《水泥企业能耗在线监测技术要求》

编制说明

（征求意见稿）

《水泥企业能耗在线监测技术要求》编制组

2022年10月

1. 工作简况

1.1. 任务来源

改革开放以来，我国水泥工业得到了快速发展，水泥生产装备及生产工艺持续进步并达到世界先进水平，水泥产量连续几十年位居世界第一。然而，水泥行业在创造巨大社会效益和经济效益的同时，也面临着产能过剩、能源消耗和二氧化碳排放总量大、节能降碳任务艰巨等挑战。据统计，截止2020年底，国内共有水泥生产线1685条、熟料产能达18.27亿吨，熟料总产能保持稳定；水泥产能达30.4亿吨，据工信部统计数据显示，2020年全国水泥产量23.8亿吨，水泥熟料产量15.79亿吨，水泥产品能耗约2亿吨标准煤，占建材工业能耗的60%左右，占全国总能耗的4.5%左右，因此，水泥作为资源型高耗能行业备受关注。

为支撑水泥工业的产业结构调整和节能减排政策实施，强制性国家标准GB 16780-2021 《水泥单位产品能源消耗限额》按照标准化法要求进行了修订，于2021年10月发布，并将于2022年11月1日实施。按照强制性国家标准管理办法（2020年1月6日国家市场监督管理总局令第25号发布，2020年6月1日施行），GB 16780-2021的技术要求应当全部强制，并且可验证、可操作，对违反强制性国家标准的行为，标准实施监督管理部门将依据有关法律、行政法规、部门规章进行惩处。不符合强制性节能标准的项目，不得批准或核准建设；已经建成的，不得投入生产、使用。生产过程中耗能高的产品生产单位，应当执行单位产品能耗限额标准，对于超过能耗限额的生产单位，管理节能工作部门将责令其限期治理，经限期治理逾期不治理或者没有达到治理要求的，可以责令停业整顿或关闭。

为使GB 16780-2021标准更加有效实施，编制具有针对性的可操作可验证的在线监测技术要求，该标准可作为水泥生产单位节能减排的效果测试考核验收判断的依据；经推广使用并验证后，可以作为管理节能工作的部门及节能监察机构判断水泥生产单位是否满足水泥单位产品能耗限额国家强制性标准的依据。

按照中建材标发[2022]44号《关于下达2022年第六批协会标准制修订计划的通知》，由天津水泥工业设计研究院有限公司、新疆天山水泥股份有限公司等单位作为标准主起草单位组织《水泥企业能耗在线核定技术要求》协会标准的编制工作。启动会中依据专家组意见将标准名称修改为《水泥企业能耗在线监测技术要求》。

1.2.主要工作过程

2022年2月至2022年5月，天津水泥工业设计研究院有限公司会同新疆天山水泥股份有限公司等成立起草工作组，调研相关企业的能源消耗情况及统计方法，经过反复调研讨论形成标准草案。

2022年6月21日，中国建筑材料联合会组织以腾讯视频会议形式召开标准启动会暨第一次工作会。启动会专家一致认为，在线采集到的生产过程数据的准确性，需企业试行验证后，根据验证情况，确定是否可以作为在线核定使用，故标准可先完成在线监测的相关技术要求，将标准名称由“在线核定”修改为“在线监测”。

2022年8月至2022年9月，根据启动会研讨意见及专家提出的问题，向具有代表性的行业内7家企业开展调研工作，编制工作组通过对调研意见的整理和分析，完成征求意见稿。

1.3. 起草单位和起草人员任务分工

本标准由天津水泥工业设计研究院有限公司、新疆天山水泥股份有限公司等企业共同起草。

1. 标准编制原则和主要内容

2.1.标准编制原则和依据

本标准的制定与国家政策法规相一致。格式、结构和内容严格按GB/T 1.1-2020给出的规则起草。

本标准本着推动水泥行业绿色低碳循环发展及促进水泥行业的数字化转型，确定了能耗数据精准在线监测的相关要求，采用具有针对性的可操作可验证的在线监测技术，推动GB 16780-2021标准更加有效实施。在编制过程中参考了GB 16780-2021《水泥单位产品能源消耗限额》、GB/T 33652-2017《水泥能耗测试技术规程》、GB/T 38692《用能单位能耗在线监测技术要求》、GB/T 40083《建筑材料行业能耗在线监测技术要求》等标准以及JC/T 2648-2021《水泥行业节能监察技术规范》等文献。

