

NANOTECNOLOGÍA APLICADA A LOS MOTORES ELÉCTRICOS E HÍBRIDOS.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Marco teórico.

La nanotecnología engloba a una serie de tecnologías cuyo objetivo es entender, caracterizar, manipular y explotar las características físicas de la materia a la nanoescala (menor a 100 nm) , para generar nanomateriales con propiedades físicas y químicas únicas, teniendo en consideración su impacto social y ambiental.

Este campo ha tomado un papel muy importante durante los últimos años, ya que la creciente demanda de nuevas tecnologías capaces de hacer frente a una crisis mundial de desechos y escasez de recursos naturales, podría ser resuelta gracias a las aplicaciones de la nanotecnología.

Así, los nanocompuestos poliméricos se han convertido en un área de interés y desarrollo, debido a que exhiben excelentes propiedades térmicas y mecánicas. Debido al alto rendimiento son adecuados para su uso en la industria aeroespacial, automovilística, química y de transporte, entre otras.

Motores de combustión interna.

Un motor de combustión interna es aquella máquina que convierte la energía química de la combustión en energía mecánica. La mayoría de los motores siguen teniendo el mismo sistema de funcionamiento desde hace años, con ligeras variantes en sus diseños y tecnología. Dentro de la categoría de los motores automotrices de combustión interna o explosión existen tres tipos diferentes, el de gasolina, diésel y GLP (gas licuado de petróleo).

Motor a gasolina.

También conocido como motor convencional del tipo Otto, es de cuatro tiempos, es decir, que su ciclo del pistón consta de 4 fases: admisión, compresión, explosión y escape.

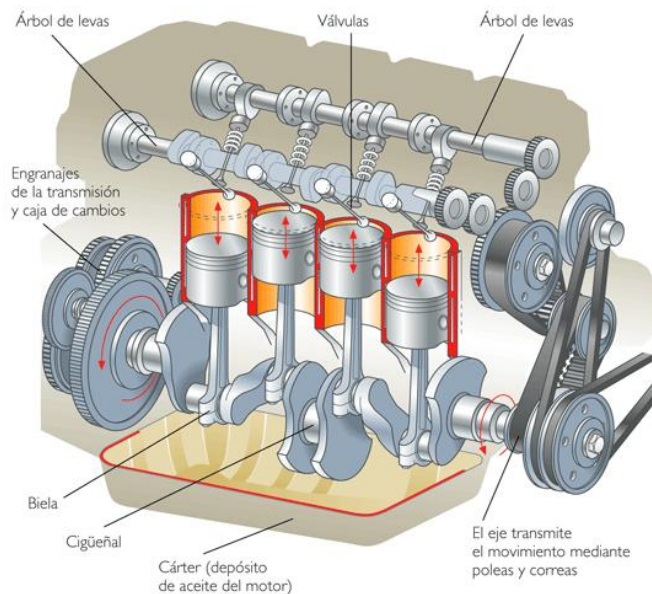
La eficiencia de estos motores depende del grado de compresión, la proporción entre los niveles máximo y mínimo de la cámara de combustión. Esta proporción suele ser de 10 a 1 en la mayoría de los motores Otto modernos y suele aumentar su eficiencia con el uso de combustibles de un alto índice de octano. Esta proporción de 10:1 significa que la mezcla se comprime 10 veces en la cámara de combustión. Cuanto mayor sea la relación de compresión, la potencia del motor también aumentará.

La eficiencia media de un buen motor Otto es de un 20 a un 25%, lo que significa que tan sólo una cuarta parte de la energía calorífica se transforma en energía mecánica.

Principio de funcionamiento del motor a gasolina.

Aquí la energía se obtiene por la dilatación de una mezcla de aire y gasolina en la cámara de combustión. Se provoca la explosión obteniendo así una reacción instantánea, que requiere de una preparación previa del aire y la gasolina, conocido como la inyección. La explosión se provoca por medio de una chispa de alta tensión que proporciona el sistema de encendido.

Piezas que forman un motor a gasolina:



Ciclo operativo.

Es la sucesión de operaciones que se realizan al interior del cilindro y se repiten periódicamente. Su duración se mide por el número de carreras del pistón.

Las fases o tiempos del ciclo operativo de los motores de cuatro tiempos son:

- Primer tiempo: admisión

Se abre la válvula de admisión debido al movimiento del árbol de levas y el émbolo desciende del punto muerto superior al punto muerto inferior, produciendo una depresión en el cilindro debido al aumento del espacio producido por el émbolo. Este espacio que queda libre es para la mezcla de aire-combustible, que una vez llene el cilindro, se cierra la válvula de admisión con el final de la carrera de descenso del émbolo. En este momento el cigüeñal gira media vuelta.

- Segundo tiempo: compresión

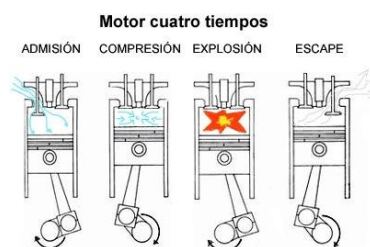
Cuando el cilindro ya está lleno de combustible y la válvula de admisión se cierra, el émbolo vuelve a subir comprimiendo la mezcla de combustible, termina cuando el émbolo está totalmente estirado y para este momento el cigüeñal completó un vuelta.

- Tercer tiempo: explosión

Cuando el pistón está totalmente estirado, la bujía produce una chispa que crea una explosión y empuja al émbolo hacia atrás, este es el único momento donde el motor produce un trabajo mecánico, durante esta fase las válvulas se mantienen cerradas y al terminar el cigüeñal lleva una vuelta y media.

-Cuarto tiempo: escape

Después de la explosión, aún hay gases quemados del combustible, por lo que en el siguiente movimiento el émbolo sube y la válvula de escape se abre para permitir que los gases residuales escapen del cilindro.



Motor diésel

El ciclo diésel difiere del Otto en que la combustión tiene lugar a un volumen constante y no a una presión constante.

Estos motores son empleados con frecuencia en vehículos pesados e industriales por su dureza y bajo consumo (utilizados cuando se requieren grandes potencias como las que se emplean para mover barcos, locomotoras, vehículos de carga o generadores de gran capacidad). La eficiencia de estos motores llega a superar el 40% y utilizan combustibles más baratos, pero esto se ve descompensado por el gran peso de estos motores que se explica por su alto grado de compresión de 14:1

Ciclo operativo:

-Primer tiempo: admisión

Se produce el llenado de aire a través de la válvula de admisión a medida que el pistón desciende hasta su punto más bajo dentro del cilindro, el punto muerto inferior.

-Segundo tiempo: compresión

A continuación se cierra la válvula de admisión y el pistón inicia su recorrido hacia el punto muerto superior, comprimiendo con ello el aire alojado en el interior del cilindro y aumentando su temperatura. La relación de compresión es de aproximadamente 18:1 (la del motor de gasolina suele ser de 11:1), lo que permite elevar considerablemente la temperatura del aire.

-Tercer tiempo: combustión, potencia.

Instantes antes de que el pistón llegue al punto muerto superior, el inyector pulveriza combustible en el interior de la cámara, ardiendo inmediatamente al entrar en contacto con el aire caliente. A diferencia del motor de gasolina, no hay una bujía que cree la chispa, sino la denominada de incandescencia, que contribuye a elevar la temperatura del aire.

- Cuarto tiempo: escape

La presión generada por la combustión empuja al pistón hacia abajo, volviendo este a elevarse a consecuencia de la inercia para expulsar los gases quemados a través de la válvula de escape y reiniciando el ciclo de nuevo.

Motor GLP (gas licuado de petróleo).

Estos motores tienen el mismo sistema que un motor de gasolina, aunque suelen tener pequeñas modificaciones para soportar la mayor temperatura que genera la combustión del GLP. Estas modificaciones pueden ser segmentos del pistón reforzado o válvulas de escape más robustas. El hecho de ser un gas, y no un líquido, provoca que los asientos de válvulas no se pueden lubricar correctamente. Sobre el consumo, un motor que funciona con GLP tiene un consumo de un 20% más que uno gasolina puesto que tiene un mayor poder calorífico, frente al GNC que gasta la mitad de volumen de gas que los combustibles líquidos, con las mismas calorías que la gasolina.

