ICS 13.020.10
CCS Z 04

中华人民共和国国家标准

GB/T 44333—2024

绿色产品评价　耐火材料

Green product assessment—Refractory materials

2024-08-23 发布　　2025-03-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　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。

本文件由国家绿色产品评价标准化总体组提出。

本文件由全国耐火材料标准化技术委员会(SAC/TC 193)归口。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司、中国标准化研究院、山东耐火材料集团有限公司、海城市后英经贸集团有限公司、宜兴摩根热陶瓷有限公司、淄博艾杰旭刚玉材料有限公司、无锡市宜刚耐火材料有限公司、广东新岭南科技有限公司、机械工业第六设计研究院有限公司、奥镁(中国)有限公司、瑞泰科技股份有限公司、北京利尔高温材料股份有限公司、北京西普耐火材料有限公司、中钢洛耐(洛阳)新材料有限公司、江苏诺明高温材料股份有限公司、大石桥市金龙耐火材料有限公司、郑州东方安彩耐火材料有限公司、江苏晶鑫新材料股份有限公司、大石桥市中建镁砖有限公司、上海利尔耐火材料有限公司、辽宁中镁控股股份有限公司、浙江自立高温科技股份有限公司、安徽中材新材料科技有限公司、山西盂县西小坪耐火材料有限公司、冷水江市鑫达耐火材料制造有限公司、郑州安耐克实业有限公司、江苏丹耐刚玉材料有限公司、江苏嘉耐高温材料股份有限公司、河南中原特种耐火材料有限公司、中冶检测认证有限公司、郑州远东耐火材料有限公司、山西沁新能源集团股份有限公司、鞍山市奥鞍耐火材料有限责任公司、郑州东方炉衬材料有限公司、瑞泰马钢新材料科技有限公司、浙江湖州父子岭耐火集团有限公司、营口全顺佳明耐火材料有限公司、河北国亮新材料股份有限公司、河南熔金高温材料股份有限公司、北京金隅通达耐火技术有限公司、青岛西海岸高新材料有限公司、山东嘉腾实业有限公司、郑州瑞泰耐火科技有限公司、郑州中科新材料有限公司、山东瀛洲节能环保科技有限公司、山东万乔集团有限公司、海城利尔麦格西塔材料有限公司、淄博裕民基诺新材料有限公司、浙江嘉吉石化工程有限公司、郑州市奥达耐火材料有限公司、长兴兴鹰新型耐火建材有限公司、江苏恒耐炉料集团有限公司、山西禄纬堡太钢耐火材料有限公司、江苏华窑光宇科技有限公司、维苏威高级陶瓷(中国)有限公司、辉县市东方耐火材料有限公司、武汉如星科技有限公司、浙江照山耐火材料有限公司、焦作金鑫恒拓新材料股份有限公司、新密市振发耐火材料有限公司、淄博崇信耐火材料有限公司、安徽海螺暹罗耐火材料有限公司、江苏国豪耐火科技有限公司、郑州方信新材料有限公司、河南原动力耐火材料科技有限公司、河南省瑞泰科实业集团有限公司、宜兴市新凯耐火材料有限公司、武汉科技大学、江苏朗耐德耐火材料有限公司、郑州纬通电熔新材料科技有限公司、郑州荣盛窑炉耐火材料有限公司、中冶武汉冶金建筑研究院有限公司、宜兴市隆昌耐火材料有限公司、河南省恒力耐火材料有限公司、贵州省建材产品质量检验检测院、郑州安瑞耐材科技有限公司。

