[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl[7]
C10B 57/00
C09C 1/48

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200410092421.8

[43] 公开日 2005 年 7 月 27 日

[11] 公开号 CN 1644650A

[22] 申请日 2004.12.16
[21] 申请号 200410092421.8
[71] 申请人 太原理工大学
地址 030024 山西省太原市迎泽西大街 79 号
[72] 发明人 吕永康 申曙光 鲍卫仁 叶峻岭
曹 青 刘永梅 谢克昌

[74] 专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限公司
代理人 庞建英

权利要求书 1 页 说明书 5 页

[54] 发明名称 煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺

[57] 摘要

本发明煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺，属于煤化工、等离子化工与碳黑生产领域，其特征在于煤经过干馏过程生成焦碳、半焦，及含有大量含碳挥发性物质的干馏气，含有挥发性含碳物质的干馏气直接进入等离子反应器，与等离子体作用生成碳黑和氢气等产品，构成煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺。本发明是解决现有工艺能量利用率低下，生产碳黑原料紧缺的问题。该组合工艺具有：能量利用效率高，流程短，节省设备投资，生产成本低，经济效益显著，环境污染小等特点。

ISSN1008-4274

1.一种煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺，其特征在于煤经过干馏生成焦碳、半焦产品，同时生成含有挥发性含碳物质的干馏气直接进入等离子反应器，与等离子体作用生成碳黑、氢气和其他副产品，实质上就是一种将煤干馏生产半焦、焦碳工艺和等离子裂解制碳黑工艺进行组合的工艺，其具体工艺步骤为：

Ⅰ.将泥炭或褐煤或烟煤或他们的混合物输入干馏系统，煤在干馏系统中受热500～900℃，发生以热解为主的反应，生成焦炭、半焦等低挥发分含碳固体物质和含有挥发性含碳物质的干馏气；

Ⅱ.含有挥发性含碳物质的干馏气进入等离子反应器中，含有挥发性含碳物质的干馏气与等离子体作用，体系温度上升至1500℃～3000℃，反应在常压下进行，干馏气裂解为碳黑和富氢气体。根据使用的等离子发生器的工作气体是H_2、Ar、O_2、N_2、H_2O、空气等气体不同，产物除碳黑和氢气外，还有少量的CO、N_2、CO_2、C_nH_m、NH_3等气体；

Ⅲ.碳黑和富氢气体进入分离系统，分离出碳黑和气体混合物，收集碳黑造粒包装成为产品。气体混合物可作以下处理：⑴直接作为燃气、还原气、合成气使用；⑵燃气发电供应等离子系统和整套工艺系统使用；⑶混合气进一步分离出H_2、C_2H_2等气体作为产品气。

2.根据权利要求 1 所述的煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺，其特征在于所述的等离子裂解制碳黑工艺中使用的等离子体由气体放电方法产生。

煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺

技术领域

本发明煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺，涉及一种煤干馏与等离子裂解生产碳黑的组合工艺，属于煤化工、等离子化工与碳黑生产领域。

技术背景

炭黑和煤干馏的主要产品（包括冶金焦、铸造焦、铁合金焦、煤气和煤焦油），是现代国民经济中不可缺少的化工原料，在许多基础工业部门发挥着极其重要的作用。

炭黑原料油按来源分为三类： 一是澄清油（DC），就是粗柴油流态催化裂化（FCC）生产汽油时产生的；二是乙烯焦油（ET），是石脑油和粗柴油蒸汽裂解生产乙烯过程中产生的；三是煤焦油及其馏分油（CT）,包括杂酚油和蒽油等，是煤转化过程中产生的。欧洲和美国的炭黑油以 DC为主，尤其是美国95%以上为DC。我国是以煤焦油和乙烯焦油为主。

我国炭黑2003年消费量超过100万吨，已突破了规划2005年的预测，接近于2010年需求量的水平，橡胶等工业对碳黑的需求强劲，碳黑处于供不应求的状态。我国2003年乙烯表观消费量达600多万吨，估算所产生的总的乙烯焦油量应在150～200万吨，而实际上全部乙烯焦油的30%～50%可供炭黑生产，其余全部作为燃料，乙烯焦油短缺是现实问题。去年我国焦炭产量16000多万吨，估算可提供的煤焦油为

350万吨，实际上相当一部分焦油在还没有从干馏气中冷却析出时就已经随干馏气白白烧掉，既浪费资源又污染环境，此外煤焦油还有一部分用于生产萘等化工产品，真正用于生产碳黑的煤焦油同样是短缺的。

由于以上原因炭黑原料油长期是卖方市场，且碳黑生产的主要成本是原料油，占碳黑总成本的70%～80%。可以说谁拥有了原料，谁就在炭黑生产中立于不败之地。另一方面，煤干馏气合理利用率严重不足，大量的干馏气被浪费。

碳黑的传统制造工艺有炉法、槽法、热裂解法，等离子裂解法碳黑生产新工艺尽管碳黑质量好，污染小，但存在耗电比常规工艺高，热效率低的问题。

在煤干馏工艺中，自干馏室导出的干馏气含有CO、H_2、CH_4、挥发性含碳物质，经过冷却、处理，得到煤气和煤焦油；在碳黑生产工艺中，将煤焦油首先预热，再送入碳黑反应炉中，发生反应生成碳黑。在此过程中干馏气先被冷却后被加热，能量重复浪费，同时需要冷却和加热设备。干馏气中挥发性含碳物质在冷却加热过程中易发生二次反应生成焦油渣和硬碳，形成资源浪费和环境污染。

