

HJ

中华人民共和国环境保护行业标准

HJ / T□□□-200□

清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）

Cleaner production standard

– Steel-making industry

（征求意见稿）

200□-□□-□□ 发布

200□-□□-□□ 实施

国家环境保护总局 发布

目 次

前 言..... ii

1 适用范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 规范性技术要求..... 3

5 数据采集和计算方法..... 6

6 标准的实施..... 8

前 言

为贯彻实施《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国清洁生产促进法》，保护环境，为钢铁行业炼钢企业开展清洁生产提供技术支持和指导，制订本标准。

本标准规定了在达到国家和地方环境标准的基础上，根据当前行业工艺技术、装备水平和管理水平，钢铁行业炼钢企业清洁生产的一般要求。本标准共分为三级。一级代表国际清洁生产先进水平，二级代表国内清洁生产先进水平，三级代表国内清洁生产基本水平。随着技术的不断进步和发展，本标准也将不断修订，一般三至五年修订一次。

本标准为首次发布。

本标准为指导性标准。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准起草单位：冶金清洁生产技术中心、中国环境科学研究院、北京正丰易科环保技术研究中心。

本标准经国家环境保护总局 200□年□□月□□日批准。

本标准自 200□年□□月□□日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

清洁生产标准 钢铁行业（炼钢）

1 适用范围

本标准规定了清洁生产的一般要求。本标准将清洁生产指标分为六类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、产品指标、污染物产生指标、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准适用于钢铁行业具有炼钢生产工序的钢铁企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断、清洁生产绩效评定和清洁生产绩效公告制度。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

GB8978	污水综合排放标准
GB9078	工业炉窑大气污染物排放标准
GB14356	钢铁工业水污染物排放标准
GB16297	大气污染物综合排放标准
GB11901-1989	水质 悬浮物的测定 重量法
GB11914-1989	水质 化学需氧量的测定 重铬酸盐法
GB/T16488-1996	水质 石油类的测定 红外光度法
GB/T16157	固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法
GB/T24001	环境管理体系要求及使用指南
HJ/T189	清洁生产标准 钢铁行业
YB9051	钢铁企业设计节能技术规定

3 术语和定义

3.1 清洁生产

指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。

3.2 转炉炉衬寿命

转炉炉衬寿命是指自转炉炉衬投入使用起到更换新炉衬止一个炉役期间炼钢的炉数。

3.3 转炉溅渣护炉

转炉溅渣护炉是指在转炉出钢后留滞部分终渣于炉膛内，并在吹炼初期或在出钢完毕后、溅渣开始前向炉内加入炉渣调整料，调整炉渣成分及粘度至适宜范围，用高压氮气将渣液吹溅涂敷在炉衬表面形成溅渣层，起到保护炉衬的作用。

3.4 自动化控制

转炉炼钢厂在转炉炼钢三级自动化控制设备基础上，通过完善控制软件，开发和应用计算机通讯自动恢复程序、静态模型和动态模型系数优化、转炉长寿炉龄下保持复吹等技术，实现转炉炼钢从吹炼条件、吹炼过程控制，直至终点前动态预测和调整，吹制设定的终点目

标自动提枪的全程计算机控制，实现转炉炼钢终点成分和温度达到双命中，做到快速出钢，提高钢水质量，提高劳动生产率，降低成本。

3.5 转炉负能炼钢

指转炉炼钢工序消耗的总能量小于回收的总能量，即转炉炼钢工序能耗小于零。转炉炼钢工序过程中支出的能量主要包括：氧气、氮气、焦炉煤气、电和使用外厂蒸汽，而转炉回收的能量主要包括：转炉煤气和蒸汽回收。转炉负能炼钢体现了生产过程转炉烟气节能、环保综合利用的技术集成，是衡量一个现代化炼钢厂生产技术水平的重要标志。

