



中华人民共和国国家标准

GB/T 23294—2021

代替 GB/T 23294—2009

耐磨耐火材料

Abrasion resistant refractory materials

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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。

本文件代替 GB/T 23294—2009《耐磨耐火材料》，与 GB/T 23294—2009 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 修改了范围(见第 1 章,2009 年版的第 1 章)；
- b) 牌号按汉语拼音首字母重新编写(见第 4 章,2009 年版的第 4 章)；
- c) 增加了耐磨耐火浇注料 NMJ-2 牌号(见 4.3)；
- d) 增加了石油催化裂化装置用耐磨耐火浇注料和可塑料及其技术指标(见 4.4 和表 3)；
- e) 增加了耐磨耐火砖合格质量批均值(μ_0)和批标准偏差估计值(σ)(见表 1)。

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。

本文件由全国耐火材料标准化技术委员会(SAC/TC 193)提出并归口。

本文件起草单位：中钢集团洛阳耐火材料研究院有限公司、无锡市宜刚耐火材料有限公司、北京金隅通达耐火技术有限公司、山东瀛洲节能环保科技有限公司、宜兴兴贝耐火材料制品有限公司、郑州耐都热陶瓷有限公司、宜兴市中电耐磨耐火科技有限公司、北京联合荣大工程材料股份有限公司、山西沁新能源集团股份有限公司、濮阳濮耐高温材料(集团)股份有限公司、中冶武汉冶金建筑研究院有限公司、无锡市亿洲耐火材料有限公司、浙江锦诚新材料股份有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、宜兴中创耐火材料有限公司。

本文件主要起草人：王战民、曹喜营、张三华、裴雷平、营利萍、郑华、赵燕、苏学彬、张文辉、张晟、魏发灿、王文战、王小军、徐吉龙、王司言、燕鹏飞、齐进、丛培源、薛海涛、徐达、朱新强、王立旺、袁野、茹宇、闵祖盘。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2009 年首次发布为 GB/T 23294—2009；

——本次为第一次修订。

耐 磨 耐 火 材 料

1 范围

本文件规定了耐磨耐火材料的术语和定义、分类与牌号、技术要求、试验方法、质量评定程序、包装、标志、运输、储存及质量证明书。

本文件适用于循环流化床锅炉、城市生活垃圾焚烧炉、工业垃圾焚烧炉、医疗垃圾焚烧炉、普通固体废弃物焚烧炉、危险废弃物焚烧炉及石油催化裂化等装置用耐磨耐火材料。

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 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 3001 耐火材料 常温抗折强度试验方法

GB/T 4513.2 不定形耐火材料 第2部分：取样

GB/T 4513.3 不定形耐火材料 第3部分：基本特性

GB/T 4513.5 不定形耐火材料 第5部分：试样制备和预处理

GB/T 4513.6 不定形耐火材料 第6部分：物理性能的测定

GB/T 4984 含锆耐火材料化学分析方法

GB/T 5070 含铬耐火材料化学分析方法

GB/T 5072 耐火材料 常温耐压强度试验方法

GB/T 5988 耐火材料 加热永久线变化试验方法

GB/T 5989 耐火材料 荷重软化温度试验方法示差升温法

GB/T 5990 耐火材料 导热系数试验方法（热线法）

GB/T 6900 铝硅系耐火材料化学分析方法

GB/T 7321 定形耐火制品试样制备方法

GB/T 10325 定形耐火制品验收抽样检验规则

GB/T 10326 定形耐火制品尺寸、外观及断面的检查方法

GB/T 15545 不定形耐火材料包装、标志、运输、储存和质量证明书的一般规定

GB/T 16546 定形耐火材料包装、标志、运输、储存和质量证明书的一般规定

GB/T 16555 含碳、碳化硅、氮化物耐火材料化学分析方法

GB/T 18301 耐火材料 常温耐磨性试验方法

GB/T 21114 耐火材料 X射线荧光光谱化学分析 熔铸玻璃片法

GB/T 22459.3 耐火泥浆 第3部分：粘接时间试验方法

GB/T 22459.4 耐火泥浆 第4部分：常温抗折粘接强度试验方法

GB/T 22459.5 耐火泥浆 第5部分：粒度分布（筛分析）试验方法

GB/T 22459.7 耐火泥浆 第7部分:其他性能试验方法
GB/T 22588 闪光法测量热扩散系数或导热系数
GB/T 30873 耐火材料 抗热震性试验方法
GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
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 10325 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

