

Cu-SCR 催化剂效率参数分析

一、数据概况

这份 Excel 是厂家提供的 Cu-SCR（铜基选择性催化还原）催化剂台架测试数据，包含两组对照：实验条件：新鲜催化剂（未老化）在 550° C下老化500小时后的催化剂
覆盖9个温度点（200~600° C，间隔 50° C）6 个 ANR 值（0.6/0.8/0.9/1.0/1.1/1.3），共 108 组数据。每组记录 NOx 转化率、NH逃逸和 NO 生成量。

二、各温度 ANR=1.0 时的核心表现

温度	Degreeen NOx%	Degreeen NH	Aged NOx%	Aged NH	效率衰减
200° C	86.01%	10.10 ppm	74.83%	13.08 ppm	11.18
250° C	96.14%	3.94 ppm	97.78%	4.59 ppm	+1.64
300° C	96.82%	4.17 ppm	97.62%	2.09 ppm	+0.80
350° C	93.74%	2.52 ppm	96.89%	4.28 ppm	+3.15
400° C	93.74%	2.07 ppm	95.32%	0.84 ppm	+1.58
450° C	95.32%	2.73 ppm	94.45%	0.12 ppm	-0.87
500° C	93.74%	2.07 ppm	94.71%	2.55 ppm	+0.97
550° C	91.10%	2.87 ppm	95.10%	2.14 ppm	+4.00
600° C	87.32%	2.26 ppm	94.24%	2.70 ppm	+6.92

三、关键发现

发现1：Cu-SCR 的温度窗口偏高

Cu-SCR 的活性温度窗口相比传统 VO-WO/TiO（钒基）明显偏高：
200° C：效率不足（Degreeen 仅 86%，Aged 仅 75%），不适合作为工作温度
最佳区间：300~500° C，NOx 转化率稳定在 93~99%
550~600° C：Degreeen效率开始下降（高温NH氧化副反应），但Aged后反而改善（老化使活性位点更稳定）

发现2：老化后的反常现象这是数据中最值得关注的点：

200° C 老化衰减最严重（-11.18 百分点），说明低温活性位点在高温老化中损失最大
250~600° C 老化后效率反而略升或持平，这在 Cu-SCR 中不罕见——高温水热老化可能清除了部分易脱落的无定形 CuO 团簇，留下了更稳定的孤立 Cu² 活性位点
老化后 NH 逃逸普遍降低（尤其 400~450° C），说明老化后 NH吸附容量下降（储氨能力减弱），NH 更多参与反应而非逃逸

发现3：NO 副产物老化后显著恶化

温度	Degreeen NO (ppm)	Aged NO (ppm)	增长倍数
200° C	15.73	11.10	0.7x
300° C	17.23	35.97	2.1x
400° C	7.30	24.01	3.3x
500° C	12.66	46.54	3.7x
600° C	13.34	70.19	5.3x

老化后 NO 生成量在中高温段增长了 2~5 倍，600° C 时达 70 ppm。NO 是温室气体（GWP 是 CO 的 273 倍），如果项目有环保考核要求，不建议长期在 >500° C 运行老化后的催化剂。

发现4：最佳工作窗口

综合 NOx 转化率 $\geq 90\%$ + NH 逃逸 < 5 ppm:

Degreeen 最佳工况 Top 3:

温度	ANR	NOx 转化率	NH 逃逸	NO
600° C	1.3	95.77%	1.96 ppm	14.24
500° C	1.0	93.74%	2.07 ppm	12.66
450° C	1.0	95.32%	2.73 ppm	9.48

Aged 最佳工况 Top 3:

温度	ANR	NOx 转化率	NH逃逸	NO
450° C	1.0	94.45%	0.12 ppm	31.93
400° C	1.0	95.32%	0.84 ppm	24.01
300° C	1.0	97.62%	2.09 ppm	35.97

四、对目前项目的实际意义

1. 温度控制目标：测温控制在 300~500° C 范围内，这是综合转化率和氨逃逸的最优窗口
2. ANR 控制策略：以ANR=1.0 为基准，通过后反馈PID微调（ $\pm 0.1 \sim 0.2$ 范围）
3. 低温保护： $< 250^{\circ}\text{C}$ 停止喷射（效率不够且氨逃逸大）
4. 高温注意： $> 500^{\circ}\text{C}$ 老化后 NO 剧增，上限设 500° C
5. 老化裕量设计：200° C 老化后衰减最严重，如果设备经常冷启动或低温运行，按 Aged 数据来设计初始尿素喷射量