

Autonomía de los vehículos eléctricos

El efecto de la presión de los neumáticos

Un reciente estudio ha demostrado que un control más estricto de la pérdida de presión de los neumáticos puede conllevar una considerable mejora de la eficiencia de los vehículos eléctricos.

Lamei Tang, Sheng Wei, Jeffrey Valentage, Zheng Li y Sujith Nair

Los desarrolladores de vehículos eléctricos han realizado grandes avances en la mejora de la autonomía y en la reducción de la «ansiedad» que esa autonomía provoca al usuario. Aunque se ha prestado mucha atención a los avances tecnológicos de las baterías, los controles y la aerodinámica, la autonomía de estos vehículos también se ve muy afectada por los neumáticos.

Unos neumáticos con un diseño ineficiente desde el punto de vista energético y un inflado por debajo de lo normal, entre otros factores, pueden afectar negativamente a la autonomía de los vehículos eléctricos. Los neumáticos pierden cierta cantidad de aire de manera habitual. Un neumático poco inflado resulta menos rígido y se deforma mucho más, por lo que produce una mayor disipación del calor y, en última instancia, una mayor resistencia a la rodadura y una escasa eficiencia desde el punto de vista de la autonomía.

En un reciente estudio llevado a cabo por el Centro de Investigación de Geely, Shanglong Linglong Tire Co. y ExxonMobil, se examinaron los efectos de la pérdida de aire —como la que se produce tras varios meses de uso— en la resistencia real a la rodadura, y su consiguiente efecto en la autonomía de los vehículos eléctricos. Sus resultados permitirán deter-

minar las especificaciones de los neumáticos para la siguiente generación de vehículos eléctricos del grupo de automoción Geely.





El papel decisivo del revestimiento interior

Tras examinar varias líneas de fabricación de neumáticos, el estudio concluyó que más del 48 % presentaba una mala retención del aire (tasas de pérdida de presión de inflado [TPPI] mayores del 3 %). Esto era lo normal. Solo el 6 % de los neumáticos ofrecían la mejor retención de aire posible (TPPI menor del 1,7 %). Es difícil diseñar un neumático que no presente fugas. La manera más sencilla de minimizar estas pérdidas de aire es diseñar un revestimiento interior eficaz, una fina capa que lo retenga. La composición y el diseño de este revestimiento interior son los factores que más afectan a la retención del aire.

El estado de los neumáticos puede afectar negativamente a la autonomía de los vehículos eléctricos.

En las pérdidas de aire influyen sobre todo la permeabilidad y grosor del compuesto del revestimiento interior, y la distancia entre el extremo y el talón (el punto en donde termina este revestimiento). Y entre todos estos factores, el que más ayuda a evitar las pérdidas de aire es la permeabilidad. Por ejemplo, reducir en un 50 % la distancia entre el extremo y el talón del revestimiento interior (de 20 a 10 milíme-

tros) y aumentar su grosor en un 15 % (de 0,65 a 0,75 milímetros) produce aumentos de la TPPI del 10 y el 18 %, respectivamente. Pero reducir el coeficiente de permeabilidad en un 40 % produce una mejora de la TPPI del 30 %.

Los compuestos convencionales utilizados para el recubrimiento interior incluyen polímeros de bromobutilo y clorobutilo. Para lograr unas mejores prestaciones, es necesario utilizar polímeros de alto rendimiento, como el copolímero bromado de isobutileno y parametil estireno (BIMSM, un elastómero especial cuya denominación comercial es Exxpro), porque presentan una menor permeabilidad que los polímeros de halobutilo convencionales. Dado que la pérdida de aire acaba por reducir la presión de inflado, la resistencia a la rodadura «en uso» que se experimenta en condiciones reales de conducción puede ser mayor, lo que se traduce en un menor ahorro de combustible. Lamentablemente, es posible que estos aspectos pasen desapercibidos en las pruebas de laboratorio que miden el coeficiente de resistencia a la rodadura (CRR).

