一种 EO/EG 装置以及制备工艺

技术领域

本发明属于环氧乙烷/乙二醇（EO/EG）生产技术领域，具体涉及一种 EO/EG 装置以及制备工艺。

背景技术

环氧乙烷/乙二醇(EO/EG)相关技术主要有乙烯氧化法，即以乙烯和氧气为原料，氧化反应生成环氧乙烷 EO，环氧乙烷 EO 经传统水合工艺或催化水解工艺生成乙二醇 EG。

现有的用于制备 EO/EG 的装置多包括有反应器、EO 吸收塔以及列管式换热器，列管式换热器用于将反应器输出的反应产物与反应进料（即原料）进行换热，以提高反应进料的温度，降低反应产物的温度。但是，EO/EG 的装置中的列管式换热器存在设备直径大（管板、管箱直径与筒体直径一致）、设备高度高等问题，具体地：

1、由于管板、管箱直径较大，进入管箱内的反应产物分布不均匀，容易在管箱内形成涡流，严重的涡流会产生静电，引发爆炸（反应产物中含有 O_2、EO、乙烯等易燃易爆介质）；且流体分布不均，对大直径管板易产生热应力及列管内流速分布不均匀的问题，最终生产上加剧列管内低温端低聚物的聚集和堵塞（反应产物中含有碳酸盐、低聚物、催化剂粉末等副产物，容易在低温条件下形成铵盐及低聚物的垢物，造成管内堵塞），影响装置的长周期运行；

2、筒体内折流板的设计，存在漏流量大、偏流严重、相同截面下流速分布不均匀、高流速气体容易产生声振现象，不仅影响换热效率，还对设备的安全带来隐患。

3、设备高度高（整体高度约为 50 多米，筒体长度约 29 米），造成管程、壳程热膨胀得不一致，加上大直径下膨胀节无法设置，容易对设备造成损坏；加大了装置设计及配管的难度。

发明内容

本发明所要解决的第一个技术问题是针对现有技术的现状，提供一种能安全、高效生产 EO/EG 的 EO/EG 装置。

本发明所要解决的第二个技术问题是提供一种 EO/EG 装置，以能进一步提高安全性。

本发明所要解决的第三个技术问题是提供一种 EO/EG 装置，以避免换热管堵塞。

本发明所要解决的第四个技术问题是提供一种采用上述的 EO/EG 装置来制备

EO/EG 的制备工艺。

本发明解决上述第一个技术问题所采用的技术方案为：一种 EO/EG 装置，包括有：反应器和 EO 吸收塔，其特征在于还包括有：具有管程和壳程的缠绕管式换热器，其管程入口接管与所述反应器的出料口连通，其管程出口接管与所述 EO 吸收塔的进料口连通，其壳程入口接管连通有用于输送具有氧气和乙烯的反应进料的进料管线，其壳程出口接管与所述反应器的进料口连通。

从反应器的出料口输出的反应产物走缠绕管式换热器的管程，从进料管线输出的带有氧气和乙烯的反应进料走缠绕管式换热器的壳程，壳程内的反应进料与各换热管的管壁接触，降低漏流、偏流的风险，且相同截面下反应进料分布均匀，保证换热效率的同时，还能提高安全性。

