中华人民共和国工业和信息化部

201X-XX-XX 实施

201X-XX-XX 发布

绿色设计产品评价技术规范 氮化硅粉

Specification for green-design product assessment –silicon nitride

（送审稿）

（**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**）

T/CNIA XXXX-20XX

i

T/CNIA

中国有色金属工业协会标准

ICS 77.040

H 17

中 国 有 色 金 属 工 业 协 会

中 国 有 色 金 属 学 会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由工业和信息化部节能与综合利用司、中国有色金属工业协会提出。

本文件由全国有色金属标准化技术委员会（SAC/TC 243）、全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会（SAC/TC 203/SC2）归口。

本文件起草单位：新特能源股份有限公司、新疆晶硕新材料有限公司、

本文件主要起草人：

1. 绿色设计产品评价技术规范 氮化硅粉
2. 1 范围

本文件规定了氮化硅粉绿色设计产品评价的评价要求、产品生命周期评价报告编制方法以及评价方法、评价流程。

1. 本文件适用于氮化硅粉绿色设计产品的评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 1482 金属粉末流动性的测定标准

GB 8978 污水综合排放标准

GB 16297 大气污染物综合排放标准

GB/T 17991 精细陶瓷术语

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 23331 能源管理体系 要求

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 24040 环境管理 生命周期评价 原则与框架

GB/T 24044 环境管理 生命周期评价 要求与指南

GB/T 28001 职业健康安全管理体系 要求

GB/T 31057 颗粒材料物理性能测试

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 32162 生态设计产品标识

GB/T 33761 绿色产品评价通则

GB/T 34216 纳米氮化硅

JC/T 2134 氮化硅陶瓷粉体

3 术语和定义

GB/T 32161、GB/T 24040及JC/T 2134界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

氮化硅粉 **silicon nitride**

氮化硅粉是一种重要的[结构陶瓷](https://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=72004844&ss_c=ssc.citiao.link" \t "_blank)材料的原材料。它是一种超硬物质，本身具有润滑性，并且耐磨损，为[原子晶体](https://baike.sogou.com/lemma/ShowInnerLink.htm?lemmaId=7736285&ss_c=ssc.citiao.link" \t "_blank)；高温时抗氧化。

[精细陶瓷术语(GB/T 17991-2009]

3.2

绿色设计 **green-design**

按照全生命周期的理念，在产品设计开发阶段系统考虑原材料获取、生产制造、包装运输、使用维

护和回收处理等各个环节对资源环境造成的影响，力求产品在全生命周期中最大限度降低资源消耗、尽

可能少用或不用含有有害物质的原材料，减少污染物产生和排放，从而实现环境保护的活动。

3.3

绿色产品 **green product**

在生命周期过程，符合环境保护要求，对生态环境和人体健康无害或危害小，资源能源消耗少、品质高的产品。

[GB/T33761-2017 定义 3.1 ]

3.4

评价指标基准值 **reference value of assessment indicator**

为评价绿色产品而设定的指标参照值。

[GB/T33761-2017 定义 3.2 ]

3.5

生命周期范围 **life cycle scope**

产品系统中前后衔接的一些列阶段，从自然界或从自然资源中获取原材料，直至最终处置。

[GB/T 24040-2008/ISO14040:2006,定义 3.1]

注：氮化硅粉的生命周期范围包括氮化硅粉生产和包装两个阶段。

3.6

生命周期清单分析 **life cycle inventory analysis**

生命周期中对所研究产品整个生命周期中输入和输出进行汇编和量化的阶段。

[GB/T 24040-2008/ISO14040:2006,定义 3.3]

3.7

生命周期影响评价  **life cycle influence assessment**

生命周期评价中理解和评价产品系统在产品整个生命周期中的潜在环境影响大小和重要性的阶段。

[GB/T 24040-2008/ISO14040:2006,定义 3.4]

4 评价要求

4.1 基本要求

4.1.1 生产企业应按照GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 28001 及GB/T 23331 分别建立、实施、保持并持续改进质量管理、环境管理、安全管理和能源管理等体系。产品生产企业的污染物排放状况，要达到国家或地方污染物排放标准的要求，近三年无重大安全和环境污染事故。