Los ingenieros de Geely siguen una estrategia más equilibrada para mejorar los neumáticos, ya que se centran en el CRR «en uso» para optimizar la experiencia de los usuarios.



Más allá de la supervisión de la presión de los neumáticos

Para atajar los fallos catastróficos en la carretera provocados por unos neumáticos muy desinflados (ausencia de más de un 20 % del aire), se han implementado sistemas de supervisión de la presión de los neumáticos (TPMS, por sus siglas en inglés). En Geely creen que esto no es lo adecuado, ya que el TPMS no evita que los usuarios conduzcan con los neumáticos desinflados antes de que se active el sistema. En 2018, Geely lanzó una versión inicial del TPMS con un umbral de TPPI de menos del 3,5 %, y en 2019 mejoró sus especificaciones a menos de un 2,5 %. Dado el incremento de la demanda global de vehículos eléctricos, resulta cada vez más importante centrarse en la «eficiencia en uso», y no en los datos de CRR generados en el laboratorio.

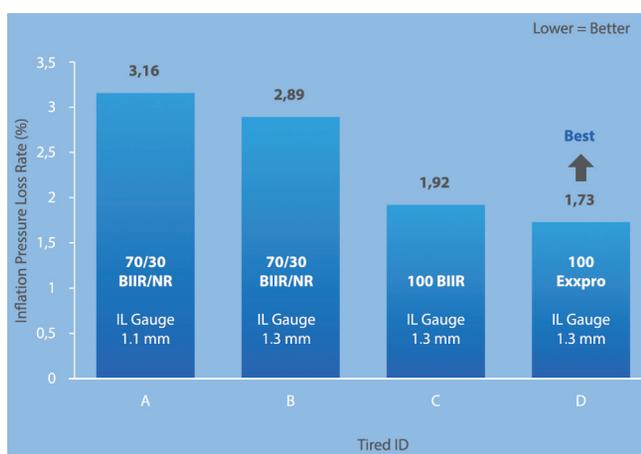


Figura 5: TPPI de neumáticos con diferentes diseños de revestimiento interior.

Tasa de pérdida de presión de inflado de neumáticos con diferentes diseños de revestimiento interior. (ExxonMobil).

Para este estudio, Linglong fabricó cuatro neumáticos de automóvil 215/50R17 con diferentes diseños del recubrimiento interior y tasas de pérdida de aire. Todas las demás especificaciones eran idénticas. Los revestimientos interiores variaban desde los sistemas convencionales (70/30 BIIR/NR) con mucha pérdida de aire, hasta un sistema de revestimiento interior de alto rendimiento (100 phr Exxpro 3563) con la menor pérdida.

Cuando la composición del revestimiento interior pasa de 70/30 BIIR/NR (neumático B) a 100 BIIR (neumático C), la TPPI mejora un 33 %. Por el contrario, cuando el grosor del revestimiento interior se incrementa en un 15 % —de 0,7 milímetros (neumático A) a 0,8 milímetros (neumático B)—, la mejora de la TPPI es de solo el 10 %. La figura 5 muestra que los revestimientos interiores basados en el Exxpro 3563 (neumático D) presentan la mejor TPPI: casi un 40 % inferior a la del neumático de control (neumático A). En anteriores estudios llevados a cabo por ExxonMobil Chemical se descubrió que la pérdida de aire de los neumáticos utilizados en condiciones reales era casi el doble de la observada bajo condiciones estáticas en el laboratorio. Para predecir la pérdida de aire al cabo de seis meses, los valores de la TPPI se multiplican por el factor de pérdida de presión prevista para los cuatro neumáticos, teniendo en cuenta la TPPI y las condiciones dinámicas.

Como cabría esperar, la pérdida de presión prevista a los seis meses para los neumáticos con una elevada TPPI (más de un 3,1 %, neumático A) es mucho mayor que para los neumáticos con la TPPI más baja (menos del 1,8 %, neumático D). Y también era previsible que el cambio en la resistencia al rodamiento con neumáticos con una TPPI mayor del 3,1 % (neumático A) fuera mucho mayor que en los neumáticos con una TPPI menor del 1,8 % (neumático D).