本文件主要起草人：易帅、李红霞、邓丽娜、谢金莉、朱艺、宗建芳、彭西高、闫浩春、张新、钟应、司国栋、许谦、车连房、王文学、何俊杰、刘宗林、殷波、殷骏、夏兰、张同剑、李志军、裴雷平、营利萍、刘华利、黄德林、赵新力、占磊、叶航、胡建辉、徐琳琳、赵伟、刘靖轩、颜浩、韩标、于洋、余光、方胜、钱晶、张军杰、付振才、张威、魏小闵、谢建雄、何健、李有奇、唐家彬、李广伟、李洪波、李维锋、李勇伟、马四凯、王树山、上官永强、喻燕、魏国平、魏福德、朱卫科、秦银军、武会敬、王锦标、唐四新、李富朝、章道运、尹坤宝、彭明磊、洪锋、金从进、杨政宏、吕志乾、郑银龙、张秀华、田志宏、龙沾卫、李享儒、燕鹏飞、刘贵海、张鹏飞、闵有卓、卢咏明、崔任渠、王赛强、翟松南、张连进、苗正、梁保青、赵臣瑞、马淑龙、李燕京、李勇、周爱宝、王立朝、王海啸、李炜、李沅锦、马远、苏学彬、高建立、钱玉东、赵现华、赵现堂、

马嘉梁、张义先、阎继昌、李启科、马际娟、王明、汪影影、山国强、王强、许高、韩亚伟、李高平、潘冬晖、蒋立强、王小新、白光照、孙林娈、马金奎、程益红、沈钢、陆宝根、吴天鸣、徐德亭、黄江文、丁振朝、丁东汉、孙庆、王深成、刘德嵩、周建国、吕健超、李建卫、宫延松、魏杰、张红哲、刘丽、尹玉成、朱青友、张林、张卫峰、楚科奇、丛培源、顾晨译、王绍稳、周邵鹏、张玉涛。

绿色产品评价　耐火材料

1　范围

本文件规定了绿色耐火材料产品评价的评价要求，并描述了评价方法。

本文件适用于耐火原料、致密定形耐火制品、定形隔热耐火制品、不定形耐火材料和预制件等耐火材料的绿色产品评价。

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 191　包装储运图示标志

GB/T 2589　综合能耗计算通则

GB/T 2997　致密定形耐火制品体积密度、显气孔率和真气孔率试验方法

GB/T 5072　耐火材料　常温耐压强度试验方法

GB/T 5073　耐火材料　压蠕变试验方法

GB/T 15432　环境空气　总悬浮颗粒物的测定　重量法

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 18597　危险废物贮存污染控制标准

GB 18599　一般工业固体废物贮存、处置场污染控制标准

GB/T 18930　耐火材料术语

GB/T 19001　质量管理体系　要求

GB/T 23331　能源管理体系　要求及使用指南

GB/T 24001　环境管理体系　要求及使用指南

GB/T 24256　产品生态设计通则

GB/T 31268　限制商品过度包装　通则

GB/T 33761　绿色产品评价通则

HJ 38　固定污染源废气　总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定　气相色谱法

HJ/T 42　固定污染源排气中氮氧化物的测定　紫外分光光度法

HJ/T 43　固定污染源排气中氮氧化物的测定　盐酸萘乙二胺分光光度法

HJ/T 56　固定污染源排气中二氧化硫的测定　碘量法

HJ 57　固定污染源废气　二氧化硫的测定　定电位电解法

HJ 604　环境空气　总烃、甲烷和非甲烷总烃的测定　直接进样-气相色谱法

HJ 629　固定污染源废气　二氧化硫的测定　非分散红外吸收法

HJ 692　固定污染源废气　氮氧化物的测定　非分散红外吸收法

HJ 693　固定污染源废气　氮氧化物的测定　定电位电解法

HJ 836　固定污染源废气　低浓度颗粒物的测定　重量法

JC/T 493—2015　玻璃熔窑用熔铸锆刚玉耐火制品

JC/T 806　玻璃熔窑用耐火材料静态下抗玻璃液侵蚀试验方法
YB/T 370　耐火材料　荷重软化温度试验方法(非示差-升温法)
YB/T 4130　耐火材料　导热系数试验方法(水流量平板法)

3　术语和定义

GB/T 18930 和 GB/T 33761 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

回收率　recycling ratio

回收到的用后耐火材料占总投入量的比率。

注：能用于衡量企业、项目或产线所用全部、某类材料、某个部位耐火材料的回收率。

[来源：YB/T 4858—2020，3.7，有修改]

