

中国耐火材料行业协会团体标准

《连铸中间包用增强型镁质挡渣墙》

编制说明

耐火材料产品团体标准制定工作组

2024年3月

《连铸中间包用增强型镁质挡渣墙》编制说明

一、任务来源

根据中国耐火材料行业协会《关于下达 2024 年第二批耐火材料团体标准制定计划的通知（中耐协〔2024〕13 号）文件通知要求，《连铸中间包用增强型镁质挡渣墙》已列入耐火材料产品团体标准制定计划，计划编号为 202402。该标准由江苏嘉耐高温材料股份有限公司等负责起草，由中国耐火材料行业协会提出并归口。

二、主要工作过程

2024 年 1 月组建了《连铸中间包用增强型镁质挡渣墙》标准编制组，主要成员包括：江苏嘉耐高温材料股份有限公司等。主要工作过程如下：

2.1 信息收集、汇总、分析

作为标准主要起草单位的江苏嘉耐高温材料股份有限公司，根据连铸中间包用增强型镁质挡渣墙耐火材料的使用现状及发展趋势，组织相关人员通过查阅论文、论著、产品说明及相关技术资料，对国内外中间包用镁质挡渣墙耐火材料的相关信息进行了收集，内容包括：连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的应用现状、科研开发情况、产品技术参数及产品使用情况等。通过对连铸中间包用增强型镁质挡渣墙产品生产、使用信息进行归纳整理，形成了标准制定意向，并向耐标委提交了制定该标准的项目建议书。

按照标准编制计划，编制组人员着重对国内主要生产企业及应用单位的产品质量控制情况，用户实际需求以及设计单位的技术要求进行了调研，并对相关产品的不同性能参数进行了收集、整理。

2.2 征求意见稿的确定

继续进行信息收集和整理，同时为使标准制定的技术指标科学、合理，符合生产实际及使用需求，编制组组织江苏嘉耐高温材料股份有限公司等相关企业和高校的专业技术人员召开了专题研讨会，就标准内容进行了讨论，确定了标准的总体格局和标准轮廓。结合国内耐火材料生产企业及使用单位的企业标准、技术要求，于 2021 年 3 月完成了《连铸中间包用增强型镁质挡渣墙》标准草案。

三、连铸中间包用增强型镁质挡渣墙概述及制定本标准原则

1. 连铸中间包用增强型镁质挡渣墙概述

在钢铁工业中，高温耐火材料对钢材制造成本和质量都具有极其重要的影响。连铸中间包用耐火材料是炼钢工序最终阶段使用的材料，其稳定性与钢材纯净度水平紧密相关。随着高效连铸技术的发展和钢铁生产成本的严苛控制，针对钢水进入结晶器凝固之前的最后一个耐火材料反应器-中间包，制定长寿命耐火材料具有重要的现实意义。

连铸中间包作为一种连接钢包和结晶器的炼钢容器，其对钢液纯净度的影响至关重要。挡渣墙作为连铸中间包用耐火材料的重要组成部分，其性能优劣对连铸中间包的使用寿命、流场的分布和最终钢液的纯净度具有重要的影响。在连铸中间包内部设置合理的控流装置(如挡渣墙)可以优化中间包内的流场，有效提升夹杂物的去除率，然而高温环境下钢水和熔渣持续不断的冲击耐材(挡渣墙)表面，使得多连浇炉数中间包用耐材的熔损脱落，脱落的夹杂物进入钢液内产生外生夹杂物，使得钢材的质量下降，未能充分去除的大尺寸夹杂物对钢材综合机械性能产生严重危害。

耐火材料在遭受钢液/熔渣的侵蚀时以及热应力的冲击时极易导致其剥落，造成外来非金属夹杂物含量严重超标，污染了钢水，在生产超纯净钢时面临着巨大的挑战。

连铸中间包用挡渣墙损毁的主要原因包括：(1)由于温度的快速变化导致热应力开裂；(2)连铸过程中液面的波动过程中钢水/熔渣的侵蚀和冲刷。挡渣墙的熔损剥落进入到钢液中，成为钢液中典型的非金属夹杂物，此类夹杂物尺寸较大(普遍大于 $15\mu\text{m}$)，对于轴承钢、帘线钢、模具钢等高品质钢材的服役性能产生严重危害，钢液中偶发性的大尺寸非金属夹杂物已成为影响当今超高品质钢性能稳定的关键因素，降低此类大尺寸夹杂物的最有效的方法是从源头进行控制。

