

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7497385号
(P7497385)

(45)発行日 令和6年6月10日(2024.6.10)

(24)登録日 令和6年5月31日(2024.5.31)

(51)国際特許分類

F I

C 1 0 L 1/06 (2006.01) C 1 0 L 1/06

C 1 0 L 1/182(2006.01) C 1 0 L 1/182

請求項の数 5 (全10頁)

(21)出願番号	特願2022-53815(P2022-53815)	(73)特許権者	000005326
(22)出願日	令和4年3月29日(2022.3.29)		本田技研工業株式会社
(65)公開番号	特開2023-146578(P2023-146578 A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43)公開日	令和5年10月12日(2023.10.12)	(74)代理人	100154380
審査請求日	令和4年11月29日(2022.11.29)		弁理士 西村 隆一
		(74)代理人	100081972
			弁理士 吉田 豊
		(72)発明者	葛岡 浩平
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
			会社本田技術研究所内
		(72)発明者	新井 琢真
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
			会社本田技術研究所内
		(72)発明者	中津 雅之
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ガソリン代替燃料の製造方法およびガソリン代替燃料

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

再生可能電力を用いたフィッシャー・トロプシュ合成により得られたF T軽質ナフサと再生可能電力を用いたメタノール合成により得られたメタノールとを混合してガソリン代替燃料を製造するガソリン代替燃料の製造方法であって、

前記F T軽質ナフサのオクタン価を測定し、
測定された前記F T軽質ナフサのオクタン価と予め定められた目標オクタン価とに基づいて前記F T軽質ナフサに対する前記メタノールの混合量を決定し、

決定された前記メタノールの混合量に基づいて前記F T軽質ナフサと前記メタノールとを相溶させる相溶剤の混合量を決定し、

決定された前記F T軽質ナフサに対する前記メタノールの混合量と前記相溶剤の混合量とに応じて前記F T軽質ナフサと前記メタノールと前記相溶剤とを混合することを含むことを特徴とするガソリン代替燃料の製造方法。

【請求項2】

請求項1に記載のガソリン代替燃料の製造方法において、
前記相溶剤は、バイオアルコールであることを特徴とするガソリン代替燃料の製造方法。

【請求項3】

請求項2に記載のガソリン代替燃料の製造方法において、
前記バイオアルコールは、バイオエタノール、バイオプロパノール、およびバイオブタノールのいずれかであることを特徴とするガソリン代替燃料の製造方法。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のガソリン代替燃料の製造方法において、
前記メタノールに対する前記バイオエタノールの混合量は、40 容量%以上であり、
前記メタノールに対する前記バイオプロパノールの混合量は、20 容量%以上であり、
前記メタノールに対する前記バイオブタノールの混合量は、20 容量%以上であることを
特徴とするガソリン代替燃料の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のガソリン代替燃料の製造方法において、
混合された前記 F T 軽質ナフサと前記メタノールと前記相溶剤との混合物のオクタン価
を測定し、

測定された前記混合物のオクタン価が前記目標オクタン価未満のとき、測定された前記
混合物のオクタン価と前記目標オクタン価とに基づいて前記混合物に対する前記メタノール
の追加混合量を決定し、