耐磨耐火材料 abrasion resistant refractory material

在使用条件下耐磨性能优良的以 Al_2O_3 、 SiC 或 SiO_2 为主成分的耐火材料。

4 分类与牌号

- 4.1 耐磨耐火材料分为:耐磨耐火砖、耐磨耐火浇注料、耐磨耐火可塑料及耐磨耐火泥浆四大类产品。
- 4.2 耐磨耐火砖按理化指标分为 NMZ-1、NMZ-2、NMZ-3、NMZ-4、NMZ-5、NMZ-6、NMZ-7 七个牌号。
- 4.3 耐磨耐火浇注料(适用于循环流化床锅炉和废弃物焚烧炉)按理化指标分为 NMJ-1、NMJ-2、NMJ-3、NMJ-4、NMJ-5、NMJ-6、NMJ-7 和 NMJ-8 八个牌号。
- 4.4 耐磨耐火浇注料和可塑料(适用于石油催化裂化装置)按理化指标分为 NM-A、NM-B1、NM-B2、NM-C1、NM-C2、NM-C3、NM-C4 七个牌号。
- 4.5 耐磨耐火可塑料按理化指标分为 NMK-1、NMK-2、NMK-3、NMK-4、NMK-5、NMK-6、NMK-7 七个牌号。
- 4.6 耐磨耐火泥浆按理化指标分为 NMN-1、NMN-2、NMN-3、NMN-4 四个牌号。
- 4.7 牌号中,NM 是耐磨的汉语拼音首字母;Z、J、K、N 分别是砖、浇注料、可塑料、泥浆的汉语拼音首字母;表 3 中的牌号中,A、B、C 分别是高耐磨、耐磨和隔热耐磨;其后的数字为产品的系列号。

5 技术要求

- 5.1 耐磨耐火砖的理化指标应符合表 1 的规定。
- 5.2 耐磨耐火浇注料(适用于循环流化床锅炉和废弃物焚烧炉)的理化指标应符合表 2 的规定。
- 5.3 耐磨耐火浇注料和可塑料(适用于石油催化裂化装置)的理化指标应符合表 3 的规定。
- 5.4 耐磨耐火可塑料的理化指标应符合表 4 的规定。
- 5.5 耐磨耐火泥浆的理化指标应符合表 5 的规定。
- 5.6 耐磨耐火砖的尺寸允许偏差及外观应符合表 6 的规定。

表 1 耐磨耐火砖的理化指标

项目			指标						
			铝硅质			碳化硅质			锆铬刚玉质
			NMZ-1	NMZ-2	NMZ-3	NMZ-4	NMZ-5	NMZ-6	NMZ-7
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$	μ_0	\geq	55	65	80	—	—	—	80
$w(\text{SiC})/\%$	μ_0	\geq	—	—	—	40	80	85	—
$w(\text{Cr}_2\text{O}_3)/\%$	μ_0	\geq	—	—	—	—	—	—	5
$w(\text{ZrO}_2)/\%$	μ_0	\geq	—	—	—	—	—	—	4
显气孔率/%	μ_0	\leq	21	20	19	19	18	17	17
	σ		1						
体积密度/(g/cm ³)	μ_0	\geq	2.40	2.70	2.85	2.40	2.50	2.60	2.90
	σ		0.03						
常温耐压强度/MPa	μ_0	\geq	60	70	90	90	110	120	130
	σ		5						
常温抗折强度/MPa	μ_0	\geq	10	12	15	15	16	16	18
	σ		2						
常温耐磨性/cm ³	μ_0	\leq	9.0	8.0	6.0	6.0	5.0	4.0	6.0
	σ		0.5						
抗热震性(1 000 ℃, 水冷)/次	X_{\min}		20	20	20	25	30	30	25
0.2 MPa 荷重软化开始温度/℃	μ_0	\geq	1 400	1 450	1 500	—	—	—	1 550
导热系数(1 000 ℃时参考值)/[W/(m·K)]	μ_0		1.4~1.9			4~8	8~10	10~14	2~3