发明内容

本发明煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺的目的是：解决目前碳黑生产原料短缺，煤干馏气利用率低下；煤干馏工艺与等离子裂解法生产碳黑工艺能量利用效率低的问题，并提供一种煤干馏与等离子裂解组合制碳黑的组合工艺。

本发明煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺其特征在于：煤经过干馏生成焦碳、半焦产品，同时生成含有挥发性含碳物质的干馏气直接进入等离子反应器，与等离子体作用生成碳黑、氢气和其他副产品，实质上就是一种将煤干馏生产半焦、焦碳工艺和等离子裂解制碳黑工艺进行组合的工艺。

煤干馏与等离子裂解制碳黑的组合工艺，该工艺包含以下具体步骤：

Ⅰ.将泥炭或褐煤或烟煤或他们的混合物输入干馏系统，煤在干馏系统中受热500～900℃，发生以热解为主的反应，生成焦炭、半焦等低挥发分含碳固体物质和含有挥发性含碳物质的干馏气；

Ⅱ. 含有挥发性含碳物质的干馏气进入等离子反应器中，含有挥发性含碳物质的干馏气和等离子体作用，体系温度上升至1500℃～3000℃，反应在常压下进行，干馏气裂解为碳黑和富氢气体。根据使用的等离子发生器的工作气体是H_2、Ar 、O_2、N_2、H_2O、空气等气体不同，产物除碳黑和氢气外，还有少量的CO、N_2、CO_2、C_nH_m、NH_3等气体；

Ⅲ.碳黑和富氢气体进入分离系统，分离出碳黑和气体混合物，收集碳黑造粒包装成为产品。气体混合物可作以下处理：⑴直接作为燃气、还原气、合成气使用；⑵燃气发电供应等离子系统和整套工艺系统使用；⑶混合气进一步分离出H_2、C_2H_2等气体作为产品气。

上述等离子裂解制碳黑工艺中使用的等离子体由气体放电方法产生。

本发明通过实施以上技术方案，可取得如下优点和积极效果：

1．煤干馏气的热量被充分利用，大大提高了煤干馏与等离子裂解制碳黑两套工艺的能量利用效率。综合能耗低于传统的油炉法、接触法、热解裂解法及等离子裂解制碳黑生产工艺；2.缩短了两套工艺流程，节省了部分设备投资；3.为干馏气的利用开辟了新途径；4.拓宽了碳黑生产原料的来源，大大降低了碳黑的生产成本，经济效益显著；5.碳黑收获率高，可达90%以上，节约原料；6.等离子体加热功率，等离子发生器工作气体等参数调节极为简单，可分别控制碳黑的某个特性或多个特性，生产出适合各种用途要求的碳黑材料；7.减少了煤干馏和碳黑生产过程中的环境污染；8.副产品氢气、乙炔具有很高的经济价值。

具体实施方式

实施方式1

气肥煤、肥煤、焦煤、瘦煤的混合煤加入干馏室，火道内燃烧产生煤干馏所需要的热量，由炉墙传入。火道加热用燃料由等离子碳黑生产系统的气相副产物提供，煤料在干馏室内发生干燥、裂解生成半焦、焦碳，析出含挥发性含碳物质的干馏气。干馏气送入等离子碳黑反应器，和含有高活性粒子的等离子体作用，体系温度上升至1800℃，干馏气瞬间裂解生成碳黑和氢气等副产物。带有碳黑的烟气在反应器底部喷水降温，经过旋风分离器、袋滤器捕集碳黑，收集下来的碳黑经过输送、筛分、造粒后包装。袋滤器分离出的富氢气体，部分

供给干馏工艺加热使用；部分发电供等离子系统和整个工艺系统使用；部分富氢气体经过分离得到纯的氢气、乙炔等产品，少量氢气作为等离子发生器工作气。

实施方式2

褐煤与固体热载体（热半焦）在干馏反应器内混合，煤料被迅速加热，发生快速裂解，在干馏反应器后段完成干馏并析出。固体热载体送入提升管以热烟气并流加热，进入旋风分离器，烟气排除，半焦进入半焦槽。部分半焦作为产品；部分半焦返回干馏反应器循环使用。含有挥发性含碳物质的干馏气送入等离子裂解工艺系统，在等离子裂解反应器中，部分等离子化形成等离子体，反应器平均温度上升至2800℃，挥发性含碳物质瞬间发生裂解生成碳黑和富氢副产物，高温含碳黑烟气在换热器中预热干馏工艺加热所需的空气和富氢气体，然后以急冷水冷却含碳黑烟气，经过滤袋器捕集碳黑，碳黑进入粉状碳黑贮罐，然后湿法造粒，产品包装。富氢气体部分供给干馏工艺加热使用，部分发电供等离子系统和整个工艺系统使用。或部分富氢气体经过分离得到纯的氢气、乙炔等产品。