El gas licuado de petróleo es una mezcla de butano y propano con una composición, características y proporciones que lo convierten en apto para la automoción. La combinación más eficiente y habitual es la que utiliza un 70% de butano y un 30% de propano, siendo de un 65/35 para vehículos pesados.

Un vehículo que utiliza GLP emite un 15% menos de dióxido de carbono (CO₂) que un coche de gasolina y alrededor de un 80% menos de óxidos de nitrógeno que un diésel. Además, también expulsa menos partículas que los vehículos propulsados por combustibles tradicionales.

Motor eléctrico.

Un motor eléctrico es una máquina capaz de convertir la energía eléctrica en mecánica. El motor es capaz de realizar esto gracias a la acción de los campos magnéticos que generan las bobinas que se encuentran dentro del motor.

Estos motores utilizan la electricidad para generar campos magnéticos que se opongan entre sí. De esta forma, los motores eléctricos mueven una parte giratoria llamada rotor. En este último se encuentra un cableado llamado bobina de campo magnético opuesto al de la parte estática del motor.

Estos campos magnéticos son generados por imanes permanentes, cuya acción repelente es lo que hace que el rotor empiece a girar dentro del estator. Cuando los polos se alinean, el rotor deja de girar. Por esto es necesario invertir la

polaridad del electroimán para que continúe en funcionamiento. La forma en que se realiza este cambio determina los dos tipos de motor eléctrico que existen.

El tipo de motor eléctrico depende de su fuente eléctrica, a entender, corriente directa y corriente alterna. La mayoría, funciona con corriente alterna que cambia la dirección de flujo muchas veces por segundo. Esta alternación mantiene el eje girando.

Por su lado, los equipos de corriente directa trabajan obteniendo su fuente de poder de una batería. Para lograr su función, poseen una pieza llamada conmutador que alterna dentro del electroimán la dirección de la corriente.

Motores Híbridos

Un motor híbrido es la combinación de dos propulsores para conseguir mayor eficiencia de combustible y menor cantidad de emisiones contaminantes, entre otras ventajas. Normalmente hablamos de la combinación de un motor eléctrico y un motor de combustión según diversas fórmulas, y con ello se consiguen consumos muy reducidos, sobre todo en maniobras y circulación a bajas velocidades.

La combinación de un motor térmico y uno eléctrico funciona como una simbiosis. Una centralita especial será la encargada de decidir qué motor funciona en cada momento para mantener una eficiencia máxima y minimizar las variables antes mencionadas de consumos y emisiones. Existen diferentes tipos de motores híbridos: atendiendo a su principio de funcionamiento (híbridos en serie, híbridos combinados o híbridos en paralelo), o atendiendo a la combinación de tecnologías.

Su arquitectura puede variar al existir numerosas diferencias entre los motores térmicos, pero el principio de funcionamiento es el mismo: en los híbridos combinados (la tecnología más común y eficiente en cuanto a la lógica de uso de cada propulsor), ambos motores mueven el vehículo complementándose entre sí. El motor térmico, además, recarga las baterías que alimentan al eléctrico.

Tipos de motores híbridos:

1. Híbridos diésel
2. Híbridos de gasolina.
3. Híbridos enchufables
4. Híbridos autorrecargables

Batería de ión litio

Esta formada por el ánodo y el cátodo que están unidos en la batería por medio del electrolito. También se unen por fuera por medio de un conductor externo a través del cual solo circulan electrones. El conductor tiene dos extremos, polo positivo y polo negativo, como cualquier pila. Así que por el electrolito fluyen los iones de litio de un extremo a otro, y por el conductor externo fluyen los electrones.

En las baterías recargables las reacciones de oxidación (ceder electrones) y reducción (captar electrones) son reversibles, pueden fluir en ambas direcciones.

Cuando se usa: Cuando la batería está cargada, todo el litio está en el ánodo de coque.

Durante la descarga los iones fluyen a través del electrolito desde el ánodo de coque hacia el cátodo de óxido de cobalto-litio. Los electrones también fluyen desde el ánodo al cátodo, pero lo hacen a través del circuito exterior.

Cuando se recarga: Los electrones de la red eléctrica entran en el ánodo a través del circuito externo. Esto provoca que los iones de litio abandonen el cátodo y regresen al ánodo a través del electrolito. Tanto los electrones como los iones litio se quedan acomodados en el ánodo entre las diferentes capas de coque. Cuando no fluyen más indica que la batería está completamente cargada.

A este circuito se le llama celda y al conjunto de celdas se le conoce como batería.

Las baterías de ion litio actuales más habituales tienen un cátodo de óxido de cobalto y un ánodo de un material similar al grafito denominado coque. Tanto el cátodo como en el ánodo tienen una disposición laminar en la que pueden albergar al litio. El litio viajará de cátodo a ánodo o de ánodo a cátodo a través del electrolito según el ciclo de carga o descarga. Los electrones, en cambio, circularán a través de un circuito externo.

Objetivos.

- Conocer cómo la nanotecnología se encuentra implementada en los motores tanto eléctricos como híbridos.
- Determinar si son una alternativa eficiente, accesible, rentable y sustentable para el reemplazo de motores de combustión interna en los próximos años.

Problema.

La actual crisis mundial en el abasto de recursos naturales, tales como los combustibles fósiles y la materia prima necesaria para la construcción y movilidad de automóviles, ha generado la necesidad de buscar y desarrollar nuevas tecnologías capaces de hacer frente a este problema, teniendo en cuenta que su aplicación a futuro será masiva y es necesario considerar aspectos tales como los costos de producción y su impacto en el medio ambiente. Dicho lo anterior, una

opción muy prometedora es la aplicación de nanomateriales capaces de hacer realidad el desarrollo de tecnologías más eficientes y sustentables.

Hipótesis.

La nanotecnología es una herramienta para el desarrollo de materiales más eficientes, sustentables y económicos para la fabricación de motores.

DESARROLLO.

Contaminación e impacto ambiental

Los motores de combustión interna de los vehículos emiten varios tipos de gases y partículas que contaminan el medio ambiente, los productos que se emiten en mayor cantidad son óxidos nitrosos (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO_2), compuestos orgánicos volátiles y también macropartículas.

A causa de su alto grado de industrialización y actividad económica de las industrias, los transportes que transcurren en los países desarrollados son responsable del 30% al 90% del total de los gases contaminantes emitidos por el tráfico en todo el mundo.

Los autos híbridos disponen de dos tipos de motor: un motor de combustión (nafta o diésel) y un motor eléctrico (que funciona por baterías), que los hace diferentes a los autos tradicionales.

A la hora de circular, la combinación de ambos motores genera que la cantidad de gases contaminantes que emite el auto se reduzca, debido a que durante unos kilómetros el auto circula en modo eléctrico (por lo que la emisión de gases es cero) y también porque al realizarlo de forma combinada la cantidad de gases se reduce en aproximadamente un 20%.

Hay ciertos momentos de la circulación en los que este proceso tiene mayor notoriedad, por ejemplo, a la hora de arrancar el vehículo, ya que es uno de los momentos en los que más gases contaminantes emiten los autos. De forma que, si el auto es híbrido, arrancará con el motor eléctrico, lo que supone cero contaminación y, además, permite que el motor de combustible empiece a funcionar con menor dificultad reduciendo el nivel de CO_2 que expulsa al exterior.

En comparación directa con los autos de motor diésel, el nivel de contaminación es todavía menor ya que no emite óxido nítrico, uno de los gases más perjudiciales para la salud y que propicia la creación del smog (niebla contaminante) y el calentamiento global.

Por tanto, un auto híbrido durante su circulación anual contamina entre un 20% y un 30% menos que un auto tradicional, teniendo una media de 18.000 kg de CO₂ al año frente a los 30.000 kg de CO₂ anual de un vehículo tradicional.

