

ELABORACIÓN DE BIODIESEL

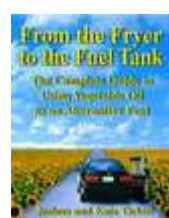
Más información en journeytoforever.org

Existen, al menos, tres formas de hacer funcionar un motor diesel con bio-potencia, utilizando aceites vegetales, grasas animales o ambos. Las tres funcionan tanto con aceites frescos como usados.

- Utilizando el aceite tal como es;
- Mezclándolo con queroseno (parafina);
- Convirtiéndolo en **biodiesel**.

Los dos primeros métodos suenan como los más fáciles, pero poseen desventajas; la principal de las cual es que funciona mejor si se enciende la máquina con petrodiesel ordinario, luego se cambia a biocombustible y posteriormente se vuelve a cambiar a petrodiesel antes de parar el motor. Esto implica tener dos depósitos de combustible -- algo que no es un asunto sencillo con los diesel, que tienen sistemas de combustible hermético. El utilizar aceite vegetal directamente requiere pre-calentar el aceite en cada etapa y volver al segundo depósito de combustible.

Si desea saber más acerca de estos métodos, contacte con la gente de VeggieVan y compre su libro "De la freidora al depósito de combustible", <http://www.veggievan.org/book.html> que tiene todos los detalles de cómo hacerlo.



Convertir el aceite a **biodiesel** funciona mejor, pero hacerlo sobre una base **del** "Hagalo Vd. Mismo" puede ser confuso.

En cambio, puede comprarlo. La mayoría de los principales fabricantes de vehículos de Europa proporcionan en la actualidad garantías que cubren el uso de **biodiesel** puro. Alemania tiene más de 900 estaciones de repostaje que proporcionan **biodiesel**, y es más económico que el diesel ordinario. Es ampliamente usado en Francia, el mayor productor **del** mundo (la mayoría de los diesel fosiles vendidos en Francia contienen un 5% de **biodiesel**), y hay muchos proveedores en EE.UU, aunque el **biodiesel** es mucho más caro que el diesel ordinario en los EE.UU. Esto ocurre porque es habitual el producirlo en los EE.UU. de aceite de soja fresco de alto precio, aunque un cada vez mayor número de plantas fabrican **biodiesel** de aceite residual y los precios caeran con el tiempo, especialmente con los nuevos y más eficientes procesos que se están desarrollando en la actualidad.

Si desea hacerlo Vd. mismo, existen varias fórmulas en Internet y todas ellas dicen lo que nosotros también decimos : algunos de estos productos químicos son peligrosos, tome precauciones de seguridad adecuada y si se quema/lisia/ciega/mata a Vd. mismo o a alguien, nos dejará tristes, pero no seremos responsables -- no recomendamos nada, no es responsabilidad de nadie, salvo de Vd. mismo

De otro lado, bastantes personas lo hacen, lo que indica que es lo suficientemente seguro si es cuidadoso y sensible. Aprenda cuanto pueda primero -- está disponible bastante información. Haga pequeñas cosas antes de intentar hacer mayores. Hagalo con aceite fresco antes de intentarlo con aceite residual . Comience y termine el proceso en una misma sesión.

El proceso

Trigliceridos (grasas o aceites) + alcohol (etanol o metanol) ==> **Biodiesel** + Glicerina (catalizador:sosa).



"Cocinando" biodiesel en el horno de casa.

Las grasas animales y aceites vegetales son triglicéridos, que contienen un 7-13% de glicerina. Las moléculas de aceite vegetal tienen una cadena de 18 carbonos, hasta que se ha cocinado, lo que prolonga la cadena hasta 32. El diesel ordinario tiene sólo 12 o 13.

El proceso del biodiesel convierte los bio-aceites en ésteres, separando la glicerina (junto con un poco de jabón) y acortando (craquear o fracturar) la cadena de carbono. La glicerina y el jabón se hunden al fondo y el biodiesel flota en la parte superior y puede ser aspirado con un sifón.

El proceso se denomina **transesterificación**, que sustituye el alcohol por la glicerina en una reacción química, utilizando sosa como catalizador.

Usamos metanol para hacer metilésteres (biodiesel). Preferiríamos usar etanol, debido a que la mayor parte del metanol proviene de combustibles fósiles (aunque también puede ser hecho de la biomasa, como puede ser la madera), mientras que el etanol se basa en las plantas y puede [destilarlo Vd. mismo](#), pero el proceso del biodiesel es más complicado con etanol.

"La optimización de un proceso etiléster del tipo de tratamiento por lotes " es una receta infalible para el biodiesel derivado del etanol:

<http://rredc.nrel.gov/biomass/doe/rbep/biodeg/one.html>

Al etanol también se le conoce con otros nombres, como güisqui, vodka, ginebra, etc..., pero el metanol es un veneno mortal : primero le deja ciego, luego le mata y todo ello no le lleva mucho tiempo, sólo un par de horas. Si puede conseguir el tratamiento lo suficientemente rápido, puede que sobreviva.

El catalizador puede ser tanto hidróxido sódico (sosa cáustica) como potásico, que puede proporcionar como subproductos fertilizantes químicos, pero el hidróxido sódico es mucho más fácil de conseguir y, en todo caso, no es habitual el que hagamos uso de fertilizantes químicos.

PRECAUCIÓN: La sosa es peligrosa -- no la ponga sobre su piel o sus ojos, no respire sus gases, mantenga el proceso alejado de cualquier alimento y, especialmente, de los niños . La sosa reacciona con el aluminio, estaño y zinc. Utilice envases de vidrio, barnizados o de acero inoxidable.

Proyectos artesanales de biodiesel



Para nosotros es un proyecto de investigación -- nunca pretendimos dirigirnos hacia ninguna clase de producción a gran escala y la mayor parte del equipo que utilizamos es improvisado. Quitando algunos productos químicos y algunas cubetas, jeringas y similares, la única cosa que compramos fue una serie de escalas.

Primero compramos unos 60 litros de aceite usado **del** local McDonald's de la Isala de Lantau. Una de las razones por las que elegimos Big Mac es porque tienen estrictas normas de higiene y todo está estandarizado-- este es el estándar mundial para aceite usado, es el mismo en todas partes.



Aceite de cocina usado de McDonald's.

Había cuatro latas de él, una mezcla de aceite de cocina y carne de res residual y grasas de pollo. Dos de estas latas estaban solidificadas, las otras dos contenían una papilla semilíquida. La calentamos un poco en la estufa (a unos 50 ° C) y la filtramos a través de un fino colador y, posteriormente, de nuevo a través de filtros de papel para café, pero se quedaba muy limpio -- residuos muy pequeños de comida se quedaban en los filtros .

Habíamos comprado 10 litros **del** más económico aceite de cocina sin usar que pudimos encontrar -- no sabíamos que clase de aceite era, la lata solamente decía "Aceite de Cocina" -- y lo usamos para nuestro primer experimento.

Biodiesel de aceite nuevo

Tuvimos dificultades para encontrar metanol puro en Hong Kong y finalmente pagamos el alto precio de US\$10 por cada 5 litros a una compañía proveedora de productos químicos al por mayor. Tenía que ser 99% puro (resistencia 198) o mejor .

Usamos 2 litros de metanol para 10 litros de aceite vegetal y 3,5 gramos de sosa (hidróxido sódico) 100% pura y granular como catalizador por litro de aceite .

Puede conseguir sosa en la mayoría de las droguerías. Agite el envase para comprobar que no ha absorbido humedad y se ha coagulado en una masa inútil y asegúrese de que la mantiene hermética .

Tuvimos que medir rápidamente los 35 gramos de sosa requeridos -- la humedad estival en Hong Kong es habitualmente **del** 80% at 30 °C o más y la sosa se humidifica rápidamente, haciéndose menos efectiva.

Mezclamos la sosa con los 2 litros de metanol en una botella de vidrio fuerte, resistente al calor con un cuello estrecho para prevenir salpicaduras. Utilizamos un taladro eléctrico y un mezclador improvisado de un tenedor de barbacoa, que se ajustó dentro **del** cuello de la botella . Humeó y se calentó y se necesitó unos 10 minutos para mezclar.

