

發明專利說明書²⁰⁰⁵²⁴⁸⁴¹

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93130796

※申請日期：93.10.12.

※IPC 分類：C07C209/36

一、發明名稱：(中文/英文)

藉非均相催化性氫化反應製造芳族胺之方法

PROCESS FOR THE PRODUCTION OF AROMATIC AMINES BY
HETEROGENEOUSLY CATALYSED HYDROGENATION

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

拜耳材料科學股份有限公司

BAYER MATERIALSCIENCE AG

代表人：(中文/英文)

1. 潘尼爾博士/DR. PERCHENEK, NILS

2. 柯麥克博士/DR. KLIMIUK-JAPADITA, MEIKE

住居所或營業所地址：(中文/英文)

德國利佛可生城 51368 號

1368 Leverkusen, Germany

國籍：(中文/英文)

德國/ Germany

三、發明人：(共 4 人)

姓名：(中文/英文)

1. 利彼得/LEHNER, PETER

2. 湯瑪斯/TUREK, THOMAS

3. 布馬歇/BRANDT, MATTHIAS

4. 普索尼/BUCHHOLZ, SUSANNE

國 籍：(中文/英文)

1.~4.均德國/Germany

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項 ☐ 第一款或 ☐ 第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國；西元 2003 年 10 月 13 日；10347439.0

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

國 籍：(中文/英文)

1.~4.均德國/Germany

四、聲明事項：

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☒ 申請前已向下列國家(地區)申請專利：

【格式請依：受理國家(地區)、申請日、申請案號 順序註記】

☒ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

德國；西元 2003 年 10 月 13 日；10347439.0

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明涉及一種通過催化氫化芳香族硝基化合物製備芳香胺的方法。

5

【先前技術】

10

芳香胺是一類重要的中間體，其必須低成本和大量製備。因此，生產芳香胺的工廠通常建有非常大的生成能力。硝基芳族化合物的氫化是一種強烈的放熱反應。因此，在製備硝基芳族化合物中，反應熱量的消散和能量利用是一個重要的因素。

15

各種反應器可以適用於硝基芳族化合物的氣相氫化。因此，例如在 US3,136,818 中描述了一種方法，其中反應在流化床中進行。在這種方法中，由非均勻的停留時間分佈(硝基芳族化合物的漏出)和催化劑磨損引起的問題妨礙了熱量的有效消散。

20

其他方法是在固定床中使用固定催化劑。在這種佈置中，可以在非常窄的停留時間分佈中進行反應並可以避免催化劑磨損的問題。通過絕熱運行固定床反應器，可以避免熱量消散的問題。這種類型的一種方法，其特徵在於簡單的構造以及裝置的各個零件的容易的可量測性，例如描述在 EP-A 0 696 574 中。然而，為了保持絕熱溫度適度地增加，在絕熱操作方法中，必須送入大量的氣流進行迴圈。

在 DE-A 28 49 002 中，描述了一種在固定含鈰多組分

負載的催化劑存在下，在冷卻的殼管式反應器中，還原硝基化合物的方法。每 liter α - Al_2O_3 中，該接觸基本上由 1-20 g 的鈮、1-20 g 的釩和 1-20 g 的鉛組成。現有證明，如果活性組分在一個非常清晰固定的區域中，盡可能近地沉積在催化劑的表面以及非活性組分包含在載體材料的內部，這時是有利的。描述在 DE-A 28 49 002 中的氣相氫化的一個缺點是催化劑的單位載荷較低。所述的載荷約為 0.4-0.5 kg/(l.h)。在這裏，載荷被定義為在 1 小時內，流經每升催化劑床的硝基芳族化合物的數量(kg)。在低催化劑負載的情況下，在工業上製備芳香胺的過程中，其空間-時間收率是不令人滿意的。此外，在運行週期開始的選擇性明顯比運行週期結束的選擇性低，這也導致了收率的損失和在粗產物後處理中帶來麻煩。

只有當在反應期間釋放的熱量可以有效地消散，才可以在等溫操作反應器中增加催化劑的載荷。在 WO 98/25881 中，描述了在芳香胺的生成中，使用惰性材料以稀釋催化劑床。稀釋後，擴大了反應區，因此，可用於熱交換的面積也擴大了。在這種方法中，可以減少熱點溫度或在恒定的熱點溫度下，可能的硝基芳族化合物負載的增加。但是，稀釋後，床的使用壽命降低了。在 WO 98/25881 所述的實施例中，儘管更高的負載，但是由於使用壽命減少了，稀釋床的生產率比未稀釋床的生產率顯著地低。

