

利用焦化工艺处理废塑料技术研究

廖洪强, 钱 凯, 余广炜, 赵 鹏, 何亚斌

(首钢技术研究院)

摘要:介绍了由首钢自行研究开发的利用焦化工艺处理废塑料技术。该技术充分利用现有成熟的焦化设备和系统,大规模高温炭化处理废塑料,将其分解成焦炭、焦油和煤气,实现废塑料的资源化利用和无害化处理。200 kg 焦炉试验以及工业试验研究表明:废塑料与首钢炼焦配煤按一定比例共焦化能够显著提高焦炭强度。利用焦化工艺处理废塑料技术将为解决我国“白色污染”和资源回收利用提供新的途径。

关键词:废塑料;煤;焦化

Waste Plastic Disposal by Using the Traditional Coking Process

LIAO Hong-qiang QIAN Kai YU Guang-wei ZHAO Peng HE Ya-bin

(Shougang Technical Research Institute)

Abstract: This paper introduces a technology of waste plastics disposal by using the coking process, which is developed by Shougang Group of China. This technology have been carried out by 200 kg coke-oven experiments and field test. The results show that co-coking of waste plastics and blend coal mixed by a certain ratio can enhance the coke strength. In this technology, waste plastics can be used as a kind of high quality coking coal to enhance the coke strength. Further more, a large quantity of waste plastics can be changed into coke, tar and gas, which can be used as fuels and chemical resources. The problem of “white pollution” caused by waste plastics also can be resolved. So, this technology is beneficial to the environmental protection and the resource recycling.

Key Words: Waste plastic; Coal; Coking

1 前言

据统计,我国城市生活垃圾中的废塑料约占垃圾总量的4%~10%,年产量达到500万~600万t,且每年正以近8%~9%的速度增长。北京市目前生活垃圾日产量高达1.2万t,其中废塑料的重量占垃圾总量的3%~5%,日产废塑料约360t,但废塑料的资源综合利用率还不到10%。因此如何治理“白色污染”,实现废塑料资源化利用和无害化处理,已经成为国人关注的焦点。

关于废塑料与煤共焦化技术的研究,20世纪90年代以来国内外研究者做了大量的基础工作,而且日本于2000年将该技术成功应用于工业实践^[1-6]。利用焦化工艺处理废塑料技术是传统炼焦技术与现代废塑料加工处理和热解油化回收技术的有机结合。其基本思路是通过废塑料的收集、粉碎等加工处理后,与炼焦配煤混合加入炼

焦炉中进行共焦化,共焦化产生的焦炭、焦油和煤气可直接利用传统焦化工艺进行处理和回收。

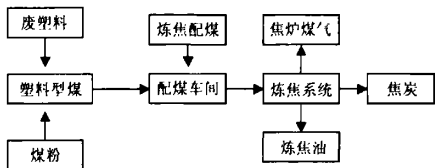
该技术具有以下优点:(1)废塑料处理规模较大,工艺简单,建设周期短,无需对传统焦化工艺进行改造即可投入生产应用,大大降低了初投资和运行费用;(2)利用废旧塑料代替部分炼焦用煤,增加炼焦工艺的焦油产率和高热值煤气,既有效解决“白色污染”问题,又节约了炼焦煤资源,具有明显的社会效益、环保效益和经济效益。但利用焦化工艺处理废塑料技术目前仍存在一些技术难题亟待解决:一是废塑料的预处理技术路线复杂,投资成本高;二是添加废塑料将对焦炭质量的影响。因此,有必要开展这方面的研究和技术开发工作。

本文介绍首钢自主开发的专利技术,该技术可以成功实现利用废塑料作粘结剂生产塑料型

煤,在大规模处理废塑料的同时,可以兼顾提高焦炭强度和焦炭产量。

2 新技术原理及工艺

首钢开发的利用废塑料做粘结剂生产塑料型煤技术,其原理是利用煤预热技术和型煤生产技术与废塑料加工技术有机结合,利用废塑料的熔融粘结性能将煤粉粘结成型,制成塑料型煤,同时实现废塑料与煤粉的均匀混合以及废塑料缩体加工,再将塑料型煤与炼焦配煤混合入炉炼焦。利用现有成熟的焦化工艺和设备大规模处理废塑料,使废塑料在高温、全封闭和还原气氛下,转化为焦炭、焦油和煤气,实现废塑料大规模无害化处理和资源化利用。具体工艺如下:



3 实验部分

3.1 200 kg 焦炉中试试验

3.1.1 实验方案与原料

利用首钢 200 kg 焦炉重点考察了废塑料与煤共焦化过程中产生的焦炭特性。试验采用首钢焦化厂的炼焦配煤(BC)和北京市生活垃圾中的废塑料 WP(Waste Plastics)为试验原料。试验前将 WP 与 BC 混合加工成型煤后,按照一定配比与炼焦配煤混合加入焦炉炼焦。焦炭按国标进行转鼓试验和 CO₂ 反应性试验测试焦炭冷热强度。原料的工业分析和元素分析如表 1 所示。

表 1 原料的工业分析与元素分析

样品	工业分析/%			元素分析/daf. %				
	挥发分	灰分	固定碳	S	C	H	N	O(差值)
BC	23.40	9.52	67.08	0.87	83.92	5.07	1.29	8.85
WP	96.11	3.84	0.05	0.05	84.62	14.12	0.12	1.09

3.1.2 实验结果与讨论

利用 200 kg 焦炉进行塑料型煤炼焦试验,主要考察该技术对焦炭质量的影响。试验条件与常规 200 kg 焦炉中试炼焦试验相同。试验数据如表 2 所示。

从表 2 所列试验结果可以看出,塑料型煤技术处理废塑料后,从热强度指标来看,焦炭反应后强度 CSR 均显著增加。废塑料配比为 2%~4%

之间时,焦炭的 CSR 比不添加废塑料时增加了约 10%~7%;添加废塑料后焦炭的反应性 CRI 有所降低,但降低的幅度不明显。从焦炭冷强度指标来看,添加 2% 废塑料时与不加废塑料的指标相当,随着废塑料配比增加,焦炭冷强度指标劣化,没有显著变化。这说明添加 2% 的废塑料基本上不影响焦炭的冷强度,但焦炭的反应性和反应后强度指标得以显著改善。该配加方案可以考虑用于工业生产。

表 2 200 kg 焦炉试验焦炭性能

废塑料配比/%	焦炭特性			
	M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR
0	73.6	10.0	33.08	46.92
2	73.6	10.0	31.62	57.02
3	69.2	11.6	33.91	54.67
4	68.4	10.8	32.78	53.94

3.1.3 200 kg 焦炉中试试验结论

通过上述中试试验,可以得出以下结论:

(1)添加 2% 的废塑料,采用塑料型煤炼焦技术,可以一定程度上改善焦炭的反应性和反应后强度。

(2)随着废塑料添加比例的增加,焦炭的冷热性能指标均有不同程度的变差,因此废塑料与煤共焦化的废塑料配比应控制在适宜的范围才可能提高焦炭强度。

3.2 工业焦炉试验

3.2.1 实验方案与原料

利用首钢四、五号焦炉进行实验,试验用炭化室孔数取 1 孔。废塑料配比按照 5% 的塑料型煤配加 95% 的炼焦配煤,全煤中的废塑料比例占 1%。废塑料从北京一清有限公司购买,试验所需废塑料共 200 kg;炼焦配煤来自首钢焦化厂,试验所需煤料 800 kg。生产焦炭样和试验焦炭样在首钢焦化厂四五炉的晾焦台取样,取样安排是机、焦侧各取 80 kg,中部取 40 kg,共取样 200 kg。取得的焦炭样按照国标进行筛分试验和转鼓实验,以及焦炭反应性测试和反应后强度分析。

3.2.2 实验现象与结果

(1)试验现象与分析

塑料型煤向输煤皮带落料,并与皮带上的炼焦配煤混合,其间的主要试验现象为:塑料型煤在皮带上无明显飞飘现象,但对粒径细小的纸片和煤粉而言,则出现轻微扬尘现象;经过三次皮带倒腾后,塑料型煤在皮带上分布较为均匀,在皮带上

无明显偏析现象。装煤车三个料斗没有出现偏析现象。装煤过程中初煤气量平稳,没有出现装煤明火现象。炼焦过程中没有发现异常现象,结焦时间和焦饼中心温度与往常相同。出焦时推焦电流正常,熄焦和筛焦无异常现象。

