



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103846092 B

(45)授权公告日 2018.06.05

(21)申请号 201310624255.0

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2013.11.29

B01J 23/89(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

C07C 11/04(2006.01)

申请公布号 CN 103846092 A

C07C 5/09(2006.01)

(43)申请公布日 2014.06.11

C07C 11/10(2006.01)

C07C 5/05(2006.01)

(30)优先权数据

审查员 甘雷

1261449 2012.11.30 FR

61/734,709 2012.12.07 US

(73)专利权人 EURECAT公司

地址 法国罗讷河畔拉武尔特

(72)发明人 皮埃尔·杜弗兰

沙拉斯·齐鲁玛吉

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限

公司 44102

代理人 倪小敏

权利要求书1页 说明书7页

(54)发明名称

一种制备用于氢化不饱和烃的负载型金属
催化剂的方法

(57)摘要

本发明涉及一种制备用于不饱和烃的选择性的氢化的负载型金属催化剂的方法,其特征在于包括以下步骤:a)在金属载体上电镀一层镍,然后b)电镀铂和/或钯的表层。本发明还涉及通过此方法获得的催化剂,以及它们在不饱和烃的氢化反应中,特别是在轻质烯烃的选择性的氢化中的使用。

1. 一种用于选择性地氢化包含具有2至12个碳原子的烯烃、二烯烃和/或炔烃的烃馏分的处理方法,该处理方法使用由包括以下步骤的方法所制备的负载型金属催化剂:

a) 在金属载体上电镀一层镍,然后

b) 电镀铂和/或钯的表层,

其特征在于,该方法包括在步骤a)和步骤b)之间的中间步骤e),该步骤e)包括电镀一层一种或多种选自金、银、锌、锰和铜的其他金属。

2. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,所述载体由选自铁、铬、镍、铜、钼、铝、锌以及这些金属的合金中的一种或多种组成。

3. 根据权利要求2所述的处理方法,其特征在于,所述载体包含至少50%重量的铁和/或铁合金。

4. 根据权利要求3所述的处理方法,其特征在于,所述载体由不锈钢制成。

5. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,步骤a)的电镀使用选自氯化镍(NiCl_2)、硫酸镍(NiSO_4)和氨基磺酸镍($\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$)的一种或多种盐的水溶液进行。

6. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,镍层的厚度为0.01至10微米。

7. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,步骤b)中的电镀使用包含铂和/或钯的水溶液进行,其中铂和/或钯以盐和/或配合物的形式存在,其中盐和/或配合物包括铂的卤化、氨基或氨基-硝基的盐和/或配合物以及钯的卤化、氨基或氨基-硝基的盐和/或配合物。

8. 根据权利要求7所述的处理方法,其特征在于,铂的盐和/或配合物选自 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2$ 、 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2$ 和 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 的一种或多种。

9. 根据权利要求7所述的处理方法,其特征在于,钯的盐和/或配合物选自钯四胺盐和钯乙二胺盐的一种或多种。

10. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,步骤b)包括电镀一层钯。

11. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,铂和/或钯的层的厚度为0.01至1微米。

12. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,步骤e)包括电镀一层一种或多种选自金和铜的其他金属。

13. 根据权利要求1所述的处理方法,其特征在于,该处理方法用于乙炔至乙烯的选择性的氢化。

一种制备用于氢化不饱和烃的负载型金属催化剂的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种制备用于负载型催化剂(即活性相位于固相载体的表面的固体催化剂)的方法。

[0002] 本发明更具体地涉及金属催化剂的制备,该金属催化剂用于氢化不饱和烃,并包含电镀(deposited)在载体上的铂和/或钯。

[0003] 本发明还涉及一种通过此方法获得的催化剂以及它们在不饱和烃的氢化反应中,更特别是在烯烃馏分(olefinic cuts)的选择性的氢化中的使用。

背景技术

[0004] 许多用于转化有机化合物的工业过程包括氢化的一个或多个阶段,其使用被称为“加氢催化剂”的催化剂,该催化剂通常为包含电镀在无机载体上的一种或多种“氢化”金属(即铂族金属)的负载型催化剂。