2.2.标准适用范围和主要内容

2.2.1范围

本文件确立了水泥企业能耗在线监测的技术要求，规定了专用术语、基本组成、监测边界及范围、监测内容及方法、监测要求等技术要求。

2.2.2规范性引用文件

本文件主要规范性引用了GB 16780-2021水泥单位产品能源消耗限额中能耗、电耗的计算，以及能耗、电耗的统计范围。生熟料折合系数的核算引用了GB/T 33652的计算方法。在线监测平台的搭建与运行维护引用了GB/T 38692《用能单位能耗在线监测技术要求》、GB/T 40083《建筑材料行业能耗在线监测技术要求》的相关要求。

2.2.3 术语、定义和缩略语

本文件给出了水泥企业能耗在线监测、水泥企业能耗在线监测管理平台（系统）的术语和定义。

2.2.4 在线监测边界的确定

水泥企业能耗在线监测的边界范围与GB 16780-2021《水泥单位产品能源消耗限额》保持一致，满足水泥企业各种产品能源消耗的实时在线展示及在线监测能耗限额等级的需求。

2.2.5 在线监测内容及时间的确定

2.2.5.1 在线监测可实时读取数据，监测时间可结合管理节能工作的部门、节能监察机构的要求，以及水泥生产线生产自检需求等，按需选取统计报告期，本标准不对统计时长做出规定。

2.2.5.2 监测能源消耗的内容为GB 16780-2021 定义的五项内容：熟料单位产品综合煤耗、熟料单位产品综合电耗、熟料单位产品综合能耗、水泥单位产品综合能耗、水泥制备工段电耗。

2.2.5.3 通过将能源消耗的实际值与GB 16780-2021 规定的限额指标进行在线实时比较，以清晰、快速核定是否达标以及达标等级。

2.2.6 在线监测方法的确定

2.2.6.1 通过对水泥单位产品能耗限额指标涉及的4个生产关键基准参数（熟料产量、用煤量、煤的低位热值、水泥产量）及电能消耗量等数据进行在线采集，并实时显示GB 16780-2021界定的5项能耗指标-熟料单位产品综合能耗、水泥单位产品综合能耗、熟料单位产品综合煤耗、熟料单位产品综合电耗、水泥制备工段电耗，以及达标等级。

2.2.6.2 熟料产量、用煤量、水泥产量的核算，可以通过累计法核算——通过在统计报告期内的生产喂料秤累计值。

2.2.6.3 熟料产量通过累积法进行核算，须采用统计报告期内的生料计量秤累计值作为基准值并通过生熟料折合系数进行核算。具备条件的企业，熟料产量可通过直接计量生产的产品累计值作为熟料产量的核算。宜采用两种方法相互参照，校正偏差。生熟料折合系数可根据企业需求选择相应的校正方法对生熟料折合系数进行校正。为保证核算熟料产量的准确性，应每1月对生熟料折合系数进行校正。熟料产量不在采用差值统计法进行核算，即不采用统计报告期期初、期末的熟料库库存及出库量直接核定熟料产量的方法。

2.2.6.4 用煤量通过累积法进行核算，须采用统计报告期内的煤粉计量秤在线计量累计值作为核定值。工作组一稿取消原煤秤计量累计值或进厂原煤地磅计量数据作为用煤量的核算方法。启动会上，针对用煤量的核算问题，进行了研讨。编制组整理、分析了调研回函，目前企业用煤量基本采用月度盘库或入磨计量秤累计值的方法进行核算，无法实现实时在线核算用煤量的要求。征求意见稿确定采用入窑、入炉煤粉秤累计值作为核定依据，定期进行计量秤的标定及校正。并增加采用原煤计量秤累计值作为用煤量核算的校正方式，保证用煤量核算的准确性。用煤量核算方案见表1。