在另一種方法中，在恒溫控制的殼管式反應器中氫化硝基芳族化合物。其中，負載的銅或鈮催化劑用作催化劑。

在 GB-A 1 452 466 中，描述了在恒溫控製殼管式反應器中，使用負載的銅作為催化劑，製備苯胺的方法。為了完成轉化，在此使用的催化劑床是絕熱二次反應器。

5 在 DE-A 199 31 902 中，描述了整體氧化催化劑的製備方法以及它們在煙的氣相氧化中的用途。在此，整體蜂窩狀催化劑與等溫操作的主反應器的下游絕熱反應器相連接。

【發明內容】

10 本發明的目的是提供一種通過催化氫化芳香族硝基化合物製備芳香胺的方法，其可以在工業規模上進行，並且與現有技術中已知的在殼管式反應器中進行的方法相比，可以獲得更高的空間-時間收率和更長的使用壽命。

發明概述

15 本發明提供一種通過催化氫化芳香族硝基化合物製備芳香胺的方法。該方法包括（1）在含有至少一種整體載體和一種催化活性塗層的催化劑存在下，催化氫化一種或多種芳香族硝基化合物。在本發明的方法中，至少存在一個催化氫化步驟。

20 在本發明中使用的術語整體，例如在 F.Kapteijn, J.J.Heiszwolf, T.A. Nijhuis and J. A. Moulijn, Cattech 3, 1999, p.24 的“Monoliths in multiphase catalytic processes-aspects and prospects”中定義。根據這篇文獻，整體不僅被理解為“經典的”基質，其具有平行的沒有徑向內部連接的槽

路。它們還包括泡沫、海綿體等等，其在整體的基質以及具有交叉流動槽路的基質內，具有三維連接。

壓降低的整體載體可以具有一種蜂窩狀結構，但是它也可以具有一種敞口或封閉的交叉槽路結構。整體載體優選具有 100-900cpsi 的胞密度(cell density) (孔(cell)/平方寸)，更優選具有 200-600cpsi 的胞密度。

作為整體載體的合適的材料是陶瓷材料，例如堇青石、矽酸鹽、二氧化矽、碳化矽、氧化鋁、鋁酸鹽、莫來石或這些物質的混合物，以及金屬和金屬合金。

使用現有技術中已知的方法，可以對整體載體進行催化活性塗覆。塗覆優選使用一種已知的浸塗法。浸塗法例如描述在 T. A. Nijhuis、A. E. W. Beers、T. Vergunst、I. Hoek、F.Kapteijn 和 J. A. Moulijn 在 Catalysis Reviews, volume 43, 2001, pages 345-380 的 “Preparation of monolithic catalysts” 中。在此，整體載體用基於非常精細研磨的、 Al_2O_3 負載的、催化活性的組分的懸浮液進行塗覆。

用於在氣相中氫化芳香族硝基化合物的催化活性的塗層優選含有一種或多種門捷列夫元素週期表第 VIIIa、Ib、IIb、IVa、Va、VIa、IVb 和 Vb 族的金屬作為催化活性組分。優選的金屬例如包括：Pd、Pt、Cu 和/或 Ni。催化活性組分可以是負載的。可以用作載體物質的合適的材料是陶瓷，例如 Al_2O_3 、 SiO_2 、 TiO_2 或沸石，但也可以是石墨或碳。載體物質優選進行精細地研磨。在 DE-A 28 49 002(其與 US 4,265,834 相應)—其在此引入作為參考—中描述的催化劑

特別優選作為催化活性塗層。

為了獲得均勻的塗層，優選研磨的載體物質的基於體積的粒徑 $d_{90.3}$ 應優選小於 $50\mu\text{m}$ ，特別優選小於 $10\mu\text{m}$ 。

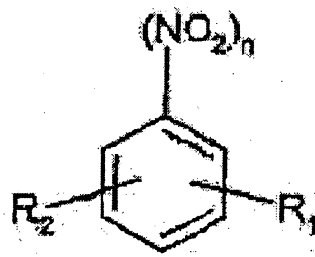
浸塗法特別有利的地方在於：可以在整體載體上比較容易地塗覆催化活性組分的薄層。使用浸塗法，可以在整體載體上塗上薄膜厚度不超過 $250\mu\text{m}$ ，優選不超過 $100\mu\text{m}$ ，特別優選在 $10\text{-}100\mu\text{m}$ 之間的催化活性塗層。可以進行一次或多次浸塗。通過反復塗覆，可以製備具有一種催化活性材料，尤其是多至不超過 150 g/l 、優選 $30\text{-}150\text{ g/l}$ 、更優選 $50\text{-}120\text{ g/l}$ 的整體載體，其由載體物質和催化活性組分組成。