[0005] 这种催化剂例如在石油或石化工业中使用以氢化不饱和烃,例如特别是乙炔基化合物(三键)、乙烯类化合物(双键),和/或芳香化合物。

[0006] 这些催化剂必须特别活性,换句话说,它们必须促进所需反应的最佳性能,同时是选择性的,换句话说,它们必须避免不期望的副反应。

[0007] 特别难以控制的反应为轻质烯烃的选择性的氢化。

[0008] 轻质烯烃(包括烯烃,通常为2至6个碳原子)是许多聚合物和化学品的制备中使用的重要原料。

[0009] 它们最常来自石油精炼,包括更重馏分的分馏或热解。然而,包含轻质烯烃的馏分通常包含较大或较小量的乙炔和/或二烯烃,这些是不希望的化合物,其损害烯烃的后续使用。

[0010] 这些化合物通过选择性的氢化反应从包含轻质烯烃的的馏分中去除。在这些反应中使用的催化剂应当是高选择性的,因为它们应当促进乙炔和/或二烯烃的氢化而不氢化烯烃。它们通常是具有活性相的催化剂,其中活性相以电镀在氧化铝或二氧化硅类型的无机载体上的钯为基础。

发明内容

[0011] 继续在加氢催化剂的领域中研究,申请人已经发现,通过在特定金属的金属载体特定层上电镀能够制备特别活性和高选择性的催化剂。

[0012] 因此,本发明涉及一种制备用于氢化不饱和烃的负载型金属催化剂的方法,其特征在于包括以下步骤:

[0013] a) 在金属载体上电镀一层镍,以及然后

[0014] b) 电镀铂和/或钯的表层。

[0015] 根据本发明的方法允许制备用于氢化不饱和烃的催化剂,该催化剂是高活性的和高选择性的。这些催化剂对烃类的选择性的氢化,特别是对轻质烯烃的选择性的氢化特别

有效。本发明的催化剂的特殊性质主要是它们的选择性,也就是说它们将二烯烃和乙炔(三键)完全氢化成烯烃,而不氢化烯烃的能力。

[0016] 这些催化剂也具有高度耐磨损和/或磨耗的优点。值得注意的是,铂和/或钯的表层特别良好地附着至催化剂,随着时间的推移,与一些现有技术的催化剂相比金属消除更少,确保催化剂具有良好的耐久性,并且一段时间后保持很好的活性水平。

[0017] 这些催化剂也具有通过可由低成本材料,例如已用于其他应用中的材料,如拉西环、鲍尔环、蒸馏塔的填料元素、金属电线、来自金属电线的无纺布、金属网格等制成的载体制备的优点。

[0018] 这些催化剂的另一个优点是它们使用后的易于回收。因为它们的组成基本上或完全是金属,使得贵金属的回收被简化,而现有技术中常规使用的催化剂仅由电镀在无机载体(氧化铝,二氧化硅...)上的少量的金属组成,使得更难以对金属回收。

[0019] 本发明的催化剂由金属载体,即由包含一种或多种金属的材料(可能是复合材料)组成的载体制备。

[0020] 为了这个目的,包含一定量的使载体导电性足够的金属和/或金属合金的任何材料可被采用,以允许在其表面上电镀金属层。

[0021] 优选地,载体由选自铁、铬、镍、铜、钼、铝、锌以及这些金属的合金中的一种或多种金属组成。

[0022] 更优选地,该载体包含至少50%重量的铁和/或铁合金,例如特别是钢。根据一个优选的实施例,使用不锈钢。不锈钢具有在各种几何形状下被广泛商业化使用的优点。

[0023] 然而,也可使用其它特定类型的合金。例如,可以提及蒙乃尔合金(镍和铜的合金),它也适用于本申请。然而,它具有在所需的几何形状中较少商业化使用的缺点。

[0024] 因此,在本发明的一个优选的实施例中,载体由不锈钢制成。

[0025] 本发明的方法包括至少两个步骤a)和b),每个步骤包括在金属载体上电镀金属层。

[0026] 本身使用已知方式的“电镀”是指一种或多种金属被电镀在金属载体的表面上的方法,其中金属载体来自通过电流电镀的金属阳离子溶液。该技术也是以电电镀的名称为本领域所知并利用电解的原理。

[0027] 为了这个目的,该金属载体优先被浸入待电镀的金属阳离子溶液中,并形成电解系统的阴极。例如以碳为基础的一个或多个阳极还沉浸在该溶液中,同时电流在阳极和阴极之间循环,直到电镀在具有所需厚度的金属层的阴极上(换句话说,载体上)。

