科研与工作简报

无剥离微负压废旧轮胎热解技术

2001 年全世界轮胎产量达 8 ×10^8 只,我国占 10 %左右,约为 7 ×10^7 只。目前我国废旧轮胎的数量巨大,并且还会随着汽车工业和公路交通业的快速发展而同步递增。废旧轮胎的处理与利用正日益成为我国环境保护和资源综合利用的一个突出问题。

废旧轮胎的处理方法主要包括热解、剥离再生、翻新、制胶粉、填埋、焚烧等。再生橡胶在 70 年代曾是处理废旧轮胎的重要方式,但由于再生橡胶和其他原形改制方式(制胶粉、翻新、作船弦防护等)都不是终极处理方式,其制品经长时间使用报废后仍是需处理的废橡胶制品。另外,这些处理方法由于工艺技术的原因,造成其产品质量不高、附加值低、资源有效回收率低及环境污染严重。填埋和焚烧处理方法不仅浪费资源,而且严重污染环境。热解技术不仅能消除废旧轮胎,而且还可以回收燃料气、燃料油、炭黑等化学品,被认为是当今废旧轮胎最佳处理方法。

1995 年以来,温州市绿色环境技术开发有限公司通过吸收消化 90 年代国际先进的热解技术,在有关方面的密切配合下,攻克多项技术难点,成功地建成一条废旧轮胎处理量为 2500 t/ a 的工业性试验热解装置,经过不断地完善改进,于 1999 年通过省级技术鉴定和省技术创新项目工业性试验鉴定验收。

1 工艺流程

热解装置的工艺流程如图 1 所示。

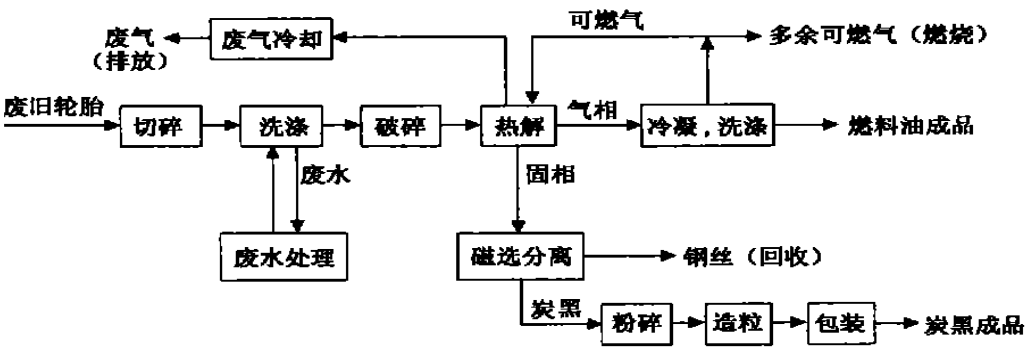

图 1 废旧轮胎热解工艺流程

废旧轮胎由输送带送入粗破碎机切片后,经洗涤净化后送入精破碎机处理成 20 mm 大小的胶粒,胶粒经分筛后由机械输送装置输送至热解炉,在 480～700 ℃及微负压状态下进行热解。其中气相产品进入洗涤塔冷凝,冷凝下来的油品送储罐储存,未冷凝的轻组分(以下的烃类气相)作为热解炉的热源,过多的燃气由天灯燃烧处理。炭黑与钢丝的混合物冷却后,由磁分选机分离。

2 主要工艺设备

主要的工艺设备如表 1 所示。

表 1 主要工艺设备

设备名称	技术规格	材质	数量
粗破碎机	φ1100 mm,处理能力 0.8 t/ h	组合件	1
冲洗机	处理能力 0.8 t/ h	组合件	1
精破碎机	处理能力 0.8 t/ h,颗粒粒度 20 mm	组合件	1
热解装置	处理能力 0.4 t/ h	组合件	1
洗涤塔	1500 mm ×8000 mm	组合件	1
磁选装置	处理能力 0.2 t/ h	组合件	1
研磨机	处理能力 0.5 t/ h; R-3 型	组合件	1
炭黑受槽	容积 5 m^3	碳钢	2
油品贮槽	容积 30 m^3	碳钢	2

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3　技术特点

本技术具有以下特点:

(1) 选用了改进的破碎机械,可将整只轮胎直接破碎成小块胶粒,在热解前不需要将橡胶与钢丝分离,有效地提高了资源回收率,降低了能耗。

(2) 热解炉采用微负压工艺操作,在生产过程中可及时将油气排出,保证了炉内油气不外泄,提高了热解效率,同时热解炉的主要工艺参数(热解温度、操作压力、燃气量、进料量)实现了联锁调节控制。

(3) 热解炉采用进、出料密封自动操作,改善了炉体的密封装置,使轮胎胶粒处于无氧(或贫氧)状态下裂解,不仅减少了热解损失,还使热解炉的安全生产更有保障。

(4) 橡胶热解产生的可燃气经冷凝、洗涤后,大部分变成液体油品,少量不凝的低碳烃气体做为热解炉加热燃料气回用,保证了热解炉的热能供应,每台炉可节约燃油 15 kg/ h。

(5) 为了保证胶粒进料颗粒的均匀度及进料颗粒移动速度的可控性,特对轮胎破碎系统进行了改造,增加了筛分系统及自动循环装置,其设计及热解炉的设计具有独创性,均属国内首创。

(6) 轮胎及轮胎胶粒采用传送带或螺旋输送,炭黑采用封闭式气流输送,油品采用密闭管道输送。

4　主要技术指标

(1) 产品收率:回收产品得率与废旧轮胎的种类及磨损程度有关,其中炭黑 30 % ±3 %,燃料油 35 % ±6 %,钢丝 20 % ±5 %,干气 5 % ±2 %。

