وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
الجامعة التقنية الوسطى
المعهد التقني كوت
قسم ميكانيك القدرة والسيارات
المرحلة : الثانية
الدراسة : الصباحية

التقرير النهائي

تحضير الديزل الحيوي

إعداد الطلبة

١- مصطفى كامل محسن

٢- حميد سريع حميد

٣- مصطفى سليم حسن

٤-محمد محمود عوده

٥-علي زوري عباس

٦- حنين ملاذ مهدي

٧- ذكرى حميد صباح

٨- عبد الحكيم جبر

٩- كرار كاظم صيرة

الى

الاستاذ : ماجد فرج

١٤٤٢هـ

٢٠٢١م

مقدمة

وقود الديزل الحيوي [١–٥] هو وقود حيوي سائل يتم الحصول عليه من خلال عمليات كيميائية من زيوت نباتية أو دهون حيوانية وكحول يمكن استخدامه في محركات الديزل ، بمفرده أو مخلوطًا بزيت الديزل.

تعرّف **ASTM International** (المعروفة أصلاً باسم الجمعية الأمريكية للاختبار والمواد) وقود الديزل الحيوي على أنه مزيج من إسترات أحادية قلوية طويلة السلسلة من الأحماض الدهنية التي يتم الحصول عليها من مصادر متجددة ، لاستخدامها في محركات الديزل.

يشار إلى الخلائط مع وقود الديزل على أنها "**Bx**" ، حيث "**x**" هي النسبة المئوية للديزل الحيوي في المزيج. على سبيل المثال ، يشير "**٥B**" إلى مزيج يحتوي على ٥٪ من وقود الديزل الحيوي و ٩٥٪ من وقود الديزل ؛ نتيجة لذلك ، يشير **١٠٠B** إلى وقود الديزل الحيوي النقي.

٢.١.١ مزايا استخدام وقود الديزل الحيوي

بعض مزايا استخدام وقود الديزل الحيوي كبديل لوقود الديزل هي [١–٤]:

- وقود متجدد مستخرج من زيوت نباتية أو دهون حيوانية.
- سمية منخفضة مقارنة بوقود الديزل.
- يتحلل بسرعة أكبر من وقود الديزل ، مما يقلل من العواقب البيئية لانسكاب الوقود الحيوي.
- انخفاض انبعاثات الملوثات: أول أكسيد الكربون ، الجسيمات ، الهيدروكربونات العطرية متعددة الحلقات ، الألدهيدات.
- مخاطر صحية أقل بسبب انخفاض انبعاثات المواد المسببة للسرطان.
- عدم وجود انبعاثات لثاني أكسيد الكبريت (SO_2).
- نقطة وميض أعلى (١٠٠ درجة مئوية كحد أدنى).

S. D. Romano and P. A. Sorichetti ، التحليل الطيفي العازل في إنتاج الديزل الحيوي و ٧

التوصيف ، الطاقة الخضراء والتكنولوجيا ، DOI: ١٠.١٠٠٧/ ٩٧٨-١-٨٤٩٩٦-٥١٩-٤_٢ ،

© Springer-Verlag London Limited ٢٠١١

- يمكن مزجه مع وقود الديزل بأي نسبة ؛ قد يتم خلط كلا النوعين من الوقود أثناء إمداد المركبات بالوقود.
- خصائص ممتازة كمادة تشحيم.
- هو الوقود البديل الوحيد الذي يمكن استخدامه في محركات الديزل التقليدية دون تعديلات.
- يمكن استخدام زيوت الطهي وبقايا الدهون المستخدمة في تصنيع اللحوم كمواد خام.

يتم إنتاج معظم وقود الديزل الحيوي المنتج اليوم من خلال التفاعل المحفز الأساسي لعدة أسباب :

- ✓ إنها درجة حرارة وضغط منخفضان.
- ✓ ينتج عنه تحويل عالي (٩٨٪) مع الحد الأدنى من التفاعلات الجانبية وزمن التفاعل.
- ✓ إنه تحويل مباشر إلى وقود حيوي بدون مركبات وسيطة.
- ✓ ليست هناك حاجة إلى مواد بناء غريبة.

