

Estimación analítica de la potencia mecánica nominal transmisible por correa trapecial

Gonzalo González Rey

Correo electrónico: cidim@mecanica.cujae.edu.cu

María Eugenia García Domínguez

Correo electrónico: megarcia@mecanica.cujae.edu.cu

Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba

Resumen

En el contexto de las actuales normas internacionales, no se dispone de información suficiente para enfrentar el cálculo analítico de la potencia transmisible por una correa trapecial y en estos casos es práctica habitual recurrir a limitados procedimientos gráficos o tabulados que son ofertados por fabricantes de correas en catálogos técnicos o libros de texto. Esta situación restringe el desarrollo de un cálculo computacional o la estimación de la potencia nominal de las correas para casos no contemplados en los datos declarados en la literatura especializada. Por tal motivo, y con el interés de difundir el cálculo analítico de la potencia nominal en transmisiones por correas trapeciales, se proporcionan en este trabajo fórmulas de potencias nominales generalmente aceptables y también términos y factores de corrección apropiados para el estudio y diseño de transmisiones por correas trapeciales con dos poleas. Además, se muestran algunos resultados asociados al problema de la determinación de la velocidad óptima de la correa para máxima capacidad de potencia. Estos resultados fueron base de una propuesta incorporada a la norma cubana *NC-ISO 5292:2009* referida al cálculo de las potencias nominales de correas trapeciales clásicas y estrechas.

Palabras clave: correa trapecial, potencia nominal, *Norma ISO 5292*

Recibido: septiembre 2009

Aprobado: octubre 2009

INTRODUCCIÓN

Las evidentes ventajas de las transmisiones de potencia mecánica por correas, caracterizadas por su forma sencilla, marcha silenciosa y capacidad de absorber cargas de impacto y vibraciones asociadas con las resistencias a vencer por las transmisiones, las hace prácticamente insustituibles en los accionamientos auxiliares de los motores de vehículos autopropulsados, en máquinas herramienta, en transportadores, en sistemas de ventilación y en máquinas textiles, entre otras muchas aplicaciones donde se demandan las mencionadas características y se exige transmitir potencia a diferentes elementos dispuestos

a distancias relativamente grandes, con bajo costo, posibilidad de intercambiabilidad y sencillez de mantenimiento.

En la actualidad, las transmisiones por correas se destacan como uno de los accionamientos mecánicos de mayor difusión, representando aproximadamente un 18 % [1] de las ventas mundiales de componentes asociados con las transmisiones mecánicas.

De los tipos básicos de correas de transmisión, son las correas con sección trapecial las que han adquirido mayor aplicación en la industria.

Por décadas, la ingeniería de transmisiones por correas ha promovido el desarrollo continuo de estos accionamientos

por muchas vías. El incremento de la capacidad de trabajo de estos sistemas de transmisión se ha logrado con el aumento de la potencia nominal transmisible por las correas. Este hecho se corrobora, mediante un estudio realizado por los autores y resumido en la figura 1, que evidencia el aumento de las potencias nominales trasmisibles por las correas trapeciales año tras año.

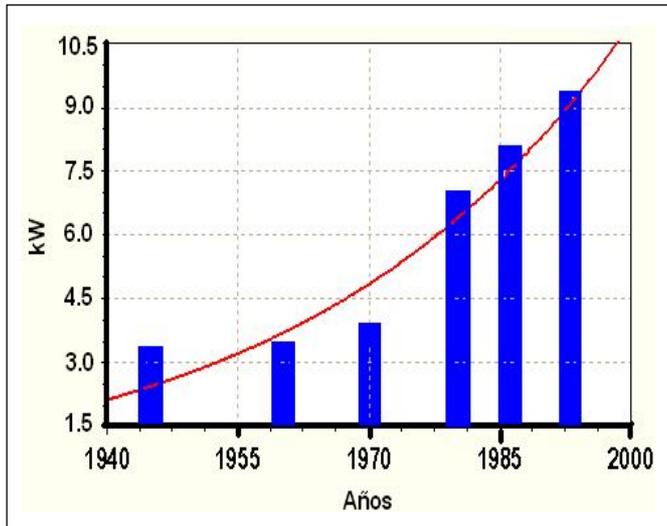


Fig. 1. Comportamiento por años del incremento de la potencia nominal transmisible por correa trapecial. Ejemplo de base: Correa B con longitud de 2 330mm, transmisión con dos poleas iguales de 178 mm de diámetro y girando a 1 750 rpm.

En particular, el incremento de la capacidad de trabajo de las correas trapeciales ha sido promovido significativamente por la introducción de mejores materiales y procesos de manufactura de las correas, además de una mayor calidad de la zona de tracción y perfeccionamiento de la localización de los cordones de tracción (pasando la ubicación del *cord* en correas clásicas de un sistema *pich* a un mejorado sistema *datum*) y también por el perfeccionamiento de las formas de sus secciones transversales.

Muchas de las mejoras antes mencionadas, para aumentar la potencia nominal, fueron introducidas en la década de los años 80. Esta situación, unida a la introducción de poderosos medios de cómputo con elevadas velocidades de cálculo, motivó el replanteo y aceptación de mejoradas normas internacionales en relación con las dimensiones de las correas y poleas [2- 4] y el empleo de fórmulas matemáticas [5-7] que permitieran el cálculo computacional de la potencia nominal por correas correspondientes con un nivel de calidad específico y una duración satisfactoria.