本發明的方法適合在工業規模上進行。與現有技術已知的方法特別是在殼管式反應器中進行的方法相比，這種方法表現出更高的空間-時間收率和更長的使用壽命。

在製備芳香胺的方法中使用的本發明的催化劑由一種整體載體和一種催化活性塗層組成，與常規的現有技術中已知的催化劑床相比，顯示出相當大的優勢。另一方面，與可比較的流通速度的催化床相比，整體載體的壓降明顯較低。相反，在相同的壓降下，流經整體載體的速度更高。由於低的壓降，即使在非常高的流動速度下，整體載體的使用是有利的，例如在下游反應器中使用或者在高體積流量和流速的方法中使用。同時，使用這些催化劑可以充分構建更緊湊的反應器。另一個優點是基於非常薄的催化活性塗層。如果催化活性組分沉積在非常薄的層中，擴散的影響要比完全催化劑的情況要小。此外，如果主反應伴隨

著副反應，使用這些非常薄的催化活性塗層可以獲得更高的選擇性。使用薄層也給有價值的產物的選擇性帶來好處。

本發明的方法優選在 1-30 巴的壓力下，更優選在 1-20 巴的壓力下，最優選在 1-15 巴的壓力下進行。在進入反應器之前，離析物氣體混合物的溫度優選在 200-400°C 之間，催化床中的溫度優選在 200-500°C 之間。氫氣和芳香族硝基化合物優選以 3:1-100:1 的摩爾比進入到反應器中。作為芳香族硝基化合物使用的被氫化的合適的化合物特別是下面式所表示的那些：



其中

R_1 和 R_2 ：可以相同或不同，並且每個分別表示氫原子或具有 1-4 個碳原子的烷基，優選為甲基或乙基，和

n ：表示 1 或 2。

在本發明的方法中，優選使用硝基苯或硝基甲苯的異構體作為被氫化的芳香族硝基化合物。為了進行本發明的方法，例如可以在一個製備芳香胺的絕熱反應器中使用催化劑，該反應器例如描述在 EP-B 0 696 574 中，其與 US

5,877,350 相應，其內容在此引入作為參考。原則上，在本發明的方法中所使用的整體載體也可以在恒溫控製的反應器中使用。但是，由於差的徑向熱量消散，特別是在工業規模上，在恒溫控製反應器中使用這種整體載體通常並不是非常有利。

根據 EP-B 0 696 574，其與 US 5,877,350 相應，其內容在此引入作為參考，在氫化硝基芳族化合物的過程中，對於絕熱反應，氫氣:硝基的比例在 60:1-800:1 之間是理想的。由於在氫化中，每當量的硝基，僅有 3 當量的氫氣被消耗掉，反應在非常大量的氫氣過量的情況下進行。在工業生成工廠中，大量的氫氣過量導致氣體體積流變得非常大。因此，在反應器中，在選擇催化劑中，小的壓降是一個重要的標準。整體載體，例如，蜂窩狀載體，與上面可比較的催化劑床相比，具有很大的優點。

芳香胺的製備還可以通過本發明的方法在兩步或多步法中進行。在兩步法的實施方案中，例如，反應首先在等溫操作的、恒溫控製的主反應器中，在固定催化劑床中進行，其中轉化率可以為 80%-100%。例如，在上面提及的 DE-A 28 49 002 中，其相當於 US 4,256,834，其內容在此引入作為參考，和在 WO 98/46557 中，其相對於 US 6,080,890，其內容在此引入作為參考，硝基芳族化合物的氫化伴隨著催化劑的焦炭化。在固定催化劑床的反應器中，這導致催化劑的漏出。從這點來看，由於催化劑床的失活，硝基芳香族化合物不再 100% 被轉化。但在主反應器中的轉化率小

於 100%時，使用下游恒溫操作的二次反應器，以使轉化率達到 100%。通過使用絕熱二次反應器，可以增加等溫主反應器的使用壽命。因此，在翻新現有的恒溫控製殼管式反應器，以增加空間-時間收率，本發明是特別有利的。

