

优化炼焦配煤技术，提升企业经济效益

赵成玉（唐钢美锦（唐山）煤化工有限公司，河北 唐山 063700）

摘要：本文论述配煤必要性与配合煤的优点，根据客户对焦炭性能指标的要求、各进厂煤工分指标及炼焦特性，根据现有经验，反推配合煤工分范围。根据配煤原则、设计配煤方案、确定配煤结构。再通过实践验证，不断优化配煤比，生产中及时有预见的调整配煤比，为焦炉提供既能保证焦炭各性能指标，又能合理利用各矿点煤种资源，长期优质、稳定、低耗的配合煤。

关键词：配煤的必要性；炼焦特性；配煤原理；配合煤工分；配煤比

焦炭在高炉冶炼中起着热源、还原剂、渗碳剂和料柱的支撑骨架作用，钢铁生产过程中其成本是铁矿石的5倍左右。焦炭性能必须良好符合预期，才能保证高炉高效、低耗运行；配合煤是炼焦原料，决定了焦炭的性能上限，所以必须格外重视。我国炼焦煤储量不足，而且分布不均。目前，焦化行业使用的炼焦煤种主要有焦煤、肥煤、气煤、1/3焦煤、瘦煤、贫瘦煤。肥煤仅占炼焦煤储量的12%，和焦煤同属稀缺煤种，是煤炭利用中的重要保护对象。1/3焦煤的炼焦性能次于焦煤、肥煤，优于气煤，是一种含中等或较高挥发分、黏结性较强的煤，其储量相对丰富，在炼焦煤种查明资源储量中占较大比例，它和气煤的总量达到炼焦煤储量的45%以上。

1 配煤的必要性与配合煤的优点

1.1 配煤必要性

从储量角度看，炼焦用煤只占总储量三成，在炼焦煤资源中1/3焦煤、气煤共占五成；焦煤约占两成，肥煤约占一成半；瘦煤及贫瘦煤共占两成左右。所以要通过配煤的方式，多用气煤、瘦煤、1/3焦煤，扩大煤源。

从煤的成分、生产、成本角度看，肥煤、焦煤炼焦性虽好，但是都较难洗选，洗精煤硫分高、灰分高，用量受到严重影响；弱粘煤、气煤粘结性虽差，但灰分低、硫分低，易选，产量高、煤价低。挥发分高、收缩度大，有利于推焦，提高煤气产量、焦化产品率。

从炼焦技术角度看，多数焦煤单独结焦，冷、热强度很难符合高炉使用要求的，即使符合高炉使用要求，但也由于结焦过程中膨胀压力较强，造成难推焦、降低焦炉的寿命等问题；肥煤单独结焦，会出现部分蜂窝焦，降低焦炭的强度；所以不能用单种煤结焦，而要将几种煤配合使用炼焦，使各类煤炼焦特性相互

影响，调高焦炭质量、降低成本，以合理的配煤方案生产出低耗、高质的焦炭。

1.2 配合煤的优点

降低优质炼焦煤消耗，扩大煤源，充分利用附近煤源，在保证焦炭质量的前提下，增加炼焦化产收率和煤气量；充分利用各种煤的结焦特性优势互补，改善冶金焦炭质量。

实践证明，合理配煤可以改善煤质，从而提高产品质量，扩大市场，增加企业的经济利益，而且尽可能利用煤炭资源，其社会效益显而易见。

2 各进厂煤工分指标及炼焦特性

炼焦煤一般包括焦煤、肥煤、1/3焦煤、瘦煤、气煤。充分了解它们的特点和作用后进行炼焦配煤，对降低炼焦配煤成本有积极的指导作用。

2.1 各进厂煤工分指标

本单位使用多矿点煤种，生产中不断尝试开发型煤种，其中气煤有兴隆庄；肥煤有范各庄；1/3焦有同华、付村、唐山；焦煤有新峪、介休、西曲、屯兰、马兰、平定窑、华兴1.3、华兴2.0、老母坡、王家会、方山1.0、方山2.0、离柳、正文、卡洛琳等；瘦煤有高河、王家岭、河南三矿、四矿、三给。五月部分进厂煤工分如表1。

2.2 各进厂煤炼焦特性

①焦煤结焦性较强。单独结焦形成的焦炭，裂纹少、块大、抗碎强度、耐磨强度均高。但单独结焦时，膨胀压力大，时常产生推焦困难。一般不单独使用。由于炼焦煤短缺，为了可持续发展，要尽可能的保护焦煤，提倡少用焦煤，多用弱黏煤和不黏煤；②肥煤粘结性强、挥发分中等偏高。单独结焦，熔融性好，形成的焦炭强度高，但焦根常有蜂焦，且裂纹较多，不宜单独使用。它是配煤炼焦中的基础煤；③1/3焦煤中等偏高挥发分、较强粘结性。单独结焦，焦炭强