El cálculo analítico de la potencia nominal por correas trapeciales se basa en una fórmula matemática con parámetros y factores numéricos correspondientes con un nivel de calidad específico de las correas y para una vida útil adecuada. Estos términos y factores pueden diferir de una a otra marca de correas, y en un mismo fabricante pueden variar de una calidad de correa a otra, por consiguiente, la efectividad del uso de la mencionada fórmula matemática

depende del conocimiento de los términos y factores de corrección con empleo en la relación matemática.

Productores estadounidenses de correas trapeciales y seguidores del sistema de normas ANSI, como Good Year [6] y Gates Rubber [7], establecen para sus correas los valores de los parámetros y factores de corrección asociados al cálculo analítico mediante ensayos y mediciones prácticas procesadas estadísticamente, de manera que pueden disponer de los necesarios valores correspondientes con un nivel de calidad específico de las correas y para una duración satisfactoria en función del tipo de perfil.

En general, en el contexto de las actuales normas internacionales [8], no se dispone de información suficiente para enfrentar el cálculo analítico de la potencia transmisible por una correa trapecial y usualmente se recurre para estimar la potencia nominal transmisible por una correa trapecial a procedimientos gráficos o tabulados que ofertan fabricantes de correas en catálogos técnicos. Esta situación restringe el desarrollo de un cálculo computacional o la estimación de la potencia nominal de las correas para casos no contemplados en los datos declarados en la literatura especializada.

Por tal motivo, y con el interés de difundir recientes resultados asociados a la estimación analítica de la potencia nominal en transmisión por correas trapeciales, son expuestas en este trabajo las bases de una propuesta informativa incorporada a la norma cubana *NC-ISO 5292:2009* [9], donde se proporcionan fórmulas de potencias nominales generalmente aceptables y también términos y factores de corrección apropiados para el estudio y diseño de transmisiones por correas trapeciales con dos poleas.

PRINCIPALES FACTORES CON INFLUENCIA EN LA CAPACIDAD DE TRACCIÓN DE CORREAS TRAPECIALES

Los valores de potencias nominales de las correas trapeciales son declarados por los fabricantes, aunque en la mayoría de los casos no se mencionan las bases establecidas para determinar la capacidad de tracción de las mismas. De la Teoría de Elementos de Máquinas [10], se conoce que la capacidad de tracción de las correas depende de los esfuerzos de flexión que influyen en el estirado de la correa y de la presión entre la correa y la ranura de la polea que determina la adherencia entre ambos elementos. En general, sobre los esfuerzos de flexión y la presión tienen importante influencia el tensado de montaje, los diámetros de las poleas, los ángulos de contacto entre correa y polea, la velocidad y el perfil transversal de la correa, entre otros factores.

Debido a la gran cantidad de factores que determinan e influyen en la potencia transmisible, la determinación de la capacidad de carga de las correas no tiene un fundamento exacto y absoluto, del cual puedan obtenerse resultados

precisos, sino que es un estudio aproximado y relativo, con muchos componentes del cálculo estadístico. Cuanta más precisión se requiera en la potencia nominal, más datos provenientes de ensayos serán necesarios. En este sentido, la determinación de la capacidad de tracción en correas trapeciales requiere de la realización de una gran variedad de ensayos que permitan establecer los valores de carga útil que pueden ser transmitidos, en condiciones establecidas, sin que se produzca una pérdida de adherencia (patinaje o deslizamiento por deformación elástica excesiva) entre correa y polea y con una duración satisfactoria de la correa.

Usualmente, las condiciones para determinar experimentalmente la carga útil, transmitida por una correa con un perfil trapecial definido y una longitud de referencia (básica), consideran una transmisión con montaje horizontal, con dos poleas de fundición de hierro de igual diámetro y una velocidad de correa de 10 m/s con carga constante.

Para una correa con un perfil trapecial definido, las condiciones anteriores permiten establecer aquellos valores de carga útil básicos para el cálculo de la transmisión. Generalmente los valores de cargas útiles que puede transmitir una correa trapecial se establecen con el criterio de fuerza útil en la correa ($F \leq [F]$) o el de potencia útil transmitida por la correa ($P \leq [P_1]$).

En el caso de transmisiones con condiciones de explotación diferentes a las condiciones establecidas experimentalmente, la fuerza útil nominal o la potencia útil nominal pueden ser ajustadas empleando coeficientes modificadores, según muestran (1) y (2).

$$[F] = \frac{[F_o] \cdot C_v \cdot C_\alpha \cdot C_L}{f_s} \quad (1)$$

$$[P_1] = \frac{[P_o] \cdot C_\alpha \cdot C_L}{f_s} \quad (2)$$

donde:

F : Fuerza útil a transmitir por una correa (N).

$[F]$: Fuerza útil nominal para una correa (N).

$[F_o]$: Fuerza útil experimental para una correa (N).

P : Potencia útil a transmitir por una correa (kW).

$[P_1]$: Potencia útil nominal para una correa (kW).

$[P_o]$: Potencia útil experimental para una correa (kW).

C_v : Factor por velocidad de correa.

C_α : Factor por ángulo de contacto.

C_L : Factor por longitud de correa.

f_s : Factor de servicio.

Generalmente, en los manuales de transmisiones por correas [11-14], los fabricantes informan sobre los valores de las potencias útiles nominales de las correas trapeciales mediante numerosas tablas, según el perfil de las correas, la velocidad de rotación y diámetro de la polea de menor

tamaño. Esta forma de presentar la información, aunque de fácil acceso para aquellos diseñadores no especializados en el tema, limita el desarrollo de un cálculo computacional o la estimación de la potencia nominal de las correas para casos no contemplados en los datos referidos por los fabricantes.