決定された前記メタノールの追加混合量に基づいて前記混合物と前記メタノールとを相
溶させる前記相溶剤の追加混合量を決定し、

決定された前記混合物に対する前記メタノールの追加混合量と前記相溶剤の追加混合量
とに応じて前記混合物と前記メタノールと前記相溶剤とを混合することをさらに含むこと
を特徴とするガソリン代替燃料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、再生可能エネルギーを用いたガソリン代替燃料の製造方法およびガソリン代
替燃料に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、石油代替燃料としての燃料組成物が知られている（例えば特許文献 1 参照）。上
記特許文献 1 記載の燃料組成物は、多割合のメタノールまたはエタノールと、15 ～ 25
容量%のベンゼン、トルエンまたはキシレンと、12 ～ 30 容量%の石油精製工場におけ
る流動接触分解装置から留出する芳香族成分に富む留分と、相溶剤として、1 ～ 25 容量
%の C₃ ～ C₅ のアルコールとを含有する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開平 02 - 022388 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、上記特許文献 1 記載の燃料組成物では、原料として化石燃料が用いられ
るため、最終的に製造される燃料の単位エネルギーあたりの炭素排出量（炭素強度）を抑
制することが難しい。気候変動の緩和または影響軽減に寄与する観点では、炭素強度の高
い化石燃料の消費量を抑制することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一態様は、再生可能電力を用いたフィッシャー・トロプシュ合成により得られ
た F T 軽質ナフサと再生可能電力を用いたメタノール合成により得られたメタノールとを
混合してガソリン代替燃料を製造するガソリン代替燃料の製造方法である。

【0006】

ガソリン代替燃料の製造方法は、F T 軽質ナフサのオクタン価を測定し、測定された F T
軽質ナフサのオクタン価と予め定められた目標オクタン価とに基づいて F T 軽質ナフサに
対するメタノールの混合量を決定し、決定されたメタノールの混合量に基づいて F T 軽質

10

20

30

40

50

ナフサとメタノールとを相溶させる相溶剤の混合量を決定し、決定されたF T軽質ナフサに対するメタノールの混合量と相溶剤の混合量とに応じてF T軽質ナフサとメタノールと相溶剤とを混合することを含む。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、炭素強度の低いガソリン代替燃料を製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】再生可能エネルギーを利用して製造される再生可能燃料について説明するための図。

【図2】燃料の炭素強度について説明するための図。

【図3】ガソリン代替燃料を製造するために必要なメタノールの混合量について説明するための図。

【図4】F T軽質ナフサとメタノールとの相分離について説明するための図。

【図5A】相分離を解消するために必要な相溶剤の、メタノールに対する混合量について説明するための図。

【図5B】相分離を解消するために必要な相溶剤の、混合物全体に対する混合量について説明するための図。

【図6】本発明の実施形態に係るガソリン代替燃料の製造方法を例示する図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図1～図6を参照して本発明の実施形態について説明する。本発明の実施形態に係るガソリン代替燃料の製造方法は、オクタン価の低い軽質ナフサとオクタン価の高いメタノールとを混合することで、オクタン価がガソリン相当となるガソリン代替燃料を製造する。特に、再生可能電力を用いたフィッシャー・トロプシュ合成により得られたF T軽質ナフサと、再生可能電力を用いたメタノール合成により得られたメタノールとを混合することで、炭素強度が極めて低いガソリン代替燃料を製造する。

【0010】

地球の平均気温は、大気中の温室効果ガスにより、生物に適した温暖な状態に保たれている。具体的には、太陽光で暖められた地表面から宇宙空間へと放射される熱の一部を温室効果ガスが吸収し、地表面へと再放射することで、大気が温暖な状態に保たれている。このような大気中の温室効果ガスの濃度が増加すると、地球の平均気温が上昇する（地球温暖化）。

【0011】

温室効果ガスの中でも地球温暖化への寄与が大きい二酸化炭素の大気中における濃度は、植物や化石燃料として地上や地中に固定された炭素と、二酸化炭素として大気中に存在する炭素とのバランスによって決定される。例えば、植物の生育過程での光合成により大気中の二酸化炭素が吸収されると大気中の二酸化炭素濃度が減少し、化石燃料の燃焼により二酸化炭素が大気中に放出されると大気中の二酸化炭素濃度が増加する。地球温暖化を抑制するには、化石燃料を太陽光、風力、水力、地熱、あるいはバイオマスなどの再生可能エネルギーで代替し、炭素排出量を低減することが必要となる。

【0012】

図1は、このような再生可能エネルギーを利用して製造される再生可能燃料（e-fuel）について説明するための図である。図1に示すように、太陽光発電や風力発電、水力発電、地熱発電などにより再生可能電力が生成され、再生可能電力により水の電気分解が行われて再生可能水素が生成される。さらに、再生可能水素と、工場排ガスなどから回収された二酸化炭素とを利用し、F T（フィッシャー・トロプシュ）合成により再生可能燃料としてのF T粗油が生成されるとともに、メタノール合成により再生可能燃料としてのメタノールが生成される。