5 在本發明的另一個實施方案中，本發明的方法是一種兩步法，包括一個等溫操作、恒溫控製的主反應器，該主反應器中具有在第一步中使用的固定催化劑床，以及包括一個絕熱操作的二次反應器，該二次反應器中具有在第二步中使用的含整體載體的催化劑。在此，在主反應器中的
10 催化劑床用惰性材料稀釋。如 WO 98/46557 中實施例所述，其相當於 US6,080,890，並且其內容在此引入作為參考，用惰性材料稀釋的催化劑床可以增加催化劑的負載。作為稀釋材料(惰性材料)，例如，可以使用催化劑床的惰性
15 催化劑載體或玻璃、陶瓷或金屬的其他惰性填料。優選使用具有高熱傳導性的物質。催化劑通常用 10-50 體積%的惰性材料，優選用 20-40 體積%的惰性材料進行稀釋。但是，催化床稀釋後，由於在反應容積中存在較少的活性催化劑，降低了反應器的使用壽命。這種使用壽命的損失可以通過使用絕熱操作的二次反應器進行彌補。通過主反應器
20 中的稀釋催化劑床與絕熱二次反應器進行組合，可以增加整個方法的生產率。這種方法尤其適合現有的反應器。通過使用具有非常低壓降的整體載體，毫無困難地可以將二次反應器結合到現有的反應迴圈中。由於存在整體載體，例如蜂窩狀整體載體，在二次反應器中有可能獲得超過 10

m/s 的流速。這有可能將在二次反應器中的停留時間降低至小於 1 s。因此，主反應器的選擇性幾乎不受二次反應器中副反應的影響。因此，通過翻新一個帶有整體催化劑的絕熱二次反應器，在非常低的成本下可以增加氫化硝基芳香族化合物的現有反應器的生產能力。

下面的實施例進一步詳細說明本發明的方法，本發明，其在前面已經闡述，無論在精神還是範圍上，並不受這些實施例的限制。本領域熟練技術人員很容易理解，可以對下面方法中使用的條件進行已知的改變。除非另有說明，所有的溫度為攝氏度，所有的份數和百分比都是指重量份數和重量百分比。

【實施方式】

實施例

實施例 1：催化塗覆的整體蜂窩的製備

長度為 152 mm、直徑為 30.5 mm 以及胞(cell)密度為 400cpsl 的堇青石的圓筒狀蜂窩作為整體載體。在塗覆前，將整體載體進行清洗、乾燥和稱重。作為催化活性塗層的負載的、催化活性組分的組分如下：9 g 鈹、9 g 釩和 3 g 鉛/每升球形 α -氧化鋁(載體催化劑的詳細描述可以在 DE-A 28 49 002 中找到，其相當於 US4,265,834，其內容在此引入作為參考)。在塗覆前，由這些負載的、催化活性組分，粉碎並進行非常細的研磨，製得一種粒徑為 $d_{50.3}=1.7\mu\text{m}$ 和 $d_{90.3}=4.9\mu\text{m}$ 的粉末。

對於塗覆懸浮液，製備一種 3.2 g 25 wt% 的聚甲基丙烯酸銨水溶液(R. T. Vanderbilt 的“Darvan C”)和 116.8 g 去離子水的溶液，然後，向其中加入 80.0 g 非常精細研磨的催化劑。這樣，懸浮液的固含量約為 40 wt%。然後，將蜂窩在此懸浮液中浸放幾分鐘。然後，從懸浮液中取出，排乾水，槽路用壓縮空氣槍吹乾淨。乾燥(在迴圈空氣乾燥器中於 120°C 乾燥 2 小時)並煅燒(在馬弗爐中於 500°C 煅燒 2 小時)。然後，將塗覆後的蜂窩再次稱重。

整體載體用催化活性材料(包含載體物質和催化活性組份)的負載是 68 g/l，及催化活性塗層的薄膜厚度不超過 100µm。

七個蜂窩的整體用催化劑以上面所述的方式進行塗覆。獲得的催化劑負載，以 w_k 表示，並根據下式計算：

$$w_k = \frac{\text{質量}_{\text{塗覆後的蜂窩}} - \text{質量}_{\text{塗覆前的蜂窩}}}{\text{質量}_{\text{塗覆後的蜂窩}}}$$

在 10-14 wt% 之間。

實施例 2：標準床(比較實施例)