Para un período de tiempo establecido, en condiciones geométricas y ambientales especificadas a condición de que la transmisión sea instalada y mantenida siguiendo las normas generalmente aceptadas, la potencia nominal de una determinada correa trapecial es función de la sección de la correa, del diámetro primitivo y de la velocidad angular de la polea de menor tamaño, este hecho, permite asumir que pueden ser obtenidas fórmulas para calcular las potencias nominales de las correas trapeciales que, acompañadas por términos y factores de corrección apropiados para ajustar las condiciones de explotación a las condiciones experimentales de los ensayos, promoverá la generalización del cálculo analítico de dichas potencias nominales.

ESTIMACIÓN ANALÍTICA DE LA POTENCIA NOMINAL DE CORREAS TRAPECIALES PARA TRANSMISIÓN MECÁNICA

Aunque no existe una exacta coincidencia de las magnitudes de potencia nominal transmisible por correa entre los diferentes fabricantes, en la actualidad han tenido aceptación y generalización algunas fórmulas de cálculo declaradas por asociaciones especializadas en transmisiones de potencias, tales como Rubber Manufacturer Association (RMA), Mechanical Power Transmission Association (MPTA) y la International Organization for Standardization (ISO).

Particularmente, la norma *ISO 5292-1995* [8] proporciona fórmulas de potencias nominales, por lo general aceptadas y también términos y factores de corrección apropiados para el estudio y diseño de transmisiones por correas trapeciales con dos poleas. Las fórmulas son válidas, tanto para las secciones de correas trapeciales previstas en las normas Internacionales existentes, como para aquellas secciones de correas trapeciales que están en estudio y que serán objetos de futuras normas internacionales.

Según *ISO 5292-1995*, la potencia útil nominal, considerando un factor de servicio igual a la unidad, de una determinada correa trapecial puede ser calculada con empleo de las siguientes fórmulas:

$$[P_1] = K \cdot (P_1 + \Delta P_1 + \Delta P_2) \quad (3)$$

donde:

$$K = 1,25 \cdot \left(1 - 5^{\left(-\frac{\theta}{180}\right)}\right) \quad (4)$$

$$P_1 = d \cdot \omega \left[C_1 - C_2 \left(\frac{1}{d}\right) - C_3 (d \cdot \omega)^2 - C_4 \cdot \lg(d \cdot \omega) \right] \quad (5)$$

$$\Delta P_1 = C_4 \cdot \omega \cdot d \cdot \lg \left(\frac{2}{1 + 10^{[C_2/(C_4 \cdot d)](1/S-1)}} \right) \quad (6)$$

$$\Delta P_2 = d \cdot \omega \cdot C_4 \cdot \lg \left(\frac{L}{L_0} \right) \quad (7)$$

donde:

$[P_1]$: Potencia útil nominal (kW).

P_1 : Potencia nominal básica (kW).

ΔP_1 : Potencia adicional por razón de transmisión cinemática (kW).

ΔP_2 : Potencia adicional por longitud de correa (kW).

θ : Ángulo abrazado por la correa alrededor de la polea menor ($^\circ$).

d : Diámetro primitivo de la polea de menor tamaño (mm).

ω : Velocidad angular de la polea de menor tamaño (s^{-1}).

S : Relación entre los diámetros o radios primitivos de la polea menor y la polea mayor (siempre $S \geq 1$).

L_0 : longitud básica de la correa para establecer la potencia nominal básica (mm).

L : Longitud real de la correa (mm).

C_1, C_2, C_3 y C_4 : Parámetros correspondientes para una duración satisfactoria, con un nivel de calidad específico de las correas.

Según ISO 5292-1995, el establecimiento de los valores exactos de los parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 correspondientes con un nivel de calidad específico para una longitud básica L_0 y una duración satisfactoria, se realiza mediante ensayos y mediciones acordes. En la actualidad, existe el inconveniente de que la generalidad de los fabricantes de correas no declaran los mencionados parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 y se limita la aplicación de un cálculo analítico para determinar la potencia útil nominal de una correa trapecial específica.

Para aquellos casos, en que no se dispone de los equipos y medios necesarios suficientes para el establecimiento de los valores exactos, en este trabajo fueron determinados los parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 correspondientes con un nivel medio de calidad específico de correas, mediante un estudio [15] realizado por especialistas del NC/CTN 108: Elementos de Máquinas. Los parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 fueron obtenidos sobre la base de un análisis estadístico de 820 potencias nominales de correas trapeciales declaradas en catálogos técnicos [11-14] por fabricantes de correas trapeciales de perfiles normales y estrechos y un procesamiento por regresión múltiple.

Las tablas 1, 2, 3 y 4 resumen los principales resultados del trabajo que se presenta en este artículo y brindan valores típicos, que pueden servir como orientación, de los parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 correspondientes con un nivel de calidad específico de correas y para una longitud básica L_0 .

Tabla 1
Rango de valores para aplicación de los parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 en correas trapeciales de perfiles clásicos y estrechos

Perfil	W (s^{-1})		d (mm)	
	Desde	Hasta	Desde	Hasta
Z	50	200	45	112
A	50	200	71	180
B	50	200	112	280
C	50	200	180	450
D	50	120	315	900
SPZ	50	200	63	200
SPA	50	200	90	315
SPB	50	200	140	400
SPC	50	150	224	630

Tabla 2
Parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 para el cálculo de la potencia nominal transmisible por correa para secciones trapeciales clásicas según NC ISO-4 183:2008.

