

镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭

标准编制说明（送审稿）

一、工作简况

1 立项目的和意义

我国是原镁生产和消费大国，年产量已数年维持80万吨以上的水平。2019年我国原镁产量为84.48万吨，占全球的85%。产量主要分布在陕西、山西、宁夏、新疆等地。其中山西产量11.71万吨，宁夏5.85万吨。陕西省的原镁主要产在府谷、神木两地，其中府谷产量43.33万吨，神木8.43万吨，总产量占到全国的62%、全球的52%，巨大的原镁生产对能源需求十分迫切。府谷作为全国首创的利用煤炭热解工艺为金属镁生产配气的地区，把“煤炭热解装置”作为金属镁生产的一个工段纳入金属镁生产的循环产业链之中，既能利用热解所产生的煤气为金属镁生产供应燃料，又能利用副产的碳质产品作为还原剂或燃料供应市场，还能利用副产的焦油通过加氢裂变发展升级版的煤制油产业，使煤炭资源得到充分的综合利用。

通过煤炭热解工艺生产的煤气发热量，根据原料煤的差异，一般在 $6300\text{KJ}/\text{Nm}^3\sim 7500\text{KJ}/\text{Nm}^3$ （折1500千卡/标准立方米 ~ 1800 千卡/标准立方米）之间。据统计，每吨原镁的生产需要消耗 $15000\text{m}^3\sim 18000\text{m}^3$ 的煤气，所以煤气的有效供给可以对原镁生产提供有力保障。目前府谷地区镁冶炼所用燃料煤气的生产装置已由传统的“中低温热解工艺”升级为“低阶煤高温热解工艺”，用该工艺生产的煤气已基本满足我国绝大多数原镁冶炼需求。低阶煤高温热解工艺，是指神府煤田的侏罗纪煤——“弱粘煤和不粘煤”在生产装置内热解温度（ $900^\circ\text{C}\sim 1280^\circ\text{C}$ ）的条件下进行高温热解反应，以达到煤气最大产出量的目的。该工艺除产生满足原镁冶炼生产需求的煤气外，还副产碳质产品“洁净炭”。

目前，府谷原镁冶炼所用煤气，主要是利用我国富煤优势，结合神府侏罗纪煤田盛产的“富油弱粘煤和不粘煤”的特点，通过低阶煤高温热解工艺生产煤气，该工艺所使用的生产装置已经普遍应用到我国原镁主产区府谷的镁厂，当地称之为“圆型铁炉”。而常规的中低温热解生产装置当地称为“方型砖炉”。“圆型铁炉”的产气量可高达 $1000\text{m}^3/\text{吨煤}$ ，是传统低温热解工艺“方型砖炉”的1.5倍，可充分满足原镁生产对燃料煤气的迫切需求。同时，该工艺生产过程中还能够副产一定数量的“洁净炭”，相比中低温热解工艺生产的半焦（兰炭）而言，其孔隙度大、化学活性高、比电阻高、固定碳高、挥发分低等特点被广泛应用到下游铁合金、电石等作为碳质还原剂及其他碳质原材料之中，可以产生一定的经济效益。

本标准的制定，将解决为原镁生产配气工段副产洁净炭产品无标可依问题，为这种洁净炭规定出孔隙率、水分、挥发分、固定碳含量、硫含量、磷含量、高位/低位发热量等技术要求、检测规则、结果判定、供货条件等内容。

传统兰炭生产采用的内热式中低温热解工艺（方型砖炉），炉内热解温度为 $600^\circ\text{C}\sim 800^\circ\text{C}$ ，吨入炉原料煤产气量约 600m^3 ，该工艺煤气产量小而兰炭产量偏大，同等数量的原料煤的产气量不能满足供应原镁生产的能源需求；而低阶煤高温热解工艺，炉内热解温度为 $900^\circ\text{C}\sim 1280^\circ\text{C}$ 。煤气的产出量要比“中低温热解工艺”高40%，吨入炉原料煤产气量高达 1000m^3 以上，在同等用气量的前提下，既满足了原镁

冶炼对能源的需求，又减少了原料煤使用数量，提高了原料煤利用效率，为金属镁循环产业链和煤炭资源分质高效利用，开辟了一条新路径。

2 任务来源

根据《关于下达2020年第一批协会标准制修订计划的通知》（中色协科字[2020]8号）文件由府谷县镁工业协会负责《镁冶炼用临界超高温热解煤气副产熟焦》协会标准的起草任务，计划号为计划号为2020-005-T/CNIA。

