



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201309788 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：101103142

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 01 月 31 日

(51)Int. Cl.：

C10G29/20 (2006.01)

C07C2/66 (2006.01)

(30)優先權：2011/08/19

世界智慧財產權組織

PCT/US11/48463

2011/11/30

世界智慧財產權組織

PCT/US11/62635

(71)申請人：貝吉特許有限責任公司(美國) BADGER LICENSING LLC (US)

美國

(72)發明人：黃世昀 HWANG, SHYH-YUAN HENRY (US)；柏霍夫 羅納德 BIRKHOFF, RONALD (US)；古尼諾 里查 GUARINO, RICHARD F. (US)；莫伊 傑 MOY, J. ERIK (US)；佛瓦尼 吉塔 PHERWANI, GEETA (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 20 頁

(54)名稱

降低汽油中苯含量的方法

PROCESS FOR REDUCING THE BENZENE CONTENT OF GASOLINE

(57)摘要

描述一種在精煉廠汽油物流中所含之苯的烷基化方法，其中使該精煉廠汽油物流在烷基化反應區中在烷基化條件下與包含一或多種 C2-C5 烯烴類的烷基化劑接觸以製造經烷基化之流出物。該烷基化反應區包含至少第一烷基化反應階段及第二烷基化反應階段且將一部份之該烷基化劑送至每一該第一及第二烷基化反應階段，以致雖然送至該烷基化反應區之總進料中可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比少於 1，在每一該第一及第二烷基化反應階段之入口處，可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是至少 1.0。



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201309788 A1

(43)公開日：中華民國 102 (2013) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：101103142

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 01 月 31 日

(51)Int. Cl.：

C10G29/20 (2006.01)

C07C2/66 (2006.01)

(30)優先權：2011/08/19

世界智慧財產權組織

PCT/US11/48463

2011/11/30

世界智慧財產權組織

PCT/US11/62635

(71)申請人：貝吉特許有限責任公司(美國) BADGER LICENSING LLC (US)

美國

(72)發明人：黃世昀 HWANG, SHYH-YUAN HENRY (US)；柏霍夫 羅納德 BIRKHOFF, RONALD (US)；古尼諾 里查 GUARINO, RICHARD F. (US)；莫伊 傑 MOY, J. ERIK (US)；佛瓦尼 吉塔 PHERWANI, GEETA (US)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：0 共 20 頁

(54)名稱

降低汽油中苯含量的方法

PROCESS FOR REDUCING THE BENZENE CONTENT OF GASOLINE

(57)摘要

描述一種在精煉廠汽油物流中所含之苯的烷基化方法，其中使該精煉廠汽油物流在烷基化反應區中在烷基化條件下與包含一或多種 C2-C5 烯烴類的烷基化劑接觸以製造經烷基化之流出物。該烷基化反應區包含至少第一烷基化反應階段及第二烷基化反應階段且將一部份之該烷基化劑送至每一該第一及第二烷基化反應階段，以致雖然送至該烷基化反應區之總進料中可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比少於 1，在每一該第一及第二烷基化反應階段之入口處，可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是至少 1.0。

發明專利說明書

(本申請書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：101103142

※申請日：101 年 01 月 31 日

※IPC 分類：

C10G 2P/50 (2006.01)
C07C 2/66 (2006.01)

一、發明名稱：(中文／英文)

降低汽油中苯含量的方法

Process for reducing the benzene content of gasoline

二、中文發明摘要：

描述一種在精煉廠汽油物流中所含之苯的烷基化方法，其中使該精煉廠汽油物流在烷基化反應區中在烷基化條件下與包含一或多種 C2-C5 烯烴類的烷基化劑接觸以製造經烷基化之流出物。該烷基化反應區包含至少第一烷基化反應階段及第二烷基化反應階段且將一部份之該烷基化劑送至每一該第一及第二烷基化反應階段，以致雖然送至該烷基化反應區之總進料中可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比少於 1，在每一該第一及第二烷基化反應階段之入口處，可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是至少 1.0。

三、英文發明摘要：

A process is described for alkylating benzene contained in a refinery gasoline stream, in which the refinery gasoline stream is contacted with an alkylating agent comprising one or more C2 to C5 olefins in an alkylation reaction zone under alkylation conditions to produce an alkylated effluent. The alkylation reaction zone comprises at least a first alkylation reaction stage and a second alkylation reaction stage and a portion of said alkylating agent is fed to each of said first and second alkylation reaction stages so that, although the molar ratio of alkylatable aromatic to alkylating agent in the total feed to the alkylation reaction zone is less than 1, the molar ratio of alkylatable aromatic to alkylating agent at the inlet of each of the first and second alkylation reaction stages is at least 1.0.