3.2

再生利用率　utilization rate

回收到的用后耐火材料再生出可以利用资源所占回收总量的比率。

注：能用于衡量企业、项目或产线对用后耐火材料的消纳能力。

[来源：YB/T 4858—2020，3.8，有修改]

4　评价要求

4.1　基本要求

生产企业应满足以下要求：

——污染物排放状况，符合国家和地方污染物排放标准的要求，近 3 年无重大及以上安全事故和重大及以上环境污染事件；

——污染物总量控制符合国家和地方污染物排放总量控制指标；

——按照 GB/T 23331、GB/T 24001 和 GB/T 19001 分别建立并运行能源管理体系、环境管理体系和质量管理体系；

——一般固体废物的收集、贮存、处置符合 GB 18599 的相关规定。危险废物的贮存严格按照 GB 18597 的相关规定执行，工厂无法自行处理的一般工业固体废物转交给具备相应能力的处理单位进行处理；危险废物转交给具备相应资质的处理单位进行处理，并建立处置和转移的追溯机制；

——按照 GB/T 24256 的相关要求开展产品绿色设计工作，基于产品全生命周期的理念，持续提升产品在资源、能源、环境和品质等方面的绿色设计，实现减量化、再利用和资源化的目标，提供符合标准要求的自评价报告；

——不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；设计、生产过程中以节约资源、能源和减少排放为原则制定要求；

——产品包装符合 GB/T 191 和 GB/T 31268 的有关要求；

——产品质量水平符合相关产品国家标准或行业标准要求。

4.2　评价指标要求

评价指标体系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、环境属性指标、品质属性指标和低碳属性指标。

耐火材料绿色产品评价指标体系应符合表1～表3的要求。

表1　耐火材料绿色产品评价资源属性、环境属性和低碳属性评价指标要求

一级指标	二级指标			单位	基准值		判定依据
					绿色标杆产品值	绿色产品值	
资源属性	生产过程产生的固体废物的回收利用率			—	100%	≥98%	按附录A的A.1计算并提供报告
	生产废水回收利用率			—	100%	≥98%	按A.2计算并提供报告
	回收率[a]			—	≥25%	≥20%	按A.3计算并提供报告
	再生利用率[b]			—	100%	≥90%	按A.4计算并提供报告
环境属性	有组织大气污染物排放浓度[c]	颗粒物	隔热耐火制品	mg/m³	≤20		按GB/T 16157,GB/T 15432,HJ 836检测,并提供检测报告
			其他耐火材料	mg/m³	≤10		
		二氧化硫		mg/m³	≤50		按HJ/T 56,HJ 57,HJ 629检测,并提供检测报告
		非甲烷总烃[d]		mg/m³	≤30		按HJ 38,HJ 604检测,并提供检测报告
		氮氧化物(以NO_2计)	烧成温度小于1 400 ℃	mg/m³	≤100		按HJ/T 42,HJ/T 43,HJ 692,HJ 693检测,提供检测报告
			烧成温度1 400 ℃～1 700 ℃(不含1 700 ℃)	mg/m³	≤200		
			烧成温度不小于1 700 ℃	mg/m³	≤300		
低碳属性	提供产品碳足迹报告						参照附录B,提供报告

[a] 耐火原料无“回收率”指标。

[b] 耐火原料无“再生利用率”指标。

[c] 有组织大气污染物排放浓度指标的基准氧含量为18%;不定形耐火材料无“有组织大气污染物排放浓度”指标。

[d] 非甲烷总烃适用于热线切割有机材料和以树脂、沥青等为结合剂的生产工艺。

表2　耐火材料绿色产品评价能源属性指标要求

一级指标	二级指标			单位	基准值		判定依据
					绿色标杆产品值	绿色产品值	
能源属性	耐火原料单位产品综合能耗	镁铝尖晶石	电熔镁铝尖晶石	kgce/t	≤185	≤192	按A.5计算并提供报告
			烧结镁铝尖晶石	kgce/t	≤375	≤415	
		莫来石	电熔莫来石	kgce/t	≤171	≤174	
			烧结莫来石	kgce/t	≤365	≤400	