连铸中间包用挡渣墙在使用过程中直接与钢水接触，挡渣墙用耐火材料/原料在不污染钢水的前提下，若能发挥吸附钢水中非金属夹杂物的功能则可进一步提高钢水的洁净度。镁质耐火材料作为一种典型的碱性耐火材料，其抗水化性能优于氧化钙，且具有优异的抗侵蚀性能，在和钢水接触过程中游离的氧化镁可以吸附钢水中的磷、硫和非金属氧化物等杂质。

为满足纯净钢冶炼的要求，本标准在提高连铸中间包用挡渣墙使用寿命的同时，兼顾环保，不污染钢水，为纯净钢的冶炼提供技术支持，将推动超纯净钢领域的关键技术精细化和高效率、低成本生产技术和技术的进步，促进我国耐火材料行业的整体转型以及加速实现部分高端钢种的国产替代具有重要意义。

2. 制定本标准原则和意义

目前国内外市场对超纯净钢冶炼过程中连铸中间包用挡渣墙产品的认证概念不清、认证标准不统一的问题，使得产品认证市场较为混乱，给企业和客户都造成了一定的困扰，同时也

让我国认证标识的权威性和影响力受到影响。通过制定本团体标准明确了产品的安全性能和使用要求，可以规范行业内各个参与者的行为，保证市场秩序的良好运行，避免因产品质量不达标而导致的恶性竞争和市场混乱。因此急需完善中间包挡渣堰产品的团体标准，将近年来新开发的连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的新品种及时纳入标准中。

本标准起草厂家有着多年生产中间包挡渣堰生产经验，在生产过程对各个工序严把质量关。使用中根据连铸工艺的要求，不断调整生产工艺并优化配方以适应钢厂使用的要求，积累了大量的生产数据和使用经验。根据对方案的优化和数据的分析整理，科学合理的制定出普遍适用于国内钢厂的镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰标准。

连铸中间包挡渣墙作为一种控流装置，增加了钢水在中间包内的停留时间，使得夹杂物有足够的时间上浮。该领域内仅有标准 **YB/T 4120-2004** 对连铸中间包用挡渣墙进行了规定，该标准规定了连铸中间包用挡渣墙的材质为高铝质、镁铝质和镁质，在对镁质挡渣墙进行规定时，对化学成分的规定较为单一不能满足不同类别超纯净钢的冶炼，且该标准规定的镁质挡渣墙强度较低不能满足客户的需求，再者在规定具体的指标时未明确指出对应的温度范围。因此，本标准“连铸中间包用镁质增强型挡渣墙”的成功实施可弥补现有标准存在的问题。

四、标准主要内容的确定

为使连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的各项技术指标更加科学、合理，符合生产及实际使用需求，编制组根据所收集的生产企业、用户及设计单位的数据，进行汇总分析，对该类耐火材料的分类，产品的技术指标要求等标准内容进行了确定。具体情况如下：

1. 分类和牌号

1.1 本标准的材质为镁质挡渣墙，按照理化指标镁质挡渣墙分为两个牌号，分别为 M80 和 M85,牌号中的 M 为氧化镁或镁砂的英文大写首字母。阿拉伯数字为氧化镁的质量百分比。

1.2 产品的形状和尺寸应符合 GB/T 2992·1 的规定，特殊规格的产品可按照可按需求方提供的图纸安排生产。

2.连铸中间包用增强型镁质挡渣堰理化指标及尺寸允许偏差与外观要求

连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的理化指标应符合表 1 的规定；连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的尺寸偏差如表 2 所示。

