

一种由苯胺选择性连续生产 2-甲基吡啶和二苯胺的方法

相关申请的交叉引用

本申请要求 2021 年 10 月 31 日提交的中国专利申请 202111278790.6 的权益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

本发明属于精细化工领域，具体涉及一种苯胺合成 2-甲基吡啶的方法和由苯胺选择性连续生产 2-甲基吡啶和二苯胺的方法。

背景技术

2-甲基吡啶，分子式 C_6H_7N ，又称 α -甲基吡啶、 α -皮考啉，是吡啶碱的一种，其在室温下是无色油状液体，具有强烈不愉快的气味，凝固点为 $-38.9^{\circ}C$ ，沸点为 $129.5^{\circ}C$ ，有强烈的毒性，与丙酮、乙醇、乙醚、水等溶剂互溶。2-甲基吡啶是重要的化学中间体，也是精细化工的重要原料，可用于生产长效磺胺、农药中间体、饲料中间体，还可用于合成特种树脂乙烯吡啶和 2-乙烯基吡啶中间体。2-甲基吡啶的用量国内每年大约以 25% 的速度增加，因此 2-甲基吡啶国内市场潜力很大。

工业领域生产吡啶碱主要包括煤焦油分离法和化学合成法。煤焦油分离法不仅存在污染严重、产品种类少、耗资大、质量差、能耗高等缺点，且产品的产量较低，很难提高。化学合成法通常采用铵醛缩合的方法，以醛、酮与氨为原料反应合成吡啶碱。但铵醛缩合法的产物包括 3-甲基吡啶、2-甲基吡啶、4-甲基吡啶等，其存在后续产物分

离困难等问题。

CN105384683A 公开了一种苯胺合成二苯胺副产物 2-甲基吡啶、4-甲基吡啶的分离方法。其步骤为：以苯胺为原料，流经装有分子筛催化剂的固定床反应器，控制反应器的温度和压力，经缩合反应转化成二苯胺、氨以及 2-甲基吡啶、4-甲基吡啶、水、吡啶、4-氨基联苯等副产物，将混合物反应液经多级精馏得到低沸点混合馏分，将低沸点混合馏分脱水，脱水后的混合物再进行干燥，干燥后的混合液进行精馏，根据不同沸点，精馏得到 2-甲基吡啶和 4-甲基吡啶。该方法的本质为传统苯胺合成二苯胺中副产物 2-甲基吡啶和 4-甲基吡啶的分离方法。因此，该方法中由于 2-甲基吡啶为反应过程副产物，其产率较低，无法实现其大规模生产。

CA1190928A 公开了一种由苯胺生产 α -皮考林的方法，苯胺起始物质在惰性气体如氮气和氩气存在下于 200-650℃ 下穿过酸性沸石催化剂制备含 α -皮考林的产物，反应压力从常压至 25000kPa，通常在 200kPa，苯胺空速优选为 0.2-5 WHSV。所述酸性沸石优选为氢型，包括 beta-沸石，其硅铝比为 10-100，可高达 150。其中实施例 1 使用纯的 HZSM-5 在 510℃、压力 2860kPa、氩气为苯胺的 1.5mol%、氮气空速为 100GHSV 的条件下，苯胺转化率为 13.1%， α -皮考林的选择性为 51.6%。

“The zeolite-catalysed isomerization of aniline to α -picoline[J]. Applied catalysis A: General 172(1998)285-294”公开了一种通过苯胺重排反应制备 α -皮考林的方法，该方法采用分子筛优选 Ga-MFI 分子筛（优于 ZSM-5）作为催化剂，在 673K、总压力为 75bar、氩气分压为 5-60bar 优选 20-25bar 的条件下进行。其中 α -皮考林的选择性可以