四、指定代表圖：

(一) 本案指定代表圖為：無。

(二) 本代表圖之元件符號簡單說明：無

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種降低汽油中苯含量的方法。

【先前技術】

苯被認為有環境危害性。因此，加州及美國環境保護局已立法限制汽油中可含之苯的量。在 2011 年 1 月開始，US MSAT-2（移動源空氣毒物）規定要求將汽油中全年平均之苯含量降至不高於 0.62 體積%。

一種已知之用於降低汽油之苯含量的途徑是使用低碳烯烴將苯選擇性烷基化。例如，Holtermann 等人之美國專利 5,149,894 描述一種在汽油摻合物原料中將苯轉化成經烷基化之苯的方法。該方法包含使含苯之汽油摻合物原料在含沸石 SSZ-25 之觸媒的存在下與 C2-C4 烯烴物流接觸，以產生具有降低苯含量之經烷基化之輕烴物流。

Cheng 等人之美國專利 5,545,788 描述一種藉由重組油之烷基化將汽油中大部分的苯移除以製造更適合環境之汽油的方法。該方法包含在低溫下在沸石觸媒 MCM-49 上使用輕烯烴的烷基化。

Umansky 等人之美國專利 7,476,774 描述一種方法，其中包含乙烯及丙烯之輕烯烴自精煉廠廢氣（諸如來自催化裂解單元者）萃取入輕芳族物流（諸如含苯及其他單環芳族化合物之重組油）中，然後其與該輕烯烴反應以形成含烷基芳族之汽油沸點範圍的產物。該烷基化反應係利用

較佳包含一種 MWW 族沸石（諸如 MCM-22）且使用固定觸媒床的觸媒在液相中進行。

然而，除了限制汽油中之苯濃度之外，現行的法規限制殘留物含量，該殘留物係由沸點在該汽油沸點範圍之外的重烴成分組成。火星點火引擎燃料之美國標準規格（ASTM D4814）要求：汽油產品中之殘留物（重質）是不多於 2 體積%。隨著苯規格變得愈加嚴苛，符合該重質濃度愈有問題，因為將汽油中的苯烷基化所用的輕烯烴可進行非所欲的競爭（competing）反應，諸如烯烴寡聚作用以產生例如 C6-C8 烯烴類。隨後之芳族烷基化反應導致沸點在典型汽油沸點範圍之外的重質成份的形成。

依照本發明，現在已發現：在烯烴烷基化劑將含苯之汽油物流（諸如重整油或輕石腦油）烷基化時，重質成份之非所欲的形成可以藉由以下方式降低：在至少二階段中進行該烷基化反應且在各階段間將該烯烴進料裂開以使個別階段之進料中可烷基化之芳族對烷基化劑的莫耳比是至少 1.0。

【發明內容】

一方面，本發明係關於一種在精煉廠汽油物流中所含之苯的烷基化方法，該方法包含使該精煉廠汽油物流在烷基化反應區中在烷基化條件下與包含一或多種 C2-C5 烯烴類的烷基化劑接觸以製造經烷基化之流出物，其中該烷基化反應區包含至少第一烷基化反應階段及第二烷基化反應

階段，其中將一部份之該烷基化劑送至每一該第一及第二烷基化反應階段，以致雖然送至該烷基化反應區之總進料中可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比少於 1，在每一該第一及第二烷基化反應階段之入口處，可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是至少 1.0，例如約 1.0 至約 2.0。

