



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109385286 B

(45) 授权公告日 2021.04.06

(21) 申请号 201710659224.7

C10B 57/00 (2006.01)

(22) 申请日 2017.08.04

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 205740885 U, 2016.11.30

申请公布号 CN 109385286 A

CN 102757805 A, 2012.10.31

(43) 申请公布日 2019.02.26

审查员 杜萍

(73) 专利权人 神华集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安外西滨河路

22号神华大厦

专利权人 北京低碳清洁能源研究所

(72) 发明人 陈强 索娅 孙永伟 朱豫飞

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限公司

公司 11283

代理人 刘淼 严政

(51) Int. Cl.

C10B 53/00 (2006.01)

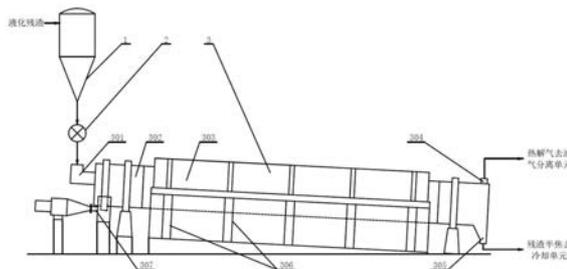
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法

(57) 摘要

本发明涉及煤直接液化残渣的连续热解领域,具体涉及适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法。该装置包括:给料单元、热解单元和出料单元,所述热解单元包括适用于煤直接液化残渣进行热解的回转热解反应器(3),该回转热解反应器(3)的反应腔体(302)内设置有可自由运动的金属棒。本发明的连续热解装置,巧妙地在反应腔体内设置有可自由运动的金属棒,使得煤直接液化残渣热解产生的半焦能够在自由运动的金属棒的撞击下在线粉碎,利于煤直接液化残渣的连续热解。



1. 一种适用于煤直接液化残渣的连续热解装置,其特征在于,该装置包括:给料单元、热解单元和出料单元,所述热解单元包括适用于煤直接液化残渣进行热解的回转热解反应器(3),该回转热解反应器(3)的反应腔体(302)内设置有可自由运动的金属棒;

所述金属棒占所述反应腔体(302)体积的15-28%;所述金属棒的长度比所述反应腔体(302)的有效长度短180-200mm。

2. 根据权利要求1所述的装置,其中,所述金属棒的直径为50-140mm。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述金属棒的直径为60-120mm。

4. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述出料单元包括设置在所述回转热解反应器(3)尾端的热解气出口(304)和半焦出口(305),所述热解气出口(304)设置在所述回转热解反应器(3)尾端的顶部或者头部的顶部,而所述半焦出口(305)设置在所述回转热解反应器(3)尾端的底部。

5. 根据权利要求1或2所述的装置,其中,所述金属棒的尺寸和数量的选择使得热解所得半焦的粒度在30mm以下。

6. 一种煤直接液化残渣的连续热解方法,其中,该方法采用权利要求1-5中任意一项所述的装置进行煤直接液化残渣的连续热解;该方法包括:

将煤直接液化残渣通过给料单元连续地送至所述回转热解反应器(3)中,在反应腔体(302)的转动且带动其中的金属棒自由运动下,对煤直接液化残渣进行热解,所得热解气和半焦连续地从所述出料单元排出。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中,当所述煤直接液化残渣为冷态进料时,其粒度为30mm以下;

当所述煤直接液化残渣为热态进料时,其温度为280-320℃。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中,所述热解的条件包括:温度为550-680℃,停留时间为10-100min。

9. 根据权利要求6-8中任意一项所述的方法,其中,所述热解所得的半焦的粒度为30mm以下。

适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法

技术领域

[0001] 本发明涉及煤直接液化残渣的连续热解领域,具体涉及适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法。

背景技术

[0002] 现有的煤直接液化工艺中,煤的转化率都达不到100%,总会有未反应的煤和其中夹带的无机矿物质及部分催化剂以固态形式存在。它们与液化油混合在一起,各种液化工艺采用不同的固液分离方法将它们与液化油分离出来。未被分离液化油和剩余的固体物质统称为液化残渣,是液化工艺的副产物之一。液化残渣的产量约占到进料原煤的30%。以神华煤直接液化示范工程为例,其规模年产5Mt油品,已建成先期工程第一条生产线为年产1.08Mt油品,其中液化用煤2Mt/a,液化残渣产量约为0.61Mt/a。