优选地，所述缠绕管式换热器之管程出口接管与所述 EO 吸收塔的进料口之间的管线上设有水冷器。

优选地，所述 EO 吸收塔的顶部出口通过循环管线连通至所述进料管线，且循环管线上设有压缩机和加热器。

进一步地，还包括有能利用反应器内的反应热来加热水而产生蒸汽的蒸汽发生器，具有供外界热水输入的热水入口、供蒸汽输出的蒸汽出口以及连通反应器的热量入口、冷量出口。

在上述各方案中，优选地，所述缠绕管式换热器包括有：

竖向设置的壳程筒体，其侧壁下部设有上述的壳程入口接管，其侧壁上部设有上述的壳程出口接管；

上管板和下管板，分别设于壳程筒体的上端部、下端部；

上管箱、下管箱，分别设于上管板的上方、下管板的下方，且上管箱设有上述的管程入口接管，下管箱设有上述的管程出口接管；

多根换热管，沿轴向设于壳程筒体内，且各换热管的上端支撑于所述上管板并连通上管箱，各换热管的下端支撑于所述下管板并连通下管箱。

优选地，所述上管板具有中央部分、位于中央部分外围的外周部分；所述管程入口接管设于上管箱的顶部并对应上管板之中央部分的设置。

为进一步解决上述第二个技术问题，优选地，所述缠绕管式换热器还包括有：

内部中空的第一导流筒，设于所述上管箱内，且其侧周壁为由上至下向外倾斜的锥体，并与上管箱的侧壁间隔相对，侧周壁的顶部边缘相连为封闭的锥头，并与所述管程入口接管相对，侧周壁的底部敞开且边缘与所述上管板之外周部分相对，且侧周壁上沿周向分隔分布有供管程介质通过的第一通孔。

如此，管程介质通过管程入口接管进入上管箱后，能沿着第一导流筒的侧周壁向下流动，流动过程中，一部分管程介质通过第一通孔进入第一导流筒内，然后流动至上管

板之中央部分，并进入支撑在中央部分的换热管内；另一部分管程介质沿着第一导流筒的侧周壁向下流动至上管板之外周部分，并进入支撑在外周部分的换热管内，如此，使得进入上管箱内的管程介质能均匀流向各换热管。且本发明中锥体形状的导流筒能起到避免管程介质形成旋涡或扰流的作用，从而提高安全性。

优选地，记所述侧周壁相对竖直面的倾斜角度为α，α＜45°。倾斜角度α的下限大于0°，且保证侧周壁的底部边缘与上管板之外周部分相对。

优选地，以周向上间隔分布的第一通孔为一组，至少有两组，并沿上下方向间隔布置。

优选地，所述第一导流筒的锥头呈球冠状，且其上间隔分布有供管程介质通过的第二通孔。球冠状的锥头能避免尖端对流体产生的安全性问题。

进一步地，所述第一导流筒的锥头的半径不小于200mm。

进一步地，所述第一导流筒之侧周壁的底部边缘向下延伸而形成直筒体，所述直筒体的下端边缘支撑在所述上管板之外周部分上，且直筒体的侧环壁上沿周向间隔设有供管程介质通过的第三通孔。直筒体的设计根据流场计算而定，也可以不设置直筒体，此时，第一导流筒之侧周壁的底部边缘直接支撑在所述上管板之外周部分上。

优选地，所述上管板的中央部分具有位于中心的第一部分以及位于第一部分外围的第二部分；

所述缠绕管式换热器还包括有中心筒，沿轴向设于所述壳程筒体内，且中心筒的上端与所述上管板的第一部分相对并相连；

多根换热管沿轴向螺旋缠绕在所述中心筒的外周，且多根换热管的上端支撑于所述上管板的第二部分以及外周部分；

所述缠绕管式换热器还包括有第二导流筒，设于第一导流筒内，并遮挡在上管板之第一部分的上方，且第二导流筒的形状呈与所述第一导流筒的形状相匹配的锥形，以将落在第二导流筒上的管程介质导流至上管板之第二部分上。

第二导流筒的设计可以避免管程介质流向上管板的第一部分，进而避免在非开孔区（即上管板的第一部分）形成旋涡或扰流，使得流体能均匀流向各换热管。

优选地，所述上管箱的侧壁呈由上至下向外倾斜的锥形。

优选地，所述第一导流筒上的第一通孔呈圆形或腰形。除此之外，第一通孔也可是椭圆形等其他形状，第一通孔的形状以及分布规律根据实际流场来设计。

为进一步解决上述第三个技术问题，优选地，

所述下管箱上还设有清洗液入口接管；

所述缠绕管式换热器还包括有：

多根毛细管，各毛细管之第一端上的进液孔均与所述清洗液入口接管连通，各毛细管之带有出液孔的第二端分别沿长度方向插设于各自对应的换热管内，且位于换热管内

的毛细管的外周壁与对应的换热管的内周壁间隔相对而形成有环腔。

如此，将清洗液通过清洗液入口接管输送至毛细管内，然后从毛细管第二端的出液孔喷淋出，喷淋出的清洗液能清洗换热管的内壁，避免换热管堵塞；且由于毛细管的外周壁与换热管的内周壁间隔相对而形成环腔，环腔使得管程介质能通过，从而本发明中毛细管的设计不影响换热管的正常使用。

