提高改质沥青合格率的措施

曹雪燕,张鲁斌,图 雅,周 楠,邸 芳,马智慧

(内蒙古包钢钢炼股份有限公司煤焦化工分公司,内蒙古 包头 014010)

摘 要:通过对影响改质沥青合格率的因素的分析,确定了影响改质沥青质量的主要因素为原料焦油甲苯不溶物含量低、闪蒸油倒流、闪蒸油冷却效果差、改质沥青在反应釜内缩聚程度低。通过降低离心机转速、对闪蒸油集气管、烟气吸收管道、闪蒸油冷却器位置的改造、提高中温沥青软化点、提高反应釜温度等措施,改质沥青合格率明显提高。

关键词:改质沥青;甲苯不溶物含量;合格率

中图分类号:TQ522.65 **文献标识码**:B **文章编号**:1009-5438(2020)04-0016-04

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2020.04.005

Measures for Improving Qualification Rate of Modified Pitch

Cao Xue-yan, Zhang Lu-bin, Tu Ya, Zhou Nan, Di Fang, Ma Zhi-hui

(*Coke Chemical Engineering Branch Co. of Inner Mongolia Baotou Steel Union Co., Ltd., Baotou* 014010, *Inner Mongolia Autonomous Region, China*)

Abstract: The main factors affecting quality of modified pitch are determined by analyzing the factors affecting qualification rate of modified pitch. They are low content of toluene insoluble in crude tar, flash oil flows backwards, poor cooling effect of flash oil and low degree of polycondensation of modified pitch in the reactor. The qualification rate of modified pitch is significantly improved by such measures as reducing rotate speed of centrifuges, transforming gas collecting tube of flash oil, absorption tube of flue gas and position of cooler of flash oil, increasing the softening point of mid-temperature pitch and temperature of reactor.

Key words: modified pitch; content of toluene insoluble; qualification rate

煤焦油沥青是焦油蒸馏提取馏分后的残留物,沥青的性质及组成与炼焦煤的性质、炼焦工艺条件、焦油蒸馏条件及沥青的生产工艺有关[1]。

改质沥青的重要指标为软化点、甲苯不溶物TI、喹啉不溶物QI、β树脂[2],包钢煤焦化工分公司现有一套15万t焦油加工装置,蒸馏工序采用常压蒸馏工艺,改质沥青工序采用釜式热缩聚工艺。因近年来配煤成分的变化等因素,造成生产的焦油甲苯不溶物含量降低,平均为2.5%左右,使得生产的改质沥青甲苯不溶物含量仅能达到26%左右,处于合格临界值边缘。客户要求改质沥青软化点在105~112 ℃之间,因此,稳定改质沥青产品质量是目前需要解决的问题。

1 影响因素

1.1 原料焦油甲苯不溶物含量低

包钢煤焦化工分公司15万t焦油加工装置所用的原料焦油由旧回收系统和新回收系统供给,

收稿日期:2020-05-21

作者简介:曹雪燕(1989-),女,内蒙古化德县人,硕士,工程师,现从事焦化工艺技术管理工作。

2014 年至 2015 年之间，新回收系统提供的焦油甲苯不溶物含量均在 10% 以上，从 2016 年开始，焦油甲苯不溶物含量不断下降。焦油甲苯不溶物含量的降低，直接影响改质沥青甲苯不溶物含量，选取 2015 年下半年至 2016 年上半年代表性数据进行分析，焦油甲苯不溶物含量与改质沥青甲苯不溶物含量关系见图 1。从图 1 中可以看出，旧回收系统焦油甲苯不溶物含量比较稳定，基本都保持在 3.5% 左右，新回收系统焦油甲苯不溶物含量变化较大，改质沥青甲苯不溶物含量与焦油甲苯不溶物含量呈正比关系，随着焦油甲苯不溶物含量的降低，改质沥青甲苯不溶物含量也随之降低，因此，原料焦油甲苯不溶物含量是影响改质沥青产品质量的主要因素。

