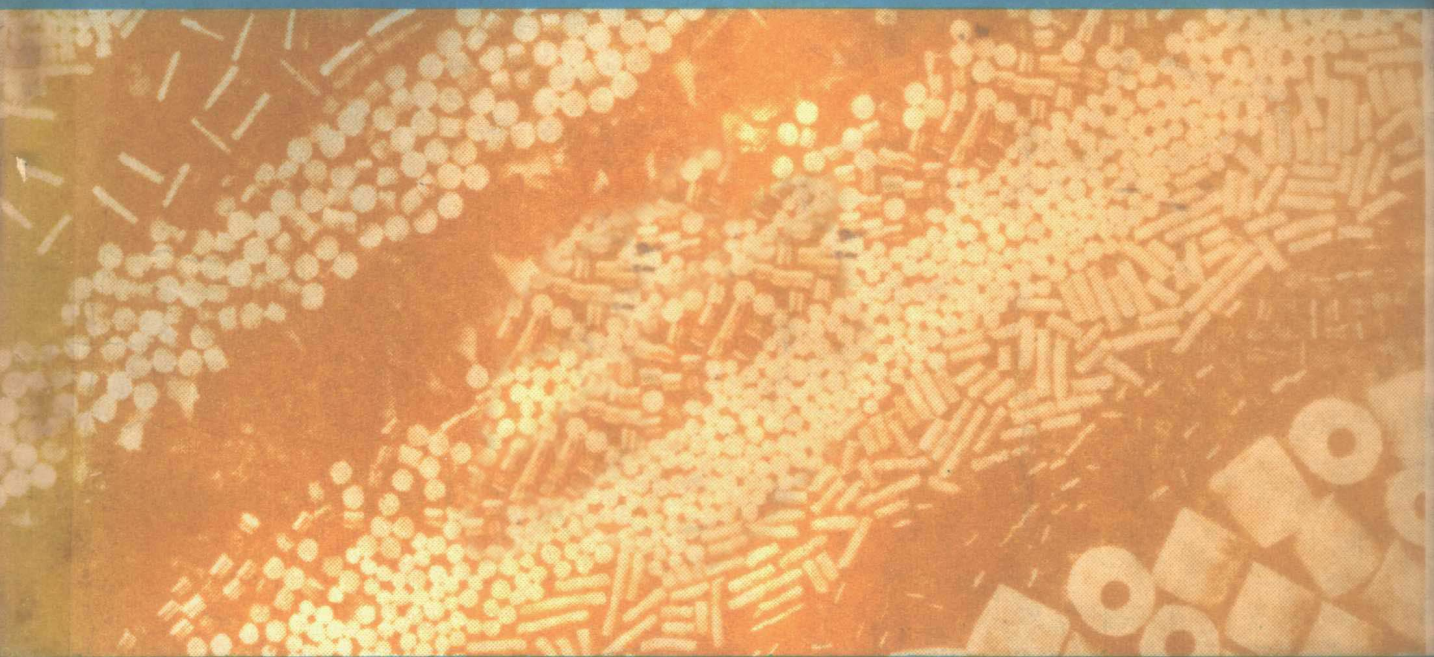


495538

526
43179:0

内部资料
注意保存

国外合成氨催化剂 资料汇编



大连工学院

152222

7 3.10

国外合成氨催化剂资料汇编

大连工学院教务处发行
大连工学院印刷厂印刷

1978年3月出版 1978年3月印刷
787·1092·1/16开本·印数: 6000册
编号: A7-239 (内部发行)

编者前言

由伟大的领袖和导师毛主席亲自批准的十三套大型合成氨装置现已陆续开工生产，在引进这些大型合成氨装置的过程中，我国派出的考察与实习人员从国外带回了一些合成氨催化剂的样本及使用说明书。同时，外商为了推销其产品也向我国提供了一些技术资料。然而，由于资本主义社会的 技术垄断，所以他们提供的技术资料是不可能详尽的介绍其技术的。但是从这些资料中还是能看出其产品技术特性的梗概，以及在催化剂使用上的一些特点。这些内容对于从事合成氨生产及催化剂研制工作的工人与技术人员来说还是有一定的参考价值。因此我们编译了这本“国外合成氨催化剂资料汇编”供有关部门参考。

这本书收集了欧美四家主要催化剂公司及其子公司的技术资料（包括催化剂说明书，催化剂使用说明书，技术数据手册及用户手册等）这四个厂家是：

美国催化剂及化学品公司 (CCI)

美国凯米特隆公司 (Chemetron.Co.)