达到 85%以上，但转化率仅 3.7%。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是克服现有技术苯胺重排反应制备 2-甲基吡啶的方法或者苯胺转化率低，或者 2-甲基吡啶选择性低的缺点，提供一种能够在现有苯胺生产二苯胺装置的基础上选择性生产苯胺和 2-甲基吡啶的方法。本发明的方法，通过控制温度就能够方便有效的实现苯胺和 2-甲基吡啶产品的切换，反应条件温和，2-甲基吡啶收率高，反应选择性好，具有很好的工业应用前景。

本发明的发明人发现：苯胺异构重排生成 2-甲基吡啶反应和苯胺缩合制备二苯胺反应受到催化剂和反应温度两个因素的双重影响。采用本发明中担载 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分的 β 沸石催化剂，由于催化活性中心的改变，苯胺的反应路线可以在 2-甲基吡啶和二苯胺之间转换。同时，较低的反应温度更有利于 2-甲基吡啶的合成。基于该发现，本发明提出了生产 2-甲基吡啶的方法和选择性连续生产苯胺和 2-甲基吡啶的方法。

本发明第一方面提供一种由苯胺选择性连续生产 2-甲基吡啶和二苯胺的方法，该方法包括在含氢气的气氛下，将苯胺与催化剂在温度为 100-400℃的条件下进行接触反应，其特征在于，所述催化剂为担载金属组分的 β 沸石，所述金属组分包括选自 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分，控制所述接触反应的温度为 100℃-240℃，以获得以 2-甲基吡啶为主的产物；控制所述接触反应的温度 260℃-400℃，以获得以二苯胺为主的产物。

本发明第二方面提供一种苯胺合成 2-甲基吡啶的方法，其特征在于，该方法包括在含氢气的气氛下，在异构重排反应条件下，将苯胺

与催化剂进行接触反应，所述催化剂为担载金属组分的 β 沸石，所述金属组分包括选自W、Mo、Ni和Co中的至少一种的活性金属组分，所述接触反应的温度为100℃-240℃。

采用本发明的方法生产2-甲基吡啶，不仅苯胺转化率高，而且目标产物2-甲基吡啶选择性高。推断其可能的原因：在含氢气的气氛下，由于选择了含有W、Mo、Ni和Co中的至少一种活性金属的 β 沸石催化剂，使得其反应机理发生了较大变化，热力学因素成为影响2-甲基吡啶选择性的因素之一，在较高的温度下，以两个苯胺分子缩合生成一个二苯胺分子的反应为主反应，通过降低温度转变为以苯胺分子异构重排生成2-甲基吡啶为主的反应。从而本发明的方法能够实现以苯胺为原料生产2-甲基吡啶的目的，以及在现有二苯胺工艺装置上选择性生产二苯胺和2-甲基吡啶。

现有技术中合成吡啶碱类化合物，通常都通入大量的氨气。氨气的存在会占据催化剂的酸性位点，导致催化剂的活性降低。同时，高温高压也限制了该方法的工业应用。而本发明提供的方法，不需要大量通入氨气，仅需通入少量氢气即可，且反应条件温和，反应原料只有苯胺一种，后续通过蒸馏操作便可获得高纯度2-甲基吡啶和高纯度二苯胺。

附图说明

图1为本发明提供的由苯胺选择性连续生产2-甲基吡啶和二苯胺的方法的产品分布随温度的变化关系图。

具体实施方式

在本文中所披露的范围的端点和任何值都不限于该精确的范围或值，这些范围或值应当理解为包含接近这些范围或值的值。对于数值范围来说，各个范围的端点值之间、各个范围的端点值和单独的点值之间，以及单独的点值之间可以彼此组合而得到一个或多个新的数值范围，这些数值范围应被视为在本文中具体公开。

本发明提供的苯胺合成 2-甲基吡啶的方法，该方法包括在含氢气的气氛下，异构重排反应条件下，将苯胺与催化剂进行接触反应，所述催化剂为担载金属组分的 β 沸石，所述金属组分包括选自 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分，所述接触反应的温度 100℃-240℃。

