

权利要求书

1、一种焦调控反应器，其特征在于，所述焦调控反应器包括提升管反应器和床层反应器；

所述床层反应器包括床层反应器壳体，所述床层反应器壳体由下至上围合成反应区 I、过渡区和气固分离区 I；

所述反应区 I 的内下部设有床层反应器分布器；

所述反应区 I 的外部还设有焦调控催化剂输送管；

所述提升管反应器的上段穿透所述床层反应器的底部沿轴向插设在所述床层反应器中；

所述提升管反应器的出口端位于所述过渡区。

2、根据权利要求 1 所述的焦调控反应器，其特征在于，所述反应区 I 内设有至少一个多孔板，多个所述多孔板沿轴向依次排列在所述提升管反应器的外周；

所述提升管反应器的出口端位于所述多孔板的上方；

所述床层反应器分布器位于所述多孔板的下方。

3、根据权利要求 2 所述的焦调控反应器，其特征在于，所述多孔板的开孔率为 1-30%。

4、根据权利要求 1 所述的焦调控反应器，其特征在于，所述气固分离区 I 设有床层反应器气固分离器和床层反应器集气室；

所述床层反应器气固分离器的气体出口与所述床层反应器集气室连通；

所述床层反应器气固分离器的催化剂出口位于多孔板的上方；

所述床层反应器集气室与位于所述床层反应器外部的焦调控产品气输送管连通。

5、根据权利要求 1 所述的焦调控反应器，其特征在于，所述床层反应器分布器用于通入床层反应器原料；

所述床层反应器原料包括 0-20wt% 氢气、0-50wt% 甲烷、0-50wt% 乙烷、0-20wt% 乙烯、0-50wt% 丙烷、0-20wt% 丙烯、0-90wt% 丁烷、0-90wt% 丁烯、0-90wt% 戊烷、0-90wt% 戊烯、0-90wt% 己烷、0-90wt% 己烯、0-50wt% 甲醇、0-50wt% 乙醇和 0-50wt% 水，并且，甲醇、乙醇和水的总含量 $\geq$ 10wt%。

6、根据权利要求 1 所述的焦调控反应器，其特征在于，所述提升管反应器用于通入催化剂和提升管反应原料；

所述提升管反应原料包括 0-20wt% 氢气、0-50wt% 甲烷、0-50wt% 乙烷、0-20wt% 乙烯、0-50wt% 丙烷、0-20wt% 丙烯、0-90wt% 丁烷、0-90wt% 丁烯、0-90wt% 戊烷、0-90wt% 戊烯、0-90wt% 己烷、0-90wt% 己烯、0-50wt% 甲醇、0-50wt% 乙醇和 0-50wt% 水，并且，甲醇、乙醇和水的总含量 $\geq$ 10wt%。

7、一种由含氧化合物制备低碳烯烃的装置，其特征在于，所述装置包括甲醇转化反应器和权利要求 1 至 6 任一项所述的焦调控反应器。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述甲醇转化反应器包括甲醇转化反应器壳体和输送管；

所述甲醇转化反应器壳体包括下壳体和上壳体；

所述下壳体围合成反应区 II，所述反应区 II 的内下部设有甲醇转化反应器分布器；

所述输送管位于所述反应区 II 的上方，且所述输送管的一端闭合，另一端与所述反应区 II 连通；

所述上壳体设置在所述输送管的外周；

所述上壳体与所述输送管的管壁围合形成空腔；

所述空腔自下至上分为待生剂区和气固分离区 II；

所述待生剂区设有待生区气体分布器。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述气固分离区 II 设有甲醇转化反应器第一气固分离设备；

所述输送管的上部与所述甲醇转化反应器第一气固分离设备的入口连接；

所述甲醇转化反应器第一气固分离设备的催化剂出口位于所述待生剂区；

所述甲醇转化反应器第一气固分离设备的气体出口与甲醇转化反应器集气室连通；

所述甲醇转化反应器集气室与产品气输送管连接。

10、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述气固分离区 II 还设有甲醇转化反应器第二气固分离设备；

所述甲醇转化反应器第二气固分离设备的进气口位于气固分离区 II；

所述甲醇转化反应器第二气固分离设备的催化剂出口位于所述待生剂区；

所述甲醇转化反应器第二气固分离设备的气体出口与甲醇转化反应器集气室连通。

11、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述待生区气体分布器位于甲醇转化反应器第一气固分离设备和甲醇转化反应器第二气固分离设备的下方；

所述待生剂区还设有甲醇转化反应器取热器。

12、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述待生剂区的外部还设有待生剂循环管和待生斜管；

所述待生剂循环管用于将所述待生剂区和所述反应区 II 连接；

所述待生斜管用于将待生催化剂输出。

13、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述气固分离区 II 通过焦调控产品气输送管与床层反应器集气室连通；

所述反应区 II 通过焦调控催化剂输送管与反应区 I 连通。

14、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括再生器；

所述再生器与待生斜管连接，用于将待生催化剂输送至所述再生器中；

所述再生器与提升管反应器连接，用于将再生催化剂输送至所述焦调控反应器中；

所述再生器的内底部设有再生器分布器。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述再生器的底部还设有再生器汽提器；

所述再生器汽提器的上段设置在所述再生器的内部，且所述再生器汽提器上段的入口位于所述再生器分布器的上方；

所述再生器汽提器的下段设置在所述再生器的外部，且所述再生器汽提器下段的出口与所述提升管反应器连接；

所述再生器汽提器中还设有再生器取热器。

16、根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述再生器通过待生剂输送管和甲醇转化反应器汽提器与所述待生斜管连接；