該烷基化反應區之經烷基化的流出物可以從該烷基化反應區移除而不再循環至任一該第一及第二烷基化反應階段。

該精煉廠汽油物流可以是例如重組油或輕石腦油。該烷基化劑可以是例如丙烯。

該精煉廠汽油物流可包含至少 10 重量 % 苯。該反應區之流出物可包含少於 1 體積 % 苯，例如少於 0.62 體積 % 苯。

該反應區之經烷基化的流出物可包含不多於 2 體積 % 之具有沸點高於 1,3,5-三異丙基苯之沸點的化合物。

在每一該第一及該第二烷基化反應階段中的烷基化反應可以在包含 MWW 沸石之觸媒上進行。

該精煉廠汽油物流在該烷基化反應區中在與該烷基化劑接觸期間實質上是在液相中。

[詳細說明]

可被烷基化以減低苯含量的精煉廠物流包括多種包含苯及烷基苯類的物流。此種物流之實例包括重組油及石腦油物流，特別是輕石腦油物流（典型在約 40°C 至約 150°C

範圍內沸騰)。精煉廠物流之摻合物也可被烷基化。

重組油具有高的辛烷值，這歸因於其高的芳族含量。然而，在環境考量要求使汽油產品中有低濃度（不高於 1 體積%）的苯的狀況中，在重組油中高濃度（例如 4 至 6 重量%）的苯可限制重組油作為摻合成分之利用性。降低重組油中苯含量的各種努力（例如選擇性氫化作用、高溫流體床 MBR 及利用甲醇之重組油的烷基化作用）皆遭受與 C+5 非芳族之非所欲的裂解相關的辛烷損失或總液態產物損失。

本發明係關於一種方法，藉此方法處理含苯之重組油及其他精煉廠物流以藉由烷基化作用降低苯含量。較高沸點之芳族（諸如二甲苯類）的非所欲的烷基化可被最小化。

在本發明中所利用之觸媒可包含 MWW 族沸石。MWW 族沸石被描述於美國專利 7,476,774 中。

適用於本發明中之烷基化劑實例是烯烴類諸如乙烯、丙烯、丁烯類及戊烯類。輕烯烴類之混合物特別有用於作為本發明之烷基化方法中的烷基化劑。因此，乙烯、丙烯、丁烯類及／或戊烯類（其為多種精煉廠物流之主要構份）之混合物，例如燃料氣，含乙烯、丙烯等之氣體工廠的廢氣，含輕烯烴類之石腦油裂解器廢氣，精煉廠 FCC 丙烷／丙烯物流，及 FCC 廢氣等在本文中是有用的烷基化劑。適合作為烷基化劑之含烯烴類的物流的實例的組成被描述於例如美國專利 7,476,774 中。

進行烷基化方法以致有機反應物（亦即可烷基化之芳族化合物及烷基化劑）在包含串聯連接之至少第一烷基化反應階段及第二烷基化反應階段之適合反應區中與沸石觸媒組成物接觸。例如，該烷基化方法可以在含有觸媒組成物之第一及第二固定床的流動反應器中進行。等部份之烷基化劑被送至每一反應階段，同時所有的汽油進料被供應至該第一烷基化階段。以此方式，雖然在方法總進料中可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是低於 1，在每一第一及第二烷基化反應階段入口處，可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是至少 1.0，諸如 1 至 2。

烷基化方法一般是在包括以下之條件下進行：約 0°C 至約 500°C （例如約 50°C 至約 250°C ）之溫度，及約 0.2 至約 250 大氣壓（例如約 1 至約 25 大氣壓）之壓力， 0.1 hr^{-1} 至 500 hr^{-1} （例如 0.5 hr^{-1} 至 100 hr^{-1} ）之進料重量小時空間速度（WHSV）。後項之 WHSV 是以活性觸媒（及黏合劑，若彼存在）之總重量計。

反應混合物可以在氣相中或在液相中或在液相及氣相之混合物中。反應物可以是純淨的（亦即無其他材料之故意的摻合或稀釋），或彼可在載劑氣體或稀釋劑（諸如氫或氮）幫助下與沸石觸媒組成物接觸。