表1 用煤量核算方案

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 入磨原煤计量秤 | 入窑、入炉煤粉秤 | 结论 |
| 计量精度 | ≤±0.5% | ≤±0.5% | 准确度一致 |
| 干扰因素 | 原煤水分波动较大 | 煤粉水分较稳定 | 煤粉稳定 |
| 同步性 | 运转与烧成系统不同步 | 运转与烧成系统同步 | 煤粉同步性高 |
| 生产损耗 | 输送、生产环节多，立磨生产有吐渣等有生产损耗 | 直接入烧成系统，无损耗 | 煤粉损耗小 |
| 在线校正 | 可通过原煤秤仓重差值校正 | 可通过煤粉秤仓重差值校正 | 相同 |

2.2.6.5 经启动会研讨、分析整理调研回函，确定煤的低位发热量测定主要采用化验室按GB/T 213测定的煤粉低位发热量，并将数据接入在线平台的方案。具备条件的可采用在线智能化仪表——如煤粉在线灰分仪、原煤在线灰分仪、在线水分仪及在线元素分析仪等直接测定，校正后可作为核算使用。

2.2.6.6 水泥产量采用调配计量秤累计法进行核算。核算应考虑混合材水分波动的影响。混合材水分的测定，宜采用在线水分仪；可人工采集调配计量秤上物料，至少每1天进行1次检测，并将数据实时接入在线平台，统计报告期内的加权平均值。

2.2.6.7 企业当采用协同处置或替代燃料时,其协同处置消耗的能源量和替代燃料量较复杂时，可采用人工采集并介入在线监测平台的方案；宜配置在线计量器具。

2.2.6.8 水泥中熟料平均配比与水泥制备工段电耗关系密切，当水泥中熟料平均配比与约定的熟料比例75%的要求有差异时，应在平台中进行相应修正。

2.2.4 在线监测要求的确定

水泥企业能耗在线监测的数据为企业的核心生产数据，建设与使用过程中应保证数据与信息的安全性及平台的可靠性。

2.2.4.1本规定就平台的安全性参考了GB/T 38848-2020 《智能工厂 过程工业能源管控系统技术要求》中的相关要求；同时平台的建设可参照GB/T 38692《用能单位能耗在线监测技术要求》及GB/T 40083《建筑材料行业能耗在线监测技术要求》的相关要求执行。

2.2.4.2 为保证在线监测数据的准确定，标准引入计量器具在线校正的方法及校正频次，通过在线校正的方式，核实、校正计量器具的准确度。

1. 主要验证情况分析

3.1本标准涉及的核心监测数据在水泥企业的ERP、MES或数据整合平台等可实现在线监测。

1. 熟料产量

水泥生产企业的熟料产量的数据来源于以下2种途径：DCS系统数据获取生料入窑喂料量，并通过生熟料折合系数进行熟料产量的折算；DCS系统数据获取物料入生料磨皮带秤数据与生料入窑喂料秤数据，综合分析两个数据并核算生料量，再通过生熟料折合系数进行熟料产量的折算。

1. 生熟料折合系数

水泥企业的生熟料折合系数的确定方案，主要通过以下2种方法：通过生料入窑量与实际盘库量计算生熟料折合系数；根据生料平均烧失量理论计算生熟料折合系数，再通过盘库量进行校正。

1. 用煤量

水泥生产企业的用煤量的数据来源于以下3种途径：采用地磅计量数据进行用煤量核算；采用入煤磨皮带秤计量数据，并配合盘库数据进行用煤量核算；采用煤粉转子秤累计量进行用煤量的核算。

1. 水泥产量

水泥生产企业的水泥产量的数据来源于：水泥皮带秤或配料转子秤等配料秤的喂料量并折算综合水分后进行水泥产量的核算。

1. 煤粉低位热值

煤的低位热值的数据来源于以下方式：煤粉采用自动取样、人工送样、质量部测量仪器自动分析。生产中多采用GB/T 212《煤的工业分析方法》的方法测定热值，当用于煤耗核算时采用GB/T 213 《煤的发热量测定方法》的方法测定热值。