【0013】

10

20

30

40

50

F T 粗油には、重合反応である F T 合成プロセスの原理上、多様な成分が含まれる。このような F T 粗油は、沸点範囲に応じて分留し、再生可能燃料としての F T ディーゼル、ジェット燃料、および F T 軽質ナフサに分離することができる。このうち、F T ディーゼルはディーゼルエンジン用の燃料として、ジェット燃料はジェットエンジン用の燃料として、そのまま利用することができる。

【 0 0 1 4 】

F T 軽質ナフサには、F T 合成プロセスに応じて、炭素数が 4 ～ 6 程度の鎖状飽和炭化水素（パラフィン系炭化水素）が主成分として含まれ、F T 軽質ナフサのオクタン価（リサーチ法オクタン価）は、6 0 ～ 7 0 程度の範囲で変化する。F T 軽質ナフサのオクタン価はガソリン相当のオクタン価（9 0 程度）より低いいため、F T 軽質ナフサをそのままガソリンエンジン用の燃料として利用すると、ノッキングが発生し、エンジンの燃焼性能を損なうおそれがある。

【 0 0 1 5 】

メタノールは、オクタン価が 1 1 2 程度と極めて高いものの、毒性や腐食性があり、エネルギー密度も低いいため、単独で車載燃料として利用することは難しい。また、M T G（Methanol to Gasoline）法によりメタノールからガソリン代替燃料を合成する場合には、追加的なエネルギーが必要となり、最終的に製造される燃料の単位エネルギーあたりの炭素排出量である炭素強度が増大する。

【 0 0 1 6 】

このような再生可能燃料としての F T 軽質ナフサとメタノールとを適宜な割合で混合することで、オクタン価がガソリン相当であり、かつ、炭素強度が極めて低いガソリン代替燃料を製造することができる。また、メタノールの毒性や腐食性、エネルギー密度の低さを緩和することができる。

【 0 0 1 7 】

しかしながら、パラフィン系炭化水素が主成分である F T 軽質ナフサとメタノールとは、極性等の性質が異なるため、これらを混合すると、互いに溶解して一様な溶液をなすことなく、2 相に分離する相分離が生じる。そこで、本実施形態では、適当な相溶剤を用いることで F T 軽質ナフサとメタノールとを相溶させ、オクタン価がガソリン相当であり、かつ、炭素強度が極めて低いガソリン代替燃料を製造する、ガソリン代替燃料の製造方法について説明する。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、燃料の炭素強度について説明するための図であり、車載燃料として利用した場合の炭素強度の一例を示す。図 2 に示すように、再生可能燃料である F T 軽質ナフサとメタノールの炭素強度は 1 [g/mile] であり、化石燃料由来のガソリンの炭素強度である 2 2 0 [g/mile] よりも極めて低い。また、相溶剤として利用可能なバイオアルコールの炭素強度は 7 3 ～ 1 6 1 [g/mile] であり、化石燃料由来のガソリンの炭素強度よりも低い。

【 0 0 1 9 】

図 3 は、ガソリン代替燃料を製造するために必要なメタノールの混合量について説明するための図であり、F T 軽質ナフサとメタノールとの混合物のオクタン価がガソリン相当の目標オクタン価（図 3 の例では 9 0）となるメタノールの混合量の一例を示す。

【 0 0 2 0 】

図 3 に示すように、混合物全体に対するメタノールの混合量（容量%）は、メタノールを混合する前の F T 軽質ナフサのオクタン価に応じて変化する。より具体的には、F T 軽質ナフサのオクタン価が目標オクタン価より低くなるほど、ガソリン代替燃料を製造するために必要なメタノールの混合量が多くなる。

【 0 0 2 1 】

メタノールのオクタン価は 1 1 2 程度と極めて高いため、F T 合成プロセスに応じて F T 軽質ナフサのオクタン価が 6 0 ～ 7 0 程度の範囲で変化した場合でも、ガソリン代替燃料を製造するために必要なメタノールの混合量は 3 0 % 以下となる。このため、メタノール