Esta mezcla es metóxido sódico, una base extremadamente poderosa que se divierte devorando material como la carne humana -- ¡ lleve mucho cuidado !



Midori comprueba la temperatura **del** aceite.

Entretanto nosotros habíamos calentado los 10 litros de aceite nuevo en un cubo en la estufa a unos 40 °C para hacerlo más fino de forma que se mezclara mejor (la temperatura no es crítica, pero no deje que se caliente demasiado). Habíamos hecho una guía de madera con un torno portátil sujeto a él, sosteniendo un segundo taladro eléctrico con un mezclador de pinturas para agitar el contenido **del** cubo. Hizo un buen papel sin salpicar.

Agitándolo bien , añadimos con cuidado el metóxido de sodio al aceite. La reacción comenzó inmediatamente, la mezcla rápidamente se separó en un líquido claro y dorado en la parte superior con un lsedimento de gricerina marrón en el fondo. Estuvimos agitándolo durante una hora, manteniendo la temperatura constante. Tras lo cual, la dejamos sedimentar durante la noche .

Al día siguiente aspiramos con sifón 10 litros de **biodiesel**, dejando 2 litros de jabón de glicerina en el fondo **del** cubo.

Biodiesel de Aceite Usado

Es mucho más atractivo que utilizar aceite nuevo, pero es también más difícil.

En primer lugar, deshagase **del** contenido de agua: un exceso de agua en el aceite interferirá con la sosa, especialmente si usa mucha sosa y Vd. terminara con un cubo de pasta gelatinosa. Caliente el aceite a 100 °C hasta que pare de hervir. Entonces, deje el aceite que se caliente.

El aceite usado necesita más catalizador que el nuevo. Tiene que calibrar cuanta sosa usar . Esto implica determinar el pH -- el nivel ácido-alcalino. Un medidor de pH electrónico es lo mejor, pero son caros y no teníamos uno. Utilizamos tiras de medición **del** pH (o papel de tornasol), pero no eran lo suficientemente exactos.

Pensamos en utilizar zumo de col roja, que cambia **del** rojo en un ácido fuerte al rosa, púrpura, azul y, finalmente, al verde en un alcalí fuerte . (Vease [Papeles de medición natural](#)). Finalmente, descubrimos que la solución de fenoltalia funcionó bien. La fenoltalia permanece descolorida hasta un pH 8,3, a partir **del** cual se vuelve rosa y roja a un pH 10,4.



Keith comprueba el pH **del** aceite usado.

Disolvimos 1 g. de sosa en 1 litro de agua destilada (soluicon de sosa 0,1%). En un vaso de laboratorio pequeño, disolvimos 1 ml **del** aceite caliente en 10 ml de alcohol isopropil puro y añadimos 2 gotas de solución de .

Utilizando una jeringa, añadimos la solución de sosa 0,1% gota a gota a la solución aceite-alcohol-fenoltalia, batiendola todo el tiempo y contando cuidadosamente las gotas, hasta que la solución permanece rosa durante 10 segundos. Divídase el número de gotas de solución de sosa al 0.1% que se ha usado por 20 y añádase 3,5. Este es el número de gramos de sosa que se necesitará por litro de aceite.

Una vez realizado ésto, procedase igual que con el aceite nuevo : mida la sosa y mezclela con el metanol para obtener metóxido sódico -- estará aun más caliente y llevará más tiempo mezclarlo, ya que hay más sosa esta vez (lo que lo hace todavía más peligroso).

Añada con cuidado la mezcla al aceite caliente mientras la agita y mezclela durante una hora . Hemos hecho esto 5 veces, usando 10 litros de aceite usado cada vez. Tres veces obtuvimos **biodiesel** (un poco más oscuro que el producto derivado **del** aceite nuevo) y glicerina; dos veces obtuvimos [pasta gelatinosa](#) . De lo que pudimos comprobar, esta suele ser la media .

La proporción de producción era inferior que con aceite nuevo, obteniendo 8-9 litros de **biodiesel** en lugar de 10.

Lavado

Para un uso comercial, el **biodiesel** debe lavarse para eliminar cualquier resto de glicerina, jabón u otras impurezas. Algunas personas insisten en él, otras no tienen buenos argumentos acerca de que las pequeñas cantidades de impurezas no causen daños al motor.

Para lavarlo, añada agua y agítelo, deje que el agua se deposite en el fondo(lo que necesita tiempo), desague y mida el pH. Repita el proceso hasta que el pH mida 6-7. Puede que tenga que lavarlo 8 veces o más . Si deja el **biodiesel** con aspecto un poco lechoso, significa que aun hay agua en él. Calientelo lentamente para evaporar el agua.

Vease [Lavado -- Método de Mike Pelly](#).

[Elaborando **Biodiesel** en la cocina](#).

[Fórmula de Mike Pelly](#).

[Proceso de **biodiesel** de Dos Etapas](#) (para biocombusteros avanzados).

[Proceso de **biodiesel** FOOLPROOF](#) (inglés, provisionalmente).

[Glicerina](#).

[Guía para construir un mezclador de **biodiesel**](#).

[Biodiesel de etanol](#) (inglés, provisionalmente).

[RECURSOS PARA APRENDER QUÍMICA](#)

Elaborando Bio-diesel en la cocina

enlazando.com/energia

- De: Thomas Reed <73002.1213@compuserve.com>
- Fecha: 29 Mar 96 08:57:37 EST
- Cc: BIOENERGY <bioenergy@crest.org>, Chris Weber <chrisweber@jeffnet.org>
- Responder a : bioenergy@crest.org
- Remitente: owner-bioenergy@crest.org

BIODIESEL DE ACEITES VEGETALES Y GRASAS ANIMALES

Biodiesel es un nuevo tipo de diesel, alternativo, renovable, limpio hecho de trigliceridos (aceites, grasas, Aceites Vegetales Usados -AVU - etc...).

Elaborar **biodiesel** a gran escala es una tarea para ingenieros químicos. Es un proceso relativamente simple, pero requiere purificación y lavado para elaborar combustible comercial, especialmente si se usa AVU (Aceite Vegetal Usado).

No obstante, si le gustaría probar la reacción en su cocina, aquí está la fórmula para una demostración simple que utiliza productos químicos de uso cotidiano. ¡ RECUERDE MANEJAR TODOS LOS PRODUCTOS QUÍMICOS CON CIUDADO !. Mientras que los demás son productos químicos de uso doméstico, el metanol puede arder como llama casi-invisible, por lo que debe apagar todas las fuegos; la sosa puede quemar sus dedos o dejarle ciego. ¡ Lea las advertencias de los envases !.

La reacción, denominada **transesterificación** , substituye el metanol (alcohol de madera, [dri-gas](#) - producto químico utilizado para quitar el agua de la gasolina - ...) por la glicerina en los trigliceridos (grasas, aceites) para elaborar metil-esteres también denominados **biodiesel**. Utiliza la sosa como catalizador. Un químico joven lo podría escribir como :

Trigliceridos (grasas o aceites) + Alcohol (Metanol) =====> Biodiesel (metil-esteres) + Glicerina (Catalizador:sosa)

La sosa convierte una pequeña cantidad de aceite en jabón. Cuando esta reacción ha concluido, la Glicerina y el Jabón sedimentan en el fondo de la vasija y el **biodiesel** flota en la parte superior.

Mida 500 ml (1 taza; las más modernos vasos de medida indican tanto los ml. como las tazas) de aceite vegetal (aceites de cocina como Mazola, New Maid etc.) en un batidor (o vasija de mezclado). Caliente el aceite a 48°C (no crítico) usando un termómetro de cocina mientras lleva a cabo el paso siguiente .

En una taza separada mida 85 ml de metanol. (la fuente más fácil para obtener metanol es Dri-Gas, obtenible en [tiendas de automoción](#). Asegurese de comprar el más económico - contiene metanol - no el que contiene alcohol isopropilo) A eso añadale 1/4 de cucharadita de sosa (hidróxido sódico; la sosa Red Devil se vende en la mayoría de droguerías). Batalo bien con una cuchara de madera, aplastándolo cuando sea necesario hasta que todas las escamas o copos de nieve desaparezcan (la mezcla debe ser ligeramente nublada y se denomina "metóxido sódico".)