[0028] 因此根据本发明的方法包括步骤a),该步骤包括在金属载体上电镀一层镍。

[0029] 该步骤优选使用一种或多种镍盐的水溶液进行,其中镍盐可特别选自氯化镍(NiCl_2)、硫酸镍(NiSO_4)和氨基磺酸镍($\text{Ni}(\text{NH}_2\text{SO}_3)_2$),并优选氯化镍(NiCl_2)的水溶液。特别优选具有酸性pH并包含盐酸(HCl)的氯化镍(NiCl_2)的水溶液。

[0030] 该溶液可包含其它元素,例如硼酸、有机酸、糖类、表面活性剂、无机盐(氯化物、氰化物等)。

[0031] 步骤a)通常在10至100°C,优选20至90°C的中等温度以及大气压力(760毫米汞柱)下进行。

[0032] 根据本发明,镍层优选直接电镀在所述金属载体上,并且更优选完全覆盖载体的

表面。

[0033] 该层的厚度优选为0.01至10微米,更优选为0.05至2微米。

[0034] 根据本发明的方法还包括步骤b),该步骤包括电镀铂和/或钯的表层。

[0035] 根据本发明的一个特别优选的实施例,步骤b)包括电镀包含钯的层,更优选地,步骤b)包括电镀由钯组成的层。

[0036] 步骤b)中的电镀优选使用包含铂和/或钯的水溶液进行,其中铂和/或钯优选以盐和/或配合物的形式存在。

[0037] 这种化合物可选自:

[0038] 铂的盐和配合物,包括铂的卤化、氨基或氨基-硝基的盐和配合物,特别是: $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2$ 、 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2$ 、 $\text{Pt}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$;

[0039] 钯的盐和配合物,包括钯的卤化、氨基或氨基-硝基的盐和配合物,并优选钯四胺盐和钯乙二胺盐,特别是 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_2(\text{NO}_2)_2$ 、 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4(\text{NO}_2)_2$ 、 $\text{Pd}(\text{NH}_3)_4\text{Cl}_2$ 。

[0040] 这种化合物被溶解并且pH值优选被保持大于5。

[0041] 更优选地,使用钯的一种或多种盐或配合物的水溶液,并特别优选使用钯四胺盐的水溶液。

[0042] 步骤b)通常在10至100°C,优选30至90°C的中等温度以及大气压力下进行。

[0043] 根据本发明,铂和/或钯的层是催化剂的表层,也就是说,其构成了催化剂的外表面。这特别意味着没有其他化合物,尤其是没有任何其他类型的金属被电镀在该层上。

[0044] 电镀优选在步骤b)中进行,以覆盖催化剂的整个表面,换言之,铂和/或钯的层延伸覆盖催化剂的整个外表面,从而完全覆盖下层。

[0045] 该层的厚度优选为0.01至1微米,更优选为0.02至0.1微米。

[0046] 步骤a)之前,可能有必要使用本领域中已知的技术对载体的表面处理进行一次或多次预处理。特别是,微量的有机残留物应优选被消除。为此,使用有机溶剂(如丙酮)或碱性清洁产品(如氢氧化钠)的清洗步骤可被进行。例如超声波清洗的技术也可被使用。然后化学浸蚀(例如使用盐酸)可能有利于促进电镀在载体上的金属层的粘附性。

[0047] 在步骤a)和b)的结尾,催化剂优选被清洗,例如用室温水。催化剂也可在20至100°C的温度下干燥以除去水。

[0048] 根据步骤b)的铂族金属的一种或多种金属的电镀可直接在已在步骤a)中电镀的镍层上进行。

[0049] 在步骤a)和步骤b)之间也可进行一个或多个中间步骤,包括电镀一个或多个金属中间层的一个或多个步骤。这种电镀也可有利于通过电镀进行。

[0050] 因此,在一个优选的实施例中,根据本发明的方法包括步骤a)和步骤b)之间的中间步骤e),该步骤e)包括电镀一层与镍族金属和铂族金属(铂、钯、钌、铑、铱和铱)不同的一种或多种其他金属。

[0051] 其他金属优选选自对于烃类的氢化反应,特别是对于烯烃(具有一个或多个双键)和炔烃的氢化反应为中性催化的金属。

[0052] 优选地,这种或这些其他金属选自金、银、锌、锰和铜。

[0053] 中性催化金属的这种中间层的电镀覆盖较下的镍层,该镍层可能对烃类的氢化反应的性能以及特别是选择性有消极影响。

[0054] 因此,它变得有可能减少组成较上层的铂和/或钯(特别昂贵的金属)的量,同时就催化剂的活性和选择性而言保持良好的性能,即使例如由于催化剂的磨损而导致表层可能局部(催化剂的某些点)厚度不足。

