

Cálculo de pares de engranajes cilíndricos

Datos de entrada

Geometría

Módulo normal	mn	4.5000 mm
Ángulo normal de presión	α_n	20.000 °
Dirección de la hélice		Hélice de mano izquierda
Ángulo de hélice	β	11.000 °
Distancia entre centros	a	182.880 mm
Tolerancia superior distancia entre centros	$\Delta a.s$	0.0000 mm
Tolerancia inferior distancia entre centros	$\Delta a.i$	0.0000 mm

		Engranaje 1	Engranaje 2
Número de dientes	z	15	63
Anchura de cara	b	78.7400	76.2000 mm
Coefficiente de desplazamiento de perfil	x	0.541	0.439
Permisibilidad de grosor diente superior	Esns	-0.1793	-0.1060 mm
Permisibilidad de grosor diente inferior	Esni	-0.1793	-0.1060 mm

Perfil de referencia

Altura de cabeza herramienta	haP01	1.516 · mn
Radio de punta herramienta	paP01	0.4 · mn
Altura de pie herramienta	hfP01	1.2 · mn
Ángulo de protuberancia	$\alpha_{pr}P01$	10.000 °
Altura de cabeza forma herramienta	hFaP01	0.883427 · mn
Altura de protuberancia	hprP01	0.632573 · mn
Cantidad de protuberancias	prP01	0.0593333 · mn
Cantidad de protuberancias	prP1	0.2670 mm
Adendo de cremallera primitiva	haP1	1 · mn
Tolerancia mecanizado	q1	0.0488889 · mn
Tolerancia mecanizado	q1	0.2200 mm
Terminación altura de cabeza herramienta	haP0F1	1.25 · mn
Terminación radio punta herramienta	paP0F1	0.25 · mn
Alteración punta	k1	-0.049453 · mn
Alteración punta	k1	-0.2225 mm
Altura de cabeza herramienta	haP02	1.516 · mn
Radio de punta herramienta	paP02	0.4 · mn
Altura de pie herramienta	hfP02	1.2 · mn
Ángulo de protuberancia	$\alpha_{pr}P02$	10.000 °
Altura de cabeza forma herramienta	hFaP02	0.883427 · mn
Altura de protuberancia	hprP02	0.632573 · mn

MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

Cantidad de protuberancias	prP02	0.0593333 · mn
Cantidad de protuberancias	prP2	0.2670 mm
Adendo de cremallera primitiva	haP2	1 · mn
Tolerancia mecanizado	q2	0.0488889 · mn
Tolerancia mecanizado	q2	0.2200 mm
Terminación altura de cabeza herramienta	haP0F2	1.25 · mn
Terminación radio punta herramienta	paP0F2	0.25 · mn
Alteración punta	k2	-0.0233019 · mn
Alteración punta	k2	-0.1049 mm

Material

Material engranaje 1		Entrada propia
Módulo de Young	E1	206000 MPa
Número de Poisson	nu1	0.3
Coefficiente de expansión térmica	$\alpha 1$	$11.500 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Tipo de material		Eh
Calidad del material		MQ
Dureza de la carcasa	HRC	58
Dureza del núcleo	HRC	30
Limitación tensión de raíz del diente	sigFlim1	500.000 MPa
Limitación tensión de contacto	sigHlim1	1500.0 MPa
Material engranaje 2		Entrada propia
Módulo de Young	E2	206000 MPa
Número de Poisson	nu2	0.3
Coefficiente de expansión térmica	$\alpha 2$	$11.500 \cdot 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Tipo de material		Eh
Calidad del material		MQ
Dureza de la carcasa	HRC	58
Dureza del núcleo	HRC	30
Limitación tensión de raíz del diente	sigFlim2	500.000 MPa
Limitación tensión de contacto	sigHlim2	1500.0 MPa

Cargas

Vida requerida	H	10000.0 h
Factor de aplicación	KA	1
Velocidad	n1	1430.0 rpm
Par	T1	1494.0 Nm
Potencia	P	223725 W

Cálculo de resistencia

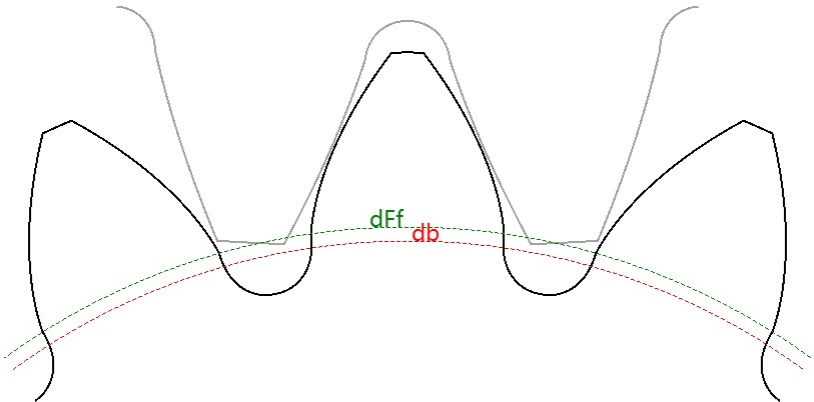
Factor de carga de malla	K _y	1
Distancia entre rodamientos	l	331.724 mm
Desplazamiento del centro del piñón	s	67.560 mm
Diámetro del eje del piñón	dsh	63.500 mm
Diámetro interior del eje del piñón	dshi	0.0000 mm
Rigidez por piñón		No
Las modificaciones del perfil compensan las desviaciones		No