表 2　耐火材料绿色产品评价能源属性指标要求(续)

一级指标	二级指标			单位	基准值		判定依据
					绿色标杆产品值	绿色产品值	
能源属性	耐火原料单位产品综合能耗	高铝矾土熟料	竖窑烧块料	kgce/t	≤114	≤168	按A.5计算并提供报告
			回转窑烧块料	kgce/t	≤205	≤223	
			隧道窑煅烧均化料	kgce/t	≤215	≤242	
		竖窑粘土熟料		kgce/t	≤67	≤75	
		烧结镁砂-MS97		kgce/t	≤90	≤105	
		烧结镁砂-MS95		kgce/t	≤180	≤200	
		烧结镁砂-MS92		kgce/t	≤223	≤255	
		电熔镁砂		kgce/t	≤306	≤338	
		白刚玉		kgce/t	≤152	≤222	
		致密刚玉		kgce/t	≤287	≤312	
		棕刚玉		kgce/t	≤263	≤287	
		烧结刚玉		kgce/t	≤99	≤114	
		电熔锆莫来石		kgce/t	≤170	≤175	
		电熔纯铝酸钙水泥		kgce/t	≤170	≤175	
		烧结纯铝酸钙水泥		kgce/t	≤255	≤260	
		α-氧化铝粉		kgce/t	≤195	≤210	
	致密定形耐火制品单位产品综合能耗	粘土制品	粘土砖	kgce/t	≤108	≤129	
			低蠕变粘土砖	kgce/t	≤108	≤129	
		高铝制品	高铝砖	kgce/t	≤126	≤139	
			低蠕变高铝砖	kgce/t	≤126	≤139	
			硅莫砖	kgce/t	≤120	≤160	
		硅质制品	硅砖	kgce/t	≤150	≤210	
		镁质制品	镁砖-MZ92	kgce/t	≤138	≤184	
			镁砖-MZ95	kgce/t	≤153	≤192	
			镁砖-MZ96、镁砖-MZ97、镁砖-MZ98	kgce/t	≤167	≤205	
		尖晶石质制品	镁铝尖晶石砖	kgce/t	≤190	≤240	
			镁铁铝尖晶石砖	kgce/t	≤134	≤165	
		莫来石质制品	刚玉莫来石砖	kgce/t	≤180	≤240	
			高纯莫来石砖	kgce/t	≤160	≤200	
		氮化物结合碳化硅砖(电窑)		kgce/t	≤240	≤270	
		镁钙砖		kgce/t	≤146	≤174	

表 2　耐火材料绿色产品评价能源属性指标要求(续)

一级指标	二级指标				单位	基准值		判定依据
						绿色标杆产品值	绿色产品值	
能源属性	致密定形耐火制品单位产品综合能耗	镁碳砖、铝镁碳砖、铝碳化硅碳砖、镁尖晶石不烧砖			kgce/t	≤30	≤35	按A.5计算并提供报告
		连铸用功能耐火制品			kgce/t	≤364	≤420	
		高温烧成滑动水口			kgce/t	≤455	≤750	
		中温处理滑动水口			kgce/t	≤238	≤536	
		低温处理滑动水口			kgce/t	≤62	≤100	
		熔铸耐火材料	熔铸AZS锆刚玉制品	普通浇铸	kgce/t	≤282	≤394	
				无缩孔浇铸	kgce/t	≤510	≤709	
			熔铸α-β氧化铝制品	普通浇铸	kgce/t	≤923	≤943	
				无缩孔浇铸	kgce/t	≤1536	≤1 557	
			熔铸β氧化铝制品	普通浇铸	kgce/t	≤923	≤943	
				无缩孔浇铸	kgce/t	≤1536	≤1 557	
	定形隔热耐火制品单位产品综合能耗	莫来石质隔热耐火制品			kgce/t	≤240	≤270	
		粘土质隔热耐火制品			kgce/t	≤125	≤190	
		高铝质隔热耐火制品			kgce/t	≤235	≤285	
	不定形耐火材料和预制件单位产品综合能耗	散装料			kgce/t	≤8.5	≤9	
		预制件(烘干处理)			kgce/t	≤80	≤93	