ليس بهذه البساطة صنع استرات الميثيل بالميثانول. تتمثل إحدى الصعوبات في عملية استخدام الإيثانول في الحاجة إلى إيثانول نقي بنسبة ٩٩٪ ، أي أنه من الضروري تجفيف الإيثانول. مشكلة أخرى مهمة هي فصل استرات الإيثيل (وقود الديزل الحيوي) من الجلسرين والكحول المستخدم الزائدة. لكن الإنتاج الناجح والمستدام للديزل الحيوي في البلدان النامية يجب أن يتم إنتاجه من الإيثانول. الإيثانول متوفر ورخيص في البلدان النامية. إنه أقل سمية ، مما يجعل استخدامه أكثر أمانًا من الميثانول. يتم إنتاج الإيثانول من الكتلة الحيوية (من قصب السكر في البرازيل ، من نشا الذرة في الولايات المتحدة الأمريكية) عن طريق التخمير بينما الميثانول المستخدم من إنتاج الديزل الحيوي غالبًا ما يكون مشتقًا من الوقود الأحفوري.

في أمريكا اللاتينية ، هناك اهتمام متزايد بدراسة إنتاج وقود الديزل الحيوي. تخطط البرازيل ، وهي

منتج كبير للإيثانول من قصب السكر ، لإنتاج وقود الديزل الحيوي خاصة من زيت فول الصويا. في كوبا ، أجرت جامعة لاس فيلات في سانتا كلارا أبحاثًا في إنتاج وقود الديزل الحيوي باستخدام زيت عباد الشمس. تقدم الأرجنتين ذات الإنتاج الزراعي الكبير والمتنوع ، والذي يشمل الفول السوداني ، وعباد الشمس وفول الصويا ، والنخيل ، وبذور اللفت ، وبذور الكتان ، إلخ ، مزايا لإنتاج وقود الديزل الحيوي. في ماليزيا ، يتم استخدام palmoil لإنتاج الديزل الحيوي PME y PEE (إستر ميثيل النخيل y إستر إيثيل النخيل).

يجب أن يكون الإيثانول المستخدم في إنتاج الديزل الحيوي جافًا للغاية ، ونقيًا بنسبة ٩٩٪ أو أعلى. يمكن إنتاج الإيثانول بالتقطير العادي بنسبة ٩٥.٦٪ نقي. أما الباقي فهو الماء يتداخل مع تفاعل الأسترة في صنع استرات الإيثيل. يمكن فصل الماء عن الإيثانول عن طريق الامتصاص (على سبيل المثال استخدام المنخل الجزيئي A٣ زيوليت) والفصل الكيميائي (على سبيل المثال باستخدام الجير الحي ، CaO). الإيثانول النقي بنسبة ٩٩٪ (الإيثانول اللامائي) الذي يمكن شراؤه في السوق باهظ الثمن من جهة ومن جهة أخرى ؛ قد يأتي الإيثانول اللامائي من الوقود الأحفوري.

يحدث إنتاج وقود الديزل الحيوي عن طريق الاسترة التبادلية المحفزة بقاعدة للزيت باتباع الخطوات التالية :

١. خلط الكحول والمحفز. يستخدم هيدروكسيد البوتاسيوم (KOH) بدلاً من هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) كمحفز لإنتاج الوقود الحيوي بالإيثانول. هيدروكسيد الصوديوم يذوب ببطء شديد في الإيثانول.

٢. رد فعل. ثم يتم شحن خليط الكحول / المحفز في وعاء تفاعل مغلق ويضاف الزيت. يستخدم الكحول الزائد عادة لضمان التحويل الكلي للدهن أو الزيت إلى إستراته. تتطلب الزيوت المختلفة كميات مختلفة من الكحول.

٣. فصل الجلسرين والديزل الحيوي. بمجرد اكتمال التفاعل ، يوجد منتجان رئيسيان: الجلسرين والديزل الحيوي. تختلف كمية الجلسرين المنتج حسب الزيت المستخدم والعملية المستخدمة وكمية الكحول الزائدة المستخدمة. يحتوي كل من منتجات الجلسرين والديزل الحيوي على كمية كبيرة من الكحول الزائد الذي تم استخدامه في التفاعل. يتم تحييد الخليط المتفاعل أحيانًا في هذه الخطوة إذا لزم الأمر.

٤. إزالة الكحول.

٥. تحييد الجلسرين. يحتوي منتج الجلسرين الثانوي على محفز غير مستخدم وصابون يتم تحييده بحمض وإرساله إلى التخزين كجلسرين خام. في بعض الحالات ، يتم استعادة الملح المتكون خلال هذه المرحلة لاستخدامه كسماد. في معظم الحالات ، يترك الملح في الجلسرين.

٦. ميثيل استر غسل.