3 项目编制组单位简况

3.1 编制组成员单位

本项目的主编单位为府谷县镁工业协会，由其会员单位“陕西天宇镁业集团有限公司、府谷京府煤化有限责任公司、府谷县金万通镁业有限责任公司、府谷县众鑫有限责任公司、榆林市天龙镁业有限责任公司、府谷县泰达煤化工有限责任公司、府谷县新田镁合金有限责任公司、府谷县金川鸿泰镁合金有限公司、府谷县亚博煤电镁业有限公司”提供样品和部分实验数据，并由府谷县镁工业协会委托专业的第三方检测机构进行产品检测。

3.2 主编单位的技术基础

府谷县镁工业协会是以府谷地区34户金属镁生产企业为会员单位，在当地政府和主管部门的关怀和指导下，于2005年组建成立。府谷镁协行业宗旨：团结全体行业同仁，致力于把府谷打造成“中国最大的原镁生产基地”及“全球最大的镁及镁合金供应基地”，以团结、和谐、共赢的行业精神，合力创建全球镁行业的府谷品牌，打造“中国镁谷、世界镁都”产业新高地。

4 主要工作过程

4.1 任务落实会及预审工作会

2020年4月10日，全国有色金属标准化技术委员会组织召开轻金属标准网络预审工作会议，会议将对《镁冶炼用临界超高温热解煤气》（2020-004-T/CNIA）、《镁冶炼用临界超高温热解煤气副产熟焦》（2020-005-T/CNIA）等2项标准进行预审。来自XX家单位的XX名代表通过视频会议方式对标准预审稿进行讨论，并形成修改意见。

4.2 相关工作会议及工艺评审

在进行工艺研究的前期，府谷镁协委托的课题组将工艺名称拟定为“临界超高温热解工艺”。2020年4月15日，由府谷县镁工业协会委托编制的《煤炭临界超高温热解机理分析及清洁化生产工艺技术》研究报告专家评审会在西安召开，专家组成员有：中国科学院院士陶文铨、陕西环境学会教授冉新权、中钢集团鞍山热能院教授级高工孟庆波和吴成林、陕西省环境评估中心副主任高级工程师王珍、榆林煤化工产业促进中心主任张相平（教授级高工）、西安交通大学教授车德福和陈代京、高温热解炉研发设计人吕来雄等煤化工和环保专家。经与会专家讨论决定，将该工艺名称确定为：“低阶煤高温热解工艺”，用圆型铁炉的高温热解，区别于方型砖炉的中低温热解。研究报告的定稿名称为：《低阶煤高温热解机理分析及清洁化生产工艺技术》，并通过评审。

4.3 标准审定会议

通过预审会及相关论证会议的讨论，形成了对工艺及标准的修改意见。会后编制组决定接受专家意见，将标准名称修改为《镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭》，同时修改并完成标准相关送审文件。

根据《关于召开<镁冶炼用低阶煤高温热解煤气>等2项协会标准审定会议的通知》（有色标委[2020]24号）文件要求，全国有色金属标准化技术委员会定于2020年6月3日~4日在北京市召开轻金属标准工作会议，会议将对《镁冶炼用低阶煤高温热解煤气》（2020-004-T/CNIA）、《镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭》（2020-005-T/CNIA）等2项协会标准进行审定。

二、标准编制原则

本标准起草单位自接受起草任务后，成立了本系列标准编制工作组负责收集生产统计、检验数据、市场需求及客户要求等信息。初步确定了《镁冶炼用低阶煤高温热解副产洁净炭》标准起草所遵循的基本原则和编制依据：

- 1) 查阅相关标准和国内外客户的相关技术要求；
- 2) 立足于国内自身发展需求以及工业生产能力等技术条件，做到标准的合理性和实用性；
- 3) 对标先进标准和产品实物质量，充分发挥标准的引领性作用，做到标准的先进性；
- 4) 本着科学发展的角度，从科研、生产以及应用等多方面考虑，发挥标准指导科研与生产实践的作用；
- 5) 完全按照 GB/T 1.1 和有色加工产品标准和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

