Aerodinámica en la era de la electromovilidad

20/12/2022 La era de la movilidad eléctrica ha dado un nuevo impulso al desarrollo de la aerodinámica en el automóvil. Por una parte, la eficiencia energética ha cobrado mas importancia que nunca y la resistencia al aire es uno de sus factores determinantes. Por otra, la refrigeración en un vehículo eléctrico, muy distinta a la que necesitan los motores de combustión, requiere un diseño específico.

Un dato que resulta muy ilustrativo del progreso en aerodinámica en la era de la electromovilidad: con un valor Cx a partir de 0,22, el Taycan tiene el mejor coeficiente de resistencia al avance de todos los modelos actuales de Porsche. Y, sin embargo, no se puede considerar que se ha llegado al límite de desarrollo. Los elementos aerodinámicos activos y los nuevos métodos de desarrollo podrán aportar mejoras en el futuro.

El freno del aire

La resistencia aerodinámica desempeña un papel decisivo en el consumo de combustible, sobre todo a

velocidades altas. "A partir de unos 80 km/h, la resistencia aerodinámica ya es mayor que la de rodadura en los neumáticos", explica Marcel Straub, Ingeniero Jefe de Aerodinámica y Gestión Térmica en Porsche Engineering. "Y como aumenta cuadráticamente con la velocidad, la aerodinámica es un factor principal para el consumo de energía, sobre todo al conducir por vías rápidas".

La resistencia aerodinámica de un vehículo viene determinada por el producto de su área frontal y su valor Cx. En el caso del Taycan, con ese Cx de 0,22 y una superficie frontal de 2,33 m^2, el factor de resistencia aerodinámica es 0,513 m^2.

El coeficiente Cx indica la resistencia de un cuerpo, influenciada por la forma que tenga: cuanto más pequeño es ese valor, menos resistencia al avance. La llamada “forma de lágrima”, redondeada por delante y como un cono alargado por detrás, tiene un valor Cx de apenas 0,05. Sin embargo, esa forma sería ineficiente por su relación entre volumen y espacio interior, pues resultaría imposible distribuir adecuadamente el espacio para los pasajeros, el sistema de propulsión y la carga útil.

Perspectiva histórica

Los intentos de reducir la resistencia al avance son casi tan antiguos como el automóvil, aunque al principio estaban dedicados a coches de competición y de récord. Muchos de estos últimos eran eléctricos, como los de Jeantaud, el Jamais Contente (primer coche que superó 100 km/h, en 1899) o los Baker Electric Torpedo. Al final de la década de 1920 y, sobre todo, durante la de 1930, la aerodinámica fue materia de estudio para ingenieros del automóvil. En muchos casos habían trabajado anteriormente para la industria aeronáutica, en el diseño de aviones y dirigibles. Sin embargo, no fue hasta la Crisis del Petróleo de 1973 cuando se empezó a prestar más atención a la resistencia aerodinámica en coches de serie, un trabajo que comenzó a dar fruto a gran escala en los 80.

En 1982, el Audi 100 se consideraba la berlina más aerodinámica del mundo, con un coeficiente Cx de 0,30. Era un valor extremadamente bajo para la época y, sin embargo, había margen de mejora. Casi veinte años después, el Audi A2 bajaba a 0,25, algo notable en un coche de sus proporciones. "Fueron verdaderos saltos adelante en aerodinámica", recuerda el profesor Andreas Wagner, catedrático de Ingeniería de Automoción de la Universidad de Stuttgart.

El impulso de la electromovilidad

Actualmente se está dando el siguiente salto, impulsado por la transición a la electromovilidad. "Las cadenas cinemáticas eléctricas tienen una eficiencia mucho mayor que los motores de combustión interna, por lo que otros factores de consumo de energía adquieren mucha más importancia", explica Thomas Wiegand, Director de Aerodinámica, Investigación y Desarrollo de Porsche AG. "En el ciclo de conducción WLTP, la resistencia aerodinámica causa entre el 30 y el 40 % del consumo en los coches eléctricos, frente a menos del 10 % en un vehículo con motor diésel o de gasolina. Y, como la velocidad media en circulación normal es aún mayor que en el ciclo WLTP, es probable que esta cifra sea incluso

superior al 50 por ciento en esas condiciones".

