UDC

中国冶金建设协会发布

团体标准

T/CMCA XXXX-XXXX

不定形耐磨防护材料应用技术规程

Technical specification for application of unshaped wear resisting material

（报批稿）

P

铜转炉用镁铬砖应用技术标准

Technical standard for application of magnesia-chrome bricks for copper converter（征求意见稿）

XXXX-XX-XX实施

XXXX-XX-XX发布

团体标准

前 言

本标准是根据中国冶金建设协会《关于印发2021年上半年工程建设团体标准制定计划的通知》（冶建协[2021]1号）文件的要求，由江苏诺明高温材料股份有限公司和中冶建筑研究总院有限公司会同有关单位共同完成的。

本标准共5章，主要内容包括总则、术语、材料、设计、施工及验收。

本标准由中国冶金建设协会负责管理，中冶建筑研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送至中冶建筑研究总院有限公司（地址：北京市海淀区西土城路33号院；邮编：100088）

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主编单位：江苏诺明高温材料股份有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[2 术语 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877754)

[3 材料 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877755)

[3.1 分类及牌号 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[3.2 技术要求 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[3.3 试验方法 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[4 设计 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877756)

[4.1 一般规定 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[4.2 铜转炉风口 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[4.3 铜转炉内衬 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[5 施工及验收 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877757)

5.1 施工 [1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877769)

[5.2 验收 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877770)

[本标准用词说明 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877773)

[引用标准目录 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877774)

**Contents**

[1 General Provisions 5](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877775)

[2 Terms 5](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877776)

[3 Material 6](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877778)

[3.1 Classification and Marks 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[3.2 Technical Requirements 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[3.3 Test Methods 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[4 Design 7](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877779)

[4.1 General Requirements 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[4.2 Tuyere of Copper Converter 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[4.3 Lining of Copper Converter 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877753)

[5 Construction and Acceptance 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877757)

5.1 Construction [1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877769)

[5.2 Acceptance 1](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877770)

[Explanation of Wording in This Standard 16](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877795)

[List of Quoted Standards 17](file:///D:\团标\不定形耐磨防护材料应用技术规程(荣大)\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿\《不定形耐磨防护材料应用技术规程》报批稿05.12zs修改.doc#_Toc68877796)

# 1 总 则

1.0.1 为在炼铜转炉上合理选择和正确使用镁铬砖，提高炉衬设计的合理性、准确性和高效性，提高转炉的使用寿命，制定本规程。

条文说明：

目前世界各国多采用大中型卧式碱性转炉，也称P-S转炉，作为铜锍吹炼的主要设备。铜锍吹炼转炉炉衬的作业环境非常恶劣，在吹炼过程中需经受高温熔体剧烈的机械冲刷、炉渣和石英熔剂的严重侵蚀以及炉温周期性的波动、炉口清理和风眼维护时的机械碰撞和磨损等等。镁铬砖的耐急冷急热性好，耐磨性好，有较好的抗碱性渣侵蚀性能，因此，转炉内衬主要为镁铬耐火材料。2014年10月1日．产品标准《镁铬砖》 YB／T 5011--20l4已正式颁布实施，这对于规范该产品的生产及检测，保证产品质量十分重要。为使镁铬砖在炼铜转炉设计、施工和使用中做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于铜锍吹炼的转炉内衬的镁铬砖选用、施工和质量验收。

1.0.3 炼铜转炉用镁铬砖的应用应符合本规程的规定，本规程未做规定的应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.1 铜锍 copper matte

又称冰铜，是铜精矿与石英砂在[熔炼炉](https://baike.so.com/doc/9374817-9713367.html)中混合，在高温下进行熔炼后的产物，作为[吹炼](https://baike.so.com/doc/2492497-2634050.html)炉生产[粗铜](https://baike.so.com/doc/496068-525246.html)的原料使用。

2.2 铜锍吹炼 conveting of copper matte

是指熔融铜锍经氧化造渣脱除硫和铁产出粗铜的火法炼铜过程，通常在转炉内完成。

# 3 材 料

**3. 1 分类及牌号**

3.1.1铜转炉用镁铬砖按采用的主要原料分为3类：铜转炉用直接结合镁铬砖、铜转炉用电熔再结合镁铬砖和铜转炉用半再结合镁铬砖。

条文说明：

直接结合镁铬砖是采用杂质含量较低的铬精矿和较纯的镁砂为原料，采用高温烧成（烧成温度通常在1700℃以上）制备而成的镁铬砖。由于砖中的杂质含量低，则硅酸盐结合相数量少，耐火物晶粒之间多呈直接接触，因此直接结合镁铬砖抗热震性好，同时具有良好的抗冲刷性和抗侵蚀性。

电熔再结合镁铬砖在国外通常是指全由人工合成原料、共烧结镁铬料或电熔镁铬料（或加有部分电熔镁砂）制作的镁铬砖。而国内生产的电熔再结合镁铬砖通常是以电熔预合成的镁铬料为原料，需要在1750℃以上的高温或超高温下烧成的镁铬砖。电熔再结合镁铬砖尖晶石相分布均匀、晶粒之间直接结合程度好，无硅酸盐结合相，具有更好的抗侵蚀性和抗冲刷性能。