英国帝国化学工业公司 (ICI)

丹麦托普索公司 (Topsøe)

全书共分六部份。第一至第四部份为上述四家公司的合成氨催化剂产品的说明书及使用说明。分别按催化剂的型号编目。一共包括八种类型六十余个型号的催化剂。

第五部份为与催化剂使用有关的分析检定方法。

第六部分为化肥生产中有关的物理性质，热力学性质及传递性质的数据。这些数据大部份引自国外资料，有一部分引自国内资料。

由于原件格式与叙述深度各各不一，我们在编译过程中尽量保持原文的格式，但凡是商业广告性的内容及对产品自我吹嘘的词句则一概删去。对不同来源的资料中的矛盾处一般都加以说明。

原文中的单位多数为英制，在编译时多数已换算为公制。

由于本书所引用的大多数是未公开发表的资料，故本书请各单位按内部资料处理，不得翻印与在公开的书刊上引用有关材料。

本书编译所依据的原始资料，多数由石油化工部石油化工规划设计院提供。托普索公司的部分资料由辽河化肥厂取得，谨向上述有关单位致谢。

由于我们水平有限，缺点错误在所难免，请读者批评指正。

大连工学院无机化工教研室

1977年9月

Book 1/6/108

目 录

第一部份 催化剂和化学品公司产品

CCI 公司简介	(1)
CCI 合成氨催化剂简表	(2)
1. 净化用催化剂	(6)
I—1—1. C7—2 烃类及合成气脱硫用氧化锌	(6)
I—1—2. C7—2 用于气体脱硫的氧化锌操作说明	(9)
I—2—1. C8—6/7 天然气脱硫用活性炭	(11)
I—2—2. C8 活性炭脱硫剂操作说明	(14)
I—3—1. C49 用于不饱和烃及有机硫化物加氢的钴钼催化剂	(15)
I—3—2. C49 钴钼催化剂的使用说明	(16)
I—4. C117 低变催化剂保护剂(脱氯脱硫剂)	(18)
2. 蒸汽转化催化剂	(20)
I—5—1. C11 烃类蒸汽转化催化剂	(20)
I—5—2. C11 烃类蒸汽转化催化剂的操作说明	(28)
3. CO 变换催化剂	(33)
I—6—1. C12 一氧化碳高温变换催化剂	(33)
I—6—2. C12 高温变换催化剂的操作说明	(39)
I—7—1. C18 一氧化碳低温变换催化剂	(42)
I—7—2. C18 CO低温变换催化剂操作说明	(48)
4. 甲烷化催化剂	(53)
I—8—1. C13 甲烷化催化剂	(53)
I—8—2. C13 甲烷化催化剂的操作说明	(57)
5. 氨合成催化剂	(60)
I—9—1. C73 氨合成催化剂	(60)
I—9—2. C73 氨合成催化剂的开停工与操作	(67)

第二部份 凯米特隆公司盖德勒催化剂产品

盖德勒 (Girdler) 催化剂简介	(71)
盖德勒 (Girdler) 合成氨催化剂简表	(73)
1. 净化用催化剂	(74)
I—1. G—32J 活性炭	(74)
I—2. G—72 ^{C/D} 氧化锌脱硫剂	(76)

I—3. G—51C 加氢脱硫催化剂	(76)
2. 蒸汽转化催化剂	(79)
I—4. G—56 与 G—56B 烃类蒸汽转化催化剂	(79)
I—5. G—90 烃类蒸汽转化催化剂	(81)
3. 变换催化剂	(83)
I—6. G—3A CO 高温变换催化剂	(83)
I—7. G—66B 及 G—66 CO 低温变换催化剂	(85)
I—8. G—66B—RS 与 G—66—RS CO 低温变换催化剂	(93)
4. 甲烷化催化剂	(95)
I—9—1. G—65 甲烷化催化剂	(95)
I—9—2. G—65 催化剂的再生程序	(97)
I—10. G—65RS 甲烷化催化剂	(98)
5. 附 件	(100)
I—11. 镍催化剂还原的一般说明	(100)
I—12. 镍催化剂上的加氢裂解反应	(100)
I—13. 金属羰基化合物与催化剂	(101)