Añada la mezcla metanol-sosa al aceite caliente mientras lo agita vigorosamente, utilizando un mezclador, batidor de pinturas (taladro eléctrico con hélice) o agitador. Batalo durante 30 minutos. La mezcla al principio espesa y luego se vuelve más fina que el aceite original

Deje que la mezcla sedimente en una vasija alta y fina. El **biodiesel** flota en la parte superior y puede ser vertido en un contenedor para ser visto. La glicerina y el jabón van al fondo y pueden ser descartados (aunque puede hacer un jabón de altamente glicerinizado). Ha elaborado **biodiesel** a pequeña escala y puede apreciar el uso de combustibles renovables procedentes de la agricultura.

Este **biodiesel** claro contiene una muy pequeña cantidad de jabón. Si quiere usarlo en su vehículo, puede que no tenga mayor importancia. No obstante, si quiere fabricarlo en grandes cantidades o para la venta, las especificaciones europeas requieren que se retire el jabón por lavado o utilizando otros medios efectivos

Si ha tenido éxito, estoy interesado en oír su experiencia. Por favor, envíe una foto.

BIODIESEL DE ACEITES VEGETALES USADOS (A.V.U.).

Los Aceites Vegetales Usados de cocina son una fuente atractiva de **biodiesel**, pero son más difíciles de convertir porque contienen un 2-10% de ácidos grasos libres (la causa **del** sabor rancio) y pueden provocar grandes problemas. Primero de todo, es necesario retirar cualquier agua presente en el aceite usado. Calientelo en el horno a 104°C durante una hora o hasta que no se puedan ver burbujas.

Es necesario valorar el aceite para determinar qué cantidad de ácidos grasos libres contiene. Para medir la cantidad de ácidos grasos libres de su aceite: mezcle 1 ml de aceite con 10 ml de alcohol isopropilo (obtenible junto con los demás dri-gas) + 2 gotas de solución de fenoltalien (obtenibles en una tienda de tiempo libre o en una tienda de juguetes que vendan productos químicos). Gota a gota, añada un 0,1% de solución de sosa (1 g. de sosa en 1 litro de agua) mediante agitación vigorosa hasta que la solución se queda rosacea durante 10 segundos (20 gotas = 1 ml.) . Registre los mililitros de solución de sosa al 0,1% usados. En resumen, por cada litro de AVU (Aceite Vegetal Usado) necesitará : un gramo de sosa granular sólida por cada ml de solución de sosa al 0,1% utilizado para valorar los ácidos grasos libres más 3,5 necesarios como catalizador tal como se describe más arriba para el aceite nuevo (no usado). Disuelva completamente la cantidad apropiada de sosa en el metanol. Esta mezcla combinada constituye el metóxido sódico.

Añada el alcohol-sosa al aceite, batalo VIGOROSAMENTE y separe, de acuerdo con las instrucciones dadas más arriba para el aceite nuevo .

Si desea aprender más, reciba un curso de ingeniería química en la Escuela de Minas de Colorado o en su centro técnico más cercano, en primer lugar.

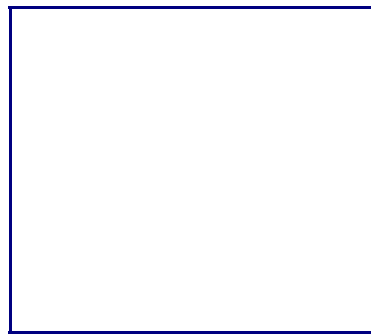
UTILIZANDO TRIGLICERIDOS PARA COMBUSTIBLE

Los aceites sin procesar y las grasas también pueden ser utilizados por los motores diesel, pero requieren ajusten en los motores y en los hábitos de conducción . Son demasiado densos, por lo que no se inyectan bien. Se vuelven sólidas en temperaturas próximas a los 10° C. Si la máquina se arranca con diesel convencional, se pasa a aceites vegetales después de que haya sido calentado a conciencia y se cambia de nuevo a diesel para el apagado, se amplía bastante la vida de la máquina.

Mr. Louis Wichinsky reivindica el que se desarrollen modificaciones en los motores que permitan la combustión directa de aceites vegetales usados. Si tiene más propensión hacia la mecánica que hacia la química, posiblemente preferirá esta vía. Puede localizarlo telefónicamente en los EE.UU. : 914 434 5067; 702 873 2772 .

Metanol

De Wikipedia, la enciclopedia libre.



Estructura molecular del **metanol**.

El [compuesto químico](#) **metanol** (también conocido como **alcohol metílico** o **alcohol de madera**) es el [alcohol](#) más sencillo.

Es un [líquido](#) ligero, [[v il]], incoloro, [inflamable](#) y [tóxico](#) que se emplea como [anticongelante](#), [disolvente](#) y [combustible](#).

Su [fórmula química](#) es [CH₃OH](#).

En la industria del [vino](#), el **metanol** proviene de la desmetilación enzimática de las pectinas presentes en la pared celular de la uva ,y por consiguiente, su concentración en los vinos estará determinada por la concentración de pectinas en el [mosto](#) (variedad de uva que se emplee), la concentración de enzimas y el grado de actividad de estas últimas.

FORMULA DE MIKE PELLY

[Sitio.de/energia](#)

Mike Pelly vive en el Noroeste de los EE.UU. Tiene muchos más conocimientos y experiencia en biofueles (biocombustibles) que yo. "Vivo para los proyectos de energía renovable", afirma . Mike ha estado elaborando su propio biodiesel de aceite de cocina usado durante los últimos tres años, para emplearlo en varios tipos diferentes de coches. Lo encuentra "muy superior" al combustible de diesel fosil (petrolífero).

Mike nos envía un reportaje completo sobre como elabora biodiesel. "Es el resultado de mi trabajo durante los últimos tres años", dice. "Paseselo a quien lo desee". Y aquí está.

Bio-diesel de Grasa de Cocina Usada o Aceite Vegetal Usado.

por Mike Pelly

PRECAUCIÓN: Pongase guantes adecuados, delantal y protección para los ojos y NO INHALE ningún vapor. La exposición al **metanol** puede conducirle a la ceguera o a la muerte. El hidróxido sódico puede causarle quemaduras

severas y la muerte. Juntos, estos dos productos químicos forman metóxido sódico, que es un producto químico extremadamente caústico. Remarcamos que no inhale ningún vapor. Vista una máscara y un traje de seguridad que le cubra todo el cuerpo, esto es, guantes resistentes a productos químicos con puños y bocapiés que puedan colocarse encima de mangas y pantalones largos -- no utilice pantalones cortos o sandalias. Estos son productos fuertes y caústicos -- ¡ trátelos como tales !

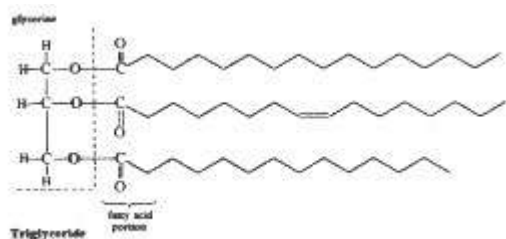
Elaborando biodiesel.

Este procedimiento se denomina **transesterificación**, similar a la saponificación. ¿Le suena familiar? La saponificación es la elaboración de jabón (soap). En la elaboración de jabón In soap making se toma un ácido transgraso or triglicerido (aceite o grasa de cocina), se mezcla con una solución de hidróxido sódico (NaOH o sosa) y agua. Esta reacción produce que las cadenas de esteres se separen de la glicerina. Estas cadenas de esteres son las que se convierten en jabón. También se denominan lipidos. Su característica única de ser atraídas hacia moléculas polares como el agua por un lado y a moléculas no polares por el otro, es la que las convierte efectivamente en jabón.

En las reacciones de transesterificación, se mezcla en primer lugar una solución de NaOH (sosa) y **metanol** (CH₃OH), para crear metóxido sódico (Na⁺ CH₃O⁻). Este producto químico FUERTE rompe el ácido transgraso en glicerina y en cadenas de esteres (biodiesel), junto con un poco de jabón si no es cuidadoso. Los esteres se convierten en metilesteres. Serían etilesteres si reaccionaran con bebidas alcohólicas (etanol).