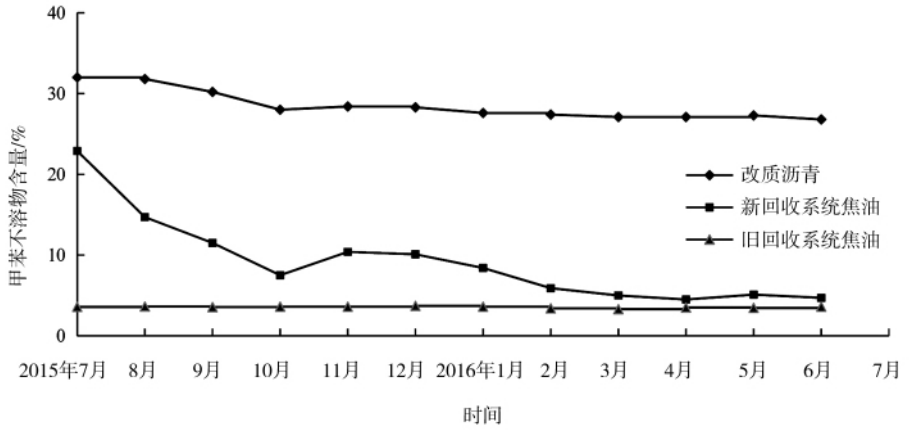


图 1　甲苯不溶物含量图

1.2　闪蒸油油汽倒流

1.2.1　压力不平衡导致闪蒸油倒流

生产改质沥青的 4 座反应釜釜顶的闪蒸油导出管连接至同一条闪蒸油管道上，当反应釜压力不同时，闪蒸油管道内的闪蒸油油汽必然会向压力低的方向流动。当串联的 4 座反应釜后 2 座反应釜压力大时，会将闪蒸油油汽倒流至前 2 座反应釜中，从而降低了改质沥青软化点，造成改质沥青产品不合格。

1.2.2　烟气吸收装置吸力大

改质沥青工段在生产及储存过程中会散发沥青烟及闪蒸油油气，为加强环境保护，减少烟气逸散，设计建设两套烟气吸收装置。南侧烟气吸收装置通过文氏管喷射洗油产生负压，将集气管内的烟气吸收进入洗油槽，通过洗涤塔最终洗涤之后经放散管排放，如图 2 所示。北侧烟气吸收装置吸收原理为改质沥青高置槽产生的烟气通过文氏管喷射洗油产生负压进行吸收，改质沥青成型及液体改质沥青装车产生的烟气通过风机导入清洗槽用洗油进行吸收，如图 3 所示。北侧烟气吸收装置采用风机抽送烟气，压力大，当压力大于文氏管喷洒洗油产生的压力时，会将高置槽烟气吸收管道内的部分油汽顶回高置槽中，降低高置槽内改质沥青软化点。