[0055] 根据一个特别优选的实施例,这种其他金属选自有色金属,即具有与镍的颜色(银白色)不同的颜色的金属。

[0056] 因此特别优选金或铜,特别是铜。

[0057] 有色金属层的电镀呈现出允许以特别简单的方式控制(例如通过可视化控制)步骤b)的电镀铂和/或钯的表层的优点。

[0058] 的确,在步骤b)中确保铂和/或钯的较上层完全覆盖催化剂的全部表面是很重要的,以确保催化剂的最佳效率,同时使用一定量的铂和/或钯对于实现这个目标是绝对必要的,特别是当这些金属及其昂贵时。

[0059] 中间的有色金属层的存在可在视觉上帮助监控步骤b)中的电镀进展,从而只要有有色金属不再是可见的,表明催化剂表面完全由铂和/或钯涂覆,就停止电镀。这种可视化控制相比更复杂的厚度测量的传统方法更容易进行。

[0060] 然而,也可通过其他方法,例如特别是使用电子显微镜以监控步骤b)的进展。也可使用例如X-射线光电子能谱(XPS)的方法。

[0061] 中间步骤e)优选使用所述其他金属的一种或多种盐的水溶液进行。在使用铜的情况下,电镀优选使用铜盐的水溶液进行,其中铜盐可特别选自氯化铜(CuCl_2)、乙酸铜($(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$)、氟硼酸铜($\text{Cu}(\text{BF}_4)_2$)、硫酸铜(CuSO_4),以及它们的混合物。

[0062] 步骤e)可更优选使用硫酸铜(CuSO_4)和硫酸的稀释溶液进行。

[0063] 溶液可包含其他元素,例如硼酸、有机酸、糖类、表面活性剂、无机盐(氯化物、氰化物等)。

[0064] 步骤e)通常在10至100°C,优选30至90°C的中等温度下进行。

[0065] 步骤e)期间电镀的其他金属的量优选为所需的最小量以实现完全覆盖步骤a)中电镀的镍层。在其他金属是有色金属(例如金或铜)的情况下,获得这种镍层的完全覆盖也可被可视化控制,或者可通过例如电子显微镜、X-射线光电子能谱的方法进行控制。

[0066] 步骤e)期间电镀的其他金属的层的厚度优选为0.01至10微米,更优选为0.05至2微米。

[0067] 本发明还涉及通过上述方法获得的负载型金属催化剂。

[0068] 这种催化剂优选为小尺寸的固体颗粒的形式,例如具有或多或少圆筒形状的珠、颗粒,或者为线、织物、网格或任何其他适当的形式。

[0069] 催化剂的形状通常取决于最初的金属载体,因此对于最终催化剂有必要使用具有所需形状的载体。

[0070] 根据本发明的催化剂可特别在不饱和烃的氢化反应中使用。

[0071] 它更优选被用于轻质烯烃的选择性的氢化的方法中,即用于包含具有2至12个碳原子的烯烃以及大量的二烯烃和/或炔烃的馏分的选择性的氢化的方法中。

[0072] 这些方法可处理不同类型的原料,比如特别是也称为裂解汽油(“热解汽油”)的蒸汽裂解汽油,以及来自蒸汽裂解方法的C4馏分、C3馏分或C2馏分。

[0073] 在一个特定的实施例中,本发明的催化剂被用于包含乙炔(例如来自蒸汽裂解的

C2馏分)的烃馏分的选择性的氢化,旨在在氢的存在下将乙炔转化为乙烯。根据本发明的催化剂允许将乙炔转化为乙烯,而不会氢化后一化合物或者可能存在于原料中的其它烯烃。

[0074] 在这种选择性的氢化方法中,液体原料和/或气体在30至200°C的温度下以及10至40巴(10^5 至 $4 \cdot 10^6$ 帕-0.1至4兆帕)的压力下与氢气以及本发明的催化剂接触。

[0075] 在乙炔氢化成乙烯的特定情况下,条件优选为30至100°C的温度以及10至40巴(10^5 至 $4 \cdot 10^6$ 帕-0.1至4兆帕)的压力。