Las Figuras 1-3 muestran estas dos reacciones. Las líneas en zigzag en el diagrama del triglicerido (Figure 1) se han abreviado para las cadenas de carbono . A ambos lados de cada segmento de línea se encuentra un átomo de carbono.

Figura 1



En las figuras 2 y 3 estos zigzags se han abreviado como R1, 2 y 3.

Figura 2

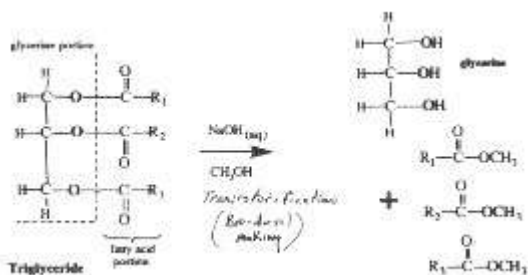
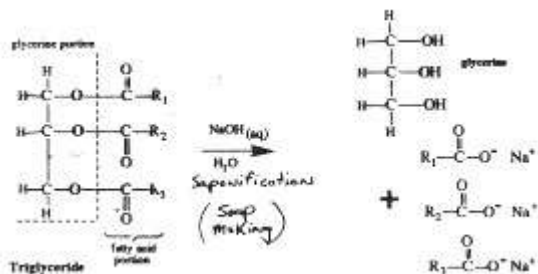


Figura 3



Visión General.

Esta descripción comienza con una visión general de todos los pasos y entra en más detalles cuando se hace necesario . La solución de Aceite Vegetal Usado (AVU o, también, WVO) obtenida de un barril de grasa usada de un restaurante se precalentó a 48-54 °C.

La cantidad de **metanol** necesaria para la reacción es de un 15-20% de la masa del AVU. The densities of these two liquids are fairly close so measuring 15% of methanol by volume should be about right. To be completely sure, measure out a half-liter of both fluids, weigh, and calculate exactly what 15% by mass is. Diferentes AVUs pueden tener distintas densidades, dependiendo del tipo de aceite del que deriven originalmente y de cuanto tiempo han sido usados en el fondo de la freidora. Si no se está seguro de la densidad, lo mejor es ser generoso con el **metanol**, como puede ser un 20%.

Por ejemplo: cuando se transesteriquen 100 litros de AVU, se debe incluir de 15 a 20 litros de **metanol**.

El **metanol** se mezcla en solución con hidróxido sódico, para así crear metóxido sódico en una reacción exotérmica (es decir, desprende calor cuando se forman los enlaces). **¡Este metóxido sódico debe ser tratado con extrema precaución! ¡No inhale ningún vapor !.** Si se produjeran salpicaduras en la piel, la misma ardería sin que se notara (mataría los nervios), por lo que se ha de lavar inmediatamente.

El metóxido sódico es también muy corrosivo para las pinturas. Los mejores tipos de envases para manejarlo son los de acero inoxidable . Los almacenes de equipamiento usado para restaurantes, son un buen lugar para buscarlos. Suelde los accesorios de fontanería cuando resultare necesario.

Mezclado.

Cualquier hélice o agitador acoplado a un taladro de 5 cm. posicionado con seguridad en una guía funciona bastante bien como mezclador. Se añade metóxido sódico y se bate con el AVU desde 50 minutos a una hora .

Durante el curso de esta hora, el proceso de transesterificación separa el metil-ésteres del glicerol. El CH_3O del **metanol** desune las cadenas de éster y OH de NaOH y estabiliza el glicerol.

Tras agitar los reactivos a 48-55 °C durante una hora, deje que la solución se asiente y calientela durante ocho o más horas. Los metil-ésteres menos densos flotan en la parte superior y la glicerina, más densa, se congela en el fondo del contenedor en una fuerte masa gelatinosa.

Separación.

Una forma alternativa de hacer esto es permitir que los reactivos se asienten durante una hora tras el mezclado, manteniéndolo por lo menos a 37 °C; separe cuidadosamente los ésteres mientras el glicerol se mantenga aun semi-líquido.

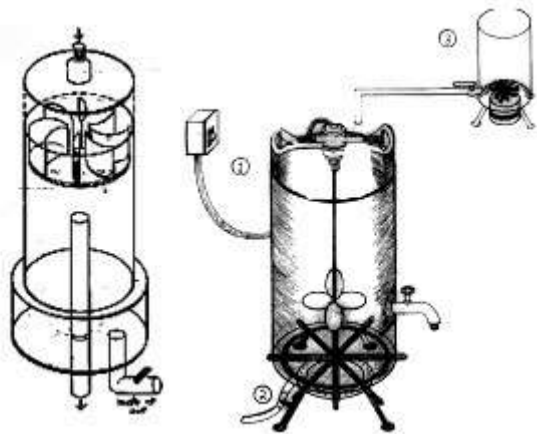
Esto se puede hacer sacando los reactivos del fondo de contenedor mediante drenaje utilizando un manguito transparente. Tan pronto como aparezca menos denso y oscuro los ésteres en el manguito, desvíe los contenidos a un contenedor separado.

La glicerina (aunque no está aun solidificada) tendrá un color marrón oscuro y los ésteres un color a miel. Eche una mirada a lo que fluye a través del tubo visible : cuando los ésteres más ligeramente coloreados aparezcan desvíe este fluido a un contenedor separado. Si se perdiera alguno, es sencillo recuperarlo posteriormente del contenedor de glicerina solidificada. Esta glicerina se forma a unos 37 °C.

La figura 4 muestra un ejemplo de un sistema para separar dos líquidos de diferentes densidades. Este puede servir como un buen pre-filtro o ser usado para separar aceites, jabón y glicerina/ésteres. Los sistemas de limpieza de combustible de los barcos de la Marina cumplen bien su función cubriendo las necesidades de filtros .

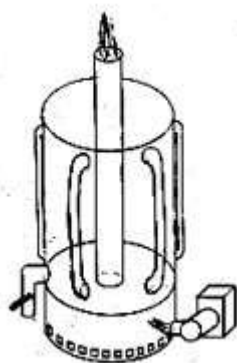
Figura 4

Figura 5



La figura 5 muestra la vasija de reacción (#1) donde el AVU se mezcla y calienta. El calentamiento se lleva a cabo por el (#2) un hornillo, un quemador de propano, aunque un fogón de diesel podría funcionar bien.

Figura 6



Se ilustra en la figura 6 una alternativa propuesta para usar una muy pequeña cantidad de electricidad. Este sistema usaría un quemador tipo horno, funciona con los esteres recogidos para calentar su vasija de reacción. La acción de agitación de la vasija se crea por corrientes de inversión térmica generadas por turbos de enfriamiento externo de la vasija y un un respiradero de extracción amortiguado que sube por su centro.

La figura 5 también muestra una batidora (#3) usado para mezclar el metóxido sódico. Cuando hago un proceso de 16 litros, utilizo una batidora adquirida de segunda mano señalada para la solución de metóxido sódico, pero no puedo meterla dentro de una vez, por lo que la mido tres porciones separadas.

Glicerina.

La glicerina recogida puede ser compostada tras haber sido ventilada durante tres semanas para permitir que se evapore el **metanol** residual. Otra forma de eliminación, aunque un poco más complicada, podría ser separar sus componentes. La mayoría de sus componentes son **metanol**, glicerina pura (un producto valioso para medicinas, tinturas, lociones capilares o de manos, a valuable product for medicines, tinctures, hand lotions, arreglos secos de planta, junto con otros usos) y cera. La destilación es unidireccional, esto es, es frecuente que culmine, pero la glicerina tiene un alto punto de ebullición, mientras que bajo una presión de vacío este método es difícil.

He sido capaz de encontrar a alguien que podía usar mi glicerina (para arreglos florales secos) a través del Intercambio Industrial de Materiales o Industrial Materials Exchange (IMEX). IMEX tiene una publicación que sale cada mes alternando con listados, de búsqueda y de oferta de todo tipo de materiales.

Esta glicerina también produce un excelente desengrasador/jabón industrial. Una buena forma de purificarlo consiste en derretirlo de nuevo mediante calor en una doble caldera. Una vez que ha vuelto a ser líquido, las impurezas (trozos de freidurías) se hundirán al fondo y su color se volverá más uniforme.

