



Entendiendo las

ruedas

por Theo Egberts

11/09

Las ruedas de carretillas elevadoras suelen ser negras, redondas, y todas parecidos entre sí; sin embargo no todas son iguales. Existen diferencias importantes en lo que respecta a resistencia de rodadura, productividad, estabilidad y confort. Todos estos aspectos influyen a la hora de elegir la rueda apropiada, y la cuestión es: **¿existe una rueda ideal, o siempre hay que renunciar a algo?**

Yendo al grano, con una rueda —incluso una industrial— siempre es y será cuestión de renunciar a algo. ¿Entonces ya se ha acabado el artículo? No, claro que no, porque las necesidades específicas de cada usuario nunca son siempre distintas. Existen diferencias claras en cuanto a funcionalidad, precio, confort, durabilidad y estabilidad, factores que, por desgracia, no pueden combinarse completamente, aunque claro está, cada fabricante intenta hacer su producto lo más universal posible. También es cierto que las ruedas son uno de los componentes de seguridad más importantes de una carretilla elevadora, así que este humilde elemento es algo que debe tomarse pero que muy en serio.

Ruedas industriales: mucho más que negras y redondas

Diferencias entre distintos partes del mundo

En este artículo se cubre principalmente tres tipos de ruedas: las ruedas de caucho sólido, a menudo conocidas como de cubierta semineumática o ruedas superelásticas; las ruedas macizas, también conocidas como ruedas reforzadas con banda de acero o ruedas de bandaje, y las ruedas neumáticas.

Las macizas se componen de una capa de compuesto de caucho, mientras que las superelásticas están formadas por tres capas distintas: el talón, la sección central (la goma que hace más cómodo el trayecto), y la banda de rodadura con dibujo. Cada uno de los compuestos utilizados posee sus propias características. La rueda neumática, como indica su propio nombre, es una rueda llena de aire o, a veces, nitrógeno.

Alrededor del 69% de las carretillas elevadoras europeas utilizan ruedas superelásticas por razones de estabilidad, durabilidad y la imposibilidad de que se pinchen. Las neumáticas cubren un 24% del total, sobre todo en los países del sur y el este de Europa, y el 7% restante corresponde a ruedas de bandaje.

En EE. UU. las cifras son muy distintas. El 59% de las carretillas llevan ruedas reforzadas con banda de acero, y el 30% neumáticas, debido sobre todo a las mayores distancias que deben recorrer las carretillas sobre terreno desigual. El uso de ruedas superelásticas está muy restringido, representando tan sólo el 11% del total.

En el mercado asiático, por otro lado, la rueda neumática es la número uno, sobre todo los modelos de construcción diagonal. Las superelásticas y los de banda de acero se disputan la segunda plaza, siendo ligeramente superior el uso de las ruedas con banda de acero.

¿Elegir uno o combinar varios?

El tipo de rueda elegido suele venir determinado por el fabricante o proveedor de las carretillas elevadoras. Normalmente eligen la rueda que mejor se adapta al tipo concreto de carretilla. Los fabricantes suelen elegir ruedas de categoría A (superior), pero ante la recesión o la fuerte competencia del mercado, también pueden ofrecerlas de categoría B (estándar) o C (económica).

Las marcas de categoría A siempre utilizan el caucho natural más fuerte, más resistente al desgaste y más duro. Las ruedas de las categorías B y C suelen fabricarse a partir de caucho sintético, que es más barato y cuyas propiedades mecánicas son peores. Además del caucho, las ruedas contienen varios aditivos que afectan, entre otras cosas, al proceso de vulcanización, su vida útil y su homogeneidad. Cada rueda está fabricada siguiendo una receta totalmente única, de ahí las diferencias

en cuanto a propiedades y carácter de las mismas.

