

一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统

本申请要求于 2022 年 5 月 18 日提交中国专利局、申请号为 202210550861.1、发明名称为“一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明属于乙烯装置余热回收技术领域，特别是一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统。

背景技术

10 乙烯装置区通常拥有丰富的低温余热资源，例如循环急冷水、各种凝液、放空乏汽、工艺热水等，这些低温余热有的直接排放，有的需要采用二次能耗进行处理后再回收。乙烯裂解炉为同炉膛多烧嘴分布，且炉膛为微负压环境，常规的空气集中预热方法难以适用。裂解炉通常采用常温的空气进行助燃，空气温度偏低，不利于裂解炉整体热效率的提高，可考虑利用空气作为换热载体，
15 对装置区的低温余热进行回收利用。乙烯裂解炉对炉膛温度场的要求非常高，炉膛内各燃烧器的燃烧条件应基本一致，以保证炉膛温度场的均匀性。

目前利用裂解炉底部燃烧器的助燃空气作为载体对低温余热进行回收利用的系统未考虑保证裂解炉炉膛温度场的均匀性，余热回收装置的增加会改变炉膛的使用环境，并对其温度场产生负面影响；同时增加了鼓风机、水泵等动力
20 设备和控制阀组等电仪设备，提升了系统复杂度，增加了动力能耗和系统投资。

发明内容

本发明解决的技术问题是：提供了一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，可自适应进行调整，在不增加调节控制阀门的情况下，可实现各组余热回收装置的流量均匀一致，进而保证乙烯裂解炉膛内温度场的均匀性；
25 同时可实现乙烯裂解炉群余热综合回收，避免系统的管网因压力波动出现

水击等问题，解决了余热回收装置积灰问题并提升了换热效率。

本发明的技术解决方案是：

一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，包括余热收集管路系统、分组设置的余热回收装置、余热返回管路系统，所述余热收集管路系统从乙烯装置余热热源引出含有余热的工质并分配至各余热回收装置，所述余热回收装置利用余热的热量对乙烯裂解炉底部燃烧器助燃空气进行加热，所述余热返回管路系统将余热回收利用完的工质输回原余热热源；所述余热收集管路系统上分级设有流量控制元件，通过所述流量控制元件对管路流量的差异化分配使得各组余热回收装置的流量均匀分布。

10 优选的，所述余热回收装置分组设置时，每组至少包含两台所述余热回收装置，各所述余热回收装置相互并联，独立工作；所述余热收集管路系统包括收集母管、收集干管、收集支管；所述余热返回管路系统包括返回母管、返回干管、返回支管；所述收集母管从余热热源引出含有余热的工质，通过所述收集干管输送至各组余热回收装置，进一步通过对应的收集支管输送至组内每一台所述余热回收装置；经每一台所述余热回收装置余热回收利用完的工质经所述返回支管输回至该组余热回收装置所对应的返回干管，进一步通过所述返回母管输回原余热热源；在所述收集母管上设置有母管流量控制元件，所述收集干管上设置有干管流量控制元件，所述收集支管上设置有支管流量控制元件。

20 优选的，所述各组余热回收装置的流量均匀分布，具体为：余热回收利用系统的压降满足以下条件：

$$\begin{cases} \frac{\Delta P_a}{\Delta P_t} \in [0.01, 0.1] \\ \frac{\Delta P_b}{\Delta P_t} \in [0.01, 0.1] \\ \frac{\Delta P_c}{\Delta P_t} \in [0.8, 0.98] \\ \Delta P_a + \Delta P_b + \Delta P_c = \Delta P_t \end{cases}$$

$$\Delta P_{g1} + \Delta P_{j1} + \Delta P_{z1} = \Delta P_{g2} + \Delta P_{j2} + \Delta P_{z2} = \dots = \Delta P_{gn} + \Delta P_{jn} + \Delta P_{zn}$$

