

申請日期：89.12.7

案號 89 126 123

I258390

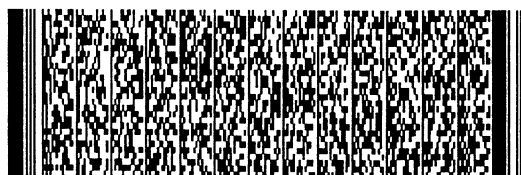
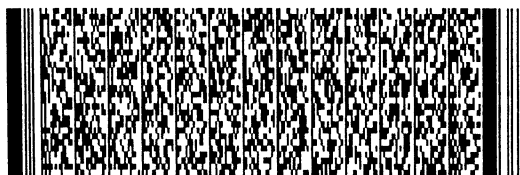
類別：

B01J35/02, C07C51/265, 51/271

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、 發明名稱	中 文	支撐催化劑及其在烴類氣相氧化作用中之用途
	英 文	Supported catalysts and their use in the gas-phase oxidation of hydrocarbons
二、 發明人	姓 名 (中文)	1. 漢斯 - 尤爾根·衣拜勒博士 2. 狄爾克·葛魯奇博士 3. 克瑞斯托夫·呂丁格博士 4. 吳瑞希·外克博士
	姓 名 (英文)	1. Dr. Hans-Juergen Eberle 2. Dr. Dirk Groke 3. Dr. Christoph Ruedinger 4. Dr. Ulrich Wecker
	國 籍	1. 德國 2. 德國 3. 德國 4. 德國
	住、居所	1. 德國慕尼黑市阿夫萊德-庫賓路四十四號 2. 德國陶夫奇爾欣市瓦萊特諾路一號 3. 德國史塔恩拜格市慕斯碧西勒路二十六號 4. 德國奧拉斯布格市大街十三號甲
三、 申請人	姓 名 (名稱) (中文)	1. 德商·電化工業聯合公司
	姓 名 (名稱) (英文)	1. Consortium fuer elektrochemische Industrie GmbH
	國 籍	1. 德國
	住、居所 (事務所)	1. 德國慕尼黑市斯勒史達特街二十號
	代表人 姓 名 (中文)	1. 符藍克·繆勒博士
	代表人 姓 名 (英文)	1. Dr. Frank Mueller



本案已向

國(地區)申請專利

德國 DE

申請日期

1999/12/09 199 59 413.9

案號

主張優先權

有

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無



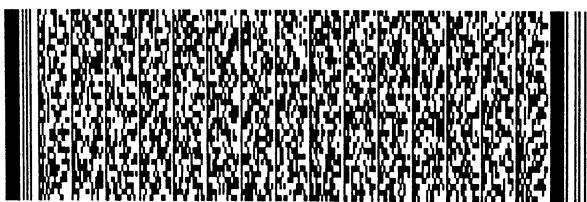
五、發明說明 (1)

本發明與若干支撐催化劑及其在烴類氣相氧化作用中之用途有關。

烴類氣相氧化成對應之氧化產物，例如：羧酸、羧酐或醛類，所用之支撐催化劑業已久經公開。利用該等催化劑之範例是：自鄰-二甲苯或萘製備酞酐，自苯或丁烷製備順丁烯二酐，自甲醇製備甲醛，或自丙烯製備丙烯酸或丙烯醛。最近文獻上亦曾述及利用支撐催化劑藉乙烷或丁烷或丁烯及丁烷／丁烯混合物之氧化作用以製備乙酸。該等製備方法之共同點是：事實上該等反應均係高度放熱性者。因此，該等反應實際上均係在管式反應器內實施。此處該等管內係充以催化劑且反應熱之移除（冷卻）通常係藉助於環繞反應器內反應管之融鹽來達成。視溫度範圍而定，冷卻作用亦可以變通方式，例如：藉助於蒸汽、超熱水或其他熱傳液體來達成。

所用催化劑主要係支撐催化劑，通常該等催化劑包括一惰性支撐體（例如：環型或球型），該惰性支撐體上塗有實質催化型活性物質。在酞酐及乙酸催化劑之案例中，舉例言之，該等催化型活性物質主要包括銳鈦礦型二氧化鈦及五氧化二釩。為改進活性之控制及改進選擇性，催化型活性物質中經常另外混以活化或抑制添加劑，例如：週期表內副族元素之氧化物；鹼金屬化合物及／或少量催化劑作為摻質。在製備順丁烯二酐所用催化劑之案例中，舉例言之，催化型活性物質包括焦磷酸氧釩(V)。

製備支撐催化劑時，通常催化劑粉末及液體（水、有機



五、發明說明 (2)

