宣传和能力培养；
 - iii. 沟通；
 - iv. 员工参与；
 - v. 文件资料归档；
 - vi. 高效的工艺流程管理；
 - vii. 维护程序；
 - viii. 应急准备和应对；
 - ix. 确保环境法规的遵守。
- V. 核查绩效并采取纠正措施，应特别注意以下方面：
 - i. 监测和测量（另见《一般性监测原则参考文件》）；
 - ii. 纠正和预防措施；
 - iii. 保存更新记录；
 - iv. 在可行的情况下，进行独立的内部和外部审计，以确定环境管理体系（EMS）是否符合规划要求并且妥善得到实施与维护。
- VI. 高级管理层对环境管理体系及其持续适用性、充足性和有效性进行审查；
- VII. 关注清洁技术的发展；
- VIII. 在新装置的设计阶段及其整个运行寿命期间，考虑该设施最终退服停用时对环境的影响；
- IX. 定期实施工业标杆管理。

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）通常会与设施的性质、规模和复杂性及其可能产生的环境影响有关。

1.1.2 能源管理

2. 为了降低热能消耗，最佳可行技术应使用以下几种技术：

- I. 改进并优化系统，使其达到平稳的工艺，通过以下方式在接近工艺参数设定点的位置运行：
 - i. 优化工艺控制包括计算机自动控制系统；
 - ii. 使用现代，重力式固体燃料供给系统；
 - iii. 考虑到现有工艺配置，尽可能预热。
- II. 从工艺中回收余热，特别是从其冷却区；
- III. 优化蒸汽和热管理；
- IV. 尽可能应用工艺集成显热再利用。

能源管理方面，请参阅能源效率最佳可行技术参考文件 BREF (ENE)。

最佳可行技术 I.i 描述

为提高整体能效，以下项目对综合钢铁厂非常重要：

- 优化能耗；
- 在线监控现场最重要的能量流和燃烧工艺，包括监控所有气体照明设备，以防止能源损失，做到即时维护，并实现无中断的生产工艺；
- 用于检查每个工艺平均能耗的报告和分析工具；
- 为相关流程定义特定能耗水平并进行长期比较；
- 执行能效最佳可行技术参考文件中定义的能源审计，如确定经济高效的节能机会。

最佳可行技术 II 至 IV 描述

通过改善热回收来提高钢制造能效的工艺集成技术包括：

- 热能和电力生产相结合，通过热交换器回收废热，并分配到钢铁厂的其他局部或社区供热系统；
- 在大型再热炉内安装蒸汽锅炉或适当的系统，熔炉可满足部分蒸汽需求；
- 考虑到有害影响，即废气中的氮氧化物增加，对窑炉和其他燃烧系统中的助燃空气进行预热，以节省燃料；
- 蒸汽管和热水管绝缘；

- 从产品中回收热量，如烧结物；
- 在需要冷却钢材的地方，热泵和太阳能板皆使用；
- 在高温炉中使用废气锅炉；
- 氧气蒸发和压缩机冷却在标准热交换器中交换能量；
- 使用炉顶回收发电机将高炉中产生的气体动能转换为电能。

最佳可行技术 II 至 IV 适用性

热电联产适用于靠近城市地区且有适当热需求的所有钢铁厂，具体能耗取决于工艺范围、产品质量和设施类型 (如碱性氧气炉 (BOF) 的真空处理量、退火温度及产品厚度等)。

3. 为了减少一次能源消耗，最佳可行技术应优化能源流动，并优化利用所提取的工艺气体，如焦炉气体、高炉气体和碱性氧气。

描述

通过优化工艺气体利用率来提高综合钢铁厂能效的工艺集成技术包括：

- 对所有副产品气体或用于短期存放和压力控制设施的其他适当系统使用气柜；
- 如燃烧中有能量损耗，以利用更多工艺气体，从而提高利用率，则增加供气网中的压力；
- 使用工艺气体，且对不同消费者使用不同的热值进行气体浓缩；
- 用工艺气体加热焰窑；
- 使用计算机控制的热值控制系统；
- 记录和使用焦炭和废气温度；
- 充分确定工艺气体能量回收设施的容量，尤其是工艺气体的可变性。

适用性

具体能耗取决于工艺范围、产品质量和设施类型 (如碱性氧气炉 (BOF) 的真空处理量、退火温度及产品厚度等)。

4. 如第三方提出要求，最佳可行技术应使用锅炉或热电厂脱硫和除尘的多余焦炉气体、除尘高炉气体和碱性氧气 (混合或分离)，利用内部或外部加热系统的多余废热生产蒸汽、电力及 / 或热量。

适用性

第三方合作准许与否可能不在经营者的控制范围内，因此可能不包括在执照范围内。

5. 为了尽量减少电能消耗，最佳可行技术应使用以下一种或几种技术：

- I. 电力管理体系；
- II. 研磨、泵送、通风和输送设备及其他高能效的电力设备。

适用性

泵的可靠性于工艺安全至关重要时，频率控制泵不适用。

1.1.3 物料管理

6. 最佳可行技术应优化内部物料流动管理及控制，以防止污染，防止恶化，提供充分的进料质量，允许重复使用和回收利用，并提高工艺效率，优化金属产量。

描述

适当储存和搬运进料和生产残留物有助于最大限度地减少储存场和输送带（包括中转点）空气中的粉尘排放，并避免土壤、地下水和径流水污染（另见最佳可行技术 11）。

对综合钢铁厂和残留物进行充分管理，包括来自其他设施和行业的废物，，可最大限度地将其用作内部及 / 或外部原材料（另见最佳可行技术 8，9 和 10）。

物料管理包括受控处置没有经济意义的综合钢铁厂残留物总量中的一小部分。

7. 为了达到相关污染物的低排放水平，最佳可行技术应选择适当的废料质量和其他原材料。关于废料，最佳可行技术应对可能含有重金属，特别是汞，或可能导致多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃（PCDD/F）和多氯联苯（PCB）形成的可见污染物进行适当检查。

为了改进废料的使用，可使用以下一种或几种技术：

- 符合废料采购订单中生产配置文件的验收标准规格；
- 通过密切监测废料来源，充分了解废料成分；在例外情形下，熔料测试可能有助于确定废品成分特征；
- 拥有足够的接收设施并检查交货情况；
- 制定程序，排除不适用于设施中的废料；
- 根据不同的标准（如尺寸、合金及清洁度）存放废料；利用排水和收集系统，在不透水表面存放可能向土壤释放污染物的废料；使用能减少对此系统需求的顶板；
- 充分了解废料成分，将不同熔体的废料放在一起，以便使用最适合的废料生产所需的钢材等级（在某些情况下，这对于避免出现不需要的元素至关重要，

在其他情况下，可利用废料中存在的合金元素，因为这些合金元素为生产钢材等级时所需)；

- 迅速将所有内部产生的废料退回废料场进行回收利用；
- 制定作业和管理计划；
- 对废料进行分类，以最大限度地减少危险或有色污染物，特别是多氯联苯 (PCB) 及机油或润滑脂的风险。这一工作通常由废料供应商来完成，但出于安全考虑，作业者检查密封容器中的所有废料装货，因此，可尽可能同时检查污染物。可能需评估少量塑料 (如塑料涂层组件)；
- 根据联合国欧洲经济委员会 (UNECE) 专家组建议框架规定进行辐射控制；
- 废料处理器强制拆除报废车辆和废弃电子电气设备 (WEEE) 中含汞部件的做法可通过以下方式得到改进：
 - 解决废料采购合同中缺少汞的问题；
 - 拒绝含有可见电子元件和组件的废料。

适用性

废料的选择和分类可能不完全在经营者的控制范围内。

1.1.4 管理副产品和废物等工艺残留物

8. 固体残留物最佳可行技术应使用综合技术和作业技术，通过内部利用或使用专门的循环利用工艺流程（内部或外部），最大限度地减少废物。

描述

富铁残留物循环利用技术包括专门的循环利用技术，如 OxyCup® 竖式炉，DK 工艺，冶炼还原工艺或冷粘结粒化 / 压块，以及第 9.2 - 9.7 节中提到的生产所产生的残留物技术。

适用性

由于上述工艺可能由第三方执行，因此循环利用本身可能不在钢铁装置经营者的控制范围内，因此可能不包括在执照范围内。

9. 只要有可能并符合废物法规，最佳可行技术应最大限度地外部利用或循环利用固体残留物，这些残留物不能根据最佳可行技术 8 进行利用或循环利用。最佳可行技术应以可控的方式管理既不能避免也不能循环利用的残留物。

10. 最佳可行技术应采用最佳作业和维护实践收集、搬运、储存和运输所有固体残留物，并将中转点覆盖起来，以避免固体残留物排放到空气和水中。

1.1.5 原材料和 (中间) 产品的材料储存、搬运和运输产生的散尘排放

11. 最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来防止或减少材料储存、搬运和运输过程中的散尘排放。

如使用减排技术，最佳可行技术应通过以下适当技术优化捕获效率及随后的清洁。优先收集离排放源最近的粉尘排放物。

I. 普遍技术包括：

- 在钢铁厂环境管理体系内制定相关的散尘行动计划；
- 考虑暂时停止某些导致环境数据高的 PM₁₀ 来源的作业；为此，必须配备足够的 PM₁₀ 监测器，并配备相关的风向和强度监测功能，以便对粉尘的主要来源进行三角测量和识别。