优选地，位于换热管内的毛细管的外周壁上沿周向间隔凸设有定位凸起，各定位凸起的端部与对应的换热管的内周壁相对、并相邻近或贴合。定位凸起的设计使得毛细管的外周壁能始终与换热管的内周壁间隔相对，避免毛细管与换热管贴合在一起。

优选地，以周向上间隔设置的定位凸起为一组定位件，所述定位件至少有两组并沿毛细管的长度方向间隔布置。

优选地，所述毛细管的第二端相对靠近换热管的下端，相对远离换热管的上端。环氧乙烷/乙二醇（EO/EG）生产时，换热管内靠近下端的位置存在低聚物聚合的情况，本发明中靠近换热管下端设置的毛细管能避免低聚物的聚合。

优选地，所述毛细管的第二端自所述换热管的下端插入换热管内，所述毛细管的第一端位于换热管外。

为了能将清洗液输送至各毛细管内，进一步地，还包括有环形的集液管，设于所述下管箱内，具有与所述清洗液入口接管连通的液体输入孔，并具有沿周向间隔布置的液体输出孔，各液体输出孔与各自对应的毛细管之进液孔相对并相连通。

优选地，所述集液管包括有至少两个内外套设的环管单元，相邻环管单元之间通过径向延伸的中间管连通，且各环管单元上均具有沿周向间隔布置的上述液体输出孔，位于最外侧的环管单元上具有上述的液体输入孔。

进一步地，相邻环管单元之间的中间管至少有两个，并沿周向间隔布置。

本发明解决上述第四个技术问题所采用的技术方案为：一种采用如上所述的EO/EG 装置来制备 EO/EG 的制备工艺，其特征在于步骤如下：

将进料管线中带有氧气和乙烯且温度为 40~65℃（温度可以是 40~65℃之间的任意值，如 40、50、60、63 或 65℃等）的反应进料作为壳程介质，经壳程入口接管输入缠绕管式换热器的壳程；由壳程出口接管输出的反应进料的温度为 170~210℃（温度可以是 170~210℃之间的任意值，如 170、180、200、208 或 210℃等），并输入反应器内进行反应后输出，输出的 EO 反应产物的温度为 200~230℃（温度可以是 200~230℃之间的任意值，如 200、210、220、227 或 230℃等），并将 EO 反应产物作为管程介质，经管程入口接管输入缠绕管式换热器的管程而与壳程介质进行换热，由管程出口接管输出的 EO 反应产物的温度为 70~90℃（温度可以是 70~90℃之间的任意值，如 70、80、82 或 90℃等），并输送至 EO 吸收塔内，由 EO 吸收塔底部输出的物料输送至下游设备以生成 EG。

本发明的制备工艺中，氧气和乙烯的比例参照现有技术设计，以使氧气和乙烯在反应器内反应后能生成 EO。

与现有技术相比，本发明的优点在于：通过在反应器和 EO 吸收塔的基础上设置缠绕管式换热器，从反应器的出料口输出的反应产物走缠绕管式换热器的管程，从进料管线输出的带有氧气和乙烯的反应进料走缠绕管式换热器的壳程，壳程内的反应进料与各换热管的管壁接触，降低漏流、偏流的风险，且相同截面下反应进料分布均匀，保证换热效率的同时，还能提高安全性。

且本发明的反应产物走管程，管程入口处设有防涡流用的导流筒，管程出口处设有清洗用毛细管，可解决低温段结垢问题并实现在线清洗、除垢，从而延长装置运行时间并提高安全性。