Jabón.

Suspendido en el metil ester recogido habrá también algunos residuos jabonosos. Son el efecto de los iones Na^+ del

hidróxido sódico (NaOH) en reacción con algún agua que se ha creado de la unión del **metanol** con las cadenas de esteres. Si la reacción tiene más cantidad de jabón de la que es habitual, se debe a que cierta cantidad de sosa ha entrado en contacto con el agua, antes de que tuviera ninguna posibilidad de reaccionar con el **metanol**.

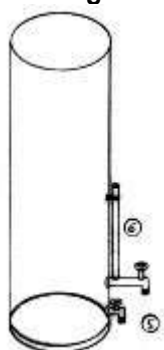
Es importante guardar la batidora y todos los utensilios con los que entra en contacto la sosa lo más secos posible. La posibilidad de tener una buena limpia separación de esteres respecto a la glicerina con un poco de subproducto jabonoso es mucho mejor en un día de verano seco y cálido que en un día humedo de invierno.

Existe más de una escuela de pensamiento sobre como llevar los esteres desde esta etapa al tanque de combustible. Una de ellas consiste en dejar reposar durante un tiempo (una semana) para posibilitar que a la mayoría de los residuos jabón se sedimenten antes de hacer correr los esteres a través de un sistema de filtrado para llevarlos a los depoistos de combustible de casa/vehículo.

Lavado

Otro sistema consiste en lavar con agua los jabones del combustible. Cuando se limpian los esteres por primera vez, es mejor añadir al agua una pequeña cantidad de ácido acético (vinagre). El ácido acético baja el pH de la solución a unos valores más cercanos al neutro.

Figura 7

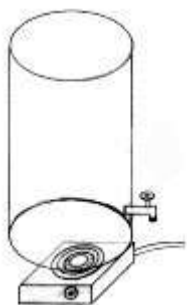


La figura 7 muestra un sistema sencillo de lavado usando un contenedor de PVC translúcido con una valvula a 7-10 cm del del fondo. Para procesos de 18,9 litros utilice de los cubos de 18,9 a 26,4 litros que se pueden encontrar en cualquier lugar hoy en día . Si no puede encontrar un contenedor translúcido, uno fabricado con un tubo de visión (#6) debe funcionar.

Llénelo con agua hasta que esté a mitad de camino entre el fondo del contenedor y la valvula; entonces, llénelo con los esteres a lavar. Tras una suave agitación (Vd. no quiere levantar los jabones) seguidos de 12 a 24 hours de sedimentación, el aceite y el agua se separarán, el aceite limpio puede ser decantado fuera de la valvula, saliendo el agua jabonosa más para ser drenada fuera del fondo(#5).

Este proceso se debe repetir 2 - 3 veces para remover una cantidad cercana al 100 % de los jabones. Los segundos y terceros lavados pueden hacerse con agua sola. Tras el tercer lavado, cualquier agua restante se remueve recalentando el aceite lentamente.

Figura 8



(Figura 8), el agua y otras impurezas se hunden al fondo. El producto final debe tener un pH 7.

Las impurezas se pueden dejar en el recalentador para el proximo proceso por lotes o bien ser removida si hay grandes acumulaciones. Los jabones puede ser concentrados, los esteres de sobra puede ser decantados hacia afuera y lo que queda es un jabón biodegradable bueno para usos de tipo industrial (desengrasadores, etc...). Los esteres

transesterificados y limpiados pueden volverse más claros con el paso del tiempo conforme cualquier resto de jabón se desprenda de la solución

Otra idea con la que he estado trabajando consiste en enfriar los esteres de forma que se permita a los jabones condesarse y sedimentarse más rápidamente. Cuando el aceite se enfria acelera la sedimentación de la sosa residual respecto de los esteres. Con un tiempo de asentamiento corto, el aceite se aclara considerablemente.

Para explicar el proceso, la parte de cuánto NaOH (sosa) se usa se deja fuera. Este es el paso más difícil en el proceso de reacción y será explicado claramente en este punto.

Valoración

Para determinar la cantidad adecuada de NaOH se debe realizar una valoración de la grasa que ha de ser transesterificada. Para hacer esta valoración se debe hacer una solución de un gramo de NaOH en un litro de agua destilada. Ponga la solución en un agitador para asegurarse de que se disuelve completamente. Esta muestra se utiliza entonces como probador de referencia para el proceso de valoración. Es importante no dejar que la muestra se contamine, ya que puede ser usada para varias valoraciones.

Para preparar la valoración, mezcle 10 mililitros de alcohol de isopropilo puro (99%) (alcohol de frotado) en un pequeño contenedor con 1 mililitro de muestra de AVU. Tome la muestra de valoración del AVU de la vasija de reacción (Figura 5 #1) tras haber sido calentado y batido.

Añada a esta solución 10 gotas de fenolphthalein, un indicador ácido-base que se queda descolorido en ácido y rojo en base. Se puede comprar fenolphthalein para piscinas o en almacenes proveedores de tubos calientes. Es importante otra que tiene una vida propia de alrededor de un año y que es muy sensible a la degradación por la luz, por lo que tras un cierto tiempo comenzará a dar lecturas erróneas

Utilizando un cuentagotas oftálmico graduado (con incrementos marcados en decimas de mililitros) o algunos otros instrumentos calibrados (de tiendas de material sanitario) y mientras está al tanto de las cantidades, deje gotear cantidades medidas de solución NaOH/agua (un par de decimas de mililitros cada vez), en la solución de AVU/isopropil/fenolphthalein .

Haga seguir a cada gota la agitación vigorosa de la solución. En tiempo frío el AVU se puede congelar y no funcionar, por lo que la valoración necesita ser llevada a cabo en un espacio caldeado. Si las condiciones son las correctas, eventualmente la solución se tornará de púrpura brillante. Este es el indicador de color para un rango de pH de 8-9. ¡ Es importante encontrar la cantidad adecuada, para alcanzar precisamente este pH sin dejar caer demasiadas gotas!

Es buena idea hacer este proceso entero un par de veces más, como una manera de asegurar que su número es el correcto. He advertido que dependiendo del tipo de grasa, de a qué temperatura se ha calentado en la freidora, de lo que se cocinó en él y durante cuanto tiempo fue usada , la cantidad de solución NaOH/agua necesaria para la valoración estaba habitualmente entre 1.5 a 3 mililitros. El fenolphthalein se puede sustituir también por papel tornasol. Intentelo también con aceite de cocina fresco de cocina, debe necesitar mucho menos sosa para alcanzar un pH 8-9.

El cálculo

El siguiente paso es determinar la cantidad de NaOH necesaria para catalizar la reacción que va a tener lugar. Tome el número de mililitros derivados de la valoración, multiplíquelos por el número de litros de grasa a ser transesterificada y (lo que he encontrado que funciona mejor), multiplique este número de nuevo por 1,15. Este truco fue observado después de hacer multitud de procesor por lotes y encontrar que una pequeña cantidad extra de NaOH daba lugar a una más completa separación de esteres respecto del glicerol. He recomendado tanto esta forma como el no añadir el 15% de NaOH extra, para ver cual trabaja mejor.

Hay una cosa más que calcular. Cada litro de aceite vegetal limpio (fresco -- que nunca haya sido cocinado) necesita habitualmente 3,5 gramos de NaOH para catalizar la reacción que va a tener lugar. Así, de nuevo, por cada litro de AVU que vaya a ser transesterificado añada 3,5 gramos adicionales de NaOH.

Por ejemplo: La valoración determinó que se necesitan 2,4 mililitros para alcanzar un pH de 8,5 y que esta reacción transesterificará 150 litros de aceite.

2,4 gramos por 1,15 (esto es opcional) por 150 litros igual a 414 gramos de NaOH

Más 3,5 gramos por 150 litros es igual a 525 gramos de NaOH

$414 + 525 = 939$ gramos de NaOH

En una valoración diferente (por ejemplo), para que 1,8 mililitros alcanzaran el necesario pH de 8,5, la cantidad final de NaOH que se necesitaría para esta reacción sería de 836 gramos de NaOH.

Durante un cierto tiempo, el número de gramos de lejía por litro de AVU ha sido generalmente entre 6-7 dependiendo de su estado.