第三部份 帝国化学工业公司产品

ICI 公司简介	(103)
ICI 合成氨催化剂简表	(105)
1. 净化用催化剂	(106)
II—1. ICI7— $1/2$ 活性炭脱硫剂	(106)
II—2. ICI32—4 脱硫催化剂	(107)
II—3—1. ICI41— $3/4$ 催化剂(加氢与加氢脱硫)	(110)
II—3—2. ICI41—4 催化剂的开停车与操作	(111)
II—4. ICI41— $6/7$ 加氢催化剂	(113)
II—5. ICI59— $2/3$ 脱氯剂	(117)
2. 蒸汽转化催化剂	(118)
II—6. ICI22—6 转化催化剂	(118)
II—7. ICI23—1 转化催化剂	(121)
II—8—1. ICI46—1, 2, 4 石脑油蒸汽转化催化剂	(123)
II—8—2. ICI46—4 催化剂使用说明	(123)
II—9. ICI54—1 低级烃二段转化催化剂	(125)
II—10. ICI54—2 及 57—1 转化催化剂	(127)
II—11. ICI54—3 转化催化剂	(131)
3. CO 变换催化剂	(133)
II—12. ICI15—2, 4, 5 高变催化剂	(133)
II—13. ICI52—1 低变催化剂	(137)

Ⅱ—14. ICI52—1G 脱氯型催化剂	(141)
4. 甲烷化催化剂	(142)
Ⅱ—15. ICI11—3 甲烷化催化剂	(142)
5. 氨合成催化剂	(145)
Ⅱ—16. ICI35—4 氨合成催化剂	(145)
补Ⅱ—8—3. ICI46—1, 46—4 石油脑蒸汽转化催化剂	(154)

第四部份 托普索公司产品

托普索公司简介	(163)
托普索(Topsøe)合成氨催化剂简表	(164)
1. 净化用催化剂	(166)
Ⅳ—1—1. HTZ 型硫吸附催化剂	(166)
Ⅳ—1—2. HTZ—4 硫吸附型催化剂	(167)
Ⅳ—1—3. HTZ 型活性氧化锌的装填, 开车与操作	(168)
Ⅳ—2—1. NMK—2 及 CMK—2 加氢脱硫催化剂	(170)
Ⅳ—2—2. CMK 与 NMK 型加氢脱硫催化剂的装填, 开车与操作	(170)
2. 转化催化剂	(174)
Ⅳ—3—1. RKS 烃蒸汽转化催化剂	(174)
Ⅳ—3—2. RKS 蒸汽——烃类转化催化剂的装填, 还原与操作	(175)
Ⅳ—4—1. RKN 型烃蒸汽转化催化剂	(178)
Ⅳ—4—2. RKNR 烃蒸汽转化催化剂	(180)
Ⅳ—4—3. RKNR 蒸汽转化催化剂的装填, 开车与操作	(181)
Ⅳ—4—4. RKNR 催化剂的再生	(185)
3. CO 变换催化剂	(188)
Ⅳ—5—1. SK—12 型高温变换催化剂	(188)
Ⅳ—5—2. SK—12 型高变催化剂的装填, 还原与操作	(188)
Ⅳ—6—1. LSK 型低温变换催化剂	(191)
Ⅳ—6—2. LSK 型低变催化剂的装填, 还原与操作	(192)
Ⅳ—6—3. 关于低变 LSK 催化剂的再生	(195)
4. 甲烷化催化剂	(196)
Ⅳ—7—1. PKR 型预还原甲烷化催化剂	(196)
Ⅳ—7—2. PKR 型甲烷化催化剂的装填, 开车与操作	(197)
5. 氨合成催化剂	(200)
Ⅳ—8—1. KM 及 KMR 型氨合成催化剂	(200)
Ⅳ—8—2. KMIR 予还原型氨催化剂在托普索径向合成塔(二段)内活化的程序	(202)
Ⅳ—8—3. KMI 在托普索径向合成塔(二段)内的还原	(206)
Ⅳ—8—4. 托普索径向合成塔(二段)中 KM 和(或)KMR 氨催化剂的停车	(210)

Ⅳ—8—5. 托普索径向合成塔(二段)中 KM 和(或)KMR 氨催化剂的操作…	(211)
Ⅳ—8—6. KM 型氨催化剂在四段凯洛格型合成塔中的还原…	(215)
Ⅳ—8—7. KMIR、KMIR 氨催化剂在日产千吨四段凯洛格冷激式合成塔 内的活化…	(222)
Ⅳ—8—8. KMIR、KMIR 予还原型氨催化剂在 TVA 型合成塔中的活化…	(230)
Ⅳ—8—9. KMIR—KMI 氨催化剂在 TVA 型合成塔内的还原…	(234)
Ⅳ—8—10. 予还原型氨催化剂 KMIR 在卡萨里合成塔内的活化…	(240)
Ⅳ—8—11. KMI 氨催化剂在带有管内加热原件的卡萨里合成塔内的还原 说明…	(244)
Ⅳ—8—12. KMR 予还原型氨催化剂在福塞——蒙特坎提尼合成塔内的活化 说明…	(247)