附图说明

图 1 为本发明实施例一中 EO/EG 装置的结构示意图；

图 2 为本发明实施例一中缠绕管式换热器的部分结构示意图；

图 3 为图 2 中 I 部分左视的剖视放大示意图；

图 4 为图 3 中 A 部的放大图；

图 5 为本发明实施例一中第一导流筒的俯视图；

图 6 为图 2 中下端部的局部剖视放大示意图；

图 7 为图 6 中 B 部的放大图；

图 8 为图 7 中毛细管与换热管在 C 向上的结构示意图；

图 9 为本发明实施例一中集液管的结构示意图；

图 10 为本发明实施例一中管箍的结构示意图；

图 11 为本发明实施例一中管箍与换热管的结构示意图；

图 12 为本发明实施例一中管箍与换热管的另一结构示意图；

图 13 为本发明实施例一管箍与垫条之间的局部结构示意图；

图 14 为本发明实施例二中第一导流筒的俯视图；

图 15 为本发明实施例二中集液管的结构示意图；

图 16 为本发明实施例三中集液管的结构示意图。

具体实施方式

以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

实施例一：

如图 1~13 所示，为本发明的一种 EO/EG 装置以及制备工艺的优选实施例一，该

EO/EG 装置包括有反应器 8、EO 吸收塔 9、具有管程和壳程的缠绕管式换热器 1 以及蒸汽发生器 6。蒸汽发生器 6 能利用反应器 8 内的反应热来加热水而产生蒸汽，具有供外界热水输入的热水入口 61、供蒸汽输出的蒸汽出口 62 以及连通反应器 8 的热量入口 63、冷量出口 64。

缠绕管式换热器 1 的管程入口接管 110 与反应器 8 的出料口连通。缠绕管式换热器 1 的管程出口接管 120 与 EO 吸收塔 9 的进料口之间通过管线连通，且管线上设有水冷器 7。缠绕管式换热器 1 的壳程入口接管 170 连通有用于输送具有氧气和乙烯的反应进料的进料管线 171，壳程出口接管 180 与反应器 8 的进料口连通。EO 吸收塔 9 的顶部出口通过循环管线 172 连通至进料管线 171，且循环管线 172 上设有压缩机 173 和加热器 174。

本实施例中缠绕管式换热器 1 的具体结构如下：

如图 2 所示，缠绕管式换热器 1 包括有壳程筒体 150、上管板 160、上管箱 161、下管板 140、下管箱 141、中心筒 730、换热管 200、导流筒、毛细管 210、集液管 300 以及支撑结构。

其中，壳程筒体 150 竖向设置，其侧壁下部设有上述的壳程入口接管 170，其侧壁上部设有上述的壳程出口接管 180；

上管板 160 设于壳程筒体 150 的上端部，并具有位于中心的第一部分 161a、位于第一部分 161a 外围的第二部分 162a、以及位于第二部分 162a 外围的外周部分 16b，并记第一部分 161a 以及第二部分 162a 为中央部分 16a。其中，第一部分 161a 为不带有通孔的非开孔部分，第二部分 162a 以及外周部分 16b 均为分布有多个通孔的开孔部分。具体请参见图 3、4。

上管箱 161 设于上管板 160 的上方，且其顶部对应上管板 160 之中央部分 16a 的位置设有上述的管程入口接管 110，以供管程介质输入。上管箱 161 的侧壁呈由上至下向外倾斜的锥形。

下管板 140 设于壳程筒体 150 的下端部。下管箱 141 设于下管板 140 的下方，下管箱 141 的侧壁设有清洗液入口接管 130，下管箱 141 的底部设有上述的管程出口接管 120。

上述中心筒 730 沿轴向设于壳程筒体 150 内，且中心筒 730 的上端与上管板 160 的第一部分 161a 相对并相连。中心筒的下端支撑在下管板 140 上。

多根换热管 200 设于壳程筒体 150 内，并沿轴向螺旋缠绕在中心筒 730 的外周，且多根换热管 200 的上端支撑于上管板 160 的第二部分 162a 以及外周部分 16b，并通过第二部分 162a 以及外周部分 16b 上对应的通孔连通上管箱 161。多根换热管的下端支撑于下管板 140，并连通下管箱 141。

如图 3~5 所示，上述导流筒有两个，分别为第一导流筒 710 以及第二导流筒 720。第一导流筒 710 内部中空并设于上管箱 161 内，且第一导流筒 710 的侧周壁 711 为由上