Change this text in mesys.ini

Corrosión limitada admisible		No	
Modificación del flanco (fZCa)		Según la experiencia	
Patrón de contacto		Favorable	
Modificación de la hélice		Corrección y coronamiento de la hélice (5)	
Factor requerido de seguridad en la raíz	SFmin	1	
Factor requerido de seguridad en el flanco	SHmin	1	
		Engranaje 1	Engranaje 2
Alivio punta	Ca	0.013	0.013 mm
Alivio raíz	Cf	0	0 mm
Rugosidad superficie flanco	RzH	0.0023	0.0023 mm
Rugosidad superficie flanco raíz	RzF	0.018	0.018 mm
Grosor red	bs	0	0 mm
Número de mallas	NM	1	1
Curvatura invertida		No	No
Límite de factor de vida útil en la raíz	YNTlim	1	1
Límite de factor de vida útil en el flanco	ZNTlim	1	1

Resultados

Geometría



		Engranaje 1	Engranaje 2
Coefficiente de desplazamiento de perfil	x.s	0.4866	0.4069
Coefficiente de desplazamiento de perfil	x.i	0.4866	0.4069
Diámetro de referencia	d.nom	68.7634	288.8062 mm
Diámetro base	db.nom	64.4741	270.7913 mm
Diámetro de circunferencia de cabeza	da.s	82.1900	301.5500 mm
Diámetro de circunferencia de cabeza	da.i	82.1900	301.5500 mm
Diámetro de circunferencia de raíz	df.s	60.7850	280.1110 mm
Diámetro de circunferencia de raíz	df.i	60.7850	280.1110 mm
Forma de circunferencia de raíz	dFf.s	65.8749	284.0333 mm

MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

		Engranaje 1	Engranaje 2
Forma de circunferencia de raíz	dFf.i	65.8749	284.0333 mm
Grosor normal del diente	sn.s	8.6625	8.4016 mm
Grosor normal del diente	sn.i	8.6625	8.4016 mm
Grosor normal de la punta del diente	san.s	1.7956	3.2417 mm
Grosor normal de la punta del diente	san.i	1.7956	3.2417 mm
Dientes separados	k	3	9
Cuerda	Wk.s	35.706	118.358 mm
Cuerda	Wk.i	35.706	118.358 mm
Diámetro de contacto para la longitud de la tangente base	dMWk.s	73.42	294.76 mm
Diámetro de contacto para la longitud de la tangente base	dMWk.i	73.42	294.76 mm
Medida del diámetro de la bola	DM	10.0000	8.0000 mm
Distancia radial de una bola	MrK.s	44.518	151.929 mm
Distancia radial de una bola	MrK.i	44.518	151.929 mm
Distancia entre dos bolas	MdK.s	88.602	303.766 mm
Distancia entre dos bolas	MdK.i	88.602	303.766 mm
Distancia entre dos pasadores	MdR.s	89.035	303.858 mm
Distancia entre dos pasadores	MdR.i	89.035	303.858 mm
Diámetro de contacto para la distancia entre bolas	dMBall.s	73.78	292.78 mm
Diámetro de contacto para la distancia entre bolas	dMBall.i	73.78	292.78 mm
Relación de contacto transversal	$\epsilon\alpha.s$	1.3865	
Relación de contacto transversal	$\epsilon\alpha.i$	1.3865	
Relación de contacto por solapamiento	$\epsilon\beta$	1.0285	
Relación de contacto total	$\epsilon\gamma.s$	2.4150	
Relación de contacto total	$\epsilon\gamma.i$	2.4150	
Distancia al centro de trabajo	aw.s	182.8800	mm
Distancia al centro de trabajo	aw.i	182.8800	mm
Ángulo de presión transversal trabajo	$\alpha_{wt.s}$	23.5622	°
Ángulo de presión transversal trabajo	$\alpha_{wt.i}$	23.5622	°
Distancia entre centros para $\epsilon\alpha = 1$	amax.s	185.0281	mm
Distancia entre centros para $\epsilon\alpha = 1$	amax.i	185.0281	mm
Distancia entre centros para holgura cero	amin.s	182.5375	mm
Distancia entre centros para holgura cero	amin.i	182.5375	mm
Backlash circunferencial en el círculo de referencia	jt.s	0.2906	mm
Backlash circunferencial en el círculo de referencia	jt.i	0.2906	mm
Backlash circunferencial en el círculo de paso útil	jwt.s	0.2973	mm
Backlash circunferencial en el círculo de paso útil	jwt.i	0.2973	mm
Backlash transversal	jbt.s	0.2725	mm