4.1.2 生产企业的污染物总量控制，需达到国家和地方污染物排放总量控制指标。

4.1.3 参与绿色设计产品评价的氮化硅粉产品，其产品质量符合GB/T 25074或GB/T 12963的要求，能源消耗符合GB 29447的要求。

4.1.4 参与绿色设计产品评价的氮化硅粉，需进行生命周期评价，并提出持续改进方案。

4.1.5 生产企业应采用国家鼓励的先进技术和工艺，不得使用国家或有关部门发布的淘汰或禁止的技术、工艺、装备及相关物质，达到国家规定的行业准入条件的要求。

4.1.6 生产废渣应分类存放处置，工业固体废物的处置应符合GB 18599的规定。

4.1.7 产品包装材料应采用可再生利用或可降解材料。

4.2 评价指标及要求

氮化硅粉产品的评价指标应按GB/T 32161、JC/T 2134 要求从资源能源的消耗，以及对环境和人体健康造成影响的角度进行选取。评价指标由一级指标和二级指标组成。一级指标包括资源属性指标、能源属性指标、产品属性指标和环境属性指标。二级指标是对一级指标的具体化，明确规定所要达到的具体数值。具体见表1。

表1 氮化硅粉评价指标要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级  指标 | 二级指标 | 单位 | 基准值 | 判断依据 | 备注 |
| 资源  属性 | 硅粉单位消耗 | t/t | ≤0.63 | 现场实际数据 |  |
| 新鲜水使用量 | m3/t | ≤8 | 现场实际数据 |  |
| 工业水重复利用率 | % | ≥99.0 | 现场实际数据 |  |
| 能源  属性 | 单位产品  综合能源消耗 | kgce/kg | ≤32.69 | 现场实际数据 |  |
| 产品  属性 | 氮化硅粉技术要求 | —— | 应符合JC/T 2134或GB/T 34216标准要求 | 分析检验结果 |  |
| 环境  属性 | 水污染物排放限值 | mg/L | 应符合GB 8978要求 | 现场监测数据或分析检验结果 |  |
| 大气污染物排放限值 | mg/m3 | 应符合GB 16297要求 | 现场监测数据或分析检验结果 |  |
| 备注：  1.对于无废渣排放的企业不评价废渣排放指标，有废渣排放的企业评价指标参照1.2 m3/t进行。  2．取水范围：主要用于工业生产用水，辅助生产（包括机修、制冷站、空分空压站、储运等）用水和附属生产（包括厂内办公楼、职工食堂、职工宿舍、卫生间等用水）；取水各类包括地表水、自来水、井水、中水；取水量不包括氮化硅粉铸锭、切片等制造、不包括场内的发电动力用水和自产蒸气用水。 | | | | | |

4.3 数据处理和计算方法

各评价指标应按附录A的方法测定。

5 产品生命周期评价报告编制方法

5.1 生命周期评价方法

依据附录A中生命周期评价方法，对氮化硅粉产品进行生命周期评价。

5.2 生命周期评价报告内容

5.2.1 基本信息

生命周期评价报告应提供报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，各项信息应包含以下内容：

1. 报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；
2. 申请者信息包括公司全称、统一社会信用代码、地址、联系人、联系方式等；
3. 评估对象信息包括产品名称、产品牌号/等级、主要技术指标、制造商及厂址等；
4. 采用的标准信息包括标准名称及标准编号等。

5.2.2 符合性评价

报告中需提供4.1基本要求和4.2评价指标要求的符合情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进

情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指产品参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前一年。

