中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/ T 187 — 2006

清洁生产标准　电解铝业

Cleaner production standard
Aluminum electrolytic industry

2006 - 07 - 03 发布　　2006 - 10 - 01 实施

国 家 环 境 保 护 总 局　发 布

HJ/ T 187—2006

中 华 人 民 共 和 国 环 境 保 护
行 业 标 准
清洁生产标准 电解铝业
HJ/T 187—2006
*
中国环境科学出版社出版发行
（100062 北京崇文区广渠门内大街 16 号）
网址：http：//www.cesp.cn
电子信箱：bianji4@cesp.cn
电话：010—67112738
印刷厂印刷
版权专有 违者必究
*
2006 年 9 月第 1 版 开本 880×1230 1/16
2006 年 9 月第 1 次印刷 印张 1
印数 1—2 000 字数 40 千字
统一书号：1380209·064
定价：12.00 元

国家环境保护总局
公　　告

2006 年　第 31 号

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，提高企业清洁生产水平，现批准《清洁生产标准　啤酒制造业》等八项标准为国家环境保护行业标准，并予发布。

标准名称及编号如下：

1. 清洁生产标准　啤酒制造业 HJ/T 183—2006
2. 清洁生产标准　食用植物油工业（豆油和豆粕）HJ/T 184—2006
3. 清洁生产标准　纺织业（棉印染）HJ/T 185—2006
4. 清洁生产标准　甘蔗制糖业 HJ/T 186—2006
5. 清洁生产标准　电解铝业 HJ/T 187—2006
6. 清洁生产标准　氮肥制造业 HJ/T 188—2006
7. 清洁生产标准　钢铁行业 HJ/T 189—2006
8. 清洁生产标准　基本化学原料制造业（环氧乙烷/乙二醇）HJ/T 190—2006

以上标准为指导性标准，自 2006 年 10 月 1 日起实施，由中国环境科学出版社出版，标准内容可在国家环保总局网站(www.sepa.gov.cn）上查询。

特此公告。

2006 年 7 月 3 日

目　　次

前言 …… ⅳ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　定义 …… 1
4　技术要求 …… 1
5　数据采集和计算方法 …… 3
6　标准的实施 …… 5

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，为电解铝业开展清洁生产提供技术支持和导向，制定本标准。

本标准为指导性标准，适用于企业的清洁生产审核和清洁生产潜力与机会的判断，以及企业清洁生产绩效评定和企业清洁生产绩效公告制度。

在达到国家和地方环境标准的基础上，本标准根据当前的行业技术、装备水平和管理水平而制订，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，一般三到五年修订一次。

根据清洁生产的一般要求，清洁生产指标原则上分为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（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求等六类。考虑到电解铝业的特点，本标准将清洁生产指标分为五类，即生产工艺与装备要求、资源能源利用指标、污染物产生指标（末端处理前）、废物回收利用指标和环境管理要求。

本标准为首次发布。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准由抚顺市环境保护研究所、中国环境科学研究院负责起草。

本标准由国家环境保护总局 2006 年 7 月 3 日批准，自 2006 年 10 月 1 日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

清洁生产标准　电解铝业

1　范围

本标准适用于电解铝生产企业的清洁生产审核、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

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。当下列标准被修订时，其最新版本适用于本标准。

GB 9078　工业炉窑大气污染物排放标准

GB 16297　大气污染物综合排放标准

GB/T 15432　环境空气　总悬浮颗粒物测定　重量法

GB/T 15433　环境空气　氟化物的测定　石灰滤纸氟离子选择电极法

GB/T 15434　环境空气　氟化物的测定　滤膜氟离子选择电极法

GB/T 16157　固定污染源排气中颗粒物测定与气态污染物采样方法

GB/T 24001　环境管理体系　规范及使用指南

3　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　污染物产生指标

本标准中为气污染物产生指标。气污染物产生指标是指废气处理装置入口的废气量和污染物种类、单排量或浓度。

3.3　浓相输送

指一种气力输送中的静压输送技术，是直接利用压缩空气的静压能来推动物料，使物料呈非悬浮态栓装流动，输送物料时风速低解决了能量传递和颗粒物间的摩擦损失。

3.4　超浓相输送

指一种气力输送中的流态化输送技术，是低压风通过分配板使槽内物料流态化，使其具有流体的性质，同时沿输送方向建立起料柱差，料柱差所产生的推动力足以克服流体流动的摩擦力时，流态化的物料向前流动。