II. 搬运和运输散装原材料过程中防止粉尘释放的技术包括：

- 将长期储存的方向与主风向保持一致；
- 安装防风屏障或使用自然地形提供防护；
- 控制所输送材料的水分含量；
- 认真遵循程序，以避免不必要的材料搬运及长期未封闭喷嘴；
- 输送机 and 料斗等有足够的防护装置；
- 使用防尘喷水，并酌情使用乳胶等添加剂；
- 严谨的设备维护标准；
- 高标准的内务管理，尤其是道路清洁和阻隔；
- 使用移动式 and 固定式真空清洁设备；
- 除尘或吸尘，以及袋式过滤器清洁装置的使用可大量减少粉尘来源；
- 应用减排清扫车进行硬路面的例行清洁。

III. 材料交付、储存和回收技术包括：

- 完全封闭配有多尘材料过滤空气吸尘装置的建筑物中的卸料斗，或为料斗安装防尘挡板，并将卸料口与吸尘和清洁系统连接起来；
- 如可能，将落差最大值限制为 0.5 米；
- 使用喷水除尘，最好使用再生水；
- 必要时将储物箱与过滤装置安装在一起，以控制粉尘；
- 使用全封闭装置从垃圾箱中回收；
- 必要时将废料存放在覆盖区域和硬表面区域，以降低地面污染的风险，使用及时交付以尽量减少所用场地面积，从而减少排放；
- 最大限度地减少库存干扰；
- 限制高度并控制库存一般外形；

- 如仓库规模合适，使用建筑内或船只内仓库，而不是外部仓库；
- 通过自然地形、土堆形成风障，或在开阔区域种植长草和常青树木，以捕获和吸收粉尘，而不会造成长期伤害；
- 对废料堆和废渣堆喷草；
- 在未使用的区域覆盖上表土，种植草、灌木和其他覆盖土地的植被，以实现绿化；
- 使用耐久粘尘物质湿润表面；
- 用防水帆布覆盖表面或涂层 (如乳胶) 覆盖库存；
- 使用带挡土墙的仓库，以减少暴露的表面；
- 必要时可采取措施，使用含混凝土和排水系统的不渗透表面。

IV. 如果燃料和原材料通过海运交付，且粉尘排放可能很严重，可使用以下技术：

- 作业人员使用自卸船舶或封闭式连续卸料机，否则，最大限度地降低卸料机落差并在料斗的入口使用喷水或细水雾，以确保物料具有足够的含水量，可最大限度地减少抓斗式船用卸料机产生的粉尘；
- 避免在喷雾矿石或助熔剂时使用海水，否则会导致烧结装置静电除尘器与氯化钠产生污垢；原材料中输入额外的氯也可能导致排放上升 (如多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F))，并阻碍过滤器粉尘再循环；
- 将粉状碳、石灰和碳化钙储存在密封仓中，并以气动方式传输，或将其储存在密封袋中转移。

V. 火车或卡车卸载技术包括：

- 由于会形成粉尘排放，必要时采用普遍封闭设计的专用卸载设备。

VI. 对于可能导致大量粉尘释放的高度漂移敏感材料，可使用以下技术：

- 使用中转点、振动筛、破碎机和料斗等，可完全封闭并被抽吸到袋式过滤装置；
- 使用中央或局部吸尘清洁系统去除溢出物，而不是通过冲洗，因为此效应仅限于一种介质，并且简化了溢出物的循环利用。

VII. 搬运和处理炉渣的技术包括：

- 保持炉渣颗粒库存潮湿，以便于炉渣的搬运和加工，因为干燥的高炉渣和钢渣会增加粉尘排放；
- 使用配有高效吸尘设备和袋式过滤器的密封炉渣粉碎设备，以减少粉尘排放。

VIII. 处理废料的技术包括：

- 将废料存放在覆盖层之下及 / 或混凝土地面之上，以最大限度地减少车辆移动导致的粉尘升空。

IX. 物料运输过程中需考虑的技术包括：

- 尽量减少高速公路入口数量；
- 使用车轮清洁设备，以防止携带泥土和粉尘进入公共道路；
- 运输道路使用硬表面（混凝土或沥青），以最大限度地减少物料运输和道路清洁过程中产生的尘云；
- 通过栅栏、沟渠或循环利用炉渣堆，限制车辆只能进入指定路线；
- 喷水可阻隔多尘路线，如在炉渣搬运作业中；
- 确保运输车辆不超载，以防止溢出；
- 确保运输车辆捆扎良好，保证覆盖物料；
- 最大限度地减少转移次数；
- 使用关闭或封闭式输送机；
- 尽可能使用管状输送机，以最大限度地减少物料损失，因为，物料从一条传送带排放到另一条传送带上时通常会在不同场地之间改变方向；
- 熔融金属转移和钢包搬运的良好实践技术；
- 输送中转点除尘。

1.1.6 水及废水管理

12. 废水管理最佳可行技术应防止、收集和分离废水类型，最大限度地实现内部循环利用，并对每一最终废水流进行适当处理，包括使用集油器、过滤或沉淀等技术。在此情况下，如具备上述前提条件，可使用以下方法：

- 避免将饮用水用于生产线；
- 建设新装置或更新 / 改造现有装置时，增加水循环系统的数量及 / 或容量；
- 集中分配流入淡水；
- 串联用水，直至单个参数达到法律或技术限制；
- 如果只有一个水参数受到影响，且可能需进一步使用水，则使用其他装置的水；
- 将经处理和未经处理的废水分开，通过此措施，可以不同的方式及合理的成本处理废水；
- 尽可能使用雨水。

适用性

综合钢铁厂的水管理将主要受淡水供应和淡水质量以及当地法律要求的限制。在现有装置中，现有水循环配置可能会限制适用性。

1.1.7 监测

13. 最佳可行技术应通过现代计算机系统从控制室测量或评估控制工艺流程所需的所有相关参数，以便在线持续调整和优化工艺流程，确保加工的稳定和流畅，从而提高能效，最大限度地提高产量并改进维护方法。

14. 一旦具有最佳可行技术 BAT-AEL，最佳可行技术应测量第 1.2 - 1.7 节所述所有工艺中主要排放源以及钢铁厂中正在进行的燃气发电装置的污染物烟囱排放。

最佳可行技术至少应对以下各项进行连续测量：

- 吸入粉尘、氮氧化物 (NO_x) 和二氧化硫 (SO₂) 的一次排放
- 粒化装置硬化机产生的氮氧化物 (NO_x) 和二氧化硫 (SO₂) 排放；
- 高炉铸造车间产生的粉尘排放；
- 碱性氧气炉产生的二次粉尘排放；
- 发电装置排放的氮氧化物 (NO_x)；
- 大型电弧炉产生的粉尘排放。

对于其他排放，最佳可行技术应考虑根据质量流和排放特性使用持续排放监测。

15. 对于最佳可行技术 14 中未提及的相关排放源，最佳可行技术将定期并不间断地测量第 1.2 - 1.7 节所述所有工艺的污染物排放，以及钢铁厂的工艺燃气发电装置以及所有相关工艺气体成分 / 污染物的排放。包括对工艺气体、烟道排放、多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 的不连续监测，以及对废水排放的监测，但不包括扩散排放 (见最佳可行技术 16)。

描述 (与最佳可行技术 14 和 15 相关)

工艺气体的监测提供有关工艺气体成分和工艺气体燃烧间接排放的信息，如粉尘、重金属和 SO_x 排放。

可在足够长的时间内对相关管道排放源进行定期的非连续测量来测量烟囱排放，以获得代表性排放值。

为了监测废水排放，有大量的标准化程序可用于水和废水的取样及分析，包括：

- 随机样品，指从废水流采集的单个样品；
- 合成样品，指在既定时间段内连续采集的样品，或由既定时间段内连续或不连续采集并混合的多个样品组成的样品；
- 合格随机样品，指至少五个随机样品组成的复合样品，这些样品最多可于两小时内采集，间隔不少于两分钟，并已混合。

应根据相关的 EN 或 ISO 标准进行监测，如果没有 EN 或 ISO 标准，应使用能确保提供同等科学质量数据的国家或其它国际标准。

16. 最佳可行技术应通过下述方法确定相关来源扩散排放的规模顺序。只要可能，直接测量方法优于间接方法及基于排放系数计算的评估。

- 直接测量方法，在排放源本身测量排放量，在此情况下，可测量或确定浓度和质量流。
- 在距离排放源一定距离处进行排放测定的间接测量方法，无法直接测量浓度和质量流；
- 按排放系数计算。

描述

直接或准直接测量

直接测量示例包括风洞测量，使用风罩或其他方法，如工业设施屋顶的准排放测量。在后一种情况下，测量风速和屋顶通风口面积，并计算出流速，屋顶通风口测量平面的横截面被细分为相同表面面积的扇区 (栅格测量)。