3.6 金属料消耗

指入炉金属料量与合格钢生产量之比。其中，入炉金属料量包括钢铁料量、其它原料含铁量和合金料量。

3.7 钢铁料消耗

指入炉的生产料与废钢铁料量同合格生产量之比。

3.8 新水消耗

指炼钢工序每生产 1t 钢水所消耗的新水补充量。

3.9 工序能耗

指每生产 1t 钢水消耗的燃料、电力等能源介质及水、蒸汽等耗能工质共消耗的热量。

3.10 煤气回收利用率

指煤气回收利用量占煤气产生量的百分比。

3.11 水重复利用率

指炼钢工序重复利用水量与总用水量的百分比。

3.12 钢水合格率

指合格钢水产量占钢水总产量的百分比，反映生产过程中原料的利用程度。

3.13 尘泥回收利用率

指尘泥回收利用量与尘泥产生量的百分比。

3.14 钢渣回收利用率

指钢渣回收利用量与钢渣产生量的百分比。

3.15 电炉优化供电技术

指大于 30 吨交流电弧炉通过对电弧炉炼钢过程中供电主回路的在线测量，获取电炉变压器一次侧和二次侧的电压、电流、功率因数、有功功率、无功功率及视在功率等电气运行参数。对以上各项电气运行参数进行分析处理，可得到电弧炉供电主回路的短路电抗、短路电流等基本参数，进而制定电弧炉炼钢的合理供电曲线。

3.16 综合电耗

指电炉冶炼过程中的用电量，包括为提高电炉钢质量服务的炼渣炉、炉外精炼炉用电，不包括炼钢所用的其它用电量，并可扣除烘烤炉用电量。

4 规范性技术要求

4.1 指标分级

本标准给出了钢铁行业炼钢企业生产过程清洁生产水平的三级技术指标：

一级：国际清洁生产先进水平；

二级：国内清洁生产先进水平；

三级：国内清洁生产基本水平。

4.2 指标要求

钢铁行业炼钢企业清洁生产标准见表 1 和表 2。

表 1 钢铁行业炼钢企业转炉炼钢清洁生产标准

清洁生产指标等级		一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求				
上料系统	除尘装置	配备有齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 100%。	配备有齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 98%。	配备有齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 95%。
炼钢系统	1. 转炉容积(t)	≥200	≥120	≥100
	2. 转炉炉衬寿命(炉)	≥21570	≥14660	≥10000
	3. 溅渣护炉	采用溅渣护炉工艺技术延长转炉炉龄。		
	4. 自动化控制	采用基础自动化、生产过程自动化和资源与能源管理等三级计算机管理功能。	采用基础自动化和生产过程自动化，并包括部分资源与能源管理等三级计算机管理功能；	采用基础自动化和生产过程自动化两级计算机管理功能；
	5. 转炉负能炼钢	采用转炉负能炼钢工艺技术，煤气回收量达到 94 m ³ /t；蒸汽回收量达 90kg/t 钢以上。	采用转炉负能炼钢工艺技术煤气回收量达到 92m ³ /t；蒸汽回收量达 85kg/t 钢以上。	采用转炉负能炼钢工艺技术煤气回收量达到 90m ³ /吨钢；蒸汽回收量达 80kg/t 以上。
	6. 精炼装置	配备有齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 100%。	配备有齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 98%。	配备有齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 95%。
	7. 利用系数(t/t. d)	≥81	≥57	≥40
	8. 日历作业率(%)	≥95	≥88	≥81
	9. 冶炼时间(min)	≤21	≤24	≤29
煤气净化系统	煤气净化装置	干式净化装置完好运行率达 100%。	干式净化装置完好运行率达 95%以上。	湿式净化装置完好运行率达 95%以上。
炉前除尘系统	除尘装置	烟尘除尘装置配备齐全，设备完好运行率达 100%。	烟尘除尘装置配备齐全，设备完好运行率达 98%。	烟尘除尘装置配备齐全，设备完好运行率达 95%。

二、资源与能源利用指标			
1. 钢铁料消耗（kg/t）	≤1057	≤1075	≤1090
2. 废钢料消耗（kg/t）	≥216	≥139	≥80
3. 新水消耗（m³/t）	≤0.3	≤0.5	≤0.8
4. 氧气消耗（m³/t）	≤52	≤57	≤62
5. 工序能耗（kgce/t）	≤16	≤29	≤39
6. 煤气回收利用率（%）	100	≥95	≥90
7. 水重复利用率（%）	≥98.5	≥97.5	≥96.5
三、产品指标			
钢水合格率（%）	100.00	≥99.90	≥99.75
四、污染物产生指标			
1. 废水及污染物			
(1) 水排放量（m³/t）	≤0.5	≤1.0	≤1.5
(2) SS 排放量（kg/t）	≤0.105	≤0.225	≤0.600
(3) 油类排放量（kg/t）	≤0.008	≤0.015	≤0.030
(4) COD 排放量（kg/t）	≤0.150	≤0.225	≤0.750
2. 废气及污染物			
(1) 烟尘排放量（kg/t）	≤0.001	≤0.004	≤0.026
(2) 粉尘排放量（kg/t）	≤0.004	≤0.061	≤0.195
3. 固废产生量			
(1) 泥产生量（kg/t）	≤4	≤10	≤19
(2) 渣产生量（kg/t）	≤46	≤99	≤130
五、废物回收利用指标			
1. 钢渣回收利用率（%）	100	≥95	≥90
2. 尘泥回收利用率（%）	100	≥100	≥100
六、环境管理要求			
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。		
2. 组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作。		
3. 环境审核	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；按照 ISO24001 建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备。	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效。	
4. 废物处理	用符合国家规定的废物处置方法处置废物；严格执行国家或地方规定的废物转移制度；对危险废物要建立危险废物管理制度，并进行无害化处理。		
5. 生产过程环境管理	有严格的检验、自动计量及控制措施；运行无故障，设备完好率达 99%；所有生产设备有具体的管理制度，并严格执行；所有环节有自动计量仪表，并严格执行定量考核制度；有严格的应急处理预案。	有严格的检验、计量及控制措施；运行无故障，设备完好率达 98%；主要生产设备有具体的管理制度，并严格执行；主要环节有计量仪表，并严格执行定量考核制度；有应急处理预案。	
6. 相关方环境管理	对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出环境管理要求		