三、确定标准主要内容的论据

1 标准名称

用“低阶煤高温热解工艺”炉型的炉内热解温度（900℃~1280℃之间）和副产品“洁净炭”来确定高温热解工艺的产品名称，主产品为：“低阶煤高温热解煤气”。副产品为：洁净炭、高温热解煤焦油（黑色，当地俗称“黑油”）。其中，洁净炭和兰炭的主要区别于：孔隙率、化学活性、比电阻、挥发份。洁净炭的特点“一大三高四低”，即：产品孔隙率大、化学活性高、比电阻高、固定碳高、灰分低、铝低、硫低、磷低。因此，本标准定义为镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭。

2 范围

本标准规定了镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭的要求、试验方法、检验规则和运输、贮存及质量证明书与订货单（或合同）内容。

本标准适用于镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭（简称“洁净炭”）。

3 规范性引用文件

本标准的规范性引用文件均为我国现行有效的国家标准和行业标准。其明细如下：

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 211 煤中全水分的测定方法
- GB/T 212 煤的工业分析方法
- GB/T 213 煤的发热量测定方法
- GB/T 214 煤中全硫的测定方法
- GB/T 216 煤中磷的测定方法
- GB/T 220 煤对二氧化碳化学反应性的测定方法
- GB/T 475 商品煤样人工采取方法
- GB/T 1573 煤的热稳定性测定方法
- GB/T 1574 煤灰成分分析方法
- GB/T 2565 煤的可磨性指数测定方法 哈德格罗夫法
- GB/T 3715 煤质及煤分析有关术语
- GB/T 19494.1 煤炭机械化采样第1部分采样方法
- YB/T 035 焦炭电阻率的测定方法

4 术语与定义

下列术语和GB/T 3715中规定的术语适用于本标准。

4.1 低阶煤高温热解工艺：

是指“富油弱粘煤和不粘煤”在 900℃~1280℃之间在“圆形铁炉”内进行热解的工艺。使原料煤热解为三种产品：气态的煤气、固态的洁净炭、液态的焦油。

4.2 低阶煤高温热解煤气副产洁净炭：

是指用低阶煤高温热解工艺副产的固态碳质产品，简称：洁净炭。

5 要求

5.1 产品分类

5.1.1 类型、等级、尺寸规格及典型用途

洁净炭的类型、等级、尺寸规格及典型用途应符合表 1 的规定，尺寸规格为典型尺寸规格范围，经供需双方协商，可具体定制尺寸规格。

表 1 类型、等级、尺寸规格及典型用途

类型	等级	尺寸规格 mm	典型用途
----	----	------------	------

大粒洁净炭	I 级、II 级	≥40mm	碳质还原剂
中粒洁净炭	I 级、II 级	18~<40mm	
小粒洁净炭	I 级、II 级	8~<18mm	
洁净炭粉	II 级、III 级	<8mm	

5.2 组分

洁净炭的组分要求应符合表 2 的规定。

表 2 洁净炭的组分

单位为百分之

洁净炭等级	固定碳 FC_d	挥发份 V_{daf}	灰分 A_d	全水分 M_t	全硫含量 $S_{t,d}$	磷含量 p_d	氧化铝含量 $w(Al_2O_3)$
I 级	≥85	≤5.0	≤6.0	< 8	≤0.30	≤0.010	≤2.0
II 级	≥82	>5.0 ~8.0	>6.0 ~9.0	>8 ~15	>0.30 ~0.50	>0.010 ~0.030	>2.0 ~3.0
III 级	≥80	>8.0 ~12.0	>10.0 ~12.0	>15 ~20	>0.50 ~1.00	>0.030 ~0.050	>3.0 ~4.0

5.3 尺寸规格

洁净炭尺寸规格的筛分通过率应符合表 3 的规定。

表 3 洁净炭的筛分通过率(洁净炭的尺寸规格筛分通过率)

尺寸规格 mm	筛分通过率				
	筛网孔径				
	40mm	18mm	8mm	Xmm	X+5mm
>40	≤5%	-	-	-	-
18~40	>95%	≤5%	-	-	-
8~18	-	>95%	≤5%	-	-
<8	-	-	>95%	-	-
定制规格X	-	-	-	≤5%	>95%