表 1 连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的理化指标

项目			指标	
			M80	M85
$\omega(\text{MgO})/\%$		\geq	80.00	85.00
体积密度 ($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$)	110°C×12h	\geq	2.75	
常温耐压强度 (MPa)	110°C×12h	\geq	80.00	
常温抗折强度 (MPa)	110°C×12h	\geq	9.00	
加热永久线变化 (%)	1500°C×3h		-1.0~+0.3	

表 2 连铸中间包用增强型镁质挡渣墙外观要求及尺寸允许偏差

项目	单位	指标
外观要求及尺寸允许偏差		工作面不得有贯穿性裂纹，尺寸允许偏差及外观要求，由供需双方协议。

3. 国内外同类产品性能对比数据统计

表 4 国内外同类产品性能对比

牌号	厂家	w (MgO) /%	体积密度 (110°C, 24h 干燥后) / (g/cm^3)	常温耐压强度 (110°C, 24h 干燥后) /MPa	加热永久线变化 (1550°C, 3h) /%
M-80	国内 A 企业	80.35	2.75	82	0.28
	国内 B 企业	80.65	2.76	85	0.12
	国内 C 企业	80.45	2.75	85	0.23
	国内 D 企业	80.21	2.76	84	0.22
	国外 R 企业	81.03	2.76	86	0.25
	国外 V 企业	80.09	2.75	81	0.19
M-85	国内 A 企业	85.03	2.82	92	0.20
	国内 B 企业	85.23	2.85	98	0.22
	国内 C 企业	85.36	2.85	98	0.21
	国内 D 企业	86.01	2.89	112	0.29
	国外 R 企业	86.23	2.82	90	0.24
	国外 V 企业	86.21	2.83	95	0.23

4. 理化指标的确定

根据连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的特点及用户要求，确定 MgO 含量、体积密度、常温耐压强度、加热永久线变化为需控制的物理化学指标。

4.1 化学分析指标的确定

化学组成决定耐火材料制品的基本特性，化学成份的设定主要考虑两个因素：一是与相关产品标准的继承性和兼容性；二是连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的使用安全性。设置了 MgO 化学指标，MgO 为其主要成分，影响连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的高温使用性能，必须加以限定。各牌号产品化学分析检测结果如表 5 所示。根据连铸中间包用增强型镁质挡渣堰产品的实际生产技术水平，用户要求及数据统计结果，对其化学成分的百分含量及标准偏差进行了确定。

表 5 各牌号产品化学分析检测结果

项 目	牌 号	检测结果										标准偏差	平均值
		80.12	80.23	80.36	81.56	82.35	81.03	80.98	81.23	80.36	81.26		
w (MgO) /%	M80	80.12	80.23	80.36	81.56	82.35	81.03	80.98	81.23	80.36	81.26	0.66	80.94
	M85	85.06	86.23	85.63	85.32	86.05	86.01	85.85	85.29	87.46	86.72	0.68	85.96

4.2 体积密度及常温耐压强度指标的确定

镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰在使用时浸泡在高温钢水内，为确保产品施工性能和使用性能，保证镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰的使用寿命，设置了体积密度、常温耐压强度的检测项目。

体积密度、常温耐压强度主要反映材料的致密性、力学性能、烧结情况以及与其组织结构相关的性能，影响着镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰的使用稳定性。体积密度表征制品的致密度和气孔率，在一定程度上影响镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰的强度、抗侵蚀性、抗热震性。常温耐压强度高表明制品组织结构均匀，从而确保镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰具有良好的结构强度和抗高温钢水冲击的能力。

根据目前国内外行业内镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰产品实际生产技术水平，产品指标及数据统计结果，对镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰的体积密度、常温耐压强度指标按牌号进行了确定。各牌号产品体积密度、常温耐压强度检测结果如表 6、表 7 所示。

表 6 各牌号产品体积密度日常检测结果/g.cm⁻³

牌 号	检测结果										标准偏差	平均值
M80	2.75	2.76	2.75	2.77	2.76	2.76	2.76	2.75	2.75	2.78	0.01	2.76
M85	2.83	2.85	2.88	2.85	2.81	2.82	2.84	2.83	2.82	2.84	0.02	2.84