其中， ΔP_t 为余热回收系统总压降， ΔP_a 为所述收集母管、返回母管、母管流量控制元件的总压降， ΔP_b 为所述收集干管、返回干管、干管流量控制元件的总压降， ΔP_c 为所述余热回收装置与所述收集支管、返回支管、支管流量控制元件的总压降； n 为所述余热回收装置的组数， ΔP_{gi} 为第*i*组所述余热回收装置对应的所述收集干管与返回干管的总压降， ΔP_{ji} 为第*i*组所述余热回收装置以及对应的所述支管流量控制元件的总压降， ΔP_{di} 为第*i*组所述余热回收装置对应的所述收集支管与返回支管的总压降， $i=1, 2, 3 \dots n$ 。

优选的，所述母管流量控制元件、干管流量控制元件或支管流量控制元件的工作参数符合以下关系式：

$$q = \mu A \sqrt{2 \Delta P \rho}$$

其中， q 为流量， μ 为流量系数， A 为流量控制元件的面积， ΔP 为压力损失， ρ 为热源密度。

优选的，所述余热回收装置每组的数量为8~10套。

优选的，所述余热收集管路系统设有减温压力平衡装置，所述减温压力平衡装置包括：压力传感器、温度传感器、调节阀、减温水、减温器，所述压力传感器与温度传感器用于监测所述余热收集管路系统的温度、压力信号，所述调节阀根据所述温度、压力信号进行开度调整从而控制所述减温水流量，所述减温器用于喷射减温水对余热热源降温进而维持所述余热收集管路系统压力的稳定。

优选的，所述余热回收装置包括：进风口、出风口、连接风道、进水组件、出水组件、换热元件，所述进水组件与所述余热收集管路系统连接，用于引入含有余热的工质，所述出水组件与所述余热返回管路系统连接，用于输回余热回收利用完的工质，所述进风口用于吸入冷空气，所述换热元件用于对含有余热的工质和冷空气进行换热，所述出风口与所述连接风道连接，用于输送预热后的空气。

优选的，所述余热回收装置还包括在线自清洁装置，所述在线自清洁装置

包括吹扫管道、吹扫喷头，所述吹扫喷头为喷射角度 $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 的扇形雾化喷嘴，所述吹扫喷头采用双层相对式排布；吹扫介质通过所述吹扫管道输送至所述吹扫喷头，对余热回收装置进行清扫；所述吹扫介质为压缩空气或低压蒸汽。

5 优选的，所述的换热元件为圆形或椭圆形翅片管束。

优选的，所述翅片管束内设有扰流组件。

本发明与现有技术相比的优点在于：

(1) 本发明提供一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，在余热收集管路系统上设置机械流量控制元件，通过流量控制元件的差异化设计进行系统管路流量分配，系统具备自适应能力，在不增加调节控制阀门的情况下，实现了余热回收装置流量分配的均匀性，保证了裂解炉炉膛温度场的均匀，不同组的余热回收装置温度偏差可精确控制在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 以内；

10

(2) 本发明提供一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，在余热收集管路系统上设置减温压力平衡装置，对余热收集管路系统压力的波动实时监测，必要时进行减温处理，避免了系统的管网因压力波动出现水击等问题，使系统的运行更加安全稳定；

15

(3) 本发明提供一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，在余热回收装置上设置在线自清洁装置，通过多级喷头联合工作，实现对设备积灰的在线清洗，确保设备稳定高效运行；

(4) 本发明提供一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，余热回收装置换热元件采用圆形或椭圆形翅片管，管内设置高效扰流组件，提升了换热效率；

20

(5) 本发明提供一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，余热回收装置分组设置，相互并联，独立工作，通过余热收集管路系统和余热返回管路系统相连组成分布式余热回收系统，可实现乙烯裂解炉群余热综合回收。

25

附图说明

图 1 为本发明余热回收利用系统示意图；

图 2 为本发明余热回收装置的示意图；

图 3 为本发明换热元件及扰流件的示意图；

5 图 4 为本发明自清洁装置的示意图。

具体实施方式

本发明提供了一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，在不增加额外动力能耗、不增加调节控制阀门、不影响裂解炉正常运行的前提下，对乙烯装置区的各种低温余热进行回收再利用；主要包括：余热收集管路系统、余热回收装置、余热返回管路系统，所述余热收集管路系统将含有余热的工质引出收集并分配至余热回收装置，所述余热回收装置通过乙烯裂解炉底部燃烧器助燃空气作为换热载体对余热进行利用，降温后的工质经所述余热返回管路系统输回原余热热源系统。