5.2.3 生命周期评价

5.2.3.1 评价对象及工具

报告中需详细描述评估的对象（氮化硅粉）、功能单位和氮化硅粉产品主要功能，提供氮化硅粉的原材料组成及主要技术参数表，绘制并说明氮化硅粉产品的系统边界。

5.2.3.2 生命周期清单分析

报告中需提供考虑的生命周期阶段，说明每个阶段所考虑的清单因子及收集到的现场数据或背景数

据，涉及到数据分配的情况应说明分配方法和结果。

5.2.3.3 生命周期影响评价

报告中需提供氮化硅粉生命周期各阶段的不同影响类型的计算值，并对不同影响类型在各生命周期阶段的分布情况进行比较分析。

5.2.3.4 绿色设计改进方案

在分析指标的符合性评价结果以及生命周期评价结果的基础上，提出氮化硅粉绿色设计改进的具体方案。

5.2.4 评价报告主要结论

说明该产品对评价指标的符合性结论、生命周期评价结果、提出的改进方案，并根据评价结论判断该产品是否为绿色设计产品。

5.2.5 附件

报告应在附件中提供：

——氮化硅粉产品成分分析检测结果；

——氮化硅粉产品工艺表（产品生产工艺过程示意图等）；

——各单元过程的数据收集表；

——其他。

6 绿色设计产品评价方法

6.1 评价方法

本标准采用指标评价与生命周期评价相结合的方法，根据生命周期和环境影响建立的绿色设计评价指标体系，是作为评估筛选绿色设计产品的准入条件；在满足评价指标要求的基础上，采用生命周期评价方法，开展说明周期清单分析，进行生命周期影响评价，编制生命周期评价报告作为评价绿色设计产品的必要条件。

绿色设计产品同时满足以下条件，即可称为绿色设计产品。

a) 满足基本要求（见4.1）和评价指标要求（见4.2）；

b) 按照 5 提供生命周期评价报告。

按照 GB/T 32162 要求粘贴标识的产品以各种形式进行相关信息自我声明时，声明内容需包括但不

限于4.1 和4.2 的要求，但需要提供一定的符合有关要求的验证说明材料。

6.2 评价流程

根据氮化硅粉产品的特点，明确评价的范围；根据评价指标体系中的指标和生命周期评价方法，收集需要的数据，同时要对数据质量进行分析；对照基本要求和评价指标要求对产品进行评价，符合基本要求和评价指标要求的产品，可判定该产品符合绿色设计产品的评价要求；产品符合基本要求和评价指标要求的生产企业，还需提供该产品的生命周期评价报告。评价流程图见图1。

范围确定

生命周期清单分析

基本要求

生命周期影响评价

评价指标要求

生命周期评价报告

符合要求

非绿色设计产品

未符合要求

未符合要求

未通过审核

同时满足？

符合要求

提供

绿色设计产品

是

**图1 氮化硅粉绿色设计产品评价流程**

附录A  
（规范性附录）  
氮化硅粉产品生命周期评价方法

A.1 概况

依据GB/T 24040和GB/T 24044，建立氮化硅粉产品的生命周期评价方法。

生命周期评价的过程应包括目的和范围的确定、清单分析、解释和报告等。具体如下：

a）目的和范围确定：研究确定评价的目的，确定评价对象及功能单位，界定系统边界和时间边界，明确影响类型、必备要素和可选要素，提出数据及其质量要求，给出评价报告的形式。

b）清单分析：主要包括数据收集准备、数据的收集、数据的确认、数据与单元过程的关联、数据与功能单位的关联、清单计算方法、数据合并和数据分配等。

c）影响评价：选取影响类型、类型参数和特征化模型，将生命周期清单数据划分到所选的影响类型，计算类型特征化值。

d）解释和报告：综合考虑清单分析和影响评价，对评价结果进行完整性、敏感性、一致性和不确定性检查，并对结论、建议和局限性进行说明，编制产品生命周期评价报告。

A.2 范围确定

A.2.1 总则

氮化硅粉产品生命周期评价的目的在于汇总和评估在氮化硅粉生产和包装生命周期内的所有投入及产出对环境造成的和潜在的影响；通过评估能量和物质利用，以及废物排放对环境的影响，寻求改善环境影响的机会及如何利用这种机会。

A.2.2 评价范围

氮化硅粉产品生命周期评价范围包括氮化硅粉生产和氮化硅粉包装阶段。氮化硅粉生产包括原料细化（氮化使用的硅粉细化至微米级）、出装炉（氮化反应前后的出装炉作业）、硅粉氮化（氮化硅粉生产尾气）、氮化硅粉细化等氮化硅粉生产过程。