溶劑)之懸浮液,或各個催化劑成分之溶液或懸浮液,及必要時為改進活化成分對支撐體之附著力所添加之黏合劑,係噴灑在支撐體上。

再者,歐洲專利EP-B 714700(美國專利US-A 5,677,261)中曾揭示將乾燥粉末塗敷在潤濕支撐體上之案例。

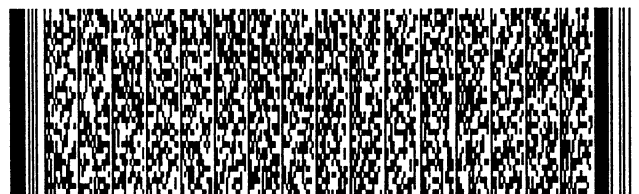
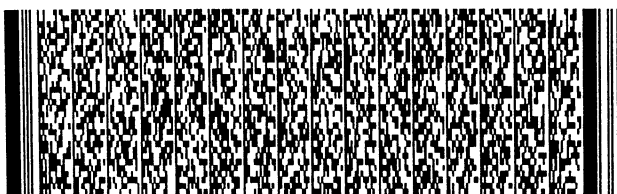
常用之支撐體係形狀規律、機械性能穩定之物體,例如:球體、環體、半環體或鞍體。支撐體之大小主要決定於反應器之尺寸,尤其各個反應管之內徑。舉例言之,所用支撐體之材質為塊滑石、杜拉耐特、陶器、矽石、碳化矽、鋁酸鹽、金屬及金屬合金。

選擇支撐體形狀及尺寸時,相關之壓力降係主要考量因素。穿過催化劑床體之壓力降小乃意謂能源(例如:鼓風機能源消耗)將大幅節省。

另一標準是:支撐體材料之製造成本可儘量的低。環體及球體係工業界常用之形狀。但因環體之壓力降較小,所以環型支撐體之使用機會持續增加。

以往,藉改變環體形狀,曾不斷試圖發現若干支撐體物質,其壓力降最佳(亦即壓力降儘可能低),所載活性物質儘可能多,且不損及其他功能數據,例如:選擇性、安定性、生產力等等。

舉例言之,德國專利DE-A 3445289(美國專利US-A 4,656,157)曾述及一種環狀支撐體,其不同於"正規環體"者係其端面經變圓。據稱該環狀支撐體可使反應管之充填更均勻及反應之過程更均勻。從未提及其所形成之壓力。



五、發明說明 (3)

歐洲專利EP-B 552287中曾揭示一種製備順丁烯二酐所用之未支撐催化劑，該催化劑係呈固體幾何形狀，其中其外表面內設有至少一個洞穴。其實驗例中僅述及若干形狀，在該等形狀中該等洞穴係設在外表面內而非端面內。該等形狀之目的係獲得該等未支撐催化劑之儘可能大之表面面積。所示諸形狀之製造，技術上需克服極大困難而且成本甚高。

歐洲專利EP-A 220933中曾揭示一種用於催化型方法之未支撐催化劑，該催化劑呈"四翼"(扇)形。該形狀係藉擠壓催化劑物質而製得。由於其具有特定形狀，該催化劑有關裂斷強度及所形成之壓力等物理性能較佳。

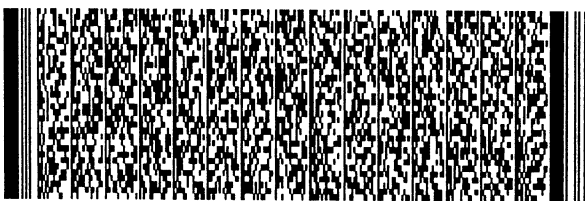
英國專利GB-A 2193907中曾述及一種筒狀催化劑，其外表面沿縱軸方向具有若干肋體，該等肋體之尺寸及配置係經適當設計，俾各個催化劑支撐體不能相互連結。

美國專利US-A 4,328,130中同樣地亦述及一種催化劑形體，其中沿該筒狀支撐體具有許多縱軸方向之通道及肋體，該等凹槽較肋體為窄，以避免相互連結。

歐洲專利EP-A 004079(美國專利US-A 4,370,492及US-A 4,370,261)中曾揭示若干催化劑形體，該等形體係具有星形截面之擠壓成形之分段或附有助體之擠壓成形體。

美國專利US-A 3,966,644中曾述及若干催化劑形體，其中包括由許多相互平行連接之筒體形成之擠壓成形體。

既有技術中曾述及且形成壓力較低之諸型催化劑支撐體，其形狀均極為複雜。其製造成本通常甚高，所以工業



五、發明說明 (4)