用油控製的恒溫管狀反應器，其內徑為 26 mm，長度為 3000 mm，用 DE-A 28 49 002(相當於 US 4,265,834，其內容在此引入作為參考)中所述的催化劑進行填裝。具有流動性熱電偶的保護管位於管狀反應器的中間以測定催化床中的溫度。催化劑首先用氮氣進行吹掃，接著用氫氣進行

吹掃，然後用 1,000 l/h 的氮氣在 240°C 下活化 49 小時。

然後，在氮氣和氫氣的混合物中蒸發硝基苯。在催化床內的最大溫度不超過 460°C 的情況下，硝基苯負載緩慢地從 134 g/h 增加到 690 g/h 的最大值。在這個階段，混合物以 820 l/h 的體積流速通過反應管，保持氫氣與硝基苯的摩爾比為 4:1。當硝基苯達到最大量時，氮氣徹底用氫氣代替，然後，820 l/h 的氫氣通過反應管。在整個反應期間，油溫保持在恒定的 240°C。

在最大硝基苯負載的區域中，熱點以約 1 mm/h 的速度在床中遷移。在最大硝基苯負載處，最大溫度為 435°C。47 小時後的選擇性為 98.7%，119 小時後的選擇性為 99.5%，408 小時後的選擇性為 99.5%。

實施例 3：整體蜂窩的用途(一個實施方案的例子)

根據實施例 1 製得的整體蜂窩在油控制的恒溫管狀反應器，其內徑為 32.8 mm，用作催化劑。將五個蜂窩，每個的長度為 150 mm，直徑為 30.5 mm，引入到反應管中。活性催化劑材料沉積在這 5 個蜂窩上，即載體物質和催化活性組分，總共 37.5 g。管壁和蜂窩之間的縫隙用耐熱羊毛 (Carborundum, type FT 1) 密封。具有流動性熱電偶的保護管位於管狀反應器的中間以測定整體蜂窩中的溫度。催化劑首先用氮氣進行吹掃，接著用氫氣進行吹掃，最後用 500 l/h 的氮氣在 300°C 下活化 3 小時。

然後，在氮氣和氫氣的混合物中蒸發硝基苯。在 72 小

時內，硝基苯負載逐漸從 30 g/h 增加到 110 g/h。當硝基苯達到 110 g/h 時，氮氣徹底用氫氣代替，然後，140 l/h 的氫氣通過反應管。在整個反應期間，油溫保持在恒定的 240 °C。在這種情況中，僅僅過了 28 小時，選擇性超過了 99.9%。因此，與催化床(參見實施例 2)相比，使用整體蜂窩可以獲得明顯更高的選擇性。而且，這種高選擇性可以更快地獲得。

實施例 4：完成轉化的整體催化劑的用途(苯胺、水和硝基苯的混合物)

根據實施例 1 製得的整體蜂窩在油控制的恒溫管狀反應器，其內徑為 32.8 mm，用作催化劑。將五個蜂窩，每個的長度為 150 mm，直徑為 30.5 mm，引入到反應管中。活性催化劑材料沉積在這 5 個蜂窩上，即載體物質和催化活性組分，總共 37.5 g。管壁和蜂窩之間的縫隙用耐熱羊毛 (Carborundum, type FT 1) 密封。具有流動性熱電偶的保護管位於管狀反應器的中間以測定整體蜂窩中的溫度。催化劑首先用氮氣進行吹掃，接著用氫氣進行吹掃，最後用 700 l/h 的氫氣在 300°C 下活化 24 小時。

然後，在氫氣流中，將摩爾比為 1:2 的苯胺和水蒸發。硝基苯加入到水中，硝基苯的比例隨所使用的苯胺改變。苯胺、水、硝基苯和氫氣流量在很寬的操作窗內改變(參見表 1)。在整個反應期間，油溫保持在恒定的 300°C。在所有的情況中，在使用整體蜂窩的情況下，所使用的硝基苯

幾乎可以完全轉化。

表 1：在催化床中進行的試驗的參數

	情況 1	情況 2	情況 3	情況 4
苯胺	612 g/h	612 g/h	612 g/h	1448 g/h
硝基苯	0.1 g/h	0.6 g/h	66.6 g/h	257 g/h
氫氣	450 l/h	450 l/h	1685 l/h	1685 l/h
離析物中的硝基苯	19 ppm	998 ppm	9.8 wt%	15 wt%
產物中的硝基苯	5 ppm	3 ppm	1 ppm	3 ppm

5

實施例 5：稀釋的床(一個實施方案的實施例)