半再结合镁铬砖是介于电熔再结合镁铬砖和直接结合镁铬砖之间的一种镁铬砖。生产所用原料既有电熔预合成镁铬砂，又有铬精矿和镁砂。这类砖也是在1700℃以上高温烧成，砖内耐火物晶粒之间常以直接结合为主。其优点是抗热震性较好，抗侵蚀、抗冲刷也不错。

3.1.2按Cr2O3含量不同，铜转炉用直接结合镁铬砖分为3个牌号：ZMGe-18、ZMGe-12、ZMGe-8；铜转炉用电熔再结合镁铬砖分为2个牌号：DMGe-26、DMGe-20；铜转炉用电熔半再结合镁铬砖分为3个牌号：BMGe-26、BMGe-22、BMGe-18。

条文说明：

牌号由短横线分割成两部分组成，短横线左面的字母Z、D、B分别代表直接结合、电熔再结合、电熔半再结合，MGe代表镁铬砖；短横线右面的数字表示Cr2O3含量。

**3.2 技术要求**

3.2.1 铜转炉用镁铬砖的理化指标应符合表3.2.1的规定。

3.2.2 砖的尺寸允许偏差及外观应符合表3.2.2的规定。

表3.2.1铜转炉用镁铬砖的理化指标

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | ZMGe-18 | ZMGe-12 | ZMGe-8 | DMGe-26 | DMGe-20 | BMGe-26 | BMGe-22 | BMGe-18 |
| ω（MgO）/% | ≥52 | ≥68 | ≥75 | ≥50 | ≥58 | ≥50 | ≥55 | ≥58 |
| *ω*（Cr2O3）/% | ≥18 | ≥12 | ≥8 | ≥26 | ≥20 | ≥26 | ≥22 | ≥18 |
| ω（SiO2）/% | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤1.5 | ≤2.0 |
| 显气孔率/% | ≤18 | ≤18 | ≤18 | ≤16 | ≤16 | ≤16 | ≤16 | ≤16 |
| 常温耐压强度/MPa | ≥40 | ≥45 | ≥45 | ≥40 | ≥40 | ≥40 | ≥40 | ≥40 |
| 高温抗折强度（1400℃×0.5h）/ MPa | ≥2 | ≥2 | ≥2 | ≥2 | ≥2 | ≥2 | ≥2 | ≥2 |
| 0.2MPa荷重软化温度T0.6/℃ | ≥1700 | ≥1700 | ≥1700 | ≥1700 | ≥1700 | ≥1700 | ≥1700 | ≥1700 |
| 抗热震性(1100℃，水冷)/次 | ≥3 | ≥3 | ≥3 | ≥3 | ≥3 | ≥3 | ≥3 | ≥3 |

表3.2.4 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 | 加工面 | | ±0.5 |
| 尺寸≤200 | | ±1.5 |
| 尺寸201～300 | | ±3.0 |
| 尺寸＞300 | | ±4.0 |
| 扭曲 | 加工面 | | 0.5 |
| 长度≤350 | | 1.5 |
| 长度＞350 | | 2.0 |
| 缺角长度（*a*+*b*+*c*） | 工作面 | | 40 |
| 非工作面 | | 60 |
| 缺棱长度（*e*+*f*+*g*） | 工作面 | | 50 |
| 非工作面 | | 70 |
| 裂纹长度 | 宽度≤0.10 | | 不限制 |
| 宽度0.11～0.25 | 工作面 | 50 |
| 非工作面 | 80 |
| 宽度0.26～0.5 | 工作面 | 30 |
| 非工作面 | 50 |
| 宽度＞0.5 | | 不准有 |
| 厚度相对边差 | | | 1.0 |
| 注1：缺棱缺角数量：工作面≤2，非工作面≤3，每块砖总计≤3。  注2：裂纹跨棱时只允许跨过一条棱，跨棱裂纹合并计算。 | | | |

