|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 77 180 |
| CCS | H 95 |

|  |
| --- |
| 42 |

湖北省地方标准

DB XX/T XXXX—XXXX

硅钢连续退火炉能耗等级计算与评价方法 第1部分：无取向硅钢中低牌号的连续退火炉

Calculation and evaluation methods for energy efficiency grade of continuous annealing furnaces for silicon steel Part 1: Continuous annealing furnaces of medium and low grades for unoriented silicon steel

（本草案完成时间：2023年5月11日）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

湖北省市场监督管理局  发布

目次

[前言 II](#_Toc135294697)

[1 范围 1](#_Toc135294698)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc135294699)

[3 术语和定义 1](#_Toc135294700)

[4 能耗等级计算与评价方法 2](#_Toc135294701)

[附录A （规范性） 7](#_Toc135294702)

1. 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。

本文件由湖北省能源标准化技术委员会提出。

本文件由湖北省能源标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：武汉科技大学、黄石山力科技股份有限公司、中冶南方（武汉）热工有限公司、宝武钢铁集团武汉钢铁有限公司、黄石山力兴冶薄板有限公司、武汉科虹工业炉有限公司、湖北省产品质量监督检验研究院。

本文件主要起草人：。

本文件的某些内容有可能涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准实施应用中的疑问，可咨询湖北省能源标准化技术委员会，联系电话：027-59370525，邮箱：hbnymsc@163.com；对本文件的有关修改意见建议请反馈至武汉科技大学，联系电话：027-68862786，邮箱：gy\_wust@163.com。

硅钢连续退火炉能耗等级计算与评价方法

第1部分：无取向硅钢中低牌号的连续退火炉

* 1. 范围

本标准规定了无取向硅钢中低牌号连续退火炉能耗计算方法和能耗等级评价方法。

本标准适用于无取向硅钢中低牌号连续退火炉，包括预热无氧化炉、辐射管炉、均热炉、烧结炉以及干燥炉。

* 1. 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 13338-2018 工业燃料炉热平衡测定与计算基本规则

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

无取向硅钢中低牌号连续退火炉 Continuous Annealing Furnace for Unoriented Silicon Steel

由预热无氧化炉、辐射管炉、均热炉、烧结炉以及干燥炉构成了无取向硅钢中低牌号连续退火炉。

无取向硅钢预热无氧化炉 Preheat Non-oxidizing Furnace for Unoriented Silicon Steel

以气体燃料燃烧产生高温热量，通过炉壁和高温烟气传递给炉内无取向硅钢带，烟气通过烟囱排入大气。

无取向硅钢辐射管炉 Radiant Tube Furnace for Unoriented Silicon Steel

以燃气辐射管作为高温热源，热量通过炉壁、炉气和辐射管传递给炉内无取向硅钢带。

无取向硅钢均热炉 Soaking Furnace for Unoriented Silicon Steel

以电阻带或电辐射管作为高温热源，热量通过炉壁、炉气和电阻带传递给炉内无取向硅钢带。

无取向硅钢烧结炉 Sintering Furnace for Unoriented Silicon Stee

以明火作为高温热源，使绝缘涂层在无取向硅钢表面烧结。

无取向硅钢干燥炉 Drying Furnace for Unoriented Silicon Steel

以燃气辐射管作为高温热源，使无取向硅钢表面的绝缘层干燥脱水。

* + 1. 能效等级 Energy efficiency grade

能效等级以预热无氧化炉、辐射管炉、均热炉、烧结炉和干燥炉在额定工况下的单位产品能耗作为评价基准。无取向硅钢中低牌号连续退火炉能效等级分为三级，其中一级能效最高。

* 1. 能耗等级计算与评价方法
     1. 能耗等级计算方法

采用燃气加热的预热无氧化炉、辐射管炉、烧结炉和干燥炉，其燃料消耗量按照GB/T 13338中计算方法求得。并依据式（1）分别求出预热无氧化炉、辐射管炉、烧结炉和干燥炉的单位产品能耗：

 kJ/kg (1)

其中：

B——统计期内燃气炉的燃料消耗量，Nm3。

QL——燃料低位发热量，kJ/Nm3。

P——统计期内硅钢产量，kg。

采用电加热的无取向硅钢均热炉，其单位产品能耗依据式（2）求得：

 kJ/kg (2)

Q——统计期内无取向硅钢均热炉工作时消耗的电量，kW🞌h。

* + 1. 能效等级评价方法

预热无氧化炉、辐射管炉、均热炉、烧结炉和干燥炉按表1所示单位产品能耗限定值进行能效等级评价。

1. 无取向硅钢中低牌号连续退火炉能效等级

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉段 | 入炉板温 (℃) | 出炉板温 (℃) | 能效等级 | 单位产品能耗限定值 (kJ/kg) |
| 预热无氧化炉R1 | 入炉板温-25 | 出炉板温-700 | 一级 | 900 |
| 二级 | 1035 |
| 三级 | 1215 |
| 辐射管炉R2 | 入炉板温-700 | 出炉板温-850 | 一级 | 200 |
| 二级 | 230 |
| 三级 | 270 |
| 均热炉R3 | 入炉板温-850 | 出炉板温-850 | 一级 | 80 |
| 二级 | 92 |
| 三级 | 108 |
| 干燥炉R4 | 入炉板温-室温 | 出炉板温-150 | 一级 | 95 |
| 二级 | 109 |
| 三级 | 128 |
| 烧结炉R5 | 入炉板温-150 | 出炉板温-340 | 一级 | 180 |
| 二级 | 207 |
| 三级 | 243 |
| 注：表中数据是以无取向（中低牌号）硅钢连续退火炉的设计产量为基准，其中预热无氧化炉、辐射管炉和烧结炉的空气预热基准温度是350 ℃。 | | | | |