度较高、抗碎强度近似肥煤，耐磨强度高于气煤。既是良好的配煤炼焦的基础煤，又能供中型高炉单独结焦。在炼焦中配入量可较大比例变动，仍能获得高强度的焦炭。当肥煤的胶质体质量一般或较差时，在配合煤中的作用与优质 1/3 焦煤相当或稍差，二者可进行相互替换；④瘦煤粘结性中等、挥发分低。单独结焦，焦碳块大，裂纹少，抗碎强度较好，但耐磨强度稍差，适合配煤炼焦；⑤气煤变质程度较低，挥发分较高，结焦性较强。单独结焦，生产的焦炭抗碎强度、耐磨强度均低于焦煤产品。焦炭纵裂纹较多、易碎、细长。提高气煤配入量可提高煤气和化产率；⑥利用贫瘦煤部分替代其他高价瘦煤进行配煤炼焦，提高了贫瘦煤资源的利用率和附加值，可扩大炼焦煤资源，降低炼焦成本，提升企业竞争力。贫瘦煤单独结焦，粉焦较多；较少比例配入炼焦也能起到瘦化作用，提高焦炭的块度有良好作用。

3 确定配煤比

按照客户要求的焦炭指标，结合配合煤各关键指标影响，反推出配合煤各工分指标，根据配煤原理，设计配煤方案，确定配煤比，再经过生产验证，不断

完善配煤比。

3.1 客户要求焦炭工分指标

见表 2。

3.2 配合煤工分

常用的配合煤指标有：灰分、硫分、挥发分、粘结性及胶质层厚度、配合煤细度、全水分。根据已有经验对各指标进行拟定。

3.2.1 灰分 (Ad%)

配合煤中的灰分，结焦后全部留存在焦炭中，灰分会降低焦炭抗碎强度、耐磨性，从而降低高炉的生产能力；本单位经过生产验证，配合煤结焦率为 80%，客户要求焦炭的灰分小于等于 12.5%，配合煤灰分控制在 10% 以下。

3.2.2 硫分 (Std%)

配合煤中硫分，炼焦后残留在焦炭内的数量大致是配合煤硫分的 85%~90%，焦炭中的硫分是高炉硫分来源的主要部分，为控制生铁中的硫含量，会增加操炉难度，甚至影响操炉的稳定。客户要求焦炭硫分小于等于 0.95%，本单位经过生产验证，配合煤硫分控制在 1% 以下。

表 1 5 月进厂煤工分

煤种	矿点	Mad	Ad	Vdaf	Std	G	X	Y
1/3 焦煤	付村	1.06	8.11	35.2	0.82	84.27	35.36	16.18
1/3 焦煤	唐山	0.73	10.65	33.24	0.55	90.71	31.31	20.31
贫瘦	高河	0.85	10.71	14.31	0.41	12.9	20	0
焦煤	方山	0.37	10.29	21.41	0.99	86.5	24	17
焦煤	华兴 2.0	0.49	10.48	21.33	1.93	80.43	25.71	14.57
焦煤	金泰源	1.05	10.07	23.58	1.16	84	23.75	15.75
焦煤	老母坡	0.51	9.85	19.7	0.61	83.22	24.58	15.58
焦煤	离柳	0.57	10.15	22.21	2.37	82.13	23	15
焦煤	平定密	0.51	11.19	20.53	1.28	81.25	22	14.5
焦煤	沙曲	0.57	11.09	23.77	0.79	86	22.67	16.5
焦煤	屯兰	0.51	10.87	20.21	0.88	78.5	25	15
焦煤	西曲	0.43	11.51	20.36	1.28	82.25	25	16
焦煤	新峪	0.6	9.89	22.94	1.9	83.94	26	16
焦煤	正文	0.64	9.78	22.76	1.89	84.86	24	15.5
气煤	兴隆庄	1.31	8.58	37.56	2.41	67.75	44	11
肥煤	范各庄	0.76	10.62	32.43	0.99	90.74	26.82	25.24
瘦煤	王家岭	0.39	10.41	17.44	0.64	52.58	18	8
瘦煤	三给	0.5	10.28	15.22	0.97	13.96	23	0

表 2

品种	项目	M40	M10	CRI	CSR	固定碳	灰分	硫分	挥发分	水分	含粉率
	标准值	≥ 85.0	≤ 6.0	≤ 25.0	≥ 67.0	—	≤ 12.50	≤ 0.95	≤ 1.70	≤ 1.00	≤ 8.00
	目标值		≤ 5.8		≥ 68.0						

表 3

A	V	S	G	X	Y	> 5mm	< 3mm	> 1mm	水
9.84	25.13	0.97	80.09	29	15	13.95	73.67	53.06	11.59

3.2.3 挥发分 (Vdaf)

挥发分高,则煤气和化产收率将增高。一般大、中高炉使用的焦碳,其配合煤的可燃基挥发分一般在28%~32%。本单位客户,对焦炭性能要求高,经过验证挥发分控制在26%以下。

