

权利要求书

1、一种流化床反应器，其特征在于，所述流化床反应器包括主壳体和焦调控区壳体；

所述主壳体包括上壳体和下壳体；

所述上壳体围合成气固分离区，所述下壳体围合成反应区；

所述反应区和气固分离区轴向连通；

所述焦调控区壳体沿周向设置在所述主壳体的外壁上；

所述焦调控区壳体与所述主壳体围合成环形空腔，所述环形空腔为焦调控区；

在所述焦调控区中，沿径向设有 n 个挡板，所述 n 个挡板将所述焦调控区分割为 n 个焦调控区子区， n 为整数；

所述焦调控区子区设有焦调控原料入口；

其中， $n-1$ 个所述挡板上开设有催化剂流通孔，以使进入所述焦调控区的催化剂和焦调控原料沿着环形方向流动。

2、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，在所述焦调控区中，所述 n 个挡板包括第 1 挡板、第 2 挡板至第 n 挡板；

所述第 1 挡板上未开设有所述催化剂流通孔；

所述第 2 至第 n 挡板上均开设有所述催化剂流通孔；

所述第 1 挡板与所述第 2 挡板分割而成的第 1 焦调控区子区设有焦调控区催化剂进口；

所述第 1 挡板与所述第 n 挡板分割而成的第 n 焦调控区子区设有焦调控催化剂输送管，所述焦调控催化剂输送管的出口位于所述反应区；

所述焦调控区子区的下方设有焦调控原料入口，所述焦调控原料入口为焦调控区分布器；

所述焦调控区子区的顶部设有焦调控区气体输送管，所述焦调控区气体输送管的出口位于气固分离区。

3、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述 n 的取值范围为： $2 \leq n \leq 10$ 。

4、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述反应区的内下方还设有反应区分布器；

所述反应区分布器用于通入反应原料。

5、根据权利要求 4 所述的流化床反应器，其特征在于，所述反应区设有流化床反应器取热器，所述反应区的底部设有第一汽提器；

所述第一汽提器的入口位于所述下壳体内；

所述第一汽提器的出口位于所述下壳体外；

所述第一汽提器的入口的开口端位于焦调控催化剂输送管的出口端的上方；

所述焦调控催化剂输送管的出口端位于所述反应区分布器的上方。

6、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述气固分离区设有第一气固分离设备和第二气固分离设备；

所述第一气固分离设备的催化剂出口管穿透焦调控区顶部插设在第 1 焦调控区子区中；

所述第一气固分离设备的气体出口设置于气固分离区；

所述第二气固分离设备的入口位于所述气固分离区；

所述第二气固分离设备的催化剂出口端位于反应区。

7、根据权利要求 6 所述的流化床反应器，其特征在于，所述气固分离区的内上部还设有第一集气室；

所述第二气固分离设备的气体出口与所述第一集气室连通；

所述第一集气室还与产品气输送管连通。

8、一种用于含氧化合物制备低碳烯烃的装置，其特征在于，所述装置包括流化床再生器和权利要求 1 至 7 任一项所述的流化床反应器。

9、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述流化床再生器包括再生器壳体，所述再生器壳体包含再生器上壳体和再生器下壳体，所述再生器上壳体围合成气固分离区，所述再生器下壳体围合成再生区；

所述再生器壳体上设有待生剂入口；

所述待生剂入口通过待生剂输送管与第一汽提器出口管连通。

10、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述再生区的底部还设有再生区分布器；

所述再生区分布器用于通入再生气体。

11、根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述再生区的底部设有第二汽提器；

所述第二汽提器的入口位于所述再生器壳体内；

所述第二汽提器的出口位于所述再生器壳体外；

所述第二汽提器的通过再生剂输送管与第一气固分离设备连通；

所述第二汽提器的入口的开口端位于所述再生区分布器的上方。

12、根据权利要求 8 所述的装置，其特征在于，所述再生器壳体中还设有第三气固分离设备和第二集气室；

所述第二集气室位于所述再生器壳体的内顶部；

所述第三气固分离设备的气体出口与所述第二集气室连通；

所述第二集气室与烟气输送管连通；

所述第三气固分离设备的催化剂出口端位于所述第二汽提器入口管开口端的上方。

13、一种含氧化合物制备低碳烯烃的方法，其特征在于，所述方法包括通过权利要求 1 至 7 任一项所述的流化床反应器，焦调控反应在线改性 DMTO 催化剂；

所述方法包括以下步骤：

将催化剂和焦调控原料通入焦调控区，所述催化剂沿着所述焦调控区子区以环形方向流动的同时，与焦调控原料发生反应，生成包括焦调控催化剂的产物，所述焦调控催化剂为改性的 DMTO 催化剂。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述催化剂沿着设置在挡板上的催化剂流通孔以环形方向流动；