Del desgaste al reventón

Además del desgaste mecánico de la rueda, que tiene su origen en la fricción con la superficie de rodadura, el nivel de calentamiento influye significativamente sobre la vida útil de las ruedas. Cuando se utilizan de forma intensiva con cargas pesadas, la temperatura interna de la rueda sube rápidamente. Las ruedas más baratas no están diseñadas específicamente para resistir este aumento, lo que puede dar origen a la desvulcanización e incluso a la formación de burbujas de aire. En casos extremos, esto puede hacer que reviente la rueda.

También en el caso de las ruedas neumáticas, a veces el caucho y la carcasa de las más baratas pueden ser de peor calidad, lo que entraña riesgos para la seguridad. Si el rueda pierde su capacidad de soportar la carga, la carretilla puede incluso llegar a volcar. Aquellas ruedas que no son adecuadas para la carretilla tienen un mayor coeficiente de resistencia a la rodadura, lo que conlleva un mayor consumo de energía. Las vibraciones pueden verse reforzadas por la combinación de carretilla, rueda y suelo, y constituyen una presión física adicional para el conductor.

El lobo vestido de cordero

La carga física no es sólo cuestión de vibraciones y choques físicos; la impredecibilidad del trabajo al que se enfrenta la carretilla contribuye también a la tensión. Durante las pruebas realizadas, nos encontramos con ruedas conocidas por su bajo coste. Parecen ruedas de carretilla y su tamaño es exactamente el mismo que tiene que ser para las dimensiones de la rueda de la carretilla en cuestión. La transmisión y la conducción pueden parecer buenas cuando se trabaja sin carga, pero la cosa cambia nada más colocar peso en la horquilla. La carretilla entonces pierde estabilidad durante la conducción y le cuesta mantener el rumbo. El conductor se siente inseguro, por lo que trabaja más despacio. Al frenar y tomar curvas la rueda se desvía considerablemente, y el operario tiene la sensación de estar perdiendo el control. En condiciones de uso poco intensivo, puede que una rueda de estas características proporcione un rendimiento aceptable, que resulta agradablemente blando y, por tanto, cómodo; o eso parece.

Durante un exhaustivo estudio sobre las vibraciones físicas de las carretillas realizado para la asociación industrial holandesa de proveedores de carretillas elevadoras (BMWT), se analizó la influencia de las ruedas. Se midieron las vibraciones de varias carretillas (de GLP y eléctricas) y varios tipos de ruedas distintos (superelásticos y de aire). Se tomaron medidas también con ruedas superelásticas →



Imagen principal. Continental CSEasy.

(Imagen cortesía de Continental)

www.continental-industrial-tires.com

1. Se utilizaron equipos de precisión y medición para registrar grandes cantidades de datos, con el fin de obtener información más precisa sobre el rendimiento de los neumáticos industriales.

2. Por término medio, el neumático Forkboss con perforaciones en el segmento central produce menos vibraciones que un neumático superelástico estándar.

3. Los nuevos tipos de neumáticos industriales muestran una tendencia a simplificar la instalación, como es el caso de este último modelo de Continental, el SC20.

(Imagen cortesía de Continental)

www.continental-industrial-tires.com



Ruedas industriales: mucho más que negras y redondas



4

4. Tras registrar y computar una gran cantidad de datos, la diferencia en el consumo energético puede alcanzar el 12,8%.
5. En realidad, cuando se utilizan en zonas interiores sobre suelo uniforme, el dibujo de los neumáticos no resulta necesario.

→ perforadas en su capa intermedia. Los circuitos eran de asfalto relativamente liso, con una sección de empedrado y surcos erosionados por la lluvia. En general, las ruedas superelásticas son los que obtuvieron los mejores resultados. Sobre el asfalto, las ruedas neumáticas y otras ruedas más blandas pierden el equilibrio, algo muy desagradable aumentando a la vez los niveles de vibración. Las ruedas neumáticas sólo resultan mejores con carga en la horquilla, o al conducir sobre superficies desiguales como pueda ser un empedrado. En todos los tipos de suelo, las ruedas superelásticas con perforaciones obtienen mejores valores de vibraciones que todas las demás, aunque es cierta que las diferencias son mínimas.