3.2.4 煤的粘结性 (G 值) 及胶质层厚度

粘结性是煤受热后对惰性物的粘结能力。煤内的活性物质受热分解,形成呈液态的非挥发性可塑体,或称胶质体,胶质体层最大厚度 Y (mm) 是通过胶质层测定仪所测得的指标。它们反应煤的粘结性、热稳定性、胶质体流动性及透气性等性质。良好的粘结性是煤具有良好结焦性的必要条件。配合煤的 G 值、Y 值必须适当,才能炼出机械强度高的焦炭。一般大、中高炉使用焦碳,其配合煤 G 值在 60~75 范围, Y 值在 14~20mm 范围内。根据客户需求,我单位 G 值控制在 76~83, Y 值控制在 14~16mm。

3.2.5 全水份

指单位重量的煤中水的含量。炼焦生产中,水分需要去除,会消耗热量、延长结焦时间从而降低产量。生产中为保证焦炉的加热制度的稳定配合煤的水分要稳定,一般要求为 7%~10% 之间。我单位环保要求较高,水分控制在 10%~14%。

3.2.6 细度

细度表征配合煤粉碎程度,用小于 3mm 粒级煤重量占全部配合煤重量的百分率来表示。粉碎配合煤,可保证配合煤混合均匀,使生成的焦炭内部结构更均匀,性能性能更好。但是,细度过低会降低装炉煤的堆密度和粘结性,降低焦炭产量、质量。配合煤细度控制范围:常规炼焦,一般小于 3mm 为七到八成,配型煤炼焦时一般为八成半左右,搞固炼焦时为九成以上。本单位使用顶装方式焦炉,细度控制在七成到七成半。经过长期生产实践不断调整,确定配合煤工分指标,如表 3。

3.3 配煤原理

对于配煤原理来讲,需要将具体的形式进行区分研究,首先是互换性配煤原理,要生产出强度好的焦炭,配合煤必须具有适宜的粘结组分和纤维组分比例,且纤维质组分强度符合要求。当配合煤达不到要求时,可以添加粘结剂或瘦化剂来调整。接下来时胶质层重叠原理,该原理要求配合煤中各单种煤的活性成分软化区间、温度间隔能较好的搭接。保证配合煤处于塑性状态的温度区间较宽,粘结过程得到优化,均匀焦

炭内部结构。最后是共炭化原理,在共炭化原理中,针对煤加入非煤粘结剂实施炭化。一般低变质程度弱粘结的煤在炼焦时加入合适的粘结剂以及相关材料来提高炭化质量,并且可以达到缓解环境污染加剧的效果。

3.4 配煤方案设计

我单位为了保证焦炭的质量,有利于生产的操作,考虑到以下几方面:①首先保证焦炭的质量达标;②炼焦过程中不产生较大的膨胀压力,以免出现难推焦和炉体损坏;③保证强度要求,尽可能提高化产率;④在保证焦炭质量的基础上,尽量多用 1/3 焦煤、气煤以及黏结性较差的煤;⑤利用本地煤源,降低成本。采用常规配煤方案与煤岩配煤方案相结合的方式,既能从宏观上了解配合煤各项煤质分析指标,又能从微观上了解其各组分的特征、含量及变质程度。按各单种煤的指标采用加权进行推算,并对配合煤直接测定验证,保证配合煤指标符合预期。

拟定初步的配煤方案后,进行试生产,配煤结构经过长期摸索,目前稳定为气煤 3%、肥煤 19%、焦煤 55%、瘦煤 10%、1/3 焦 13%。实际生产中,配煤结构确定后,由于各种原因,不可避免对配煤比进行调整。一般参考各矿点、煤种工分数据以及特性,进行近似等价交换,或者优质替代低质,首先保证焦炉生产,兼顾质量、其次考虑成本。

4 结语

按客户对焦炭性能指标的要求,根据现有经验以及原料特性、反推配合煤工分范围,极为重要是炼焦配煤的第一关键点;再又配合煤工分范围,根据配煤原则、设计配煤方案、确定配煤结构,为第二关键步骤;在经过生产实践验证,不断优化配煤比,根据原料煤库存和焦炭工分,及时调整配煤比,为焦炉提供既能保证焦炭各性能指标,又能合理利用各矿点煤种资源,长期优质、稳定、低耗的配合煤。

参考文献:

- [1] 李艳红,赵文波,常丽萍,王美君,王平艳,杨荣.炼焦机理和焦炭质量预测的研究进展[J].化工进展,2014(33-5):1142-1144.
- [2] 李安,李萍,陈松梅.炼焦煤深度降灰脱硫的研究[J].煤炭学报,2007,32(6):639-642.

作者简介:

赵成玉(1984-),男,汉族,学历:学士,研究方向:冶金焦化。