第五部份 分析测定方法

V—1. 以硝普钠检定气体中的硫醇…	(253)
V—2. 水气比的测定…	(253)
V—3. 氨合成塔出口气中水汽的测定…	(255)
V—4. 氨合成气中碳氧化物 ppm 值的测定…	(256)
V—5. 气相色谱法测定氢、氧或氩, 氮, 甲烷, 一氧化碳, 乙烷, 二氧化碳 和乙烯…	(258)
V—6. 氢气流中低浓度二氧化碳的测定…	(259)
V—7. 气相色谱法分析低 ppm 的氢…	(261)
V—8. 用醋酸铅检定气体中的 H_2S …	(262)
V—9. 冷凝液中氯化物的测定…	(263)
V—10. 冷凝液中硫酸盐的测定…	(263)
V—11. 气体中 H_2S 的测定…	(264)
V—12. 石脑油原料中硫的测定…	(264)
V—13—1. 冷激水和蒸汽冷凝液中氯化物的测定…	(266)
V—13—2. 用氯参比电极分析氯化物…	(267)
V—14. 气体中氯气的测定…	(267)
V—15. 气体中 COS 的测定…	(268)

第六部份 附 录

Ⅵ—1. 温度换算表…	(271)
Ⅵ—2. 单位换算表…	(272)
Ⅵ—3. 单位换算因子…	(275)
Ⅵ—4. 基本物理常数…	(277)
Ⅵ—5. 元素周期表…	(278)

VI—6. 常用气体的主要物理化学性质·····	(280)
VI—7. 气体的常压平均恒压比热 ($25^{\circ}\sim t^{\circ}\text{C}$) ·····	(282)
VI—8. 氮、氢、氮混合气的比热·····	(283)
VI—9. 几个主要反应的常压热效应·····	(285)
VI—10. 合成氨反应的热效应·····	(286)
VI—11. 合成氨反应的平衡常数与平衡氨含量·····	(287)
VI—12. CO 变换及 CH_4 转化反应的平衡常数·····	(290)
VI—13. 等分子反应 $\text{A}+\text{B}=\text{C}+\text{D}$ 的算图·····	(295)
VI—14. 元素及化合物的统一基准焓(基准 0°K), 比热及生成反应平衡常数··	(299)
VI—15. 一些反应的热效应及平衡常数·····	(309)
VI—16. 理想气体焓表(统一基准焓, 基准 25°C) ·····	(313)
VI—17. 气体的粘度及导热系数·····	(322)
VI—18. 气体扩散系数·····	(332)
VI—19. 气体和蒸汽在空气中的着火范围·····	(336)

C. C. I. 公 司 簡 介

CCI 公司是美国催化剂和化学品公司 (Catalysts and Chemicals Inc.) 的简称。该公司建立于 1957 年, 主要研究和生产合成氨、制氢、炼油、石油化工等工业所用催化剂。

目前在国外设有三个分公司: 即设在比利时的欧洲分公司 (简称 CCE)。设在日本东京的远东分公司 (简称 CCIFE)。设在印度孟买的西亚分公司 (简称 CCIWA)。

该公司生产的催化剂以英文字母 C 及数字编号命名。其主要化肥催化剂品种及其概况见表。

催 化 剂 及 化 学 品 公 司

型 号	用 途	组 成
净化用催化剂		
C7—1	脱 硫	100%ZnO
C7—2	轻质及中级原料烃的脱硫	ZnO + 粘合剂
C8—1	从天然气及轻质干原料气中脱硫化氢及硫醇	活性炭 + 铜促进剂
C8—(4,6,7)	同 上	活性炭 + 双金属氯化物
C9—1	各种原料的脱硫	Fe 及 Cr 的氧化物及水泥粘合剂
C54—9	从烃中吸附 H ₂ O 与 CO ₂	碱性氧化铝
C117—1	脱硫脱氯用低变保护剂	ZnO + CuO + 粘合剂
C125	从轻油脱氯及硫	
转化催化剂		
C11—2—03	低级烃蒸汽一段转化	16%Ni, 铝酸钙水泥粘合剂
C11—2S—04	同 上	25%Ni, 铝酸钙水泥粘合剂
C11—4—03	氨厂二段转化	16%Ni, 铝酸钙水泥粘合剂
C11—2—06	管式转化炉	19%Ni, 钛铝酸钙水泥粘合剂
C11—2S—06	同 上	25%Ni, 钛铝酸钙水泥粘合剂
C11—7—01	石脑油蒸汽转化	
C11—9—(01~04)	加压蒸汽转化	12~20%Ni, 耐火氧化铝
C14	氨厂二段转化炉顶部	Ni, 耐火氧化铝