本发明通过使用担载选自 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分的 β 沸石，在含氢气的气氛下，并且控制反应温度低于通常的苯胺合成二苯胺反应所需的温度，在获得较高的苯胺转化率的同时意外的提高了 2-甲基吡啶的选择性。而且可以实现在同一套装置、相同的催化剂下通过调整反应温度选择性的生产二苯胺和 2-甲基吡啶。

根据本发明的一种优选实施方式，以催化剂的总量为基准，以金属元素计，所述活性金属组分的含量为 0.5-5wt%，优选 0.5-3wt%。

优选地，所述金属组分还包括选自 Li、Na、K、Mg、Ca 中的至少一种的助剂金属组分，以催化剂的总量为基准，以氧化态计，所述助剂金属组分的含量为 0-6.5wt% 优选 0.5-5.5wt%。

通过加入助剂金属组分，能够改善催化剂表面的酸分布以及催化剂孔道结构，进一步提高苯胺转化率和目标产物的选择性。

尽管机理还不明确，但本发明的发明人发现，只有在含氢气的气氛下，使用 β 沸石负载上述金属组分才能获得上述通过调整温度即可

获得以苯胺或 2-甲基吡啶为主产物的效果，其他分子筛如 ZSM-5 均不能实现上述效果。

优选地，所述 β 沸石的硅铝摩尔比为 25-300，优选 60-220。

优选地，所述催化剂的比表面积为 $400-700\text{m}^2/\text{g}$ ，优选 $450-650\text{m}^2/\text{g}$ ；孔容为 $0.25-0.6\text{mL/g}$ ，优选 $0.4-0.55\text{mL/g}$ ；平均孔直径为 $1.5-5\text{nm}$ ，优选 $2-4\text{nm}$ ；粒径优选小于 9nm 。

该催化剂还可以含有氧化铝粘结剂，从而获得催化剂的成型体。

根据本发明的一种优选实施方式，以催化剂的总量为基准，所述催化剂含有沸石 50-85wt%；以金属元素计，活性金属组分 0.5-5wt%；以氧化态计，助剂金属组分 0-6.5wt%；氧化铝粘结剂 10-45wt%。优选地，沸石 60-85wt%；以金属元素计，活性金属组分 0.5-3wt%；以氧化态计，助剂金属组分 0.5-5.5wt%；氧化铝粘结剂 15-34.5wt%。

优选地，所述催化剂为条形或球形颗粒，为条形时其截面可以是圆柱形、三叶草或四叶草形状，条形颗粒的横截面宽度为 $0.5-3.0\text{mm}$ ，优选 $1.0-2.0\text{mm}$ ；为球形时，其颗粒直径为 $0.5-5.0\text{mm}$ ，优选 $1.0-3.0\text{mm}$ 。

上述催化剂可以采用本领域技术人员公知的方法制备得到，或者商购得到。例如，本发明催化剂可以采用如下的方法制备得到：(1) 采用等体积浸渍的方式将 H β 沸石与助剂金属组分的硝酸盐水溶液接触；(2) 将步骤(1)所得的混合物经过滤、洗涤和干燥；(3) 将步骤(2)得到的改性后 H β 沸石、氧化铝粘结剂和加工助剂（如助挤剂与胶溶剂）充分混捏后，成型，随后进行干燥和焙烧；(4) 向步骤(3)得到的载体与活性金属组分的硝酸盐水溶液中，加入 NaBH_4 回流还原，过滤、真空干燥制得催化剂。

其中步骤(1)中的接触温度为 $80-100^\circ\text{C}$ ，时间为 3-6h；步骤(2)在 $60-120^\circ\text{C}$ 下干燥 6-12h；步骤(3)在 $60-120^\circ\text{C}$ 下干燥 6-12h；在 $450-550^\circ\text{C}$

