

**Z111 系列转化催化剂
使用说明书**

西南化工研究设计院有限公司

2019 年 12 月

目 次

一.	催化剂的物理特性及化学组份.....	3
二.	催化剂的技术指标.....	3
三.	催化剂适用于工业装置一段转化及制氢工艺条件....	4
四.	催化剂对原料及毒物的要求.....	4
五.	催化剂的存放和装填.....	4
六.	工业用催化剂的升温还原.....	5
七.	操作注意事项.....	5
八.	停车处理.....	5
九.	异常情况的处理.....	6
十.	其他.....	6

Z111 系列转化催化剂

使用说明书

Z111 型低水碳比转化催化剂是以镍为活性组份，氧化铝为载体、稀土氧化物为助催化剂的烧结型气态烃蒸汽转化节能型催化剂。通常用于在低水碳比条件下操作的合成氨厂一段蒸汽转化炉反应管的上半部，也可全炉使用。

一. 催化剂的物理特性及化学组份

- 1、外观颜色：灰黑色（在生产过程中，产品颜色有时会发生变化，但不影响使用性能）。
- 2、 催化剂的物理特性

型号	外观	公称尺寸 (mm)					孔数			堆密度 kg/L
		外径	高	内径	孔径	孔内径				
Z111Y	灰色五筋车轮状	16	16		8		5			0.95~ 1.15
Z111-6	灰色多孔圆柱花板状	16	16		8	3.5	5	6	7	
Z111-4YA	灰色多孔圆柱花板状	14	17		8	4.0	3	4		0.85~ 1.00
Z111-6YA	灰色多孔圆柱花板状	12	16	12	8	3.0	3			
		16	16	12	8	3.5	5	6	7	
Z111-6YQ	灰色多孔双头弧面圆柱状	12	16	12	9	3.0	3			
		16	16	12	9	3.5	5	6	7	
Z111	瓦灰色环状	16	16		8	6	1			
Z111B	瓦灰色环状	16	16			9	1			

可根据用户要求提供其它尺寸或形状的催化剂。

堆密度以工厂装填时实测堆密度为准。

- 3、 化学组份，% (m/m)

型号	含量 % (m/m)							烧失重 % (m/m)
	氧化镍 (NiO) ≥	氧化铝 (Al ₂ O ₃) ≥	氧化硅 (SiO ₂) ≤	氧化铁 (Fe ₂ O ₃) ≤	氧化钙 (CaO)	氧化钾+氧化钠 (K ₂ O+Na ₂ O) ≤	稀土氧化物 (Re ₂ O ₃) <	
Z111Y	14.5	68~80	0.20	0.30		0.30	4.0	<5
Z111-6	14.5	68~80	0.20	0.30		0.30	4.0	
Z111-4YA	14.5	68~80	0.20	0.30	5~10	0.30	4.0	
Z111-6YA	14.5	68~80	0.20	0.30	5~10	0.30	4.0	
Z111-6YQ	14.5	68~80	0.20	0.30	5~10	0.30	4.0	
Z111	14.5	68~80	0.20	0.30	5~10	0.30	4.0	
Z111B	14.5	68~80	0.20	0.30	5~10	0.30	4.0	

二. 催化剂的技术指标

- 1、 化学组份，% (m/m)
NiO ≥ 14.50; SiO₂ ≤ 0.20
- 2、 颗粒径向抗压碎强度(平均值)，N/颗

Z111B: ≥ 250 ;

短型: ≥ 250 ;

长型: ≥ 350 。

3、低强度颗粒百分率 (Z111B 低于 140N/颗, 其它型号催化剂低于 160N/颗的颗粒百分率), %

短型: ≤ 5.0 ;

长型: ≤ 5.0 。

4、活性检测

(1) Z111 型转化催化剂活性检测程序、催化剂装填、还原及检测条件均按 HG 2273.4-92 执行。

(2) 检测装置应符合 HG 2273.4-92 有关规定和要求。

(3) 催化剂活性指标 (干转化气中 CH₄ 体积含量), %

短型: 合格品 ≤ 66.0 ; 一级品 ≤ 64.0 ;

长型: 合格品 ≤ 23.0 ; 一级品 ≤ 21.0 。

三. 催化剂适用于工业装置一段转化及制氢工艺条件

1、一段转化管入口气体温度: 450~600℃;

2、一段转化管出口气体温度: 650~850℃;

3、一段转化管出口压力: 常压~4.5MPa;

4、水蒸汽 / 碳: 2.5~4.5;

5、原料气空速 (碳空速), 大型氨厂: 1800~2000h⁻¹; 中小型氨厂: 500~1000h⁻¹;

6、出口转化气组份中 CH₄ 含量: 由工艺参数决定。

以上工艺条件为一般氨厂一段炉及制氢装置通常采用的范围, Z111 型催化剂具有很宽的适应性, 各厂可根据工艺设计条件选择最佳工艺条件。

四. 催化剂对原料及毒物的要求

1、硫是镍催化剂的主要毒物, 要求进入炉内原料气体中含硫量尽量少, 一般要求: $< 0.5\text{PPm}$, 最好 $< 0.2\text{PPm}$ 。

2、氯及其它卤素可使催化剂中毒, 而且不易使催化剂恢复活性, 因此要求原料气中氯含量控制越低越好。

3、砷会使催化剂永久失活, 故原料气中不应含有砷。

4、铜、铅等也能使催化剂活性下降, 原料气中亦不应含有这些毒物。

5、所用水蒸汽必须不含有冷凝液及处理锅炉给水时所使用的化学药物。

五. 催化剂的存放和装填

1、催化剂一般用塑料袋装好后放入能防潮防污染的铁桶或硬质塑料桶内。任何时候都要防止催化剂受潮、受冻、受震。催化剂自由落下的高度应小于 0.5 米, 在存放和运输过程中应防止催化剂被硫或其它可溶性盐类污染。