所述焦调控原料由焦调控区分布器进入焦调控区子区，与催化剂发生反应。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，制备得到的所述焦调控催化剂通过焦调控催化剂输送管进入反应区，与反应区分布器通入的含有含氧化合物的原料接触，反应，生成含有低碳烯烃和待生催化剂的物流 A；

所述产物中还包括焦调控产品气，所述焦调控产品气通过焦调控区气体输送管进入气固分离区。

16、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述物流 A 与进入气固分离区的焦调控产品气混合，形成物流 B；

所述物流 B 进入第二气固分离设备进行气固分离，得到气相物流 C 和固相物流 D，

所述气相物流 C 为含有低碳烯烃的产品气；

所述固相物流 D 包括待生催化剂。

17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述气相物流 C 进入第一集气室，由产品气输送管进入下游工段；

所述固相物流 D 返回流化床反应器的反应区；

所述反应区中的催化剂由第一汽提器入口管的开口端进入所述第一汽提器中，进行汽提，汽提后进入下游区域。

18、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述焦调控原料包括 C₁-C₆ 的烃类化合物。

19、根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述烃类化合物选自 C₁-C₆ 的烷烃、C₁-C₆ 的烯烃中的至少一种。

20、根据权利要求 18 所述的方法，其特征在于，所述焦调控原料还包括氢气、醇类化合物、水中的至少一种；

所述醇类化合物和水的总含量在焦调控原料中的质量含量大于等于 10wt% 且小于等于 50wt%。

21、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述醇类化合物选自甲醇、乙醇中的至少一种。

22、根据权利要求 20 所述的方法，其特征在于，所述焦调控原料包括：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、0-50wt% 水，烃类化合物的总量不为 0。

23、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述催化剂包括 SAPO 分子筛；
所述催化剂中的焦含量 $\leq 3\text{wt}\%$ ；
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%。

24、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述焦调控催化剂中的焦物种包括多甲基苯和多甲基萘；
所述多甲基苯和多甲基萘的质量和在焦总质量中的含量 $\geq 70\text{wt}\%$ ；
分子量 > 184 的焦物种的质量在焦总质量中的含量 $\leq 25\text{wt}\%$ ；
其中，所述焦总质量是指焦物种的总质量。

25、根据权利要求 15 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%。

26、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述含氧化合物选自甲醇、二甲醚中的至少一种。

27、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，焦调控区的工艺条件为：气体表观线速度为 0.1-0.5m/s，反应温度为 300-700℃，反应压力为 100-500kPa，床层密度为 400-800kg/m³。

28、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，反应区的工艺条件为：气体表观线速度为 0.5-2.0m/s，反应温度为 350-550℃，反应压力为 100-500kPa，床层密度为 150-500kg/m³。

29、一种制备低碳烯烃方法，其特征在于，所述制备低碳烯烃方法包括通过权利要求 8 至 12 任一项所述的装置制备低碳烯烃；

所述制备低碳烯烃方法包括权利要求 13 至 28 任一项所述的方法；

所述制备低碳烯烃方法还包括以下步骤：

将流化床反应器反应区中的待生催化剂通入流化床再生器中，进行再生处理，生成再生催化剂，将所述再生催化剂通入流化床反应器的焦调控区中，与焦调控原料接触反应。

30、根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：将反应区中的待生催化剂依次通过第一汽提器和待生剂输送管进入流化床再生器中，与再生气体接触，反应，得到含有烟气和再生催化剂的物流 E，所述物流 E 进入第三气固分离设备，将烟气和再生催化剂分离；

分离后的所述再生催化剂依次通过第二汽提器、再生剂输送管、第一气固分离设备返回流化床反应器的焦调控区中，与焦调控原料接触反应。

31、根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于，所述再生催化剂中的焦含量 $\leq 3\text{wt}\%$ 。

32、根据权利要求 30 所述的方法，其特征在于，所述再生气体选自氧气、氮气、水蒸气、空气中的至少一种。

33、根据权利要求 32 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、氮气和水蒸汽的含量不同时为 0。

34、根据权利要求 29 所述的方法，其特征在于，再生区的工艺条件为：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。