根据氮化硅粉产品生产的实际情况，产品评价的系统边界如图A.1所示：废物排放点为产品生产系统与外界（环境）的接口。

**图A.1 氮化硅粉产品生命周期评价范围**

氮化硅粉包装

公用工程

氮化硅粉细化

原料细化

出装炉

原材料

硅粉氮化

废物排放

能源

水

A.2.3 数据取舍原则

单元过程数据的取舍原则如下：

a）能源的所有输入均列出；

b）原料的所有输入均列出；

c）辅助材料质量小于原料总耗0.1%的项目输入可以忽略；

d）大气、水、土壤的各种排放均列出；

e）厂房的基础设施、各工序的设备、厂区内人员及生活设施的消耗和排放，均忽略；

f）取舍原则不适用于有毒有害物质，任何有毒有害的材料和物质均应包含于清单中。

A.3 生命周期清单分析

A.3.1 总则

编制氮化硅粉产品系统边界内的所有材料/能源输入和排放到空气、水及土壤的排放物清单，作为产品生命周期评价的依据。

书面给出所有的计算程序和计算公式，所做的假设应给予明确说明。当数据收集完毕后，对收集的数据进行审定。然后确定每个单元过程的定量输入和输出，将各个单元过程的输入输出数据除以氮化硅粉产品的产量，得到功能单位的资源、能源消耗和环境排放。最后将替代产品各单元过程中相同影响因素的数据求和，以获取该影响因素的总量，为产品及影响评价提供必要的数据。

A.3.2 数据收集

A.3.2.1 概况

将以下阶段的数据纳入数据清单：

a）氮化硅粉生产

b）氮化硅粉包装

A.3.2.2现场数据采集

通过直接测量、采访或问卷调查，从企业直接获得的数据为现场数据。数据宜包括过程所有已知输入和输出。输入指消耗的能量、水、材料等。输出指产品、副产品和排放物。可将排放物分为：排至空气、水、土壤的排放物以及作为固体废弃物的排放物。

典型现场数据来源包括：

a）单元过程消耗数据；

b）耗材清单以及库存变化；

c）排放测量值（气体和废水排放物的数量和浓度）；

d）产品和废物成分；

e）采购和销售部门。

A.3.2.3.背景数据采集

背景数据不是直接测量或计算得到的数据。背景数据可以为行业平均数据。所使用数据的来源应有清楚的文件记载并应载入产品生命周期评价报告。

A.3.2.4生命周期各阶段数据采集

A.3.2.4.1生产阶段

该阶段起源于原材料进入生产场址，结束于成品离开生产单位。生产活动包括硅粉细化、出装炉、硅粉氮化及氮化硅粉细化等氮化硅粉生产过程。

A.3.2.4.2包装阶段

该阶段为生产的氮化硅粉进入包装库，氮化硅粉包装后进入产品库房位置。

A.3.3 数据计算

数据收集后，应对所收集数据的有效性进行检查，确保数据符合质量要求。将收集的数据与单元过程进行关联，同时与功能单位的基本流进行关联。

合并来自相同数据类型（比如大气排放）、相同物质（如CO2）、不同单元过程的数据，以得到这个产品系统的能源消耗、原材料消耗以及空气排放、水体排放和土壤排放数据。

A.3.4 数据分配

若氮化硅粉产品生产过程还得到了其他副产品（例如，颗粒硅），需要按照一定的原则和程序，将资源输入和环境排放数据分配到各个产品或过程中。

数据分配一般按照以下程序进行：

a）尽量减少或避免出现分配，可将原来收集数据时划分的单元过程再进一步分解，以便将那些与系统功能无关的单元排出在外；或者扩展产品系统边界，把原来排出在系统之外的一些单元过程包括进来。

b）基于物理关系的分配，如产品重量、数量、体积、热值等。

c）基于其他关系的分配。

A.3.5 数据质量要求

数据质量应遵循以下原则和要求：

a）完整性：充足的样本、合适的期间；

b）可信度：数据根据测量、检验得到；

c）时间相关：与评价目标时间差别小于3年；

d）地理相关：来自研究区域的数据；

e）技术相关：从研究的企业工艺过程和材料得到数据。

A.4 生命周期影响评价

A.4.1 概述

根据清单分析所提供的资源消耗数据以及各种排放数据，对产品系统潜在的环境影响进行评价，为生命周期解释提供必要的信息。其要素包括影响类型，将清单分析结果分类并划分到相应影响类型，类型参数结果的计算（特征化）。本标准不需要对类型参数结果进行归一化和加权计算。