5.4 洁净炭性能

洁净炭的性能要求应符合表 4 的规定。

表 4 洁净炭的性能要求

洁净炭等级	发热量 Q MJ/kg	电阻率 ρ $10^6\Omega\cdot m$	热稳定 TS_{-6} %	哈氏可磨性 HGI %	二氧化碳反应性
I 级	≥26	≥15000	≥80	≥70	应符合图1
II 级	≥20	≥10000	≥70	≥40	应符合图1

III 级	—	≥5000	≥60	—	—
-------	---	-------	-----	---	---

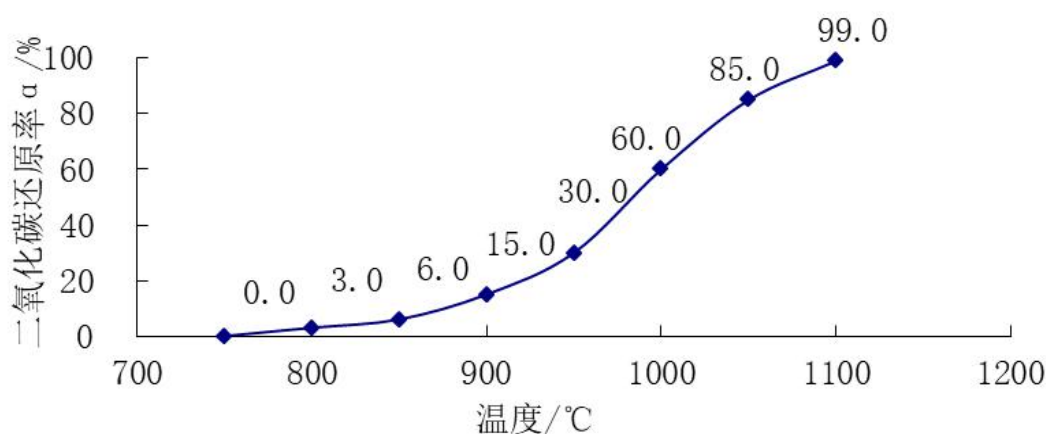


图 1 洁净炭的二氧化碳反应曲线

四、实践检测情况

本标准对下述指标项目进行了实践检测的试验验证：

—— 组分见表 2

—— 性能见表 4

五、标准水平分析

1、工艺路线创新，在满足各种青山绿水要求的基础上，为镁冶炼提供优质能源，加强了与大自然的和谐发展；

2、实物质量（煤气、副产物）在满足生产需求基础上实现自我升级，引领相关标准体系建设工作健康发展；

3、为标准体系配套国内相关技术标准体系，填补煤气、清洁炭标准体系空白；

4、国际范围内技术首创，解决全球 60%左右原生镁锭生产用煤气来源并副产优质洁净炭产品。相关标准研制过程中，查阅了国内外相关标准，技术指标国际领先，标准水平国际先进。

六、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

七、标准中涉及的专利或知识产权说明

本标准不涉及任何专利或知识产权。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

（无）

九、标准作为强制性或推荐性国家标准的建议

本标准建议不作为强制性标准，而建议作为推荐性标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

。

十一、 废止现行有关标准的建议

无。

十二、 产业化情况、推广应用论证和预期达到的经济效果

府谷现有金属镁审批产能 85.75 万吨，建成产能 76.5 万吨。据中国有色金属工业协会统计数据，2019 年中国共产原镁 84.48 万吨，其中陕西地区累计生产 51.76 万吨，府谷产量 43.33 万吨。府谷镁产量占全国总产量 51.29%，占全省总产量的 83.71%。

府谷 62 户企业共有方型砖炉 247 台，圆型铁炉 439 台。其中县内 34 户金属镁企业配气工段拥有方型砖炉 144 台，圆型铁炉 364 台。

由于同等数量的入炉原料煤，使用圆形铁炉的煤气产量比方形砖炉高 40%。按煤气热值 1500 大卡~1800 大卡，吨镁消耗煤气 1.5 万立方~1.8 万立方估算，用方形砖炉为金属镁生产配气，每 1 万吨金属镁产能需配套兰炭 30 万吨。如用圆形铁炉为金属镁生产配气，每 1 万吨金属镁只需配套洁净炭产能 20 万吨。

《镁冶炼用低阶煤高温热解煤气副产洁净炭》标准编制组

2020年5月25日