大量生產不經濟。

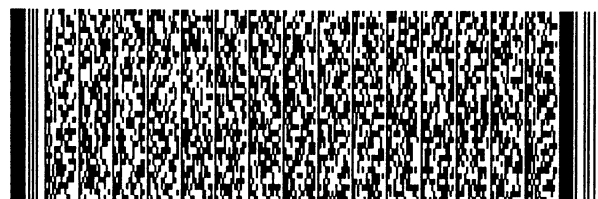
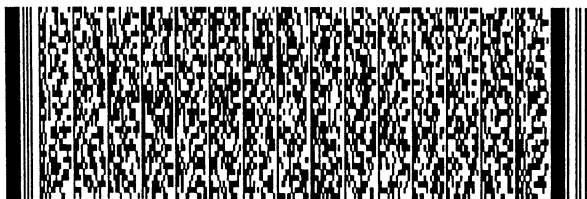
許多該等複雜形體(尤其藉擠壓成形製得者)，由於其表面複雜，不適於活性催化劑物質之塗被，所以僅可用作未支撐催化劑。

所以本發明之目的係提供若干催化劑支撐體，該等催化劑支撐體不僅一方面所形成之壓力較反應器內傳統式環體或球體者小而且另一方面其表面儘量簡單而高度幾何圖形化及容易塗被。此外，為使其能毫無問題地用於現有氧化作用之工廠及程序，該等支撐形體之製備方法應該簡單及經濟而且其幾何形狀與工業上所用支撐體者相差無幾。再者，待研發之支撐催化劑，①其安定性應媲美於既有技術中所習知者，②應可利用習知充填機器將其送入反應管內，及③用活性物質塗被時應可塗以均勻厚度者。

本發明與若干支撐催化劑有關，該等支撐催化劑係由環狀惰性支撐體上之活性物質所組成，其中該等環狀體之上及／或下平面上具有一個或更多個凹口。

本發明催化劑平面上凹口之數目視對應反應之需要及該等環狀支撐體之尺寸而定。環狀體之至少一個平面上至少設有一個凹口。合意支撐體之兩個平面中之一個平面至少設有一個或更多個凹口。催化劑每個平面設有2至8個凹口者為佳，尤以2至4個者更佳。

所用環狀體之大小主要視反應器之需要(亦即視反應器之大小而定)。支撐體之直徑應係反應管內徑之 $1/2$ 至 $1/10$ ，尤以 $1/3$ 至 $1/5$ 更佳。舉例言之，適當之材質係塊滑石、



五、發明說明 (5)

杜拉耐特、碳化矽、陶器、瓷器、矽石、矽酸鹽、氧化鋁、鋁酸鹽或該等物質之混合物。該等材質可能係緊密燒結者或可能具有孔洞結構者。所用塊滑石環狀體（緊密燒結之矽酸鎂），以高度4至10公厘、外徑6至10公厘及壁厚1至2公厘者為佳。

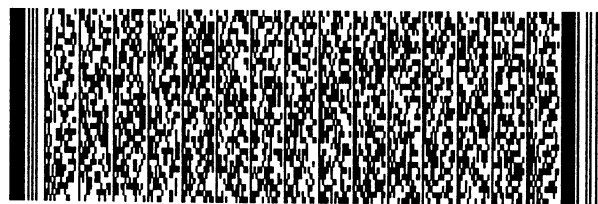
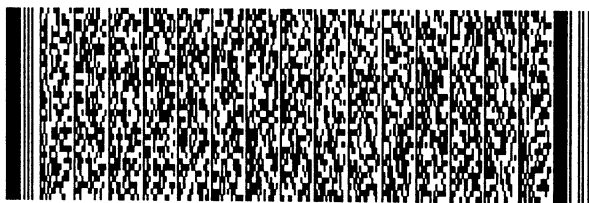
本發明各個平面上凹口之分佈可能規律或不規律。環狀體諸平面上凹口之配置係經合意地選擇俾相對兩平面上之凹口經常"錯開"。舉例言之，本發明之催化劑之每個平面總是有兩個凹口，該等凹口係與對面平面者錯開90°。

該等凹口之形狀可能是半圓形、矩形、梯形或三角形者。

設計凹口時，各個凹口以較環狀體厚度稍小或大許多為有利。如此，則儘可能避免連結現象，蓋因連結現象使得塗被工作不易實施。該等凹口之深度及寬度取決於支撐體之機械安定性。該等凹口之尺寸必須夠大俾塗被過程中不致遭活性物質封閉。凹口之最大深度及凹口之寬度係經加以限制俾進一步製備加工期間及使用（反應器充填）期間催化劑不致發生破壞現象。

若凹口係位於頂部及底部，凹口之深度以佔環狀體高度之 $1/3$ 至 $1/2$ 為佳。若本發明催化劑僅一個平面設有凹口，該等凹口之深度亦可能大於環狀體高度之一半。最重要的一點，凹口之最大深度係視支撐體之安定性而定。

環狀體上、下端面各設兩個凹口，壓力降可減低約30%而可塗被之表面不致有大幅損失。



五、發明說明 (6)