4　技术要求

4.1　指标分级

本标准共给出了电解铝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

电解铝业清洁生产标准的指标要求见表 1。

表 1 电解铝业清洁生产标准

指标		一级	二级	三级
一、生产工艺与装备要求				
备料工艺与装备	氧化铝、氟化盐贮存	袋装料进室内库，罐装料进贮仓		
	氧化铝输送	浓相输送		
	氟化盐输送	浓相输送		
	氧化铝、氟化盐上料段	超浓相输送、计算机控制、自动化精确配料		
电解工艺与装备	工艺与产能要求	电解铝预焙工艺，产量 10 万 t 以上（包括 10 万 t）		
	电解电流强度/kA	≥200	≥160	<160
	电解烟气净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统	全密闭集气，机械排烟、干法净化系统
二、资源能源利用指标				
1. 原辅材料的消耗		电解铝生产的主要原料为氧化铝，辅助原料氟化铝、冰晶石、阳极炭块。使用其他代用品时，在生产过程中应减轻对人体健康的损害和生态环境的负面影响		
2. 原辅材料合格率/%		100	100	100
3. 电流效率/%		≥94	≥93	≥91
4. 原铝直流电耗/（kW·h/t）[1)]		≤13 300	≤13 400	≤14 000
5. 原铝综合电耗/（kW·h/t）[1)]		≤14 500	≤14 700	≤15 400
6. 氧化铝单耗/（kg/t）[1)]		≤1 930	≤1 930	≤1 940
7. 氟化铝单耗/（kg/t）[1)]		≤22	≤23	≤28
8. 冰晶石单耗/（kg/t）[1)]		≤4	≤5	≤5
9. 阳极单耗（净耗）/（kg/t）[1)]		≤410	≤420	≤500
三、污染物产生指标（末端处理前）				
1. 全氟产生量/（kg/t）[2)]		≤16	≤18	≤20
2. 粉尘产生量/（kg/t）[2)]		≤30	≤30	≤40
四、废物回收利用指标				
1. 集气效率/%		≥98	≥96	≥95
2. 净化效率/%		≥99	≥98	≥97
3. 废电解质		100%回收并加工利用	100%回收并加工利用	100%回收并加工利用
4. 废阳极		100%回收并加工利用	100%回收并加工利用	100%回收并加工利用
5. 冷却水		100%循环利用	100%循环利用	100%循环利用

续表

<table>
<tr><th>指　　标</th><th>一　　级</th><th>二　　级</th><th>三　　级</th></tr>
<tr><td colspan="4">五、环境管理要求</td></tr>
<tr><td>1. 环境法律法规标准</td><td colspan="3">符合国家和地方有关环境法律、法规、总量控制和排污许可证管理要求；污染物排放达到国家和地方排放标准（如 GB 9078、GB 16297 等）</td></tr>
<tr><td>2. 组织机构</td><td colspan="3">设专门环境管理机构和专职管理人员</td></tr>
<tr><td>3. 环境审核</td><td rowspan="4">①按照电解铝业企业清洁生产审核指南的要求进行审核；按照 GB/T 24001 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；
②近 3 年无重大环境污染事故</td><td colspan="2">按照电解铝业企业清洁生产审核指南的要求进行审核；环境管理制度健全，原始记录及统计数据齐全有效</td></tr>
<tr><td>4. 废物处理</td><td colspan="2">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</td></tr>
<tr><td>5. 生产过程环境管理</td><td>①每个生产装置要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；易造成污染的设备和废物产生部位要有警示牌；对生产装置进行分级考核
②建立环境管理制度其中包括：
—开停工及停工检修时的环境管理程序；
—新、改、扩建项目环境管理及验收程序；
—环境监测管理制度；
—污染事故的应急程序；
—环境管理记录和台账
③近 3 年无重大环境污染事故</td><td>①每个生产装置要有操作规程，对重点岗位要有作业指导书；对生产装置进行分级考核
②建立环境管理制度其中包括：
—开停工及停工检修时的环境管理程序；
—新、改、扩建项目环境管理及验收程序；
—环境监测管理制度；
—污染事故的应急程序
③近 3 年无重大环境污染事故</td></tr>
<tr><td>6. 相关方环境管理</td><td colspan="2">—原材料供应方的环境管理程序；
—协作方、服务方的环境管理程序</td></tr>
<tr><td colspan="4">注：1）指吨铝单耗；2）指吨铝污染物产生量。</td></tr>
</table>