[0003] 液化残渣不含水分,固定碳含量高,灰分和挥发分含量较高,硫含量高。萃取分析的结果显示:残渣的固含量约为45%,油和沥青含量相对较高,具有一定的回收价值。如果不对其进行有效合理利用,不仅会降低液化项目的经济性,还会对当地环境造成一定影响。

[0004] 由于残渣中含有约一半的重油和沥青,碳含量较高,因此其热加工处理是最普遍的利用方式。但是由于其热解过程中会融化成液固混合态具有流动性和粘附性,而随着挥发分的析出,其又转变成固态,最终得到的半焦凝固成大块,无法顺利从热解炉中卸出。这样传统的热解方法如固定床热解炉无法适用,虽然有文献可以与煤混合热解,以解决结块问题,但掺混比例较低。至今为止仍然没有以残渣为原料的连续热解技术出现。现在研究较多的萃取工艺,一般工艺复杂、流程长、投资大而且处理量偏小,也不能满足全部需求。

[0005] CN201713483U公开了煤炭液化残渣的连续焦化设备。该设备的焦炭和热解气出口各自与真空发生装置连通,使得焦化炉处于真空状态,以便煤炭液化残渣在真空下受热焦化,且配合焦化炉内设置有差速双螺旋杆输送装置,便于热解气和半焦的排出。然而,由于液化残渣在熔融状态时具有很强的粘附性,所述差速双螺旋杆输送装置仍然很难达到粉碎半焦的目的,而负压操作成本高,对密封性的要求太高,焦化炉漏气易造成重大事故。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种可在线粉碎半焦的适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法。

[0007] 为了实现上述目的,本发明一方面提供一种适用于煤直接液化残渣的连续热解装置,该装置包括:给料单元、热解单元和出料单元,所述热解单元包括适用于煤直接液化残渣进行热解的回转热解反应器,该回转热解反应器的反应腔体内设置有可自由运动的金属棒。

[0008] 本发明第二方面提供一种煤直接液化残渣的连续热解方法,其中,该方法采用上述装置进行煤直接液化残渣的连续热解;该方法包括:

[0009] 将煤直接液化残渣通过给料单元连续地送至所述回转热解反应器中,在反应腔体

的转动且带动其中的金属棒自由运动下,对煤直接液化残渣进行热解,所得热解气和半焦连续地从所述出料单元排出。

[0010] 本发明的连续热解装置,巧妙地在反应腔体内设置有可自由运动的金属棒,使得煤直接液化残渣热解产生的半焦能够在自由运动的金属棒的撞击下在线粉碎,利于煤直接液化残渣的连续热解。

附图说明

[0011] 图1是根据本发明的一种实施方式的连续热解装置的示意图。

[0012] 图2是根据本发明的另一种实施方式的连续热解装置的示意图。

[0013] 图3是根据本发明的另一种实施方式的煤直接液化残渣的进料口的示意图。

[0014] 附图标记说明

[0015] 1——原料仓;2——给料器;3——回转热解反应器;301——进料口;302——反应腔体;303——加热炉膛;304——热解气出口;305——半焦出口;306——支撑装置;307——传动装置;4——进料泵。

具体实施方式

[0016] 在本文中披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值,这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说,各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间,以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围,这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

[0017] 本发明的第一方面提供一种适用于煤直接液化残渣的连续热解装置,该装置包括:给料单元、热解单元和出料单元,所述热解单元包括适用于煤直接液化残渣进行热解的回转热解反应器3,该回转热解反应器3的反应腔体302内设置有可自由运动的金属棒。

[0018] 根据本发明,本发明的连续热解装置,巧妙地在反应腔体内设置有可自由运动的金属棒,使得在反应腔体旋转时,也能够带动金属棒的自由运动,由此金属棒之间、金属棒与原料和产物之间的碰撞、摩擦,能够阻止原料在热解过程中结块,且粉碎大块半焦。