(2) 能耗:耗电 106.5 kW·h/ t;耗水 1.59 t/ t。

(3) 产品质量:回收的炭黑经国家炭黑质量监督检验中心检测的结果(见表 2) 表明,除灰分及 300 % 定伸应力外,各项指标已达到半补强炭黑标准;回收的油品热值约为 40740 kJ,闪点大于或等于 40 ℃,其技术性能指标接近 20 号燃料油(见表 3);废钢丝可做废钢回收利用。

(4) 废气:实测废气中二氧化碳质量浓度为 616 mg/ m^3,达到国家 GB9078 —1996 工业炉大气污染物排放标准。

表 2　炭黑技术性能指标

项目	产品实测数据	国家标准		
		HAF(N330)	SRF(N754)	MT(N908)
吸碘值/ (g·kg^{-1})	33	82	24	
BDP 吸收值/ (cm^3·kg^{-1})	780	920～1020	500～660	260～440
CTAB 吸附表面积/ (m^2·g^{-1})	42	74～90	23～39	
pH	7	7～9	7～10	
加热减量, %	1.5	2.5	1.5	1.5
灰分, %	12	0.5	0.5	0.5
硫化条件			143 ℃,30 min	
拉伸强度/ MPa	20.1	24.2	21.2	
扯断伸长率, %	560	643	513	
300 %定伸应力/ MPa	7.2	17.7	9	5.7
硬度(邵氏 A)	66			

5　经济分析

据调查分析,废旧轮胎收集半径为收集费和运输费相加不超过 400 元/ t 为宜;建设处理能力为 20 kt/ a 的装置比较合理。2500 t/ a 试验装置和 20 kt/ a 工业化装置的经济分析如下:

(1) 2500 t/ a 试验装置:

工程总投资为 290 万元(其中设备投资 172 万元);

年销售收入为 367.5 万元;

年总成本为 246.5 万元;

年利润总额为 100.2 万元;

投资利润率为 34.6 %;

盈亏平衡点为 56 %,即处理量达到 1400 t/ a 时可保本。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表 3 燃料油技术性能指标

项目	性能指标
外观	棕褐色液体
闪点(开口)/ ℃	40
运动粘度(25 ℃)/ ($mm^2 \cdot s^{-1}$)	5.8
密度(e20)/ ($g \cdot mL^{-1}$)	0.929
酸值(KOH)/ ($mg \cdot g^{-1}$)	2.2
残碳质量分数, %	1.4
水分	痕迹
硫质量分数, %	2.6
馏程和馏点/ ℃	78
馏出体积/ mL	10 (150 ℃)
	50 (270 ℃)
	60 (303 ℃)
	70 (326 ℃)
	80 (342 ℃)
	90 (359 ℃)

(2) 20 kt/ a 工业化装置:

工程总投资为 3957.7 万元(其中固定资产投资 2726.8 万元);

年销售收入为 3162 万元;

年总成本为 1934.3 万元;

年利润总额为 869 万元;

投资利润率为 20.15 %;

投资回收期(全部资金)为 4.8a;

盈亏平衡点为 49.3 %,即半负荷生产时已可保本。

6 结语

无剥离微负压废旧轮胎热解技术先进可行,能满足废旧轮胎无害化、资源化处理的要求,基本无二次污染,具有明显的经济效益、社会效益和环境效益。目前,该技术已在温州、上海、安徽等地布点推广。

夏定松,应作霆

(温州市工业设计院,浙江 温州 325003)

恒沸精馏法分离回收阿维菌素生产残液中的甲苯和乙醇

在阿维菌素精制工艺中,乙醇和甲苯被共用作溶剂及浸泡剂。乙醇与甲苯的混合液在常压下、温度为 76.7 ℃时即共沸(乙醇的沸点为 78.4 ℃,甲苯的沸点为 110.8 ℃),这种残液如不处理则会带来严重的环保问题。此残液无法用普通精馏法分离,我们采用恒沸精馏法将其进行分离回收,取得了较好的效果。

1 残液组成

以某生物农药厂阿维菌素精制工艺的废溶剂为试验原料,其中甲苯的质量分数为 12 %～16 %、乙醇的质量分数为 75 %～80 %,其余为水和少量杂质。

2 分离原理

通过在二元共沸物中引入第 3 组分(夹带剂),使其与乙醇、甲苯形成沸点低于二元共沸物的三元共沸物,从而可用普通精馏方法实现乙醇与甲苯的分离。

3 工艺流程

根据上述 3 步分离方法,所设计的分离回收阿维菌素生产残液中甲苯和乙醇的恒沸精馏间歇精馏工艺流程见图 1。

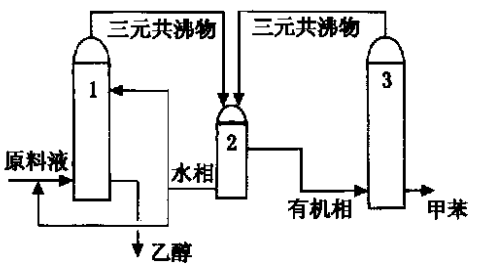

图 1 分离回收阿维菌素生产残液中甲苯和乙醇的恒沸精馏工艺流程

1. 乙醇回收塔; 2. 分层液罐; 3. 甲苯回收塔

4 试验结果

色谱分析结果表明,三元共沸物的组成为 44.9 %的甲苯、22.5 %的乙醇和 33.6 %的水(均为质量分数)。根据以上分离原理,采用普通精馏装置对此残液进行多次试验(常压间歇操作)后得到如下结果。

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net