至下向外倾斜的锥体、并与上管箱 161 的侧壁间隔相对，侧周壁 711 相对竖直面的倾斜角度 α＜45°，同时侧周壁 711 上沿周向分隔分布有供管程介质通过的圆形的第一通孔 713，以周向上间隔分布的第一通孔 713 为一组，至少有两组，并沿上下方向间隔布置。侧周壁 711 的顶部边缘相连为封闭的锥头 712，并与管程入口接管 110 相对。该锥头 712 呈半径不小于 200mm 的球冠状，锥头 712 上间隔分布有供管程介质通过的圆形的第二通孔 714。且锥头 712 的下端边缘与侧周壁 711 的上端边缘相切。侧周壁 711 的底部敞开，且侧周壁 711 的底部边缘向下延伸而形成直筒体 715，直筒体 715 的下端边缘支撑在上管板 160 之外周部分 16b 上，且直筒体 715 的侧环壁上沿周向间隔设有供管程介质通过的第三通孔 716。

上述第二导流筒 720 设于第一导流筒 710 内，并遮挡在上管板 160 之第一部分 161a 的上方，且第二导流筒 720 的形状呈与第一导流筒 710 的形状相匹配的锥形，以将落在第二导流筒 720 上的管程介质导流至上管板 160 之第二部分 162a 上。

使用时，管程介质通过管程入口接管 110 进入上管箱 161 后，能经过第一导流筒 710 顶部的锥头 712，然后沿着第一导流筒 710 的侧周壁 711 向下流动，流动过程中，一部分管程介质通过锥头 712 上的第二通孔 714、侧周壁 711 上的第一通孔 713 进入第一导流筒 710 内；另一部分管程介质沿着第一导流筒 710 的侧周壁 711 向下流动至上管板 160 之外周部分 16b，并进入支撑在外周部分 16b 的换热管 200 内。且进入第一导流筒 710 内的管程介质要么直接流向上管板之第二部分 162a，要么沿着第二导流筒 720 的侧壁流向上管板之第二部分 162a，进入支撑在第二部分 162a 的换热管内；如此，使得进入上管箱内的管程介质能均匀流向各换热管。且本实施例中锥体形状的导流筒能起到避免管程介质形成旋涡或扰流的作用。

如图 6~9 所示，毛细管 210 的数量与换热管 200 的数量一致，各毛细管 210 均具有带进液孔 211 的第一端以及带出液孔 212 的第二端，各毛细管 210 的第二端自对应换热管 200 的下端向上插入换热管 200 内（毛细管 210 的第二端相对靠近换热管 200 的下端，相对远离换热管 200 的上端，具体位置在换热温度≤85℃处），各毛细管 210 的第一端朝下并位于换热管 200 外、下管箱 141 内。同时，位于换热管 200 内的毛细管 210 的外周壁上沿周向间隔设有定位凸起 213，各定位凸起 213 的端部与对应的换热管 200 的内周壁相对、并相邻近或贴合。且以周向上间隔设置的定位凸起 213 为一组定位件，定位件至少有两组并沿毛细管 210 的长度方向间隔布置，定位件的设计使得位于换热管 200 内的毛细管 210 的外周壁与对应的换热管 200 的内周壁间隔相对而形成有环腔 20，环腔 20 能供管程介质通过，从而使得毛细管 210 的设置不影响换热管的正常工作。

上述集液管 300 呈环形，并横置在下管箱 141 内、毛细管 210 下方的位置，集液管 300 具有与清洗液入口接管 130 相对并相连通的液体输入孔 310，并具有沿周向间隔布置的液体输出孔 320，各液体输出孔 320 与各自对应的毛细管 210 之进液孔 211 相对并

相连通。

如此，当需要清洗换热管 200 时，将清洗液通过清洗液入口接管 130 输送至毛细管内 210，然后从毛细管第二端的出液孔 212 喷淋出，喷淋出的清洗液能清洗换热管 200 的内壁，避免换热管 200 堵塞。且喷淋出的清洗液能通过环腔 20 后从换热管 200 的下端输出。

如图 10~13 所示，本实施例的换热管由内而外螺旋缠绕成多层，各层换热管之间通过支撑结构进行定位。该支撑结构包括有垫条 500 和管箍 400。

其中，将相邻层换热管定义为第一换热管 201、第二换热管 202。

管箍 400 呈倒 U 形，具有向上延伸的第一支撑段 41、与第一支撑段 41 并排布置的第二支撑段 43 以及连接两者的过渡段 42，第一支撑段 41、第二支撑段 43 以及过渡段 42 之间共同限定出敞口 410 朝下的凹腔 420，以供第一换热管 201 经敞口 410 插设于凹腔 420 内。且管箍 400 之第一支撑段 41 的下端、第二支撑段 43 的下端分别设有卡脚 44，两个卡脚 44 以相背离的姿态向外延伸。同时，管箍 400 为能弹性形变的弹性件，管箍 400 之第一支撑段 41 的下端部、第二支撑段 43 的下端部始终具有相互远离的趋势。