下焙烧 4-16h; 步骤(4)在 80-100°C下, 回流还原 6-8h, 之后在 80-100°C下, 真空干燥 6-12h。

本发明通过使用上述催化剂, 在含氢气的气氛而非传统的氨气气氛下即可在较低温度下获得较高的 2-甲基吡啶收率。因此优选地, 所述接触反应在不通入氨气的情况下进行。所述含氢气的气氛是指氢气的浓度为 10-100 体积%。

进一步, 所述接触反应的温度为 100-240°C, 具体可以为 100°C、110°C、120°C、130°C、140°C、150°C、160°C、170°C、180°C、190°C、199°C、200°C、210°C、220°C、230°C、240°C, 以及这些点值中的任意两个所构成范围中的任意值。优选的反应温度为 130-180°C, 具体可以为 130°C、140°C、150°C、160°C、170°C、180°C, 以及这些点值中任意两个所构成范围中的任意值。

本发明的方法可以采用连续式进行也可以采用间歇式进行, 优选连续式进行。间歇式操作通常是指釜式操作, 将原料苯胺和催化剂加入反应釜中, 在适宜条件下进行反应, 可得到目标产物。连续式操作通常是指将原料苯胺通过含有催化剂的固定床反应器进行反应。

本发明的发明人发现, 连续式和间歇式的最佳反应温度和压力稍有不同。采用间歇式进行时, 接触反应的温度优选为 130-180°C, 压力优选为 2-4MPa, 反应时间优选为 4-8h; 优选催化剂用量优选占原料苯胺用量的 1-4wt%。采用连续式时, 接触反应的温度优选为 160-240°C, 压力优选为 1.5-3MPa; 苯胺的液时质量空速优选为 0.5-3h⁻¹, 进一步优选为 1-1.5h⁻¹。

连续式的操作优选为采用下进料方式将原料苯胺通过含有催化剂的固定床反应器的催化剂床层进行反应。

本发明的发明人还发现: 苯胺异构重排生成 2-甲基吡啶的反应和

苯胺缩合制备二苯胺的反应受到催化剂及反应温度两个因素的双重影响。采用本发明中担载金属的 β 沸石催化剂，由于催化活性中心的改变，苯胺的反应路线可以在 2-甲基吡啶和二苯胺之间转换。同时，较低的反应温度更有利于 2-甲基吡啶的合成，较高的温度则有利于二苯胺的生成。

由此，本发明的还提供一种由苯胺选择性连续生产 2-甲基吡啶和二苯胺的方法，该方法包括在含氢气的气氛下，将苯胺与催化剂在温度为 100-400℃的条件下进行接触反应，其特征在于，所述催化剂为担载金属组分的沸石，所述金属组分包括选自 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分，控制所述接触反应的温度为 100-240℃，以获得以 2-甲基吡啶为主的产物；控制所述接触反应的温度为 260-400℃，以获得以二苯胺为主的产物。

优选地，获得以 2-甲基吡啶为主的产物时，所述接触反应的温度为 160-240℃、压力为 1.5-3MPa，优选所述苯胺的液时质量空速为 0.5-3h⁻¹；获得以二苯胺为主的产物时，所述接触反应的温度为 280-360℃、压力为 1.5-3MPa，优选所述苯胺的液时质量空速为 0.3-1.5h⁻¹。

本发明中，以 2-甲基吡啶为主的产物是指 2-甲基吡啶的选择性不低于 40%，以二苯胺为主的产物是指二苯胺的选择性不低于 40%。

催化剂已在上文中描述，在此不再赘述。

本发明的苯胺合成二苯胺的条件包括：接触反应的温度优选为 280-360℃；优选压力为 1.5-3MPa；苯胺的液时质量空速为 0.3-1.5h⁻¹，优选为 0.5-1h⁻¹。

实施例及比较例中，苯胺的转化率、2-甲基吡啶的选择性和收率、二苯胺的选择性和收率的计算方法如下：

苯胺的转化率=(反应前原料中苯胺的摩尔数—产品中苯胺的摩尔数)/反应前原料中苯胺的摩尔数 $\times 100\%$;