En lo que respecta específicamente al cambio climático, aunque las emisiones de los vehículos eléctricos asociadas a las materias primas y a la fabricación son entre 1,3 y 2 veces más altas que las de los coches convencionales de motor de combustión, el conjunto de ellas a lo largo de todo su ciclo de vida son un 17-21% más bajas que un automóvil diésel y un 26-30% inferiores a otro de gasolina. Esto es suponiendo que su batería se recargase con el tipo de electricidad media que existe hoy en la UE, pues en caso de que saliese de parques eólicos entonces sus emisiones serían casi un 90% menores que las de un coche convencional.

Ventajas de desventajas.

Motores eléctricos.

Los motores eléctricos tienen características que les permiten ser más eficientes y limpios. Por ejemplo, cuentan con una plancha en la parte inferior que cubre las baterías, que actúa a modo de “fondo de plano”, obteniendo un beneficio aerodinámico que permite la resistencia aerodinámica, mejorando el rendimiento del vehículo.

En general, los vehículos eléctricos son muy resistentes en impactos laterales, ya que las baterías están cubiertas en caso de impacto con una jaula de protección y tienen material que absorbe la energía del impacto. Al estar en una posición tan baja, el centro de gravedad baja mucho y beneficia al rendimiento del vehículo. Las baterías son el 70% del precio del vehículo y es el principal elemento que añade peso al automóvil eléctrico, esto porque el motor y demás componentes son muy pequeños. Las baterías son muy pesadas y son el principal problema de

los vehículos eléctricos, ya que la potencia del motor eléctrico está siempre condicionada por la batería.

A esto debemos añadir que las baterías son de litio, un material que escasea mucho más que el petróleo y, sobre todo, genera residuos muy contaminantes. La extracción de este mineral escaso supone un problema ecológico, pero también el reciclaje de las baterías, que no es sencillo.

En la actualidad, el proceso de tratamiento de las baterías de ión de litio como residuo es muy caro y apenas se recuperan el 50% de los componentes de las mismas, llegando hasta el 80% en el mejor de los casos. Además, el procedimiento para recuperar esos materiales es altamente contaminante y emite muchísimo CO₂.

Cuando el rendimiento de las baterías de ión de litio cae y ya no son utilizables como reserva de energía para fines principales como los coches eléctricos, se destinan a otros usos como sistemas de alimentación de emergencia, para iluminar campos de fútbol o incluso para estaciones de carga.

Afectación a la autonomía de los de los vehículos eléctricos y su tiempo de carga debido a las temperaturas extremas:

Las actuales baterías de iones de litio, pese a ser la tecnología más asentada y la que usan los coches eléctricos que salen al mercado, tienen algunas limitaciones a la hora de reaccionar ante bajas y altas temperaturas.

La batería de los vehículos eléctricos se basa en una reacción electroquímica, estas reacciones se ralentizan al bajar la temperatura, reduciéndose las prestaciones de las baterías, por lo que se reduce tanto la corriente máxima, y por tanto la aceleración del vehículo, como su capacidad, y por tanto la autonomía. Por otro lado, un calor excesivo también afecta a la batería, ya que acelera las reacciones electroquímicas, en estas condiciones la batería podría dar más potencia, se descarga antes y además envejecerá antes, a la vez que tiene una mayor autodescarga.

Los fabricantes tienen estas limitaciones previstas, pero la solución implica también un mayor gasto de energía. Existen sistemas de refrigeración/calefacción en las baterías para evitar que estos problemas afecten al uso de estas, pero calefactar las baterías implica usar la propia energía de la batería para esta función, lo que evidentemente reduce la autonomía.

Un estudio publicado por la Asociación Americana del Automóvil que puso a prueba cinco modelos eléctricos -Tesla Model S, BMW i3s, Nissan Leaf, Volkswagen e-Golf y un Chevrolet Bolt- concretó algunos datos sobre cómo el frío y el calor afecta a la autonomía. De media, con una temperatura de 6,7 grados bajo cero, la autonomía se redujo en todos los modelos un 12% con respecto a las pruebas realizadas a 23,9 grados. Con calor, a 35 grados celsius, la batería también se reducía un 4%.

Sin embargo esto era mucho más drástico cuando se enchufaba el sistema de calefacción o aire acondicionado. Ahí, con baja temperatura la autonomía se reducía hasta en un 41% con bajas temperaturas y en un 17% con calor.

Comentario [1]: (Aquí podrían entrar las baterías de polímero ion litio para solucionar el problema pero quedaría en el análisis)

Algunos de los mejores motores desarrollados con el propósito de ser más eficientes y menos contaminantes según su categoría, son los siguientes:

Motores eléctricos

Motor del Tesla Model 3:

El Tesla Model 3 utiliza los denominados “Motores de Imanes Permanentes Internos de Reluctancia Síncrona” (IPMSynRM por sus siglas en inglés).

- El Tesla model 3 está equipado con una batería de alta tensión de ion de litio de 400 voltios con una capacidad de 50-75 kWh. La potencia del vehículo es de 306 a 490 CV y puede llegar a velocidades máximas de 225 a 250 km/h.
- El motor hace uso de la acción magnética y la reluctancia, para lograr su buen uso en el vehículo dependemos de los materiales del motor y de las baterías.
- El motor proporciona un buen torque de arranque o cuando se sube cuesta arriba.
- Para la misma entrada de corriente son capaces de producir un 10-15% de torque extra que un motor de inducción.
- El rotor no tiene corriente inducida, lo que reduce la energía de entrada necesaria y conduce a más altas eficiencias que las de los motores de inducción.

- El rotor funciona a velocidades síncronas (a la velocidad del campo magnético rotatorio), Las corrientes de los paquetes de batería fluyen hacia las bobinas exteriores del motor creando un campo magnético rotativo, por ello la importancia de encontrar mejores baterías.
- La eficiencia de este motor es del 96%
- La fuerza contraelectromotriz producida es baja cuando el rotor está a 50° respecto al campo magnético rotatorio, por lo cual no hay problemas en la movilidad y pérdidas de energía emanadas al ambiente en forma de calor.

Motor híbrido.

Motor del Toyota Yaris 2020

Este motor se encuentra entre los mejores desarrollados actualmente, siendo este el menos contaminante, el que consume en menor medida gasolina y uno de los más potente en su estilo.

- El motor está compuesto por un motor atmosférico de gasolina, de 1.5 litros y 3 cilindros, dos motores eléctricos y una pequeña batería de iones de litio. La potencia total combinada asciende a 116 CV.
- El motor de gasolina funciona con ciclo Atkinson y tiene una relación de compresión de 14:1, consiguiendo una eficiencia energética del 40%. Esto le permite consumir muy poco combustible, homologando sólo 3,8 litros/100 km en ciclo combinado WLTP.
- Consta de dos motores-generadores (MG1 y MG2): el pequeño sirve como motor de arranque para el motor de combustión y para cargar la batería; el mayor (MG2) va conectado a las ruedas y teóricamente puede mover el coche a una velocidad de hasta 130 km/h.
- Ambos motores eléctricos están colocados en paralelo, en lugar de uno detrás del otro, y el motor eléctrico MG2 cuenta con unas nuevas bobinas en el inductor. Estos cambios dan lugar a un conjunto más compacto. Por otro lado, una nueva bomba de aceite ayuda a aumentar la eficiencia del motor.

Motores híbridos.

La característica más importante de los motores híbridos radica en su eficiencia energética, ya que busca reducir al máximo el consumo de combustible y por ende, la emisión de gases al aire. De hecho, el consumo de combustible de los autos híbridos es más bajo en comparación al rendimiento de los vehículos tradicionales, esto gracias a los motores eléctricos integrados. Incluso, en caso de quedarse sin combustible, los autos híbridos pueden usar la energía que generaron por sí solos como respaldo.

Sus emisiones de gases nocivos son mínimas, generando el menor impacto negativo hacia el medio ambiente. Los autos híbridos emiten 80% menos gases nocivos que los de gasolina por sus motores eléctricos.

Al contar con un motor eléctrico, estos motores híbridos tienen también las desventajas de las baterías de litio.

Sin embargo, un ejemplo de un motor híbrido que en su diseño y componentes cumple con el objetivo y expectativas de un motor de este estilo es el motor del Toyota Yaris 2020.

