

## 权利要求书

1、一种抗结焦设备的制备方法，其特征在于，所述方法包括：  
将低氧分压气体与设备进行接触反应，得到内表面含有氧化膜的抗结焦设备；

所述低氧分压气体的露点为-40℃至 40℃。

2、根据权利要求 1 所述的制备方法，其中，所述设备的组成元素包括铁元素和/或镍元素；

优选地，所述氧化膜包括铬锰氧化物和金属元素，所述金属元素为铁元素和/或镍元素。

3、根据权利要求 2 所述的制备方法，其中，所述低氧分压气体的露点与抗结焦设备的氧化膜中金属元素的含量满足以下关系：

$$(W1-W2)/W1=aT^2+bT+c \quad \text{式 I;}$$

式 I 中， $-0.0039 \leq a \leq -0.0001$ ， $0.001 \leq b \leq 0.0294$ ， $0.7269 \leq c \leq 0.8577$ ， $R^2 \geq 0.879$ ；

其中，W1 为接触反应前设备中金属元素的含量，wt%；W2 为接触反应后设备的氧化膜中金属元素的含量，wt%；T 为低氧分压气体的露点，℃。

4、根据权利要求 1-3 中任意一项所述的制备方法，其中，所述设备选自合金炉管、急冷锅炉和轻烃芳构化反应器中的至少一种；

优选地，所述设备为合金炉管时，接触反应前合金炉管中金属元素的总含量为 25-90wt%；

优选地，所述设备为急冷锅炉时，接触反应前急冷锅炉管程炉管中金属元素的总含量为 76.4-98wt%；

优选地，所述芳构化反应器的合金材料选自不锈钢 304、316 和 321 中的至少一种，更优选地，所述芳构化反应器的合金材料为不锈钢 304，接触反应前芳构化反应器中金属元素的含量为 68-81wt%。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的制备方法，其中，  
 $(W1-W2)/W1 \geq 0.281$ ，优选地， $(W1-W2)/W1 \geq 0.583$ 。

6、根据权利要求 3-5 中任意一项所述的制备方法，其中，所述低氧分压气体的露点为 -30℃ 至 30℃；

式 I 中， $-0.0005 \leq a \leq -0.0003$ ， $0.001 \leq b \leq 0.0092$ ，  
 $0.7355 \leq c \leq 0.8308$ ， $R^2 \geq 0.9539$ 。

7、根据权利要求 3-5 中任意一项所述的制备方法，其中，所述低氧分压气体的露点为 -20℃ 至 20℃；

式 I 中， $-0.0006 \leq a \leq -0.0003$ ， $0.001 \leq b \leq 0.0092$ ，  
 $0.7269 \leq c \leq 0.8308$ ， $R^2 \geq 0.879$ 。

8、根据权利要求 3-5 中任意一项所述的制备方法，其中，所述

低氧分压气体的露点为-15℃至 15℃；

式 I 中， $-0.0006 \leq a \leq -0.0005$ ， $0.0021 \leq b \leq 0.0049$ ， $0.7419 \leq c \leq 0.8109$ ， $R^2 \geq 0.879$ 。

9、根据权利要求 3-5 中任意一项所述的制备方法，其中，所述低氧分压气体的露点为-15℃至 10℃；

式 I 中， $-0.0005 \leq a \leq -0.0003$ ， $0.0021 \leq b \leq 0.0053$ ， $0.7419 \leq c \leq 0.8138$ ， $R^2 \geq 0.8943$ 。

10、根据权利要求 3-5 中任意一项所述的制备方法，其中，所述低氧分压气体的露点为 0℃至 10℃；

式 I 中， $a=-0.0022$ ， $b=0.0238$ ， $c=0.7787$ ， $R^2=0.9887$ 。

11、根据权利要求 1-10 中任意一项所述的制备方法，其中，所述低氧分压气体为 CO<sub>2</sub> 和/或 H<sub>2</sub>O 以及选自 CO、CH<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>、C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>、NH<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、Ar、He、空气和裂解气中的至少一种的气体混合物；

优选地，所述低氧分压气体选自 CH<sub>4</sub> 和 H<sub>2</sub>O 的气体混合物、CO<sub>2</sub> 和 CO 的气体混合物、H<sub>2</sub>O 和 CO 的气体混合物和 H<sub>2</sub>O 和 H<sub>2</sub> 的气体混合物中的至少一种；

优选地，所述方法还包括测定低氧分压气体的露点的步骤。

12、根据权利要求 1-11 中任意一项所述的制备方法，其中，所

述接触反应的条件包括：反应温度 400-1100℃，优选为 600-1100℃；  
反应时间 5-100h，优选为 5-72h。

13、根据权利要求 1-12 中任意一项所述的制备方法，其中，所述设备为合金炉管；

优选地，所述合金炉管包括固定于炉管内的强化传热构件。

14、根据权利要求 13 所述的制备方法，其中，所述强化传热构件选自扭曲片、内肋片和内翅片中的至少一种。

15、根据权利要求 13 或 14 所述的制备方法，其中，所述强化传热构件管的长度为 20-80cm，数量为 1-200 个，分布于整个炉管的不同管程。

16、一种由权利要求 1-15 中任意一项所述的制备方法制得的抗结焦设备。

17、权利要求 16 所述的抗结焦设备在裂解炉、急冷锅炉和芳构化反应器中的至少一种中的应用。