驚奇的是，以丁烷、丁烯及其混合物實施氣相氧化成為乙酸為例，除可減低反應器內所形成壓力之優點外，亦可能顯示：本發明催化劑更可使起始原料反應中之選擇性大幅增加4%。再者，如鄰-二甲苯氧化成酞酐之實例顯示，經發現在主反應區內熱點之形成亦大幅減低。

茲參考下列諸實驗例將本發明加以更詳細說明。

實驗例1：(形體實驗例)

第一圖a至f所示係本發明催化劑之若干形體實例，其凹口數目及配置位置不同。該催化劑本體總是包括側視圖(1)、俯視圖(2)及透視圖(3)：

- a) 上、下兩面各兩個凹口，相互錯開90°，凹口深度為環狀體高度之1/3，凹口寬度小於環狀體之厚度。
- b) 上、下兩面各兩個凹口，相互錯開90°，凹口深度為環狀體高度之1/2，凹口寬度小於環狀體之厚度。
- c) 上、下兩面各兩個凹口，相互錯開45°，凹口深度為環狀體高度之1/3，凹口寬度小於環狀體之厚度。
- d) 上、下兩面各兩個凹口，相互錯開90°，凹口深度為環狀體高度之1/3，凹口寬度大於環狀體之厚度。
- e) 僅一面有兩個凹口，凹口深度為環狀體高度之1/3，凹口寬度小於環狀體之厚度。
- f) 上、下兩面各一個凹口，相互錯開180°，凹口深度為環狀體高度之1/3，凹口寬度小於環狀體之厚度。

第二圖a至c所示係本發明催化劑之若干實例，該等凹口之幾何形狀不同。該催化劑本體總是包括側視圖側視圖



五、發明說明 (7)

(1)、俯視圖(2)及透視圖(3)：

- a) U-形(馬蹄形)凹口，
- b) V-形(三角形)凹口，
- c) 梯形凹口。

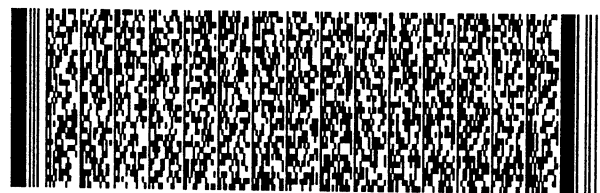
實驗例2：(壓力降量測)

將催化劑環狀體充填於一管長348公分、內徑25公厘、附有一壓力控制器(0至7.5巴)、一流量計(0至5立方公尺(標準狀態)/小時)，一預壓縮室及一動壓壓力計之量測裝置內。在A、B、C及D環狀體中充填高度為280公分，在E及F環狀體中為72公分。

為量測動壓力(頭)，藉助於一壓力控制器將網路空氣壓力(壓縮空氣)(6巴)減至2.5巴。將所需入口壓為1.5巴之空氣流速(3及4立方公尺(標準狀態)/小時)設定在(浮沉)流量計內。隨後壓力可在動壓壓力計上讀出。該量測工作係在室溫下實施。

實施量測係使用經塗被(C，D)及未經塗被(A，B)之催化劑環狀體。該等經塗被之環狀體總是用8%重量比濃度之催化劑物質(由 V_2O_5/TiO_2 所組成)。所用附有凹口之環狀體總是上面有兩個凹口及下面有兩個凹口(A，C)。該等凹口相互錯開90°。該環狀體之尺寸為7x7x4公厘(外徑x高度x內徑)。凹口寬度為1.4公厘及凹口深度為2公厘。為作比較計，尺寸為7x7x4但未設有凹口之環狀體亦加以量測。

再者，將尺寸為7x4x4之較小環狀體亦加以量測(E)。該等環狀體每個面設有兩個矩形凹口。該等凹口相互錯開



五、發明說明 (8)

90°。且總是深度為2公厘及寬度為1.4公厘。為與該等環狀體作一比較，具有同樣尺寸但無凹口之環狀體亦加以量測(F)。

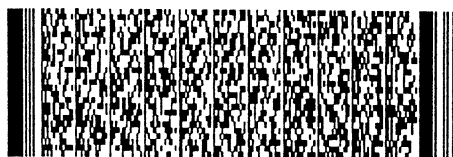
所得量測結果如表(1)及表(2)所示。

表(1)

		壓力(巴) 流量為3立方公尺 (標準狀態)/小時	壓力(巴) 流量為4立方公尺 (標準狀態)/小時
A	未經塗被，有凹口之環狀體 7x7x4 公厘	0.069	0.106
B	未經塗被，無凹口之環狀體 7x7x4 公厘	0.082	0.128
C	經塗被，有凹口之環狀體 7x7x4 公厘	0.064	0.099
D	經塗被，無凹口之環狀體 7x7x4 公厘	0.079	0.120
E	未經塗被，有凹口之環狀體 7x4x4 公厘	0.026	0.039
F	未經塗被，無凹口之環狀體 7x4x4 公厘	0.038	0.059

