

用 8013 催化剂催化还原消除氧化氮

江研因 邓华龙 朱 宁 丁兰珍 方翠贞

(上海市环境保护科学研究所)

氧化氮是主要的大气污染物之一。催化还原法是治理氧化氮的一个主要方法。近年来国内外对选择性催化还原方法做了大量工作，并得到工业上大规模的应用。中国科学院大连化学物理研究所试制的非贵金属8209催化剂，已在北京胜利化工厂，兰州化学工业公司化肥厂等单位得到应用。8209催化剂是Cu-Cr系催化剂，其反应温度为250—350℃。

从经济角度看，需要有一种价格便宜并且反应温度较低的催化剂。近年来，国外，特别是日本在这方面做了大量工作^{1,2,3,4}。我们在前人工作的基础上，试制了Cu系8013催化剂，反应温度降低至180—200℃。实验表明，在空速为10000小时⁻¹的条件下，消除率可达95%以上。

实 验 部 分

1. 催化剂

8013催化剂是球状，以上海分子筛厂生产的氧化铝球为载体。

催化剂制备工艺简单，重复性好。X射线衍射分析结果表明催化剂活性部份为铜的复盐。该催化剂的比表面积为194米²/克，堆比重0.9克/毫升，机械强度(点压法)5.5公斤/颗。

2. 实验装置

催化剂活性试验实验装置见图1。

预先配制的NO_x气体(1000—5000ppm)由NO_x钢瓶经缓冲瓶，

进入NO_x-NH₃混合器与预先配制的NH₃气(1000—5000ppm)混合，先预热到约80℃，然后进入催化反应管(催化反应管外用电热丝加热至反应温度，反应管上部是预热段，以小瓷环作填料，下部是催化反应段，装2毫升催化剂)。NO_x与NH₃在催化反应段反应，然后经出口管道放空。进口与出口处均设有取样口。

3. 分析方法

NO_x 测定用Saltzman比色法。

NH₃ 由硼酸水溶液吸收后，用靛酚蓝比色法测定。

结 果 与 讨 论

1. 反应温度对NO_x消除率的影响

将8013催化剂装入上述实验装置中，催化反应管为φ11.5mm的石英管，催化剂装载量为2毫升。试验中，NO_x入口浓度在

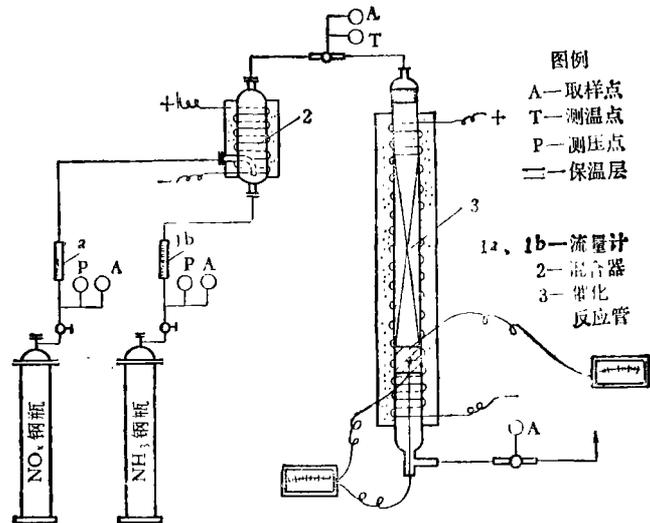


图1 催化剂活性试验实验装置

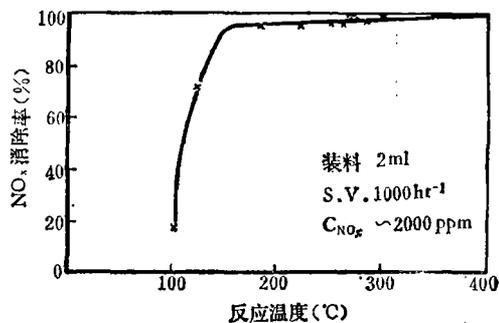


图 2 反应温度与 NO_x 消除率关系

表 1 反应温度对 NO_x 消除率的影响

反应温度 (°C)	NO _x 消除率 (%)	反应温度 (°C)	NO _x 消除率 (%)
100	18	240	>95
120	74	260	>95
150	95	280	>95
180	>95	300	>95
190	>95	350	>95
220	>95	400	>95

1000—2000ppm 范围内波动, NH₃/NO_x 比控制在 0.6—1.2 范围内, 空速为 10000 小时⁻¹. 反应温度从 100°C 递升至 400°C, 试验结果见表 1 与图 2.

结果表明, 在反应温度为 150°C 以上时, NO_x 消除率即可达 95% 以上.

2. NO_x 浓度对 NO_x 消除率的影响

在反应温度为 190°C, 空速 10000 小时⁻¹, NH₃/NO_x 比接近于 1 的条件下, NO_x 浓度从 1000ppm 增加至 7000ppm 左右, 试验

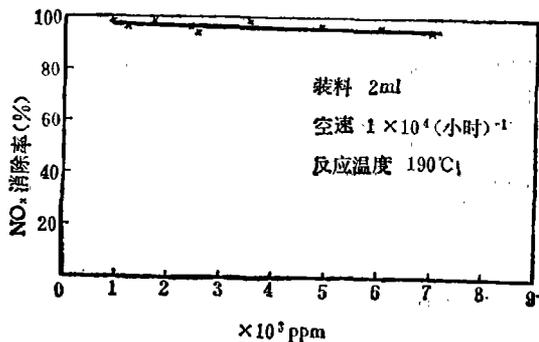


图 3 入口气 NO_x 浓度与 NO_x 消除率关系

表 2 NO_x 浓度对 NO_x 消除率的影响

NO _x 浓度 ppm		NO _x 消除率 (%)
入 口	出 口	
901	12	98
1176	29	97
1740	29	98
2338	49	98
2338	49	98
2537	149	94
3508	63	98
4902	190	96
4978	95	98
5890	190	97
6080	190	97
7125	215	96

结果见表 2、图 3.

