



دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده مهندسی مکانیک

جزوه درس:

طراحی اجزاء

استاد: دکتر صالح اکبرزاده و دکتر محسن بدرسمای

دانشجو: مهندس علی نصر

نیمسال اول و دوم ۹۰-۱۳۹۱



Subject:

Year : Month : Day : ()

فصل اول: مفاهیم اولیه و تحلیل تنش

حد اکثر نیروی قابل تحمل در سطح σ_c حد تنشی که جسم می تواند تحمل کند
نیروی اعمالی به سطح σ تنشی که به جسم اعمال می شود
 $n = 1$
 $m = 1$

ضریب ایمنی ضریب اطمینان $S.F$
حاشیه ایمنی m

تنش قائم: مقدار نیروی عمودی که بر واحد سطح جسم اثر می کند

* اصل سن-وانان (Saint-Venant): تا دور شدن از محل اعمال نیرو، تنش های موضعی بر یکاً مستطک می شوند و به تنش یکسان تبدیل می شوند

تنش برشی: مقدار τ نسبت نیروی مماس بر آن مقطع به سطح مقطع

$$\epsilon = \frac{\delta}{L} = \frac{\text{مقدار تغییر طول قطعه}}{\text{اندازه طول اولیه قطعه}}$$

$$\sigma = E \epsilon$$

کشش ϵ مقدار تغییر طول قطعه به طول اولیه
قانون هوک در باره الاستیک پاشیدن (E مدول کشایی)

حق تناسب: بزرگترین مقدار تنش که به ازای آن می توان قانون هوک را برای ماده ایینی به کار برد، حق تناسب آن ماده نامیده می شود

$$\sigma = 68$$

لاگرنش برشی γ تنش برشی متساوی τ ضریب کشایی برشی و ضریب مایل

$$\gamma = \frac{\text{کشش جانبی}}{\text{کشش محوری}}$$

$$0 < \gamma < 0.5$$

نسبت پواسون

$$E = 2G(1 + \nu)$$

$$\epsilon_x = +\frac{\sigma_x}{E} - \frac{\nu \sigma_y}{E} - \frac{\nu \sigma_z}{E}$$

$$\epsilon_y = -\frac{\nu \sigma_x}{E} + \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\nu \sigma_z}{E}$$

$$\epsilon_z = -\frac{\nu \sigma_x}{E} - \frac{\nu \sigma_y}{E} + \frac{\sigma_z}{E}$$

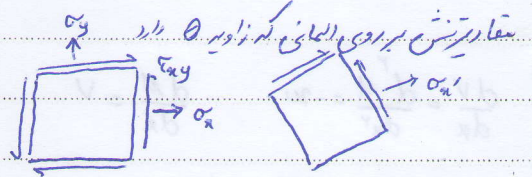
جابجایی: چپ و راست

تحلیل تنش در دایره

$$\sigma_{x'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} + \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

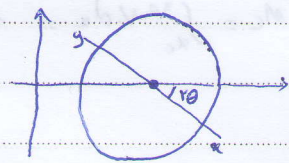
$$\sigma_{y'} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} - \frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \cos 2\theta - \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\tau_{x'y'} = -\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2} \sin 2\theta + \tau_{xy} \cos 2\theta$$



$$\sigma_{ave} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2}$$

$$R = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$



$$\left. \begin{aligned} \sigma_{min} &= \sigma_{ave} - R \\ \sigma_{max} &= \sigma_{ave} + R \end{aligned} \right\} \sigma_{max, min} = \frac{\sigma_x + \sigma_y}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

Subject:

Year :

Month :

Day :

(2)

$$\tan 2\theta = \frac{2\tau_{xy}}{\sigma_x - \sigma_y}$$

$$\tau_{max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x - \sigma_y}{2}\right)^2 + \tau_{xy}^2}$$

مقدار زاویه دوران لازم برای اینکه مقدار تنش برشی در یک این محور تنش های اصلی باشد