5　数据采集和计算方法

5.1　本标准所设计的各项指标均采用电解铝业和环境保护部门最常用的指标，易于理解和执行。

5.2　本标准的各项指标的采样和监测按照国家标准监测方法执行。

每个采样点应至少选取三组以上样品进行数据分析。

全氟产生量监测执行 GB/T 16157、GB/T 15434 和 GB/T 15433。

粉尘产生量监测执行 GB/T 16157 和 GB/T 15432。

5.3 污染物产生指标系指末端处理之前的指标，应分别在监测各个车间或装置后进行累计。

5.4 有关参数的计算方法。

5.4.1 电流效率

电流效率大小是用实际铝产量和理论铝产量之比来表示，即：

$$\eta = (P_{实} / P_{理}) \times 100\%$$

式中：η——电流效率，%；

$P_{实}$——实际铝产量，t；

$$P_{理} = C \cdot I \cdot \tau \times 10^{-3} \quad \text{t}$$

式中：C——铝的电化当量，$C = 0.335\ 6$ g/（A·h）；

I——电解槽系列平均电流，A；

τ——电解时间，h。

5.4.2 直流电耗

电耗是电解生产中一项综合技术指标，用下面公式表示：

$$W = \frac{10^6 V}{\eta \cdot C}$$

式中：W——吨铝直流电耗，kW·h/t；

V——槽平均电压，V；

$$V_{槽平均电压} = V_{工作电压} + V_{线路分摊电压} + V_{效应电压}$$

η——电流效率，%；

C——铝的电化当量，$C = 0.335\ 6\ \text{g}\cdot\text{A}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$。

5.4.3 氧化铝单耗

$$氧化铝单耗（\text{kg/t}）= \frac{氧化铝消耗量（\text{kg}）}{铝产量（\text{t}）}$$

5.4.4 氟化铝单耗

$$氟化铝单耗（\text{kg/t}）= \frac{氟化铝消耗量（\text{kg}）}{铝产量（\text{t}）}$$

5.4.5 冰晶石单耗

$$冰晶石单耗（\text{kg/t}）= \frac{冰晶石消耗量（\text{kg}）}{铝产量（\text{t}）}$$

5.4.6 阳极单耗（净耗）

$$阳极单耗（\text{kg/t}）= \frac{炭块消耗量（\text{kg}）}{铝产量（\text{t}）}$$

5.4.7 全氟产生量

电解铝产生的全氟污染物包括电解质的蒸发物和一次生产的氟化氢。后者是由阳极中氢和进入电解槽中的水分产生的。

$$W = \frac{279}{(CR)^2} + 0.047t - 61$$

式中：W——生产每吨铝的产氟量（以氟计），kg/t；

CR——NaF/AlF_3 的分子比（摩尔比）；

t——电解温度，℃ 。

注：此式为经验算式，适用于常规操作计算，供参考。

5.4.8 电解槽集气效率

电解铝生产过程集气效率计算模式中各参数值是对某电解槽实际取样而获得的（吨铝产氟量采用设计值），该集气效率计算模式已广泛在铝工业上应用。

在集气效率为100%时，进入净化系统的废气含氟量计算公式为：

$$F_d = N \cdot A_d \cdot F_y$$

式中：F_d——每日产氟量，kg/d；

N——电解槽数（净化系统承担电解槽数），台；

A_d——槽日产铝量，t/d；

F_y——吨铝产氟量，kg/t。

在集气效率为100%时，进入净化系统的废气氟的质量浓度计算公式为：

$$\rho(F) = \frac{10^6 N \cdot A_d \cdot F_y}{24 N \cdot Q_1}$$

式中：ρ（F）——废气氟的质量浓度，mg/m^3；

Q_1——实际单槽排烟量（标准状态），m^3/h 。

电解槽的实际集气效率有两种测定计算方法：

当单槽排烟设计值与实际值完全一致时，计算方法如下：

$$\eta_{集} = \frac{\rho'(F)}{\rho(F)} \times 100\%$$

式中：$\eta_{集}$——集气效率，%；

ρ'（F）——实测烟气（未净化前）氟的质量浓度，mg/m^3；

ρ（F）——集气效率为100%时，烟气氟的质量浓度，mg/m^3。

当实际单槽排烟量或净化系统处理烟气量与设计烟气量不同（增加或减少）时，应按照下式计算集气效率：

$$\eta_{集} = \frac{24\rho'(F) \cdot N' \cdot Q'_1}{10^6 N \cdot A_d \cdot F_y} \times 100$$

式中：N'——实际电解槽数（净化系统承担电解槽数），台；

Q'_1——实际单槽排烟量（标准状态），m^3/h 。

注：标准状态是指温度为273.15 K，压力为100 kPa时的状态。

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组织实施。