

Acero o aluminio para construcción de vehículos eléctricos.

El peso, estrictamente hablando, la masa de un vehículo eléctrico es un factor muy importante ya que incide de manera directa en la administración de la energía disponible desde el banco de baterías incidiendo sobre la autonomía del móvil.

El valor de la masa del vehículo depende del material del que está construido el monocasco autoportante (foto inferior izquierda) que es cierto tipo de chasis con que los vehículos son construidos de una sola pieza.



Monocasco



Chasis

Tradicionalmente la carrocería se montaba sobre el chasis bastidor; hoy en día esta práctica solo es usada en los vehículos que tengan que desplazar grandes cargas como pickup, ómnibus y camiones.

El material con que generalmente se construyó el monocasco es acero, pero actualmente se está experimentado con aluminio y también con fibra de carbono.

Los chasis, propiamente dicho, para vehículos de porte siguen siendo construidos con acero exclusivamente ya que los mismos tienen una disposición de dos vigas unidas sobre dos puntos de apoyo, ruedas traseras y delanteras (foto superior derecha).

El monocasco ofrece alternativas de construcción o combinación de materiales, a continuación veremos las características de estas alternativas.

Acero (compuesto por una aleación de hierro y carbono, sus propiedades varían según los elementos constitutivos)

Peso específico, 7800 Kg/m³ promedio. Teniendo en cuenta el límite elástico, puede haber aceros convencionales, de alta resistencia, muy alta resistencia y ultra alta resistencia. Es 100% reciclable.

El acero es el metal más utilizado en los vehículos representando entre el 70% y el 80% de la masa total de la carrocería. De hecho, la EPA (Agencia de protección medioambiental, USA) sugiere que casi el 65 % de los materiales utilizados para construir un coche promedio son un producto del acero. El acero es resistente y flexible, por lo que es un material preferido en la fabricación de automóviles, porque en efecto se dobla en vez de romperse. La era en que se utilizaban las calidades de acero dulce (acero de la construcción) en la industria se acabó tras la implantación de las Euronormas.

Esos cambios impulsaron el desarrollo de nuevos tipos de acero para la industria automotriz. Comenzaron a aparecer aceros al carbono y manganeso de alta resistencia (CMn) y otros aceros que endurecen durante el recubrimiento de la pintura de autos (BH).

La siguiente etapa en la evolución fue el desarrollo de aceros avanzados de alta resistencia (HSS) bajo la protección del Instituto Internacional del Hierro y el Acero y de los principales fabricantes de acero del mundo: ThyssenKrupp (Alemania), SSAB (Suecia), US Steel (EE.UU.) y JFE Steel (Japón).

Aluminio (a partir de la electrólisis de la alúmina (Al_2O_3) que se extrae de la bauxita) Peso específico, 2600 Kg/m³ promedio. Es 100% reciclable. El uso del aluminio en la fabricación de los automóviles ha dado grandes avances durante los últimos 20 años. Se destaca por ser hasta un tercio más liviano que el acero a igualdad de volumen, por lo que su empleo tiene como principal razón de ser, la fabricación de un coche de menos masa posible.

El aluminio posee determinadas características que, en muchos casos, lo hacen un material mejor que el acero. Posee una alta conductividad térmica, lo que redundaría en una mejor disipación del calor de la soldadura, consiguiendo así una soldadura casi perfecta. No se oxida, dando lugar a la corrosión. La dureza del aluminio es inferior al acero, pero gracias a la tecnología actual se han logrado crear estructuras tridimensionales con mayor rigidez torsional que la equivalente en acero. Las carrocerías de aluminio actuales son mucho más rígidas que las de acero, por lo que incorporan zonas de deformación programada para disipar la energía en caso de impacto.

Acero o Aluminio?

Las automotrices quieren restar entre unos 115 y 315 kilos de cada auto para lograr el ahorro de entre 7% y 20% en el uso de combustible líquido requerido por el Departamento de Transporte y la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. Otros países, entre ellos miembros de la Unión Europea, también están insistiendo en una mayor eficiencia de combustible, lo que vuelve global la carrera por reducir la masa.