表 2 耐磨耐火浇注料的理化指标(适用于循环流化床锅炉和废弃物焚烧炉)

项 目		指 标								
		铝硅质					碳化硅质		锆铬刚玉质	
		NMJ-1	NMJ-2	NMJ-3	NMJ-4	NMJ-5	NMJ-6	NMJ-7	NMJ-8	
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$	\geq	—	—	60	65	70	—	—	75	
$w(\text{SiO}_2)/\%$	\geq	60	40	—	—	—	—	—	—	
$w(\text{SiC})/\%$	\geq	—	—	—	—	—	40	80	—	
$w(\text{Cr}_2\text{O}_3)/\%$	\geq	—	—	—	—	—	—	—	3	
$w(\text{ZrO}_2)/\%$	\geq	—	—	—	—	—	—	—	2	
体积密度/(g/cm ³)	110 ℃×24 h 烘干后	\geq	1.90	2.00	2.40	2.60	2.80	2.50	2.60	2.85
常温耐压强度/MPa	110 ℃×24 h 烘干后	\geq	45	60	55	60	65	70	75	75
	1 000 ℃×3 h 烧后	\geq	60	70	80	90	100	100	110	110

表2 耐磨耐火浇注料的理化指标(适用于循环流化床锅炉和废弃物焚烧炉)(续)

项 目			指 标							
			铝硅质					碳化硅质		锆铬刚玉质
			NMJ-1	NMJ-2	NMJ-3	NMJ-4	NMJ-5	NMJ-6	NMJ-7	NMJ-8
常温抗折强度/MPa	110℃×24 h 烘干后	≥	6	8	7	8	9	9	9	9
	1 000℃×3 h 烧后	≥	8	12	9	11	13	13	14	13
加热永久线变化/%	1 000℃×3 h 烧后		-0.3~+0.3							
常温耐磨性/cm ³	1 000℃×3 h 烧后	≤	10.0	8.0	9.0	8.0	7.0	6.0	5.0	6.0
抗热震性 (1 000℃,水冷)/次	1 000℃×3 h 烧后	≥	30	20	20	20	25	30	35	25
初凝时间/min		≥	45							
终凝时间/min		≤	240							
导热系数(1 000℃时参考值)/[W/(m·K)]			0.6~1.0	0.8~1.1	1.2~1.6	1.3~1.7	1.4~1.8	3~6	7~10	2~3
推荐最高使用温度/℃			1 200	1 200	1 400	1 450	1 500	1 450	1 650	1 650
注:推荐最高使用温度是指耐磨耐火浇注料煅烧5 h后线收缩率不大于1.5%的试验温度。										

表3 耐磨耐火浇注料和可塑料的理化指标(适用于石油催化裂化装置)

项 目			指 标					
			高耐磨	耐磨		隔热耐磨		
			NM-A	NM-B1	NM-B2	NM-C1	NM-C2	NM-C3
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$		≥	90	50	50	40	36	30
$w(\text{Fe}_2\text{O}_3)/\%$		≤	1.0	2.0	2.0	2.0	2.5	4.0
体积密度/(g/cm ³)	110℃×24 h 烘干后	≤	3.10	2.50	2.30	2.00	1.80	1.60
常温耐压强度/MPa	110℃×24 h 烘干后	≥	80	60	50	50	40	35
	540℃×3 h 烧后	≥	80	50	40	40	35	30
	815℃×3 h 烧后	≥	80	50	40	40	35	25
常温抗折强度/MPa	110℃×24 h 烘干后	≥	10.0	8.0	6.0	7.0	7.0	5.0
	540℃×3 h 烧后	≥	10.0	7.0	5.0	6.0	6.0	4.0
	815℃×3 h 烧后	≥	10.0	7.0	5.0	5.0	5.0	3.0
加热永久线变化/%	815℃×3 h 烧后		-0.3~0	-0.2~0	-0.2~0	-0.2~0	-0.2~0	-0.2~0
常温耐磨性/cm ³	815℃×3 h 烧后	≤	5	10	10	10	12	15
导热系数(815℃时参考值)/[W/(m·K)]		≤	—	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6
推荐最高使用温度/℃			1 550	1 300	1 300	1 200	1 100	1 100
注1:根据施工方式(浇注、捣打或涂抹)不同,可分为耐磨耐火浇注料和可塑料。未特殊注明时,按耐磨耐火浇注料进行抽样、制样和验收检验。								
注2:推荐最高使用温度是指耐磨耐火浇注料煅烧5 h后线收缩率不大于1.5%的试验温度,或指耐磨耐火可塑料煅烧5 h后线收缩率不大于2%的试验温度。								