(C. C. I.) 合成氨催化剂简表

规 格	性 能	备 注
1/4×1/4 英寸	压力不限, 200~400℃	不能再生
3/16×1/2 英寸	压力不限, 200~400℃	不能再生
4~10 目及 12~30 目	常温, 再生前的处理能力 10 ⁵ 米 ³ /米 ³ 炭	蒸汽再生
同 上	常温, 再生前的处理能力 (2~2.5)×10 ⁵ 米 ³ /米 ³ 炭	同 上
3/8×3/16 英寸片状	340~450℃	
1/8 英寸挤条		不能再生
3/16×1/2 英寸挤条		不能再生
3/16×1/2 英寸小球	压力不限, 260~430℃	
5/8×3/8×1/4 英寸环	<45 kg/cm ² (表), 590~1260℃	不需予还原
5/8×5/8×1/4 英寸环		
3/4×3/4×3/8 英寸环		
同 上	同 上	同 上
同 上	同 上	同 上
5/8×3/8×1/4 英寸环	<45 kg/cm ² (表), 590~1150℃	不需予还原, 高破碎
5/8×5/8×1/4 英寸环		强度
同 上	同 上	同 上
同 C11—2—03	<45 kg/cm ² (表), 450~870℃	装于炉管顶部
1×0.6 英寸环及	<1480℃	破碎强度特高
5/8×1 ¹ / ₂ 英寸不规则块		在二段炉顶装 25%, 余 者为 C11—4—03

型 号	用 途	组 成
C15 变换催化剂	同 上	Cr_2O_3 , 耐火氧化铝
C12—1	高温变换 (转化炉后)	氧化铁 + 氧化铬, 含S < 0.05%
C12—3	高温变换 (以重油、石脑油为原料)	氧化铁 + 氧化铬
C18—0	低温变换	$\text{ZnO}/\text{CuO} = 2/1$
C18—1	同 上	$\text{ZnO}/\text{CuO} = 2/1$ 及 30% Al_2O_3
C18—HC	同 上	$\text{ZnO}/\text{CuO} = 1/1$ 及 10% Al_2O_3
C18—HCA	同 上	
C25 甲烷化催化剂	高硫、含烯烃原料的高温变换	钴、钼 + 氧化铝载体
C13—1	甲烷化	48% Ni 及 SiO_2
C13—2	同 上	40% Ni 及 SiO_2
C13—3	同 上	32% Ni 及 耐火水泥
C13—4	同 上	16% Ni 及 耐火水泥
C13—5	同 上	25% Ni 及 耐火水泥
加氢催化剂		
C49—1	烯烃加氢饱和及有机硫转化	钴及钼
合成催化剂		
C73—1	自氮与氢合成氨	三促进剂的铁催化剂
C73—2	同 上	同上, 促进剂含量较高

续 表

规 格	性 能	备 注
同 上	$<1650^{\circ}\text{C}$	同 上
3/8×3/16 英寸片剂	$<45\text{ kg/cm}^2$ (表) $340\sim510^{\circ}\text{C}$	
3/8×1/4 英寸片剂		
同 上		用于高硫高 CO 的气体
1/4×1/8 英寸片剂		196 年产品
		热稳定性好
		高活性
		细晶, 比表面高
	$315\sim540^{\circ}\text{C}$	适合于高硫重油部分氧化气
3/8×1/4及1/4×1/4吋片	$<250\text{ kg/cm}^2$ (表), $230\sim450^{\circ}\text{C}$	
同 上	同 上	
同上及3/16×5/16 球	同 上	活性稳定, 寿命长
	同 上	用于无毒物的场合
	同 上	高活性、抗毒性较好
	$7\sim42\text{ kg/cm}^2$ (表) $260\sim430^{\circ}\text{C}$	
	$105\sim1050\text{ kg/cm}^2$ (表), $400\sim600^{\circ}\text{C}$	
	同 上	