间接测量

间接测量示例包括使用示踪气体、反向扩散建模 (RDM) 法和光探测和测距 (LIDAR) 质量平衡法。

按排放系数计算排放量

使用排放系数估算散装材料的储存和搬运所产生的散尘排放以及因交通移动来自道路的悬浮粉尘的指导方针如下：

- 德国工程师协会 VDI 3790 第 3 部分；
- 美国国家环境保护局 EPA AP 42。

1.1.8 退服停用

17. 最佳可行技术应使用下列必要技术防止退服停用后的污染。

退服停用后装置设计应注意事项：

- I. 在新装置的设计阶段，考虑该设施最终退服停用时对环境的影响，前瞻性使退服停用更容易、更清洁且更节约成本；

- II. 退服停用对土地 (和地下水) 的污染构成环境风险, 并产生大量固体废物; 预防技术为工艺专用, 但普遍注意事项可能包括:
- i. 避免使用地下结构;
 - ii. 融入易于拆卸的功能;
 - iii. 选用易于去污的表面;
 - iv. 使用的设备配置应最大程度地减少化学物质滞留并便于排水或清洁;
 - v. 设计灵活、独立的装置, 以便实现分阶段退服停用;
 - vi. 尽可能使用可生物降解和可循环利用材料。

1.1.9 噪声

18. 最佳可行技术应根据当地情况使用以下一种或几种技术来减少钢铁制造工艺流程中相关来源的噪声:

- 实施降噪策略;
- 封闭噪声作业 / 装置;
- 作业/装置振动绝缘;
- 抗冲击材料制成的内衬和外衬;
- 隔音建筑遮蔽材料转换设备的噪声作业;
- 修建隔音墙, 如建筑物或自然屏障, 比如在保护区和噪声作业之间种植乔木和灌木;
- 出口消音器排空烟道;
- 为隔音建筑的风道和终端鼓风机加防护套;
- 关闭覆盖区域门窗。

1.2 烧结装置最佳可行技术结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论适用于所有烧结装置。

大气排放

19. 调配 / 混合最佳可行技术应通过调节水分含量来防止或减少精细物质聚集所产生的散尘排放 (另见最佳可行技术 11)。
20. 烧结装置一次排放最佳可行技术应通过袋式过滤器减少烧结机废气中的粉尘排放。

现有装置一次排放最佳可行技术应在不适用袋式过滤器的情况下，使用高级静电除尘器来减少烧结机废气中的粉尘排放。

最佳可行技术相关粉尘排放水平为：袋式过滤器 $<1 - 15 \text{ mg/Nm}^3$ ，高级静电除尘器 $<20 - 40 \text{ mg/Nm}^3$ (应在设计和操作中达到这些数值)，两者均定为日平均值。

袋式过滤器

描述

烧结装置中使用的袋式过滤器通常应用于现有静电除尘器或气旋除尘器的下游，但也可作为独立设备操作。

适用性

对现有装置的要求可能非常重要，如下游设施空间到静电除尘器。应特别注意现有静电除尘器的使用寿命和性能。

高级静电除尘器

描述

高级静电除尘器的特点是具有以下一种或几种功能：

- 良好的工艺流程控制；
- 额外电场；
- 调整电场强度；
- 调整水分含量；
- 用添加剂调节；
- 更高或可变脉冲电压；
- 快速反应电压；

- 高能量脉冲叠加；
- 移动电极；
- 扩大电极板距离或其他可提高减排效率的功能。

21. 烧结机一次排放最佳可行技术应通过选择汞含量低的原材料 (见最佳可行技术 7) 来防止或减少汞排放，或结合活性炭或活性褐煤焦炭注入来处理废气。

最佳可行技术相关汞排放水平为 $<0.03 - 0.05 \text{ mg/Nm}^3$ ，为采样周期平均值 (不连续测量，点试样至少半小时)。

22. 烧结机一次排放最佳可行技术应通过使用以下一种或几种技术来减少二氧化硫 (SO_x) 的排放：

- I. 使用含硫量低的焦炭屑来降低硫的输入；
- II. 通过最大限度地减少焦炭屑的消耗来降低硫含量；
- III. 使用含硫量低的铁矿石来降低硫的输入；
- IV. 将足够的吸附剂注入烧结机废气管道，再用袋式过滤器除尘 (参见最佳可行技术 20)；
- V. 湿法脱硫或再生活性碳 (RAC) 工艺 (应特别注意适用的前提条件)。

在最佳可行技术 I 至 IV 中，最佳可行技术相关硫氧化物 (SO_x) 排放水平为 $<350 - 500 \text{ mg/Nm}^3$ ，以二氧化硫 (SO_2) 表示并确定为日平均值，下限与最佳可行技术 IV 相关。

在最佳可行技术 V 中，最佳可行技术相关硫氧化物 (SO_x) 排放水平为 $<100 \text{ mg/Nm}^3$ ，以二氧化硫 (SO_2) 表示并确定为日平均值。

最佳可行技术 V 所述 RAC 工艺流程描述

干法脱硫技术的基础是 SO_2 被活性炭吸收，当 SO_2 饱和和活性炭再生时，该工艺流程称为再生活性碳 (RAC)，在此情况下，可使用高质量、昂贵的活性炭类型，硫酸 (H_2SO_4) 作为副产品产生，用水或热再生床。在某些情况下，对现有脱硫装置的下游进行“微调”时，使用褐煤基活性炭，在此情况下， SO_2 饱和和活性炭通常在受控条件下焚烧。

再生活性碳 RAC 系统可开发为单级或双级工艺流程。

在单级工艺中，废气通过活性炭床，污染物被活性炭吸收，此外，如氨气 (NH_3) 在通过催化剂床之前注入气流，可去除 NO_x 。

在双级工艺中，废气通过两个活性炭床，可在通过床之前注入氨，以减少 NO_x 排放。

最佳可行技术 V 中所述技术的适用性

湿法脱硫：空间要求可能极其重要，可能会限制适用性。必须考虑到高昂的投资和运营成本及重大的跨介质影响，如泥浆的产生和处置，以及额外的废水处理措施。在编写本报告时，欧洲并不使用此技术，但是，如果使用其他技术不太可能达到环境质量标准时，不妨选择此技术。

再生活性碳 RAC：应在再生活性碳 RAC 工艺流程之前安装除尘装置，以降低入口粉尘浓度。通常，装置布局 and 空间要求是考虑本技术时的重要因素，但对于有多套烧结机的场地尤其如此。

必须考虑到高昂的投资和运营成本，特别是使用高质量、昂贵的活性炭类型以及需要硫酸装置时。在编写本报告时，欧洲并不使用此技术，但在同时针对 SO_x、NO_x、粉尘和多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 PCDD/F 的新装置，以及使用其他技术不太可能达到环境质量标准时，不妨选择此技术。

23. 烧结机一次排放最佳可行技术应通过使用以下一种或几种技术来减少氧化氮 (NO_x) 总排放：

I. 工艺集成措施可包括：

- i. 废气再循环；
- ii. 其他主要措施，如使用无烟煤或使用低氮氧化物燃烧器点火。

I. 管道末端处理技术可包括：

- i. 再生活性碳 (RAC) 工艺流程，
- ii. 选择性催化还原 (SCR)。

采用工艺集成法最佳可行技术相关氮氧化物 (NO_x) 排放水平为 <500 mg/Nm³，以二氧化氮 (NO₂) 表示并确定为日平均值。

使用再生活性碳 RAC 的最佳可行技术相关氮氧化物 (NO_x) 的排放水平为 <250 mg/Nm³，使用选择性催化还原 SCR 时为 <120 mg/Nm³，以二氧化氮 (NO₂) 表示，含氧量为 15%，为日平均值。

最佳可行技术 I.i 中废气再循环描述

局部循环利用废气时，烧结废气的某些部分会再循环到烧结工艺流程中，整个烧结机废气的局部循环利用，目的是为了减少废气流，从而减少主要污染物的大规模排放，此外，这还能导致减少能源消耗。废气再循环需特别注意确保烧结的质

量和生产率不受到负面影响，需要特别注意再循环废气中的一氧化碳 (CO)，以防止员工一氧化碳中毒。已制定各种流程，如：

- 局部循环利用整个烧结机的废气；
- 将来自末端烧结机的循环利用废气利用于热交换：
 - 循环利用利用一部分终端烧结机产生的废气，并使用来自烧结冷却器的废气，
 - 将部分废气再循环至烧结机的其他部分。

最佳可行技术 I.i 适用性

本技术的适用性取决于特定场地，必须考虑采取相应措施，确保烧结质量 (冷机械强度) 和烧结机生产率不会受到负面影响。根据当地情况，这些建议可能不太重要，易于实施，或者相反，可能非常重要，且代价高昂，难以实施。在任何情况下，采用本技术时都应审查该烧结机的工作条件。

在现有装置中，由于空间所限，可能无法对废气进行局部回收。

确定本技术适用性时的重要注意事项包括：

- 烧结机的初始配置 (如双风箱管道或单风箱管道，新设备可用空间，以及必要时延长烧结机)；
- 现有设备的初始设计 (如风扇、气体清洁和烧结筛选及冷却设备)；
- 初始作业条件 (如原材料、层高、吸入压力、混合物中生石灰百分比、特定流速，以及返回进料中的装置内返回料百分比)；
- 生产率和固体油耗方面的现有性能；
- 高炉中烧结物的碱度指数和炉料构成 (如炉料中烧结物与颗粒的百分比，以及这些成分的铁含量)。