أهم جوانب إنتاج وقود الديزل الحيوي لضمان التشغيل الخالي من المشاكل في محركات الديزل هي:

- ✓ رد فعل كامل
- ✓ إزالة الجلسرين ،
- ✓ إزالة المحفز ،
- ✓ التخلص من الكحول و
- ✓ عدم وجود الأحماض الدهنية الحرة

معلمات التفاعلات الهامة بالنسبة للأسترة التحويلية هي: نسبة الكحول إلى الزيت النباتي ، درجة الحرارة ، معدل التحريض وكمية الماء الموجودة في خليط التفاعل.

وكذلك يتم إنتاج وقود الديزل الحيوي في المقام الأول في مفاعلات دفعة واحدة .تحويل وقود الديزل الحيوي بالموجات فوق الصوتية يسمح للمعالجة مضمنة مستمرة .يمكن تحقيق العائد وقود الديزل الحيوي ما يزيد على .٪99المفاعلات بالموجات فوق الصوتية تقليل وقت المعالجة من التقليدية ١-٤ ساعات تجهيز الدفعات إلى أقل من ٣٠ ثانية. الأهم من ذلك، ultrasonicationيقلل من الوقت فصل ٥-١٠ ساعات (باستخدام التحريض التقليدية) إلى أقل من ٦٠ دقيقة. و ultrasonicationلا يساعد أيضا على تقليل لكمية الحفاز المطلوبة بنسبة تصل إلى ٥٠٪ نظرا لزيادة النشاط الكيميائي في وجود التجويف (انظر أيضا كيمياء السونوم). عند استخدام ultrasonication كمية الميثانول الزائدة يتم تقليل المطلوبة، أيضا. فائدة أخرى هي الزيادة الناتجة في نقاء الجليسرين. إنتاج بالموجات فوق الصوتية من وقود الديزل الحيوي ينطوي على الخطوات التالية: الدهون والزيوت النباتية أو الحيوانية وخلطها مع الميثانول (وهو ما يجعل استرات الميثيل) أو الإيثانول (للإسترات الإيثيل (والصوديوم أو البوتاسيوم أو هيدروكسيد ميثوكسيد هذا المزيج هو تعرضها للحرارة، على سبيل المثال، لدرجات الحرارة بين ٤٥ و ٦٥ degCهذا المزيج ساخنا يجري مضمنة sonicated لمدة ٥ إلى ١٥ ثانية الجلسرين يتسرب أو يتم فصل باستخدام أجهزة الطرد المركزي يتم غسلها وقود الديزل الحيوي تحويلها بالماء الأكثر شيوعا، وصوتنة هو أجريت في ضغط مرتفع (١ إلى ٣bar، قياس الضغط) باستخدام مضخة تغذية وصمام الضغط الخلفي قابل للتعديل المقبل إلى الخلية التدفق. تحويل وقود الديزل الحيوي الصناعي لا يحتاج الكثير

من الطاقة بالموجات فوق الصوتية. ويبين الجدول أعلاه متطلبات الطاقة نموذجية لمعدلات تدفق مختلف. متطلبات الطاقة الفعلية يمكن تحديدها باستخدام المعالج بالموجات فوق الصوتية ١ KWفي نطاق مقعد بين كبار. جميع النتائج من هذه مقعد بين كبار المحاكمات يمكن أن يكون الارتقاء بها بسهولة. إذا لزم الأمر، تتوفر FM و ATEXمصدقة أجهزة الموجات فوق الصوتية، مثل .UIP1000-EXD HIELSCHERلوازم معدات تجهيز وقود الديزل الحيوي بالموجات فوق الصوتية الصناعية في جميع أنحاء العالم. مع معالجات بالموجات فوق الصوتية لمدة تصل إلى السلطة ١٦ KWفي جهاز واحد، لا يوجد حد في حجم النبات وقود الديزل الحيوي أو قدرة المعالجة .