Perfil	C_1	C_2	C_3	C_4
Z	2,539 6·10 ⁻⁴	0,004 122 1	0,512 1·10 ⁻¹⁴	0,314 2·10 ⁻⁴
A	6,436 7·10 ⁻⁴	0,018 647 6	1,159 0·10 ⁻¹⁴	0,755 1·10 ⁻⁴
B	10,336 1·10 ⁻⁴	0,042 286 1	1,860 6·10 ⁻¹⁴	1,213 2·10 ⁻⁴
C	16,610 3·10 ⁻⁴	0,097 574 3	3,223 9·10 ⁻¹⁴	1,871 6·10 ⁻⁴
D	30,406 8·10 ⁻⁴	0,280 214 0	6,215 0·10 ⁻¹⁴	3,33 4 9·10 ⁻⁴

Tabla 3
Parámetros C_1, C_2, C_3 y C_4 para el cálculo de la potencia nominal transmisible por correa para secciones trapeciales estrechas según NC ISO-4183;2008

Perfil	C_1	C_2	C_3	C_4
SPZ	5,256 4·10 ⁻⁴	0,014 389 7	0,848 0·10 ⁻¹⁴	0,515 1·10 ⁻⁴
SPA	8,699 2·10 ⁻⁴	0,033 435 7	1,450 5·10 ⁻¹⁴	0,838 1·10 ⁻⁴
SPB	13,972·10 ⁻⁴	0,073 559 5	2,365 3·10 ⁻¹⁴	1,327 3·10 ⁻⁴
SPC	25,420·10 ⁻⁴	0,199 784 0	4,375 7·10 ⁻¹⁴	2,374 6·10 ⁻⁴

Tabla 4
Longitudes básicas L_0 de referencia para las potencias nominales según los parámetros C_1 , C_2 , C_3 y C_4 de las tablas 3 y 4.

Perfil	Z	A	B	C	D	SPZ	SPA	SPB	SPC
L_0 (mm)	1 370	1 710	2 330	3 720	6 115	1 600	2 500	3 500	5 600

Las tablas 1, 2, 3 y 4 deben ser usadas con precaución en el cálculo analítico de las potencias nominales de las correas trapeciales, pues los valores pueden tener diferencias, en ocasiones significativas, con los valores determinados mediante ensayos por los fabricantes de correas. Estas diferencias se deben a las variaciones de los valores de potencias nominales de las correas de igual dimensión declarados por fabricantes de correas con niveles variables de calidad en sus producciones.

La figura 2 muestra un ejemplo de la desviación del valor de potencia estimada, con empleo de (1) - (7), de una correa trapecial de los valores que declaran 6 fabricantes para el mismo tipo de correa.

Una comparación entre los resultados estimados de potencia nominal con los declarados por los 6 fabricantes de correas trapeciales de reconocimiento internacional [11-14,16,17] resulta en diferencias absolutas en el rango entre + 28 % y -6 %.

Con el objetivo de generalizar los resultados del cálculo de la potencia nominal estimada con empleo de las fórmulas y coeficientes declarados en *NC-ISO 5292:2009*, a continuación se muestran, desde la figura 3 y hasta la figura 11, gráficos de superficies con los valores de las potencias nominales básicas estimadas para perfiles de correas en función del diámetro y la velocidad de rotación de la polea de menor tamaño para transmisiones horizontales con dos poleas iguales y longitud de correas iguales a las longitudes básicas.

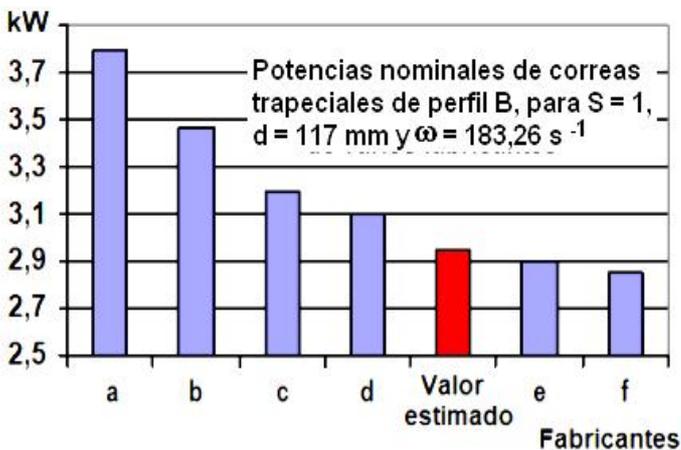


Fig. 2. Comparación entre valores reportados de potencias nominales de correas por 6 fabricantes (a,b,c,d,e,f) con los resultados proporcionados por las fórmulas de la (3) a la (7).