表 2 钢铁行业炼钢企业电炉清洁生产标准

清洁生产指标等级		一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求				
上料系统	除尘装置	配备齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 100%。	配备齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 98%。	配备齐全的除尘装置，除尘设备运行率达 95%。
炼钢系统	1. 电 炉 容 量（t）	电炉容量≥70t，并配套烟尘回收装置。		
	2. 电 炉 优 化 供电 节 电 技术	采用电炉优化供电技术，节约电能，节约电能≥30 kWh/t。	采用电炉优化供电技术，节约电能≥20 kWh/t。	采用电炉优化供电技术，节约电能≥10kWh/t。
	3. 自 动 化 控 制	采用基础自动化、生产过程自动化和资源与能源管理等三级计算机管理功能。	采用基础自动化和生产过程自动化，并包括部分资源与能源管理等三级计算机管理功能。	采用基础自动化和生产过程自动化两级计算机管理功能。
	4. 利用系数（t/MVA .d）	≥57	≥37	≥27
	5. 日 历 作 业 率（%）	≥95	≥83	≥72
	6. 冶 炼 时 间（h）	≤0.80	≤0.87	≤1.10
炉 前 除 尘 系统	除尘装置	烟尘除尘装置配备齐全，设备完好运行率达 100%。	烟尘除尘装置配备齐全，设备完好运行率达 98%。	烟尘除尘装置配备齐全，设备完好运行率达 95%。
二、资源与能源利用指标				
1. 金属料消耗（kg/t）		≤1056	≤1105	≤1125
2. 钢铁料消耗（kg/t）		≤930	≤1065	≤1098
3. 电极消耗（kg/t）		≤1.0	≤1.6	≤2.5
4. 综合电耗（kWh/t）		≤235	≤305	≤397
5. 工序能耗（kgce/t）		≤66	≤177	≤204
三、产品指标				
钢水合格率（%）		100.00	≥99.96	≥99.83
四、污染物产生指标				
1. 废水及污染物				
(1) 水排放量（m³/t）		≤0.40	≤0.80	≤1.20
(2) SS 排放量（kg/t）		≤0.084	≤0.180	≤0.480
(3) 油类排放量（kg/t）		≤0.006	≤0.012	≤0.024
(4) COD 排放量（kg/t）		≤0.120	≤0.180	≤0.600
2. 废气污染物				
烟粉尘排放量（kg/t）		≤2.0	≤3.0	≤4.0
3. 固废产生量				
钢渣产生量（kg/t）		≤100	≤115	≤130
五、废物回收利用指标				
1. 水重复利用率（%）		≥98.5	≥97.5	≥96.5
2. 钢渣回收利用率（%）		100	≥95	≥90

六、环境管理要求		
1. 环境法律法规标准	符合国家和地方有关环境法律、法规，污染物排放达到国家和地方排放标准、总量控制和排污许可证管理要求。	
2. 组织机构	设专门环境管理机构和专职管理人员，开展环保和清洁生产有关工作。	
3. 环境审核	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；按照 ISO14001 建立并运行环境管理体系，环境管理手册、程序文件及作业文件齐备。	按照《钢铁企业清洁生产审核指南》的要求进行了审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效。
4. 废物处理	用符合国家规定的废物处置方法处置废物；严格执行国家或地方规定的废物转移制度；对危险废物要建立危险废物管理制度，并进行无害化处理。	
5. 生产过程环境管理	有严格的检验、自动计量及控制措施；运行无故障，设备完好率达 99%；所有生产设备有具体的管理制度，并严格执行；所有环节有自动计量仪表，并严格执行定量考核制度；有严格的应急处理预案。	有严格的检验、计量及控制措施；运行无故障，设备完好率达 98%；主要生产设备有具体的管理制度，并严格执行；主要环节有计量仪表，并严格执行定量考核制度；有应急处理预案。
6. 相关方环境管理	对原材料供应方、生产协作方、相关服务方等提出环境管理要求。	