Un automóvil con este tipo de motor híbrido es la mejor opción para la vida en entornos urbanos, ya que no tienen el problema de gases contaminantes que sí sufren los diésel menos modernos. Su motor de gasolina genera mucho menos CO₂. Al apoyarse en los dos motores eléctricos, durante los periodos de más esfuerzo para el propulsor, logra disminuir los consumos del coche y en consecuencia, reducir la emisión de CO₂. La emisión de CO₂ es de 79 g/km, la media de gramos por kilómetro en el resto de motores es de 108 g/km. Alrededor de un 40% más.

Ventajas de los automóviles híbridos:

- Ecológicos. Los autos híbridos emiten 80% menos gases nocivos que los de gasolina por sus motores eléctricos, esto reduce la concentración de contaminantes que acumulan los gases de efecto invernadero.
- Mejor rendimiento. Rinden mejor con un menor consumo de energía, esto gracias a los motores eléctricos integrados; incluso en caso de quedarse sin combustible, los autos híbridos pueden usar la energía que generaron por sí solos como respaldo.
- Ventajas normativas. Al ser un automóvil calificado como responsable con el medio ambiente, dispone de ciertos beneficios cuando se aplican los protocolos de contaminación en las grandes ciudades.

- Contaminación auditiva nula. El propulsor eléctrico no emite sonido cuando funciona, por lo que un coche híbrido disminuye la contaminación acústica en las zonas urbanas.

Desventajas de los automóviles híbridos:

- El precio es más elevado. Aunque su costo es considerado como una desventaja a corto plazo por el pago que se debe hacer para adquirirlos, si se considera su menor consumo de combustible, a largo plazo generará un ahorro.
- No son el mejor vehículo en carretera. Así como su eficiencia en ciudad se multiplica gracias al motor eléctrico, en carretera estos coches presentan mucha menor potencia y autonomía precisamente por el motor eléctrico.
- Casi todos los híbridos son compactos. Si necesitas un coche de grandes dimensiones, muy pocas marcas han invertido aún en aplicar esta tecnología a modelos de gran envergadura.
- El mantenimiento suele ser más caro. Especialmente si toca reemplazar componentes o llevar a cabo reparaciones relativos al motor eléctrico. El sistema de propulsión dual de los híbridos complica su mantenimiento, lo que suele elevar el precio de revisiones y componentes.
- Sus emisiones de gases son menores, sin embargo las baterías que usan no son reciclables y son muy tóxicas.
- No todos los talleres privados son capaces de darles mantenimiento. Es importante también considerar que aunque es vulnerable a las fallas como cualquier auto, sus partes cuentan con una mayor protección a las averías comunes.
- Son mucho más pesados que un auto convencional. Al incluir dos motores, los coches híbridos tienen como inconveniente que pesan más que sus equivalentes de gasolina.

Aplicaciones nanotecnológicas en los motores..

En las últimas décadas se han buscado posibles aplicaciones de la nanotecnología en la industria automotriz con el desarrollo de componentes ligeros que hagan frente

a muchos de los retos que esta industria presenta, tales como la eficiencia de los motores y del combustible, la emisión de gases de efecto invernadero, entre otros.

La importancia de la aplicación de la nanotecnología en el sector automotriz radica en crear nanomateriales novedosos que usen materias primas abundantes en el planeta y/o reciclables que, a su vez, garanticen bajos costos en la producción de automóviles de alta calidad y eficiencia.

La creación y obtención de nanocompuestos con propiedades físicas y químicas únicas han resultado de gran utilidad para sustituir a los materiales convencionales y así representar una mejora mecánica en los motores y el funcionamiento de los automóviles.

Motores de combustión interna.

Las aplicaciones de la nanotecnología en los motores de combustión interna, radican en la prevención del desgaste de los cilindros en los bloques del motor.

Una de las problemáticas más comunes es el desgaste de los cilindros en donde se lleva a cabo la mezcla del combustible y el aire, donde exactamente ocurre la ignición. En esta parte del vehículo, se somete a grandes presiones y temperaturas las partes que permiten el movimiento del pistón. Durante su movimiento, el cilindro es sometido a mucha fricción por lo que la disminución de la misma fricción podría ayudar a mejorar la eficiencia de los motores y evitar la abrasión de las partes.

Una solución a todo esto y brindándole menor peso al motor, es hacer un revestimiento en forma de spray de carbono y hierro al nuevo bloque aluminio, diferente de los antiguos bloques de hierro, el cual va dentro de los cilindros del bloque, cuya funcionalidad es darle mayor resistencia a la abrasión, mejor deslizamiento a los pistones del motor mientras sigue dando la misma durabilidad y disminuyendo un poco el precio de las partes. El motor y el sistema de transmisión son considerados una de las partes más pesadas de un vehículo, la aplicación de nanomateriales ligeros como los nanotubos de carbono, proporciona un decremento en el peso que mejoraría el rendimiento en el consumo de combustible y disminuiría el costo de producción.

No solo podemos reducir la fricción y el desgaste agregando revestimientos, también podemos mejorar medidas como el aceite de motor cuya funcionalidad principal es lubricar para minimizar la fricción en el cilindro, uno de los nuevos usos de la nanotecnología en los aceites para motor es el uso de fullerenos C_{60} como aditivo para dar mayor protección a las partes, actuando como bolas pequeñas que se encuentran entre las partes móviles del motor.

Debido a su resistencia térmica, la adición de nanocompuestos poliméricos ligeros a base de arcilla con polipropileno (PP), poliamida (PA) y policarbonatos, son empleados en la fabricación de partes cercanas al motor.

Otra aplicación de la nanotecnología radica en el ahorro de combustible en motores de combustión interna. Uno de los actuales inventos nanotecnológicos aplicados en motores de combustión interna son las EF-TABS, que son un aditivo catalizador de combustible que utiliza nanotecnología probada para quemar gasolina y diesel en el motor desarrollando dramáticamente mejor eficiencia del combustible. Consiste en un líquido cristalizado (en forma de pastillas) a base de una mezcla de organometálicos derivados del petróleo. Las propiedades nanotecnológicas del líquido cristalizado contiene cantidades microscópicas de varios metales ionizados, los cuales son inyectados a su motor en forma de vapor, esto causa un mayor consumo de combustible sin tener que elevar tanto la temperatura, desarrollando máximo poder, reduciendo las emisiones y maximizando la economía del motor. Estas se aplican directamente en el tanque de gasolina y se disuelven sin dejar residuos. Incrementa la calidad del combustible, aumenta el rendimiento hasta un 25%, elimina los depósitos de carbón y brinda una capa protectora para impedir se incruste nuevamente, los caballos de fuerza son más altos, brinda mayor lubricidad reduciendo el desgaste de los metales, disminuye la temperatura del motor incrementando la vida útil del mismo y la emisión de gases nocivos al medio ambiente baja hasta un 87% .

Motores de los autos eléctricos.

Los autos eléctricos son altamente eficientes en comparación a los autos de combustión interna, debido a que utilizan un motor de inducción.

La ventaja de este motor es que es más ligero a comparación de los de combustión interna, y si a esto le sumamos que podemos usar a la vez materiales como el aluminio y recubrirlos de revestimientos de carbón y hierro para que

resistan los golpes y desgaste, podemos tener motores muy ligeros y con alta eficiencia.

El problema de los autos eléctricos son su alto costo, falta de rango de conducción en algunos modelos y los grandes tiempos de carga, para esto la nanotecnología es capaz de mejorar las baterías que se usan (LI-ion) que si bien son bastante útiles, entre sus defectos están el tiempo de carga, la tiempo de vida del producto que está relacionado proporcionalmente con el calor que libera.

Para esto actualmente hay productores como Altair Nanotechnologies que están produciendo baterías de Li-ion donde el ánodo contiene titanato de litio en forma de nanopartículas, los beneficios incluyen desde mayor seguridad o riesgo de explosión de las baterías, mayor tiempo de vida y carga extremadamente rápida, útil para vehículos eléctricos.