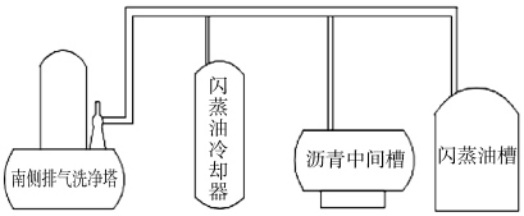


图 2　南侧烟气吸收装置简图

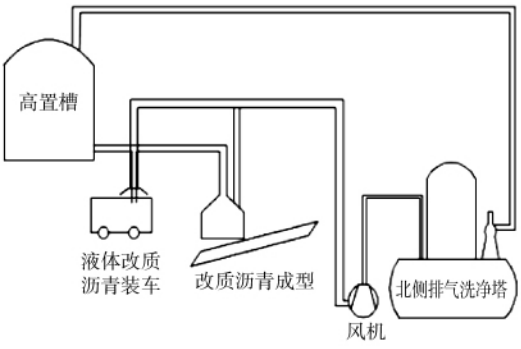


图 3　北侧烟气吸收装置简图

1.3　闪蒸油冷却效果差

原设计闪蒸油冷却器在反应釜顶部平台上安装，从反应釜顶出来的闪蒸油出口管道低于闪蒸油

冷却器入口管道，闪蒸油管道需要爬坡上升进入闪蒸油冷却器中，闪蒸油在输送过程中存在低点，当闪蒸油油汽冷凝后，在最低点聚集闪蒸油冷凝液形成液封，闪蒸油油汽输送到该处时阻力增大，造成反应釜内压力上升，釜顶搅拌装置与反应釜接触口处会有烟气溢出，为降低釜内压力，抑制烟气溢出，需要降低反应釜炉膛温度。反应釜温度降低，改质沥青聚合程度降低，导致甲苯不溶物含量下降、软化点降低。

1.4 中温沥青软化点低

中温沥青软化点对改质沥青工序操作影响较大，中温沥青软化点低，中温沥青甲苯不溶物含量也相对较低，进入1#反应釜的中温沥青软化点低，对改质沥青生产操作影响较大。为提高改质沥青软化点和甲苯不溶物含量，反应釜温度需要相应提高，特别是在加工量提高的情况下，沥青在反应釜中的停留时间缩短，中温沥青软化点低，对改质沥青质量影响较大。

1.5 反应釜内缩聚反应程度低

近年来，为增加经济效益，要求尽可能加大焦油加工量。包钢煤焦化工分公司焦油加工装置设计能力为15万t/a，为增加经济效益，实际焦油加工量达到16.5万t/a，焦油加工量增加，中温沥青产量也增加，沥青在反应釜内停留时间短，缩聚反应程度低，甲苯不溶物含量降低。

2 改进措施

2.1 降低离心机转速

原料焦油为煤焦化工分公司自产焦油，提高焦油甲苯不溶物含量是不可行的。焦油中含有的粒度细小的焦油渣进入沥青中，通过缩聚反应可以在一定程度上提高改质沥青甲苯不溶物含量。将离心机转速由3 400 r/min降低至3 200 r/min，离心机转速降低，焦油含水控制在2%以下，焦油中细粒焦油渣残留在焦油中，可以提高改质沥青甲苯不溶物含量。

2.2 改造闪蒸油集气管

如图4所示，将闪蒸油集气管进行改造，两座反应釜内的闪蒸油从釜顶经闪蒸油输出管道和侧位闪蒸油输出管道进入集气管中，集气管起到一个缓冲平衡的作用，集气管内部空间较大，可以平衡2座反应釜的压力，2座反应釜的油汽在集气管中经集气管顶部的闪蒸油导出管送入闪蒸油冷却器中。当反应釜顶有改质沥青窜至闪蒸油输出管道，进入集气管时，闪蒸油油汽由侧位闪蒸油输出管道输出，改质沥青从集气管底部的闪蒸油输出管道返回到反应釜中。改造后闪蒸油能够顺畅通至闪蒸油冷却器中，不会对改质沥青质量造成影响。

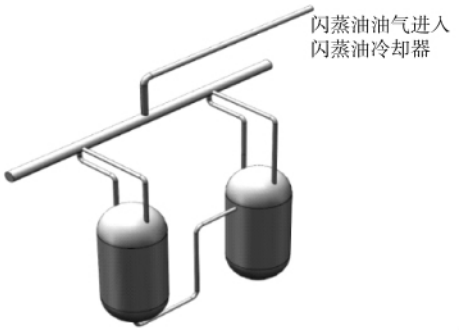


图4 闪蒸油集气管改造后示意图

2.3 改造烟气吸收管道

为使高置槽烟气不受风机吸力影响，将高置槽烟气管道由原来接入北侧排气洗净塔改至接入南侧排气洗净塔，如图5所示。改造后，高置槽烟气不会受风机机后压力大影响，高置槽产生的烟气能够顺畅排至南侧排气洗净塔用洗油清洗，不会倒流，改质沥青产品质量不受影响。