注1：折标准煤系数的单位为千克标准煤每吨(kgce/t)，基准值为当量值。

注2：基准值中已考虑脱硫脱硝系统的综合能耗。

表 3　耐火材料绿色产品评价品质属性指标要求

一级指标	二级指标			单位	基准值	判定依据
品质属性	粘土制品	粘土砖	显气孔率	—	≤20%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 400	按YB/T 370检测，并提供检测报告
		低蠕变粘土砖	显气孔率	—	≤15%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			蠕变率（1 280 ℃×25 h，0.2 MPa）	—	≤0.25%	按GB/T 5073检测，并提供检测报告
	高铝制品	高铝砖	显气孔率	—	≤21%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 530	按YB/T 370检测，并提供检测报告
		低蠕变高铝砖	显气孔率	—	≤18%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			蠕变率（1 550 ℃×50 h，0.2 MPa）	—	≤0.8%	按GB/T 5073检测，并提供检测报告
		硅莫砖	显气孔率	—	≤17%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 650	按YB/T 370检测，并提供检测报告
	硅质制品	硅砖	显气孔率	—	≤21%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 680	按YB/T 370检测，并提供检测报告
	镁质制品	镁砖	显气孔率	—	≤16%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 700	按YB/T 370检测，并提供检测报告
	尖晶石质制品	镁铝尖晶石砖	显气孔率	—	≤17%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1700	按YB/T 370检测，并提供检测报告
		镁铁铝尖晶石砖	显气孔率	—	≤18%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
			荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 650	按YB/T 370检测，并提供检测报告

表 3　耐火材料绿色产品评价品质属性指标要求（续）

一级指标	二级指标				单位	基准值	判定依据
品质属性	莫来石质制品	刚玉莫来石砖		显气孔率	—	≤15%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
				荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 700	按YB/T 370检测，并提供检测报告
		高纯莫来石砖		显气孔率	—	≤18%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
				荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 680	按YB/T 370检测，并提供检测报告
	氮化物结合碳化硅砖（电窑）			显气孔率	—	≤17%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
	镁钙砖			显气孔率	—	≤15%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
				荷重软化温度（$T_{0.6}$，0.2 MPa）	℃	≥1 700	按YB/T 370检测，并提供检测报告
	镁碳砖			显气孔率	—	≤3.0%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
	铝镁碳砖			显气孔率	—	≤7.0%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
	连铸用功能耐火制品			显气孔率	—	≤19%	按GB/T 2997检测，并提供检测报告
	熔铸耐火材料	熔铸AZS锆刚玉制品	AZS33	静态下抗玻璃液侵蚀速度（普通钠钙玻璃，1 500 ℃×36 h）	mm/24 h	≤1.6	按JC/T 806检测，并提供检测报告
				渗出量（1 500 ℃×4 h）	—	≤2.0%	按JC/T 493—2015附录B检测，并提供检测报告
			AZS36	静态下抗玻璃液侵蚀速度（普通钠钙玻璃，1 500 ℃×36 h）	mm/24 h	≤1.5	按JC/T 806检测，并提供检测报告
				渗出量（1 500 ℃×4 h）	—	≤3.0%	按JC/T 493—2015附录B检测，并提供检测报告
			AZS41	静态下抗玻璃液侵蚀速度（普通钠钙玻璃，1 500 ℃×36 h）	mm/24 h	≤1.3	按JC/T 806检测，并提供检测报告