Sin embargo todavía se requiere más poder y capacidad, por lo que en la investigación como por ejemplo en la universidad de stanford desarrollaron una nano estructura de sulfuro de litio como una batería recargable con la energía específica 4 veces mayor a una batería de Li-on

También existe la creación de supercapacitores, que serían una forma de reemplazar o coadyuvar a las baterías, son como los capacitores normales pero almacenan hasta unas 10.000 veces más energía, ocupando el mismo tamaño. Algunos pueden llegar hasta 3.000 faradios (los normales suelen almacenar del orden de microfaradios). Tienen un gran rendimiento (el 98% de la carga se devuelve); almacenan mucha energía en relación a su peso (4Wh/kg), aunque no tanto como una batería; no presentan efecto memoria y tienen una gran capacidad de carga y descarga rápida (5kW/kg).

Los nanomateriales de carbono gráficos, entre ellos nanotubos y nanofibras de carbono así como grafeno, son potenciales candidatos para sustituir al grafito de tamaño micrométrico, actualmente utilizado como material activo en los ánodos de las baterías de ión-litio, con vistas a mejorar las prestaciones de estas baterías y de esta forma cumplir los requerimientos necesarios para su implementación en vehículos eléctricos o sistemas de almacenamiento de energía eléctrica a gran escala. Las principales ventajas de los nanomateriales de carbono con respecto al grafito derivan de su tamaño de partícula nano que, por una parte, disminuye la distancia que tienen que recorrer los iones litio (Li^+) para intercalarse entre las láminas aromáticas, reduciendo el tiempo de difusión considerablemente, y por otra,

aumenta el área de contacto con el electrolito, facilitando el acceso de los iones Li^+ al material activo. Estos dos efectos se traducen en baterías con mayor potencia (tiempos de carga/descarga mucho más rápidos) y energía, respectivamente. Sin embargo, presentan ciertas desventajas, entre las que hay que destacar la complejidad de la preparación de algunos nanomateriales de carbono, y en consecuencia el elevado coste, que complica un posible escalado en el proceso de producción. Entre los diferentes nanomateriales de carbono grafitico que han sido estudiados como materiales activos en ánodos de BILs destacan los nanotubos de carbono (NTCs), las nanofibras de carbono (NFCs) y el grafeno, tanto la monocapa de grafeno como el grafeno multicapa.

Motores de autos híbridos.

La esencia de los motores híbridos es que pueden obtener lo mejor de ambos tipos de motores (de combustión interna y eléctricos) actuando de manera conjunta para poder dar las más bajas emisiones y mejorar la eficiencia.

La forma en que actúan los motores es para complementarse entre sí, en autos híbridos en serie, primero el motor de combustión interna tiene que ser más ligero y más pequeño, esto ayuda en la eficiencia, este motor tiene la funcionalidad, a parte de mover al coche, de mover un generador que carga las baterías del vehículo con el movimiento generado por el mismo motor. Para el motor eléctrico, su funcionalidad es poder ser el motor que inicie el movimiento, es decir, que cuando se requiera mover el vehículo, el motor que debe de entrar debe de ser el motor eléctrico, esto debido a que es más eficiente apagar el motor de combustión interna y que no gaste más combustible mientras está en reposo. A bajas velocidades el motor eléctrico va a ser usado, en cuanto se suba la velocidad se puede usar una combinación de ambos o el motor de combustión interna para que cargue igualmente a las baterías.

En los autos híbridos en paralelo, los motores no se complementan del todo, es decir no hay un generador que cargue las baterías a partir de únicamente usar el motor de combustión interna, por lo tanto las baterías dentro del vehículo deben de ser cargadas por el usuario, y se efectúa la misma combinación de los motores para las diferentes velocidades.

Es importante recalcar que las baterías pueden ser recargadas igualmente por la misma inercia residual del impulso del coche.

La nanotecnología en el caso de los autos híbridos intenta resolver los mismos retos que sus motores como los de combustión interna, buscan la mayor eficiencia del motor agregando igual revestimientos de carbono y hierro a los cilindros para evitar la fricción y también lubricantes con nanopartículas como el fullereno C₆₀.

Por otra parte lo mismo ocurre con el motor eléctrico en relación a la nanotecnología, por ende su principal limitación es la misma, pero con la diferencia que las baterías de los autos híbridos no se centran tanto en la capacidad de las mismas, se centran más bien en la capacidad de recargarse rápidamente y repetidamente baterías como lo son las baterías desarrolladas por la empresa A123 Systems, con una batería que reemplaza el óxido de cobalto en baterías con celdas de Li-ion por un nanofosfato, que permite la carga rápida, mientras da gran densidad de carga y una larga vida de las baterías.

Nanocompuestos poliméricos en la industria automotriz.

En los últimos años, el sector automotriz ha estado buscando continuamente mejorar las propiedades mecánicas de sus vehículos, por lo que la nanotecnología se ha convertido en una tecnología significativa en este sector, debido a que es aplicada sobre distintas partes del automóvil como la carrocería, emisiones, chasis, neumáticos, interiores, motores y componentes electrónicos, para ello han recurrido a la sustitución de materiales convencionales por materiales nanocompuestos que posean propiedades únicas y mejoradas como una baja densidad, pero con una gran resistencia al desgaste mecánico, durabilidad, y una alta hidrofobicidad entre otras propiedades sin dejar a un lado el confort y la seguridad adecuados del vehículo. Para proporcionar a un material estas características, se introducen agentes con refuerzos externos a una matriz polimérica.

Por otro lado, uno de los factores más importantes del vehículo es el peso, debido a que tiene un alto impacto en cuanto al consumo de combustible y por ende en la emisión de productos de combustión tóxicos y nocivos. La parte más dura del vehículo es la carrocería que representa un 40% de su peso total, en este sentido, para reducirlo es necesario introducir materiales ligeros que además pueden contribuir en cierta medida a la reducción de la contaminación del aire.

Una de las ventajas de la aplicación de la nanotecnología en los automóviles, es la obtención de materiales ligeros y con una gran resistencia, que se puede

lograr utilizando NTC, nanocompuestos basados en arcilla que contienen refuerzos como poliamida (PA), Mg, Al, o Si y nanocompuestos de TiO₂, quienes poseen un peso ligero y propiedades térmicas que mejoran esta propiedad. La reducción del peso en las piezas conlleva a un ahorro del combustible, por ejemplo, el Ti es un material de alto costo, sin embargo, tiene una excelente combinación en cuanto a resistencia al peso y corrosión, la incrustación de nanopartículas de dióxido de titanio como refuerzo en una aleación de acero puede conferir un automóvil con componentes ligeros.

Nanopartículas	Matriz polimérica	Aplicación
Nanotubos de carbono (NTC) y Nanofibras de carbono (NFC)	Caucho de estireno butadieno (SBR)	Abrasión y resistencia en neumáticos.
Arcillas /NTC	Polipropileno (PP), Poliamida (PA), Poli butilenterftalato (PB) y Policarbonato (PC)	Peso ligero en componentes internos del auto, carrocería.
Grafeno	Fibra de carbono	Paso de ruedas parte trasera del automóvil.
Arcilla	Nylon	Módulos de alta resistencia en bandas del engranaje de distribución, mangueras de combustible, válvulas de combustible.
Nanofibras de carbono (NFC), Nanotubos de carbono (NTC)	Poliolefina	Rigidez y ligereza en respaldos de asientos, paneles de carrocería marcos de puertas.
Nanotubos de carbono (NTC)	Pilas de combustible de electrolito polimérico	Conductividad eléctrica para celdas de combustible.

Comentario [2]: Lo dejamos?



Inconvenientes de los motores eléctricos.

Materiales más utilizados en la industria automotriz

- Acero

En la industria automotriz se manejan distintos tipos de aceros, en este caso nos importan solamente los que son utilizados para los motores. Se subdividen de acuerdo a sus propiedades mecánicas, considerando principalmente su resistencia y tenacidad, por lo cual se consideran los valores del último esfuerzo de tensión (por sus siglas en inglés: uts), esfuerzo de cedencia (por sus siglas en inglés: ys) y porcentaje de elongación (El). Dado estos valores se determinan posteriormente las aplicaciones que pueden tener.

- Aluminio:

El aluminio es considerado como un mercado en crecimiento hoy en día, pero la realidad es que ha sido un material clave para los fabricantes de automóviles desde hace varias décadas.

Por cada kilogramo de aluminio utilizado en cada automóvil, se reduce en un kilogramo el peso total del vehículo, consiguiendo una reducción de las emisiones de CO₂.