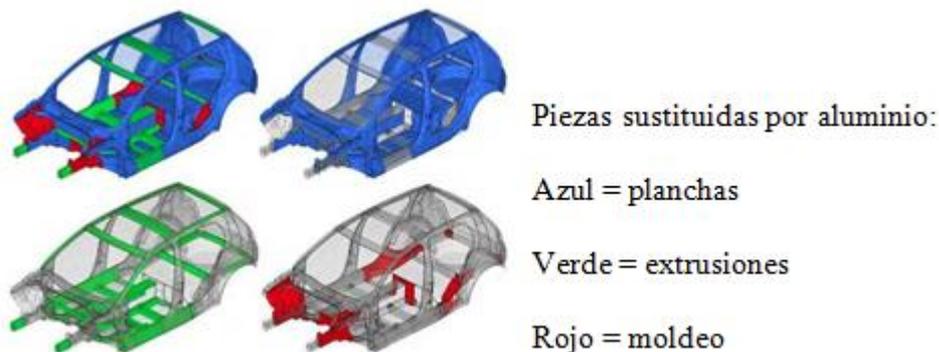
En los vehículos eléctricos es clave el vehículo más ligero a misma prestación de seguridad de la estructura.

El mercado automotor es enorme en materia de volumen y ganancias para los productores de metales, consumiendo más de 100 millones de toneladas. El acero sigue dominando, con alrededor de 87 millones de toneladas usadas en la producción mundial de automóviles por año, comparado con unos 12,5 millones de toneladas de aluminio, según Ducker Worldwide, una firma de consultoría e investigación. El requerimiento de automóviles más ligeros está abriendo más las puertas al aluminio. La brecha entre los precios del aluminio y los del acero se ha reducido.

Autos eléctricos con monocasco de aluminio

Una experiencia interesante realizaron los investigadores del Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH de Aachen (Alemania) con un estudio realizado sobre una conversión a eléctrico de un Volkswagen Golf, el cual fue rediseñado en aluminio.

Primero se tomó la base del Golf y se adaptó a electricidad, sin modificar su estructura interna, para ir poco a poco sustituyendo las partes estructurales realizadas en acero por aluminio, manteniendo el aspecto exterior pero, sobre todo, igualando los resultados de impacto en los tests EURO-NCAP (programa de seguridad para automóviles) que el modelo base tenía.



De esta manera, un coche eléctrico fabricado en aluminio puede ser hasta 162 kg más liviano que uno realizado en acero. Pero aquí no acaban las ventajas del aluminio como material estructural, al ser más ligero se necesitan 3,3 kWh menos de energía para obtener la misma autonomía, fijada en 200 km, reduciendo el peso del vehículo en unos 25 kg adicionales.

Y aquí es donde comienzan a venir las ventajas económicas, ya que las baterías siguen siendo el factor principal del costo de los coches eléctricos y cualquier reducción de las mismas, por mínima que sea, influirá decisivamente en el costo de los coches eléctricos. En total, entre la reducción en material y la de batería, el precio de un coche eléctrico podría reducirse en 1.650 euros simplemente por fabricarse en aluminio su estructura en vez de en acero. Y todo eso teniendo en cuenta que los procesos de producción en aluminio son más caros que con acero.

Siguiendo con las ventajas del uso del aluminio, en el ciclo de vida del producto (estimado en 150.000 kilómetros), desde su fabricación a reciclaje, un coche eléctrico de aluminio supondría la emisión de 1,5 toneladas menos de CO₂ que un coche de acero, obteniéndose una reducción en la huella de carbono desde que el vehículo realiza 47.000 kilómetros.

Si bien el aluminio no se ha impuesto en la industria principalmente por su mayor costo. El aluminio cotiza en alrededor de 2.050 dólares por tonelada, el acero, se cotiza en cerca de 585 dólares por tonelada en la Mesa de Metales de Londres (LME).

El aluminio es el material principal de:

Tesla Roadster modelo 2010 deportivo biplaza.

Tesla Model S, pero el coche también dispone de zonas reforzadas en acero.

El *Volkswagen Nils* es un coche eléctrico que está fabricado en aluminio siguiendo el principio de construcción ASF de Audi, lo que deja el peso final en 480 kg.

La *plataforma MEB* (bloque de construcción modular de propulsión e), una plataforma diseñada exclusivamente por VW y Ford Motor para diferentes vehículos eléctricos.

London Electric Vehicle Company, empresa que fabrica los icónicos taxis negros (Black cabs) de Londres.

La introducción de autos eléctricos implica un cambio de paradigma en la industria automotriz tradicional. Ello significa también una reformulación de materiales en función de la prestación y de muchos otros factores que hacen a la construcción y precio de un vehículo eléctrico. Es muy probable que la disyuntiva no sea un material u otro si no, la combinación de los mismos incluida la fibra de carbono.

Bibliografía:

Design of Lightweight Electric Vehicles - Travis de Fluiter

Larminie, J., & Lowry, J. (2003). Electric Vehicle Technology Explained

John Wiley and Sons.

<https://www.mining-bulletin.com>

Ing. Ricardo Berizzo

Cátedra Movilidad Eléctrica

U.T.N. Regional Rosario

2021.-