最佳可行技术 I.ii 中所采取的其他主要措施的适用性

使用无烟煤取决于是否有氮含量与焦炭屑相比较低的无烟煤。

最佳可行技术 II.i 中的再生活性碳 *RAC* 工艺流程的描述和适用性见最佳可行技术 22。

最佳可行技术 II.ii 中选择性催化还原 *SCR* 工艺的适用性

选择性催化还原 *SCR* 可应用于高尘系统、低尘系统和清洁气体系统中，到目前为止，仅清洁气体系统 (除尘和脱硫后) 被应用于烧结装置。粉尘 (<40 mg 粉尘 / Nm³) 和重金属中气体的含量低非常重要，否则粉尘和重金属会使催化剂表面变

得无效，此外，可能需在催化剂前脱硫。另一个先决条件是，废气的最低温度约为 300 ° C，为此需输入能量。

高投资和运营成本、催化剂活化、NH₃ 消耗和泄漏、易爆硝酸铵(NH₄NO₃) 的累积、腐蚀性 SO₃ 的形成，以及再加热所需的额外能量 (这可降低从烧结工艺中回收合理热量的可能性) 都可能限制适用性。如果使用其他技术不太可能达到环境质量标准时，不妨选择此技术。

24. 烧结机一次排放最佳可行技术应通过使用以下一种或几种技术来防止及/或减少多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 及多氯联苯 (PCB) 的排放：
- I. 尽可能避免使用含有多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 和多氯联苯 (PCB) 或其前体的原材料 (见最佳可行技术 7)；
 - II. 通过添加氮化合物来抑制多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 的形成；
 - III. 废气再循环 (相关描述及适用性见最佳可行技术 23)。
25. 烧结机一次排放最佳可行技术应在使用袋式过滤器，或当袋式过滤器不适用而使用高级静电除尘器除尘之前，先向烧结机的废气管道注入足够的吸附剂，以此来减少多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 及多氯联苯 (PCB) 的排放 (见最佳可行技术 20)。

最佳可行技术相关多氯二苯二恶英/多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 排放水平为：袋式过滤器 <0.05 - 0.2 ng I-TEQ/Nm³，高级静电除尘器 <0.2 - 0.4 ng-I-TEQ/Nm³，两者均于稳态条件下确定为 6 - 8 小时随机采样。

26. 为了防止粉尘排放及 / 或实现高效吸尘，以减少粉尘排放，烧结机排出物、烧结机破碎、冷却、筛选和输送机中转点二次排放的最佳可行技术应使用以下几种技术：
- I. 护罩及 / 或外壳；
 - II. 静电除尘器或袋式过滤器。

最佳可行技术相关粉尘排放水平为：袋式过滤器 <10 mg/Nm³，静电除尘器 <30 mg/Nm³ (应在设计和作业中达到这些数值)，两者均为日平均值。

水及废水

27. 除非使用一次性冷却系统，否则最佳可行技术应尽可能循环利用冷却水，从而最大限度地减少烧结装置的耗水量。

28. 为了处理使用冲洗水或湿废气处理系统的烧结装置排出的废水（排水前的冷却水除外），最佳可行技术应使用以下几种技术：

- I. 重金属沉淀；
- II. 中和；
- III. 沙过滤。

基于合格随机样品或 24 小时复合样品的最佳可行技术相关排放水平为：

- 固体悬浮物 <30 mg/l;
 - 化学需氧量（COD⁽¹⁾） <100 mg/l;
 - 重金属 <0.1 mg/l;
- （砷 (As)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、汞 (Hg)、镍 (Ni)、铅 (Pb) 和锌 (Zn) 总量）。

(¹) 在某些情况下，测量总有机碳 TOC 而不是化学需氧量 COD (以避免在 COD 分析中使用的 HgCl₂)，应根据具体情况为每一个新装置详细说明 COD 和 TOC 之间的相关性。COD / TOC 比率可能在 2 到 4 之间变化。

生产残留物

29. 最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来防止烧结装置内产生废物（见最佳可行技术 8）：

- I. 通过排除重金属、碱或富氯化物细尘颗粒（如最后一个静电除尘器场产生的粉尘），选择性地将现场残留物循环利用到烧结工艺流程中；
- II. 无论何时，只要现场回收受到阻碍，就进行外部回收。

最佳可行技术应以可控的方式管理既不能避免也不能回收的烧结装置工艺流程残留物。

30. 最佳可行技术应尽量将可能含油的残留物，如粉尘、污泥和轧屑，回收至烧结机中，这些残留物中含有来自烧结机和综合钢铁厂工艺流程的铁和碳，同时考虑到各自的含油量。

31. 最佳可行技术应通过适当选择和预处理回收的工艺残留物来降低烧结进料中的碳氢化合物含量。

在所有情况下，回收工艺残留物的含油量都应小于 0.5 %，烧结进料含油量应小于 0.1 %。

描述

碳氢化合物的输入量可最小化，尤其可通过减少机油输入的方式，机油主要通过添加轧屑进入烧结进料，轧屑的含油量可能会因轧屑的来源而有很大差异。

通过粉尘和轧屑最大限度地减少机油输入的技术包括：

- 通过离析并仅选择含油量低的粉尘和轧屑来限制机油输入；
- 在轧机中使用“良好的内务管理”技术能大幅减少轧屑中污染机油的含量；
- 通过以下方式为轧屑除油：
 - 将轧屑温度加热至约 800 ° C，油烃被挥发，产生清洁的轧屑；挥发的烃类化合物可被燃烧。
 - 使用溶剂从轧屑中萃取油。

能源

32. 为了降低烧结装置中的热能消耗，最佳可行技术应使用以下一种或几种技术：

- I. 从烧结冷却机中回收显热；
- II. 如可行，从烧结炉篦废气中回收显热；
- III. 最大限度地利用废气再循环，以使用显热 (相关描述和适用性见最佳可行技术 23)。

描述

烧结装置中排出两种可能可重复使用的废物能：

- 烧结机废气产生的显热；
- 烧结冷却机冷却空气产生的显热。

局部废气再循环为烧结机中回收废气的特例，具体情况见最佳可行技术 23，热气再循环会直接将显热传导回吸附床。2010 年编写本报告时，此为回收废气热能的唯一可行办法。

可通过以下一种或数种方法回收烧结冷却机热空气中的显热：

- 废热锅炉产生的蒸汽用于钢铁厂；
- 热水生产用于地区供热；

- 预热烧结装置点火罩中的助燃空气；
- 预热烧结原料混合物；
- 在废气再循环系统中使用烧结冷却机气体。

适用性

在某些装置中，现有配置可能会使烧结废气或烧结冷却机废气的热回收成本非常高。

通过热交换器从废气中回收热量会导致严重的冷凝和腐蚀问题。

1.3 粒化装置最佳可行技术结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论适用于所有粒化装置。

大气排放

33. 最佳可行技术应减少废弃物中的粉尘排放，即来自

- 原材料的预处理、干燥、研磨、润湿、混合及压珠、
- 硬化机，以及
- 颗粒搬运和筛选，

可使用以下一种或几种技术：

- I. 静电除尘器；
- II. 袋式过滤器；
- III. 湿法洗涤器；

最佳可行技术相关粉尘排放水平粉碎、研磨和干燥为 $<20 \text{ mg/Nm}^3$ ，所有其他工艺流程及所有废气一起处理时为 $<10 - 15 \text{ mg/Nm}^3$ ，均为日平均值。

34. 最佳可行技术应使用以下一种技术来减少硬化机废气的硫氧化物 (SO_x)、氯化氢 (HCl) 和氟化氢 (HF) 排放：

- I. 湿法洗涤器；
- II. 使用后续除尘系统进行半干吸收。

这些化合物的最佳可行技术相关排放水平 (为日平均值) 为：

- 以二氧化硫 (SO_2) 表示的硫氧化物 (SO_x) $<30 - 50 \text{ mg/Nm}^3$ ；
- 氟化氢 (HF) $<1 - 3 \text{ mg/Nm}^3$ ；
- 氯化氢 (HCl) $<1 - 3 \text{ mg/Nm}^3$ 。

35. 最佳可行技术应使用工艺集成技术来减少干燥和研磨区以及硬化机废气的 NO_x 排放。

描述

通过定制方案优化装置设计，以适应所有燃烧区的氮氧化物 (NO_x) 低排放，降低燃烧器中的 (峰值) 温度并减少助燃空气中的过量氧气，可减少热 NO_x 的形成。此外，将低能耗和低含氮量燃料 (煤和油) 相结合，可降低 NO_x 排放。

36. 现有装置最佳可行技术应使用下列一种技术来减少干燥和研磨区以及硬化机废气的 NO_x 排放:

- I. 以选择性催化还原 (SCR) 为管道末端处理技术;
- II. 任何其他可使 NO_x 减排效率至少达到 80 % 的技术。

适用性

对于现有装置, 包括直炉篦和炉篦窑系统, 很难获得适合选择性催化还原 SCR 反应器的作业条件。由于成本高昂, 只有在无法达到环境质量标准的情况下才考虑这些管道末端处理技术。

37. 新装置最佳可行技术应以选择性催化还原 (SCR) 为管道末端处理技术来减少干燥和研磨区以及硬化机废气的 NO_x 排放。

水及废水

38. 粒化装置的最佳可行技术应最大限度地减少洗涤、湿洗和冷却水的耗水量和排放, 并尽可能地重复使用。

39. 粒化装置的最佳可行技术应使用以下几种技术在排放前对废水进行处理:

- I. 中和;
- II. 絮凝;
- III. 沉积;
- IV. 沙过滤;
- V. 重金属沉淀。

基于合格随机样品或 24 小时复合样品的最佳可行技术相关排放水平为:

- 固体悬浮物 <50 mg/l;
- 化学需氧量 (COD⁽¹⁾) <160 mg/l;
- Kjeldahl 氮气 <45 mg/l;
- 重金属 <0.55 mg/l;

(砷 (As)、镉 (Cd)、铬 (Cr)、铜 (Cu)、汞 (Hg)、镍 (Ni)、铅 (Pb)、锌 (Zn) 总量)。

(¹) 在某些情况下，测量总有机碳 TOC 而不是化学需氧量 COD (以避免在 COD 分析中使用的 HgCl₂)，应根据具体情况为每一个粒化装置详细说明 COD 和 TOC 之间的相关性，COD / TOC 比率可能在 2 到 4 之间变化。

生产残留物

40. 最佳可行技术应通过有效的现场循环利用或重复使用残留物 (即粒度不足的绿色颗粒及经过热处理的颗粒) 来防止粒化装置产生废物。

最佳可行技术应以可控的方式管理既不能避免也不能循环利用的粒化装置工艺流程残留物，即废水处理所产生的污泥。

能源

41. 为了降低粒化装置热能消耗，最佳可行技术应使用以下一种或几种技术：

- I. 尽可能对硬化机不同部分的显热进行工艺集成再利用；
- II. 如第三方需求，可将多余废热用于内部或外部加热系统。

描述

来自一次冷却区的热空气可用作燃烧区的二次助燃空气，反之，来自燃烧区的热量也可用于硬化机的干燥区，来自二次冷却区的热量也可用于干燥区。

干燥和研磨装置的干燥室中可使用冷却区的余热，热空气通过一条称为“热空气再循环管道”的绝缘管道输送。

适用性

显热回收是粒化装置的一个工艺组成部分，“热空气再循环管道”可用于现有装置，只要设计相似，且显热供应充足。

第三方合作准许与否可能不在经营者的控制范围内，因此可能不包括在执照范围内。

1.4 焦炉装置最佳可行技术结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论适用于所有焦炉装置。

大气排放

42. 煤磨装置 (煤制备, 包括破碎、研磨、粉碎和筛选) 的最佳可行技术应通过以下一种或几种技术来防止或减少粉尘排放:

- I. 厂房及 / 或设备外壳 (破碎机、粉碎机、筛), 及
- II. 高效吸尘设备, 随后使用干法除尘系统。

最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $<10 - 20 \text{ mg/Nm}^3$, 为采样周期平均值 (不连续测量, 点试样至少半小时)。

43. 储存和搬运粉煤的最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来防止或减少散尘排放:

- I. 在储料仓和仓库中储存粉碎材料;
- II. 使用关闭或封闭式输送机;
- III. 根据装置规模和结构, 尽量减小落差;
- IV. 降低煤塔装煤及装煤车的排放;
- V. 使用高效吸尘及后续除尘。

在最佳可行技术 V 中, 最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $<10 - 20 \text{ mg/Nm}^3$, 为采样周期平均值 (不连续测量, 点试样至少半小时)。

44. 最佳可行技术应使用减排装煤系统为焦炉室装煤。

描述

综合而言, 使用双升管或跨接管进行“无烟”装煤或连续装煤为首选类型, 因为所有气体和粉尘都被视为焦炉气体处理的一部分。

但是, 如在焦炉外抽吸并处理这些气体, 则最好采用能陆上处理吸取气体的装煤方式, 处理方法应包括有效地抽取排放物并随即燃烧, 以减少有机化合物, 以及使用袋式过滤器来减少微粒。

可对抽吸气体进行陆上处理的装煤系统的最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $<5 \text{ g/t}$ 焦油当量至 $< 50 \text{ mg/Nm}^3$ ，为采样周期平均值(不连续测量，点试样至少半小时)。

根据最佳可行技术 46 中描述的监测方法，装煤可见排放的最佳可行技术相关持续时间为每月平均 <30 秒每次装煤。

45. 炼焦最佳可行技术应在炼焦过程中尽可能抽取焦炉气 (COG)。

46. 焦炭装置最佳可行技术应通过使用以下技术实现连续无中断焦炭生产来减少排放：

- I. 大量维护焦炉室、焦炉门和骨架密封、上升管、装煤孔和其他设备 (应由经过专门培训的检测和维护人员执行系统程序)；
- II. 避免温度剧烈波动；
- III. 全面观察和监测焦炉；
- IV. 搬运后清洁炉门、骨架密封、装煤孔、盖子和上升管道 (适用于新装置，在某些情况下适用于现有装置)；
- V. 保持焦炉中的气体自由流动；
- VI. 焦化并应用弹簧式软管密封门或精密门 (即炉高 $\leq 5 \text{ m}$ ，且状态良好) 时，进行适当的压力调节；
- VII. 使用水密封上升管减少整个装置的可见排放，该装置为焦炉电池到总管、鹅颈管和静止跨接管提供一个通道；
- VIII. 用粘土浆 (或其他合适的密封材料) 泥封装煤孔盖，以减少所有装煤孔的可见排放；
- IX. 采用适当技术确保完全焦化 (避免推含油焦)；
- X. 安装更大的焦炉室 (适用于新装置，在某些情况下，适用于在旧地基上全套更换的装置)；
- XI. 在焦化中尽可能对炉室使用可变压力调节 (这适用于新装置，现有装置亦可选用，应仔细评估现有装置中安装本技术的可能性，并视每个装置的具体情况而定)。

最佳可行技术 相关所有炉门的可见排放百分比 $<5 - 10\%$ 。

最佳可行技术 VII 和 **最佳可行技术 VIII** 相关所有排放源类型的可见排放百分比 $<1\%$ 。

这些百分比与相对于炉门、上升管或装煤孔盖总数量的任何泄漏频率相关，为使用以下监测方法的月平均值。

目前使用以下方法估算焦炉的散尘排放：

- EPA 303 法；
- DMT 法 (德意志褐煤技术股份有限公司)；
- 英国碳化研究协会 (BCRA) 制定的方法；
- 荷兰采用的方法基于对上升管和装煤孔的可见泄漏进行计数，同时排除正常作业 (装煤和推焦) 产生的可见排放。

47. 气体处理装置最佳可行技术应使用以下技术最大限度地减少逸散气体排放：

- I. 尽可能焊接管接头，以最大限度地减少法兰数量；
- II. 对法兰和阀门使用合适的密封剂；
- III. 使用气密泵 (如磁泵)；
- IV. 通过以下方式避免来自储罐压力阀的排放：

- 将阀出口连接到焦炉气 (COG) 总管，或
- 收集气体并随即燃烧。

适用性

这些技术可应用于新装置和现有装置，新装置可能比现有装置更容易实现气密设计。

48. 最佳可行技术应使用以下一种技术来减少焦炉气 (COG) 的含硫量：

- I. 吸收式脱硫系统；
- II. 湿式氧化脱硫。

使用最佳可行技术 I 时，最佳可行技术相关残留硫化氢 (H₂S) 浓度为 <300 - 1000 mg/Nm³ (为日平均值，环境温度越高数值越高，环境温度越低数值越低)，使用最佳可行技术 II 则为 <10 mg/Nm³。

49. 焦炉欠火最佳可行技术应使用以下技术减少排放：

- I. 通过定期焦炉作业防止炉室和加热室之间发生泄漏；
- II. 修复炉室和加热室之间的泄漏 (仅适用于现有装置)；
- III. 在建造新电池时采用低氮氧化物 (NO_x) 技术，如分级燃烧，使用更薄的砖和耐火材料并提高导热性 (仅适用于新装置)；

IV. 使用脱硫焦炉气 (COG) 工艺气体。

最佳可行技术相关排放水平 (日平均值, 含氧量为 5%) :

- 以二氧化硫 (SO₂) 表示的硫氧化物 (SO_x) <200 - 500 mg/Nm³;
- 粉尘 <1 - 20 mg/Nm³ ⁽¹⁾;
- 表示为二氧化氮 (NO₂) 的氮氧化物 (NO_x) <350 - 500 mg/Nm³ (适用于新装置或经过重大改造的装置, 少于 10 年); 500 - 650 mg/Nm³ (适用于蓄电池维护良好的并采用低氮氧化物 (NO_x) 技术的旧装置);

⁽¹⁾ 该范围下限是根据获得最佳环境性能的最佳可行技术在实际作业条件下实现的一个特定装置的性能确定的。

50. 推焦最佳可行技术应使用以下技术减少粉尘排放:

- I. 用带护罩的综合焦炭输送机吸尘;
- II. 使用带袋式过滤器的陆上吸尘气体处理或其他减排系统;
- III. 使用单点或移动式淬火车。

推焦最佳可行技术相关粉尘排放水平为: 袋式过滤器为 <10 mg/Nm³, 其他情况为 <20 mg/Nm³, 为采样周期平均值 (不连续测量, 点试样至少半小时)。