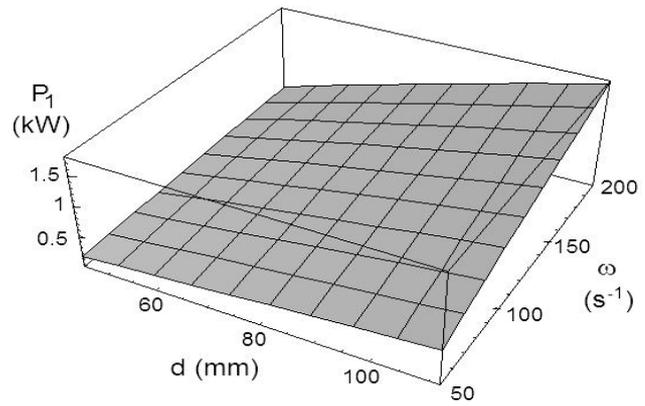


Fig. 3. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil Z, en función del diámetro y de la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

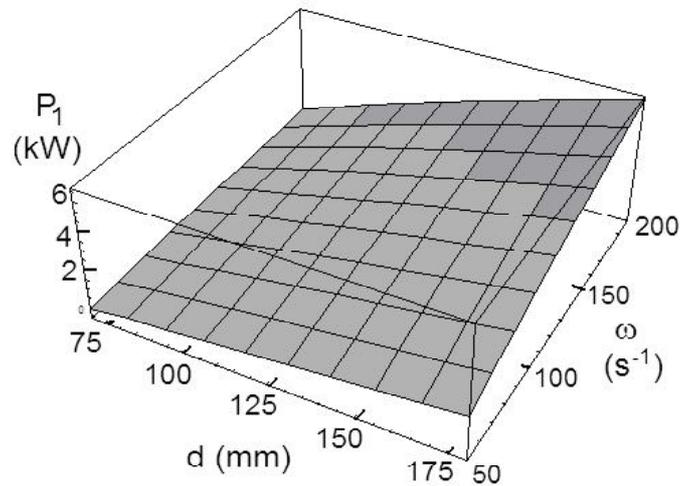


Fig. 4. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil A, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

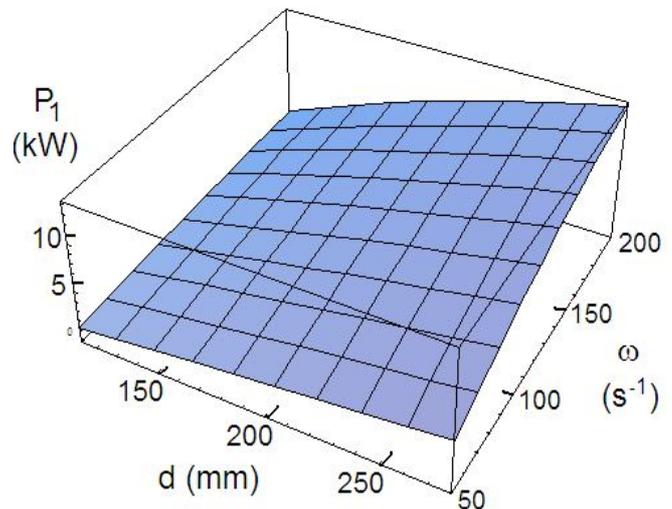


Fig. 5. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil B, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

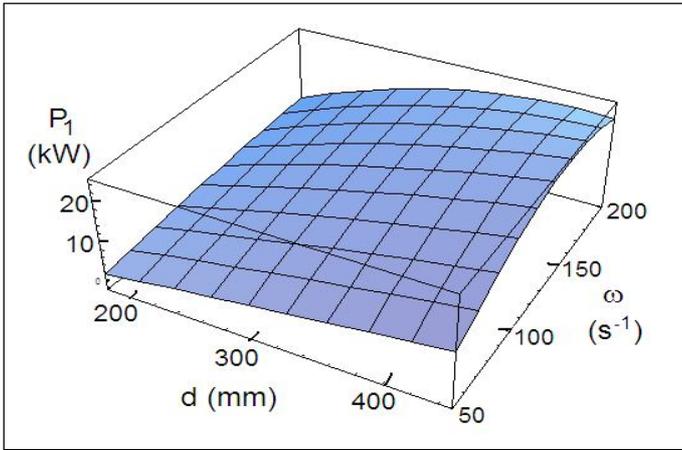


Fig. 6. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil C, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

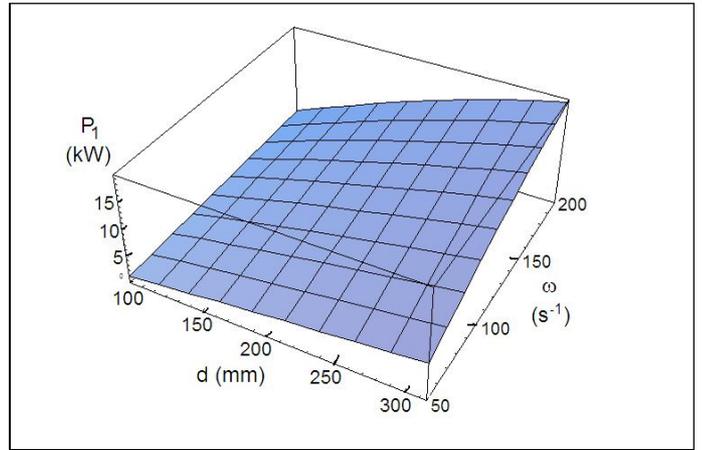


Fig. 9. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil SPA, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

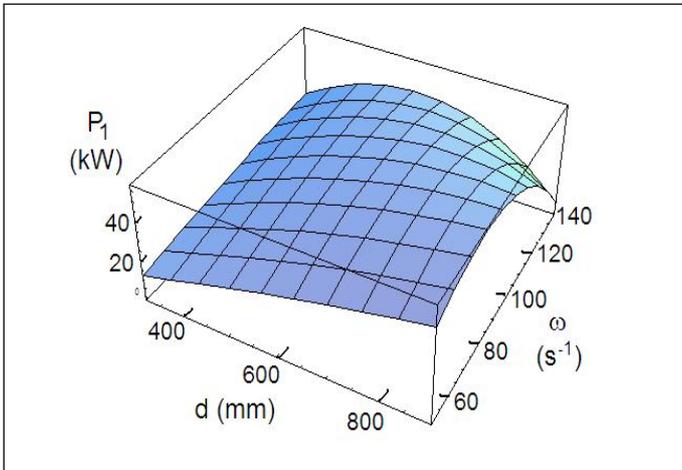


Fig. 7. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil D, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

