

# 捣固炼焦配合煤不同粒度分析与实践

周艳春<sup>1</sup>, 付利俊<sup>2</sup>, 李晓灵<sup>2</sup>, 江鑫<sup>2</sup>

1. 内蒙古包钢庆华煤化工有限公司, 内蒙古 巴彦淖尔 015000;
2. 内蒙古包钢钢联股份有限公司技术中心, 内蒙古 包头 014010)

**摘要:** 文章对包钢捣固炼焦配合煤不同粒级煤的性质进行了分析, 根据不同粒度组成配合煤的质量指标, 优化了配合煤粒度分布, 逐渐降低了配合煤粒度组成的标准方差。通过开展选择性预粉碎工艺, 将硬煤进行选择性粉碎, 稳定了配合煤质量。在保证煤饼稳定性前提下, 提高了1/3焦煤和气煤配比, 节约了优质炼焦煤用量, 降低了配煤成本。

**关键词:** 配合煤细度; 捣固焦炉; 配煤成本

中图分类号: TQ520.6

文献标识码: B

文章编号: 1009-5438(2022)01-0050-04

## Analysis and Practices on Different Particle Sizes of Blended Coal for Tamping Coking

Zhou Yan-chun<sup>1</sup>, Fu Li-jun<sup>2</sup>, Li Xiao-jing<sup>2</sup>, Jiang Xin<sup>2</sup>

1. Inner Mongolia Baotou Steel Qinghua Coal Chemical Engineering Co., Ltd., Bayannur 015000, Inner Mongolia Autonomous Region, China;
2. Technical Center of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou 014010, Inner Mongolia Autonomous Region, China)

**Abstract:** In the paper, the particle size distribution of blended coal is optimized according to the quality indexes of blended coal with different granularity compositions through analyzing properties of blended coal for tamping coking of Baotou Steel with different particle sizes so that standard deviation of granularity composition for blended coal gradually reduces. In addition, the selective comminution of hard coal is carried out through selective precomminution technology so that the quality of blended coal is stabilized. On the premise of ensuring stability of coal cake, 1/3 proportion of coking coal and gas coal is improved so that the consumption of high-quality coking coal and cost of blending coal reduce.

**Key words:** fineness of blended coal; tamping coke oven; cost of blending coal

捣固焦炉配合煤质特性是影响捣固炼焦及焦炭质量的最主要因素, 同时捣固备煤工艺条件也与之有着密切关系。对于配煤炼焦而言, 确定粉碎粒度的依据是各单种煤的质量指标和粉碎特性, 为了保

持强黏结性煤的黏结性优势, 应对其进行粗粉碎, 如焦煤和肥煤; 对于1/3焦煤、弱黏煤或不黏煤, 细粉碎可以增加其配入量。煤的黏结性不仅取决于煤质特性, 亦受煤颗粒大小以及整体粒度分布的影响, 因

此为得到强度最好的焦炭,须对不同煤种进行粒度和粒度分布的调节,寻找最适宜的细度<sup>[1]</sup>。为此开展了捣固焦炉配合煤粒度研究,指导包钢捣固炼焦生产。

## 1 配合煤不同粒级性质

当单种煤粒子大小不同时,其在炼焦过程中性质变化较大,在粒度小于5 mm的煤样中,气煤和1/3焦煤的惰性成分较少,而肥煤、焦煤和瘦煤活性成分较多,惰性组分少。煤种粗粒部分多数为惰性组分,与活性粒子的相互熔融性差,会成为焦炭裂纹的中心,使焦炭质量劣化<sup>[2]</sup>。单种煤不同的破碎方式直接影响到配合煤质量,导致灰分和硫分等指标的变化,从而影响到焦炭质量。高变质程度煤惰性组分含量高,经过细粉碎处理后,可以有效减少焦炭裂纹中心的形成,减少焦炭裂纹,通过与活性组分相互配合,充分发挥其骨架作用。另外,小粒度单种煤有利于提高惰性物的导热性,有利于改善焦炭质量。在保证焦炭质量的前提下,添加高变质程度的煤应特别注意控制其粉碎粒度,避免过度粉碎,反而使焦炭质量变差。

一般来说,配合煤中大粒度部分的惰性组分含量多,配合煤中小粒度部分的活性组分含量多,且在配煤炼焦中不同煤种的活惰比所起作用与煤质直接相关。不同粒度煤的煤质情况直接影响配煤炼焦和焦炭质量。

为此对捣固焦炉配合煤进行了筛分组成分析,筛分粒级分别为 $\geq 5$  mm、3~5 mm、1~3 mm、 $< 1$  mm,并对不同筛分粒级的煤进行了灰分、硫分、挥发分、黏结指数分析,灰分、硫分、挥发分和黏结指数趋势见图1、图2、图3和图4。