表(2)

	壓力降(巴) 流量為3立方公尺(標準 狀態)/小時	壓力降(%) 流量為3立方公尺(標準 狀態)/小時	壓力降(巴) 流量為4立方公尺(標準 狀態)/小時	壓力降(%) 流量為4立方公尺(標準 狀態)/小時
壓力 (B-A)	0.012	18.8	0.022	20.8
壓力 (D-C)	0.015	23.4	0.021	21.2
壓力 (F-E)	0.012	32	0.02	34



五、發明說明 (9)

表列測試結果數值顯示本發明之催化劑所形成之壓力較傳統無凹口之催化劑者小。尺寸為7x7x4公厘之本發明催化劑所形成之壓力約減低20%，尺寸為7x4x4公厘之較小環狀體，該效果甚至高達大於34%。

實驗例3：(酞酐合成所用本發明催化劑之製備)

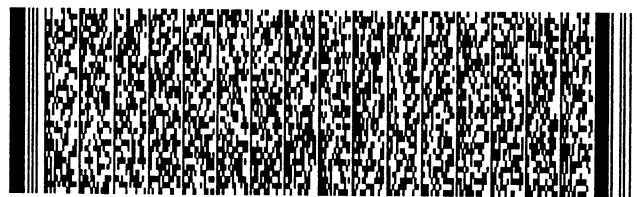
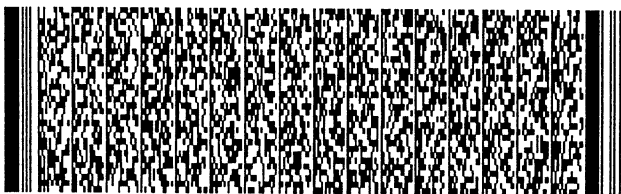
為製備催化劑，將11.3公克 V_2O_5 、70.8公克 TiO_2 (BET比表面積為8平方公尺/公克)，17.7公克 TiO_2 (BET比表面積為200平方公尺/公克)及0.2公克銻($CsCO_3$)懸浮在400毫升去礦水中並攪拌18小時以製得一均勻體。將1.5公克有機黏合劑(包括一乙酸乙烯基酯與月桂酸乙烯酯之共聚物、呈50%重量比濃度之水性分散液)添加在該懸浮液內。隨後將所製得之懸浮液噴灑在1203公克，總是上面有兩個凹口及下面有兩個凹口之塊滑石上，再予以烘乾。該等凹口均相互錯開90°。該等環狀體之尺寸為7x7x4公厘，凹口寬度為1.4公厘及凹口深度為2公厘。

比較例1：(無凹口之環狀體上塗有實驗例3之催化劑)

製備催化劑之方法類似於實驗例3者，但不同的是，該催化劑係塗敷在尺寸為7x7x4公厘且無凹口之塊滑石環狀體上。

實驗例4：(乙酸合成所用本發明催化劑之製備)

製備該催化劑之方法類似於德國專利DE-A-19649426。該活性物質包括鈦、釩、鉬及銻之氧化物，其實驗式為 $Ti_aV_bMo_cSb_dO_e$ (a:91; b:7; c:1; d:3; e:207)，數量為14.4%重量比另加1.6%重量比石墨(以支撐體之重量為基



五、發明說明 (10)

準)。該活性物質係塗敷在附有凹口、總是在上面有兩個凹口及下面有兩個凹口之塊滑石環狀體上，並加以烘乾。該等凹口相互錯開 90° 。該等環狀體之尺寸為 $7 \times 7 \times 4$ 公厘，該凹口之寬度為1.4公厘，該凹口之深度為2公厘。

比較例2：(無凹口之環狀體上塗有實驗例4之催化劑)

製備催化劑之方法類似於實驗例4者，但不同的是，該催化劑係塗敷在無凹口、尺寸為 $7 \times 7 \times 4$ 公厘(外徑 $\times$ 內徑 $\times$ 高度)之環狀體上。

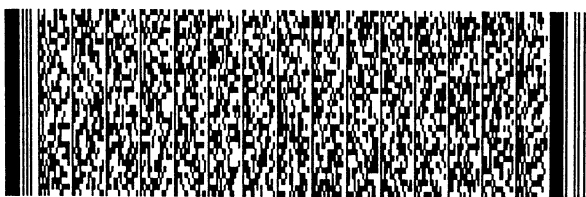
實驗例5：利用鄰-二甲苯氧化作用作為實例、對得自實驗例3及比較例1之催化劑實施測試