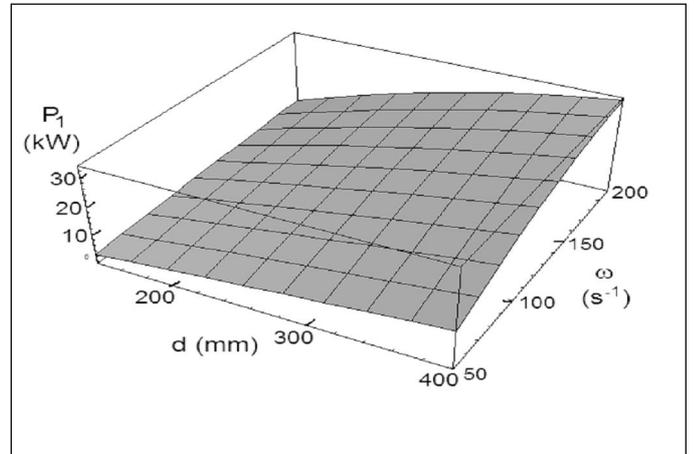


Fig. 10. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil SPB, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

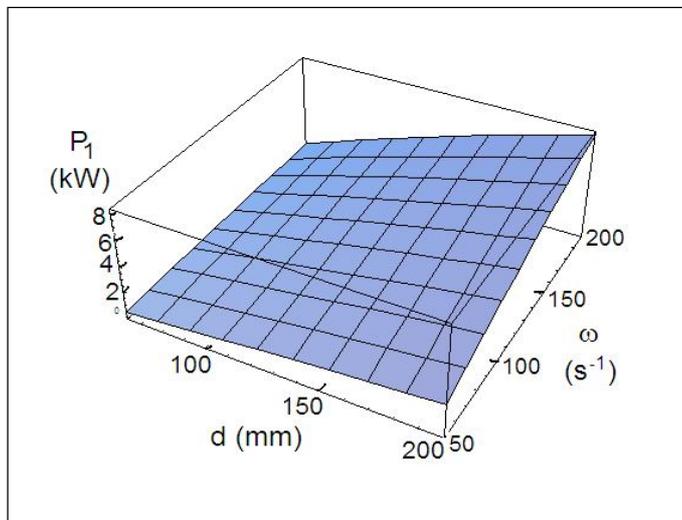


Fig. 8. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil SPZ, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

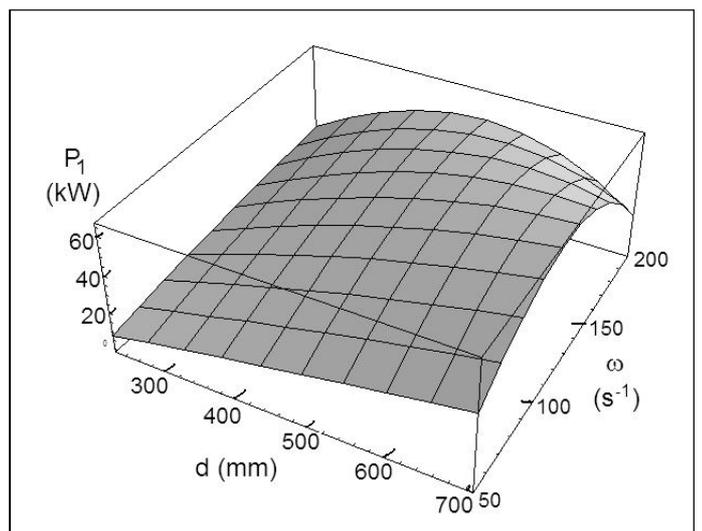


Fig. 11. Potencia nominal básica estimada para una correa trapecial perfil SPC, en función del diámetro y la velocidad angular de la polea de menor diámetro.

VALORES ÓPTIMOS DE VELOCIDAD DE LA CORREA PARA MÁXIMA POTENCIA NOMINAL

El diseño óptimo de una transmisión por correas trapeciales puede estar condicionado por una variedad de casos de optimización donde la función objetivo, las restricciones y las variables independientes pueden ser generalmente diferentes en dependencia del problema a solucionar y de las exigencias de la explotación y de la máquina donde sea empleada la transmisión.

En general, buena parte de los problemas de optimización o diseño racional de las transmisiones por correas involucran la necesidad de trabajar con la máxima potencia nominal y, en estos casos, puede servir de orientación conocer los valores óptimos de velocidad de correa para obtener la máxima potencia nominal básica. En este trabajo, es conveniente obtener los valores de velocidad de correa por tipo de perfil que permiten obtener los valores máximos de potencia nominal transmisible, sobre la base de las fórmulas matemáticas declaradas en *NC-ISO 5292:2009* y los resultados de los parámetros C_1 , C_2 , C_3 y C_4 tratados en este artículo para un nivel promedio de calidad específico de correas. Los valores óptimos de velocidad fueron determinados con aplicación de un procedimiento de búsqueda exhaustiva y una evaluación organizada de la función objetivo, con valores admisibles de la velocidad angular (ω) y del diámetro primitivo (d) de la polea de menor tamaño.