垫条 500 具有朝上的第一表面，第一表面上对应第一支撑段 41、第二支撑段 43 的位置分别开设有第一插槽 510、第二插槽 520，且第一插槽 510 以及第二插槽 520 均具有向下延伸的插入段 5a、自插入段 5a 的下端向外延伸的卡接段 5b，第一、第二支撑段上的卡脚 44 插设于各自对应的插入段 5a 内，并在管箍 400 自身弹性力的作用下伸入至各自对应的卡接段 5b 内，此时，第一支撑段 41 之下端部的外侧面、第二支撑段 43 之下端部的外侧面分别贴合于各自对应的插入段 5a 的侧壁，且贴合处通过焊接方式相连接，焊接位置见图 13 的 A 处。

管箍 400 之过渡段 42 的内周面具有沿周向依次排布的第一内弧面 421、第二内弧面 422 以及第三内弧面 423，第二内弧面 422 朝向敞口 410，并用于与第一换热管 201 的外周壁相配合，第一内弧面 421、第三内弧面 423 均向外凹入，且第一内弧面 421 与第二内弧面 422 的交接处形成向内凸出、并用于与第一换热管 201 的外周壁相对的第一凸部 424，第三内弧面 423 与第二内弧面 422 的交接处形成向内凸出、并用于与第一换热管 201 的外周壁相对的第二凸部 425。且记上下延伸、并穿过第二内弧面 422 对应的圆心的轴线为第一轴线 430，第一内弧面 421、第三内弧面 423 以第一轴线 430 为中心对称布置。同时，管箍 400 之过渡段 42 的外周面具有沿周向依次排布的第一外弧面 441、第二外弧面 442 以及第三外弧面 443，第二外弧面 442 对应第二内弧面 422 设置并下凹，以供第二换热管 202 的外周壁支撑在其上，第一外弧面 441 对应第一内弧面 421 设置并向外凸起，且第一外弧面 441、第一内弧面 421 同圆心布置；第三外弧面 443 对应第三内弧面 423 设置并向外凸起，且第三外弧面 443、第三内弧面 423 同圆心布置。同时，本实施例中，相邻外弧面之间、相邻内弧面之间分别通过各自的圆滑过渡面 440 衔接，

以避免损伤换热管。

当第一换热管 201 在垫条 500 上绕制完成后，将管箍 400 上的两个卡脚 44 分别卡入垫条 500 上各自对应的第一插槽 510、第二插槽 520 内，然后在图 13 的 A 处对管箍 400 与垫条 500 进行焊接，即可将管箍 400 牢固地约束在垫条 500 上。

当第一换热管因工况波动（如温度变化、操作压力变化、操作负荷变化等）而膨胀时，第一内弧面 421、第三内弧面 423 在第一换热管的作用下能产生弹性形变，为第一换热管提供膨胀空间，以避免第一换热管膨胀后被管箍 400 抱死。管箍 400 的第二内弧面 422 与第一换热管的外周壁配合能较好地约束第一换热管 201。同时，管箍 400 的第二外弧面 442 还能供第二换热管 202 的外周壁支撑在其上。即本实施例的管箍能同时约束相邻两个换热管。具体请参见图 12。

采用本实施例的 EO/EG 装置来制备 EO/EG 的制备工艺，步骤如下：

将进料管线 171 中带有氧气和乙烯且温度为 63℃的反应进料作为壳程介质，经壳程入口接管 170 输入缠绕管式换热器 1 的壳程；由壳程出口接管 180 输出的反应进料的温度为 208℃，并输入反应器 8 内进行反应后输出，输出的 EO 反应产物的温度为 227℃，并将 EO 反应产物作为管程介质，经管程入口接管 110 输入缠绕管式换热器 1 的管程而与壳程介质进行换热，由管程出口接管 120 输出的 EO 反应产物的温度为 82℃，并输送至 EO 吸收塔 9 内，由 EO 吸收塔 9 底部输出的物料输送至下游设备以生成 EG。