表 4 耐磨耐火可塑料的理化指标

项 目			指 标						
			铝硅质			碳化硅质			锆铬刚玉质
			NMK-1	NMK-2	NMK-3	NMK-4	NMK-5	NMK-6	NMK-7
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$		\geq	65	75	85	—	—	—	80
$w(\text{SiC})/\%$		\geq	—	—	—	40	60	70	—
$w(\text{Cr}_2\text{O}_3)/\%$		\geq	—	—	—	—	—	—	3
$w(\text{ZrO}_2)/\%$		\geq	—	—	—	—	—	—	2
体积密度/(g/cm ³)	110℃×24 h 烘干	\geq	2.50	2.70	2.80	2.40	2.50	2.60	2.80
加热永久线变化/%	1 000℃×3 h 烧后		—0.4~0	—0.5~0	—0.5~0	—0.4~0	—0.5~0	—0.6~0	—0.6~0
常温耐压强度/MPa	1 000℃×3 h 烧后	\geq	70	80	90	60	70	80	90
常温耐磨性/cm ³	1 000℃×3 h 烧后	\leq	7.0	6.0	5.0	7.0	6.0	5.0	5.0
抗热震性(1 000℃水冷)/次	1 000℃×3 h 烧后	\geq	30	30	25	30	35	40	30
可塑性指数/%			15~55						
导热系数(1 000℃时参考值)/[W/(m·K)]			1.1~1.6		1.6~2.0	3~5	5~7	6~8	2~3
推荐最高使用温度/℃			1 400	1 500	1 600	1 400	1 500	1 600	1 600
注：推荐最高使用温度是指耐磨耐火可塑料煅烧 5 h 后线收缩率不大于 2% 的试验温度。									

表 5 耐磨耐火泥浆的理化指标

项 目			指 标			
			铝硅质		碳化硅质	锆铬刚玉质
			NMN-1	NMN-2	NMN-3	NMN-4
$w(\text{Al}_2\text{O}_3)/\%$		\geq	65	80	—	75
$w(\text{SiC})/\%$		\geq	—	—	80	—
$w(\text{Cr}_2\text{O}_3)/\%$		\geq	—	—	—	3
$w(\text{ZrO}_2)/\%$		\geq	—	—	—	2
常温抗折粘接强度/MPa	110℃×24 h 烘干后	\geq	2	3	3	2
	1 000℃×3 h 烧后	\geq	6	8	8	7
常温耐磨性/cm ³	1 000℃×3 h 烧后	\leq	8.0	6.0	5.0	6.0
粘接时间/min			1~3			
粒度/%	—1.00 mm		100	100	100	100
	+0.50 mm	\leq	2	2	2	2
	—0.075 mm		60	60	50	60

表6 耐磨耐火砖的尺寸允许偏差及外观

单位为毫米

项 目			指 标
尺寸允许偏差	尺寸<100		±1.0
	尺寸 100~300		±1.5
	尺寸>300		±4.0
扭曲	长度≤300	≤	2.0
	长度>300		2.5
缺角长度 $(a+b+c)$			20
缺棱长度 $(e+f+g)$			40
熔洞直径			6
裂纹长度	宽度<0.25		不限制(不应成网状)
	宽度 0.25~0.50		20
	宽度>0.50		不应有
断面层裂			不应有

