

## REVISTA EXTRANJERA

## La duración media de los carriles de acero (1).

Gracias á los conocimientos numerosos y variados adquiridos respecto al metal y á su modo de conducirse en la vía, podemos determinar hoy con mucha aproximación la duración media de un carril de acero en condiciones dadas en lo tocante á las cargas y á la velocidad de los trenes, con arreglo al desgaste de la cabeza del carril sin que exceda aquél de un límite compatible con la solidez.

Los resultados de un gran número de observaciones y de ensayos realizados por el autor y por otros ingenieros demuestran que la duración media de un carril de cabezas desiguales que posee todas las condiciones esenciales en lo relativo á la calidad del metal es de unos 20 millones de toneladas por cada 16 milímetros de desgaste de la cabeza; admitiendo como límite de seguridad para el desgaste de esta parte del carril un espesor de 9,5 milímetros, se llega para la duración media de un carril de acero á la cifra de 120 millones de toneladas, mientras que para los mejores carriles de hierro no excede el límite extremo de 17 millones y  $\frac{1}{2}$  de toneladas. En otros términos, la duración media de un carril de acero de cabezas desiguales es siete veces mayor que el de otro de hierro, en iguales condiciones de carga y de velocidad.

La forma y el peso de los carriles que mejor convienen para un tráfico pesado ó ligero son también conocidos, tanto desde el punto de vista teórico como bajo el aspecto práctico, y han sido estudiados de un modo tan completo por hombres de tanta autoridad como Benjamín Baker y otros ingenieros de gran competencia, que es ya la hora de que se llegue á un acuerdo para la adopción general de un corto número de perfiles tipos.

Sería esto muy de desear en estos momentos en que, á causa del aumento considerable de las velocidades y de las cargas, se hace necesario proceder á la reconstrucción de las vías en muchas líneas principales con carriles más pesados. Sin embargo, en la actualidad puede decirse que cada línea emplea un perfil especial y aun á veces más de un perfil; pero, como las diferencias de peso y forma en las diferentes líneas son generalmente muy pequeños, se podría llegar fácilmente á adoptar perfiles tipos para el servicio ligero y para el pesado.

Entre las mejoras más importantes de la vía y que más han contribuido á producir la considerable y persistente disminución de los gastos de conservación, se debe contar el empleo de carriles más pesados, el aumento de peso de los cojinetes, placas, etcétera, el de la superficie de apoyo de los cojinetes sobre las traviesas de modo que se repartan mejor las cargas y los efectos destructores debidos al paso de los trenes y las dimensiones mayores de las traviesas. Pero lo que ha contribuido más quizá que cualquiera otra causa á mejorar la vía ha sido el refuerzo de la plataforma por el empleo de balasto de piedra ó de escorias, más sólido y más duradero.

Las investigaciones del profesor Arnold, expuestas en su notable memoria *Sobre la influencia física de los elementos del hierro*, leída en el Instituto en 1894, parecen confirmar las compro-

baciones recientes hechas en América. En efecto, en una serie de ensayos que realizó con una máquina Wicksteed, llegó á demostrar que con un aumento de 1,35 por 100 en la proporción de carbono, el límite de elasticidad y la resistencia extrema á la tensión llegaban á 7,33 y 9,05 toneladas por centímetro cuadrado, mientras que estas cifras no pasaban de 3,53, y 4,22 toneladas por centímetro cuadrado para un acero con 1,51 por 100 de níquel y 4,56 para un acero que contenía 1,36 por 100 de fósforo; que además, bajo una carga de 15,75 toneladas por centímetro cuadrado, la compresión, para ejemplares con igual proporción de carbono, no era más que de 33 por 100, mientras que llegaba á 57 por 100 para el acero que contenía 1,51 por 100 de níquel. No obstante, para un ejemplar que contenía 1,36 por 100 de fósforo, la compresión, en las mismas condiciones y bajo la acción de las mismas cargas, fué de 26,1 por 100 solamente.

Hemos efectuado también algunos ensayos en la fábrica de Kirkaldy con ejemplares de acero fabricado con minerales de hierro que contenían cromo procedentes de Zassmania; estos ensayos han demostrado que, con una proporción de cromo de 0,52 por 100 próximamente, el acero reúne en grado notable las cualidades que se exigen para los buenos carriles de acero, á saber: gran resistencia á la tensión, gran ductilidad y mucha dureza. El límite de elasticidad y la resistencia extrema á la tensión fueron respectivamente de 4,49 y 8,55 toneladas por centímetro cuadrado, mientras que para algunos carriles de acero Bessemer probados en la misma fábrica, el límite extremo de elasticidad y la resistencia extrema á la tensión fueron 4,15 y 7,38 toneladas por centímetro cuadrado. La gran resistencia á la compresión y al choque manifestada por estos ejemplares de acero crómico, que era de 8,66 toneladas por centímetro cuadrado, es más notable aún si se compara con la cifra correspondiente para el carril de acero Bessemer, 4,64 toneladas por centímetro cuadrado.

Desde hace mucho tiempo se conoce la propiedad de endurecer el acero que posee el cromo; en 1877, M. Edward Riley llamó especialmente la atención sobre este punto importante en una memoria presentada al Instituto; en otra memoria escrita por M. Brustlein en 1886 sobre el hierro y el acero crómicos, su autor demuestra que la presencia del cromo en el acero aumenta la tenacidad del metal y le dota de una resistencia á la compresión mucho mayor. El mismo autor demuestra también que el metal se conduce bajo la acción del martillo tan bien como el acero ordinario de carbono, y hablando en términos generales, dice: «Tiene una tendencia al endurecimiento menor que el acero con manganeso ó que el que contiene una proporción elevada de carbono, comunica al metal mayor tenacidad, y finalmente, la tendencia á la cristalización por efecto de un exceso de calor no es tan grande.»

Los resultados de los ensayos del profesor Arnold confirman estos datos y demuestran que, tanto en lo tocante á la resistencia á la tensión como en lo relativo á la resistencia á la compresión, el acero que contiene 1,10 por 100 de cromo puede considerarse como equivalente al acero de níquel que contenga una proporción de 1,51 por 100 de este metal.

Conviene advertir que la proporción de cromo en el acero probado por el autor en la fábrica de Kirkaldy era la recomendada por el profesor Arnold como la más conveniente para la fabricación de carriles, llantas y ejes de acero.

(1) *Railroad Gazette*.