2-甲基吡啶的收率=产品中2-甲基吡啶的摩尔数/反应前原料中苯胺理论上全部转化为2-甲基吡啶的摩尔数;

2-甲基吡啶的选择性=(产品中2-甲基吡啶的摩尔数)/(反应前原料中苯胺的摩尔数—产品中苯胺的摩尔数) $\times 100\%$;

二苯胺的收率=产品中二苯胺的摩尔数/反应前原料中苯胺理论上全部转化为二苯胺的摩尔数;

二苯胺的选择性=2 $\times$ (产品中二苯胺的摩尔数)/(反应前原料中苯胺的摩尔数—产品中苯胺的摩尔数) $\times 100\%$ 。

苯胺、二苯胺、2-甲基吡啶的含量根据气相色谱测得。

所使用的氧化铝粘结剂为市售 γ -氧化铝，所使用的沸石为市售H β 沸石，H β 沸石的比表面积为620m²/g、粒径<9nm。

实施例和比较例中使用的催化剂采用饱和浸渍法负载助剂金属组分和活性金属组分的方法制得，具体方法如下：(1)采用等体积浸渍的方式将H β 沸石与助剂金属组分的硝酸盐水溶液接触；(2)将步骤(1)所得的混合物经过滤、洗涤和干燥；(3)将步骤(2)得到的改性后H β 沸石、氧化铝粘结剂（如拟薄水铝石）和加工助剂（如助挤剂与胶溶剂）充分混捏后，成型，随后进行干燥和焙烧；(4)向步骤(3)得到的载体与活性金属组分的硝酸盐水溶液中，加入NaBH₄回流还原，过滤、真空干燥制得球形催化剂，颗粒直径3mm。其中步骤(1)中的接触温度为90℃，时间为4h；步骤(2)在80℃下干燥10h；步骤(3)在80℃下干燥10h；在550℃下焙烧10h；步骤(4)在100℃下回流还原8h，之后在100℃下真空干燥10h。

催化剂的性质列于表1。

表 1 催化剂

		催化剂								
		A	B	C	D	E	F	G	H	I
活性金属	种类	Ni	Ni	Ni	Mo	Ni	Co	Ni	-	Ni
	含量(wt%)	0.5	1.5	2	1.5	5	1.5	1.5	-	1.5
Hβ沸石 (wt%)		60	82	80	80	75	80	82	82	ZSM-5
Hβ沸石硅铝比		60	60	200	60	60	60	60	60	-
助剂金属	种类	K	Mg	K	Na	Ca	Na	-	Mg	Mg
	以氧化态计含量 (wt%)	5.2	1	0.5	3	2	3	-	1	1
氧化铝		余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量	余量

实施例 1-8

选择釜式反应器，反应在氢气气氛下进行，催化剂用量为 1g，苯胺加入量为 50g，反应条件如下表 2 所示。

比较例 1-2

按照实施例 1 的方法进行苯胺的转化反应，不同的是，反应条件如下表 2 所示。

比较例 3

按照实施例 1 的方法进行苯胺的转化反应，不同的是，使用 β沸石（未负载金属组分）作为催化剂，其他反应条件如下表 2 所示。

比较例 4

按照 CA1190928A 实施例 1 的方法苯胺生产 2-甲基吡啶：使用纯的 HZSM-5 在 510℃、压力 2.9MPa、原料苯胺与氨的摩尔比为 1:8

时，质量空速 1.0h^{-1} 条件下，使苯胺转化为 2-甲基吡啶。

表 2

		催化 剂	反应温 度 (°C)	反应压 力 (MPa)	反应时 间 (h)	苯胺转化 率 (mol%)	2-甲基吡啶 收率 (mol%)	2-甲基吡啶 选择性 (mol%)
实 施 例	1	A	130	4	6	40.2	24.4	60.7
	2	B	180	4	6	45.4	25.7	56.6
	3	C	200	3	6	46.2	20.9	45.3
	4	D	100	2	4	36.7	22.5	61.3
	5	E	130	4	6	37.6	21.6	57.4
	6	F	150	2	8	42.4	24.6	58.1
	7	B	220	4	6	47.4	23.4	49.3
	8	G	180	4	6	33.2	16.0	48.3
比 较 例	1	I	200	3	6	15.5	3.9	25.3
	2	A	260	4	6	46.3	14.2	30.7
	3	H	180	4	6	20.6	0.8	3.9
	4	ZS M-5	510	2.9	1	13.7	7.1	51.6