إعداد وقود الديزل الحيوي على نطاق صغيرUltrasonication

إعداد خزان واحد لبالموجات فوق الصوتية وقود الديزل الحيوي الأسترة converison - بالموجات فوق الصوتية وقود الديزل الحيوي لا يمكن أن يؤديها في أي نطاق Ultrasonication.يمكن أن تستخدم لتحويل النفط الى وقود الديزل الحيوي في أي نطاق. الصورة إلى اليمين (انقر لعرض أكبر!) يظهر الإعداد الصغيرة لتجهيز ٦٠–٧٠ 19-16) Lجالون). هذا هو إعداد نموذجي لإجراء الدراسات الأولية ومظاهرة العملية .يتكون هذا الإعداد من الأجزاء التالية :

واحد ٥٠٠ واط أو ١٠٠٠ واط جهاز الموجات فوق الصوتية (٢٠ KHZمع التعزيز، sonotrodeوالتدفق الخلوي

السلطة متر لقياس الطاقة والطاقة

80Lخزان المعالجة (البلاستيك، مثلHDPE)

عنصر التدفئة (١ إلى ٢KW)

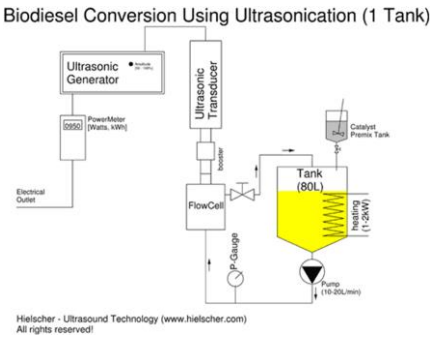
10Lخزان حافزا بريمكس (البلاستيك، مثلHDPE)

premixerمحفز (النمام(

مضخة (الطرد المركزي، أحادية أو العتاد) لتقريبا. ١٠ إلى ٢٠ / Lدقيقة في ١–٣ برق

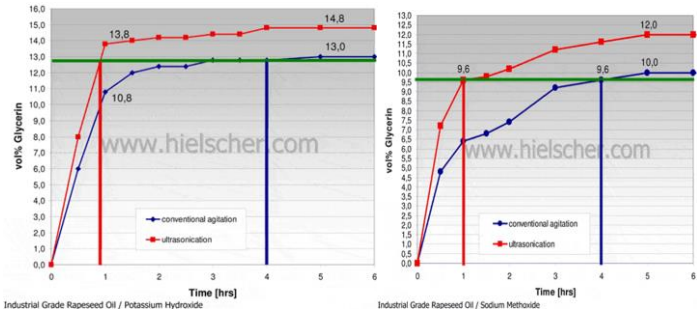
صمام الضغط الخلفي لضبط الضغط في خلية تدفق

قياس الضغط لقياس ضغط الأعلاف



وقود الديزل الحيوي الأسترة سرعة رد الفعل

وقود الديزل الحيوي الأسترة سرعة رد الفعل المخططات دون اظهار نتائج نموذجية من أسترة زيت بذور اللفت (الصف الصناعية (مع ميثوكسيد الصوديوم (يسار) و هيدروكسيد البوتاسيوم (يمين). لكل من الاختبارات، تعرضت عينة مراقبة (الخط الأزرق) إلى الخلط الميكانيكي الشديد .يمثل الخط الأحمر عينة sonicatedمن صياغة مماثلة فيما يتعلق نسبة حجم، وتركيز حافزا ودرجة الحرارة. يظهر المحور الأفقي الوقت بعد خلط أو صوتنة، على التوالي. ويبين المحور الرأسي حجم الجليسرين التي استقرت في القاع. هذا هو وسيلة بسيطة لقياس سرعة رد الفعل. في كل المخططات، و عينة sonicated)الحمراء) يتفاعل أسرع بكثير من عينة السيطرة (الأزرق)



المواد الخام لإنتاج وقود الديزل الحيوي

المواد الخام لإنتاج وقود الديزل الحيوي هي الزيوت النباتية والدهون الحيوانية والكحوليات قصيرة السلسلة. الزيوت الأكثر استخدامًا لإنتاج الديزل الحيوي في جميع أنحاء العالم هي بذور اللفت (بشكل رئيسي في دول الاتحاد الأوروبي) وفول الصويا (الأرجنتين والولايات المتحدة الأمريكية) والنخيل (بلدان آسيا وأمريكا الوسطى) وعباد الشمس ، على الرغم من استخدام زيوت أخرى أيضًا ، بما في ذلك الفول السوداني ، بذر الكتان ، القرطم ، الزيوت النباتية المستعملة ، وكذلك الدهون الحيوانية. الميثانول هو الكحول الأكثر استخدامًا على الرغم من أنه يمكن أيضًا استخدام الإيثانول.

نظرًا لأن التكلفة هي الشاغل الرئيسي في إنتاج الديزل الحيوي وتداوله (ويرجع ذلك أساسًا إلى أسعار الزيت) ، فقد تمت دراسة استخدام الزيوت النباتية غير الصالحة للأكل لعدة سنوات مع نتائج جيدة.