10

20

30

40

50

ルの毒性や腐食性、エネルギー密度の低さは、車載燃料として利用可能な程度まで十分に緩和される。

【0022】

図4は、FT軽質ナフサとメタノールとの相分離について説明するための図である。図4に示すように、FT軽質ナフサとメタノールのみを混合すると、FT軽質ナフサが上相、メタノールが下相に分離する相分離が生じる。このように相分離した混合液に所定量の相溶剤を混合し、相分離を解消することで、FT軽質ナフサとメタノールとが互いに溶解して一様な溶液となったガソリン代替燃料が得られる。

【0023】

図5Aおよび図5Bは、それぞれ、相分離を解消するために必要な相溶剤の、メタノールに対する混合量および混合物全体に対する混合量について説明するための図であり、室温における試験結果の一例を示す。より具体的には、図4に示すように相分離が生じた状態の混合物に対し、相溶剤を少量ずつ混合して混合物の観察を行い、相分離が解消するときの相溶剤の混合量を確認した試験結果の一例を示す。このような試験は、少量のサンプルを用いて行ってもよい。

【0024】

図5Aに示すように、トルエンを相溶剤とする場合は、メタノールに対し50～70%（容量%）以上を混合すると相分離が解消する。エタノールを相溶剤とする場合は、メタノールに対し40%以上を混合すると相分離が解消する。プロパノール（1-プロパノール）またはブタノール（1-ブタノール、イソブタノール）を相溶剤とする場合は、メタノールに対し20%以上を混合すると相分離が解消する。

【0025】

相溶剤としてバイオアルコールを用いることで、相溶剤を含む混合物としてのガソリン代替燃料の炭素強度を極めて低く抑えることができる。ただし、図2に示すように、バイオアルコールの炭素強度は、再生可能燃料であるFT軽質ナフサおよびメタノールの炭素強度よりは高い。したがって、相溶剤としてのバイオアルコールの混合量を、図5Aおよび図5Bに示すように最小限とすることで、相溶剤を含む混合物としてのガソリン代替燃料の炭素強度を極低く抑えることができる。

【0026】

図6は、本発明の実施形態に係るガソリン代替燃料の製造方法を例示する図である。図6に示すように、まず、FT軽質ナフサのオクタン価を測定する（工程S1）。次いで、図3に示すような予め試験により得られた特性に基づいて、工程S1で測定されたFT軽質ナフサのオクタン価に応じた適切なメタノールの混合量を決定し、FT軽質ナフサとメタノールとを混合する（工程S2）。

【0027】

次いで、図4に示すように相分離が生じた状態の混合物に対し、相溶剤を少量ずつ混合し（工程S3）、混合物を観察して相分離が解消したか否かを確認する（工程S4）。工程S3および工程S4は、相分離が解消するまで繰り返される。工程S4で相分離の解消が確認されると、そのときの相溶剤の混合量を、相溶に必要な相溶剤の混合量として決定する（工程S5）。

【0028】

次いで、工程S2および工程S5で決定されたメタノールおよび相溶剤の混合量に応じて混合されたFT軽質ナフサとメタノールと相溶剤との混合物のオクタン価を測定し、目標オクタン価以上であるか否かを確認する（工程S6）。工程S6で測定された混合物のオクタン価が目標オクタン価以上であることが確認されると、ガソリン代替燃料が完成する。

【0029】

一方、工程S6で目標オクタン価に達していないことが確認されると、工程S2に戻り、図3の特性に基づいて、工程S6で測定された混合物のオクタン価（横軸）に応じたメタノールの追加混合量（縦軸）を決定し、以後の工程S3～S6を繰り返す。