[0019] 根据本发明,所述金属棒的尺寸和数量的选择优选使得所得半焦的粒度在30mm以下,例如为2-25mm。由此,在本发明的一种优选的实施方式中,所述金属棒的直径为50-140mm,优选为60-120mm。优选地,所述金属棒的长度比所述反应腔体302的有效长度短100-500mm,优选为150-300mm,更优选为180-200mm。优选地,所述金属棒占所述反应腔体302体积的10-35%,优选为15-28%。

[0020] 其中,所述反应腔体302的尺寸可以根据需要进行适当地设计和调整,例如所述反应腔体302的内径为1-5m,优选为1.5-4.5m;所述反应腔体302的有效长度的范围为3-15m,优选为4-10m。

[0021] 根据本发明,所述金属棒可以为各种能够发挥本发明的作用的金属材质的棒材,优选使用温度大于850℃的耐热钢棒。钢材牌号如022Cr19Ni10、42Cr9Si2、ZG40Cr17Si2等材料。

[0022] 根据本发明,所述给料单元可以根据原料的状态进行适当地调整,例如图1所示的连续热解装置,其中,给料单元包括原料仓1、给料器2和进料口301,这样的设置更适用于冷

态的煤直接液化残渣,即固态的煤直接液化残渣,经过原料仓1通过给料器2,由回转热解反应器3的头部进料口301进入到回转热解反应器3中。其中,所述给料器2可以为本领域常规采用的各种给料器,例如为星型给料器、螺旋输送机等。

[0023] 再如图2所示的,其中,给料单元包括进料泵4和进料口301,该设置更适用于热态的煤直接液化残渣,即流体状态的煤直接液化残渣,而且该进料泵4直接可以与煤直接液化工工艺联合。

[0024] 根据本发明,其中,所述出料单元是用于排出热解气和半焦的,其构造可以为本领域常规的构造,例如所述出料单元包括设置在所述回转热解反应器3尾端的热解气出口304和半焦出口305,所述热解气出口304设置在所述回转热解反应器3尾端的顶部或头部的顶部(当采用高温烟气作为热载体提供热源,需要将原料与高温烟气逆流接触时),而所述半焦出口305设置在所述回转热解反应器3尾端的底部。

[0025] 根据本发明,为了能够方便原料混合和半焦排出,优选地,所述反应腔体302为倾斜设置,其中心线与水平面的夹角为0-3度,优选转速0.3-5r/min。

[0026] 在本发明的一种优选的实施方式中,所述回转热解反应器3为回转圆筒焙烧炉或回转窑。

[0027] 图1和图2展示了在所述回转热解反应器3为回转圆筒焙烧炉的连续热解装置的构造,可以看出,该回转圆筒焙烧炉除了包括以上所描述的构件外,还可以包括加热炉膛303、支撑装置306、传动装置307等。其中,加热炉膛303用于为反应腔体302提供保温和加热作用,所述支撑装置306用于支撑回转圆筒焙烧炉,所述传动装置307用于使得物料传动至反应器尾端。这样的回转圆筒焙烧炉可以是电加热的方式。

[0028] 根据本发明,所述回转热解反应器3也可以为回转窑,所述回转窑也可以具有上述全部的构件或者部分的构件,也可以包括上述未进行描述的但回转窑具有的必要构件,在此本发明不再赘述。

[0029] 其中,值得一提的是,所述回转窑通常采用固体热载体(例如热半焦产物)或高温烟气(例如热解气)加热煤直接液化残渣以使得其热解。针对采用固体热载体的情况,可以对进料单元的构件进行调整。如图3所示的,可以在回转热解反应器3的头部设置两个进料口,一个是煤直接液化残渣的进料口即图3所示的原料进口,另一个是固体热载体的进口即图3所示的半焦进口。如图3的从A-A侧观察的A-A视图和从B-B侧观察的B-B视图,可以看出该原料进口端部可设有V形分布管,且分布管底部均匀布置多个小孔(未示出)。如图3的从A-A侧观察的A-A视图和从C-C侧观察的C-C视图,该半焦进口端部设有V形分布器,分布器类似分叉的铲子。其中,煤直接液化残渣由原料进口进入其分布管,并从V形分布管底部的多个小孔竖直流到半焦进口分布器上,被半焦带走落入回转窑,使煤直接液化残渣和半焦均匀混合。如果是高温烟气作为热载体,则优选热解原料与高温烟气逆流接触。高温烟气从反应器末端顶部进入,热解气出口则设置在反应器的头部顶部。