觸媒系統

在本方法之烷基化中所用之觸媒系統較佳是以 MWW 族沸石為底質者，因為這些觸媒對於所要之使用輕烯烴的

芳族烷基化反應顯現出優越活性。然而，為供此烷基化，可能使用其他分子篩觸媒，包括如美國專利 3,755,483 及 4,393,262 中所述之從精煉廠之苯及丙烯製造石油化學異丙苯所用的以 ZSM-12 為底質的觸媒及如美國專利 4,891,458 中所述之以 β 沸石為底質之觸媒，以上全部據報告是具有藉由丙烯將輕芳族烷基化的活性。

MWW 沸石

MWW 族沸石材料已經確認具有特徵網絡結構，其貢獻獨特且令人感興趣之觸媒性質。MWW 之拓模結構係由二種獨立之孔系統組成：正弦曲線的十員環〔10 MR〕之二維溝渠，該二維溝渠係藉由第二個二維孔系統（其包含經由 10 MR 窗互相連接之 12 MR 超框架）彼此隔開。MWW 網絡之晶體系統是六方晶系的且分子沿著沸石中之〔100〕方向擴散，亦即沿著各孔間之 c 方向上並無聯絡。在 MWW 型沸石之六方晶系之板狀晶體中，該晶體沿著 c 方向係由相對小數目之單元所形成，結果，很多的催化活性係起因於定位於該杯形凹穴形式的晶體的內表面上之活性位址。在該族（諸如 MCM-22）之某些成員的內部結構中，該杯形凹穴結合在一起以形成超框架。MCM-22 族沸石在科學上已吸引明顯的注意，因為彼起初被 Leonovicz 等人在 Science 264, 1910-1913〔1994〕中宣布，且後來確認該族包括很多沸石材料諸如 PSH 3、MCM-22、MCM-49、MCM-56、SSZ-25、ERB-1、ITQ-1 及其他

。Lobo 等人之 AIChE Annual Meeting 1999, Paper 292J。

MCM-22 族之多種不同成員間之關係已在很多刊物中描述。該族之著名的成員是 MCM-22、MCM-36、MCM-49 及 MCM-56。當起初由包含矽石、氧化鋁、鈉及作為有機型板 (template) 之六伸甲基亞胺的混合物合成時，起初之產物將是 MCM-22 先質或 MCM-56，依照該起初合成混合物之矽石：氧化鋁比而定。在矽石：氧化鋁比大於 20 之情況下，產生包含垂直排列之氫結合層的 MCM-22 先質；但在較低之矽石：氧化鋁比之情況下，產生 MCM-56 之無規定向的非結合層。此二項材料可藉由使用柱成形劑 (pillaring agent) 轉變成膨脹的材料，且在煅燒時獲得由薄片組成之柱狀結構的 MCM-36。所合成之 MCM-22 先質可藉由煅燒直接轉變成 MCM-22，其同於經煅燒之 MCM-49 (其係藉由所合成之無規定向的 MCM-56 的結晶作用所得的中間產物)。在 MCM-49 中，多層被共價鍵結，而薄片間之間隔稍微大於在經煅燒之 MCM-22/MCM-49 材料中所發現的。所合成之 MCM-56 本身可以被煅燒以形成經煅燒之 MCM-56，其在具有無規定向上而非在薄片組成之結構上與經煅燒之 MCM-22/MCM-49 不同。在該專利文獻中，MCM-22 被描述於美國專利 4,954,325 以及在美國專利 5,250,777; 5,284,643 及 5,382,742 中。MCM-49 被描述於美國專利 5,236,575 中；MCM-36 被描述於美國專利 5,229,341 中且 MCM-56 被描述於美國專利 5,362,697 中。