通过对系统压降的分配设计进行系统流量的分配设计，具体通过在所述余热收集管路系统上设置机械流量控制元件并通过对流量控制元件差异化设置实现系统管路流量的分配满足设计需求。

所述余热回收装置内部设有高效换热元件，利用乙烯裂解炉炉膛的负压环境抽吸冷空气与余热热源换热后成为热空气，再进入燃烧器进行助燃，余热热源被回收利用。

20 下面根据具体实施例进行进一步说明：

如图 1 所示，本实施例提供一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，包括余热收集管路系统、余热回收装置 9、余热返回管路系统。

每台乙烯裂解炉底设置有多台底部燃烧器，本实施例中包括多台所述余热回收装置 9，所述余热回收装置 9 供一台燃烧器使用或多台燃烧器同时使用，所述余热回收装置 9 分组设置，所述各余热回收装置 9 之间相互并联，独立工作，通过所述余热收集管路系统和所述余热返回管路系统相连，组成分布式余

热回收系统。

所述余热收集管路系统包括收集母管 16、收集干管 7、收集支管 12，所述
余热返回管路系统包括返回母管 5、返回干管 8、返回支管 13；所述收集母管
16 从余热热源引出含有余热的工质，所述收集干管 7 与所述收集母管 16 连接，
5 将含有余热的工质输送至各组所述余热回收装置 9，收集支管 12 与所述收集干
管 7 连接，将含有余热的工质输送至组内每一台所述余热回收装置 9；所述余
热返回管路系统包括返回母管 5、返回干管 8、返回支管 13，所述返回支管 13
与返回干管 8 连接，每一台余热回收装置 9 回收利用完的余热输送至对应的返
回干管 8，所述返回干管 8 与返回母管 5 连接，所述回收母管 5 将余热回收利
10 用完的工质输回原余热热源系统；在所述收集母管 16 上设置有母管流量控制
元件 17，所述收集干管 7 上设置有干管流量控制元件 6，所述收集支管 12 上
设置有支管流量控制元件 11。通过对所述流量控制元件的差异化设置实现各余
热回收装置 9 的流量的一致性。

通过母管流量控制元件 17、干管流量控制元件 6、支管流量控制元件 11
15 的配合设置使得整个余热回收系统中余热回收装置 9 的流量均匀，各余热回收
装置 9 的流量和压降满足以下条件：

$$q_1 = q_2 = q_3 = \cdots = q_i$$

$$\begin{cases} \frac{\Delta P_a}{\Delta P_t} \in [0.01, 0.1] \\ \frac{\Delta P_b}{\Delta P_t} \in [0.01, 0.1] \\ \frac{\Delta P_c}{\Delta P_t} \in [0.8, 0.98] \\ \Delta P_a + \Delta P_b + \Delta P_c = \Delta P_t \end{cases}$$

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 = \cdots = \Delta P_n$$

20 其中， q_i 为流过第 i 组所述余热回收装置 9 的含有余热的工质流量，
 $i=1, 2, 3 \dots n$ ， n 为余热回收装置 9 的组数，为了使通过每组余热回收装置 9 的
空气被加热的温升一致，需满足流过每组余热回收装置 9 的含有余热的工质的

流量一致。

ΔP_t 为整个余热回收系统总压降, ΔP_a 为余热回收系统收集母管 16 和返回母管 5 以及母管路流量控制元件 17 总压降, ΔP_b 为余热回收系统收集干管 7 和返回干管 8 以及干管路流量控制元件 6 总压降, ΔP_c 为余热回收装置 9 与余热回收系统收集支管 12 和返回支管 13 以及支管流量控制元件 11 的压降之和。