[0030] 本发明第二方面提供一种煤直接液化残渣的连续热解方法,其中,该方法采用上述装置进行煤直接液化残渣的连续热解;该方法包括:

[0031] 将煤直接液化残渣通过给料单元连续地送至所述回转热解反应器3中,在反应腔体302的转动且带动其中的金属棒自由运动下,对煤直接液化残渣进行热解,所得热解气和半焦连续地从所述出料单元排出。

[0032] 所述连续热解装置如上文中所描述的,本发明在此不再赘述。

[0033] 根据本发明,所述煤直接液化残渣是一种高碳、高灰、高硫的物质,主要由无机质和有机质两部分组成,有机质包括液化重油、沥青类物质和未转化的煤(是指残渣中不溶于四氢呋喃的有机质),无机类物质(通常称为灰分)包括煤中的矿物质和外加的催化剂。其中,有机类物质中的液化重油和沥青类物质约占液化残渣总量的40-60重量%,未转化煤约占液化残渣总量的20-40重量%,灰分约占液化残渣总量的10-30重量%左右。

[0034] 本发明中,所述煤直接液化残渣可以全部为液化残渣,也可以为液化残渣与煤、沥青、减压渣油等含碳类物质的混合物。

[0035] 其中,当所述煤直接液化残渣为冷态进料时,其粒度优选为30mm以下,例如为2-25mm。当所述煤直接液化残渣为热态进料时,其温度优选为280-320℃。

[0036] 根据本发明,将煤直接液化残渣由给料单元从进料口301进入到反应腔体302内,通过反应腔体302的回转带动其内部设置的金属棒自由运动(例如自由滚动、碰撞),使得煤直接液化残渣及其产物与金属棒之间发生碰撞,以达到防止残渣的聚集和粉碎大块半焦的目的。其中,所述金属棒的设置和热解条件的控制,使得所述热解所得的半焦的粒度为30mm以下。

[0037] 优选情况下,所述热解的条件包括:温度为550-680℃,停留时间为10-100min。更优选地,所述热解的条件包括:温度为600-650℃,停留时间为40-60min。

[0038] 根据本发明,热解气连续地由出口304排出后,可以进入油气分离单元,以分离得到焦油和烟气。半焦连续地由出口305排出后,可以进入冷却单元,以获得半焦产品。但是,对于回转窑来说,可以将部分的该热的热解气或热半焦回用作煤直接液化残渣的热源,如上文中所描述的,这也是本领域的常规操作,本发明对此并无特别的限定。

[0039] 本发明可以实现液化残渣的连续进料和半焦的连续出料,具有工艺简单、流程短、处理量大、便于实施和投资小等优点,可以单独建设实施,也可以实现与煤直接液化工艺联合,去掉其残渣成型流程。

[0040] 以下将通过实施例对本发明进行详细描述。

[0041] 以下实施例中:

[0042] 采用图2所示的连续热解装置,即该连续热解装置包括:进料泵4和回转热解反应器3,其中,该回转热解反应器3是电加热式的回转圆筒焙烧炉,其包括进料口301、反应腔体302(炉筒)、炉筒外的加热炉膛303、尾部的热解气出口304和半焦出口305,其中,该回转圆筒焙烧炉由支撑装置306所支撑,并且设置有传动装置307以传动物料。其中,反应腔体302的内径为1.8m,长度为4m,其为倾斜设置且中心线与水平面的夹角为0.5度。该回转圆筒焙烧炉的炉筒内设置有可自由运动(例如自由滚动、碰撞)的金属棒,该金属棒是ZG40Cr17Si2材质的,其直径为85mm,长度为3.8m,数量为120根。

[0043] 煤直接液化残渣样品分析如下表1所示:

[0044] 表1

		测量值
	软化点	167℃
[0045]	工业分析	水分 M_{ad}
		灰分 A_{ad}
		挥发分 V_{ad}
		固定碳 FC_{ad}
元素分析	C_d	
	H_d	
	O_d	
	N_d	
	S_d	

[0046] 注:上表中各个成分含量的单位为重量%; M_{ad} 表示:水分; A_{ad} 表示:灰分; V_{ad} 表示:挥发分; FC_{ad} 表示:固定碳; C_d 表示:碳; H_d 表示:氢; N_d 表示:氮; S_d 表示:硫; O_d 表示:氧;下标ad表示空气干燥基,下标d表示干燥基,以下同。

[0047] 实施例1

[0048] 本实施例用于说明本发明的适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法。

[0049] 采用图2所示的连续热解装置,将煤直接液化残渣(温度为310℃)以1000kg/h的流量经进料泵4泵送至进料口301并进入到回转圆筒焙烧炉中,在650℃下、且在回转圆筒焙烧炉的炉筒回转且带动其内的金属棒自由运动下,将煤直接液化残渣连续地进行热解(炉体转速0.9r/min,停留时间为60min),得到热解气和热半焦,热解气经热解气出口304排出并进入油气分离单元进行分离得到焦油和烟气,热半焦则由半焦出口进入冷却单元进行冷却得到半焦产品。

[0050] 在持续运行10h后,总煤直接液化残渣为10000kg,所得的半焦产品产量为8020kg,焦油和水总产量为1150kg,烟气产量为830kg,其中,该过程所得的半焦的粒度在0-30mm。

[0051] 实施例2

[0052] 本实施例用于说明本发明的适用于煤直接液化残渣的连续热解装置及其方法。

[0053] 根据实施例1所述的方法,不同的是,回转圆筒焙烧炉的转速为1.4r/min,停留时间39min,其他均与实施例1相同。

[0054] 在持续运行10h后,总煤直接液化残渣为10000kg,所得的半焦产品产量为8124kg,焦油和水总产量为1064kg,烟气产量为812kg,其中,该过程所得的半焦的粒度在0-30mm。

[0055] 对比例1

[0056] 根据实施例1所述的方法,不同的是,回转圆筒焙烧炉的炉筒内未设置有可自由运动的金属棒,从而,该运行过程中由于半焦结块,不得不在运行2h后进行停机处理。

[0057] 在总煤直接液化残渣为2000kg,所得的半焦产品产量为1732kg,焦油和水总产量为127kg,烟气产量为141kg,其中,该过程所得的半焦为大块>150mm。

[0058] 对比例2

[0059] 根据实施例1所述的方法,不同的是,回转圆筒焙烧炉的炉筒内设置了可自由运动的金属球,金属球直径85mm,装填体积占炉内体积的30%。由于残渣在热解过程粘附性强,将多个金属球粘附在一起形成大团,无法正常出料,不得不在运行3h后进行停机处理。

[0060] 在总煤直接液化残渣为3000kg,所得的半焦产品产量为2546kg,焦油和水总产量

为235kg,烟气产量为219kg,其中,该过程所得的半焦为大块>150mm。

[0061] 以上详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,包括各个技术特征以任何其它的合适方式进行组合,这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容,均属于本发明的保护范围。