I. 淨化用催化劑

I—1—1. C7—2 烴類及合成氣脫硫用氧化鋅

引言

氧化鋅吸附劑正日益廣泛地用于某些催化過程前工藝物料的脫硫，因為它脫除硫化物的能力極高，可更完全地脫硫，而且不發生什麼麻煩。當前氧化鋅主要是用于烴類——蒸汽轉化裝置中烴類原料的脫硫。這種裝置能夠連續地將硫的含量降低到 0.1ppm 以下，從而使轉化裝置具有最高的效率。氧化鋅的滿意的操作是與所採用氣速和硫容的大小以及在使用過程中能否維持其物理性能有關。

C7—2. 是一種表面積大，硫容高的氧化鋅吸附劑，可以用于多種工藝物料（包括濕的及干的）的脫硫。與其他的氧化鋅相比，C7—2 具有下列特點：

- 硫容超過 25%（重量），
- 耐破碎强度高（等於球形顆粒二倍以上），
- 磨耗損失低（小於球形顆粒的 50%），
- 與水接觸時強度損失小。

應用

氧化鋅的主要用途是烴類蒸汽轉化裝置中原料烴的脫硫。它可以單獨使用，也可以與其它脫硫系統聯合使用。C7—2 氧化鋅能够使出口氣體的硫含量降到 0.1ppm 以下。這樣低的硫含量對於要求很高的轉化爐的良好操作來說是十分重要的。圖 I—1—1 至圖 I—1—5 就是 C7—2 用于不同烴類原料時的幾個典型的工藝流程。

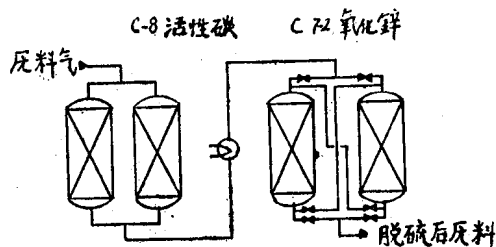


圖 I—1—1.

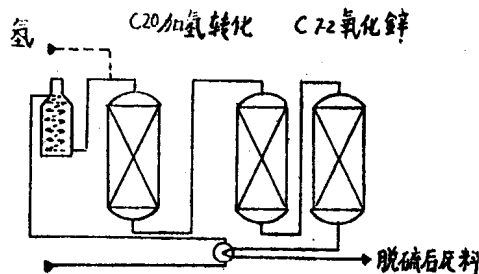


圖 I—1—2.

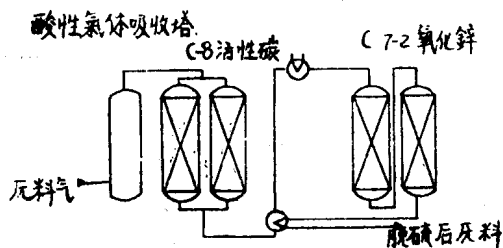


圖 I—1—3.

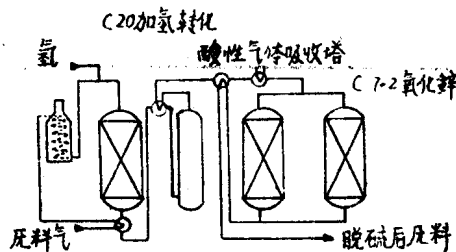


圖 I—1—4.

C7—2 也可以作为一种保护性吸附剂，放在对硫敏感的各种催化反应器前面，用于进料气的脱硫。这种应用之一就是保护能被极少量的硫所严重中毒的 CO 低温变换铜——锌催化剂。

物理及化学性质

任何一种氧化锌的性能主要都是按照它的吸附硫容量来度量的，而硫容又是氧化

锌的物理及化学性质的直接体现。C7—2 氧化锌是在 1966 年研制成功的，首先注意到当时所用的这种材料的缺点是什么，最后终于制成一种能克服这些缺点的产品。它与当时及现在使用的其它产品相比具有以下特点：

- 硫容量高
- 抗破碎强度较高
- 磨损损失较低
- 抗水性良好

把 C7—2 的典型物理与化学性质与另一种也在使用的球形品种相比，证明 C7—2 有许多改进：

典型的物理与化学性质

牌 号：	C7—2	X
尺寸与形状：	3/16 吋片状	1/4×1/8 吋球状
堆积重度，磅/立方呎：	70	65
ZnO 重量%：	80	80
磅 ZnO/立方呎：	56	52
表面积，米 ² /克：	30	25
抗破碎强度，磅，静重负荷：	15	6
磨损损失，重量%：	10	20