表 3　耐火材料绿色产品评价品质属性指标要求（续）

一级指标	二级指标				单位	基准值	判定依据
品质属性	熔铸耐火材料	熔铸AZS锆刚玉制品	AZS41	渗出量（1 500 ℃×4 h）	—	≤3.0%	按JC/T 493—2015附录B检测，并提供检测报告
		熔铸氧化铝制品		静态下抗玻璃液侵蚀速度（普通钠钙玻璃，1 350 ℃×48 h）	mm/24 h	≤0.4	按JC/T 806检测，并提供检测报告
	定形隔热耐火制品	莫来石质隔热耐火制品		导热系数（平均350 ℃）	W/(m·K)	≤0.20	按YB/T 4130检测，并提供检测报告
				常温耐压强度	MPa	≥1.0	按GB/T 5072检测，并提供检测报告
		粘土质隔热耐火制品		导热系数（平均350 ℃）	W/(m·K)	≤0.23	按YB/T 4130检测，并提供检测报告
				常温耐压强度	MPa	≥1.0	按GB/T 5072检测，并提供检测报告
		高铝质隔热耐火制品		导热系数（平均350 ℃）	W/(m·K)	≤0.20	按YB/T 4130检测，并提供检测报告
				常温耐压强度	MPa	≥1.2	按GB/T 5072检测，并提供检测报告

4.3　鼓励性要求

4.3.1　企业应根据生产者责任延伸制度，提供产品损毁废弃后的回收处理方式。

4.3.2　企业应使用绿色电力并提供符合国家相关政策法规要求的凭证。

4.3.3　企业应提供节能降碳报告，内容宜包括但不限于企业能源消耗信息、温室气体排放信息、节能降碳举措和节能降碳效果。

5　评价方法

本文件采用指标分级评价的方法。同时满足基本要求和评价指标绿色标杆产品值的产品判定为绿色标杆产品；同时满足基本要求和评价指标绿色产品值的产品判定为绿色产品。

附 录 A
（规范性）
指标计算方法

A.1 生产过程产生的固体废物的回收利用率

生产过程产生的固体废物的回收利用率以企业的统计报表、结算单据等为依据进行核算，按式(A.1)计算：

$$K_r=\frac{Z_r}{Z}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(A.1)$$

式中：

K_r ——生产过程产生的固体废物的回收利用率；

Z_r ——评价期(一般为1年)内工业固体废物回收利用量(不含外购)，单位为吨(t)；

Z ——评价期(一般为1年)内工业固体废物产生量，单位为吨(t)。

A.2 生产废水回收利用率

生产废水回收利用率以企业的统计报表、结算单据等为依据进行核算，按式(A.2)计算：

$$K_w=\frac{V_w}{V_d+V_w}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(A.2)$$

式中：

K_w ——生产废水回收利用率；

V_d ——评价期(一般为1年)内工厂向外排放的废水量，单位为立方米(m^3)；

V_w ——评价期(一般为1年)内工厂废水处理后的回用水量，单位为立方米(m^3)。

A.3 回收率

用后耐火材料回收率以企业的统计报表、结算单据等为依据进行核算，按式(A.3)计算：

$$V=\frac{R}{M}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(A.3)$$

式中：

V ——回收率；

R ——评价期(一般为1年)内回收到的用后耐火材料量，单位为吨(t)；

M ——评价期(一般为1年)内投入的耐火材料量，单位为吨(t)。

A.4 再生利用率

用后耐火材料再生利用率以企业的统计报表、结算单据等为依据进行核算，按式(A.4)计算：

$$P=\frac{Q}{R}\times 100\% \qquad \cdots\cdots(A.4)$$

式中：

P ——再生利用率；

Q ——评价期(一般为1年)内用后耐火材料再生的可利用量，单位为吨(t)；

R ——评价期(一般为1年)内回收到的用后耐火材料量，单位为吨(t)。

A.5 单位产品综合能耗

单位产品综合能耗为原材料进入生产线后加工生产合格耐火材料产品的能源消耗量。不含用于基建、技改等其他能耗，应扣除余热余能回收量。以企业的统计报表、结算单据等为依据进行核算，按式(A.5)计算：