* + 1. 单位产品能耗限定值的修正

当入炉温度、出炉温度、空气预热温度及连续退火炉实际产量与表1有偏差时，预热无氧化炉单位产品能耗限定值按式(3)修正：

 (3)

式中：

R1——预热无氧化炉单位产品能耗限定值，见表1；

K11——预热无氧化炉的板温修正系数，见表2；

K12——预热无氧化炉的预热空气修正系数，见表3；

K13——预热无氧化炉的产量修正系数，见表4。

辐射管炉单位产品能耗限定值按式(4)修正：

 (4)

R2——辐射管炉单位产品能耗限定值，见表1；

K21——辐射管炉的板温修正系数，见表2；

K22——辐射管炉的预热空气修正系数，见表3；

K23——辐射管炉的生产率修正系数，见表4。

均热炉单位产品能耗限定值按式(5)修正：

 (5)

R3——均热炉单位产品能耗限定值，见表1；

K31——均热炉的板温修正系数，见表2；

K33——均热炉的生产率修正系数，见表4。

干燥炉单位产品能耗限定值按式(6)修正：

 (6)

R4——干燥炉单位产品能耗限定值，见表1；

K42——干燥炉的预热空气修正系数，见表3；

K43——干燥炉的生产率修正系数，见表4。

烧结炉单位产品能耗限定值按式(7)修正：

 (7)

R5——烧结炉单位产品能耗限定值，见表1；

K52——烧结炉的预热空气修正系数，见表3；

K53——烧结炉的生产率修正系数，见表4。

设计产量与实际产量偏差值按式(8)计算：

 (8)

式中：

P——实际产量与实际产量的偏差值；

Pa——无取向硅钢中低牌号连续退火炉实际产量，kg/h；

Pd——无取向硅钢中低牌号连续退火炉设计产量，kg/h。

1. 板温修正系数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 炉段 | 入炉板温 (℃) | 出炉板温 (℃) | 板温温升 (℃) | 板温修正系数 |
| 预热无氧化炉K11 | 25 | 700 | 675 | 1.00 |
| 720 | 695 | 1.03 |
| 730 | 705 | 1.07 |
| 750 | 725 | 1.10 |
| 辐射管炉K21 | 700≤T≤750 | 850≤T≤950 | 150 | 1.00 |
| 180 | 1.01 |
| 190 | 1.02 |
| 200 | 1.03 |
| 均热炉K31 | 850≤T≤950 | 850≤T≤950 | 0 | 1.00 |
| 20 | 1.21 |
| 50 | 1.51 |

1. 预热空气修正系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 炉段 | 空气温度T ℃ | 温度修正系数 |
| 预热无氧化炉K12 | 300 | 1.04 |
| 350 | 1.00 |
| 400 | 0.96 |
| 500 | 0.90 |
| 辐射管炉K22 | 300 | 1.04 |
| 350 | 1.00 |
| 400 | 0.96 |
| 500 | 0.89 |
| 干燥炉K42 | 300 | 1.02 |
| 350 | 1.00 |
| 400 | 0.98 |
| 500 | 0.94 |
| 烧结炉K52 | 300 | 1.02 |
| 350 | 1.00 |
| 400 | 0.98 |
| 500 | 0.94 |

1. 生产率修正系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 炉段 | 实际产量与实际产量的偏差值 % | 生产率修正系数 |
| 预热无氧化炉K13 | -20% | 0.83 |
| -15% | 0.89 |
| +0% | 1.00 |
| +10% | 1.08 |
| +20% | 1.15 |
| 辐射管炉K23 | -20% | 0.80 |
| -15% | 0.86 |
| +0% | 1.00 |
| +10% | 1.10 |
| +20% | 1.19 |
| 均热炉K33 | -20% | 1.17 |
| -15% | 1.11 |
| +0% | 1.00 |
| +10% | 0.93 |
| +20% | 0.86 |
| 烧结炉K43 | -20% | 1.05 |
| -15% | 1.03 |
| +0% | 1.00 |
| +10% | 0.98 |
| +20% | 0.96 |
| 干燥炉K53 | -20% | 1.03 |
| -15% | 1.02 |
| +0% | 1.00 |
| +10% | 0.99 |
| +20% | 0.98 |

未在表2～表4中列出具体数值，但满足表2～表4适用范围的入炉温度、出炉温度、空气预热温度及连续退火炉实际产量，其修正系数按插值法算出。

2. （规范性）  
   