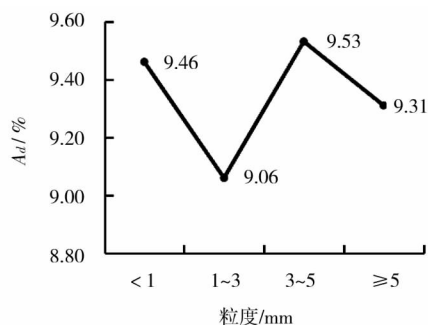


图1 不同筛分粒级的灰分趋势

由图1分析,由于配合煤为精煤,煤中大块的煤矸石和单独产出的煤矸石已经在洗煤厂洗去,残存下来的物质主要是以细粒煤矸石附存于煤中,造成粒度小于1 mm煤的灰分富集。粒度大于5 mm的煤灰分高是由于洗选的过程中精煤没有完全破碎,大颗粒精煤中包裹煤矸石,有的精煤夹矸较细,要破碎到更细粒度才能解离。因此,高灰分的精煤需要细粉碎。

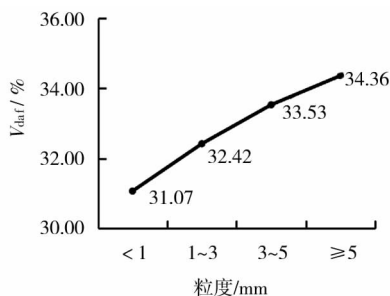


图2 不同筛分粒级的挥发分趋势

由图2可知,挥发分随着配合煤粒度增加而增高,主要原因是高挥发分煤为硬煤,硬度比较大,不容易破碎。因此,对于高挥发分煤种如气煤和1/3焦煤需进行选择性预粉碎。

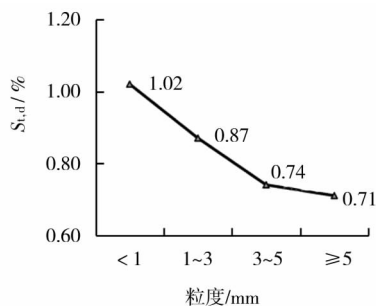


图3 不同筛分粒级的硫分趋势

由图3分析,由于原煤洗选时有机硫不能除去,只能除去精煤中以粗颗粒状存在于煤中的黄铁矿等,洗选较难去除以细粒均匀嵌布在煤中的黄铁矿,因此对于精煤中粒度越小的煤,硫分越大;另外,精煤中大粒度煤为低硫高挥发的硬煤,随着粒度不断变大,硫分反而下降,配合煤中粒度分布不均匀将影响配合煤硫分。

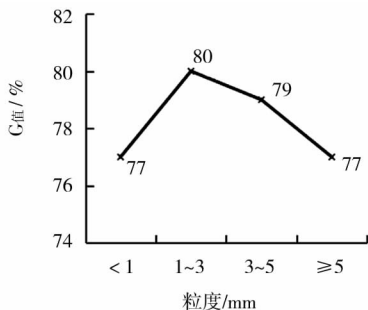


图 4 不同筛分粒级的 G 值趋势

由图 4 可见,从配合煤黏结指数与不同筛分粒度的关系看出,粒度在 3~5 mm 和 1~3 mm 煤的黏结指数明显好于其他粒级的,细粒部分(<1 mm)和粗粒部分(≥5 mm)煤的黏结指数均较低。这主要是由于活性组分比较容易粉碎,集中于粒度小的精煤中,因此细粒的黏结性较好,同时精煤中灰分与黏结指数值有一定关系,同一种精煤灰分增加黏结指数将下降,细粒部分(<1 mm)的灰分含量高,黏结指数又下降。

## 2 选择性预粉碎工艺

选择性预粉碎是利用备煤工艺中筛分设备将大粒度的煤进行再次粉碎,理论上认为单种煤筛分粒度大小不同煤岩组成也不同,直接影响配合煤在炼焦过程中胶质体的数量和质量,从而影响焦炭的质量。不同粒度的煤,显微组分含量不同,在结焦过程中活性组分和惰性组分的接触及变化状态不同,影响配合煤的黏结性,最终导致捣固焦炭的气孔结构和显微结构不同。因此应该根据岩相组成合理利用粉碎工艺控制煤的粒度,使惰性组分细粉碎,活性组分粗粉碎,使每种组分充分发挥其优势作用,提高堆密度的同时,改善配合煤在炼焦过程中的动态变化,从而改善捣固焦炭的质量<sup>[3]</sup>。