Calidad

La calidad de este combustible puede ser comprobada mediante examinándolo visualmente y controlando su pH. El pH del producto final puede ser controlado con un papel de pH paper: necesita ser neutral (pH 7). Cuando se examine visualmente, debe tener aspecto de aceite vegetal limpio con un tinte ligeramente marrón, similar al zumo de manzana filtrado.

Se supone que no ha de haber ninguna capa, partícula o enturbamiento en él. Las capas pueden ser residuos jabonosos sobrantes, re-limpielo. Los enturbamientos pueden ser agua que todavía permanece, re-calientelo. Las particular pueden ser cualquier cosa e indicar que el filtro ha fallado.

Todos los aceites se limpian considerablemente cuando se caliente pero la prueba es, cuando se enfría de nuevo permanece todavía claro? Si no está todavía claro, dejarlo sedimentar durante una semana o dos adicionales debe ser suficiente para aclararlo.

Para el filtrado final es mejor usar un filtro de combustible tipo marina-- los que tienen un bote transparente, de forma que es posible vigilar la claridad del combustible. Solía confiar cuando lo lavaba en vertir simplemente el combustible en el tanque a través de una estopilla plegada en un embudo. Tras ejecutarlo en un número mayor de filtros sucios, me he vuelto más cuidadoso.

Etil-esteres

Tenía el deseo de hacer esta reacción con etanol en vez de con **metanol** y de entender como se hace así. El problema del agua con etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) puede ser resuelto. Entiendo que hacer el proceso con etanol significa que tiene que de resistencia 200 o que necesita ser transesterificado dos veces. Esto puede deberse a que la molécula de etanol (una molécula más grande que la de metanol) es más limitada y puede, por consiguiente, necesitar más tiempo para encontrar su enlace covalente con los ácidos grasos (obstáculo estérico).

Limitaciones

Todo lo relativo al biodiesel no es perfecto. Tiene algunas limitaciones. En primer lugar, tiene problemas de arranque con tiempo frío. Sobre los 4 °C comienza a solidificarse. Remedio: mezclarlo con mayores concentraciones de diesel fósil o, en casos extremos, añadir con cuidado cantidades diminutas de gasolina para hacerlo más volátil. Los garages calientes son buenos también.

Otro problema es la tasa incrementada de corrosión de las partes de goma del alcohol. Y que también las emisiones bajan significativamente, pero los Óxidos Nítricos (NO_x), suben un poco. Los Óxidos Nítricos aparecen en los motores debido al oxígeno que arde bajo compresión (un motor diesel no es nada más que compresión); añada a esto que la cuenta creciente de oxígeno del combustible y verá por qué aumenta el NO_x . (Véase también [Emisiones de \$\text{NO}_x\$ y biodiesel](#).)

Emisiones

Cuando se quema este combustible, como cualquier combustible fosil, se envia un porcentaje de las acumulaciones de gases globales calientes en la atmósfera. Pero com fuel , tiene una ganancia neta negativa en las emisiones de gas de dióxido de carbono (CO_2) productoras de efecto invernadero. El aumento de las plantas usadas para producir el aceite demanda (a través de la fotosíntesis) más dióxido de carbono del que se emite posteriormente el tubo de escape cuando se quema el combustible en un motor de combustión interna .

Las emisiones del tubo de escape, excepto NO_x , son muy sensiblemente mejoradas con respecto a utilizar diesel petrolífero. Biodiesel no emite el denso humo negro común en los diesel. Una añadido agradable es un 10% de subida en la potencia de caballos igualmente. Estas dos mejoras se atribuyen a la naturaleza del biodiesel que átomos de oxígeno guardados en sus cadenas de esteres. Estos átomos adicionales de oxígeno provén una combustión más completa. Los dos fenómnos son vistos en emisiones limpias . Esta moléculas de esteres con sus átomos de oxígenos cerrados constituyen lo que las compañías de aceite denominan un combustible oxigenado. Y se vende más en ciudades contaminadas.

Este combustible también constituye un buen sustituto para el fuelóleo casero de combustión, para lo que se emplea en muchas partes de Europa y en otros sitios .

Diviértase. ¡ Pero tenga cuidado!

Para cualquier pregunta o comentario sobre como le funciona este proyecto, me pueden escribir (en inglés) a Y2K_ad@hotmail.com.



Escala para medir la sosa y los productos químicos usados para la valoración.



Ejemplo de aceite usado que va a ser valorado.



Color del líquido valorado cuando tiene el pH correcto.



Pesando la cantidad correcta de sosa.



Quemador bajo la vasija de transesterificación.



Vista del mezclador de metóxido sódico (izquierda) y la vasija de transesterificación (derecha).



Vista del mezclador de metóxido sódico vaciándose en la vasija de transesterificación (advirtase el termómetro).



Valvula en el fondo de la vasija de transesterificación utilizada para decantar la glicerina (más densa) de los esteres (menos densos).



Bomba de fuel - combustible - y filtros -- se usan después, tras sacar del biodiesel las sedimentaciones de residuos jabonosos y sosa.



Vista general del procesador montado en el trailer: el tanque de propano es para calentar la grasa, los contenedores de PVC de cada lado son tanques de sedimentación de jabón for biodiesel previamente a bombear a través de los filtros. La línea de recogida para la bomba de filtro está insertada en el tanque solamente a la profundidad suficiente para extraer por sifón los esteres y no los jabones del fondo.



El producto finalizado.



Fábrica de biodiesel original de Mike para 18,9 litros.

PROCESO DE BIODIESEL EN DOS ETAPAS

Adaptación a dos etapas de la fórmula de Mike Pelly

(Para biocombusteros avanzados)

Por Aleks Kac

Introducción



Desde hace tiempo, un creciente grupo de personas ha probado y ha conseguido elaborar por sí mismo, diesel de Aceite Vegetal Usado (A.V.U). Existen mucho magníficos artículos sobre este tema en Internet que le pueden enseñar como comenzar.

Aquí se recoge la propuesta de un método alternativo, que puede proporcionarle un tipo de biodiesel ligeramente más puro. Es especialmente adecuado para el invierno, ya que en esta adaptación se producen menos problemas de cera y de ignición -- al menos, eso espero -.



Pienso que todo el mundo debería visitar la página que contiene la fórmula de [Mike Pelly](#) en algún momento de su etapa de aprendizaje para la producción de biodiesel HUM (Hágalo Usted Mismo)-- si lo no lo ha hecho, debería hacerlo lo antes posible. Ese artículo le facilitará una buena explicación del proceso de separación de esteres, transesterificación y formación de jabón. También Mike proporciona un buen punto de partida para el primer proceso por lotes y el motor va lo suficientemente bien con el combustible para la mayoría de climas -- y para la mayoría de los conductores.

Pero yo no estaba nunca demasiado contento con mi producto. Dejeme explicarle el porqué: soy un técnico químico y realicé un cálculo con anterioridad a mi primer proceso por lotes de diesel. Faltaba una parte de glicerina -- no mucha, pero esto era química desastrosa para mí. Elaboré, pesé, medí, leí artículos, los releí, reelaboré y compré un coche de gasoil para probar el biodiesel.

Debido a que nadie en nuestro grupo de discusión sobre el biodiesel se quejó de la glicerina "perdida", pensé que había hecho algo mal en mis cálculos y simplemente vertí la substancia en el Jeep de "nueva marca" que usaba. Encendi el motor y me di un paseo. El motor y la bomba no se sofocaron con el material, noté con alegría "El Olor" y comencé a cocinar más.

Pero pasado el tiempo, advertí un leve sonido a clavos del motor durante las mañanas más frescas y comencé a investigar. Al cabo del tiempo encontré el correo de [Camillo Holecek's](#) -- ya sabe, el hombre del proceso continuo -- y me dió un buen consejo.