إلى جانب تكلفتها المنخفضة ، هناك ميزة أخرى لا يمكن إنكارها للزيوت غير الصالحة للأكل لإنتاج الديزل الحيوي تكمن في حقيقة أنه لا يتم إنفاق أي مواد غذائية لإنتاج الوقود [٤]. أدت هذه الأسباب وغيرها إلى إجراء تجارب على نطاق متوسط وكبير لإنتاج وقود الديزل الحيوي في العديد من البلدان ، باستخدام الزيوت غير الصالحة للأكل مثل زيت الخروع والتونغ والقطن والجوجوبا والجاتروفا. تعتبر الدهون الحيوانية أيضًا خيارًا مثيرًا للاهتمام ، خاصة في البلدان التي لديها الكثير من الموارد الحيوانية ، على الرغم من أنه من الضروري إجراء معالجة أولية لأنها صلبة ؛ علاوة على ذلك ، يمكن استخدام الشحوم شديدة الحموضة من الماشية ولحم الخنزير والدواجن والأسماك.

يبدو أن الطحالب الدقيقة هي بديل مهم للغاية لإنتاج وقود الديزل الحيوي في المستقبل نظرًا لارتفاع إنتاجيتها من النفط ؛ ومع ذلك ، يجب أن يؤخذ في الاعتبار أن بعض الأنواع فقط هي التي تفيد في إنتاج الوقود الحيوي.

على الرغم من أن خصائص الزيوت والدهون المستخدمة كمواد خام قد تختلف ، إلا أن خصائص وقود الديزل الحيوي يجب أن تكون هي نفسها ، بما يتوافق مع المتطلبات التي تحددها المعايير الدولية.

خصائص الزيوت والدهون المستخدمة في إنتاج وقود الديزل الحيوي

الزيوت والدهون ، المعروفة باسم الدهون ، مواد كارهة للماء غير قابلة للذوبان في الماء ومن أصل حيواني أو نباتي. تختلف في حالتهم الفيزيائية في درجة حرارة الغرفة. من وجهة نظر كيميائية ، الدهون هي استرات الجلسرين الدهنية المعروفة باسم الدهون الثلاثية. تظهر الصيغة الكيميائية العامة في الشكل ٢.٢.

في الشكل ٢.٢ ، تمثل R١ ، R٢ و R٣ سلاسل هيدروكربونية للأحماض الدهنية ، والتي تختلف في الطول في معظم الحالات من ١٢ إلى ١٨ ذرة كربون. قد تكون سلاسل الهيدروكربون الثلاثة ذات أطوال متساوية أو مختلفة ، حسب نوع الزيت ؛ قد تختلف أيضًا في عدد الروابط التساهمية المزدوجة في كل سلسلة.

قد تكون الأحماض الدهنية عبارة عن أحماض دهنية مشبعة (SFA) أو أحماض دهنية غير مشبعة (NSFA). في السابق ، لا يوجد سوى روابط تساهمية واحدة في الجزيئات.

معالجة المواد الخام

يعتبر محتوى الأحماض الدهنية الحرة والماء والمواد غير القابلة للتصبن من العوامل الرئيسية لتحقيق كفاءة تحويل عالية في تفاعل الاسترة التبادلية. لا يُنصح باستخدام المحفزات الأساسية في الدهون الثلاثية ذات المحتوى العالي من الأحماض الدهنية الحرة [١٨] ، حيث يتفاعل جزء من هذه الأخيرة مع المحفز لتشكيل الصابون. نتيجة لذلك ، يتم إنفاق جزء من المحفز ، ولم يعد متاحًا للاسترة التبادلية. باختصار ، تقل كفاءة التفاعل مع زيادة حموضة الزيت ؛ الاسترة الأساسية قابلة للتطبيق إذا كان محتوى الأحماض الدهنية الحرة (FFAs) أقل من ٢٪. في حالة المواد الخام عالية الحموضة

(الدهون الحيوانية من الأبقار والدواجن ولحم الخنزير والزيوت النباتية من القطن وجوز الهند والزيوت الأكثر استخدامًا ، وما إلى ذلك) ، يعتبر التحلل الحمضي [١٩] ضروريًا كمرحلة أولية لتقليل مستوى الأحماض الدهنية الخالية من الدهون إلى القيمة المذكورة أعلاه.