适用性

现有装置空间不足可能会限制适用性。

51. 熄焦最佳可行技术应使用以下一种技术来减少粉尘排放:

- I. 使用干熄焦 (CDQ), 通过袋式过滤器回收显热, 并清除装煤、搬运和筛选作业中产生的粉尘;
- II. 使用排放最低的传统湿法熄焦;
- III. 使用稳定熄焦 (CSQ)。

最佳可行技术相关粉尘排放水平, 为采样周期平均值:

- 干熄焦时 < 20 mg/Nm³;
- 排放最低的传统湿法熄焦为 <25 g/t 焦炭 ⁽¹⁾;
- 稳定熄焦为 <10 g/t 焦炭 ⁽²⁾。

(1) 该水平基于使用非等动力 Mohrhauer 法 (前 VDI 2303)。

(2) 该水平基于根据 VDI 2066 使用等动力采样法。

最佳可行技术 I 描述

干熄焦持续作业装置有两种选择，一种情况下，干熄焦机组由两至四个炉室组成，一个机组始终处于待机状态，因此，不需要湿法熄焦，但干熄焦机组需比焦炉装置容量大，且成本高。另一种情况下，需使用另一个湿法熄焦系统。

如果将湿法熄焦装置改造为干熄焦装置，则可为此保留现有湿法熄焦系统，此类干熄焦机组对焦炉装置没有多余处理容量。

最佳可行技术 II 适用性

现有熄焦塔可配备减排挡板，为了确保足够的通风条件，塔高必须至少为 30 米。

最佳可行技术 III 适用性

由于该系统比常规熄焦所需的系统大，因此装置空间不足可能成为一个制约因素。

52. 焦碳分级及搬运最佳可行技术应使用以下几种技术防止或减少粉尘排放：

- I. 使用厂房或设备外壳；
- II. 高效吸尘，随后使用干法除尘。

最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ ，确定为采样周期平均值 (不连续测量，点试样至少半小时)。

水及废水

53. 最佳可行技术应尽可能减少并重复使用熄焦水。
54. 最佳可行技术应避免将具有大量有机负荷的工艺水 (如原焦炉废水、碳氢化合物含量高的废水等) 再用为熄焦水。
55. 将焦化工艺流程和焦炉气 (COG) 清洁中的废水排放到废水处理装置之前，最佳可行技术应使用以下一种或几种技术对此废水进行预处理：

- I. 通过单独或组合使用絮凝及随后的浮选、沉淀和过滤，使用高效的焦油和多环芳烃 (PAH) 去除；
- II. 使用碱和蒸汽进行高效氨汽提。

56. 焦化工艺和焦炉气 (COG) 清洁中的预处理废水最佳可行技术应使用反硝化/硝化级一体化生物废水处理。

基于合格随机样品或 24 小时复合样品并仅指单一焦炉水处理装置的最佳可行技术相关排放水平为：

- 化学需氧量 (COD⁽¹⁾) <220 mg/l;
- 5 天生物需氧量 (BOD₅) <20 mg/l;
- 硫化物, 易释放⁽²⁾ <0.1 mg/l;
- 硫氰酸盐 (SCN⁻) <4 mg/l;
- 氰化物(CN⁻), 易释放⁽³⁾ <0.1 mg/l;
- 多环芳烃 (PAH) <0.05 mg/l;
(荧蒽、苯并[b]荧蒽、
苯并[k]荧蒽、苯并[a]芘、
茚并[1,2,3-cd]芘和苯并[g, h, i]芘总量)
- 苯酚 <0.5 mg/l;
- 氨态氮 (NH₄⁺-N) 、
硝态氮 (NO₃⁻-N) 和亚硝态氮 (NO₂⁻-N)总量 <15 - 50 mg/l。

就氨态氮 (NH₄⁺-N) ，硝态氮 (NO₃⁻-N) 和亚硝态氮 (NO₂⁻-N) 的总和而言， <35 mg/l 的数值通常与应用前置反硝化 / 硝化和后置反硝化高级生物废水处理装置有关。

- (1) 在某些情况下，测量总有机碳 TOC 而不是化学需氧量 COD (以避免在 COD 分析中使用的 HgCl₂) ，应根据具体情况为每一个焦炉装置详细说明 COD 和 TOC 之间的相关性，COD / TOC 比率可能在 2 到 4 之间变化。
- (2) 此水平基于使用 DIN 38405 D 27 或任何其他具有同等科学质量数据的国家或国际标准。
- (3) 此水平基于使用 DIN 38405 D 13-2 或任何其他具有同等科学质量数据的国家或国际标准。

生产残留物

57. 最佳可行技术应将生产残留物回收到焦炉装置煤进料中，如来自煤水和污水的焦油，及废水处理装置的剩余活性污泥。

能源

58. 最佳可行技术应将萃取的焦炉气 (COG) 用作燃料或还原剂，或用于生产化工品。

1.5 高炉最佳可行技术结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论适用于所有高炉。

大气排放

59. 喷煤机组储料仓装载过程所排出空气的最佳可行技术应捕获粉尘排放并随后进行干法除尘。

最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $< 20 \text{ mg/Nm}^3$ ，确定为采样周期平均值（不连续测量，点试样至少半小时）。

60. 炉料准备（混合和调配）和输送最佳可行技术应通过静电除尘器或袋式过滤器最大限度地减少粉尘排放，如必要，最大限度减少吸尘。

61. 出铁场（出铁口、流道、鱼雷罐装煤站及撇渣器）最佳可行技术应使用以下技术防止或减少散尘排放：

- I. 覆盖流道；
- II. 优化散尘排放和烟雾的捕获效率，并随后通过静电除尘器或袋式过滤器清洁废气；
- III. 如适用，且未安装用于出钢排放的收集和除尘系统时，出钢时使用氮气抑烟。

使用最佳可行技术 II 时，最佳可行技术相关粉尘排放水平 $< 1 - 15 \text{ mg/Nm}^3$ ，确定为日平均值。

62. 最佳可行技术应使用无焦油流道衬片。

63. 最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来最大限度减少装煤时高炉气的排放：

- I. 能进行一次及二次均衡布料的无钟炉顶；
- II. 气体或通风回收系统；
- III. 使用高炉气为顶部储料仓加压。

最佳可行技术 II 适用性

适用于新装置，仅适用于熔炉带无钟装煤系统的现有装置，不适用于使用高炉气(如氮气)以外的气体为炉顶储料仓加压的装置。

64. 为了降低高炉粉尘排放，最佳可行技术应使用以下一种或几种技术：

I. 使用干法预除尘装置，例如：

- i. 导向板；
- ii. 集尘器；
- iii. 气旋除尘器；
- iv. 静电除尘器。

II. 随后除尘措施包括：

- i. 格栅式洗涤器；
- ii. 文丘里洗涤器；
- iii. 环形缝隙洗涤器；
- iv. 湿法静电除尘器；
- v. 粉碎机。

最佳可行技术相关清洁高炉（BF）气，残留粉尘浓度为 $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ ，确定为采样周期平均值(不连续测量，点试样至少半小时)。

65. 热风炉最佳可行技术应通过单独或组合使用脱硫并除尘的多余焦炉气、除尘高炉气、除尘碱性氧气转炉气及天然气来减少排放。

最佳可行技术相关排放水平(日平均值，含氧量为 3%)：

- 以二氧化硫 (SO_2) 表示的硫氧化物 (SO_x) $< 200 \text{ mg/Nm}^3$ ；
- 粉尘 $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ ；
- 以二氧化氮 (NO_2) 表示的氮氧化物 (NO_x) $< 100 \text{ mg/Nm}^3$ 。

水及废水

66. 来自高炉气处理的水耗及排放最佳可行技术应最大限度地减少并重复使用洗涤水，如用于炉渣粒化，必要时可在砾石滤床过滤器处理后再使用。

67. 处理高炉气处理所产生废水的最佳可行技术应使用絮凝(凝固)和沉淀,必要时还原易释放的氰化物。

基于合格随机样品或 24 小时复合样品的最佳可行技术相关排放水平为:

- 固体悬浮物 <30 mg/l;
- 铁 <5 mg/l;
- 铅 <0.5 mg/l;
- 锌 <2 mg/l;
- 氰化物(CN⁻), 易释放⁽¹⁾ <0.4 mg/l。

- (1) 此水平基于使用 DIN 38405 D 13-2 或任何其他具有同等科学质量数据的国家或国际标准。(2) 此水平基于使用 DIN 38405 D 13-2 或任何其他具有同等科学质量数据的国家或国际标准。(3) 此水平基于使用 DIN 38405 D 13-2 或任何其他具有同等科学质量数据的国家或国际标准。

生产残留物

68. 最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来防止高炉内产生废物:

- I. 适当的采集和储存, 以方便特定处理;
- II. 现场循环利用高炉气处理所产生的粗尘和出铁场除尘所产生的粉尘, 充分考虑循环利用装置排放所产生的影响;
- III. 污泥涡流除尘器, 随后对粗尘进行现场回收利用, 适用于使用湿法除尘, 以及不同粒度中锌的含量分布可进行合理分离时;
- IV. 炉渣处理, 如市场条件允许, 最好是粒化处理, 以对炉渣进行外部使用, 如在水泥工业或道路建设中。