作為該觸媒系統之 MWW 成分的較佳沸石材料是

MCM-22。已發現：MCM-22 係以新鮮形式被使用（亦即先前尚未被用來作為觸媒），或者再生的 MCM-22 可被使用。再生之 MCM-22 可在彼已用於任何催化方法之後被使用，因為彼已知適合的，但已發現在縮合方法中是高度有效的一種形式的再生 MCM-22 是先前已用於芳族（諸如乙基苯或異丙苯）之製造（其一般使用諸如烷基化或轉烷基化的反應）的 MCM-22。異丙苯製造（烷基化）方法被描述於美國專利 4,992,606（Kushnerick 等人）中。乙基苯製造方法被描述於美國專利 3,751,504（Keown）；美國專利 4,547,605（Kresge）；及美國專利 4,016,218（Haag）中；美國專利 4,962,256；4,992,606；4,954,663；5,001,295；及 5,043,501 描述利用多種烷基化劑在包含 MWW 沸石（諸如 PSH-3 或 MCM-22）的觸媒上之芳族化合物的烷基化。美國專利 5,334,795 描述利用 MCM-22 之乙基苯的液相合成。

MCM-22 觸媒可以在催化用於芳族製造方法後藉由一般之與利用其他沸石觸媒者類似的空氣氧化技術再生。

觸媒基質

除了沸石成分之外，觸媒經常會含有基質材料或黏合劑以將合適強度給予觸媒以及在該觸媒中提供所要之孔隙特性。然而，高活性觸媒可以藉由使用合適的擠出技術，調配成不含黏合劑的形式，如美國專利 4,908,120 中所描述的。當被使用時，基質材料合適地包括氧化鋁、矽石、

矽石氧化鋁、氧化鈦、氧化鋯及在分子篩觸媒調配時普遍被使用的其他無機氧化物材料。爲要用在本方法中，在完成之具有基質的觸媒中，沸石（諸如 MCM-22 或 ZSM-5 型（中度孔尺寸）沸石）典型會是 20 至 70 重量%，且在大部份情況中是 25 至 65 重量%。在製造具有基質之觸媒時，使用觸媒及基質之水性懸浮液，將活性成分與基質材料一同粉碎，在此之後，活性成分及基質材料被擠出成爲所要形狀例如柱狀、中空柱狀、三葉狀、四葉狀等。在該粉碎期間可以添加黏合劑材料諸如黏土以促進擠出，增加最後之催化材料的強度及授予其他想要之固態性質。黏土的量一般將不超過總完成觸媒的 10 重量%。未黏合的（或可選擇地自黏的）觸媒合適地藉由在美國專利 4,582,815 中所述之擠出方法製造，參考該方法及藉由彼之使用所得之擠出產品的描述。其中所述之方法使具有高約束強度（constraining strength）的擠出體能在一般之擠出設備上製造，且因此該方法適合製造富矽石（silica-rich）之觸媒。該觸媒藉由在 0.25 至 10 重量%鹼性材料（諸如氫氧化鈉）的存在下將該沸石與水一同粉碎成 25 至 75 重量%之固體濃度而製造。另外細節係在美國專利 4,582,815 中發現。

【實施方式】

比較用實例 1

利用丙烯將含有合成苯之重組油物流烷基化係在固定

床一次通過反應器（fixed bed once-through reactor）中進行。該反應器裝填固定床烷基化觸媒。合成之重組油進料包含 15% 苯、4% 甲苯及 81% 正庚烷，且以每小時 100 克之流速導入該反應器，且在導入丙烯填料之前將該反應器加熱至 200℃ 之溫度。該反應器壓力保持在該反應混合物之蒸汽壓以上以確保液相操作。該反應器效能在三種不同之丙烯填料比之情況下評估。結果列於表 1，其中該填料比指明為 1A、1B 及 1C。

表 1

事例	1A	1B	1C
芳族進料對丙烯之莫耳比	0.92	0.80	0.65
在反應器入口之芳族對丙烯之莫耳比	0.92	0.80	0.65
流出物之苯（體積%）	2.3	1.6	0.70
流出物之重質（體積%）	0.8	1.3	2.9
苯轉化率（%）	82	87	94

如表 1 中所示的，在反應器流出物中苯含量隨丙烯填料增加而降低。然而，流出物之重質含量也隨著丙烯填料增加而增加且在達到目標之 0.62 體積 % 苯含量之前，到達 2 體積 % 以上。重質含量包括具有比 1,3,5-三異丙苯高的沸點的所有化合物。此反應器系統因此不能同時達成高的苯轉化率及低的重質組成且在不將反應器流出物分餾以移除過多之苯及／或重質的情況下不能製造同時符合 <0.62 體積 % 苯含量及 <2 體積 % 蒸餾殘留物規格的汽油產物。