إلى جانب انخفاض نسبة الرطوبة والمحتوى الحمضي ، من المهم أن يقدم الزيت مستوى منخفضًا من المواد غير القابلة للتصبن. إذا كان الأخير موجودًا بكميات كبيرة وقابل للذوبان في وقود الديزل الحيوي ، فسيؤدي ذلك إلى تقليل مستوى الإسترات في المنتج ، مما يجعل من الصعب الامتثال للحد الأدنى من محتوى الإستر الذي تتطلبه المعايير.

تسرد معايير [AOCS٢٠] الخصائص المطلوبة للزيوت. على أي حال ، يتم تحديد الخصائص التي تتطلبها الزيوت أخيرًا بواسطة صناعة وقود الديزل الحيوي في كل بلد. على سبيل المثال ، عادةً ما تحتوي زيوت إنتاج الديزل الحيوي في الأرجنتين على:

خلط محفز الكحول

يجب خلط الكحول المستخدم في إنتاج وقود الديزل الحيوي بالمحفز قبل إضافة الزيت. يتم تقليب الخليط حتى يذوب المحفز تمامًا في الكحول. وتجدر الإشارة إلى أن الكحول يجب أن يكون خالياً من الماء (لا مائي) للأسباب الموضحة في الفقرة السابقة.

هيدروكسيدات الصوديوم والبوتاسيوم من أكثر أنواع الكاتلاستس الأساسية استخدامًا. للإنتاج على نطاق صناعي ، تتوفر ميثوكسيدات الصوديوم أو البوتاسيوم أو الميثيلات تجارياً.

بالطبع ، يجب توخي الحذر الواجب ، ويجب اتباع جميع لوائح السلامة المعمول بها ، عند العمل مع الميثانول والهيدروكسيدات والميثوكسيدات ، بصرف النظر عن مقياس الإنتاج.

نسبة حجم الكحول إلى الزيت ، R ، هي متغير رئيسي آخر في عملية التحويل. تتطلب النسبة المتكافئة (الشكل ٢.٥) ١ مول من الزيت للتفاعل مع ٣ مول من الكحول ، للحصول على ٣ مول من الأحماض الدهنية استرات الميثيل (FAME) و ١ مول من الجلسرين. ومع ذلك ، نظرًا لأن التفاعل قابل للانعكاس ، فإن الكحول الزائد كمتفاعل

سيؤدي إلى تحويل التوازن إلى الجانب الأيمن من المعادلة ، مما يؤدي إلى زيادة كمية المنتجات (كما يمكن استنتاجها من مبدأ Le Chatelier). على الرغم من أن ارتفاع نسبة الكحول إلى الزيت لا يغير خصائص FAME ، إلا أنه

سيجعل فصل الديزل الحيوي عن الجلسرين أكثر صعوبة ، لأنه سيزيد من قابلية ذوبان الأول في الأخير. عادة ، يتم استخدام فائض كحول ١٠٠٪ في الممارسة العملية ، أي ٦ مول من الكحول لكل مول من الزيت. هذا يتوافق مع نسبة حجم الكحول إلى الزيت ١ : ٤ (= R٠.٢٥). العلاقة بين الخصائص العازلة للشهرة ونسبة الكحول إلى الزيت ، R

عيوب استخدام وقود الديزل الحيوي

هناك عيوب معينة لاستخدام وقود الديزل الحيوي كبديل لوقود الديزل والتي يجب أخذها في الاعتبار:

- **ارتفاع طفيف في استهلاك الوقود بسبب انخفاض قيمة السعرات الحرارية لوقود الديزل الحيوي.**
- **انبعاثات أكسيد النيتروز (NOx) أعلى قليلاً من وقود الديزل.**
- **نقطة تجمد أعلى من وقود الديزل. قد يكون هذا غير مريح في المناخات الباردة.**
- **أقل استقرارًا من وقود الديزل ، وبالتالي تخزينه طويل الأمد (أكثر من ستة**

أشهر) من وقود الديزل الحيوي.

- **قد تتلف الحشوات البلاستيكية والمطاطية الطبيعية والخراطيم عند استخدامها في شكل نقي ، وفي هذه الحالة يوصى باستبدالها بمكونات Teflon®.**
- **يذيب رواسب الرواسب والملوثات الأخرى من وقود الديزل في صهاريج التخزين وخطوط الوقود ، والتي يتم التخلص منها بعد ذلك بواسطة الوقود الحيوي في المحرك ، حيث يمكن أن تسبب مشاكل في الصمامات وأنظمة الحقن. نتيجة لذلك ، يوصى بتنظيف الخزانات قبل ملئها بوقود الديزل الحيوي.**

وتجدر الإشارة إلى أنه يتم تقليل هذه العيوب بشكل كبير عند استخدام وقود الديزل الحيوي في مزيج مع وقود الديزل.