ΔP_i 为经过第 i 组所述余热回收装置 9 的含有余热的工质压降, $i=1,2,3\dots n$, 其组成为 $\Delta P_i = \Delta P_{gi} + \Delta P_{ji} + \Delta P_{zi}$, 式中, ΔP_{gi} 为第 i 组所述余热回收装置 9 对应的所述收集干管 7 与返回干管 8 的总压降, ΔP_{ji} 为第 i 组余热回收装置 9 以及对应的支管流量控制元件 11 的总压降, ΔP_{zi} 为第 i 组所述余热回收装置 9 对应的所述收集支管 12 与返回支管 13 的总压降, 通过调整每组 ΔP_{ji} 与 ΔP_{zi} 、 ΔP_{gi} 之间的关系, 使 $\frac{\Delta P_i}{\Delta P_t} \rightarrow 1$, 从而保证每组余热回收装置 9 的空气温升趋于一致。

所述母管流量控制元件 17、干管流量控制元件 6 或支管流量控制元件 11 的工作参数符合以下关系式:

$$q = \mu A \sqrt{2\Delta P \rho}$$

其中, q 为流量, μ 为流量系数, A 为流量控制元件的面积, ΔP 为压力损失, ρ 为热源密度, 所述流量系数 μ 根据由试验数据确定, $0.62 \leq \mu \leq 0.7$ 。

按照余热回收装置 9 与余热热源的距离进行分组设置流量控制元件, 所述余热回收装置 9 每组的数量为 8~10 套。通过所述流量控制元件的设置对各组余热回收装置 9 的流量进行分配, 实现各流量回收装置 9 流量分配的一致性, 进而保证裂解炉温度场分布均匀, 不受本发明系统的影响。不同组的余热回收装置 9 温度偏差可精确控制在 $\pm 3^\circ\text{C}$ 以内。

本发明余热回收系统通过流量控制元件实现流量分配的方法, 无需额外增加调节控制阀组, 在系统流量发生变化时可在一定范围内进行自适应调整; 同时实现各余热回收装置 9 流量分配的一致性, 保证了裂解炉温度场的均匀性。

本发明提供的余热回收利用系统, 余热收集管路系统、余热返回管路系统

根据余热热源的分配优先级设置并组成多组引回线路，所述各引回线路独立运行，切换进行使用；在本实施例中为两级引回线路，余热热源为储罐 1，采用了两级引回线路，一级引回水线路的余热收集管路系统从一级换热器 2 前引出热源，余热返回管路系统将热源输回到一级换热器 2 后的一级回水点处；二级
5 引回水线路的余热收集管路系统从一级换热器 2、二级换热器 3 之间引出热源，余热返回管路系统将热源输回到二级换热器 3 后的二级回水点处；根据热源系统的分配优先级需求，两级引回水线路独立实施运行、切换进行使用，提升了余热回收系统的灵活性和适应性。

在本实施例中，余热回收系统还包括减温压力平衡装置，所述减温压力平衡装置包括：压力传感器 15、温度传感器 20、调节阀 19、减温水 14、减温器
10 18，所述压力传感器 15 与温度传感器 20 用于监测所述余热收集母管 16 的温压信号，当温压信号超出设定值时，所述调节阀 19 打开，使所述减温水 14 进入所述减温器 18 中，所述调节阀 19 开度与所述压力传感器 15 压差信号成比例，所述减温器 18 由沿收集母管 16 周向分布的一圈喷嘴组成，所述减温水 14
15 通过所述喷嘴与余热热源混合，对余热热源进行减温处理，当所述压力传感器 15 与温度传感器 20 监测的温压信号低于设定值时，调节阀 19 关闭，减温水 14 不再流出。

所述减温压力平衡系统对余热收集管路系统的压力进行检测，通过对余热热源减温处理解决了系统管网中因压力波动大而容易出现水击的安全问题。

20 本发明余热回收系统的余热回收装置 9 利用回收余热对乙烯裂解炉底部燃烧器的助燃空气进行预热，利用炉膛自身的负压余量抽吸环境冷空气，系统不需要增加鼓风机、引风机和泵类等动力设备，不增加动力消耗。