Por lo tanto, el aluminio se convierte en el material ideal en la fabricación de vehículos y sus componentes. Se trata de un material fuerte y ligero, fácil de combinar con otros materiales, resistente al calor y a la corrosión. Todas estas características mencionadas hacen que los fabricantes de automóviles las tomen en cuenta para la fabricación de diferentes elementos de la carrocería como: almas de defensas, cofres, puertas etc.

- Magnesio:

En la actualidad, se están realizando investigaciones para el diseño de nuevas aleaciones de magnesio modificadas con elementos lantánidos para mejorar su resistencia a la corrosión. Las aleaciones de magnesio representan una alternativa a los actuales metales estructurales, postulándose como las aleaciones más atractivas para la industria del automóvil, ya que debido a su baja densidad y su elevada resistencia podrían contribuir a la reducción del peso de los vehículos del futuro.

Sin embargo, uno de los principales problemas de la utilización del magnesio está en su elevada tendencia a la corrosión. Las aleaciones de magnesio son susceptibles de sufrir corrosión severa en ambientes húmedos sin y con contaminación de iones cloruro, ambientes típicos a los que se ven expuestos los vehículos de transporte de forma habitual.

Se prevé que la aplicación de este nuevo tipo de aleaciones en la industria del automóvil conlleva dadas las propiedades que presentan a una disminución en el consumo de combustible y, esto a su vez, a una reducción en la emisión de contaminantes al medio ambiente.

Materiales utilizados en vehículos de alta gama:

- Litio:

En la industria de los autos el litio también se ha utilizado para obtener una mejor calidad de aluminio y grasas multipropósito para la fabricación de lubricantes, así como en el aire acondicionado y para la obtención del caucho sintético.

El boom más reciente del litio se ha dado con el desarrollo de baterías. Dichas baterías se han utilizado en teléfonos, equipos electrónicos y en tiempos más recientes para los autos eléctricos cuyo desarrollo se ha acelerado recientemente por la necesidad de tener una movilidad sin emisiones contaminantes.

La principal ventaja del litio para la construcción de sistemas de acumulación de energía eléctrica es su alto potencial de reducción, lo que permite obtener mucha potencia en relación a su peso y su volumen. Dicho en otras palabras, una batería de litio es más liviana y ocupa menos espacio que el resto de las tecnologías disponibles, que en el caso de los automóviles eléctricos se traduce en mayor autonomía de uso entre cargas.

Sin embargo, el litio también tiene sus desventajas. Es un elemento altamente reactivo, reacciona violentamente con el oxígeno y la humedad del aire. Si una batería de litio sufre daño estructural, existe un 85% de probabilidades de que autocombustione, es una tecnología delicada por lo que necesita electrónica de control para la carga y la descarga, tiene poca vida útil que oscila entre los 500 y 1200 ciclos.

- Cobre:

El cobre es un material destacado en la producción y fabricación de automóviles. La cantidad aproximada que se utiliza para cada automóvil pequeño es de 15 kilogramos y en coches más de mayor tamaño llega a alcanzar los 27 kilogramos.

Debido a su conductividad eléctrica y resistencia a la corrosión, el cobre ha tenido un papel protagónico en la fabricación de automóviles. Si bien muchos materiales conducen la electricidad en cierto grado, el que combina alta conductividad y posee características mecánicas, es el cobre.

Además, el cobre tiene la capacidad para transmitir la corriente eléctrica y los datos. Las interconexiones entre las tarjetas, chips y sensores tienen que ser rápidas y más cortas, utilizando cobre se puede optimizar la eficiencia de la energía de todos los sistemas eléctricos. Las aplicaciones de los sistemas eléctricos a bordo son mejorados continuamente y es necesaria la utilización de cables más delgados y cortos.

La última ventaja competitiva del cobre es la mejora en el funcionamiento del motor. Siendo un material que contribuye en el diagnóstico y mantención de los equipos.

- Nanotubos de carbono

Los nanotubos de carbono (NTC) son alótropos de carbono con estructura en forma helicoidal y son aproximadamente 1 000 veces más ligeros y 150 veces más fuertes que el acero, materia prima principal en las partes ya mencionadas de un automotor, proporcionando una alta conductividad eléctrica y térmica que se traduce en una mayor capacidad de almacenar energía y en una mayor vida útil de las baterías.

Más allá de los avances estéticos y de desempeño que está aportando la nanotecnología a las industrias automotriz y aeroespacial, están los beneficios de la seguridad, pues al contar con materiales más resistentes e inteligentes será posible evitar accidentes. Significa entonces que la adopción de esta tecnología irá acompañada no sólo de menores costos de producción y precios al público, sino de confort y, sobre todo, seguridad, ya que además sus componentes serán más amigables con el medio ambiente.

El carbono es una materia prima abundante, accesible y natural. Los ultracondensadores, basados en él, se cargan y descargan en segundos y son capaces de capturar la energía del sistema de frenado regenerativo. Este revolucionario electrodo de carbono, ultrarrápido, combina la conductividad iónica más alta, lograda gracias a una nanoestructura 3D totalmente accesible, con la más alta conductividad eléctrica y térmica, proporcionada por la disposición de 100,000 millones de nanotubos por cm² alineados verticalmente.

Multiplica por 10 la potencia de la batería, por tres la capacidad de almacenamiento, por cinco los ciclos de carga y descarga y reduce el tiempo de recarga a minutos en lugar de horas. Además, dado que los electrodos representan casi el 25% del coste total de fabricación de una batería, se cree que su nuevo diseño puede ofrecer importantes ahorros en un mercado que hoy en día supera los 35.000 millones de dólares.

Se estima que al usar un electrodo de carbono ultrarrápido en las celdas de las baterías de litio, la huella de CO₂ podría reducirse hasta en un 60%, simplemente porque se requiere menos material activo.

Todas las tipologías de baterías existentes pueden beneficiarse de este electrodo de carbono ultrarrápido, ya que la industria automotriz consume actualmente el 75% de la producción de baterías de litio y los beneficios de esta tecnología son los que necesitan los vehículos eléctricos en cuanto al incremento de autonomía, la reducción del tiempo de carga y el aumento de los ciclos de vida.

Los electrodos de carbono ultrarrápido podrían duplicar los kWh almacenados en la batería de un vehículo eléctrico. Para recuperar el 80% de su capacidad tan solo serían necesarios cinco minutos, sin que la potencia de carga elevada reduzca su vida útil, más bien al contrario, ya que esta podría verse multiplicada por cinco.

El electrodo de carbono ultrarrápido nos permitirá cargar las baterías más rápido, ir más lejos y durante más tiempo, y todo con un producto basado en uno de los materiales más abundantes y ecológicos del mundo: el carbono.

- Grafeno

El grafeno es una sustancia formada por carbono puro, con átomos dispuestos en patrón regular hexagonal, similar al grafito, pero en una hoja de un átomo de bajo espesor. Es muy ligero, una lámina de 1 milímetro cuadrado pesa tan solo 0.77 miligramos.

El grafeno tiene innumerables propiedades y beneficios que no tienen todos los materiales. En un bajo porcentaje puede convertir el plástico en un conductor de electricidad, es 200 veces más fuerte que el acero, tiene una mayor conductividad eléctrica que el cobre, es más duro que el diamante, puede sustituir el silicio en la electrónica y es flexible como el caucho.

Entre las aplicaciones a la industria automotriz, están las baterías de grafeno, que tienen una eficiencia de 600WH/kg, mientras que las de litio están entre 140 y 160 WH/kg. Por otro lado, en la pintura automotriz, el grafeno podría traer grandes cambios. Debido a su dureza mayor que la del diamante, todo su exterior puede ser fabricado en grafeno y gracias a su conductividad y el uso de la electrónica, ya no será necesario pintar, solo al obturar un botón obtendremos el cambio de color, lo

mismo sucedería con una abolladura o raspón, que se repara solo. Además de su resistencia a condiciones climáticas adversas.