En consecuencia, los fabricantes están poniendo mucho énfasis en optimizar la aerodinámica de sus vehículos eléctricos. La nueva tecnología de propulsión les está ayudando a conseguirlo. Los coches con motor de combustión tienen un sistema de escape con una superficie irregular que genera turbulencias y aumenta la resistencia al avance. En los modelos eléctricos, en cambio, la batería se encuentra entre los ejes delantero y trasero y su parte inferior es completamente lisa, lo que favorece una buena aerodinámica.

Otra ventaja del vehículo eléctrico es que sus motores generan menos calor, lo que significa que hay que disipar menos energía. Como resultado, se necesita menos o incluso ningún flujo de aire a través del compartimento del motor, lo que supone una reducción añadida de la resistencia.

Aerodinámica activa

En el Taycan, las entradas de aire inferiores laterales en la parte frontal tienen elementos móviles para dirigir el aire hacia dos radiadores. Al mismo tiempo, regulan el flujo de entrada a los frenos según las necesidades, a través de un canal específico. El control central que conecta todos los sistemas del chasis, registra la carga térmica de los discos de freno y, en caso necesario, (por ejemplo, en un circuito) les aplica una refrigeración intensiva.

El sistema Porsche Active Aerodynamics (PAA) ofrece varias ventajas en la parte frontal del Taycan: con las tomas de aire cerradas, desciende la resistencia aerodinámica. Abiertas aumenta la refrigeración y el rendimiento de los frenos. Estos elementos móviles actúan siempre según las necesidades, teniendo en cuenta las condiciones de circulación, la velocidad y la refrigeración que hace falta.

En la parte posterior del Taycan, el alerón se despliega en tres posiciones distintas para influir en la aerodinámica del vehículo con un doble fin: bien reducir la resistencia para aumentar la eficiencia y la autonomía, o bien generar carga para conseguir los mejores tiempos por vuelta en circuito.

Los elementos de aerodinámica activa podrían desempeñar un papel aún más importante en el futuro y cambiar significativamente el aspecto de los vehículos durante la marcha. El experto Straub también imagina que los coches cambiarán de forma mientras circulan: "La parte trasera podría, por ejemplo, volverse más angulosa a velocidades altas para formar bordes de separación más afilados. Los nuevos materiales con memoria de forma podrían servir de base para ello. Cambian su geometría según la temperatura o el voltaje aplicado".

En la Universidad de Stuttgart, los investigadores siguen un planteamiento totalmente novedoso: "Estamos examinando si es posible reducir el valor Cx en determinados puntos de la carrocería provocando vibraciones sistemáticamente", explica Wagner. "Si se introduce un pulso definido en el flujo alrededor del coche mediante altavoces, se puede influir en la separación de ese flujo". En el caso de un todoterreno, añade, fue posible reducir el valor Cx en un siete por ciento utilizando este método.

"Pero aún queda camino por recorrer antes de la producción en serie", afirma Wagner. "Tenemos que asegurarnos, por ejemplo, de que los pasajeros no oigan ningún zumbido o murmullo".

Simulaciones cada vez mejores

Los ingenieros y diseñadores evalúan en qué medida sus ideas afectan a la aerodinámica de los nuevos vehículos en el túnel de viento y mediante simulaciones CFD (mecánica de fluidos computacional). "Las simulaciones CFD han cobrado una enorme importancia en los últimos 20 años", afirma Wagner. "Se han comprendido mejor los métodos matemáticos, se han desarrollado herramientas más precisas y también ha aumentado la potencia de procesamiento de los ordenadores".