實例 2



第二反應器與比較用實例 1 之第一反應器串聯連接且位於後者下游。將重組油進料與第一部份之該丙烯填料送至第一反應器。將第一反應器之流出物與等量之第二部份的丙烯填料一同送至第二反應器。將在比較用實例 1 中所述之合成重組油進料以每小時 100 克之流速導入第一反應器，且在丙烯填料被導入之前將該反應器加熱至 200℃ 之反應溫度。反應器壓力保持在反應混合物之蒸汽壓以上以確保液相操作。在三種不同之丙烯填料比之情況下評估反應器效能，且該丙烯填料同樣地分布在二反應器之間。結果列於表 2 中，其中該填料比指明為 2A、2B 及 2C。

表 2

填料速率	2A	2B	2C
芳族進料對丙烯之莫耳比	0.80	0.70	0.66
在每一反應器入口之芳族對丙烯之莫耳比	1.6	1.4	1.3
流出物之苯（體積%）	1.4	0.82	0.59
流出物之重質（體積%）	0.8	1.3	1.7
苯轉化率(%)	89	93	95

因為該合成重組油進料經過二反應器，同時丙烯進料均勻地分布在該二反應器之間且在第一反應器中完全消耗，在每一反應器入口之芳族對丙烯比是在整個進料中者的二倍。如表 2 中所示的，隨著丙烯填料增加，以類似於在該比較用實例中所示的方式，在反應器流出物中的苯含量降低且重質含量增加。然而，在此實例中之苯含量在重質含量超過 2 體積%之限度之前達到所要之 <0.62 體積%之濃度。在此實例中所用之二反應器系統因此顯示出能同時達

成高的苯轉化率及低的重質組成，且在不將反應器流出物分餾以移除過多之苯及／或重質之情況下產生符合<0.62 體積%苯及<2 體積%蒸餾殘留物規格的汽油產物。藉由比較比較用實例 1 及此實例 2 之結果，反應器入口之芳族對丙烯（A/P）的莫耳比據發現是影響重質產生之主要因素。隨著 A/P 比降低，愈來愈多之丙烯寡聚及裂解。同時，這些寡聚物與苯及經烷基化之苯反應以形成重質。藉由控制反應器入口之芳族對丙烯的比，可控制丙烯寡聚反應及重質組成。

七、申請專利範圍：

1. 一種在精煉廠汽油物流中所含之苯的烷基化方法，該方法包含使該精煉廠汽油物流在烷基化反應區中在烷基化條件下與包含一或多種 C2-C5 烯烴類的烷基化劑接觸以製造經烷基化之流出物，其中該烷基化反應區包含至少第一烷基化反應階段及第二烷基化反應階段，其中將一部份之該烷基化劑送至每一該第一及第二烷基化反應階段，以致雖然送至該烷基化反應區之總進料中可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比少於 1，在每一該第一及第二烷基化反應階段之入口處，可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是至少 1.0。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在每一該第一及第二烷基化反應階段之入口處，該可烷基化之芳族對烷基化劑之莫耳比是約 1.0 至約 2.0。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該經烷基化之流出物自該烷基化反應區移除而不再循環至該第一及第二烷基化反應階段之任一者。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該精煉廠汽油物流是重組油或輕石腦油。

5. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該烷基化劑是丙烯。

6. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該精煉廠汽油物流包含至少 10 重量 % 苯。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該經烷基化

之流出物包含少於 1 體積 % 苯。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該經烷基化之流出物包含少於 0.62 體積 % 苯。

9. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該經烷基化之流出物包含不多於 2 體積 % 之沸點高於 1,3,5-三異丙基苯之沸點的化合物。

10. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中在每一該第一及第二烷基化反應階段中之該烷基化反應係在包含 MWW 沸石之觸媒上進行。

11. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中該精煉廠汽油物流在該接觸期間實質上是在液相中。