1. 工段及生产线电能消耗量

水泥生产企业的工段及生产线电能消耗量数据来源：自动采集电表数据。

1. 余热发电量及自用电量

水泥生产企业的余热发电量及自用电量的数据来源于以下2中途径：自动采集电表数据，手动记录。

3.2其他数据在水泥企业的ERP、MES或数据整合平台等的在线监测情况。

1. 原料处理阶段的能源消耗总量

原料消耗量的数据来源于一卡通系统。

电能消耗量采用自动采集工序电表数据。

1. 混合材及石膏等的能源消耗总量

物料消耗量的数据来源于以下2种方式：皮带秤计量+3D库位计算，一卡通系统。

电能消耗量采用自动采集工序电表数据。

1. 辅助生产(生产用水、压缩空气、暖通等)用电量

水泥生产企业的辅助生产(生产用水、压缩空气、暖通等)用电量的数据来源于以下两种方式：自动采集各工序的水表及气表数据，经数据平台计算后，直接核算该工序的电能消耗量；采集辅助生产车间的电表数据，经后台计算，采用加权分配的方式核算各工序的电能消耗量。

3.3监测数据的一致性。

1. 熟料产量

不同水泥生产企业现有生料计量秤计量精度不同，基本为±0.5%、±1.0。

不同水泥企业的计量秤标定频次存在差异，大部分为3个月或少于3个月标定一次。

1. 生熟料折合系数

水泥企业基本采用月盘库方式校正生熟料折合系数，也有部分企业采用年盘库的方式校正生熟料折合系数。

1. 用煤量

不同水泥生产企业现有煤粉计量秤计量精度不同，基本为±0.5%、±1.0%。入磨计量秤及入窑、入炉煤粉计量秤的标定，基本采用挂码标定方式，标定周期为1个月或3个月。

1. 水泥产量

不同水泥生产企业现有调配秤计量精度不同，基本为±0.5%、±2.0%。计量秤的标定，基本采用挂码标定方式或实物标定方式，标定周期多为1个月。

1. 统计偏差

水泥生产企业基本采用定期标定计量器具并结合精准盘存的方法，降低计量器具统计量与人工年报表统计量间的偏差。

1. 标准中涉及专利情况

本标准不涉及专利。

1. 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果等情况

目前，国内大部分水泥工厂对于生产能耗的统计与核算，基本采用能源消耗报表汇总统计方式，较少采用能耗在线监测并直接核定能耗等级的方式；能耗报表汇总统计费时费力，有时候统计会出现偏差，造成能源消耗数据不准确，不利于节能减排政策及措施的实施。为此，在本标准中引入了在线监测方法，推荐通过能耗数据的在线监测，提升能耗统计效率，减少统计偏差；同时考虑到水泥工厂能源统计现状，采用在线检测平台或基于现有的DCS过程控制系统关键参数在线读取数据的核算方式，这样有利于GB 16780-2021标准更好的实施。

该标准的制定实施，将促使水泥行业淘汰落后过剩产能，促进行业节能减排、降耗减碳，推动水泥行业绿色低碳循环发展；同时本标准引导采用在线监测可实时读取能耗指标的方法，这将对推动水泥企业数字化转型起到至关重要的作用。在深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰、碳中和的重大战略决策，扎实推进碳达峰行动过程中，水泥工厂能耗数据如能做到精准在线监测，将有利于推动水泥行业节能减碳，早日实现碳达峰、碳中和。

1. 采用国际标准和国外先进标准情况，与国际、国外同类标准水平的对比情况，国内外关键指标对比分析或与测试的国外样品、样机的相关数据对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