該試驗係於一長度為330公分及管內徑為25公厘之管式反應器內實施。該管係藉一循環鹽浴(包括硝酸鉀及亞硝酸鈉共熔融體)而保持恆溫。該反應器內充以本發明之催化劑(來自實驗例3)或來自比較例1之催化劑。在該兩個實驗中，催化劑之充填高度為280公分。鹽浴溫度為 365°C 。充填之後，將4立方公尺(標準狀況)之空氣/鄰-二甲苯混合物通入該反應器，鄰-二甲苯之濃度為60公克/立方公尺(標準狀況)空氣，進入反應器之前，空氣/鄰-二甲苯混合物經預熱至 180°C 。反應器中央裝有熱電偶以量測反應器內之溫度變化。

將離開反應器之反應氣體通過一去昇華器以分離出反應生成物(例如：酞酐)。

所得實驗結果如表(3)所示。

表(3) 鄰-二甲苯氧化作用實驗之結果



五、發明說明 (11)

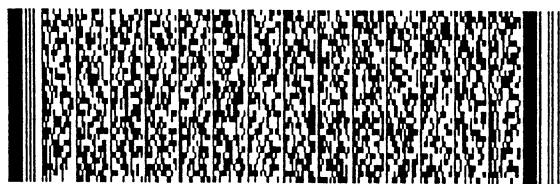
	在流量 4 立方公尺 (標準狀況)/小時之 情況下之壓力降	酞酐產率 (%重量比)	催化劑床體內 之最高溫度 (°C)(=熱點)
本發明催化劑	0.33 巴	-113	434
比較性催化劑	0.40 巴	-111	449

表(3)內之結果顯示：本發明附有凹口之催化劑之壓力降大幅縮小。在本發明催化劑之案例中生成物之產率亦較佳。經比較反應管內之最高溫度(熱點)，可看出本發明催化劑之熱點溫度亦較低。

實驗例6：(利用丁烷/丁烯混合物氧化作用製造乙酸作為實例對得自實驗例4及比較例2之催化劑實施測試)

將得自實驗例4之本發明催化劑導入一循環氣體反應器內，該反應器內反應管之內徑為25公厘，充填高度為6000公厘，利用丁烷/丁烯作為實例，依照德國專利DE-A 19910866實施測試。將320公克/小時氧、130公克/小時1-丁烯及56公克/小時正-丁烷作為反應氣體進給至反應器內。循環氣體流量係經適當調整俾該反應器達到循環氣體流量為12780公克/小時之穩定狀態。該反應器係在壓力為11 x 10⁵帕斯卡及冷卻溫度為187°C之情況下操作。

於一具有結構性充填、內徑43公厘、充填高度為3240公厘、頂部溫度為130°C之吸收塔內，藉1000公克/小時水(自頂部加入)之吸收作用，將該酸自反應氣體中分離出來



五、發明說明 (12)

在該等情況下，所達成之丁烯轉化率為99.8%及丁烷轉化率為83.1%。

相對於總C₄轉化率，乙酸之選擇性為73%莫耳比，相對於總C₄轉化率，甲酸之選擇性為9%莫耳比。該粗酸之濃度為24%重量比。

在另一實驗中，實施程序類似於上述方法，所用比較性催化劑係得自比較例2(333公克/小時氧、130公克/小時1-丁烯及60公克/小時正-丁烷)。循環氣體流量係經適當調整俾該反應器達到循環氣體流量為12,520公克/小時之穩定狀態。該反應器係在壓力為11x10⁵帕斯卡及冷卻溫度為191℃之情況下操作。

於一具有結構性充填、內徑43公厘、充填高度為3240公厘、頂部溫度為130℃之吸收塔內，藉1000公克/小時水(自頂部加入)之吸收作用，將該酸自反應氣體中分離出來。

在該等情況下，所達成之丁烯轉化率為99.8%及丁烷轉化率為83.8%。相對於總C₄轉化率，乙酸之選擇性為70%莫耳比，相對於總C₄轉化率，甲酸之選擇性為8%莫耳比。該粗酸之濃度為23%重量比。

該等結果顯示：在實質上相同之實驗情況下，本發明附有凹口催化劑驚奇地提高乙酸選擇性3%莫耳比及提高甲酸選擇性1%莫耳比。如此將該反應之總酸選擇性提高4%莫耳比。同時，催化劑充填物之壓力降較比較性催化劑者低



五、發明說明 (13)

約20%。此一事實顯示：該等反應可節省大量能源。

圖式簡單說明

第一圖：a至f係本發明催化劑之若干形體實例，其凹口數目及配置位置不同。

第二圖：a至c係本發明催化劑之若干實例，該等凹口之幾何形狀不同。



四、中文發明摘要 (發明之名稱：支撐催化劑及其在烴類氣相氧化作用中之用途)