最佳可行技术应以可控的方式管理既不能避免也不能回收的高炉工艺流程残留物。

69. 如需减少异味, 最大限度减少炉渣处理排放的最佳可行技术应对烟雾进行压缩。

资源管理

70. 高炉资源管理最佳可行技术应通过直接注入还原剂来减少焦炭消耗, 如粉煤、机油、重油、焦油、机油残留物及焦炉气(COG)、天然气和金属残留物、废油和乳剂、油性残留物、脂肪和废塑料等废物, 单独或组合使用。

适用性

喷煤: 该法适用于所有配备了粉煤注入和氧气富化的高炉。

注气: 从鼓风口注入焦炉气 (COG)高度依赖于此气体的供应, 此气体可在综合钢铁厂的其他地方有效使用。

注塑: 应该指出, 本技术很大程度上取决于当地情况和市场条件。塑料可含有 Cl、Hg、Cd、Pb 和 Zn 等重金属。根据所用废物的成分 (如切碎机轻馏分), 高炉气中的 Hg、Cr、Cu、Ni 和 Mo 的含量可能会增加。

直接注入废油、脂肪和乳剂等还原剂和固体铁残留物: 该系统持续作业与否取决于残留物交付和储存等后勤管理。此外, 所使用的输送技术对于作业的成功尤为重要。

能源

71. 最佳可行技术应保持高炉在平稳状态下流畅持续作业, 以最大限度地减少排放, 并降低炉料泄漏。
72. 最佳可行技术应使用所抽取高炉气作为燃料。
73. 最佳可行技术应回收炉顶高炉气压的能量, 因为炉顶气压充足, 碱浓度较低。

适用性

炉顶气压回收适用于新装置, 在某些情况下, 也适用于现有装置, 尽管这会造成更多的困难和额外成本。本技术适用的关键在于充足的炉顶气压超过 1.5 压力计。

在新装置中, 炉顶气轮机和高炉 (BF) 气清洁设施可相互配合, 以实现高效净化和能量回收。

74. 最佳可行技术应使用热风炉的废气预热热风炉燃料气或助燃空气, 并优化热风炉的燃烧工艺。

描述

为优化热风炉能效, 可采用以下一种或几种技术:

- 使用计算机辅助热风炉作业；
- 对冷风线和废气烟道进行绝缘时，也对燃料或助燃空气进行预热；
- 使用更合适的燃烧器改善燃烧；
- 快速测量氧气，并随即调整燃烧条件。

适用性

预热燃料的适用性取决于炉子的效率，因为这决定了废气温度，例如，在废气温度低于 250 ° C 时，热回收在技术上或经济上可能不可行。

实施计算机辅助控制可能需要在已装有三个炉灶的高炉中建造第四个炉灶，以最大限度地提高效益。

1.6 碱性氧气炼钢和浇铸最佳可行技术结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论适用于所有碱性氧气炼钢和浇铸。

大气排放

75. 通过抑制燃烧回收碱性氧气转炉 (BOF) 气最佳可行技术应在鼓风过程中尽可能吸取 BOF 气，并使用以下几种技术进行清洁：

- I. 使用抑制燃烧工艺；
- II. 通过干法除尘技术 (如导向板和气旋除尘器) 或湿法除尘器进行预除尘，以去除粗尘；
- III. 通过以下方式减少粉尘：
 - i. 新装置和现有装置干法除尘 (如静电除尘器)；
 - ii. 现有装置湿法除尘 (如湿法静电除尘器或洗涤器)。

在缓冲碱性氧气转炉 BOF 气之后，最佳可行技术相关残留粉尘浓度为：

- 最佳可行技术 III.i 为 10 - 30 mg/Nm³；
- 最佳可行技术 III.ii 为 < 50 mg/Nm³。

76. 在完全燃烧的情况下，在吹氧过程中回收碱性氧气转炉 (BOF) 气的最佳可行技术应使用以下一种技术来减少粉尘排放：

- I. 新装置和现有装置干法除尘 (如静电除尘器或袋式过滤器)；
- II. 现有装置湿法除尘 (如湿法静电除尘器或洗涤器)。

以下为最佳可行技术相关粉尘排放水平，确定为采样周期平均值（不连续测量，点试样至少半小时）：

- 最佳可行技术 I 为 10 - 30 mg/Nm³；
- 最佳可行技术 II 为 < 50 mg/Nm³

77. 为了最大限度降低氧气喷枪孔的粉尘排放，最佳可行技术应使用以下一种或几种技术：

- I. 吹氧时覆盖喷枪孔；
- II. 在喷枪孔中注入惰性气体或蒸汽，以驱散粉尘；

III. 使用其他密封设计和喷枪清洁设备。

78. 二次除尘最佳可行技术，包括以下工艺流程的排放：

- 将鱼雷罐中的铁水 (或铁水混合器) 倒入装煤桶；
- 铁水预处理 (即容器预热、脱硫、脱磷、脱渣、铁水转移工艺及称重)；
- 碱性氧气转炉 BOF 相关工艺，如容器预热、吹氧过程中的喷渣、铁水和废料装料、BOF 的液态钢出钢及炉渣；
- 以及二次冶金和连续铸造，

应通过工艺集成技术最大限度地减少粉尘排放，如防止或控制扩散或逸散性排放的普遍技术，并通过使用适当的外壳和护罩进行有效吸尘，随后通过袋式过滤器或静电除尘器进行废气清洁。

最佳可行技术相关总平均集尘效率为 >90%。

对于袋式过滤器，最佳可行技术相关所有除尘废气粉尘排放水平，为日平均值，袋式过滤器为 <1 - 15 mg/Nm³，静电除尘器为 <20 mg/Nm³。

如果对铁水预处理和二次冶金的排放单独处理，则最佳可行技术相关粉尘排放水平，袋式过滤器为 <1 - 10 mg/Nm³，静电除尘器为 <20 mg/Nm³，为日平均值。

描述

防止相关碱性氧气转炉 BOF 工艺二次排放源扩散和逸散性排放的普遍技术包括：

- 在 BOF 转炉车间为每个子流程进行独立捕获，并使用除尘设备；
- 正确管理脱硫装置，防止大气污染物排放；
- 脱硫装置总外壳；
- 不使用铁水包、清洁铁水包、定期清除凝壳或使用炉顶吸尘系统时，保持盖子关闭；
- 如未使用炉顶吸尘系统，将铁水放入转换器后，将铁水包置于转换器前约两分钟；
- 计算机控制并优化炼钢工艺，例如，以此防止或减少喷渣 (即当炉渣发泡到流出容器时)；
- 通过限制喷渣产生的因素，并使用抗喷渣剂，可减少出钢过程中产生喷渣；
- 吹氧期间关闭转换器周围房间的门；
- 连续摄像观察炉顶是否有可见排放；
- 使用炉顶吸尘系统。

适用性

在现有装置中，装置设计可能会限制适当排空的可能性。

79. 现场炉渣加工最佳可行技术应使用以下一种或几种技术降低粉尘排放：

- I. 高效吸尘炉渣破碎机和筛选设备，如有必要，可随后清洁废气；
- II. 用铲斗运输未经处理的炉渣；
- III. 对破碎物料输送机中转点进行吸尘或润湿；
- IV. 润湿炉渣储藏堆；
- V. 装载破碎炉渣时使用水雾。

在最佳可行技术 I 中，最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $< 10 - 20 \text{ mg/Nm}^3$ ，确认为采样周期平均值 (不连续测量，点试样至少半小时)。

水及废水

80. 最佳可行技术应通过使用最佳可行技术 75 和最佳可行技术 76 中规定的以下技术之一防止或减少碱性氧气转炉 (BOF) 气一次除尘所使用的水及废水排放：

- 对碱性氧气转炉 (BOF) 气进行干法除尘；
- 应用湿法除尘时，尽量减少洗涤水，并尽可能重复使用 (如用于炉渣粒化)。

81. 最佳可行技术应使用以下几种技术最大限度地减少连续浇铸产生的废水排放：

- I. 通过絮凝、沉淀及 / 或过滤去除固体；
- II. 去除撇油槽或其他任何有效设备中的机油；
- III. 尽可能使冷却水和真空生成水再循环。

基于合格随机样品或 24 小时复合样品的连续浇铸机废水最佳可行技术相关排放水平为：

- | | |
|-----------|------------|
| • 固体悬浮物 | <20 mg/l; |
| • 铁 | <5 mg/l; |
| • 锌 | <2 mg/l; |
| • 镍 | <0.5 mg/l; |
| • 铬总量 | <0.5 mg/l; |
| • 碳氢化合物总量 | <5 mg/l。 |

生产残留物

82. 最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来防止产生废物 (见最佳可行技术 8):

- I. 适当的采集和储存, 以方便特定处理;
- II. 现场循环利用碱性氧气转炉 (BOF) 气处理中产生的粉尘、二次除尘产生的粉尘以及连续浇铸到炼钢工艺中产生的轧屑, 同时适当考虑循环利用装置的排放所产生的影响;
- III. 碱性氧气转炉炉渣和碱性氧气转炉炉渣粉现场回收利用的不同应用;
- IV. 市场条件允许外部使用炉渣时进行炉渣处理 (例如, 作为材料或建筑工程的集料);
- V. 用过滤器粉尘和污泥外部回收铁和有色金属, 如有色金属工业中的锌;
- VI. 当粒度分布允许合理分离时, 使用沉淀池处理污泥, 随后在烧结炉 / 高炉及水泥工业中回收粗粒。