6 试验方法

6.1 制样:耐磨耐火砖按 GB/T 7321 进行;耐磨耐火浇注料和可塑料按 GB/T 4513.5 进行;耐磨耐火泥浆按 GB/T 22459.7 进行。

6.2 化学成分的测定可根据材质按 GB/T 4984、GB/T 5070、GB/T 6900、GB/T 16555 和 GB/T 21114 进行。

6.3 显气孔率及体积密度的测定:耐磨耐火砖按 GB/T 2997 进行,耐磨耐火浇注料及耐磨耐火可塑料按 GB/T 4513.6 进行。

6.4 常温耐压强度的测定按 GB/T 5072 进行。

6.5 常温抗折强度的测定按 GB/T 3001 进行。

6.6 耐磨耐火泥浆常温抗折粘接强度的测定按 GB/T 22459.4 进行。

6.7 常温耐磨性的测定按 GB/T 18301 进行。

6.8 抗热震性的测定按 GB/T 30873 进行。

6.9 加热永久线变化及推荐最高使用温度的测定按 GB/T 5988 进行。

6.10 导热系数的测定可按材质和导热系数大小选用 GB/T 5990、GB/T 22588 和 YB/T 4130 进行。

6.11 耐磨耐火砖荷重软化开始温度的测定按 GB/T 5989 进行。

6.12 耐磨耐火砖尺寸、外观及断面检查按 GB/T 10326 进行。

6.13 耐磨耐火浇注料初凝时间及终凝时间的测定按 GB/T 50080 进行。

6.14 耐磨耐火可塑料可塑性指数的测定按 GB/T 4513.3 进行。

6.15 耐磨耐火泥浆粘接时间的测定按 GB/T 22459.3 进行。

6.16 耐磨耐火泥浆粒度分布的测定按 GB/T 22459.5 进行。

7 质量评定程序

7.1 组批

产品按同一牌号组批,耐磨耐火砖每批不超过 150 t,耐磨耐火浇注料和耐磨耐火可塑料每批不超过 100 t,耐磨耐火泥浆每批不超过 30 t。原料或生产工艺变更时应另行组批。

7.2 抽样及合格判定规则

7.2.1 耐磨耐火砖的抽样验收按 GB/T 10325 进行;耐磨耐火浇注料、耐磨耐火可塑料和耐磨耐火泥浆的抽样按 GB/T 4513.2 进行。

7.2.2 产品验收检验项目如下:

- 耐磨耐火砖:常温耐压强度、常温耐磨性、抗热震性;
- 耐磨耐火浇注料:常温耐压强度、常温耐磨性、加热永久线变化;
- 耐磨耐火可塑料:常温耐磨性、加热永久线变化、抗热震性;
- 耐磨耐火泥浆:常温抗折粘接强度、常温耐磨性、粘接时间。

7.2.3 耐磨耐火浇注料、耐磨耐火可塑料和耐磨耐火泥浆的验收检验结果应分别符合表 2、表 3、表 4 和表 5 的规定。如有不合格项时,应按 7.2.2 的规定重新抽取双倍试样对不合格项目进行复验,复验结果的平均值分别符合表 2、表 3、表 4 和表 5 的规定,则判定该批产品为合格,否则判为不合格。

7.3 合格评定形式

合格评定可采用供货方声明、使用方认定或由第三方认证的形式进行。

8 包装、标志、运输、储存及质量证明书

8.1 包装、标志、运输及储存:耐磨耐火砖按 GB/T 16546 进行;耐磨耐火浇注料、耐磨耐火可塑料、耐磨耐火泥浆按 GB/T 15545 进行。

8.2 如需现场混配,耐磨耐火浇注料的粉状结合剂可单独包装;耐磨耐火可塑料及耐磨耐火泥浆的液体结合剂可用塑料桶单独封装。

8.3 产品发出时,应附有供方质量监督部门签发的质量证明书,载明供方名称、需方名称、生产日期、合同号、产品名称、本文件编号、牌号、砖号、批号及相应的理化检验结果等;使用说明中载明使用方法、注意事项和保质期等。