المراجع

1. Van Gerpen J ،Shanks B ،Pruszko R ،Clements D ،Knothe G (2004) طرق تحليل وقود الديزل الحيوي. المختبر الوطني للطاقة المتجددة ، NRRL / SR-510-36240

2. رومانو إس دي ، غونزاليس سواريز إي ، لابورد إم إيه (٢٠٠٦) ديزل حيوي. في: الوقود البديل ، الطبعة الثانية. الطبعات التعاونية ، بوينس آيرس

3. Fukuda H ،Kondo A ،Noda H (2001) إنتاج وقود الديزل الحيوي عن طريق الأسترة التبادلية للزيوت. J Biosci Bioeng 92 (5): 405-416

4. Romano SD ،González Suárez E (2009) الوقود الحيوي السائل في أمريكا اللاتينية ، الطبعة الأولى. الطبعات التعاونية ، بوينس آيرس

: https://www.hielscher.com/ar/biodiesel_transesterification_01.htm

5. أمانة الزراعة والثروة الحيوانية ومصايد الأسماك والأغذية ، جمهورية الأرجنتين. تم الوصول إليه http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/estimaciones/infgeneral.php. في ٦ نوفمبر ٢٠٠٩

6. أمانة الزراعة والثروة الحيوانية ومصايد الأسماك والأغذية ، جمهورية الأرجنتين. تم الوصول إليه http://www.biodiesel.gov.ar. في ٦ نوفمبر ٢٠٠٩

7. الشركة البرازيلية للبحوث الزراعية. تم الوصول إليه في ٦ نوفمبر ٢٠٠٩ http://www.embrapa.br/.

8. وزارة زراعة الثروة الحيوانية والتموين البرازيلية. تم الوصول إليه في ٦ نوفمبر ٢٠٠٩ http://www.agricultura.gov.br/.

9 - Agudelo Santamaría J R ،Benjumea Hernández P N (2004) وقود الديزل الحيوي من زيت النخيل الخام الكولومبي: جوانب الحصول عليه واستخدامه

10. García Penela JM (2007) اختيار المؤشرات التي تسمح بتحديد المحاصيل المثلى لإنتاج الديزل الحيوي في المناطق البيئية Chaco Pampeanas في جمهورية الأرجنتين. INTA ، بوينس آيرس

11. Chisti Y (2007) وقود الديزل الحيوي من الطحالب الدقيقة. محاضر التكنولوجيا الحيوية ٢٥: ٢٩٤-٣٠٦

12. Weast RC ،Astle MJ ،Beyer WH (1986) Handbook of Chemistry and Physics ،66th edn. مطبعة CRC ، فلوريدا

13. وزارة الطاقة الأمريكية (٢٠٠٤) وقود الديزل الحيوي: إرشادات المناولة والاستخدامات. كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة

14. Pryde EH (1981) الزيت النباتي مقابل وقود الديزل: الكيمياء وتوافر الزيوت النباتية. في: وقائع ورش العمل الإقليمية حول الكحول والزيوت النباتية كوقود بديل

15. Meher LC ،Vidya Sagar D ،Naik SN (2006) الجوانب الفنية لإنتاج وقود الديزل الحيوي عن طريق الأسترة التبادلية: مراجعة. تجديد الطاقة المستدامة القس ١٠ (٣): ٢٤٨-٢٦٨

16. Turck R (2002) طريقة لإنتاج إستر الأحماض الدهنية من كحول ألكيل أحادي التكافؤ واستخدامه. USP 0156305

17. Tomasevic AV ،Marinkovic SS (2003) التحلل الميثان لزيوت القلي المستعملة. تقنية معالجة الوقود ٨١: ١-٦

18. بيرنر د (١٩٨٩) الطبعة الرابعة لطرق AOCS. J Am Oil Chem Soc 66 (12): 1749

Antolín ،G. ،Tinaut ،FV ،Briceño ،Y. ،Castaño ،V. ،Pérez ،AI ،C. and Ramírez ،"تحسين إنتاج وقود الديزل الحيوي بواسطة استرة زيت عباد الشمس" ، Bioresource Technology ، المجلد ٨٣ ، العدد ٢ ، يونيو ٢٠٠٢ ، الصفحات ١١١-١١٤