Teoría

Bien, si Vd. recuerda sus clases de química, en muchas reacciones químicas habrá oído hablar de una cosa llamada "equilibrio" (algunas reacciones van en una dirección solamente). Veamos una reacción como la siguiente:



Como ha advertido, la dirección de la reacción es reversible y de este tipo es la reacción de transesterificación que nos gusta tanto. Cuando los reactivos y los productos alcanzan el equilibrio, la reacción se detiene. No nos gusta, pero esto significa que el AVU no se transforma más. En ese punto, nuestro biodiesel es una mezcla de AVU y EMAG (Esteres Metílicos de de Ácidos Grasos). No puede contar con que dos estén aparte, porque EMAG son buenos disolventes y así se disuelve el AVU irreaccionado. Todos sabemos que no se debe hacer funcionar un motor diesel normal con AVU no calentado, con lo cual tenemos que hacer algo.

La adaptación

Hay dos remedios para esto. Imaginemos que C y D representan nuestros productos: EMAG y glicerina (A y B simbolizan a AVU y **metanol**). Para impulsar la reacción hacia adelante C y D -- esto es, queremos convertir todo el AVU en EMAG -- podemos hacer lo siguiente:

1. añadir más **metanol** -- esto empujará la reacción a la derecha, o
2. retirar el producto indeseado (glicerina) -- dirección hacia la derecha de nuevo.

Añadir más **metanol** no sirve para mucho, salvo que realmente exagere, es decir, debería añadir más del doble de la cantidad requerida, para obtener un resultado leve. Esto hará que el precio de su combustible casero se dispare hasta el cielo. Pero, reducir la glicerina es otra historia, ya que ayuda a producir un tercio más. Esto significa que más AVU se transesterifica. Quitar glicerina durante la reacción es duro, porque necesita un separador líquido-líquido (centrifugadora) para hacerlo y este equipo es muy caro. Yo casi abandoné la idea, cuando Camillo me ofreció una fina y simple solución: ¡hacerlo en dos etapas!

El proceso

Resumamos el proceso de Mike rápidamente:

- valoración.
- calentamiento de AVU
- preparar el metóxido
- mezclar el AVU y metóxido
- sedimentación y retirada de glicerina
- lavado y secado.

El proceso en dos etapas difiere en sólo dos cosas : no valoración y una segunda mezcla de metóxido y AVU. Las cosas que van delante, lo primero: ¿ por qué no hay valoración?. Bien, cualquier químico analítico le dirá que si no trabaja con productos químicos frescos y, en al menos, tres paralelos, no conseguirá resultados exactos. Calculé una cantidad empírica de sosa (NaOH), que para todos mis procesos por lotes era más que buena : alrededor de 6.25 g de NaOH por litro de aceite usado. Para la segunda fase, no necesita ningún nuevo equipamiento, simplemente algún tiempo más. Bien, aquí está como se hace:

¡SIEMPRE UTILICE UN EQUIPO SEGURO ! (goggles, gloves and apron)

Primera etapa

1. Mida su AVU y viértalo en su vasija de reacción
2. Prepare su metóxido de esta forma: mezcle 25% (por volumen de AVU) de **metanol** puro y (6,25g*litro de AVU) de sosa sódica (NaOH).
3. Caliente el AVU a 48-52 °C.
4. Añada 3/4 del metóxido preparado (guarde el resto en un contenedor precintado fuera del alcance de los niños y las llamas, chispas... o prepare un proceso por lotes nuevo para la siguiente fase -- por tanto, se realizan dos calculos: primero se determinan los productos químicos necesarios y luego se separa en 3/4 y 1/4).
5. Mezcle durante 50-60 minutos, manteniendo la temperatura inicial.
6. Permita que la mezcla respouse durante 12 horas.
7. Separe la glicerina del EMAG -- Vd. advertirá en este punto que la glicerina es inusualmente fina .

Segunda etapa

8. Rellene la vasija de reacción con el EMAG de la primera etapa.
9. Caliente el EMAG a 48-52 °C .
10. Añada el restante 1/4 de metóxido.
11. Mezcle durante 50-60 minutos manteniendo la temperatura inicial.
12. Deje reposar la mezcla durante 12 horas.
13. Separe la glicerina del EMAG -- ahora la glicerina es una masa gelatinosa. En la parte superior de la capa de glicerina, encontrará una capa fina de cera sedimentada (de color crema), que no debe mantener más en el proceso. Recuerde, esta es una de las cosas que pueden obstruir sus inyectores de combustible.
14. Lave y seque utilizando su método favorito. Yo uso el método de lavado de burbuja de Idaho.

Método de lavado de burbuja de la Universidad de Idaho

Me gustaría explicar dicho método en este artículo, ya que es crucial que se lave su producto. Por favor, no intente conducir su vehículo con combustible elaborado siguiendo las instrucciones de este artículo hasta que haya sido lavado apropiadamente (el combustible, no el coche). Este combustible es altamente cáustico al final de la segunda etapa y podría dañar la bomba de alta presión de combustible.

Aquí está lo que necesitará: una vasija de plástico grande (dos veces el volumen de su vasija de reacción), una bomba de aire de acuario barata (con bastante flujo de aire), una piedra de aire grande de acuario y un poco de manguera de goma para conectar la bomba a la piedra . Utilizo un contador de pH para mis medidas, pero Vd. puede usar un papel de pH (con una escala de 1/2 unidad de pH) o un indicador digital de pH (alrededor de US\$15). El indicador de pH es el

instrumento más económico si planea realizar más de 20 procesos por lotes.

El pH explicado

El pH no tiene verdaderamente una unidad, pues es una fórmula " $\text{pH} = -\log(\text{conc. iones } \text{H}^+)$ ". Por tanto, es un número que al que no le afecta el volumen, ya que los químicos necesitan una forma de indicar cuantos iones OH^- o H^+ hay en un volumen desconocido de líquido.

El pH del EMAG de la segunda fase estará por encima de 7 (sobra sosa), que es una especie de cero en la escala de pH. The scale ranges from 0 to 14, ácido es de 0 a 7, de 7 para arriba es alcalino y el 7 mismo es neutro.

Así, si Vd. tiene, por así decir, 10 litros de un líquido con un valor de pH de 9 (2 unidades por encima de 7) y lo mezcla con 10 litros de un líquido con un pH de 5 (2 unidades por debajo de 7), el resultado será un líquido con un pH de más o menos 7, lo que indicará que es neutro. Este será el truco que utilizaremos para lavar nuestro EMAG.

El "lavado"



Primero, mida el pH de su EMAG. Sea paciente, ya que lleva un poco más de tiempo que con las mezclas de agua. Escriba el valor. Prepare las vasijas de lavado; llene 1/2 con agua (o con el mismo volumen de EMAG que quiera lavar). Asegurese, de que tanto el agua como el EMAG tiene aproximadamente la misma temperatura (del sitio). Ahora lave y seque el electrodo de su indicador, sumérjalo en el agua y añada vinagre fuerte hasta que alcance tantas unidades sobre 7 como el pH del EMAG está sobre 7. Mezcle con una cuchara de madera mientras añade cantidades minúsculas de vinagre.

Así, si el pH de su EMAG es 8,7 (1,7 por encima de 7), el agua deberá tener un pH de 5,3 (1,7 por debajo de 7).

Todo bien hasta ahora?. Ahora vierta el EMAG de la segunda etapa en la vasija, a través de la piedra de acuario y encienda la bomba de aire. Pronto notará una cadena de burbujas subiendo a través del EMAG llevando diminutas cantidades de agua hacia la superficie. Cuando este agua cae de nuevo, limpia los jabones y el **metanol** sobrante del EMAG y el vinagre neutraliza la sosa sobrante.

Dejelo burbujear durante un mínimo de 6 horas. Apague la bomba y deje sedimentar la mezcla durante 12 horas. El agua caerá al fondo, volviéndose completamente blanca y el combustible que ha elaborado parecerá ahora de un color mucho más ligero . Saque el EMAG de la vasija, teniendo cuidado de que no lleve agua con él. Esto puede hacerlo tanto con una manguera translúcida, como pegando una valvula a la pared del vaso, cerca del fondo. Ahora caliente lentamente el EMAG lavado a 100 °C y mantenga la temperatura hasta que no vea más burbujas de vapor ascendentes. El pH de su combustible casero será de 7 +/-0.25, es que es suficientemente bueno. Enfrielo, filtre el combustible, viértalo en el depósito de combustible de su coche y conduzca.

Conclusión.