Otras de sus aplicaciones a la industria automotriz son:

- Aditivo para mejorar lubricantes existentes: gracias al uso de grafeno en lubricantes existentes se logra reducir la fricción, proporcionar una mejor resistencia y producir un efecto de enfriado de la pieza expuesta a la fricción
 - Barniz anti-corrosión: forma una capa protectora extremadamente fuerte y resistente que aísla de la corrosión y el óxido y proporciona un efecto anti-rayado
 - Elemento para reemplazar los aditivos nocivos que se utilizan actualmente en lubricantes
 - Lunas anti-vaho y prácticamente irrompibles
 - Estructuras y chasis más fuertes, resistentes y ligeros
 - Neumáticos más flexibles y resistentes, que no se calientan y se agarran mejor al asfalto.
 - Baterías más duraderas y con menos tiempo de carga en coches híbridos o eléctricos
 - Interiores más resistentes, antibacterianos e inmunes a los rayos UVA
- Cobalto:

Es un ingrediente clave en el cátodo de las baterías Li-ion de los vehículos, sus propiedades químicas aumentan el rendimiento, pero reducen la seguridad de las baterías; es un material escaso y relativamente tóxico (ya que se vuelve metálico al cargarse).

El principal proveedor de cobalto es la República Democrática del Congo, su problema es la complejidad de la cadena de producción del material. Los depósitos de cobalto visibles son poco comunes y su extracción en minas artesanales involucra el trabajo infantil, mal pagado y en condiciones extremadamente peligrosas donde trabajan por lo menos 40,000 niños.

La intención de disminuir su su en las baterías, es reducir su coste enormemente. Según Elon Musk "la próxima generación de baterías de sus modelos estará libre de cobalto". Sin embargo, eliminar el resto del cobalto de la batería, aunque sea un porcentaje muy bajo, será complicado, pues implica ciertos problemas de ingeniería.

El cobalto es el elemento importante del cátodo, y a medida que se reduce su presencia, se reduce el ciclo de vida de la batería. El estándar actual de la industria es retener mínimo un 80% de capacidad durante los primeros 8 años de vida de la batería. También existe un problema de seguridad: al disminuir el cobalto, aumenta el níquel, lo cual puede llevar a sobrecalentamientos en la batería.

Costos.

En México, un auto eléctrico ronda entre los \$350,000 hasta los \$3,000,000, mientras que un auto de combustión interna ronda entre los \$190,000 hasta los \$5,000,000 ya llegando a los autos de lujo.

Por otro lado, un automóvil híbrido en México tiene un costo estimado de entre \$330,000 a \$1,000,000 y en autos de gama alta puede llegar a ser de hasta \$3,750,000.

Sin embargo, aunque la primera impresión es que los automóviles eléctricos o híbridos pueden llegar a tener un costo más elevado que un automóvil de combustión interna, es importante considerar las ventajas y desventajas de este tipo de vehículos.

Precios promedio por tonelada métrica en USD			
	Año		
Material	2019	2020	2021
Acero	499.00	454.00	463.00
Aluminio	1794.49	1703.99	2220.00
Hierro	60.63	80.52	124.45
Litio	13400.00	11200.00	12600.00
Cobre	6699.00	7964.00	8788.50
Cobalto	32412.58	31406.64	45992.34

Tabla de costos de cada material

Contraste entre los materiales usados en las partes funcionales de los motores híbridos actuales y los nanomateriales que proponemos

RESULTADOS.

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS. (No es el análisis definitivo)

En base a la Contaminación e impacto ambiental:

Los motores de combustión interna emiten mayormente: óxidos nitrosos (NOx), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles y también macropartículas. Los cuales son dañinos para el medio ambiente. Los carros híbridos reducen entre un 20% o 30% las emisiones de estos gases.

El motor de los coches eléctricos no emite gases contaminantes pero el problema de los carros eléctricos es que el litio es un material escaso y que genera residuos contaminantes. Aun así, el conjunto de emisiones asociadas al ciclo de vida de las materias primas para hacer un carro eléctrico es un 17-21% más bajas que un motor diesel y un 26-30% de un motor de gasolina.

En base al funcionamiento de los motores:

El funcionamiento de los motores C.I. es complejo y difícil de mejorar, en cambio, los motores eléctricos e híbridos al ser una tecnología “emergente” tienen un amplio margen para seguir evolucionando.

El motor eléctrico es muy eficiente, es el recomendado para arrancar con un vehículo híbrido, tiene un buen torque de arranque, en el Tesla model 3 puede llegar a velocidades de hasta 250 km/h, la potencia del motor Tesla puede llegar hasta los 490 CV y su eficiencia es del 96%; Los motores eléctricos en los vehículos eléctricos e híbridos tienen un buen torque de arranque y no contaminan al ser usados, sin embargo, los motores de combustión interna emiten una mayor cantidad de gases contaminantes cuando arrancan.

En base a las aplicaciones en proceso de la nanotecnología

El principal problema de los nanomateriales como los nanotubos de carbono y el grafeno, son sus elevados costes y complejidad de preparación

La nanotecnología se usa para solucionar determinados problemas en cada motor:

En un motor C.I. se usa para evitar el desgaste en los cilindros protegiéndolos de las altas temperaturas de la ignición y evitando la fricción de las partes internas del cilindro.

En los E.V. se usan para mejorar la batería en cuestión de bajar los tiempos de carga, hacer más eficiente el paso de la energía y que tengan más capacidad de almacenamiento de esta.

La nanotecnología en los motores híbridos tiene los mismos propósitos que en los motores C.I. y motores E.V. sólo que la principal necesidad es hacer unas baterías que se recarguen más rápido.

En base a sus materiales:

En base a los problemas del motor eléctrico

Sabiendo que las baterías de ion litio son las más usadas en la industria y tienen el inconveniente acerca de las temperaturas extremas en especial las temperaturas más bajas y que hay un tipo de batería de polímero de ion litio que resisten mejor a estas

CONCLUSIONES

(debemos reafirmar la hipótesis, negarla o decir que da igual) (chechar el mantenimiento, el precio de las refacciones, ver los efectos que da la nanotec. etc,)

FUENTES DE INFORMACIÓN

Referencias:

1. Motores diésel, cómo funciona, ventajas y desventajas. (2020, 8 diciembre). RO-DES. <https://www.ro-des.com/mecanica/motores-diesel/>
2. El motor diésel: funcionamiento y aplicaciones. (2014). Motor.es. <https://www.motor.es/que-es/motor-diesel>

3. 401, R. (2020, 10 enero). Los materiales para carrocerías de automóviles actuales. Los materiales para carrocerías de automóviles actuales. <https://blog.reparacion-vehiculos.es/articulo-tecnico-que-materiales-se-utilizan-en-la-fabricacion-de-las-carrocerias>
4. Penabad, E. (2019, 13 diciembre). El acero en la carrocería del vehículo. Tipos y propiedades (Capítulo 2). GT Motive. <https://gtmotive.com/propiedades-carroceria-acero/>
5. Motores que funcionan con combustibles GLP y GNC. (2015). RO-DES. <https://www.ro-des.com/mecanica/motores-glp-y-gnc/>
6. Valladares, C. (2020, 9 junio). ¿Cómo funciona un coche a GLP? PetrolheadGarage. <https://petrolheadgarage.com/cursos-automocion/funciona-coche-glp/>
7. Viso, E. (2018, 23 julio). Qué es un motor híbrido y qué tipos hay. Tecvolución. <https://tecvolucion.com/que-es-un-motor-hibrido-y-que-tipos-hay/>
8. Pérez, A. (2019, 11 octubre). Cómo funciona un coche híbrido: todos los detalles. Autobild.es. <https://www.autobild.es/practicos/como-functiona-coche-hibrido-todos-detalles-508239>
9. Contreras, A. Cloudflare. (s. f.). Laminare. Recuperado 4 de enero de 2021, de <http://www.findglocal.com/MX/Guadalajara/399760286781025/Laminare>
10. Aceros y sus Aplicaciones. (2001). <http://eprints.uanl.mx/421/1/1020118272.PDF>
11. Universidad Autónoma de Nuevo León. (2000). Soldabilidad de Aceros. <http://eprints.uanl.mx/5552/1/1020150558.PDF>
12. Partes de un auto: aprende sobre mecánica automotriz. (2019, 19 julio). Autofact. <https://www.autofact.cl/blog/mi-auto/mantenccion/partes-auto>
13. Méndez, M. A., & Enciso, A. E. (2011, 1 enero). El grafeno: entre serendipia, cinta adhesiva y emigrantes. ScienceDirect. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0187893X18301186>
14. Rivera, M., & Arenas, J. (2020). Vista de Vol. 13 Núm. 25 (2020): La dimensión nano en la microscopía electrónica / Margarita Rivera y Jesús Arenas, Editores invitados. La dimensión nano en la microscopía electrónica. <http://www.mundonano.unam.mx/ojs/index.php/nano/issue/view/5220/214>
15. Záyago, E. (2010). La nanotecnología en México: un desarrollo incierto. La nanotecnología en México: un desarrollo incierto.