將 DE-A 28 49 002(相當於 US 4,265,834，其內容在此引入作為參考)中所述的 50 vol.%的催化劑和 50 vol.%的 SiC(Norton Sika 的 Sika IF8)的混合物引入到實施例 2 所述的管狀反應器中，以稀釋催化劑床。該催化劑床用如實施例 2 中所述的氫氣進行活化。

10

a) 然後，如實施例 2 中所述，將硝基苯負載逐步增加至 723 g/h 的最大量。當達到硝基苯的最大量時，852 l/h 的氫氣通過該催化劑床。52 小時後的選擇性為 98.0%，121 小時後的選擇性為 98.5%，409 小時後的選擇性為 99.5%。

15

b) 如 a)中相同的方式，用相同的催化劑床，使用 1,236 g/h 的最大量的硝基苯和 1,460 l/h 的氫氣。48 小時後的選

擇性為 92.2%，123 小時後的選擇性為 98.3%，408 小時後的選擇性為 99.7%。

- c) 如 a) 中相同的方式，用相同的催化劑床，使用 2,028 g/h 的最大量的硝基苯和 2211 l/h 的氫氣。50 小時後的選擇性為 98.4%，124 小時後的選擇性為 99.4%，220 小時後的選擇性為 99.7%。

在所有情況中，與未稀釋的床(參見實施例 2)相比，在熱點區域測定的溫度較低。儘管由於更高的特異性催化劑負載，但是所有這些實施例中的熱點在床中的遷移要比實施例 2 中的更迅速(參見表 2)。

表 2：在催化床中進行的試驗的參數

	實施例 2	實施例 5a	實施例 5b	實施例 5c
硝基苯	690 g/h	732 g/h	1236 g/h	2028 g/h
氫氣	820 l/h	852 l/h	1460 l/h	2211 l/h
遷移速度	1 mm/h	1.7 mm/h	2.3 mm/h	4.4 mm/h
最大熱點溫度	435°C	332°C	370°C	401°C

儘管為了說明的目的，本發明在前面已經詳細地進行了解釋，應該理解，這些細節僅僅為了說明的目的，本領域熟練技術人員在不脫離本發明的精神和範圍的情況下，可以對本發明進行一些改變，這些改變受限於本發明的根據申請專利範圍。

五、中文發明摘要：

本發明描述了一種通過催化氫化芳香族硝基化合物製
備芳香胺的方法，該方法的特徵在於至少一個催化氫化步
驟以及由至少一種整體載體和一種催化活性塗層組成的催
化劑。

10

六、英文發明摘要：

The invention describes a process for the production
of aromatic amines by the catalytic hydrogenation of
aromatic nitro compounds, with the process being
characterised by at least one catalytic hydrogenation step
and the catalyst consists at least of a monolithic support and
a catalytically active coating.

20

十、申請專利範圍：

1. 一種製備芳香胺的方法，包括
 - (1) 在一種包含整體載體和催化活性塗層的催化劑存在下，催化氫化一種或多種芳香族硝基化合物。
- 5 2. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中整體載體的胞密度(cell density)在 100-900cpsi 之間。
3. 根據申請專利範圍第 2 項的方法，其中整體載體的胞密度在 200-600cpsi 之間。
4. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化活性塗層的薄膜厚度不超過 250 μm 。
- 10 5. 根據申請專利範圍第 4 項的方法，其中催化活性塗層的薄膜厚度不超過 100 μm 。
6. 根據申請專利範圍第 4 項的方法，其中催化活性塗層的薄膜厚度為 10-100 μm 。
- 15 7. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化活性塗層包含鉑和/或鈀。
8. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化活性塗層包含負載的鉑和/或鈀。
9. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化氫化在絕熱操作反應器中進行。
- 20 10. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化氫化在 1-30 巴的壓力下進行。
11. 根據申請專利範圍第 10 項的方法，其中催化氫化在 1-20 巴的壓力下進行。

- 12 根據申請專利範圍第 10 項的方法，其中催化氫化在 1-15 巴的壓力下進行。
13. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化氫化在 200-500°C 的溫度下進行。
- 5 14. 根據申請專利範圍第 1 項的方法，其中催化氫化分兩步進行，其中第二個催化氫化步驟在一個絕熱操作的反應器中進行，該反應器中帶有一種催化劑，其中該催化劑包含至少一種整體載體和一種催化活性塗層。

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 () 圖。 無

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無