

## 权利要求

1、一种流化床反应器，其特征在于，所述流化床反应器包括反应器壳体、反应区、焦调控区和输送管；

所述反应器壳体包括下壳体 and 上壳体；所述下壳体围合成反应区；所述输送管设于所述反应区的上方并与所述反应区连通；所述输送管的外周设有上壳体；所述上壳体与所述输送管围合形成空腔；所述空腔包括焦调控区；

所述输送管的上部设有气体出口；

所述反应区包括反应原料进口和焦调控催化剂进口；

所述焦调控区包括催化剂进口、焦调控催化剂出口、焦调控气体出口和焦调控原料进口；

所述焦调控区为环状的腔体；

所述焦调控区内设置有  $n$  个挡板， $n$  个所述挡板将焦调控区分割为  $n$  个子焦调控区，所述  $n$  个子焦调控区包括第 1 子焦调控区、第 2 子焦调控区至第  $n$  子焦调控区；

$n-1$  个所述挡板上均设有至少一个催化剂流通孔，以使催化剂在焦调控区内沿着环形流动； $n$  为整数；

所述催化剂进口设于第 1 子焦调控区；所述焦调控催化剂出口设于第  $n$  个子焦调控区；所述焦调控气体出口设于相邻两个挡板之间。

2、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于， $2 \leq n \leq 10$ 。

3、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述焦调控区的横截面为环形；所述子焦调控区的横截面为扇形。

4、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述焦调控气体出口由焦调控区气体输送管连接于所述输送管。

5、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述子焦调控区的底部设有焦调控区分布器；

所述焦调控原料进口与所述焦调控区分布器连通，或者所述焦调控原料进口位于所述焦调控区分布器的下方。

6、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述反应原料进口处设有反应区分布器；所述反应区分布器设于所述反应区的底部。

7、根据权利要求 1 所述的流化床反应器，其特征在于，所述流化床反应器还包括待生剂区；所述待生剂区设于所述焦调控区的上方并套设于所述输送管的外周；所述待生剂区与所述焦调控区之间

设置有隔板；

所述待生剂区的底部设置有待生剂区分布器。

8、根据权利要求 7 所述的流化床反应器，其特征在于，所述待生剂区还包括流化床反应器取热器。

9、根据权利要求 7 所述的流化床反应器，其特征在于，所述流化床反应器还包括气固分离区；所述气固分离区设于所述待生剂区的上方并套设于所述输送管的外周；

所述气固分离区中设有气固分离设备；

所述待生剂区和所述气固分离区相连通。

10、根据权利要求 9 所述的流化床反应器，其特征在于，所述气固分离设备包括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入口与所述输送管连通；所述第一气固分离设备的催化剂出口设于所述待生剂区；

所述第二气固分离设备的催化剂出口也设于所述待生剂区。

11、根据权利要求 9 所述的流化床反应器，其特征在于，所述流化床反应器还包括产品气输送管和集气室；所述产品气输送管和所述集气室设于所述反应器壳体的上部；所述产品气输送管设于所述反应器壳体的顶端；所述产品气输送管与所述集气室的顶部连接；

所述第二气固分离设备的气体出口连接于所述集气室；所述第一气固分离设备的气体出口连接于所述集气室。

12、根据权利要求 7 所述的流化床反应器，其特征在于，所述流化床反应器还包括待生剂循环管；所述待生剂循环管设于所述反应器壳体外；

所述待生剂循环管的入口与所述待生剂区连接，所述待生剂循环管的出口与所述反应区的底部连接。

13、一种含氧化合物制备低碳烯烃的方法，其特征在于，采用权利要求 1 至 12 任一项所述的流化床反应器中的至少一种进行。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述方法至少包括：

将焦调控原料和来自再生器的催化剂通入焦调控区，反应，生成焦调控催化剂和焦调控产品气；所述催化剂经由挡板上的催化剂流通孔形成环形流动。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

(1) 将焦调控原料从焦调控区分布器通入焦调控区，将催化剂从催化剂进口通入焦调控区，所述焦调控原料和所述催化剂在焦调控区接触反应，生成焦调控催化剂和焦调控产品气；所述焦调控催

化剂经由焦调控催化剂出口进入所述反应区,所述焦调控产品气经由所述焦调控气体出口进入所述输送管;

(2) 将含有含氧化合物的原料由反应原料进口送入反应区,与焦调控催化剂接触,即可得到含有低碳烯烃的物流 A。

16、根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述焦调控原料包括 C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> 的烃类化合物。

17、根据权利要求 16 所述的方法,其特征在于,所述烃类化合物选自 C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> 的烷烃、C<sub>1</sub>-C<sub>6</sub> 的烯烃中的至少一种。

18、根据权利要求 16 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%。

19、根据权利要求 18 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。

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;

所述烃类化合物不为 0。

21、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。

22、根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述催化剂包括 SAPO 分子筛;