所述再生器通过再生器汽提器和再生斜管与所述提升管反应器的进口连接。

17、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述再生器中还设有再生器气固分离设备和再生器集气室；

所述再生器气固分离设备的催化剂出口位于所述再生器分布器的上方；

所述再生器气固分离设备的气体出口与所述再生器集气室连接；

所述再生器集气室与位于所述再生器外部的烟气输送管连接。

18、一种在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，将提升管反应器原料和催化剂从提升管反应器通入过渡区，将床层反应器原料通入反应区 I；

所述催化剂与提升管反应器原料和床层反应器原料接触，反应，生成焦调控催化剂和焦调控产品气；

所述催化剂为 DMTO 催化剂；

所述焦调控催化剂为改性 DMTO 催化剂。

19、根据权利要求 18 所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，所述催化剂的活性组分为 SAPO-34 分子筛。

20、根据权利要求 18 所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，所述催化剂为再生催化剂；

所述再生催化剂中的焦含量 $\leq 3\text{wt}\%$ 。

21、根据权利要求 18 所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，所述焦调控催化剂中的焦含量为 4-9wt%；

所述焦调控催化剂中的焦含量分布的四分位差小于 1wt%。

22、根据权利要求 18 所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，所述焦调控催化剂中的焦物种包含多甲基苯和多甲基萘；

多甲基苯和多甲基萘的质量在焦总质量中的含量为 $\geq 70\text{wt}\%$ ；

分子量 >184 的焦物种的质量在焦总质量中的含量为 $\leq 25\text{wt}\%$ ；

其中，所述焦总质量是指焦物种的总质量。

23、根据权利要求 18 所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，提升管反应器的工艺操作条件为：气体表观线速度为 $3\text{-}10\text{m/s}$ ，反应温度为 $400\text{-}700^\circ\text{C}$ ，反应压力为 $100\text{-}500\text{kPa}$ ，床层密度为 $10\text{-}150\text{kg/m}^3$ 。

24、根据权利要求 18 所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法，其特征在于，床层反应器的反应区 I 的工艺操作条件为：气体表观线速度为 $0.1\text{-}1.0\text{m/s}$ ，反应温度为 $300\text{-}650^\circ\text{C}$ ，反应压力为 $100\text{-}500\text{kPa}$ ，床层密度为 $150\text{-}800\text{kg/m}^3$ 。

25、一种含氧化合物制备低碳烯烃的方法，其特征在于，所述方法包括权利要求 18 至 24 任一项所述的在线改性 DMTO 催化剂的方法。

26、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：将焦调控产品气通入甲醇转化反应器的气固分离区。

27、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：将焦调控催化剂通入甲醇转化反应器的反应区 II。

28、根据权利要求 27 所述的方法，其特征在于，在反应区 II 中，将含有含氧化合物的原料与焦调控催化剂接触，反应，生成含有低碳烯烃和待生催化剂的物流 A。

29、根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述物流 A 在甲醇转化反应器的气固分离区 II 进行气固分离后，分为气相物流 B 和固相物流 C；

所述气相物流 B 进入甲醇转化反应器集气室；

所述固相物流 C 进入待生剂区；

其中，所述气相物流 B 含有低碳烯烃，所述固相物流 C 含待生催化剂。

30、根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于，将待生剂区流化气体通入待生剂区；

所述待生剂区流化气体、焦调控产品气混合携带部分待生催化剂形成物流 D；

对所述物流 D 进行气固分离，分离后得到气相物流 E 和固相物流 F；

所述气相物流 E 进入甲醇转化反应器集气室；

所述固相物流 F 进入待生剂区；

其中，所述气相物流 E 是待生剂区流化气体和焦调控产品气的混合气体；

所述固相物流 F 是待生催化剂。

31、根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述气相物流 B 和气相物流 E 在甲醇转化反应器集气室中混合形成产品气，所述产品气经由产品气输送管进入下游工段。

32、根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，在待生剂区的一部分所述待生催化剂经过待生剂循环管返回反应区 II 的底部；

另一部分所述待生催化剂经由待生斜管排出。

33、根据权利要求 32 所述的方法，其特征在于，将经由所述待生斜管排出的待生催化剂通入再生器中；

将再生气体通入所述再生器中，与所述待生催化剂接触、反应，得到含有烟气和再生催化剂的物流 G。

34、根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，对所述物流 G 进行气固分离；

分离后的烟气进入再生器集气室，再经由烟气输送管进入下游的烟气处理系统；

对分离后的再生催化剂进行汽提、取热，之后进入焦调控反应器中。

35、根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述含氧化合物包括甲醇和/或二甲醚。

36、根据权利要求 28 所述的方法，其特征在于，所述待生催化剂中的焦含量为 9-13wt%。

37、根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述待生剂区流化气体包括氮气和/或水蒸气。

38、根据权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述再生气体包括 0-100wt%空气、0-50wt%氧气、0-50wt%氮气和 0-50wt%水蒸气；

所述空气、氧气、氮气和水蒸气不同时为 0。

39、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，甲醇转化反应器的反应区 II 的工艺操作条件为：气体表观线速度为 0.5-7.0m/s，反应温度为 350-550℃，反应压力为 100-500kPa，床层密度为 100-500kg/m³。

40、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，甲醇转化反应器的待生剂区的工艺操作条件为：气体表观线速度为 0.1-1.0m/s，反应温度为 350-550℃，反应压力为 100-500kPa，床层密度为 200-800kg/m³。

41、根据权利要求 25 所述的方法，其特征在于，再生器的工艺操作条件为：气体表观线速度为 0.5-2.0m/s，再生温度为 600-750℃，再生压力为 100-500kPa，床层密度为 150-700kg/m³。