在计算单位产品能源消耗时，各种能源折标准煤按 GB/T 2589 执行。

$$e_j=\frac{E_j}{M_j} \qquad \cdots\cdots(A.5)$$

式中：

e_j ——第j种产品单位产品综合能耗，单位为千克标准煤每吨(kgce/t)；

E_j ——评价期(一般为1年)内第j种产品的综合能耗，单位为千克标准煤(kgce)；

M_j——评价期(一般为1年)内第j种产品的合格产品产量，单位为吨(t)。

附 录 B
（资料性）
耐火材料碳足迹报告示例

B.1 基本信息

耐火材料碳足迹报告示例见表 B.1。

表 B.1 基本信息表

企业信息			
申请方企业名称	××××××公司	统一社会信用代码	××××××
申请方企业地址	×××省×××市×××区×××号		
生产方企业名称	××××××公司		
生产方企业地址	×××省×××市×××区×××号		
联系人	×××	联系电话	×××
产品碳足迹评价			
产品类别	RH-镁尖晶石砖		
产品型号	×××		
产品执行标准	GB/T 2992.1、GB/T 20511		
产品主要技术参数和功能	体积密度：_____g/cm^3，显气孔率：_____%，常温耐压强度：_____MPa 主要应用于_____窑炉_____部位		
功能单位	1 kg RH-镁尖晶石砖		
技术依据	ISO 14067 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南（Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification）		
系统边界	从资源开采、原辅料生产及运输、能源生产及运输、产品生产到产品出厂（从摇篮到大门）		
碳足迹结果	____kg CO_2e		
签发日期	20××-××-××		
有效期	5年		

批准：×××　　审核：×××　　编制：×××

B.2 目的

通过量化耐火材料产品生命周期温室气体排放量和清除量，计算出××××××公司 RH-镁尖晶石砖对全球变暖的潜在贡献（以二氧化碳当量表示），提出产量绿色低碳设计改进建议或方案，从而提升产品的生态友好性。

B.3 功能单位、系统边界和工艺流程图

B.3.1 功能单位

1 kg 的 RH-镁尖晶石砖。

B.3.2 系统边界

本报告界定的产品声明周期系统边界，如图 B.1 所示，从资源开采、原辅料生产及运输、能源生产、产品生产到产品出厂（从摇篮到大门）为止，包括原辅材料生产、能源生产、运输和产品生产。