Probé el diesel elaborado con este método a fondo en mi Jeep Cherokee 2.1 litros turbodiesel. Se comporta mejor que un biodiesel "clásico" e incluso mejor que el petrodiesel (el motor ruje con alegría). Ahora que el invierno está a la vuelta de la esquina, mejoraré el filtro de combustible con un pequeño calentador y esto deberá eliminar otras pequeñas sorpresas desagradables.

Cuando estaba terminando este artículo, hacía frío y caía una llovizna fuera , por lo que encendí mi estufa. Me serví un dedo de fino Güisqui Escocés y me lo sorbo lentamente . Mi gato está ronroneando en mi regazo y yo pienso bastante en la próxima primavera , esperando con ansia algún viaje. Con esperanza podamos encontrarnos todos algún día,

posiblemente cerca de un campo de girasoles floridos.

Le deseo la mayor de las suertes con la producción de su biocombustible .

Aleks Kac

Ljubljana

Slovenija

Agradecimiento especial a :

- Mike Pelly
Camillo Holecek
Steve Spence
Keith Addison
y Joshua Tickell

Que son unos verdaderos caballeros.

Respuestas

Recibí un conjunto de quejas sobre el proceso, particularmente parece generar bastante "gelatina". ¡ DESHAGASE DEL AGUA!. Un metóxido más caústico en el proceso generará jabón en presencia de algo más de 1 zillionth % de agua. Aquí está la cosa: la cantidad de sosa no es obligatoriamente 6,25 g/litro de AVU. Con esta cifra, tendrá problemas si el aceite contiene un poco de agua. Para un comienzo sencillo intente 6,00 g/litro de AVU y gradualmente aumente o precaliente y seque su aceite. Más sosa significa una más sencilla separación de esteres, menos tiempo.

COMENTARIO.

En uno de los primeros mensajes de Aleks Kac a la [Lista de correo de Biocombustibles](#) , indicó que estaba elaborando micro-procesos por lotes de biodiesel y el material que hizo del aceite virgen era bueno, "pero con aceite de freír usado el ester huele como un vomito de gatito ... tiene un olor realmente desagradable, similar a cuando abre un montón de estiercol . ¿Algún consejo ?" (funcionó bien, sin embargo) No llevó a Aleks demasiado tiempo pasar de ser un novato a convertirse en una de las luces líderes del movimiento biocombustista: a los cinco meses de este primer mensaje, subió a la web su revolucionario método de procesamiento en dos etapas. Buen viaje, Aleks -- ¡ continúa la gran labor!

-- Keith Addison

Joshua Tickell:

VeggieVan

<http://www.veggievan.org/>

eVoyage

<http://eVoyage.org>

Camillo Holecek de ENERGEA CTER: La nueva generación de tecnología biodiesel -- tecnología CTER ("Continuous Trans Esterification Reactor", "reactor continuo de transesterificación) abre un nuevo capítulo en la producción de biodiesel : un coste de inversión hasta un 50% inferior, tecnología multi-estocaje de alimentación, capacidad de producción de hasta 30.000 tm/a, facilidad de aumentar la escala, calidad de combustible estandarizada (E DIN 51 606, futuro estándar CEN). Correo-e: [DonauWind Team](#).
http://www.energea.at/en_info.html

Esta página recibe la felicitación de [Recursos de Energía Renovable](#) de **Steve Spence**.

El recurso de discusión y educativo para la producción de energía casera, renovable y sostenible. Una Guía HUM (Hagalo Usted Mismo) para producir energía Solar, PV, Hidro, Biofuel (Biodiesel, Etanol, Etc.) vapor y otras soluciones de energía renovable.

BIODIESEL DE ACEITES VEGETALES Y GRASAS ANIMALES

>>> ATENCIÓN: TENGA MUCHO CUIDADO AL INTENTAR ESTE EXPERIMENTO <<<



No permita que participen niños, cuide bien sus ojos y su piel, no aspire los vapores de la reacción y recuerde que *la química no es un juego* y si no toma las precauciones adecuadas, tanto ud. como quienes lo rodean pueden terminar seriamente perjudicados.

El Biodiesel es un nuevo tipo de diesel, alternativo, renovable, limpio, hecho de triglicéridos (aceites, grasas, Aceites Vegetales Usados -AVU - etc...)

Si desea probar la reacción en su cocina, aquí está la fórmula para una demostración simple que utiliza productos químicos de uso cotidiano.

¡ RECUERDE MANEJAR TODOS LOS PRODUCTOS QUÍMICOS CON CIUDADO !

Mientras que los demás son productos químicos de uso doméstico, el metanol puede arder como llama casi-invisible, por lo que debe apagar todas las fuegos; la sosa puede quemar sus dedos o dejarle ciego. ¡ Lea las advertencias de los envases !. Use delantal, guantes y anteojos!



La reacción, denominada **transesterificación**, substituye el metanol - producto químico utilizado para quitar el agua de la gasolina - por la glicerina en los triglicéridos (grasas, aceites) para elaborar metil-ésteres también denominados biodiesel. Utiliza la soda caústica (sosa) como catalizador.

Un químico joven lo podría escribir como :

Triglicéridos (grasas o aceites) + Alcohol (Metanol) =====> Biodiesel (metil-ésteres) + Glicerina (catalizador : sosa)

En presencia de agua, la sosa convierte una pequeña cantidad de aceite en jabón. Evite la humedad a toda costa. Cuando esta reacción ha concluido, la Glicerina y el Jabón (si existe) sedimentan en el fondo de la vasija y el biodiesel flota en la parte superior.

****Mida 500 ml (1 taza; las más modernos vasos de medida indican tanto los ml como las tazas) de aceite vegetal (aceites de cocina como Mazola, New Maid etc.) en un batidor (o vasija de mezclado bien seca). Caliente el aceite a 48°C (no crítico) usando un termómetro de cocina mientras lleva a cabo el paso siguiente .**

****En una taza separada (y seca) mida 100 ml de diluyente metanol. Asegurese de comprar el más económico - contiene metanol - no el que contiene alcohol isopropilo. A eso añádale 1/4 de cucharadita de sosa (hidróxido sódico; la sosa Red Devil se vende en la mayoría de droguerías). Batalo bien con una cuchara de madera, aplastándolo cuando sea necesario hasta que todas las escamas o copos de nieve desaparezcan (la mezcla debe ser ligeramente nublada y se denomina "metóxido sódico").**

****Añada la mezcla metanol-sosa al aceite caliente mientras lo agita vigorosamente, utilizando un mezclador, batidor de pinturas (taladro eléctrico con hélice) o agitador. Batalo durante 30 minutos. La mezcla al principio espesa y luego se vuelve más fina que el aceite original**



****Deje que la mezcla sedimente en una vasija alta y fina. El biodiesel flota en la parte superior y puede ser vertido en un contenedor para ser visto. La glicerina y el jabón van al fondo y pueden ser descartados (aunque puede hacer un jabón altamente glicerinizado).**

Ha elaborado biodiesel a pequeña escala y puede apreciar el uso de combustibles renovables procedentes de la agricultura.

Este biodiesel claro puede contener una muy pequeña cantidad de jabón. Si quiere usarlo en su vehículo, puede que no tenga mayor importancia. No obstante, si quiere fabricarlo en grandes cantidades o para la venta, las especificaciones europeas requieren que se retire el jabón por lavado o utilizando otros medios efectivos. Si ha tenido éxito, estoy interesado en oír su experiencia. Por favor, envíe una foto.

BIODIESEL DE ACEITES VEGETALES USADOS (A.V.U.).

Los Aceites Vegetales Usados de cocina son una fuente atractiva de biodiesel, pero son más difíciles de convertir porque contienen un 2-10% de ácidos grasos libres (la causa del sabor rancio) y pueden provocar grandes problemas. Primero de todo, es necesario retirar cualquier agua presente en el aceite usado. Calientelo en el horno a 104°C durante una hora o hasta que no se puedan ver burbujas.

Es necesario valorar el aceite para determinar qué cantidad de ácidos grasos libres contiene.

****Para medir la cantidad de ácidos grasos libres de su aceite: mezcle 1 ml de aceite con 10 ml de alcohol isopropílico (obtenible junto con los demás dri-gas) + 2 gotas de solución de fenolftaleína (obtenibles en una drogueria, tienda de**