正如下述，C7—2 具有较高的表面积而且单位体积吸附剂中 ZnO 的含量较高。在“性能”这一节中讨论到，C7—2 所以具有较高的硫的吸附容量就是这个原故。物理性质（抗破碎强度和磨损）的极端重要性也在“性能”这一节中讨论。

性 能

正如在“应用”这一节中所讨论过的，C7—2 是用于从烃类及合成气中除去反应性硫化化合物的。影响其寿命、操作与氧化锌工序最终费用的主要因素有：

硫容（以磅硫/立方呎氧化锌表示）

机械强度（它影响到压力降及后续的工序）这两者之中任一个都会是更换吸附剂的最终原因。

硫 容

氧化锌的硫容与吸附剂的表面积及其密度有关。为了获得最大的表面积，C7—2 是用特殊方法沉淀的氧化锌来制造的，而最大的表面积是最大限度地提高硫吸附能力与吸附反应速

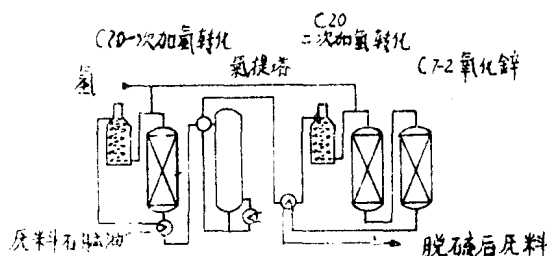


图 I-1-5.

度的一种标志。用这种大表面积氧化物的成型方法就可以制得一种堆积重度大的产品。这些性质综合起来就使 C7—2 具有特别高的硫容，不论是以重量硫容或以每立方呎氧化锌吸附剂所吸附的硫的磅数来表示都一样。在图 6 和图 7 中我们把实验室中测定的 C7—2 的硫容标绘出来与工业上使用的另一种球形氧化锌进行对比。如图所示，以重量百分数表示的 C7—2 的硫容约比球形的高出 10%，当以每立方呎吸附剂所吸附的硫的磅数来表示时，C7—2 的硫容也高 20% 左右。这种在使用特性上的差异是由于 C7—2 的表面积较大以及这种产品具有较高的堆积重度的缘故。这种比较高的硫容将直接影响到氧化锌脱硫的费用。假如氧化锌的购买价格是一样的話，最终能节省 20% 左右。C7—2 在工业上的使用结果已经证实了这种差别，而有一些用户还有把第一个氧化锌床层的硫容提到 25%（重量硫）或者更高一些的经验。氧化锌的硫容随温度变化很大，以在 700°F(370°C) 左右操作时，硫容比较高。

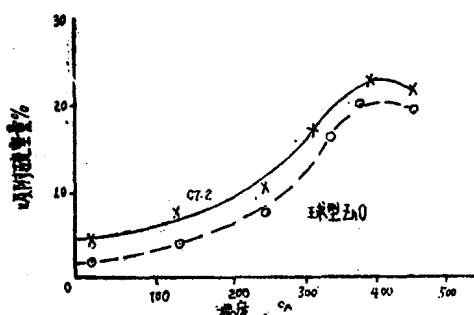


图 I—1—6. 温度对 ZnO 吸附硫重量%的影响。
(实验室结果，空速 900，1 大气压)

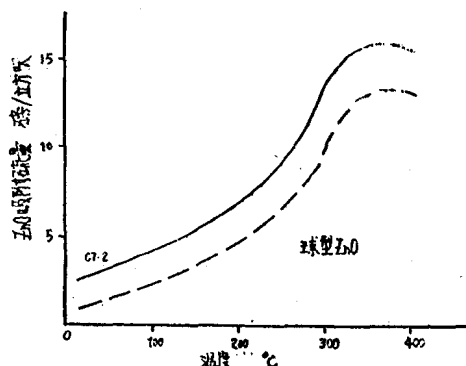


图 I—1—7. ZnO 硫容与温度关系
(实验室结果，空速 900，1 大气压)