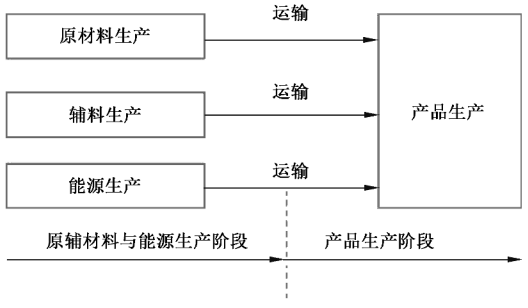


图 B.1 产品声明生命周期系统边界图

B.3.3 工艺流程图

RH-镁尖晶石砖的工艺流程如图 B.2 所示。

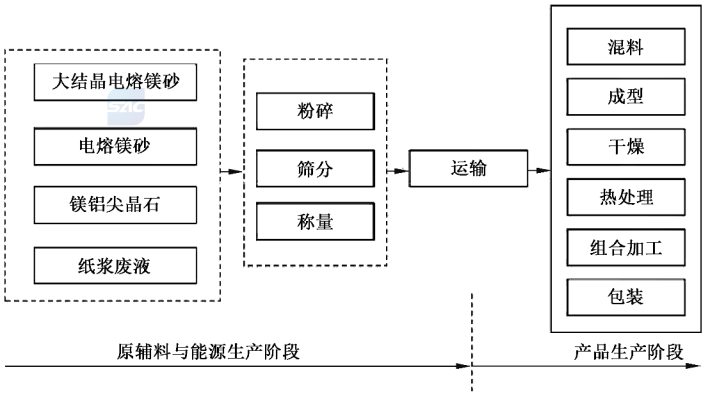


图 B.2 RH-镁尖晶石砖工艺流程图

B.4 数据收集

B.4.1 原则

生产生命周期模型数据以企业 20××年生产数据为基准。

B.4.2 产品生产过程数据收集

数据收集包括产品原材料及辅料消耗、能源消耗、污染物排放及运输等清单数据，如表 B.2～表 B.4 所示，排放系数的数据来源如表 B.5 所示。

表 B.2 原材料及辅料消耗数据

原料名称	数量	单位	运输方式(汽车、火车、飞机、轮船或其他方式)	运输距离 km
大结晶电熔镁砂		t	汽运	
电熔镁砂		t	汽运	
镁铝尖晶石		t	汽运	
纸浆废液		t	汽运	

表 B.3 能耗消耗数据

名称	数量	单位	运输方式	运输距离 km
电		kW·h	线缆	
天然气		m^3	管道直供	

表 B.4 大气污染物排放数据

名称	数量	单位
颗粒物		t
二氧化硫		t
氮氧化物		t

表 B.5 排放系数的数据来源

名称	产地	排放系数的数据来源
大结晶电熔镁砂	中国	
电熔镁砂		
镁铝尖晶石		
纸浆废液		
电		
天然气		

B.5 取舍原则

生命周期系统边界内涉及多个单元过程的不同种类数据，需对数据进行适当的取舍，原则如下：

a) 主要的能源和原材料的输入；
b) 辅助材料质量小于原材料总消耗 1% 的项目输入可忽略；
c) 主要大气和水体的排放；
d) 小于固体废物排放总量 1% 的一般性固体废物可忽略；
e) 排放源温室气体排放量估测值小于或等于产品生命周期内温室气体排放量估测值的 1%，可忽略（但所有忽略排放源的温室气体排放总量估测值不超过产品生命周期内温室气体排放量估测值的 5%）；
f) 道路与厂房的基础设施、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；
g) 任何有毒有害的材料和物质均包含于清单中，不可忽略。

B.6 计算方法

影响评价结果计算方法如式（B.1）所示。

$$CFP_{GHG} = \sum（活动数据_i \times 排放系数_i \times GWP_i）\cdots\cdots（B.1）$$

式中：

CFP_{GHG} ——产品碳足迹，单位为千克二氧化碳当量（$kgCO_2e$）；

活动数据$_i$ ——系统边界内，各功能单位（声明单位）中第 i 种活动的温室气体排放和清除相关数据（包括初级数据和次级数据），单位根据具体排放源确定；

排放系数$_i$ ——第 i 种活动对应的温室气体排放系数，单位与温室气体活动数据相匹配；

GWP_i ——第 i 种活动对应的全球变暖潜势值，数据可参考政府间气候变化专门委员会（IPCC）评价报告中提供的数据。当全球变暖潜势值被政府间气候变化专门委员会修正时，在产品碳足迹计算中应使用最新数值。

B.7 结论

运用生命周期评价方法对××××××公司的 RH-镁尖晶石砖的碳足迹进行分析计算，计算得出该企业生产单位 RH-镁尖晶石砖的碳排放量为×× $kgCO_2e/kg$。

参 考 文 献

[1] GB/T 2992.1 耐火砖形状尺寸 第1部分:通用砖

[2] GB/T 20511 耐火制品分型规则

[3] GB 36892—2018 刚玉单位产品能源消耗限额

[4] ISO 14067 Greenhouse gases—Carbon footprint of products—Requirements and guidelines for quantification

[5] YB/T 4858—2020 用后耐火材料回收利用技术规范

[6] YB/T 4894—2021 镁质耐火制品单位产品能源消耗限额

[7] YB/T 4895—2021 耐火原料单位产品能源消耗限额

[8] YB/T 4896—2021 铝硅质耐火制品单位产品能源消耗限额

[9] YB/T 4897—2021 特种耐火制品单位产品能源消耗限额