10

20

30

40

50

【0030】

エタノール、プロパノール、およびブタノールのオクタン価は、メタノールのオクタン価よりも低いため、これらを相溶剤として混合することでF T軽質ナフサとメタノールと相溶剤との混合物のオクタン価が低下する可能性がある。この点を考慮し、混合物のオクタン価が目標オクタン価以上であることが確認されるまでメタノールを追加的に混合することで、最終的な混合物であるガソリン代替燃料のオクタン価を確実に目標オクタン価以上とすることができる。

【0031】

本実施形態によれば以下のような作用効果を奏することができる。

(1) 再生可能電力を用いたフィッシャー・トロプシュ合成により得られたF T軽質ナフサと再生可能電力を用いたメタノール合成により得られたメタノールとを混合してガソリン代替燃料を製造するガソリン代替燃料の製造方法は、F T軽質ナフサのオクタン価を測定し(図6の工程S1)、測定されたF T軽質ナフサのオクタン価と予め定められた目標オクタン価とに基づいてF T軽質ナフサに対するメタノールの混合量を決定し(工程S2)、決定されたメタノールの混合量に基づいてF T軽質ナフサとメタノールとを相溶させる相溶剤の混合量を決定し(工程S3~S5)、決定されたF T軽質ナフサに対するメタノールの混合量と相溶剤の混合量とに応じてF T軽質ナフサとメタノールと相溶剤とを混合する(工程S2, S3)ことを含む。

【0032】

このように、再生可能燃料としてのF T軽質ナフサとメタノールとを適宜な割合で混合することで、オクタン価がガソリン相当であり、かつ、炭素強度が極めて低いガソリン代替燃料を製造することができる。また、メタノールの毒性や腐食性、エネルギー密度の低さを緩和することができる。また、F T軽質ナフサとメタノールとを相溶させる相溶剤の適切な混合量を決定することで、相分離を解消するとともに、相溶剤を含む混合物としてのガソリン代替燃料の炭素強度を極低く抑えることができる。また、常温常圧での混合により、追加的なエネルギーを投入することなくガソリン代替燃料を製造するため、最終的に製造されるガソリン代替燃料の炭素強度を増大することがない。

【0033】

(2) 相溶剤は、バイオアルコール、より具体的には、バイオエタノール、バイオプロパノール、およびバイオブタノールのいずれかである。メタノールに対するバイオエタノールの混合量は、40容量%以上であり、メタノールに対するバイオプロパノールの混合量は、20容量%以上であり、メタノールに対するバイオブタノールの混合量は、20容量%以上である(図5A)。相溶剤としてバイオアルコールを用いることで、製造されるガソリン代替燃料の炭素強度を一層抑制することができる。

【0034】

(3) F T軽質ナフサとメタノールとを混合してガソリン代替燃料を製造するガソリン代替燃料の製造方法は、混合されたF T軽質ナフサとメタノールと相溶剤との混合物のオクタン価を測定し(図6の工程S6)、測定された混合物のオクタン価が目標オクタン価未満のとき、測定された混合物のオクタン価と目標オクタン価とに基づいて混合物に対するメタノールの追加混合量を決定し(工程S2)、決定されたメタノールの追加混合量に基づいて混合物とメタノールとを相溶させる相溶剤の追加混合量を決定し(工程S5)、決定された混合物に対するメタノールの追加混合量と相溶剤の追加混合量とに応じて混合物とメタノールと相溶剤とを混合する(工程S2, S3)ことをさらに含む。

【0035】

このように、混合物のオクタン価が目標オクタン価以上であることが確認されるまでメタノールを追加的に混合することで、最終的な混合物であるガソリン代替燃料のオクタン価を確実に目標オクタン価以上とすることができる。

【0036】

(4) ガソリン代替燃料は、再生可能燃料であるF T軽質ナフサと、再生可能燃料であるメタノールと、バイオエタノール、バイオプロパノール、およびバイオブタノールのいづ

10

20

30

40

50

れかと、を含有する。F T 軽質ナフサに対するメタノールの含有量は、F T 軽質ナフサのオクタン価と予め定められた目標オクタン価とに基づいて定められる（図 3）。メタノールに対するバイオエタノールの含有量は、40 容量%以上であり、メタノールに対するバイオプロパノールの含有量は、20 容量%以上であり、メタノールに対するバイオブタノールの含有量は、20 容量%以上である（図 5 A）。