机械强度

氧化锌的机械强度是与所采用的成型以及后处理方法有关。C7—2 是一种片状产品，它在成型时经受了相当大的冲击力，所以它的机械强度比较高。这可与球形产品进行比较，在球形产品的成型过程中，事实上没有经受任何冲击，因此它的机械强度完全是依赖于为提高强度而采取的后处理过程。正如在“物理及化学性质”中所提到的，C7—2 的机械强度是很好的而且要比球形产品高出一倍以上。材料的耐磨性主要与机械强度有很大关系，如前所述，C7—2 的磨损率要比球形产品小一半。机械强度的重要性明显地表现在不利条件下操作时吸附剂的保持能力上，如果在操作时吸附剂粉化或者破碎，那末这些吸附剂就会被带入后面的工艺装置中，往往造成严重的后果。氧化锌进入转化管会造成催化剂的物理性沾污，使它的传热特性与活性降低，最终使管壁温度升高；另一方面，粉末状的氧化锌能向后面移动，使后面的工艺设备，例如废热锅炉受到污染，从而使工厂的总效率降低。当氧化锌是用作低温变换催化剂的保护段时，为了防止低变催化剂被粉尘沾污，氧化锌也必需有很高的机械强度。这种沾污会引起低变炉内气体的短路从而使操作性能下降。此外，低变炉前面的废热锅炉也常常会由于管子破裂而把冷凝水带入低变炉，这样的带水应当不会使氧化锌碎裂，因为，与上述类似，这种碎裂最终也要影响低变催化剂的性能。由于 C7—2 具有较高的机械强度，所以就具有良好的抗水能力。

另外一些对氧化锌的性能有显著影响的因素有操作空速以及工艺气体中的水汽比。图 8 所示为实验室条件下测定的 C7—2 的重量硫容与空速的关系。多数工业装置中转化炉原料

的前置脱硫都是按 18%（重量）左右的硫容量以及比较低的空速设计的。必须注意图 8 中的数据比起这些系统在设计标准中用的数据，后者的裕度要大些。图 9 指出了在较低空速下蒸汽比对氧化锌硫容的重量百分数的影响。如图所示，蒸汽含量的增加对氧化锌的硫容量有显著的影响。在低温（400°F）（204℃）及高水气比下操作的低变炉氧化锌保护床，由于操作温度低，以及水蒸汽的严重影响，所以就显示出非常低的硫容量。

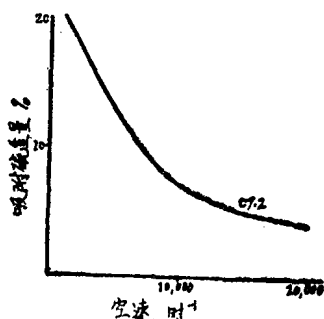


图 1-1-8. 硫容%（重量）与空速关系
（实验室条件：427℃）

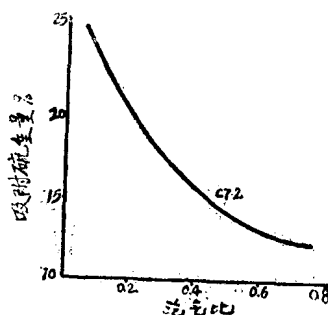


图 1-1-9. 水蒸汽对ZnO硫容的影响
（实验室条件，空速 900, 316℃）

操 作

氧化锌脱硫是一个化学反应，硫化物经转化成 H_2S 后就与氧化锌反应生成 ZnS 。这种催化剂在达到其吸附容量后进行再生是不经济的，因此应当予以废弃。当氧化锌在卸出过程中于空气中暴露时，根据它所吸附的硫量，这种催化剂可能会自燃。因此，必须充分注意，用过的催化剂贮存或卸出的地方，不要由于它的自身氧化反应放出的热量而发生危险。卸出催化剂可以用水润湿以防过热。

在大多数应用中，氧化锌的工艺条件与正常操作指标如下：

工 艺 条 件 与 正 常 设 计 指 标

操作温度范围	400~800°F (204~427℃)
压力	无规定
正常出气纯度	0.1ppm 硫
用于干气脱硫时的设计硫容	18%（重量）
用于低变保护段时的设计硫容	20,000 湿气空速 或 1.0%（重量）硫。
脱除的硫化化合物品种	RSH , H_2S
催化剂毒物	无已知的毒物

1—1—2. C7—2 用于气体脱硫的氧化锌操作说明

贮 藏

除非另有说明，C7—2 催化剂是在 55 加仑铁桶中运输的。这种催化剂可贮藏几年而不损害其性能。虽然在贮藏期间最好不遇到结冰的温度，只要催化剂不受潮，无论是物理结构或活性都不被结冰所损害。