5 数据采集和计算方法

5.1 采样

本标准所设各项指标均采用钢铁工业和环境保护部门最常用的指标，易于理解和执行。本标准各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

5.2 相关指标的计算方法

5.2.1 金属料消耗

$$Mm = \frac{(Mi + Mw + Mo + Ma)}{Mes}$$

式中：Mm-金属料消耗， kg/t；
Mi-生铁料量， kg；
Mw-废钢铁料量， kg；
Mo-其它原料含铁量， kg；
Ma-合金料量， kg；
Mes-合格钢产量， t。

5.2.2 钢铁料消耗

$$Msi = \frac{(Mi + Mw)}{Mes}$$

式中：Msi-钢铁料消耗， kg/t；
Mi-生铁料量， kg；
Mw-废钢铁料量， kg；
Mes-合格钢产量， t。

5.2.3 转炉炉衬寿命

$$Cl = \frac{Co}{Cp}$$

式中：Cl—转炉炉衬寿命，炉；

Co—出钢炉数，炉；

Cp—更换炉衬次数，次。

计算说明：计算转炉炉衬寿命时，不论什么原因，只要进行更换就计算一次更换次数；凡是经过简单的热补、喷补等补炉措施后，又能继续冶炼时，则炉龄可以连续计算；但采用冷炉后进行挖补，或部分更换炉衬时，应视为新的炉役期，炉龄不能连续计算；出钢炉数是指更换炉衬所对应的出钢总炉数，包括全炉废品、全炉损失、全炉钢水回炉重炼、事故回炉及洗炉等的炉数。

5.2.4 吨钢新水耗

$$Vui = \frac{Vi}{Q}$$

式中：Vui—吨钢新水耗，kg/t 钢；

Vi—年生产钢水所消耗的所有新水补充量，kg；

Q—年生产钢水的产量，t。

5.2.5 工序能耗

$$Eu = \frac{(Es + Ep - Eo)}{Mes}$$

式中：Eu—工序单位折标煤量，kgce/t；

Es—炼钢燃料消耗量，kgce；

Ep—动力消耗量，kgce；

Eo—煤气与蒸汽等余能回收外供量，kgce；

Mes—合格钢产量，t。

5.2.6 煤气回收利用率

$$Gc = \frac{Gcn}{Gp}$$

式中：Gc—煤气回收利用率，%；

Gcn—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中回收利用的煤气量， m^3 ；

Gp—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中产生的煤气总量， m^3 。

5.2.7 水重复利用率

$$W = \frac{Wr}{Wr + Wn}$$

式中：W—重复用水率，%；

Wr—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中的重复用水量， m^3 ；

Wn—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中的新水补充量， m^3 。

5.2.8 钢水合格率

$$Se = \frac{M - Md}{M};$$

式中：Se—钢水合格率，%；

M—原料重量，t；

Md—各种原因造成的金属损失量，t。

5.2.9 污染物指标

$$Cl = \frac{Csl}{Ms};$$

式中：Cl—污染物排放量，kg/t；

Csl—某污染物排放量，kg；

Ms—钢水年产量，t。

5.2.10 尘泥回收利用率

$$R = \frac{Ch}{C};$$

式中：R—尘泥回收利用率，%；

Ch—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中回收利用的尘泥量，t；

C—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中产生的尘泥总量，t。

5.2.11 钢渣回收利用率

$$R = \frac{Sc}{Sd};$$

式中：R—钢渣回收利用率，%；

Sc—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中回收利用的钢渣量，t；

Sd—在一个年度单位时间内，企业在炼钢生产过程中产生的钢渣总量，t。

5.2.11 电炉综合电耗

$$Ec = \frac{Ecp}{Ecs}。$$

式中：Ec—电炉综合冶炼电耗，kWh/t；

Ecp—电炉综合冶炼电力耗用量，kWh；

Ecs—电炉钢合格产生量，t。

6 标准的实施

本标准由各级人民政府环境保护行政主管部门负责监督实施。