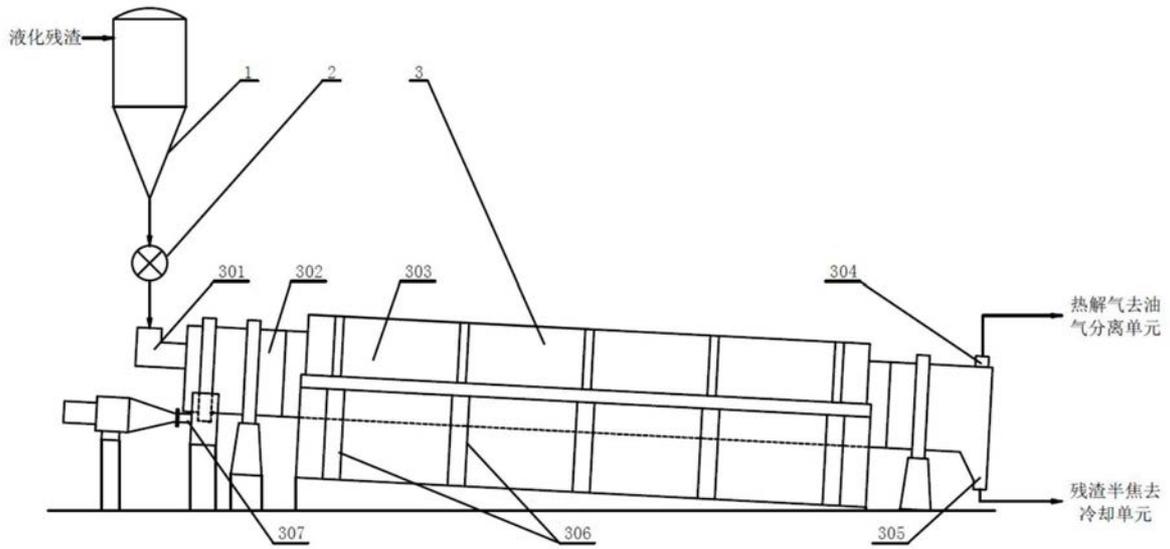


图1

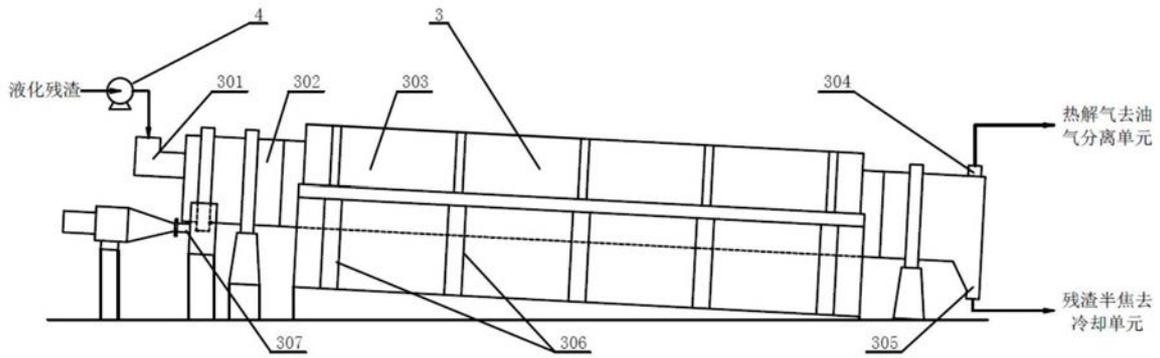


图2

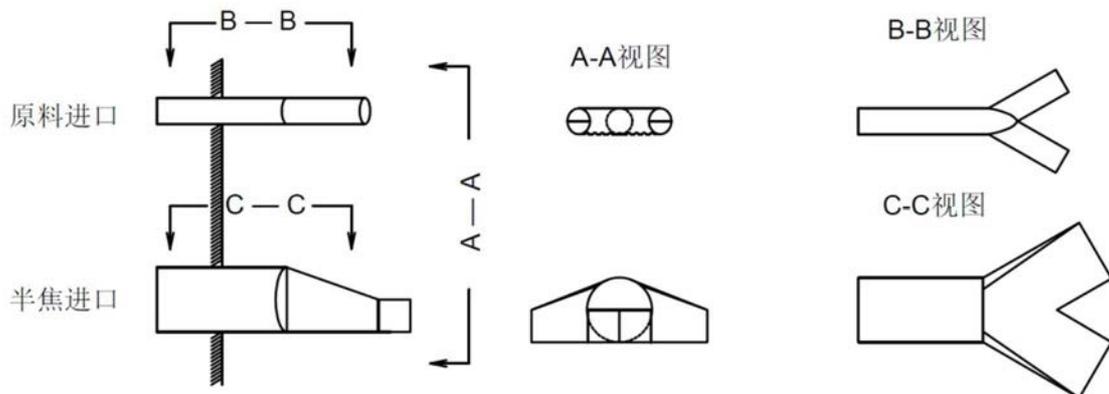


图3