(2) 试验结果与分析

本次试验焦炭采样地点四五炉的晾焦台,采集试验样和生产样各 200 kg,进行转鼓实验、反应性测试和反应后强度测试。试验结果如表 3 所示。

表 3 工业试验焦炭特性试验结果

焦样名称	M ₄₀	M ₁₀	CRI	CSR
试验焦样	51.6	7.2	24.93	72.72
生产焦样	58.0	8.8	34.57	54.04

从转鼓试验结果可以看出,焦炭的抗碎强度和耐磨强度比日常生产的焦炭转鼓强度低,说明在晾焦台取焦炭样,并不能很好地代表焦炭的真实强度,尤其焦炭的抗碎强度 M₄₀,日常焦炭的转鼓强度是在焦化厂筛焦楼下取得,已经过皮带转运和筛焦后,所以焦炭的 M₄₀强度比试验高,耐磨因此也会受到一定影响。正常型煤炼焦后,焦炭的抗碎强度和耐磨强度均好于常规炼焦。这一点可以从试验焦炭的耐磨强度好于生产焦炭强度 1.6%得出。

从表 3 中所示结果可以看出,型煤炼焦后,试验样焦炭的反应性(CRI)均有较大幅度降低,其降低量接近 10%;反应后强度(CSR)有明显增加,其增加量约为 18%。这说明配用塑料型煤炼焦可以达到改善冶金焦强度的目的。

本次工业试验装炉时煤气量平稳,装煤口无烟尘产生。通过试验焦炉与生产焦炉 3 个装煤线测量结果比较,可以看出试验焦炉装煤量大且炉内煤粉体积小,足以说明配用塑料型煤显著提高装炉煤堆密度。实验室测得型煤的密度为 1.154 t/m³,高于一般装炉煤堆密度 0.75 t/m³ 近 54%。按照本次试验结果推算,若工业生产配塑料型煤 10%,则装煤堆密度将提高约 5.4%,单孔炭化室可多装煤量为 1.05 t。试验焦炉比生产焦炉多装煤 220 kg,而试验焦炉煤线高度高于正常装煤煤线,这意味着可以再装入一定量的煤粉,所

以采用塑料型煤技术生产可以提高焦炭产量。

本次试验炼焦,出焦、熄焦与筛焦方法及设备完全与常规炼焦相同。炼焦过程中没有发现异常现象,结焦时间和焦饼中心温度与往常相同。出焦时推焦电流正常,熄焦和筛焦无异常现象。

3.2.3 工业试验结论

通过本次工业试验取得了以下结论:成功解决了废塑料与煤共焦化工艺中的废塑料与煤料偏析问题,通过塑料型煤,提高装炉煤堆密度可以改善焦炭质量。通过塑料型煤技术,完全达到日常组织生产装煤、除尘所要求的条件,可以提高装煤堆密度约 5.4%,进而提高焦炭产量。

4 结束语

首钢自行研究开发的利用焦化工艺处理废塑料新技术,将煤粉预热技术和型煤生产技术与塑料加工技术有机结合,成功实现了添加废塑料后可以改善焦炭质量的目的。该技术已经申请多项国家专利,并通过了北京市科委主持的技术成果鉴定,鉴定专家认为该技术指标达到了国际先进水平,可以应用于工业实践。

致 谢

在此,作者对为焦化工艺处理废塑料技术研究项目提供资金支持的北京市科学技术委员会表示衷心的感谢!

参 考 文 献

- 1 NIPPON STEEL CORP(YAWA). Treating waste plastics to give high-added-value tar, light oil and gas by charging coal for coking opt. blended with waste plastics into coke oven and cracking plastics thermally during carbonization[p]. Japan:08157834, 1996
- 2 KANSAI NETSUKAGAKU KK(KANU). Coke making utilizing waste plastic-comprises charging preliminarily heat decomposed waste plastic with raw coal into coke oven [p]. Japan:07216361, 1995
- 3 Miura K, ed. Coal Science and Technology 24, 8th Iccs. Oviedo, Spain, 1995:2:1527
- 4 Hodek W, Fuertjes T, van Heek K H. Erdöl Erdgas Ohle, 1995;111(9):376
- 5 Collion G., Bujnowska B, Placzek J. CO-coking of coal with pitches and waste plastics. Fuel Process Technol, 1997;50(1):179 ~ 184
- 6 Li Dongtao, Li Wen, Li Baoqing. Co-carbonization of coking coal with different waste plastics. Journal of Fuel Chemistry, 2001;29(1):20 ~ 23