Diferencias de productividad

Las mayores diferencias se encontraron al medir el rendimiento y el consumo de energía. En general, cuanto más dura es la rueda menor es el consumo energético, y mayor es la productividad. Pero a la hora de elegir, las condiciones del suelo son un factor

los 6,87 y los 7,72 kWh, y el número de palets movidos por hora se situó entre 58,2 y 61,9. Combinando estos aspectos de tiempo y consumo, y teniendo en cuenta el número de palets movidos por cambio de batería (80 V/480 Ah), la rueda de mejores prestaciones permite mover 411 palets, mientras que en el peor de los casos de llega a los 360. La mejor rueda de mejor calidad resulta hasta un 14,16% más productiva que la de gama inferior; dejando claro que merece la pena prestar más atención a los "zapatos" de la carretilla.

Perfil

La función del dibujo de la banda de rodadura de una carretilla elevadora no es siempre igual de importante. En realidad, el dibujo es innecesario en una rueda que se utiliza exclusivamente en terreno seco y llano. Al igual que en un coche de fórmula 1, una rueda lisa y sin dibujo es la mejor, puesto que proporciona una mayor superficie de contacto y menor resistencia a la rodadura. Sin embargo, las ruedas de carretillas para uso en interiores siempre tienen dibujo en la banda de rodadura porque es lo que esperan los usuarios. Las ruedas con perfil tienen sentido fuera del almacén. El dibujo hace que se agarre mejor al suelo en terreno suelto, y evita que patinen las ruedas en empedrados mojados. Las carretillas que funcionan tanto en el interior como en el exterior deberían llevar ruedas con perfil (con dibujo en la banda de rodadura), para reducir el riesgo de que patinen.

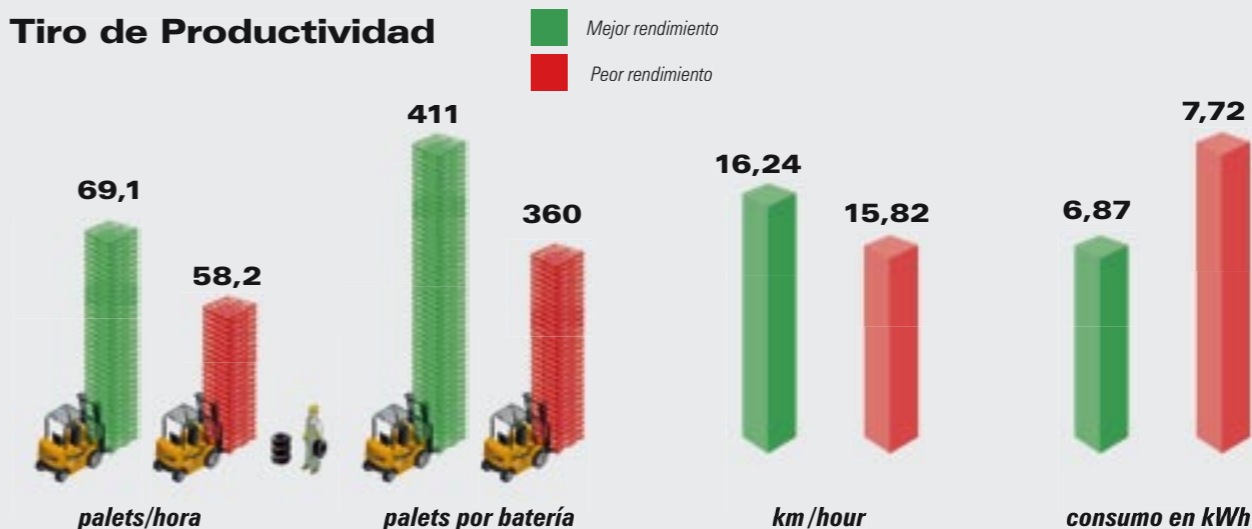
En las ruedas del eje direccional (no las ruedas motrices), el dibujo evita el deslizamiento en las curvas. Hay varias marcas con dibujo lineal en la banda de rodadura para este eje. El dibujo con tacos proporciona una mayor tracción a las ruedas motrices.