从表 2、图 3 可见, 入口气中 NO_x 浓度增加到 7000ppm 左右, NO_x 消除率仍可在 95% 以上.

3. 空速对 NO_x 消除率的影响

在 NO_x 浓度为 2000—3000ppm, 温度分别为 160°C、190°C、240°C 条件下, 进行不同空速 (10000 小时⁻¹, 20000 小时⁻¹, 30000 小时⁻¹, 50000 小时⁻¹) 对 NO_x 消除率的影响, 结果见表 3、图 4.

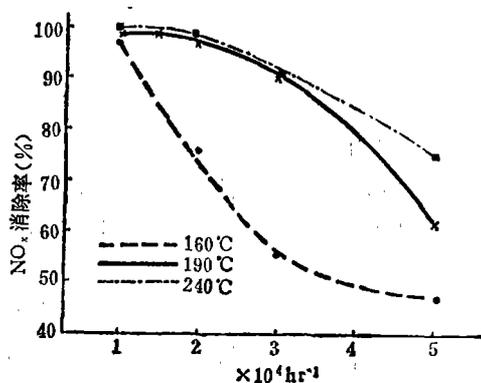


图 4 不同温度下空速与消除率关系

从结果可见, 随着空速增大, NO_x 消除率降低. 反应温度高, 有利于加大空速. 反应温度为 190°C 与 240°C 时, 空速在 30000 小时⁻¹, NO_x 消除率仍可达 90% 左右. 从表

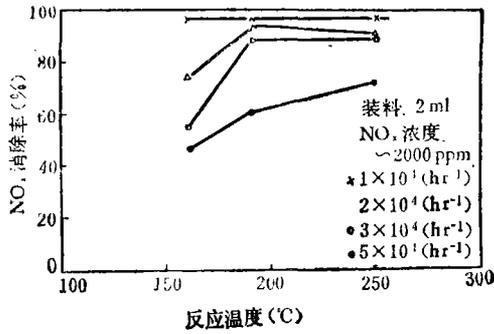


图 5 不同空速时反应温度与消除率关系

表 3 不同温度下空速与消除率关系

反应温度 (°C)	空 速 ($\times 10^4 \text{hr}^{-1}$)	NO _x 浓度 (ppm)		消除率 (%)
		入 口	出 口	
160	1	2029	75	96
	2	3230	814	75
	3	3550	1615	55
	5	3197	1091	47
190	1	2539	49	98
	1.5	2371	49	98
	2	2640	113	96
	3	2597	285	89
	5	2557	999	61
240	1	3502	67	98.1
	2	1767	38	97.8
	3	2348	238	90
	4	1933	481	75

3 的数据, 还可看出不同空速时反应温度与消除率之间的关系, 见图 5。从图 5 可见, 在空速为 50000 小时⁻¹的条件下, 即使反应温度升高至 240°C, 仍不能使消除率达 80% 以上。

4. 催化剂的活性变化试验

在空速为 10000 小时⁻¹, 反应温度 190—200°C, NO_x 浓度基本保持在 1000—2000ppm 的条件下, 对催化剂的使用寿命进行了考察。结果见表 4, 图 6。从结果可见, 催化剂经

表 4 8013 催化剂寿命试验

累计小时	NO _x 浓度 (ppm)		NO _x 消除率 (%)
	入 口	出 口	
2	860	17	98
12	745	10	98.7
24	2293	33	98.5
36	1740	29	98.5
50	1960	58	97
60	2391	57	97.6
119	2458	20	99.2
140	2786	133	95.2
158	1960	44	97.8

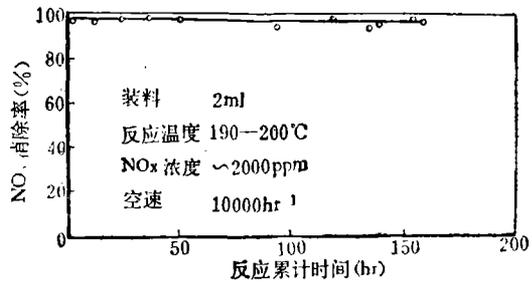


图 6 催化剂寿命试验

158 小时试验, 活性基本上保持稳定。NO_x 消除率保持在 95% 以上。

以上实验结果可见, 8013 催化剂是一个反应温度低的有效的消除 NO_x 催化剂, 该催化剂成本亦比 8209 催化剂低, 适合于电镀车间等的固定源氧化氮的治理。现上海环境保护科学研究所正与上海冶炼厂协作进行处理气量为 100—200 米³/小时的扩大试验, 已取得较好的结果, 将在以后报道。

参 考 文 献

- [1] 藤堂尚之, 産業と環境, 6(4), 93, (1977).
- [2] 笠岡成光, 等, 環境技術, 8(11), 5—6, (1979).
- [3] Seiyana, T. et al., IEC Prad. Res. Dev. 18(4), 279 (1979).
- [4] Nishijima, A. et al., Bulletin of The Chem. Soc. of Japan, 52(12), 3724 (1979).

(上接第 66 页)

射的卫生标准和安全防护等。讲座期间, 组织学员参观了上海第一医学院附属肿瘤医院新技术研究室

和儿童食品厂微波干燥作业生产流水线。根据许多单位的建议, 决定今年第四季度举办第二次讲习班。

(吴大伟 供稿)