如图 2 所示，所述余热回收装置 9 包括：外壳 27、进风口 28、出风口 32、连接风道 21、进水组件 24、回水组件 26、换热元件 28，所述进风口 28 和出
25 风口 32 位于所述外壳 27 两端，进水组件 24 和回水组件 26 位于外壳 27 的侧面，进水组件 24 与余热收集管路系统连接，含有余热的工质通过所述进水组

件 24 进入所述余热回收装置 9, 冷空气通过所述进风口 28 进入所述余热回收装置 9, 通过位于外壳 27 内部的换热元件 30 与余热热源进行换热变成热空气, 所述连接风道 21 一端与外壳 27 连接, 一端通过出风口 32 与乙烯裂解炉底部燃烧器连接, 预热后的空气经过出风口 32 进入燃烧器进行助燃, 所述回水组件 26 与所述余热返回管路系统连接, 输送余热回收利用完的工质。

如图 3 所示, 本实施例中所述余热回收装置 9 的换热元件 30 为翅片管束, 管束内设有扰流元件 35, 用于进一步强化换热效果, 所述翅片管可以是圆形的或椭圆形的。

本实施例中所述余热回收装置 9 进风口 28 处还设有防尘挡板 29, 用于减少进入设备的浮沉和杂质; 在外壳 27 的侧面上开有检修门 31, 用于对余热回收装置进行检修; 连接风道 21 上设置有温度计 23, 用于监测预热空气温度; 连接风道 21 上开有旁路风门 22, 用于补充备用空气。

本实施例中所述余热回收装置 9 还设有自清洁装置 25, 如图 4 所示, 所述自清洁装置 25 包括吹扫管道 34 和两层排布的多组吹扫喷头 33, 所述吹扫喷头 33 为喷射角度 $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 的扇形雾化喷嘴, 所述吹扫喷头 33 上下两层呈相对式排布, 与换热元件 30 间隔错开; 吹扫介质通过所述吹扫管道 34 输送至所述吹扫喷头 33, 对迎风侧的换热元件 30 进行吹扫; 所述吹扫管道 34 和吹扫喷头 33 通过吹扫接口连接, 所述吹扫接口为法兰型; 所述吹扫介质为压缩空气或低压蒸汽。

以上结合了优选的实施方式对本发明进行了说明, 不过这些实施方式仅是范例性的, 仅起到说明性的作用。在此基础上, 可以对本发明进行多种替换和改进, 这些均落入本发明的保护范围内。

本发明说明书中未作详细描述的内容属本领域技术人员的公知技术。

权 利 要 求 书

1、一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，包括余热收集管路系统、分组设置的余热回收装置（9）、余热返回管路系统，所述余热收集管路系统从乙烯装置余热热源引出含有余热的工质并分配至各余热回收装置（9），所述余热回收装置（9）利用余热的热量对乙烯裂解炉底部燃烧器助燃空气进行加热，所述余热返回管路系统将余热回收利用完的工质输回原余热热源；所述余热收集管路系统上分级设有流量控制元件，通过所述流量控制元件对管路流量的差异化分配使得各组余热回收装置（9）的流量均匀分布。

2、根据权利要求 1 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述余热回收装置（9）分组设置时，每组至少包含两台所述余热回收装置（9），各所述余热回收装置（9）相互并联，独立工作；所述余热收集管路系统包括收集母管（16）、收集干管（7）、收集支管（12）；所述余热返回管路系统包括返回母管（5）、返回干管（8）、返回支管（13）；所述收集母管（16）从余热热源引出含有余热的工质，通过所述收集干管（7）输送至各组余热回收装置（9），进一步通过对应的收集支管（12）输送至组内每一台所述余热回收装置（9）；经每一台所述余热回收装置（9）余热回收利用完的工质经所述返回支管（13）输回至该组余热回收装置（9）所对应的返回干管（8），进一步通过所述返回母管（5）输回原余热热源；在所述收集母管（16）上设置有母管流量控制元件（17），所述收集干管（7）上设置有干管流量控制元件（6），所述收集支管（12）上设置有支管流量控制元件（11）。