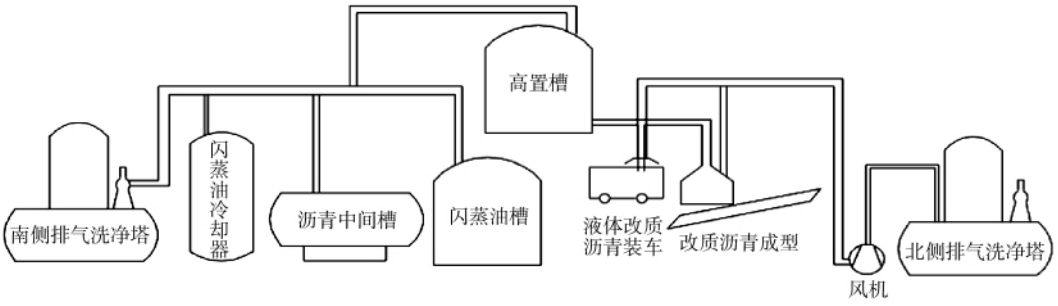


图5 烟气吸收管道改造示意图

2.4　改造闪蒸油冷却器位置

为使闪蒸油顺畅进入闪蒸油冷却器中，对闪蒸油冷却器位置进行了调整，将闪蒸油冷却器由原来的位置向下移动，闪蒸油输送管道位于冷却器上方，并将管道向下倾斜 10°左右，形成坡度。闪蒸油输送时不会存在低点，解决了闪蒸油冷凝液集聚形成液封的问题，闪蒸油输送畅通，反应釜顶压力波动小，釜底温度能够保持在要求范围内，改质沥青缩聚反应正常。

2.5　提高中温沥青软化点

中温沥青软化点对改质沥青工序操作影响较大，中温沥青软化点高，中温沥青甲苯不溶物含量也会随之升高，改质沥青工序生产操作参数调整范围会增大，有利于改质沥青质量的调控。中温沥青软化点提高，主要控制参数为二段出口温度，二段出口温度原为(395 ± 10) ℃，为提高中温沥青软化点，将二段出口温度提高至(400 ± 10) ℃，二段出口温度提高，中温沥青软化点由 90 ℃提高至 95 ℃以上。

2.6　提高反应釜温度

沥青在反应釜中缩聚反应程度取决于反应釜温度和停留时间，沥青在反应釜中的停留时间与加工量有关，加工量大停留时间短，停留时间无法调控，为加强沥青的缩聚反应程度，将反应釜温度控制范围进行调整：1#反应釜温度(365 ± 15) ℃，2#反应釜温度(385 ± 10) ℃，3#反应釜温度(395 ± 10) ℃，4#反应釜温度(395 ± 10) ℃。根据中温沥青质量情况，通过调整反应釜温度，控制改质沥青产品质量。

3　改进效果

采取以上改进措施后，改质沥青产品质量明显提升，改质沥青产品质量合格率达到 98% 以上，见表 1。改质沥青产品质量全部达到国家二级品要求，改质沥青产品合格率由原来的 96% 提升至 98% 以上。通过以上改进措施，改质沥青产品质量更易于调整。

表 1　2019 年改质沥青甲苯不溶物含量合格率(质量分数)　　%

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
合格率	98.9	98.4	99.2	100.0	98.5	100.0	99.8	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

4　结束语

改质沥青产量占焦油加工总收率的 50% 左右，改质沥青产品质量的提升对焦油加工效益影响最大。通过降低离心机转速、对闪蒸油集气管、烟气吸收管道、闪蒸油冷却器位置的改造、提高中温沥青软化点、提高反应釜温度等措施，改质沥青合格率提高至 98% 以上。

参　考　文　献

[1] 肖瑞华. 煤焦油化工学[M]. 北京: 冶金工业出版社,2009.

[2] 肖瑞华. 炼焦化学产品生产技术问答[M]. 北京: 冶金工业出版社,2011.