		Engranaje 1	Engranaje 2
Backlash transversal	jbt.i	0.2725	mm
Backlash normal	jbn.s	0.2681	mm
Backlash normal	jbn.i	0.2681	mm
Backlash radial	jr.s	0.3408	mm
Backlash radial	jr.i	0.3408	mm
Diámetro de paso útil	dw.s	70.3385	295.4215 mm
Diámetro de paso útil	dw.i	70.3385	295.4215 mm
Diámetro raíz activa	dNf.s	65.8782	287.0505 mm
Diámetro raíz activa	dNf.i	65.8782	287.0505 mm
Diámetro punta activa	dNa.s	82.1900	301.5500 mm
Diámetro punta activa	dNa.i	82.1900	301.5500 mm
Deslizamiento específico en la raíz	ζf.s	-1.3351	-1.2479
Deslizamiento específico en la raíz	ζf.i	-1.3351	-1.2479
Deslizamiento específico en la punta	ζa.s	0.5552	0.5718
Deslizamiento específico en la punta	ζa.i	0.5552	0.5718
Tolerancias			
		Engranaje 1	Engranaje 2
Clase de tolerancia ISO 1328-1	A	6	6
Tolerancia de paso único	fpT	9.5	10 μm
Tolerancia de paso acumulativa	FpT	28	35 μm
Tolerancia de inclinación del perfil	fHαT	8.5	8.5 μm
Tolerancia de forma del perfil	ffαT	11	11 μm
Tolerancia de perfil, total	FαT	13	14 μm
Tolerancia de inclinación de la hélice	fHβT	11	11 μm
Tolerancia de forma de la hélice	ffβT	12	13 μm
Tolerancia hélice, total	FβT	16	17 μm
Clase de tolerancia ISO 1328-2	R	41	41
Tolerancia compuesta radial diente sobre diente	fidT	62	77 μm
Tolerancia compuesta radial total	FidT	70	87 μm
Resistencia			
		Engranaje 1	Engranaje 2
Par	T	1494.0000	6274.8000 Nm
Velocidad	n	1430.0000	340.4762 rpm
Diámetro de circunferencia de cabeza	da	82.1900	301.5500 mm
Diámetro de circunferencia de raíz	df	60.7850	280.1110 mm
Forma de circunferencia de raíz	dFf	65.8749	284.0333 mm
Relación de contacto transversal	εα	1.3865	
Relación de contacto por solapamiento	εβ	1.0285	
Relación de contacto total	εγ	2.4150	
Rigidez media de la malla	cγα	17.2719	N/mm/ μm

MESYS Shaft and Rolling Bearing Calculation

Change this text in mesys.ini

		Engranaje 1	Engranaje 2
Rigidez media de la malla	$c_{y\beta}$	14.6811	N/mm/ μm
Desajuste debido a deformaciones	fsh	78.9064	μm
Desajuste debido a desviaciones de fabricación	fma	15.5563	μm
Factor dinámico	KV	1.0177	
Factor de carga de malla	K_{γ}	1.0000	
Factor de carga transversal	KH_{α}	1.0238	
Factor de carga de cara	KH_{β}	1.0591	
Factor de elasticidad	ZE	189.8117	
Factor de zona	ZH	2.2654	
Factor de ángulo de hélice	Z_{β}	1.0093	
Factor de relación de contacto	Z_{ϵ}	0.8493	
Factor de rugosidad	ZR	1.0250	1.0250
Factor de velocidad	Z_v	0.9829	0.9829
Factor lubricante	ZL	1.0200	1.0200
Factor de contacto par único dientes	ZB	1.0344	1.0344
Factor de vida para tensión de contacto	ZNT	1.0000	1.0000
Tensión nominal de contacto	σ_{H0}	1181.0479	MPa
Tensión de contacto	σ_H	1283.3580	1283.3580 MPa
Límite de tensión de corrosión	σ_{HG}	1541.2889	1541.2889 MPa
Factor de seguridad para corrosión	SH	1.2010	1.2010
Factor de carga transversal	KF_{α}	1.0238	
Factor de carga de cara	KF_{β}	1.0508	
Factor de influencia de la distribución de la carga	f_{ϵ}	0.8355	
Factor de ángulo de hélice	Y_{β}	0.9603	
Factor de forma de diente	YF	1.2519	1.2793
Factor de corrección de la tensión	YS	1.9788	2.0353
Factor de grosor de borde	YB	1.0000	1.0000
Factor sensibilidad muesca relativa	Y_{drelT}	0.9977	1.0008
Factor superficie relativa	Y_{RrelT}	0.9639	0.9639
Factor diente profundo	YDT	1.0000	1.0000
Factor de tamaño	YX	1.0000	1.0000
Factor de vida para tensión de raíz del diente	YNT	1.0000	1.0000
Tensión de raíz del diente nominal	σ_{F0}	291.7388	316.8587 MPa
Tensión de raíz del diente	σ_F	319.3897	346.8905 MPa
Límite de tensión de raíz del diente	σ_{FG}	961.6677	964.6256 MPa
Factor de seguridad para rotura de diente	SF	3.0110	2.7808