3、根据权利要求 2 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述各组余热回收装置（9）的流量均匀分布，具体为：余热回收利用系统的压降满足以下条件：

$$\begin{cases} \frac{\Delta P_a}{\Delta P_t} \in [0.01, 0.1] \\ \frac{\Delta P_b}{\Delta P_t} \in [0.01, 0.1] \\ \frac{\Delta P_c}{\Delta P_t} \in [0.8, 0.98] \\ \Delta P_a + \Delta P_b + \Delta P_c = \Delta P_t \end{cases}$$

$$\Delta P_{g1} + \Delta P_{j1} + \Delta P_{z1} = \Delta P_{g2} + \Delta P_{j2} + \Delta P_{z2} = \dots = \Delta P_{gn} + \Delta P_{jn} + \Delta P_{zn}$$

其中， ΔP_t 为余热回收系统总压降， ΔP_a 为所述收集母管（16）、返回母管（5）、母管流量控制元件（17）的总压降， ΔP_b 为所述收集干管（7）、返回干管（8）、干管流量控制元件（6）的总压降， ΔP_c 为所述余热回收装置（9）与
5 所述收集支管（12）、返回支管（13）、支管流量控制元件（11）的总压降； n 为所述余热回收装置（9）的组数， ΔP_{gi} 为第*i*组所述余热回收装置（9）对应的所述收集干管（7）与返回干管（8）的总压降， ΔP_{ji} 为第*i*组所述余热回收装置（9）以及对应的所述支管流量控制元件（11）的总压降， ΔP_{zi} 为第*i*组所述余热回收
10 装置（9）对应的所述收集支管（12）与返回支管（13）的总压降， $i=1, 2, 3 \dots n$ 。

4、根据权利要求 3 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述母管流量控制元件（17）、干管流量控制元件（6）或支管流量控制元件（11）的工作参数符合以下关系式：

$$q = \mu A \sqrt{2 \Delta P \rho}$$

15 其中， q 为流量， μ 为流量系数， A 为流量控制元件的面积， ΔP 为压力损失， ρ 为热源密度。

5、根据权利要求 4 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述余热回收装置（9）每组的数量为 8~10 套。

6、根据权利要求 3 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述余热收集管路系统设有减温压力平衡装置，所述减温压力平衡装置包括：压力传感器（15）、温度传感器（20）、调节阀（19）、
20 减温水（14）、减温器（18），所述压力传感器（15）与温度传感器（20）用于

监测所述余热收集管路系统的温度、压力信号，所述调节阀（19）根据所述温度、压力信号进行开度调整从而控制所述减温水（14）流量，所述减温器（18）用于喷射减温水（14）对余热热源降温进而维持所述余热收集管路系统压力的稳定。

- 5 7、根据权利要求 3 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述余热回收装置（9）包括：进风口（28）、出风口（32）、连接风道（21）、进水组件（24）、出水组件（26）、换热元件（30），所述进水组件（24）与所述余热收集管路系统连接，用于引入含有余热的工质，所述出水组件（26）与所述余热返回管路系统连接，用于输回余热回收利用完的工质，
- 10 所述进风口（28）用于吸入冷空气，所述换热元件（30）用于对含有余热的工质和冷空气进行换热，所述出风口（32）与所述连接风道（21）连接，用于输送预热后的空气。

- 8、根据权利要求 7 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于，所述余热回收装置（9）还包括在线自清洁装置（25），
- 15 所述在线自清洁装置（25）包括吹扫管道（34）、吹扫喷头（33），所述吹扫喷头（33）为喷射角度 $60^{\circ} \sim 120^{\circ}$ 的扇形雾化喷嘴，所述吹扫喷头（33）采用双层相对式排布；吹扫介质通过所述吹扫管道（34）输送至所述吹扫喷头（33），对余热回收装置（9）进行清扫；所述吹扫介质为压缩空气或低压蒸汽。

- 9、根据权利要求 7 或 8 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于：所述的换热元件（30）为圆形或椭圆形翅片管束。
- 20

10、根据权利要求 9 所述的一种乙烯装置零功耗自适应分布式余热回收利用系统，其特征在于：所述翅片管束内设有扰流组件（35）。