2、催化剂装填前必须过筛, 除去碎块及粉末, 并检查炉内和支承栅板有无堵塞。

3、装填时将催化剂分批装入布袋, 放入炉管时应轻放、轻松袋口, 防止催化剂机械磨损。

4、装填催化剂过程中，每根炉管都要分段振动，以防架桥。每根炉管装填催化剂的重量与高度应基本相同，以确保催化剂装填均匀。

5、一般在低水碳比条件下，Z111 型催化剂装填于转化炉反应管上半部，下半部可装填 Z107、Z110Y 或 CN-16 型催化剂(长型)，即通常应与 Z107、Z110Y 或 CN-16 联用。也可整炉装置 Z111 型催化剂。

6、催化剂装填完毕后应用空气进行吹除，然后测试其压力降。每根炉管压差都应在平均值的 $\pm 3\sim 5\%$ 之间，方可认为装填合格。

六. 工业用催化剂的升温还原

1、催化剂可在水蒸汽、氮气、二氧化碳、氢和氨存在的气氛中加热至反应温度。新催化剂在 200°C 以下也可用空气作升温介质，改用水蒸汽升温时一定要保证温度高于当时系统压力的露点 20°C 以上。

2、催化剂以 $30\sim 50^{\circ}\text{C} / \text{h}$ 的速度升温至 $650\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，在 $100^{\circ}\text{C} / \text{h}$ 以内对催化剂的各项性能无不良影响，实际采用的升温速度主要取决于转化炉炉体的要求。

3、目前工业装置一般采用 $30\sim 50^{\circ}\text{C} / \text{h}$ 的升温速度进行升温。从常温升到还原温度即可投入还原操作，其间无须进行特定阶段的恒温。Z111 型催化剂对目前某些工厂推荐采用的快速升温亦能很好的适应。

4、还原介质可以是纯氢或水蒸汽加原料气。水碳比初始可控制在 $5\sim 7$ 左右，以后随着还原的进行和结束逐步调节至正常。

5、还原压力： $0.50\sim 0.70\text{MPa}$ (表压)；还原温度： $650\sim 800^{\circ}\text{C}$ ；还原空速： $400\sim 600\text{h}^{-1}$ ；还原时间：当温度达到规定还原温度后不少于 8 小时。

6、催化剂开始还原后切勿与氧化性气体接触。

7、Z111 型催化剂含硫量极少。在开车及升温还原中一般观察不到明显的放硫现象。

8、Z111 型催化剂 SiO_2 含量很低，使用过程中不会发生 Si 挥发迁移而对后系统带来不利影响。

七. 操作注意事项

1、正常运转过程中，任何时候均应保证水碳比不低于设计值。

2、操作中若要增加负荷时应先加水蒸汽后加原料天然气；减负荷时应先减原料天然气而后减水蒸汽。

八. 停车处理

1、正常操作状态中的催化剂活性组份是还原态的镍。故在操作及停车过程中切勿使之与过量的氧化性气氛接触，以防催化剂剧烈氧化而引起催化剂床层严重超温。如属短期停车，可先切断二段炉的空气，再关闭一段炉原料天然气。一段炉继续通水蒸汽，同时关闭一段炉烧咀燃料气进行降温。当一段炉降温至高于蒸汽露点 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 时，改通氮气或空气吹净系统内的蒸汽后，可保压逐渐降至常温。

2、长期停车或更换催化剂时，必须对催化剂进行钝化处理。钝化介质为水蒸汽。钝化时应使二段炉维持在 760°C 以上。先切断空气，停止一段炉原料气，一段炉继续通水蒸汽，大约 $6\sim 8$ 小时，直到出口气中不含不凝性气体，则证明催化剂已基本钝化。

此时，再关闭一段炉燃烧气，一段炉继续通水蒸汽，以 $\sim 50^{\circ}\text{C} / \text{h}$ 降温，待降至高于蒸汽露点温度 $20\sim 30^{\circ}\text{C}$ 时，再改通氮气继续降温至常温即可认为钝化及停车过程结束。

3、为了充分发挥催化剂的使用性能，延长其使用寿命。催化剂在高温下应避免长期与

过量的水蒸汽接触。

4、Z111 型催化剂选用降温速度的依据主要是从工艺设备方面考虑。

九. 异常情况的处理

1、 催化剂中毒的处理

(1) 当炉管内反应温度较高时，镍催化剂硫中毒是可逆的，一旦发生硫中毒，只要通入硫含量低于规定值的原料天然气并稍提高水碳比操作，催化剂活性即可恢复；若中毒严重时，虽经处理，但活性不能达到原来状态，仍会给催化剂留下不利影响，所以应尽量避免催化剂中毒情况发生。

(2) 氯及氯化物使催化剂中毒后，要再生则很困难，费用也较高，应严防它们进入原料气系统。

(3) 砷中毒可使催化剂永久失活，应严防砷由水蒸汽带入催化剂层。

2、 催化剂积炭的处理

(1) 当催化剂少量积炭时，可减少原料天然气或增加水蒸汽量，保持出口温度 650~800℃ 下操作，同时注意观察出口 CO₂ 含量变化，直到达到正常值后可认为积碳已处理完毕。即可投入正常运转。

(2) 当催化剂积炭严重时，处理效果不会太好，一般需要更换催化剂。

十. 其他

西南化工研究设计院有限公司拥有该催化剂使用说明书的解释权。