为了改善配合煤筛分粒度组成分布,2020 年 4 月份对山西气煤开展选择性预粉碎,7 月份对恒达 2<sup>#</sup>低灰煤进行选择性预粉碎,减少了大颗粒煤中气煤和 1/3 焦煤含量,改善了配合煤粒度组成分布,稳定了配合煤细度。2019 年、2020 年和 2021 年配合煤细度(<3 mm 占比)统计见表 1。

表 1 配合煤细度(质量分数)及标准偏差

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	标准偏差
2019年	86.80	86.73	86.57	86.72	86.73	86.65	85.97	85.69	86.58	87.39	87.56	85.83	0.54
2020年	85.80	85.32	86.40	85.52	84.97	85.44	85.45	85.22	86.26	86.09	86.23	86.64	0.51
2021年	85.86	85.62	84.94	85.12	85.34	85.85	86.12	85.54	84.81	84.35	85.40	85.40	0.50

标准偏差(Std Dev, Standard Deviation)为统计学名词,是一种度量数据分布离散程度的标准,用以衡量数据值偏离算术平均值的程度。标准偏差越小,数据值偏离平均值越小,数据更加越稳定。由表 1 数据分析,三年的标准偏差呈现下降趋势,说明通过选择性预粉碎,改善了粒度组成分布,减少了粒度

波动幅度,稳定了配合煤细度,在一定程度上改善了捣固焦炭的质量。

## 3 配合煤硫分分析

对 2019 年、2020 年和 2021 年的捣固焦炉配合煤硫分进行统计,结果见表 2。

表 2 配合煤硫分(质量分数)及标准偏差

年份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	标准偏差
2019年	1.07	1.20	1.24	1.15	1.15	1.12	1.12	1.05	1.11	1.15	1.10	1.09	0.051
2020年	1.11	1.16	1.16	1.17	1.13	1.16	1.05	1.06	1.05	1.05	1.09	1.09	0.046
2021年	1.06	1.07	1.02	1.07	1.08	1.11	1.06	1.06	1.02	1.03	1.06	1.06	0.024

从表 2 数据分析,配合煤的硫分标准偏差呈现下降趋势,说明通过开展配合煤粒度分布和选择性

预粉碎工艺,减少了粒度波动幅度,稳定了配合煤硫分指标。

(下转第 77 页)

- 影响[J]. 机械工程材料, 1996, 20(3): 43-45.
- [4] 蒋志强, 冯锡兰, 符寒光. 稀土对高碳高速钢组织和性能的影响[J]. 航空材料学报, 2007, 27(1): 6-10.
- [5] 余升学, 段牧忻, 张瑞军, 等. 稀土变质及热处理对高碳铬铸钢力学性能影响[J]. 材料科学与工艺, 2002, 10(3): 302-305.
- [6] 郑修麟. 材料的力学性能[M]. 陕西: 西北工业大学出版社, 1996.

(上接第52页)

#### 4 配合煤配比分析

为了改善配合煤筛分粒度组成分布, 对山西气煤和恒达2#低灰煤开展了选择性预粉碎, 减少配合煤中大颗粒气煤和1/3焦煤含量, 优化了粒度组成分布, 稳定了配合煤细度, 降低配煤成本。2019年、2020年和2021年的气煤和1/3焦煤配比统计见表3。

表3 气煤和1/3焦煤配比(质量分数) %

煤种	2019年	2020年	2021年
1/3焦煤	23.71	33.76	36.25
气煤		4.31	8.91

由表3分析, 2019年、2020年和2021年气煤和1/3焦煤配入量逐渐增加。通过分析配合煤粒度组成, 利用选择性预粉碎工艺将硬煤(如气煤和1/3焦煤)逐渐应用在配煤生产中, 在保证焦炭质量的前提下, 降低了配煤成本。

#### 5 结束语

通过对包钢捣固炼焦配合煤不同粒度煤的质量分析, 提高了配合煤粒度的均匀性; 通过开展选择性预粉碎工艺生产, 将硬煤进行选择性预粉碎, 稳定了配合煤质量, 增加了气煤和1/3焦煤的配比, 节约了优质炼焦煤用量, 降低了配煤成本。

#### 参 考 文 献

- [1] 裴贤丰, 王晓磊. 配煤炼焦[M]. 北京: 中国石化出版社, 2015.
- [2] 田永胜, 王光辉, 曾丹林. 煤的变质程度对焦炭性质影响的研究[J]. 煤炭转化, 2010, 33(1): 37-39.
- [3] 刘忠, 阎维平, 高正阳, 等. 超细煤粉粒度对煤质分析特性的影响[J]. 华北电力大学学报, 2004, 31(4): 63-65.