国际上，ISO、IEC等国际标准化组织针对水泥企业能耗在线监测没有做统一具体的规范。

国内标准化组织针对用能单位的在线监测和建筑材料行业能耗在线监测的平台建设及数据安全等有标准要求，但水泥企业能耗在线监测的技术要求没有做专门具体的规范。

本标准针对水泥企业能耗限额——水泥及熟料综合能耗、熟料综合电耗、熟料煤耗、水泥制备工段电耗这5项能耗指标的监测技术要求，推荐通过数据在线监测平台，对熟料产量、用煤量、煤的热值、水泥产量等4个生产关键基准参数进行实时在线监测采集、实时统计，通过网络信息传输，在平台上实时调取核算5项能耗指标，数据上传平台可确保数据的实时性和真实性；并就数据的准确性等提出技术要求。在线监测平台的能耗数据定期监测，了用于节能监察机构定期掌握水泥企业的生产能耗情况，也有利于促使水泥企业持续通过技术改造实现节能降污减碳，也有利于推动水泥企业数字化转型。数据的在线化实时性将是未来水泥行业发展的趋势，本标准引导采用在线监测实时读取能耗指标的方法，将会成为水泥企业数字化转型的催化剂及助推剂。

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

7.1 本标准符合我国有关法律、法规的要求，并与国家相关政策、规划等保持一致。

7.2 本标准与GB 16780-2021的关系：GB 16780-2021《水泥单位产品能源消耗限额》规定的水泥单位产品能源消耗是一个统计报告期内的能耗指标和限额等级，其规定的能耗计算方法是采用一个统计期的统计数据进行计算的。本标准方法通过在线监测平台或利用工厂现有的过程控制系统，利用正常的在线过程控制数据得到某个统计期内的GB 16780-2021相关的单位产品能耗数据。

7.3 本标准与GB/T 33652的关系：GB/T 33652《水泥能耗测试技术规程》规定的是能耗测试的要求，本标准是通过在线监测平台或工厂现有的过程控制系统获取相关的能耗数据。

7.4 本标准与GB/T 33650的关系：GB/T 33650《水泥制造能耗评价技术要求》是评价能耗水平的标准，本标准是方法标准，与GB/T 33650没有冲突。

7.5 本标准与JC/T 2648 的关系：JC/T 2648《水泥行业节能监察技术规范》，主要适用于通用硅酸盐水泥的完整水泥生产线企业、熟料生产线企业和水泥粉磨站企业的节能监察，节能监察内容范围广，对执行GB 16780-2021单位产品能耗限额标准的监察只是其中的一项内容，监察的办法主要是审查及抽查报表。本标准是能耗数据监测的技术要求，是为了保证能耗数据的真实性，在线监测其能耗指标是否满足GB 16780-2021标准。本标准通过在线监测平台或工厂DCS过程控制系统参数获得相关的能耗数据。

7.6 本标准与GB/T 38692 的关系：GB/T 38692 《用能单位能耗在线监测技术要求》，主要为用能单位的在线监测、监测管理终端的标准要求，是数据处理、信息安全的要求，可保证信息的安全性。两个标准不冲突。

7.7 本标准与GB/T 40083 的关系：GB/T 40083 《建筑材料行业能耗在线监测技术要求》，主要为在线监测的技术性要求，规定了在线监测的基本组成、监测内容、监测要求，以及在线监测的调试与运行维护，是属于接口的技术性要求。本标准是通过在线监测的方式，规定了水泥能耗在线监测的具体数据及执行方法，以满足GB 16780-2021规定的单位产品能耗的在线监测与限额指标的达成情况。两个标准有互补性。

7.8该标准属于建材行业能耗监测标准，属于体系内项目。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中未出现重大分歧意见。

1. 标准性质的建议说明

建议本标准作为协会推荐性标准发布实施。

1. 贯彻标准的要求和措施建议（包括组织措施、技术措施、过度办法、实施日期等）

本标准是水泥行业强制性国家标准GB 16780-2021 《水泥单位产品能源消耗限额》有效实施的支撑性文件，因此建议本文件发布即实施。

建议在本标准正式实施后，管理节能工作的部门及节能监察机构依据本标准中的相关规定完成对通用硅酸盐水泥的完整水泥生产线企业、熟料生产线企业和水泥粉磨站企业的能耗监测；水泥生产单位依据本规定完成节能减排的效果测试考核验收的相关自检工作。

1. 废止现行相关标准的建议

本标准为首次发布，不涉及标准废止问题。

1. 其他应予说明的事项

无。