【0037】

このように再生可能燃料としてのF T 軽質ナフサとメタノールとを適宜な割合で含有するガソリン代替燃料は、オクタン価がガソリン相当であり、かつ、炭素強度が極めて低い。また、メタノールの毒性や腐食性、エネルギー密度の低さが緩和される。また、相溶剤として炭素強度の低いバイオアルコールを適切な量だけ含有するため、炭素強度を極低く抑えながらF T 軽質ナフサとメタノールとの相溶が確保される。

10

【0038】

上記実施形態では、相溶剤としてバイオアルコールを用いる例を主に説明したが、F T 軽質ナフサとメタノールとを相溶させる相溶剤は、このようなものに限らない。例えば、バイオアルコール以外のアルコールを用いてもよく、トルエン等の芳香族炭化水素を用いてもよい。

【0039】

以上の説明はあくまで一例であり、本発明の特徴を損なわない限り、上述した実施形態および変形例により本発明が限定されるものではない。上記実施形態と変形例の1つまたは複数を任意に組み合わせることも可能であり、変形例同士を組み合わせることも可能である。

20

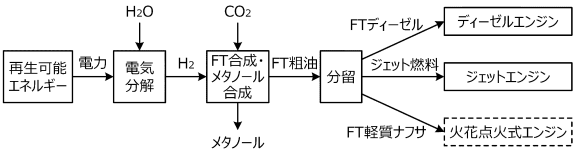
30

40

50

【図面】

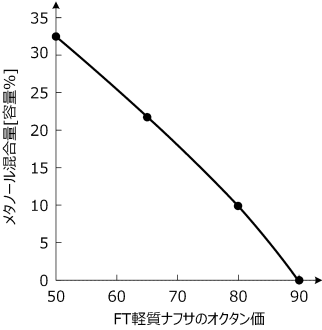
【図 1】



【図 2】

	炭素強度 [g/mile]
ガソリン(石油由来)	220
FT軽質ナフサ(e-fuel)	1
メタノール(e-fuel)	1
バイオアルコール(サトウキビ由来～トウモロコシ由来)	73～161

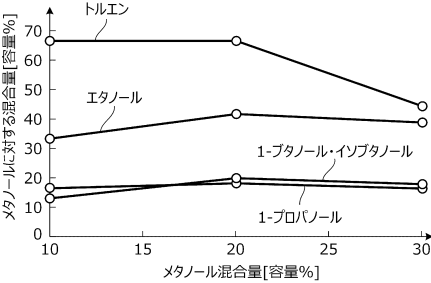
【図 3】



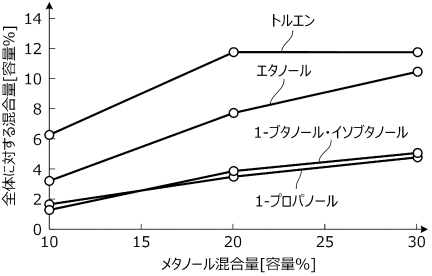
【図 4】



【図 5 A】



【図 5 B】



10

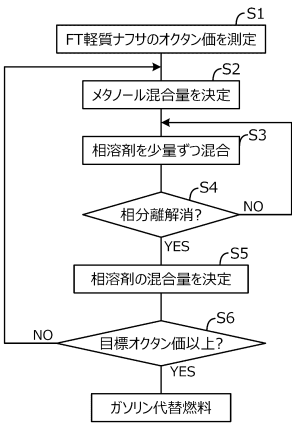
20

30

40

50

【図 6】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

会社本田技術研究所内

審査官 岡田 三恵

- (56)参考文献 国際公開第2022/034184 (WO, A1)
中国特許出願公開第106833730 (CN, A)
中国特許出願公開第104910957 (CN, A)
中国特許出願公開第102199446 (CN, A)
米国特許出願公開第2009/0013591 (US, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C10L 1/06
C10L 1/182