实施例 9-16

选择固定床反应器，原料苯胺以下进料方式，通过催化剂床层，氢气气氛下，先在适合于生成 2-甲基吡啶的条件下反应 48 小时，然后以 30°C/小时的升温速度切换为适合于生成二苯胺的条件继续反应 48 小时，测得产品分布如下表 3 所示。

表 3

	实施例							
	9	10	11	12	13	14	15	16
48 小时以前								
催化剂	B	B	C	D	C	C	A	G
反应温度 (°C)	160	220	200	200	240	260	160	160
反应压力 (MPa)	1.5	3	2	3	2	2	1.5	1.5
液时质量空速 (h^{-1})	1.5	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1.5
苯胺转化率 (mol%)	33.5	34.7	38.1	37.7	38.3	38.9	30.6	26.7
2-甲基吡啶收率	22.6	21.8	24.6	22.1	21	18.4	20.3	16.9

(mol%)								
2-甲基吡啶选择性 (mol%)	67.6	62.9	64.5	58.6	54.8	47.4	66.3	63.4
48-96 小时								
催化剂	B	B	C	D	C	C	A	G
反应温度 (°C)	280	315	360	340	295	340	280	280
反应压力 (MPa)	2	1.5	3	2	1.5	2	2	2
液时质量空速 (h ⁻¹)	0.5	1	0.8	1	0.9	1	0.5	0.5
苯胺转化率 (mol%)	39.2	39.8	42.1	41.3	38.1	40.7	37.8	33.2
二苯胺选择性 (mol%)	49.4	50.3	56.6	51.2	53.3	55.7	53.5	43.6

实施例 17

按照实施例 9 的方法由原料苯胺生产二苯胺和 2-甲基吡啶，以考察温度对产品分布的影响，每次取样后以 30℃/小时的升温速度升温至下一温度，产品分布随温度变化关系图如图 1 所示。

从表 2 和图 1 的结果可以看出，本发明提供的 2-甲基吡啶的制备方法，能够在较低的反应温度下获得较高的苯胺转化率和 2-甲基吡啶选择性。

从表 3 和图 1 的结果可以看出，本发明提供的选择性连续生产二苯胺和 2-甲基吡啶的方法，能够方便的实现在一套装置上通过调整反应温度和压力等工艺参数获得不同的目标产物二苯胺和 2-甲基吡啶。

权利要求书

1、一种由苯胺选择性连续生产 2-甲基吡啶和二苯胺的方法，该方法包括在含氢气的气氛下，将苯胺与催化剂在温度为 100-400℃的条件下进行接触反应，其特征在于，所述催化剂为担载金属组分的 β 沸石，所述金属组分包括选自 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分，控制所述接触反应的温度为 100-240℃，以获得以 2-甲基吡啶为主的产物；控制所述接触反应的温度为 260-400℃，以获得以二苯胺为主的产物。

2、按照权利要求 1 所述的方法，其中，以所述催化剂的总量为基准，以金属元素计，所述活性金属组分的含量为 0.5-5wt% 优选 0.5-3wt%。

3、按照权利要求 1 或 2 所述的方法，其中，所述金属组分还包括选自 Li、Na、K、Mg、Ca 中的至少一种的助剂金属组分，以所述催化剂的总量为基准，以氧化态计，所述助剂金属组分的含量为 0-6.5wt% 优选 0.5-5.5wt%。