实施例二：

如图 14、15 所示，为本发明的一种 EO/EG 装置以及制备工艺的优选实施例二，本实施例与实施例一基本相同，区别在于本实施例中第一导流筒之侧周壁 711 上的第一通孔 713、锥头 712 上的第二通孔 714 以及直筒体 715 上的第三通孔 716 均呈腰形。同时，本实施例中，集液管 300 包括有两个内外套设的环管单元 30，相邻环管单元 30 之间通过径向延伸的中间管 31 连通，且中间管 31 有四个，并沿周向等间隔布置。同时，各环管单元 30 上均具有沿周向间隔布置的液体输出孔 320，位于最外侧的环管单元 30 上具有液体输入孔 310。

实施例三：

如图 16 所示，为本发明的一种 EO/EG 装置以及制备工艺的优选实施例三，本实施例与实施例二基本相同，区别在于本实施例中的环管单元有三个。

权 利 要 求

1、一种 EO/EG 装置，包括有：反应器(8)和 EO 吸收塔(9)，其特征在于还包括有：具有管程和壳程的缠绕管式换热器(1)，其管程入口接管(110)与所述反应器(8)的出料口连通，其管程出口接管(120)与所述 EO 吸收塔(9)的进料口连通，其壳程入口接管(170)连通有用于输送具有氧气和乙烯的反应进料的进料管线(171)，其壳程出口接管(180)与所述反应器(8)的进料口连通。

2、根据权利要求 1 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述缠绕管式换热器(1)之管程出口接管(120)与所述 EO 吸收塔(9)的进料口之间的管线上设有水冷器(7)。

3、根据权利要求 1 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述 EO 吸收塔(9)的顶部出口通过循环管线(172)连通至所述进料管线(171)，且循环管线(172)上设有压缩机(173)和加热器(174)。

4、根据权利要求 1 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：还包括有能利用反应器(8)内的反应热来加热水而产生蒸汽的蒸汽发生器(6)，具有供外界热水输入的热水入口(61)、供蒸汽输出的蒸汽出口(62)以及连通反应器(8)的热量入口(63)、冷量出口(64)。

5、根据权利要求 1~4 中任一权项所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述缠绕管式换热器(1)包括有：

竖向设置的壳程筒体(150)，其侧壁下部设有上述的壳程入口接管(170)，其侧壁上部设有上述的壳程出口接管(180)；

上管板(160)和下管板(140)，分别设于壳程筒体(150)的上端部、下端部；

上管箱(161)、下管箱(141)，分别设于上管板(160)的上方、下管板(140)的下方，且上管箱(161)设有上述的管程入口接管(110)，下管箱(141)设有上述的管程出口接管(120)；

多根换热管(200)，沿轴向设于壳程筒体(150)内，且各换热管(200)的上端支撑于所述上管板(160)并连通上管箱(161)，各换热管(200)的下端支撑于所述下管板(140)并连通下管箱(141)。

6、根据权利要求 5 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述上管板(160)具有中央部分(16a)、位于中央部分(16a)外围的外周部分(16b)；所述管程入口接管(110)设于上管箱(161)的顶部并对应上管板(160)之中央部分(16a)的设置。

7、根据权利要求 6 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述缠绕管式换热器(1)还包括有：

内部中空的第一导流筒(710)，设于所述上管箱(161)内，且其侧周壁(711)为由上至下向外倾斜的锥体，并与上管箱(161)的侧壁间隔相对，侧周壁(711)的顶部边缘相连为封闭的锥头(712)，并与所述管程入口接管(110)相对，侧周壁(711)的底部敞开且边缘与所

述上管板(160)之外周部分(16b)相对，且侧周壁(711)上沿周向分隔分布有供管程介质通过的第一通孔(713)。

8、根据权利要求 7 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：记所述侧周壁(711)相对竖直面的倾斜角度为α，α＜45°。

9、根据权利要求 7 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：以周向上间隔分布的第一通孔(713)为一组，至少有两组，并沿上下方向间隔布置。