Mejorar la autonomía y reducir el consumo de energía

La pérdida de autonomía con neumáticos con una TPPI de más del 3,1 % (neumático A) es mucho más elevada que con neumáticos con una TPPI inferior al 1,8 % (neumático D), y es proporcional a los cambios de la resistencia a la rodadura calculados para seis meses. La pérdida de autonomía es mayor con los neumáticos con la TPPI más elevada (neumático A), y menor con los neumáticos con la TPPI más baja posible (neumático D).

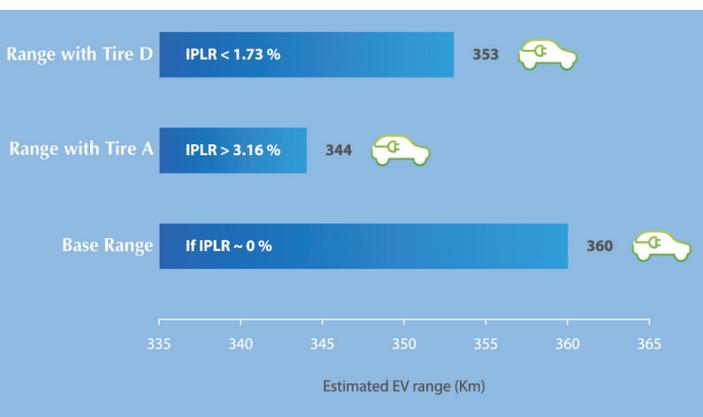


Fig. 8: efecto simulado de la TPPI sobre autonomía. Efecto de las diferentes tasas de pérdida de presión de inflado de los neumáticos en la autonomía de los vehículos eléctricos. (ExxonMobil).

En la figura 8 se supone que la autonomía del vehículo eléctrico es de 360 kilómetros, lo cual solo sería posible si la TPPI de los neumáticos fuese casi cero. Según los resultados del estudio, la autonomía media real sería de 344 kilómetros con neumáticos

de alta TPPI (más del 3,1 %) y de unos 353 kilómetros con neumáticos de baja TPPI (menos del 1,8 %). Estos resultados se pueden extrapolar a la eficiencia general del vehículo. En un vehículo teórico, la eficiencia ronda los 11,5 kWh/100 km (suponiendo que los neumáticos tengan una TPPI de casi el 0 %). Debido a la pérdida de autonomía provocada por el neumático A (TPPI del 3,16 %), la eficiencia se ve reducida a 11,9 kWh/100 km. Cuando se utiliza el neumático D (TPPI del 1,73 %), la eficiencia cae a tan solo 11,6 kWh/100 km. La energía que se desperdicia cuando se utiliza el neumático A en vez del D es de aproximadamente 0,3 kWh/100 km.

Suponiendo que un vehículo recorre una media de 12 000 kilómetros al año, la diferencia anual de energía desperdiciada entre esos dos juegos de neumáticos ascendería a 36 kWh. A lo largo de la vida útil del vehículo, un CRR variable podría representar hasta un 4 % de diferencia en la carga de la batería.

Reducir la TPPI y el CRR «en uso» brinda la posibilidad de que los proveedores y fabricantes de primer nivel consideren una batería más ligera y/o menos costosa. Y las pruebas en carretera de ExxonMobil Chemical han demostrado que la autonomía de los vehículos eléctricos se puede mejorar entre un 3 y un 7 % con una TPPI optimizada. En el futuro, esperamos que una TPPI menor del 1,8 % sea la característica fundamental de los mejores vehículos eléctricos.

Sobre los autores: Lamei Tang trabaja en el Centro de Investigación de Geely, Sheng Wei trabaja en Shandong Linglong Tire Co. Ltd., y Jeffrey Valentage, Zheng Li y Sujith Nair trabajan en la división de elastómeros especiales y butilos de ExxonMobil Chemical Co. ©