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%。

23、根据权利要求 22 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。

24、根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,所述焦调控区的工艺操作条件为: 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/m<sup>3</sup>;

所述反应区的工艺操作条件为: 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/m<sup>3</sup>。

25、根据权利要求 15 所述的方法,其特征在于,在所述步骤(2)之后还包括下述步骤:

(3) 将含有低碳烯烃的物流 A 和从焦调控气体出口流出的焦调控产品气在输送管中形成混合物流 B, 物流 B 经过输送管进入第一气固分离设备, 气固分离后, 分为气相物流 C 和固相物流 D, 气相物流 C 是含有低碳烯烃的气体, 固相物流 D 是待生催化剂。

26、根据权利要求 22 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%。

27、根据权利要求 25 所述的方法, 其特征在于, 在所述步骤 (3) 之后还包括如下步骤:

(4) 所述气相物流 C 进入集气室, 固相物流 D 进入待生剂区; 将待生剂区流化气体从待生剂区流化气体进口通入待生剂区, 和待生催化剂接触, 待生剂区流化气体和其携带的待生催化剂形成物流 E。

28、根据权利要求 27 所述的方法, 其特征在于, 所述待生剂区流化气体包括氮气、水蒸气中的至少一种。

29、根据权利要求 27 所述的方法, 其特征在于, 在所述步骤 (4) 之后还包括如下步骤:

(5) 物流 E 进入第二气固分离设备, 气固分离后, 分为气相物流 F 和固相物流 G, 气相物流 F 是待生剂区流化气体, 固相物流 G 是待生催化剂, 气相物流 F 进入集气室, 固相物流 G 进入待生剂区; 气相物流 C 和气相物流 F 在集气室中混合形成产品气, 产品气经由产品气输送管进入下游工段。

30、根据权利要求 29 所述的方法, 其特征在于, 在所述步骤 (5) 之后还包括如下步骤:

(6) 所述待生剂区的待生催化剂经过待生剂循环管返回流化床反应器的反应区的底部。

31、根据权利要求 27 所述的方法, 其特征在于, 所述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/m<sup>3</sup>。

32、一种装置, 其特征在于, 所述装置包括流化床反应器和流化床再生器; 所述流化床反应器和所述流化床再生器连通;

所述流化床反应器选自权利要求 1 至 12 任一项所述的流化床反应器中的至少一种。

33、根据权利要求 32 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;

所述再生器壳体上设有待生催化剂进口;

所述待生催化剂进口与所述流化床反应器的待生剂区连通。

34、根据权利要求 33 所述的装置, 其特征在于, 所述待生催化剂进口与所述流化床反应器的待生剂区通过第一汽提器连通。

35、根据权利要求 33 所述的装置, 其特征在于, 所述再生器壳体的底端与所述焦调控区连通。

36、根据权利要求 35 所述的装置, 其特征在于, 所述再生器壳体的底端与所述焦调控区通过第二汽提器连通。

37、根据权利要求 36 所述的装置, 其特征在于, 所述第二汽提器内设有再生器取热器。

38、根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述再生器壳体中还设有再生器分布器；所述第二汽提器的一端伸入所述再生器壳体内。

39、根据权利要求 33 所述的装置，其特征在于，所述流化床再生器还包括再生器气固分离设备、再生器集气室和烟气输送管；

所述再生器气固分离设备设于所述再生器壳体内；所述再生器集气室和所述烟气输送管设于所述再生器壳体的上部；所述烟气输送管设于所述再生器壳体的顶端；所述烟气输送管与所述再生器集气室的顶部连接；

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；所述再生器气固分离设备的再生催化剂出口设于所述再生器壳体的下部。

40、一种含氧化合物制备低碳烯烃的方法，其特征在于，采用权利要求 32 至 39 任一项所述的装置中的至少一种进行。

41、根据权利要求 40 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

待生剂区的待生催化剂进入所述流化床再生器内，在所述流化床再生器内再生后，进入所述焦调控区。

42、根据权利要求 40 所述的方法，其特征在于，所述方法至少包括：

(a) 所述待生催化剂经过第一汽提器，汽提之后，进入流化床再生器的中部；

(b) 将再生气体从再生气体进口通入流化床再生器的底部，再生气体和待生催化剂接触，发生化学反应，生成含有烟气和再生催化剂的物流 H，物流 H 进入再生器气固分离设备，气固分离后，分为烟气和再生催化剂，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，再生催化剂返回流化床再生器的底部，流化床再生器中的再生催化剂进入第二汽提器，汽提、取热之后，进入流化床反应器的焦调控区。

43、根据权利要求 42 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。

44、根据权利要求 42 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。

45、根据权利要求 41 所述的方法，其特征在于，所述流化床再生器的工艺操作条件为：气体表面线速度为 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/m<sup>3</sup>。

46、根据权利要求 42 所述的方法，其特征在于，所述再生催化剂中的焦含量≤3wt%。