[0076] 在使用期间,根据本发明的催化剂可能逐渐失去活性。然而,它能够用简单而有效的方式再生,具体是通过在大于100°C并优选200至500°C的温度下将催化剂在还原性介质(氢)或者氧化性介质(空气)中进行一次或多次处理,从而恢复已经失去活性的本发明的催化剂的活性。

[0077] 以下实施例通过举例说明本发明的方式给出。

具体实施方式

[0078] 催化剂载体的制备:

[0079] 在下列实施例中描述的催化剂已制备在由蒸馏塔中使用的金属填料元素组成的载体上,该蒸馏塔由凯能仪器公司以“Pro-Pak突出金属填料蒸馏(Pro-Pak protruded Metal Packing Distillation)”的名义售出。这些元素的大小为0.16英寸(4.064毫米)并采用316不锈钢制成。

[0080] 载体的制备在两个步骤:溶剂清洗以及然后的酸处理中被其表面的处理影响。

[0081] 第一步包括溶剂脱脂。这个步骤除去载体的表面上的有机电镀物。1克载体的量被浸渍在包含20毫升丙酮的烧杯中进行2分钟,同时搅拌,然后取出并在马弗炉中以100°C干燥5分钟。

[0082] 第二步是酸洗。其改善了通过电镀形成的金属层的粘附性。

[0083] 为了这个目的,脱脂的载体被放置在预先加热到60°C的20毫升的15%盐酸(用蒸馏水稀释)的烧杯内并静置3分钟。

[0084] 然后载体立即被转移至下一容器进行电镀,避免长时间暴露在空气中。

[0085] 对比实施例1:钯直接电镀在钢上-附着力差-无活性试验

[0086] 传统的电镀装置是使用直流电流系统。一种催化剂按如下制备:

[0087] 如上所述制备的1克载体的量被浸渍在200毫升的钯的四胺氯化物的溶液中(每升2.5克钯),且载体构成系统的阴极。阳极是由铂覆盖的钛板。溶液在操作期间被不断搅拌。在50°C的温度下施加1.6伏的电压5分钟。

[0088] 由此得到的催化剂由200毫升的蒸馏水冲洗。

[0089] 目视检查表明,在这些条件下钯层是不粘附的,用布简单的擦搓便除去部分钯层。

[0090] 因此,这些条件是不符合要求的。

[0091] 对比实施例2:钢上镀镍的催化剂-活性差

[0092] 使用与实施例1相同的电镀装置和相同的原料。一种催化剂按如下制备:

[0093] 1克载体的量在20°C的温度下被浸渍在包含150克/升的盐酸和50克/升的镍(以Ni表示)的200毫升的氯化镍的酸性溶液中。载体构成电极,另一个电极为镍棒。

[0094] 电镀在三个不同的阶段中进行:首先,应用1伏的电压,通过插入载体作为阳极进

行2分钟,然后反转电极,在1.9 V下进行3分钟,然后再次反转电极,在1.9 V下进行3分钟。

[0095] 由此得到的催化剂由200毫升的蒸馏水冲洗。

[0096] 由此得到的催化剂在异戊二烯的选择性的氢化反应中进行测试。

[0097] 根据本发明的实施例3:钢上镀镍镀钨的催化剂,钨的含量平均

[0098] 实施例2中得到的由镍包覆的载体在实施例1中描述的条件下进行钨的电镀:

[0099] 1克载体的量被浸渍在200毫升的钨的四胺氯化物的溶液中(每升2.5克钨),并构成系统的阴极。阳极是由铂覆盖的钛板。在50°C的温度下施加1.6伏的电压2分钟。

[0100] 由此得到的催化剂由200毫升的蒸馏水冲洗。

[0101] 由此得到的催化剂在异戊二烯的选择性的氢化反应中进行测试。

[0102] 根据本发明的实施例4:钢上镀镍镀钨的催化剂,钨的含量高

[0103] 本实施例的催化剂按前面的实施例的相同条件制备,区别在于电镀时间加倍(从2分钟到4分钟)以增加钨的量。

[0104] 由此得到的催化剂在异戊二烯的选择性的氢化反应中进行测试。

[0105] 根据本发明的实施例5:钢上镀镍镀铜镀钨的催化剂,钨的含量低

[0106] 实施例2中得到的由镍包覆的载体在电镀钨之前进行铜的电镀(后者在实施例1的相同条件下进行制备):