表 7 各牌号产品常温耐压强度日常检测结果/MPa

牌 号	检测结果										标准偏差	平均值
M80	81.5	86.3	87.8	82.3	88.6	85.3	89.5	84.0	95.3	98.2	5.1	87.8
M85	90.2	92.5	95.3	98.3	96.8	98.7	90.5	97.6	96.7	93.9	2.97	95.0

4.3 加热永久线变化指标的确定

加热永久线变化反映了材料的高温体积稳定性以及烧结程度，连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的膨胀行为及结构与成分设计具有重要参考意义，是绝大多数耐火材料严控的性能指标。在标准中限定镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰高温条件下的加热永久线变化保证了产品的体积稳定性，不至于因收缩或膨胀过度导致开裂、坍塌。各牌号产品加热永久线变化检测结果如表 8 所示。根据国内外行业内镁硅质与镁铝碳质连铸中间包用挡渣堰产品的实际生产技术水平，产品指标及数据统计结果，对连铸中间包用镁质增强型镁质挡渣墙的加热永久线变化按牌号进行了限定。

表 8 各牌号产品加热永久线变化检测结果/%

牌 号	检测结果										标准偏差	平均值
M80	0.20	0.19	0.25	0.29	0.13	0.18	0.25	0.21	0.19	0.23	0.04	0.21
M85	0.15	0.16	0.19	0.12	0.17	0.12	0.21	0.25	0.18	0.24	0.04	0.18

5. 尺寸及外观指标

连铸中间包用增强型镁质挡渣墙为预制产品，各厂家由于设备及工艺不同，导致浇注成型方式不同，同时由于模具加工精度差别，导致产品尺寸较难控制精准。连铸中间包用增强型镁质挡渣墙在中间包内安装时的精度要求及其自身安装特征，因此在确保砌筑质量的前提下，外观尺寸公差可以适当放宽，但要求工作面不得有贯穿性裂纹。尺寸允许偏差、扭曲、缺角缺棱、裂纹长度与宽度由供需双方协议确定。

6. 验收标准说明

根据连铸中间包用增强型镁质挡渣墙的实际需要及不定形耐火制品验收抽样检验规则要

求，连铸中间包用增强型挡渣墙以化学成分、体积密度、常温耐压强度、加热永久线变化为验收检验项目。

五、涉及专利情况

本标准不涉及任何专利。

六、与国家和行业有关的现行的方针、政策、法律、法规和强制性标准的关系

本标准的制定符合国家法律法规，在现有标准中，有中间包用挡渣墙的行业标准，但就连铸中间包用挡渣堰的要求而言，本标准对现有中间包用挡渣堰行业标准进行了补充。

七、标准的属性

根据我国标准性质的划分，建议本标准为推荐性团体标准。

八、标准技术水平与预期达到的经济效果

目前国内中间包冶金技术以及相关耐火材料技术已经达到国际先进水平。本标准涉及的连铸中间包用增强型镁质挡渣墙既有耐火材料企业的产品技术以及检测数据，也有来自于下游钢铁企业的使用数据，使用范围广，具有较强的代表性。

起草单位江苏嘉耐高温材料股份有限公司按照本标准所述的技术条件生产的连铸中间包用增强型镁质挡渣墙，已广泛应用于大冶特钢、兴澄特钢等钢厂，在相应中包上使用效果良好，满足客户现场使用要求。

综合连铸中间包用增强型镁质挡渣堰在国内外的技术水平和应用状况，该标准填补了国内空白，从综合性能来看，使用主原料为镁砂，显著提高中间包的冶金功能和使用寿命，对于耐材行业节能降耗有极大的促进作用。真正实现了耐材行业的节能化、无害化，经济效益与社会效益显著，可作为未来技术研究发展基础，有效地引导挡渣堰产品的发展方向，综合水平达到国际先进水平。

九、贯彻要求及建议

本标准由全国耐火材料标准化技术委员会归口，标准审定、报批后，由中国耐火材料行业协会发布并贯彻实施，根据需要，再进一步进行标准的宣贯工作。

十、废止现行相关标准的建议

无。

十一、其它需要说明的问题

无。