- http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-84212010000100006
16. García, G. (2020, 22 diciembre). Estos son los 19 autos eléctricos a la venta en México, del más barato al más caro. Motorpasión México. <https://www.motorpasion.com.mx/industria/autos-electricos-a-venta-mexico>
 17. El vehículo eléctrico reactiva el mercado de los metales. (2019, 20 marzo). El vehículo eléctrico reactiva el mercado de los metales. <https://minariasostible.gal/es/el-vehiculo-electrico-reactiva-el-mercado-de-los-metales/>
 18. Carlos, C. (2017, 23 enero). Tendencia de los aceros y su aplicación en la industria automotriz. CienciAcierta. <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2016/12/13/tendencia-de-los-aceros-y-su-aplicacion-en-la-industria-automotriz/>
 19. Motores eléctricos, funcionamiento y beneficios funcionales y ambientales. (2019, 26 junio). Como funcionan los motores eléctricos. <https://mitsubishi-motors.com.co/blog/2019/06/26/como-funcionan-los-motores-electricos/>
 20. (2019, 18 marzo). ¿Qué es la nanotecnología? Nanotecnólogo. <https://nanotecnologo.com/que-es-la-nanotecnologia/>
 21. Jorge, R. (2017). ¿Cuánto contaminan los autos híbridos? ¿Cuánto contaminan los autos híbridos? <https://www.mapfre.com.ar/seguros-ar/personas/autos/articulos/cuanto-contaminan-los-autos-hibridos.jsp>
 22. T-UTC-0813. (2013). <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/1155/1/T-UTC-0813.pdf>
 23. Bardahl Full Metal: The most advanced oil additive available. (2018, 7 septiembre). Bardahl. <https://www.bardahl.nl/en/product/full-metal/>
 24. NISSAN MOTOR Co., Ltd. (s. f.). Mirror Bore Coating. NISSAN TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT ACTIVITIES. Recuperado 27 de marzo de 2021, de https://www.nissan-global.com/EN/TECHNOLOGY/OVERVIEW/mirror_bore_coating.html
 25. S.M.E. Media Staff. (2014, 29 junio). *Cylinder Bore Coating: Ready for Prime Time*. SME. <https://www.sme.org/technologies/articles/2014/may/cylinder-bore-coating-ready-prime-time/>

26. Kaushik, M. (2020, 2 octubre). *Reasons for Cylinder Liner Wear and Ways to Measure it*. Marine Insight. <https://www.marineinsight.com/guidelines/reasons-for-cylinder-liner-wear-and-ways-to-measure-it/>
27. Berger, M. (2010, 12 noviembre). *Nanotechnology in the automotive industry*. Nanowerk. <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=18972.php>
28. Kirkland, G. (2020, 25 marzo). *Applications of nanotechnology in the automotive industry*. Geospatial World. <https://www.geospatialworld.net/blogs/applications-of-nanotechnology-in-the-automotive-industry/>
29. Nanowerk. (2010, 4 mayo). *Nanotechnologies to mitigate global warming*. <https://www.nanowerk.com/spotlight/spotid=16126.php>
30. Kessler, L. (2020, 25 julio). *Los supercapacitores – Afinidad Eléctrica*. Afinidad Eléctrica. <https://afinidadelectrica.com/2020/07/25/los-supercapacitores/>
31. Engineering, L. (2017, 30 mayo). *How does an Electric Car work ? | Tesla Model S*. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=3SAxXUlr28&feature=youtu.be>
32. Fidalgo, R. (2020, 1 octubre). *Baterías de litio de los coches eléctricos: un problema de reciclaje y contaminación*. Autocasión. <https://www.autocasion.com/actualidad/reportajes/baterias-litio-coche-electrico-contaminacion-reciclaje>
33. Martínez, C. (2016, septiembre). *Nanomateriales de carbono: aplicación en baterías de ión-litio*. Instituto Nacional del Carbón. http://www.gecarbon.org/boletines/articulos/BoletinGEC_041_art5.pdf
34. Firestone (s. f.). *Autos híbridos: pros y contras*. <https://www.firestone.com.mx/es/tips-firestone/autos-hibridos-que-son-y-sus-beneficios>
35. Arregui, F. (2020, 26 marzo). *Tendencias del uso del aluminio en la industria automotriz*. Ulbrinox. <https://www.ulbrinox.com.mx/en/blog/tendencias-del-uso-del-aluminio-en-la-industria-automotriz>

36. *Nuevas aleaciones de magnesio para los automóviles del futuro*. (2011, 5 diciembre). Agencia SINC. <https://www.agenciasinc.es/Noticias/Nuevas-aleaciones-de-magnesio-para-los-automoviles-del-futuro>
37. L., A. (2019, 14 diciembre). *El litio ha tomado protagonismo en la industria automotriz*. Automexico. <https://automexico.com/industria/litio-tiene-protagonismo-en-la-industria-automotriz-aid6333>
38. el Mar, A. (2018, 8 julio). *El cobre y aleaciones aumentan sus ventas gracias al sector automotriz*. | Alsimet. Alsimet. <http://alsimet.es/es/noticias/el-cobre-y-aleaciones-aumentan-sus-ventas-gracias-al-sector-automotriz>
39. Expansión. (2008, 12 marzo). *Nanomateriales, el futuro automotriz*. <https://expansion.mx/manufactura/tendencias/nanomateriales-el-futuro-automotriz>
40. García, G. (2020, 27 octubre). *Nanotubos de carbono: más autonomía, vida útil y velocidad de carga para los coches eléctricos*. Híbridos y Eléctricos. <https://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/nanotubos-carbono-autonomia-vida-util-velocidad-carga-coches-electricos/20201016162111039050.html>
41. Orozco, G. M. G. (2016, 8 septiembre). *El grafeno: el futuro automotriz* | Pruebaderuta.com. Pruebaderuta.com | Más que un blog de automóviles. <https://www.pruebaderuta.com/el-grafeno-el-material-del-futuro-automotriz.php>
42. <https://www.revistac2.com/nanotecnologia-y-la-industria-automotriz/>
43. <http://www.cienciacierta.uadec.mx/2021/01/12/nanocompuestos-polimericos-en-la-industria-automotriz/>
44. http://futureglobalvision.com/product_sp.php
45. [Ventajas y desventajas de los coches híbridos - canalMOTOR \(mapfre.es\)](#)
46. <https://es.investing.com>

47. <https://www.preciometales.com>
48. <https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/>
49. <https://www.aaa.com/AAA/common/AAR/files/AAA-Electric-Vehicle-Range-Testing-Report.pdf>
- 50.

Materiales por consultar:

Nanomateriales.

<https://www.youtube.com/watch?v=g9kKzzkeJPQ>

2:40 https://www.youtube.com/watch?v=wW7Zuv_Y3HA

Notas para el desarrollo.

Para todos los motores:

- ¿Ya tienen nanotecnología aplicada en ellos? ¿Cuál? ¿la/s que proponemos sería/n mejor? ¿Sería/n mejor/es a corto o largo plazo?)
- En qué parte del proceso contamina y en qué medida lo hacen; la obtención de la energía que lo hace funcionar contamina; etc.
- Contraste entre los materiales usados en los motores eléctricos actuales, las partes que los hacen funcionar y los nanomateriales que proponemos.
- Investigar la relación entre costes de producción de un material y costes de venta para hacer el valor hipotético de los nanomateriales para un vehículo.