**3.3 试验方法**

3.3.1制样应按GB/T 7321执行。

3.3.2 化学分析应按GB/T 5070或GB/T21114执行。

3.3.3 显气孔率的测定应按GB/T 2997执行。

3.3.4 常温耐压强度的测定应按GB/T 5072执行。

3.3.5 高温抗折强度的测定应按GB/T 3002执行。

3.3.6 荷重软化温度的测定应按YB/T 370执行。

3.3.7 抗热震性的测定应按GB/T 30873执行。

3.3.8 砖的尺寸、外观及断面的检查应按GB/T 10326执行。

# 4 设 计

**4.1 一般规定**

4.1.1 铜转炉用镁铬砖的技术要求应符合本标准3.2的规定。

4.1.2 铜转炉用镁铬砖的形状尺寸应符合GB/T2992.1、GB/T20511的规定，亦可按需方提供的图纸进行生产。

4.1.3 风口和风口以上20层的风口区应砌筑该工程所选镁铬砖中品级最高的。

**4.2 铜转炉风口**

4.1.1 铜转炉风口宜选用电熔再结合镁铬砖和电熔半再结合镁铬砖砌筑。

4.1.2 铜转炉风口选用砖型可包括DMGe-26、DMGe-20、BMGe-26、BMGe-22、BMGe-18。

**4.3 铜转炉内衬**

4.2.1 铜转炉内衬宜选用电熔半再结合镁铬砖和直接结合镁铬砖砌筑。

4.1.2 铜转炉内衬选用砖型可包括BMGe-22、BMGe-18、ZMGe-18、ZMGe-12、ZMGe-8。

条文说明：

P-S转炉用镁铬砖在转炉各个部位的损毁情况不一样，风口与风口区不仅温度波动大而且频繁，要求砌筑的材料不仅要抗熔蚀和冲刷，而且要有良好的抗热剥落和结构剥落等性能，需要具有热稳定性好，抗SO2气氛侵蚀性能好，抗炉渣侵蚀性好，抗锍渗透性强以及高温强度大等特性，所以应选用电熔再结合镁铬砖或优质电熔半再结合镁铬砖，其他筒体和端墙内衬等部位可选用直接结合镁铬砖和普通电熔半再结合镁铬砖砌筑。

# 5 施工及验收

**5.1 施工**

5.1.1 P-S转炉应在炉体转动装置试运转合格后砌筑。

5.1.2 P-S转炉宜采用转动炉体的方法砌筑。转动前，已砌筑部分应支撑牢固。

5.1.3 镁铬砖砌筑之前，炉壳活动端盖与筒体之间的缝隙应用耐火陶瓷纤维等材料塞实。

5.1.4 砌体与炉壳之间应按设计厚度填充镁质、镁铬质耐火填料。

5.1.5 端墙宜错缝干砌，砖缝应用干镁砂粉填充。

5.1.6 端墙与炉壳端盖之间的耐火填料应边砌边填，不得留有空隙。端墙与炉壳筒体之间的耐火填料应逐层捣实。

5.1.7对于死底式端墙，圆周内衬的砌筑应在端墙砌完后进行。当采用转动支撑法砌筑时，端墙砌体因施工转动而受压的部分与炉壳之间应用木楔楔紧。

5.1.8对于活底式端墙，圆周内衬应先于端墙砌筑。当采用转动支撑法砌筑时，应用丝杆支撑。当砌筑1/2以上时，应沿砌好的镁铬砖进行第一次支撑，支撑时两丝杆间的间距不应超过800mm，当砌至3/4时，应进行第二次支撑，第二次支撑应与第一次支撑垂直。

5.1.9 圆周第一层镁铬砖的放线应以端墙圆心为准。圆周砌体应按圆周内衬的半径砌筑。

5.1.10 风眼砖应放正砌平，风眼砖之间不应出现三角缝。

5.1.11 风眼区耐火浇注料应捣实抹平。

5.1.12 锁砖应锁紧，内、外砖缝应一致，锁砖与炉壳之间应用耐火填料捣实。

5.1.13 炉口区域应湿砌。炉口支撑拱应紧靠拱下砌体，拱脚应砌入墙内并应锁紧。

5.1.14 砌完而未经烘烤的炉体不得随意转动。

**5.2 验收**

5.2.1 镁铬砖的品种、牌号应符合设计要求。

5.2.2 砖缝的泥浆饱满度应大于95%，干砌的砖缝应控制0.5-1.0mm，湿砌的砖缝应控制1.0-1.5mm。

5.2.3 风口砖、炉口砖应放正砌平，不得有三角缝；炉口砖要错砌，要保证炉口砖与筒体相交处的砖的加工质量与砌筑质量。

5.2.4 端墙砌体应符合下列规定：

1 直形端墙应错缝正确，与圆周砌体应接合紧密，砌体与炉壳之间的耐火填料应逐层捣实；

2 墙面应平直，表面平整偏差应为0mm~4mm；

3 球形端墙应表面平滑，弧度应符合设计要求，错牙不应超过3mm。

5.2.5 炉身圆周砌体应符合下列规定：

1 圆周砌体应锁砖紧密，内、外砖缝应一致，并应与端墙接触严密；

2 筒体圆周方向的砖要采用错砌，各环砖缝要错开；

3 砌体与炉壳之间的间隙应用规定的填料逐层填捣密实；

4 圆周砌体应弧度圆滑，错牙不应超过3mm。

5.2.6 其他未做规定部分应按GB 50211和GB 50309执行。

# 本规程用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

2）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

3）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准、规程执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准目录

《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 2997

《耐火材料 高温抗折强度试验方法》GB/T 3002

《含铬耐火材料化学分析方法》GB/T 5070

《耐火材料 常温耐压强度试验方法》GB/T 5072

《定形耐火制品试样制备方法》GB/T 7321

《定形耐火制品尺寸、外观及断面的检查方法》GB/T 10326

《耐火材料 X射线荧光光谱化学分析 熔铸玻璃片法》GB/T 21114

《耐火材料 抗热震性试验方法》GB/T 30873

《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB 50211

《工业炉砌筑工程质量验收标准》GB 50309

《耐火材料 荷重软化温度试验方法（非示差-升温法）》YB/T 370