4、按照权利要求 1-3 中任意一项所述的方法，其中，该催化剂还含有氧化铝粘结剂，以所述催化剂的总量为基准，所述催化剂含有 β 沸石 50-85wt%；以金属元素计，活性金属组分 0.5-5wt%；以氧化态计，助剂金属组分 0-6.5wt%；氧化铝粘结剂 10-45wt%。

5、按照权利要求 4 所述的方法，其中，以所述催化剂的总量为基准，所述催化剂含有 β 沸石 60-85wt%；以金属元素计，活性金属组分 0.5-3wt%；以氧化态计，助剂金属组分 0.5-5.5wt%；氧化铝粘结

剂 15-34.5wt%。

6、按照权利要求 1-5 中任意一项所述的方法，其中，所述接触反应的压力为 1.5-4MPa，所述接触反应在氢气气氛下进行。

7、按照权利要求 1-6 中任意一项所述的方法，其中，所述接触反应在不通入氨气的情况下进行。

8、按照权利要求 1-7 任意一项所述的方法，其中，

获得以 2-甲基吡啶为主的产物时，所述接触反应的温度为 160-240°C、压力为 1.5-3MPa，优选所述苯胺的液时质量空速为 0.5-3h⁻¹；或者，

获得以二苯胺为主的产物时，所述接触反应的温度为 280-360°C、压力为 1.5-3MPa，优选所述苯胺的液时质量空速为 0.3-1.5h⁻¹。

9、按照权利要求 8 所述的方法，其中，所述原料苯胺通过含有所述催化剂的固定床反应器进行反应；

优选地，所述原料苯胺采用下进料方式送入所述固定床反应器并通过催化剂床层。

10、一种苯胺合成 2-甲基吡啶的方法，其特征在于，该方法包括在含氢气的气氛下，在异构重排反应条件下，将苯胺与催化剂进行接触反应，所述催化剂为担载金属组分的 β 沸石，所述金属组分包括选自 W、Mo、Ni 和 Co 中的至少一种的活性金属组分，所述接触反应的温度为 100°C-240°C。

11、按照权利要求 10 所述的方法，其中，以所述催化剂的总量为基准，以金属元素计，所述活性金属的含量为 0.5-5wt% 优选 0.5-3wt%。

12、按照权利要求 10 或 11 所述的方法，其中，所述金属组分还包括选自 Li、Na、K、Mg、Ca 中的至少一种的助剂金属组分，以所述催化剂的总量为基准，以氧化态计，所述助剂金属组分的含量为 0-6.5wt%。

13、按照权利要求 10-12 中任意一项所述的方法，其中，该催化剂还含有氧化铝粘结剂，以所述催化剂的总量为基准，所述催化剂含有 β 沸石 50-85wt%；以金属元素计，活性金属组分 0.5-5wt%；以氧化态计，助剂金属 0-6.5wt%；氧化铝粘结剂 10-45wt%。

14、按照权利要求 13 所述的方法，其中，以所述催化剂的总量为基准，所述催化剂含有 β 沸石 60-85wt%；以还原态计，活性金属组分 0.5-3wt%；以氧化态计，助剂金属组分 0.5-5.5wt%；氧化铝粘结剂 15-34.5wt%。

15、按照权利要求 10-14 中任意一项所述的方法，其中，所述接触反应在不通入氨气的情况下进行。

16、按照权利要求 10-15 任意一项所述的方法，其中，所述接触反应间歇进行，所述接触反应的温度为 130-180°C、压力为 2-4MPa、反应时间为 4h-8h，优选所述催化剂用量占原料苯胺用量的 1-4wt%；或者，

所述接触反应连续进行，接触反应的温度为 160-240℃、压力为 1.5-3MPa，优选所述苯胺的液时质量空速为 $0.5-3\text{h}^{-1}$ ；

优选地，所述原料苯胺通过含有所述催化剂的固定床反应器进行反应，优选所述原料苯胺采用下进料方式进入所述固定床反应器并通过催化剂床层。