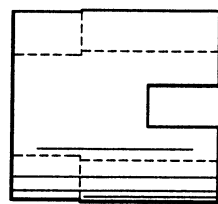
本發明與若干支撐催化劑有關，該等支撐催化劑係由環狀惰性支撐體上之活性物質所組成，其中該等環狀體之上及／或下平面上具有一個或更多個凹口。

英文發明摘要 (發明之名稱：Supported catalysts and their use in the gas-phase oxidation of hydrocarbons)

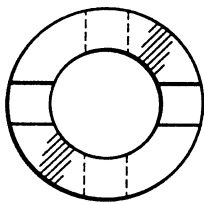
The invention relates to supported catalysts consisting of an active material on an inert support in the shape of rings, wherein the rings have one or more notches in the upper and/or lower flat side of the ring.



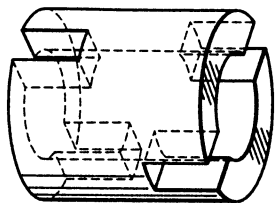
第一圖 a



第一圖 a1

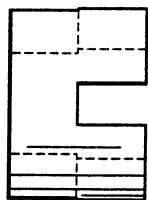


第一圖 a2

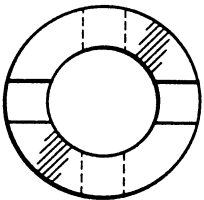


第一圖 a3

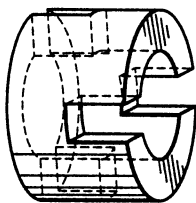
第一圖 b



第一圖 b1

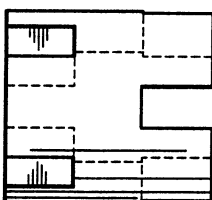


第一圖 b2

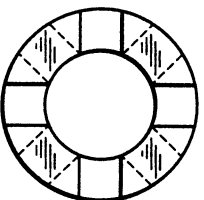


第一圖 b3

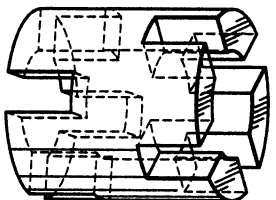
第一圖 c



第一圖 c1

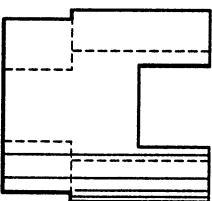


第一圖 c2

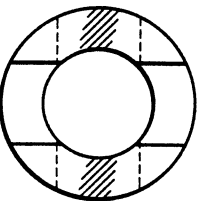


第一圖 c3

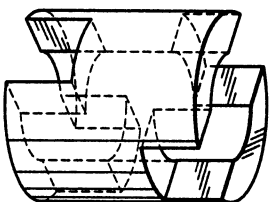
第一圖 d



第一圖 d1

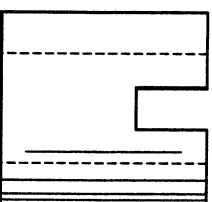


第一圖 d2

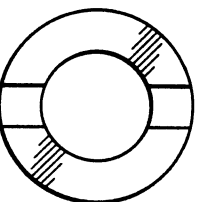


第一圖 d3

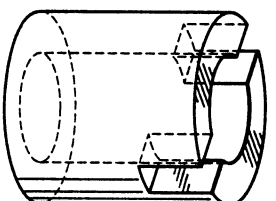
第一圖 e



第一圖 e1

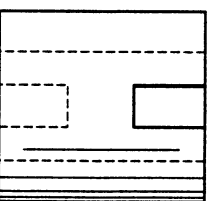


第一圖 e2

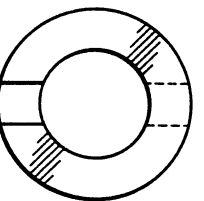


第一圖 e3