最佳可行技术 V 适用性

使用干法静电除尘清洁碱性氧气转炉气时, 可进行粉尘热压及回收利用, 以回收高锌浓缩颗粒, 供外部再利用。由于氢气形成 (来自金属锌和水的反应) 导致沉降箱中的沉积不稳, 因此通过压块回收锌不适用于湿法除尘系统。由于这些安全原因, 污泥中的锌含量应限制在 8 - 10 %。

最佳可行技术应以可控的方式管理既不能避免也不能回收的碱性氧气转炉工艺流程残留物。

能源

83. 最佳可行技术应收集、清洁和缓冲碱性氧气转炉气, 以便随后用作燃料。

适用性

在某些情况下, 通过抑制燃烧回收碱性氧气转炉气可能在经济上不可行, 或者不利于适当管理能源, 在这样的情况下, 碱性氧气转炉气可能会在产生蒸汽时被燃烧。燃烧类型 (完全燃烧或抑制燃烧) 取决于当地的能源管理。

84. 最佳可行技术应通过使用包罩系统来降低能耗。

适用性

由于包罩由耐火砖制成，可能非常沉重，因此起重机的容量以及整个厂房的设计可能会限制现有装置中的适用性。在钢厂的特定条件下实施该系统有不同的技术设计。

85. 最佳可行技术应优化工艺流程，并在鼓风后使用直接出钢工艺来降低能耗。

描述

直接出钢通常需要昂贵的设施，如副枪或插入式 DROP IN 传感系统进行出钢，而无需等待对所采集样品进行化学分析 (直接出钢)。此外，已有一种新技术，在没有此类设施的情况下直接出钢。本技术需要大量经验和开发工作。在实践中，碳直接被吹至 0.04 %，同时镀浴温度降至合理的低目标，出钢前测量温度和氧气活度，以采取进一步措施。

适用性

需要一台合适的铁水分析仪和止炉渣设施，可用的钢包炉有助于该技术的实施。

86. 如果所生产钢级的质量和产品结构允许，最佳可行技术应使用近终型薄带连铸来降低能耗。

描述

近终型带铸意味着将钢连续浇铸到厚度小于 15 毫米的条形。浇铸工艺与直接热轧、冷却和盘条相结合，而不使用用于传统浇铸技术 (如板坯或薄板坯连铸) 的中间再热炉，因此，带铸即生产宽度不同，厚度小于 2 毫米的扁平钢条的技术。

适用性

适用性取决于所生产的钢级 (不能使用此工艺生产厚钢板) 以及各钢厂的产品组合 (产品结构)。在现有装置中，适用性可能受厂房布局和可用空间的限制，例如使用带铸机改造需大约 100 米的长度。

1.7 电弧炉炼钢和浇铸最佳可行技术结论

除非另有说明，本节所述最佳可行技术结论适用于所有电弧炉炼钢和浇铸。

大气排放

87. 电弧炉 (EAF) 工艺最佳可行技术应尽可能避免含汞原材料和辅料来防止汞排放 (见最佳可行技术 6 和 7)。
88. 电弧炉 (EAF) 一级和二级除尘 (包括废料预热、装料、熔化、出钢、钢包炉和二级冶金) 的最佳可行技术应通过以下一种技术对所有排放源进行有效吸尘，并通过袋式过滤器进行后续除尘：
- I. 直接废气吸尘 (第 4 或第 2 孔) 及风罩系统组合；
 - II. 直接抽气和原料预热室系统；
 - III. 直接抽气和厂房全面排空 (低容量电弧炉 EAF 可能不需要直接抽气来达到相同的抽气效率)。

最佳可行技术相关总平均收集效率为 >98 %。

最佳可行技术相关粉尘排放水平 < 5 mg/Nm³，确定为日平均值。

最佳可行技术相关汞排放水平为 < 0.05 mg/Nm³，确定为采样周期平均值(不连续测量，点试样至少半小时)。

89. 电弧炉 (EAF) 一级和二级除尘 (包括废料预热、装料、熔化、出钢、钢包炉和二级冶金) 的最佳可行技术应尽可能避免含多氯二苯二恶英 / 多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 和多氯联苯 (PCB) 或其前体的原材料 (见最佳可行技术 6 和 7)，并结合适当的除尘系统使用以下一种或几种技术来防止和减少多氯二苯二恶英 / 多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 和多氯联苯 (PCB) 排放：
- I. 适当的补充燃烧；
 - II. 适当的快速淬火；
 - III. 除尘前将足够的吸附剂注入管道中。

基于稳态条件下 6 - 8 小时随机样品，多氯二苯二恶英 / 多氯二苯并呋喃 (PCDD/F) 的最佳可行技术相关排放水平 < 0.1 ng I-TEQ/Nm³。在某些情况下，只能通过主要措施来实现最佳可行技术相关排放水平。

最佳可行技术 I 适用性

评估现有装置中的适用性时，需考虑可用空间及规定的废气管道系统等情况。

90. 现场炉渣加工最佳可行技术应使用以下一种或几种技术降低粉尘排放：

- I. 高效吸尘炉渣破碎机和筛选设备，如有必要，可随后清洁废气；
- II. 用铲斗运输未经处理的炉渣；
- III. 对破碎物料输送机中转点进行吸尘或润湿；
- IV. 润湿炉渣储藏堆；
- V. 装载破碎炉渣时使用水雾。

使用最佳可行技术 I 时，最佳可行技术相关粉尘排放水平为 $<10 - 20 \text{ mg/Nm}^3$ ，确定为采样周期平均值(不连续测量，点试样至少半小时)。

水及废水

91. 除非使用直流冷却系统，否则最佳可行技术应尽可能使用闭环水冷却系统来冷却熔炉设备，以最大限度地减少电弧炉 (EAF) 工艺的耗水量。

92. 最佳可行技术应使用以下几种技术最大限度地减少连续浇铸产生的废水排放：

- I. 通过絮凝、沉淀及 / 或过滤去除固体；
- II. 去除撇油槽或其他任何有效设备中的机油；
- III. 尽可能使冷却水和真空生成水再循环。

基于合格随机样品或 24 小时复合样品的连续浇铸机所产生的废水排放最佳可行技术相关排放水平为：

- 固体悬浮物 $<20 \text{ mg/l}$;
- 铁 $<5 \text{ mg/l}$;
- 锌 $<2 \text{ mg/l}$;
- 镍 $<0.5 \text{ mg/l}$;
- 铬总量 $<0.5 \text{ mg/l}$;
- 碳氢化合物总量 $<5 \text{ mg/l}$

生产残留物

93. 最佳可行技术应使用以下一种或几种技术来防止产生废水：

- I. 适当的采集和储存，以方便特定处理；
- II. 从不同工艺中回收且现场循环利用耐火材料并内部使用，即用于替代白云石、菱镁矿和石灰；
- III. 必要时，通过再循环向电弧炉 (EAF) 富化过滤器粉尘后，使用过滤器粉尘对有色金属进行外部回收，如有色金属工业中的锌；
- IV. 在水处理工艺及回收并随即循环利用过程中，例如烧结炉 / 高炉和水泥工业中，将轧屑从连续浇铸中分离；
- V. 在市场条件允许的情况下，将电弧炉 (EAF) 工艺中的耐火材料和炉渣用作外部二级原材料。

最佳可行技术应以可控的方式管理既不能避免也不能回收的电弧炉工艺流程残留物。

适用性

外部使用或循环利用最佳可行技术 III 至 V 所述生产残留物取决于第三方的合作和许可，而这可能不在经营者的控制范围内，因此可能不包括在执照范围内。

能源

94. 如果所生产钢级的质量和产品结构允许，最佳可行技术应使用近终型薄带连铸来降低能耗。

描述

近终型带铸意味着将钢连续浇铸到厚度小于 15 毫米的条形。浇铸工艺与直接热轧、冷却和盘条相结合，而不使用用于传统浇铸技术 (如板坯或薄板坯连铸) 的中间再热炉。因此，带铸即生产宽度不同，厚度小于 2 毫米的扁平钢条的技术。

适用性

适用性取决于所生产的钢级 (不能使用此工艺生产厚钢板) 以及各钢厂的产品组合 (产品结构)。在现有装置中，适用性可能受厂房布局和可用空间的限制，例如使用带铸机改造需大约 100 米的长度。

噪声

95. 除了使用最佳可行技术 18 中列出的技术外，最佳可行技术应根据当地情况使用以下几种装配及作业技术来减少电弧炉 (EAF) 装置和产生高声能的工艺所产生的噪声排放：

- I. 建造电弧炉 (EAF) 厂房时，应能吸收电弧炉运行时所产生的机械冲击噪声；
- II. 建造和安装用于运输料筐的起重机，以防止机械冲击；
- III. 专用内墙和屋顶隔音材料，可防止电弧炉 (EAF) 厂房所产生的空气传播噪声；
- IV. 熔炉和外壁分离，以减少电弧炉 (EAF) 厂房发出的结构传递噪声；
- V. 罩住主厂房内产生高声能的工艺 (即电弧炉 (EAF) 和脱碳装置)。