La profundidad del dibujo es más importante para las ruedas neumáticas que para las superelásticas. En las neumáticas indica claramente cuándo es necesario cambiar la rueda. No es así en las ruedas superelásticas; incluso si el dibujo ha desaparecido por completo, es posible que el rueda siga siendo apta para su uso, a pesar de existir un mayor riesgo de que patinen al circular sobre suelo mojado. Las ruedas superelásticas tienen un indicador de desgaste en el lateral que, dependiendo de la marca y el tamaño, puede estar situada hasta 5 cm por debajo de la superficie del dibujo. Siempre que no se haya llegado al indicador y no se aprecien daños importantes, la rueda sigue siendo utilizable.

¿Con o sin manchas?

Las ruedas industriales no siempre son negras, y ello es debido a un elemento básico: el hollín que se añade a la mezcla de caucho natural. El hollín hace al caucho más resistente al desgaste porque absorbe el calor, y además protege contra el envejecimiento por radiación ultravioleta. Por otra parte, el principal inconveniente del hollín es que

Tiro de Productividad



Diferencias máximas durante la prueba de Dekra en cuanto a km/h, consumo en kWh, número de palets movidos por hora y posible número de palets movidos por cada carga completa de la batería.

mancha el suelo de negro. Esto es un problema sobre todo cuando la carretilla se utiliza en el interior. Cada vez hay más suelos de fábricas con revestimientos o acabados de colores claros (a menudo para separar unas zonas de otras mediante el uso de distintos colores distintos), y las rayas negras no resultan nada atractivas. Además, reduce la luminiscencia, que es la intensidad de la luz emitida desde una superficie; es decir, los suelos con manchas absorben la luz y hacen el entorno menos luminoso. Además, el hollín puede manchar la mercancía del almacén.

Por estos motivos, al menos en parte, las ruedas que no manchan se están haciendo muy populares. En estas ruedas el hollín se sustituye por sílice o creta como agente antidesgaste. Las ruedas que no incluyen creta en su composición poseen un tono más amarillento, volviéndose más claras a medida que añadimos más creta al compuesto. Por otro lado, también se añaden antioxidantes al caucho para protegerlo contra la radiación ultravioleta. Existe también desde hace tiempo un tipo de ruedas especiales grises que tampoco dejan marca.

Sin embargo, es un error frecuente pensar que las ruedas anti manchas se desgastan menos que las tradicionales. En realidad el desgaste de estas ruedas es un 25% superior a las ruedas negras y también resultan un 25% más duras por término medio. La principal diferencia es que el material desprendido por el desgaste es mucho menos visible, por lo que tanto las ruedas como los suelos parecen más limpios. Sin embargo, la cantidad de caucho desprendida es prácticamente idéntica.

El 40% de las ruedas elegidas son incorrectas

Según un análisis llevado a cabo por Briggs Equipment, alrededor del 40% de clientes piden ruedas de un material o tamaño incorrectos. Esto es un problema porque al usar las ruedas equivocadas, resulta más difícil evitar

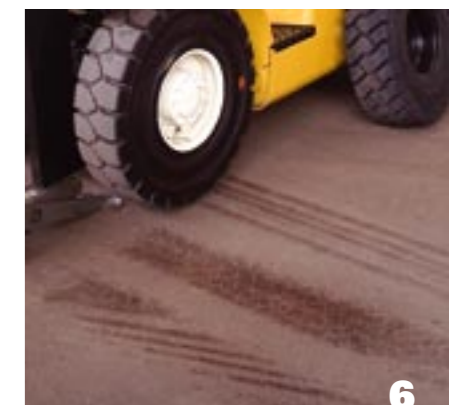
los accidentes.