10、根据权利要求 7 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述第一导流筒(710)的锥头(712)呈球冠状，且其上间隔分布有供管程介质通过的第二通孔(714)。

11、根据权利要求 10 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述第一导流筒(710)的锥头(712)的半径不小于 200mm。

12、根据权利要求 7 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述第一导流筒(710)之侧周壁(711)的底部边缘向下延伸而形成直筒体(715)，所述直筒体(715)的下端边缘支撑在所述上管板(160)之外周部分(16b)上，且直筒体(715)的侧环壁上沿周向间隔设有供管程介质通过的第三通孔(716)。

13、根据权利要求 7 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述上管板(160)的中央部分(16a)具有位于中心的第一部分(161a)以及位于第一部分(161a)外围的第二部分(162a)；

所述缠绕管式换热器(1)还包括有中心筒(730)，沿轴向设于所述壳程筒体(150)内，且中心筒(730)的上端与所述上管板(160)的第一部分(161a)相对并相连；

多根换热管(200)沿轴向螺旋缠绕在所述中心筒(730)的外周，且多根换热管(200)的上端支撑于所述上管板(160)的第二部分(162a)以及外周部分(16b)；

所述缠绕管式换热器(1)还包括有第二导流筒(720)，设于第一导流筒(710)内，并遮挡在上管板(160)之第一部分(161a)的上方，且第二导流筒(720)的形状呈与所述第一导流筒(710)的形状相匹配的锥形，以将落在第二导流筒(720)上的管程介质导流至上管板(160)之第二部分(162a)上。

14、根据权利要求 7 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述上管箱(161)的侧壁呈由上至下向外倾斜的锥形。

15、根据权利要求 5 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：

所述下管箱(141)上还设有清洗液入口接管(130)；

所述缠绕管式换热器(1)还包括有：

多根毛细管(210)，各毛细管(210)之第一端上的进液孔(211)均与所述清洗液入口接管(130)连通，各毛细管(210)之带有出液孔(212)的第二端分别沿长度方向插设于各自对应的换热管(200)内，且位于换热管(200)内的毛细管(210)的外周壁与对应的换热管(200)的内周壁间隔相对而形成有环腔(20)。

16、根据权利要求 15 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：位于换热管(200)内的毛细管(210)的外周壁上沿周向间隔凸设有定位凸起(213)，各定位凸起(213)的端部与对应的换热管(200)的内周壁相对、并相邻近或贴合。

17、根据权利要求 16 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：以周向上间隔设置的定位凸起(213)为一组定位件，所述定位件至少有两组并沿毛细管(210)的长度方向间隔布置。

18、根据权利要求 15 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述毛细管(210)的第二端相对靠近换热管(200)的下端。

19、根据权利要求 18 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：还包括有环形的集液管(300)，设于所述下管箱(141)内，具有与所述清洗液入口接管(130)连通的液体输入孔(310)，并具有沿周向间隔布置的液体输出孔(320)，各液体输出孔(320)与各自对应的毛细管(210)之进液孔(211)相对并相连通。

20、根据权利要求 19 所述的 EO/EG 装置，其特征在于：所述集液管(300)包括有至少两个内外套设的环管单元(30)，相邻环管单元(30)之间通过径向延伸的中间管(31)连通，且各环管单元(30)上均具有沿周向间隔布置的上述液体输出孔(320)，位于最外侧的环管单元(30)上具有上述的液体输入孔(310)。

21、一种采用如权利要求 1~20 中任一权项所述的 EO/EG 装置来制备 EO/EG 的制备工艺，其特征在于步骤如下：

将进料管线(171)中带有氧气和乙烯且温度为 40~65℃的反应进料作为壳程介质，经壳程入口接管(170)输入缠绕管式换热器(1)的壳程；由壳程出口接管(180)输出的反应进料的温度为 170~210℃，并输入反应器(8)内进行反应后输出，输出的 EO 反应产物的温度为 200~230℃，并将 EO 反应产物作为管程介质，经管程入口接管(110)输入缠绕管式换热器(1)的管程而与壳程介质进行换热，由管程出口接管(120)输出的 EO 反应产物的温度为 70~90℃，并输送至 EO 吸收塔(9)内，由 EO 吸收塔(9)底部输出的物料输送至下游设备以生成 EG。