بارنوال ، س. "آفاق إنتاج الديزل الحيوي من الزيوت النباتية في الهند" ، مراجعات الطاقة المتجددة والمستدامة ٩ (٢٠٠٥) ٣٦٣-٣٧٨

Carraretto ،C. ،Macor ،A. ،Mirandola ،A. and Tonon ،Stoppato A. ،S. "وقود الديزل الحيوي كوقود بديل: التحليل التجريبي والتقييمات النشطة" ، الطاقة ، المجلد ٢٩ ، الإصدارات ١٢-١٥ ، أكتوبر-ديسمبر ٢٠٠٤ ، الصفحات ٢١٩٥-٢٢١١

Dmytryshyn ،SL ،Dalai ،AK ،Chaudhari ،ST ،Mishra HK ،and Reaney ،MJ "توليف وتوصيف الاسترات المشتقة من الزيت النباتي: تقييم خصائصها المضافة للديزل" ، Bioresource Technology ، المجلد ٩٢ ، العدد ١ ، مارس ٢٠٠٤ ، الصفحات ٥٥-٦٤

Dorado ،MP ،Ballesteros ،E. ،Arnal ،JM ،Gómez ،J. and López ،FJ "انبعاثات العادم من محرك ديزل يعمل بالوقود مع نفايات زيت الزيتون المتحول السترة" ، الوقود ، المجلد ٨٢ ، العدد ١١ ، يوليو ٢٠٠٣ ، الصفحات ١٣١١ ١٣١٥

Fukuda، H.، Kondo، A. and Noda، H. "إنتاج وقود الديزل الحيوي عن طريق الأسترة التبادلية للزيوت" ، مجلة العلوم الحيوية والهندسة الحيوية ، المجلد ٩٢ ، العدد ٥ ، ٢٠٠١ ، الصفحات ٤٠٥-

٤١٦

Hu، J، Du، Z.، Li، C. and Min E. ، "دراسة عن خصائص التزييت لوقود الديزل الحيوي كمعززات لتزييت الوقود" ، الوقود ، المجلد ٨٤ ، الإصدارات ١٢-١٣ ، سبتمبر ٢٠٠٥ ، الصفحات ١٦٠١-

١٦٠٦.

كلام ، ماجستير وماسجوكي ، هـ. ، "وقود الديزل الحيوي من النخيل - تحليل لخصائصه وإمكاناته" ، الكتلة الحيوية والطاقة الحيوية ، المجلد ٢٣ ، العدد ٦ ، ديسمبر ٢٠٠٢ ، الصفحات ٤٧١-٤٧٩

لاسي ، ب. مراجعة زيوت الوقود "معهد الأبحاث الجنوبي الغربي ، ستيف هويل ، مارك- IV للاستشارات ، إنك ، ورقة SAE رقم ٩٨٢٥٦٧ ، الاجتماع والمعرض الدولي لوقود الخريف والزيوت ، ١٩-٢٢ أكتوبر ، ١٩٩٨ ، سان فرانسيسكو ، كاليفورنيا.

Lopez، Herrera، Villegas، "Biodiesel una alternativa energética para el Sector agrícola en Cuba"، Int. الشوري. أسيوط. المهندس الميكانيكي. ، سانتا كلارا ، كوبا ، ٢٠٠٤

Meher، L.

Shi، X.، Pang، X.، Mu، Y.، He H.، Shuai، S.، Wang J.، Chen، H. and Li، R.، "إمكانية الحد من الانبعاثات الناتجة عن استخدام الإيثانول والديزل الحيوي ووقود الديزل مزيج على محرك ديزل للخدمة الشاقة "، البيئة الجوية ، في الصحافة.

سوبرامانيان ، K.

فان جربين. "معالجة وقود الديزل الحيوي وإنتاجه" ، تكنولوجيا معالجة الوقود ، المجلد ٨٦ ، العدد ١٠ ، ٢٥ يونيو ٢٠٠٥ ، الصفحات ١٠٩٧-١١٠٧

http://www.afdc.doe.gov/resourceguide.html
http://www.biodiesel.de/biodiesel2000.htm
http://www.biodiesel-intl.com
http://www.dieselnet.com http://www.biodiesel.org
http://www.ecosur.net/Biodiesel/biodiesel.html
http://www.journeytoforever.org
http://servicios.invertia.com http://www.sunfuel.org
http://www.veggievan.org/biodiesel