Además, según Briggs, muchos clientes piden ruedas de tamaño incorrecto debido a que el desgaste de las ruedas viejas de la máquina es tal que no pueden leerse los indicadores de tamaño de los laterales. Un problema adicional es que los operadores de flotas creen que pueden comprar una rueda industrial igual con la misma facilidad con la que se compra la rueda de un automóvil, y no se informan correctamente sobre las diferencias de uso, carga y aplicaciones de las ruedas.

Otro problema frecuente es la falta de supervisión del estado de las ruedas y los espárragos de las mismas, algo que, según Briggs, debería ser una comprobación diaria fundamental que todo operario debería llevar a cabo. Por desgracia, estos son elementos que a menudo se pasan por alto cuando las carretillas están trabajando continuamente en varios turnos. ■

Se agradecen comentarios sobre los artículos:

Theo@eurekapub.eu



6

6. El inconveniente de los neumáticos industriales negros es que el hollín que contiene la goma deja manchas en el suelo. Esto resulta un problema sobre todo cuando la carretilla se utiliza en interiores.

Vibraciones corporales

en m/s² por carretilla, tipo de rueda, tipo de suelo y carga

Carretilla elevadora	Tipo de rueda	Empedrado, sin carga	Empedrado, con carga	Asfalto, sin carga	Asfalto, con carga
Eléctrica, 3 ruedas, 1,8 toneladas	Caucho superelástico	1,14	0,933	0,828	0,733
Eléctrica, 3 ruedas, 1,8 toneladas	Con perforaciones en el lateral	1,08	0,821	0,809	0,667
Eléctrica, 4 ruedas, 2,5 toneladas	Caucho superelástico	0,990	1,040	0,600	0,510
Eléctrica, 4 ruedas, 2,5 toneladas	De aire	0,987	0,820	0,985	0,977
GLP, 4 ruedas, 2,5 toneladas	Caucho superelástico	1,25	0,987	0,790	0,867
GLP, 4 ruedas, 2,5 toneladas	De aire	1,14	0,945	0,907	0,780

(Fuente: BMWT Países Bajos)

determinante. En suelo desigual es imposible conducir con ruedas macizas. Las ruedas neumáticas o las superelásticas son la mejor opción.

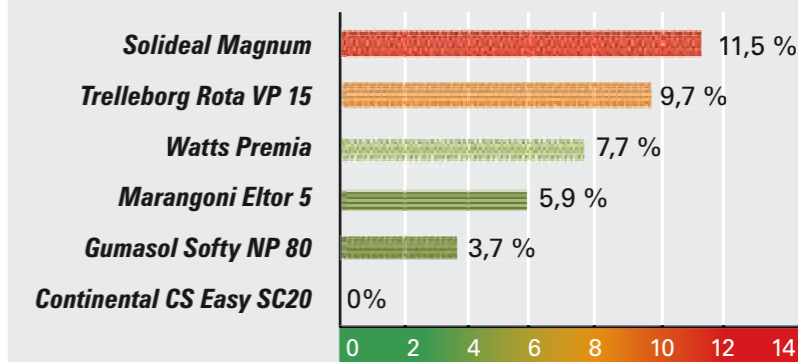
Si quiere conseguir el máximo rendimiento y la máxima seguridad con su carretilla, no puede escatimar en ruedas. En una prueba certificada realizada por el instituto de investigación alemán Dekra, se obtuvieron las siguientes cifras:

Con una carretilla eléctrica de 2,5 toneladas, el mismo conductor realizó la misma tarea con 12 marcas y tipos distintos de ruedas de la categoría A. Se determinó que la velocidad más alta registrada fue de 16,24 km/h y la más baja, 15,8 km/h. El consumo osciló entre



5

Consumo de energía



(diferencias en consumo de energía por rueda en porcentajes durante la prueba de Dekra)