Hoy en día, sin embargo, las simulaciones por ordenador siguen encontrando limitaciones. Por ejemplo, actualmente solo es posible calcular de forma limitada el efecto de la rotación de los neumáticos. Tampoco es posible simular con suficiente precisión su deformación bajo el peso del vehículo. En el futuro, esto será posible, al igual que la optimización asistida por ordenador de la geometría del vehículo. "Hay numerosos parámetros interrelacionados, como la forma del perfil, la inclinación del pilar A, la altura del capó trasero o el ángulo del difusor", explica Wagner. "Esto da lugar a tantas combinaciones posibles que un ser humano ya no puede tener todas en cuenta". En cambio, los algoritmos inteligentes podrían moverse por esa cantidad de variables y encontrar específicamente las combinaciones que prometen un valor de Cx bajo. También sería factible mantener constante un parámetro por razones de diseño (por ejemplo, la altura del maletero) y combinarlo con el resto de variantes geométricas.

En el futuro se espera que la inteligencia artificial (IA) contribuya a procesos más eficientes. "Al final del desarrollo, estamos obligados a especificar valores individuales de consumo o autonomía para cada variante de vehículo, en los que, además de la aerodinámica, intervienen el peso y la resistencia a la rodadura", afirma Wiegand. "Por tanto, tenemos que generar grandes volúmenes de datos para el componente aerodinámico". Al mismo tiempo, ya se dispone de un gran número de mediciones del túnel de viento y resultados de simulación de las fases de desarrollo anteriores. Estos datos se estructurarán mejor en el futuro y se analizarán con métodos modernos. "Los algoritmos de IA podrían generar nuevos datos a partir de una reserva existente mediante interpolación y extrapolación. Esto nos permitiría planificar experimentos específicos y reducir su número. Y ya no necesitaríamos medir todas las variables".

Optimización en tiempo real con IA

Porsche Engineering también está trabajando en el uso de métodos de IA. El objetivo de los desarrolladores es predecir los efectos de los cambios en la geometría del vehículo en tiempo real. Aunque hoy en día sigue siendo necesaria una simulación CFD para cada variante, que lleva mucho tiempo, en el futuro una red neuronal calculará la influencia en el valor Cx mucho más rápidamente. "Cambias una forma con el ratón e inmediatamente ves lo que eso significa para la aerodinámica",

comenta Straub. "Ya hemos utilizado este método basado en IA para el perfil del alerón de un Porsche GT3". El desarrollo del nuevo método continúa en colaboración con los expertos en IA de Porsche Engineering y el equipo de desarrollo de métodos de Porsche AG en Weissach.

Aun así, no hay razón para esperar que todos los vehículos optimizados aerodinámicamente sean iguales en el futuro. "Se puede conseguir un buen valor Cx de diferentes maneras", dice Wagner. "Si quieres optimizar la parte trasera, por ejemplo, puedes cambiar la altura del capó posterior y el difusor de los bajos. Entonces hay que trabajar con el equipo de diseño para llegar a una solución ideal que se adapte a la marca. Así se consigue una aerodinámica comparable con diferentes formas". Straub resta importancia a la idea de que en el futuro habrá un diseño uniforme en todas las marcas: "No habrá riesgo de confundir un coche con otro, ni siquiera en el caso de los mejores vehículos en términos aerodinámicos".

Consumption data

Taycan Turbo S (Predecessor model)

*Further information on the official fuel consumption and the official specific CO_2 emissions of new passenger cars can be found in the "Leitfaden über den Kraftstoffverbrauch, die CO_2-Emissionen und den Stromverbrauch neuer Personenkraftwagen" (Fuel Consumption, CO_2Emissions and Electricity Consumption Guide for New Passenger Cars), which is available free of charge at all sales outlets and from DAT (Deutsche Automobil Treuhand GmbH, Helmuth-Hirth-Str. 1, 73760 Ostfildern-Scharnhausen, www.dat.de).

Link Collection

Link to this article
https://newsroom.porsche.com/es_ES/electromovilidad/electromovilidad-tecnologia/es-porsche-aerodinámica-coches-electricos-30602.html

Media Package
https://pmdb.porsche.de/newsroomzips/fd060bc0-bcf2-4ad7-a825-cdb0c9638968.zip

Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft
Porscheplatz 1
70435 Stuttgart