Desde la figura 12 y hasta la figura 14, se muestran gráficos con los valores de las potencias nominales básicas estimadas en función de la velocidad de la correa para transmisiones horizontales con dos poleas iguales y longitud de correas iguales a las longitudes de referencia. En general, los resultados derivados de los cálculos revelan valores óptimos de velocidad de correa entre 38 y 42 m/s para los perfiles clásicos y 50 m/s para los perfiles estrechos.

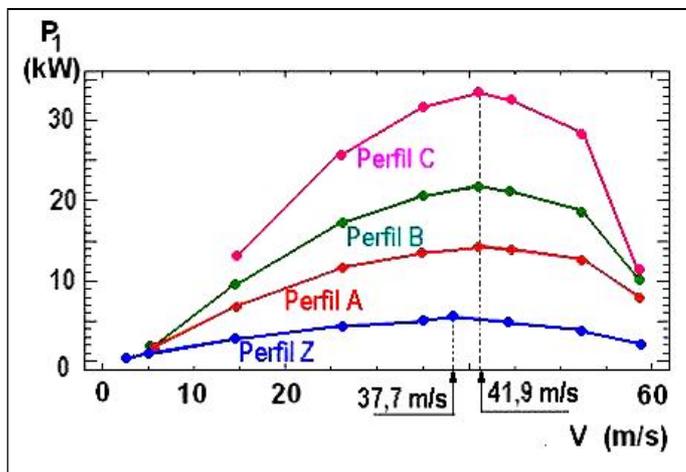


Fig. 12. Curvas de la potencia nominal básica estimada para 4 perfiles clásicos de correas trapeciales en función de la velocidad de correa para una frecuencia de rotación de la polea menor de 1000 min^{-1} .

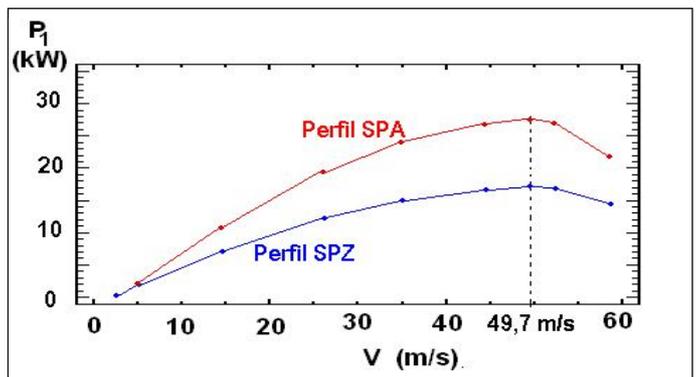


Fig. 13. Curvas de la potencia nominal básica estimada para 2 perfiles estrechos de correas trapeciales en función de la velocidad de la correa para una frecuencia de rotación de la polea menor de 1000 min^{-1} .

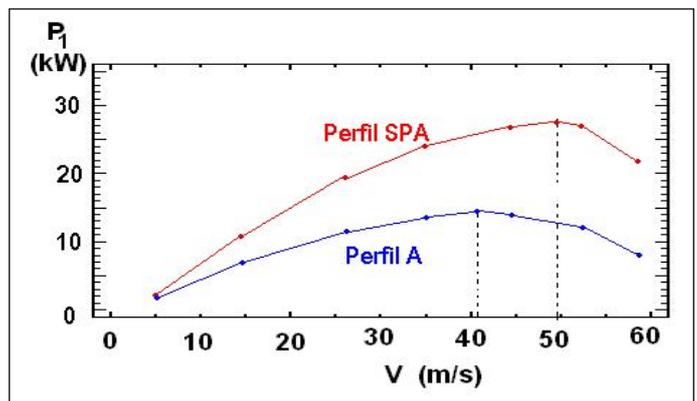


Fig. 14. Curvas de la potencia nominal básica estimada para 2 perfiles de correas trapeciales con igual ancho ($w_b = 11 \text{ mm}$) y diferentes alturas ($h = 8,7 \text{ mm}$ y $h = 11,0 \text{ mm}$) en función de la velocidad de la correa para una frecuencia de rotación de la polea menor de 1000 min^{-1} .

CONCLUSIONES

El cálculo analítico de la potencia nominal transmisible por correas trapeciales se basa en fórmulas matemáticas y análisis estadísticos del comportamiento de los parámetros y factores numéricos correspondientes con un nivel de calidad específico de las correas y para una duración satisfactoria. Estos términos y factores pueden diferir de una a otra marca de correas y la efectividad del cálculo analítico de la potencia nominal depende del conocimiento de los términos y factores de corrección con empleo en la relación matemática.

En general, en el contexto de las actuales normas ISO [8], no se dispone de información suficiente para enfrentar el cálculo analítico de la potencia transmisible y usualmente se recurre para estimar la potencia nominal transmisible a los limitados procedimientos gráficos o tabulados que ofertan fabricantes de correas.

Como resultados derivados del trabajo presentado, fueron mostrados en este artículo las bases de una propuesta de anexo informativo incorporado a la norma cubana *NC-ISO 5292:2009* [9], donde se proporcionan fórmulas de potencias nominales generalmente aceptables (figuras 3,4,5,6,7) y también factores de corrección apropiados (tablas 1,2,3,4) para el estudio y diseño de transmisiones por correas trapeciales con dos poleas.