[0107] 实施例2中得到的1克载体的量在20°C的温度下被浸渍在包含50克/升的硫酸(H_2SO_4)和50克/升的铜(以Cu表示)的200毫升的硫酸铜的酸性溶液中。载体构成电极,另一个电极为铜棒。电镀在三个不同的阶段中进行:首先,应用1.5伏的电压,通过连接载体作为阳极进行1分钟,然后反转电极,在1.5 V下进行3分钟,然后再次反转电极,在1.5 V下进行2分钟。

[0108] 由此得到的由铜包覆的红色载体由200毫升的蒸馏水冲洗。

[0109] 1克这种包覆铜的载体的量然后被浸渍在200毫升的钨的四胺氯化物的溶液中(每升2.5克钨),并构成系统的阴极。阳极是由铂覆盖的钛板。在50°C的温度下施加1.6伏的电压2分钟。

[0110] 由此得到的催化剂由200毫升的蒸馏水冲洗。

[0111] 由此得到的催化剂在异戊二烯的选择性的氢化反应中进行测试。

[0112] 活性试验通过异戊二烯的选择性的氢化进行:

[0113] 所用的活性试验的描述:

[0114] 如上所述制备的催化剂在氢气压力下的高压釜中通过催化异戊二烯(模型分子)的选择性的氢化而进行测试。异戊二烯是一种二烯烃,其可被首先氢化成异戊烯(特别是三种异构体,2-甲基-1-丁烯、2-甲基-2-丁烯、3-甲基-1-丁烯),且第二次被氢化成异戊烷。

[0115] 高压釜中的催化剂的重量为0.1克。

[0116] 所用的反应物由在庚烷中被稀释至5%(重量)的异戊二烯组成。

[0117] 温度为100°C,氢气压力被维持在0.7兆帕。

[0118] 测试包括确定以下三个值:

[0119] T1,异戊二烯的浓度在反应介质中下降至1%(重量)所需的分钟时间;

[0120] T2,异戊烷的浓度在反应介质中达到2%(重量)所需的分钟时间;

[0121] 选择性为在时间点T1的异戊烯/(异戊烯+异戊烷)的摩尔比(以%表示),其中T1为

当异戊二烯的浓度达到1.0% (重量)时确定。

[0122] 测试使用市售的雪佛龙菲利普斯(参考)的E型系列的催化剂进行校准。

[0123] 评估用于选择性的氢化的催化剂的活性的第一标准是操作窗口,或 ΔT ,即 T_2-T_1 。 ΔT 的值越高,用于烯烃的选择性的氢化的催化剂越好。

[0124] 第二标准是选择性。

[0125] 在开始转换异戊烷中的异戊烯之前(后一反应对应于所需产物的产量的下降),催化剂能够尽可能完全地氢化异戊二烯是重要的。

[0126] 结果:

[0127] 测试结果汇总于下表:

[0128]

实施例		催化剂电镀技术	T1(分钟)	T2(分钟)	ΔT (分钟)	选择性(%)
-	对比	参考市售的催化剂	92	130	38	96
2	对比	钢上镀镍	>240	>240	-	-
3	本发明	钢上镀镍镀钯-钯的含量平均	93	180	87	78
4	本发明	钢上镀镍镀钯-钯的含量高	94	204	114	99
5	本发明	钢上镀镍镀铜镀钯-钯的含量低	73	210	137	100

[0129] 评估用于选择性的氢化的这些催化剂的效率的主要标准不是活性,而是操作简便性(表现为操作窗口的 ΔT)以及选择性。

[0130] 比实际操作条件简单的本试验模拟活性时间 T_1 。时间 T_1 越低,催化剂越有活性。

[0131] 操作窗口(换句话说,所观察到的开始炔烃(乙炔)的氢化和开始烯烃主要成分(乙烯)的氢化之间的时间差)通过计算模型二烯烃(异戊二烯)上得到的 T_1 和 T_2 之间的差值进行模拟。 ΔT (T_2-T_1)越大,催化剂的操作范围将会越大,从而将会越容易用于烯烃生产的选择性地操作。

[0132] 最后,选择性允许直接评估催化剂在异戊二烯的高转化率水平下不完全氢化成烷烃的倾向性。

[0133] 以上表格中的结果表明实施例2的催化剂(载体上镀镍)活性不足。

[0134] 实施例3、4和5的催化剂与现有技术(参照市售的催化剂)比较显示出改进的性能。