A.4.2 环境影响类型

环境影响类型可分为资源消耗、气候变化、酸化、富营养化、光化学烟雾、固体废弃物以及可吸入颗粒物等7种，其影响区域见表A.1

表A.1 氮化硅粉产品的环境影响类型

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 环境影响类型 | 影响区域 |
| 1 | 资源消耗 | 全球性 |
| 2 | 气候变化 | 全球性 |
| 3 | 富营养化 | 区域性 |
| 4 | 光化学烟雾 | 区域性 |
| 5 | 固体废弃物 | 局地性 |
| 6 | 可吸入颗粒物 | 局地性 |

A.4.3 数据归类

根据清单因子的物理化学性质，将对某影响类型有贡献的因子归到一起。例如，将对气候变化有贡献的二氧化碳、甲烷、一氧化二氮等清单因子归到气候变化影响类型里面。（列表归类，见下表）

表A.2 数据归例示例

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 环境影响类型 | 清单因子 |
| 1 | 资源消耗 | 硅、氮、水 |
| 2 | 气候变化 | CO2、CO 、CH4、NOx |
| 3 | 酸化 | SO2、NOx |
| 4 | 富营养化 | NOx、N、COD |
| 5 | 光化学烟雾 | CO、NOx |
| 6 | 固体废弃物 | 含硅残渣 |
| 7 | 可吸入颗粒物 | 粉尘颗粒 |

A.4.4分类评价

计算出不同影响类型的特征化值，采用公式（A.1）进行计算。分类评价的结果采用附表中的当量物质表示。固体废弃物、可吸入颗粒物的环境影响因子较单一，无需进行特征化处理。

表A.3 特征化因子

| 影响类别 | 单位 | 指标参数 | 特征化因子 |
| --- | --- | --- | --- |
| 资源消耗 | Kg，Sieq./kg | Si | 1 |
| 气候变化 | Kg，CO2 eq./kg | CO2 | 1 |
| CO | 2 |
| CH4 | 25 |
| NOx | 320 |
| 酸化 | Kg，SO2 eq./kg | SO2 | 1 |
| NOx | 0.7 |
| 富营养化 | Kg，PO43- eq./kg | NOx | 0.13 |
| N | 0.042 |
| COD | 0.022 |
| 光化学烟雾 | Kg，C2H4 eq./kg | CO | 0.03 |
| NOx | 0.028 |

A.4.5计算方法

EPi = ∑EPij = ∑Qj × EFij （式A.1）

式中

EPi——第i种环境类别特征化值；

EPij——第i种环境类别中第j种污染物的贡献；

Qj——第j种污染物的排放量；

EFij——第i种环境类别中第j种污染物的特征化因子。

A.5 解释

A.5.1 总则

解释阶段包括下述步骤：“评价氮化硅粉产品生命周期模型的稳健性”“识别热点问题”以及“结论、限制和建议”。

A.5.2 氮化硅粉产品生命周期模型的稳健性评价

氮化硅粉产品生命周期模型的稳健性评价用于评价系统边界、数据来源、分配选择和生命周期影响类型等方法选择对结果的影响程度。

宜用于评价氮化硅粉产品生命周期模型的工具包括：

a） 完整性检查：评价数据清单，以确保其相对于确定的目标、范围、系统边界和质量准则完整。这包括过程范围的完整性（即包含了所考虑的各供应链阶段的所有过程）和输入/输出范围（即包含了与各过程相关的所有材料或能量输入以及排放量）。

b）敏感性检查：通过确定最终结果和结论是如何到数据、分配方法或类型参数等的不确定性的影响，来评价其可靠性。

c）一致性检查：一致性检查的目的是确认假设、方法和数据是否与目的和范围的要求相一致。

A.5.3 热点问题识别与改进方案确定

为了产生环境效益或至少将环境责任降至最低，应根据清单分析和影响评价阶段的信息提出一系列与所评价氮化硅粉产品相关的生态设计改进方案。

评估人员根据产品生命周期评价结果提出的改进方案一般是广泛且全面的，并非所有的改进方案都能得到实施，需要从技术可行性、环境改进、经济效益、顾客增加值影响、生产管理等方面评价改进方案，并进行优先排序，绘制实施者优先排序图和生命周期阶段优先排序图。

A.5.4 结论、建议和限制

应根据确定的氮化硅粉产品生命周期评价的目标和范围阐述结论、建议和限制。结论宜包括评价结果、“热点问题”摘要和改进方案。