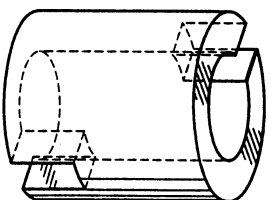
第一圖 f



第一圖 f1



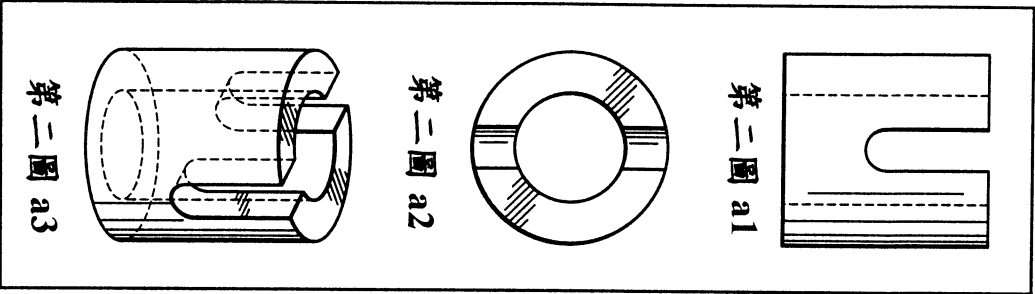
第一圖 f2



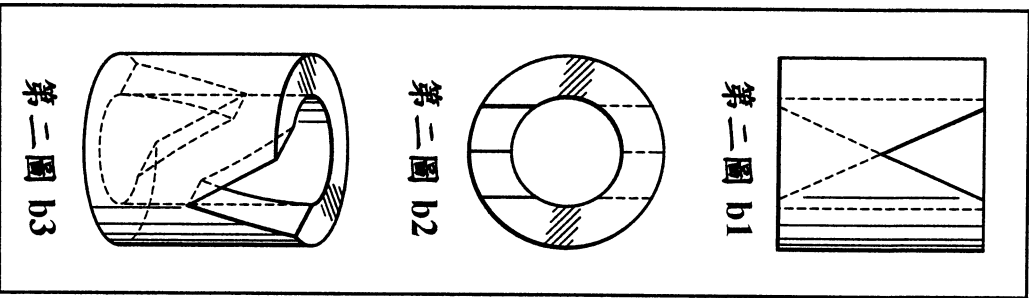
第一圖 f3

第一圖

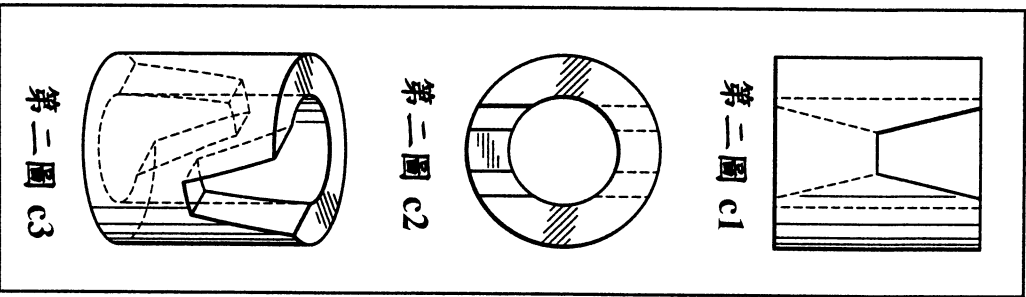
第二圖 a



第二圖 b



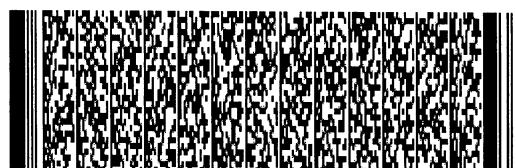
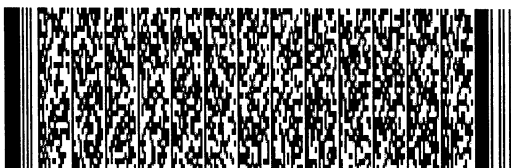
第二圖 c



第二圖

六、申請專利範圍

1. 一種由空心圓筒狀惰性支撐體上之活性物質所組成之支撐催化劑，其特徵為該等空心圓筒壁之上及／或下平面上具有一個或更多個凹口，所以該等空心圓筒之內部通過孔，與空心圓筒週圍之空間連接。
2. 如申請專利範圍第1項之支撐催化劑，其中空心圓筒平面上凹口之數目為2至8個。
3. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中該等凹口係呈規律性分佈。
4. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中該等凹口係呈不規律性分佈。
5. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中位於相對面上之該等凹口係經相互"錯開"配置。
6. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中該等凹口係呈半圓形、矩形、梯形或三角形。
7. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中凹口寬度大於空心圓筒之厚度。
8. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中凹口寬度小於空心圓筒之厚度。
9. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中凹口寬度係經適當選擇俾催化劑支撐體不能相互連結。
10. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中該等空心圓筒係由塊滑石、碳化矽、陶器、瓷器、矽石、矽酸鹽、氧化鋁、鋁酸鹽或該等物質之混合物組成。
11. 如申請專利範圍第1或2項之支撐催化劑，其中所用該



六、申請專利範圍

等空心圓筒之高度為4至10公厘，外徑為6至10公厘及壁厚為1至2公厘。

12. 如申請專利範圍第1項之支撐催化劑，係用於烴類之氣相氧化作用。

13. 如申請專利範圍第12項之支撐催化劑，係用於二甲苯及/或萘之氣相氧化作用以製備酞酐。

14. 如申請專利範圍第12項之支撐催化劑，係用於飽和及/或不飽和烴類之氣相氧化作用以製備乙酸。