Los parámetros C_1 , C_2 , C_3 y C_4 correspondientes con un nivel de calidad específico de las correas, fueron obtenidos mediante un estudio [15] realizado por especialistas del NC/CTN 108: Elementos de Máquinas y sobre la base de un análisis estadístico de 820 potencias nominales de correas trapeciales declaradas en catálogos técnicos [11-14] por fabricantes de correas trapeciales de perfiles normales y estrechos y un procesamiento por regresión múltiple.

Con el objetivo de generalización, las figura 3-11 muestran gráficos de superficies con los valores de las potencias nominales básicas estimadas para perfiles de correas en función del diámetro y la velocidad de rotación de la polea menor para transmisiones horizontales con dos poleas iguales y longitud de correas iguales a las longitudes de referencia.

Resultados derivados de los cálculos de potencias nominales básicas estimadas en función de la velocidad de la correa para transmisiones horizontales con dos poleas iguales y longitud de correas iguales a las longitudes de referencia, revelan valores óptimos de velocidad de correa entre 38 y 42 m/s para los perfiles clásicos y 50 m/s para los perfiles estrechos.

RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen al ingeniero Carlos R. González Aguirre, graduado de la Facultad de Ingeniería Mecánica del Instituto Superior Politécnico José A. Echeverría, por su valioso aporte a la normalización nacional en el tema de transmisiones por correas. Sus resultados fueron base de un exitoso Trabajo de Curso en Ingeniería y de la actual propuesta de norma NC-ISO 5292:2009.

REFERENCIAS

1. **Helmut, Holz:** *Economic Situation of Power Transmission Industry Sector*, Report in the Annual Meeting of EUROTRANS, Rovaniemi, June, 2006,
2. *ISO Standard 4183-1980*. Grooved Pulleys for Classical and Narrow V-belts, ISO/IEC Office, Geneva. Switzerland, 1980.
3. *ISO Standard 4184-1980*. Classical and Narrow V-belts - Lengths, ISO/IEC Office, Geneva, Switzerland, 1980.
4. *IP Standard 20-1988*. *Engineering Standard Specifications for Drives Using Classical V-Belst and Sheaves (A,B,C and D Cross Sections)*, MPTA Office, Maryland, USA. 1988.
5. *ISO Standard 5292-1983*. *Industrial V-Belt Drives. Calculation of Power Ratings*, ISO/IEC Office, Geneva. Switzerland, 1983.

6. *The GoodYear Co. V-Belt Engineering and Design Manual*, Technical Catalogue 575100-6/86, p. 138, Nebraska, USA, 1986.
7. *The Gates Rubber Co. Heavy Duty V-Belt Drive Manual*, Technical catalogue 14995A-3/93, p. 132, Colorado, USA, 1993.
8. *ISO Standard 5292-1995. Belt drives - V-belts and V-ribbed Belts - Calculation of Power Ratings*, ISO/IEC Office, Geneva, Switzerland, 1995.
9. *NC-ISO 5292:2009. Transmisiones por correas trapeciales. Cálculo de las potencias nominales*, Oficina Nacional de Normalización, Ciudad de La Habana, Cuba, 2009.
10. **Dobrovolski, V., et al.:** *Elementos de máquinas*, pp. 264-265, Editorial Mir, Moscú, URSS, 1976.
11. **Arntz-Optibelt, K G.:** *The Optibelt Technical Manual*. Hoxter, Germany, 1990.
12. *The GoodYear Co V-Belt Engineering and Design Manual*, Nebraska, USA, 1993.
13. *Fried. Flender AG Blauri Wedge and V-Belt Drives*, Bocholt, Germany, 1990.
14. *The Gates Ruber Co Heavy Duty V-Belt Drive Manual*, Colorado, USA, 1993.
15. **González Aguirre, Carlos R.:** "Propuesta de norma NC-ISO 5292:2008 referida a la potencia nominal para correas trapeciales", Proyecto de Curso de Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. Ciudad de La Habana, Cuba, 2008.
16. *Maska: The Maska Technical Handbook*. Catalogue TH 08, Quebec, Canada. 2006.
17. *Emerson Power Transmissions, Emerson Belt Drive & Bearings. Referente Guide*, Form. 8932S. USA. 2006.

AUTORES

Gonzalo González Rey

Ingeniero Mecánico, Doctor en Ciencias Técnicas, Profesor Auxiliar, Facultad de Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba. Miembro AGMA.

María Eugenia García Domínguez

Ingeniera Mecánica, Máster en Ciencias, Facultad de Ingeniería Mecánica, Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría, Cujae, Ciudad de La Habana, Cuba.

An analytical calculation of the power rating of V-belt

Abstract

In the current context of the International Standards, there is not enough information to face the analytical calculation of the power rating of V-belts. It's practical habitual to use power rating diagrams or tables offered by belt manufacturers with limitation to implement computational procedures, and for calculating ratings which are out of the range of speed or diameter conditions shown in the power rating diagrams or tables. For such a reason, this article presents some useful results and detailed formulae based in ISO Standard 5292 for power ratings, together with appropriate correction terms and analytical factors used in the calculation of power rating of V-belts. Formulae and analytical factors are generally acceptable for the study and design of V-belt transmissions with two pulleys. Moreover, some results of optimal values of belt velocity for maximum power capacity are presented. Results presented in this paper were the bases for an informative proposal annexed to the Cuban Standard NC-ISO 5292:2009 referred to the analytical calculation of power ratings in belt transmissions.

Key words: V-belt, power rating, ISO NC Standard 5 292, analytical calculation