زاویه به اندازه 2θ

* حاصل جمع تنش های قائم بر روی هر دو محور متعامد ثابت است

تنش سه محوری (الجه یا تنشی تنش های اصلی)

$$\sigma^3 - (\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z)\sigma^2 + (\sigma_x\sigma_y + \sigma_y\sigma_z + \sigma_x\sigma_z - \tau_{xz}^2 - \tau_{yz}^2 - \tau_{zx}^2)\sigma - (\sigma_x\sigma_y\sigma_z + 2\tau_{xy}\tau_{yz}\tau_{zx} - \sigma_x\tau_{yz}^2 - \sigma_y\tau_{zx}^2 - \sigma_z\tau_{xy}^2) = 0$$

* تنش برشی همیشه به شعاع بزرگترین دایره برده است

تنش های اصلی بر حسب کرنش

$$\sigma_1 = \frac{E\varepsilon_1(1-\nu) + \nu E(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{1-\nu-2\nu^2}$$

نسبت محوری

$$\sigma_1 = \frac{E(\varepsilon_1 + \nu\varepsilon_2)}{1-\nu^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{E\varepsilon_2(1-\nu) + \nu E(\varepsilon_1 + \varepsilon_2)}{1-\nu-2\nu^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{E(\varepsilon_2 + \nu\varepsilon_1)}{1-\nu^2}$$

ماتریس تنش

$$\sigma_{ij} = \begin{bmatrix} \sigma_{xx} & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_{yy} & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_{zz} \end{bmatrix}$$

* تنش های اصلی یک این برابر مقدار ویژه ماتریس تنش این

$$\lambda \rightarrow \begin{vmatrix} \sigma_x - \lambda & \tau_{xy} & \tau_{xz} \\ \tau_{yx} & \sigma_y - \lambda & \tau_{yz} \\ \tau_{zx} & \tau_{zy} & \sigma_z - \lambda \end{vmatrix} = 0$$

نیروی کشش در مقاطع مختلف قطعه

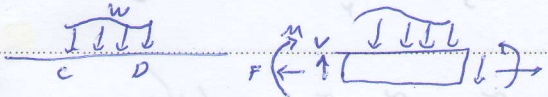
$$\frac{dV}{dx} = \frac{d^2M}{dx^2} = -w$$

$$\frac{dM}{dx} = V$$

بار دایره w برش V گشتش M

$$V_D - V_C = - \int_{x_C}^{x_D} w dx = P, C \text{ سطح برشی ثابت}$$

$$M_D - M_C = \int_{x_C}^{x_D} V dx = \text{برش}$$



Subject:

Year : Month : Day : (3)

توابع استثنایی - توابع متفرع

$$F_n(x) = \langle x-a \rangle^n = \begin{cases} 1 & x=a \\ 0 & x \neq a \end{cases} \quad n < 0 \quad \int_0^x \langle x-a \rangle^n dx = \langle x-a \rangle^{n+1} \quad n < 0$$

$$F_n(x) = \langle x-a \rangle^n = \begin{cases} (x-a)^n & x \geq a \\ 0 & x < a \end{cases} \quad n \geq 0 \quad \int_0^x \langle x-a \rangle^n dx = \frac{\langle x-a \rangle^{n+1}}{n+1} \quad n \geq 0$$

تابع گام $F_n(x) = M_0 \langle x-a \rangle^{-1} \quad V(x) = -M_0 \langle x-a \rangle^{-1} \quad M(x) = -M_0 \langle x-a \rangle^0 \quad \hookrightarrow M_0$

تابع پهن $F_n(x) = P \langle x-a \rangle^{-1} \quad V(x) = -P \langle x-a \rangle^0 \quad M(x) = -P_0 \langle x-a \rangle^1 \quad \hookrightarrow P$

تابع پهن $F_n(x) = W_0 \langle x-a \rangle^0 \quad V(x) = -W \langle x-a \rangle^1 \quad M(x) = -\frac{1}{2} W_0 \langle x-a \rangle^2 \quad \frac{W}{2}$

تابع شیب $F_n(x) = K \langle x-a \rangle^1 \quad V(x) = -\frac{K}{2} \langle x-a \rangle^2 \quad M(x) = -\frac{K}{6} \langle x-a \rangle^3 \quad \frac{K}{6}$

تابع موج $F_n(x) = K \langle x-a \rangle^n \quad V(x) = -\frac{K}{n+1} \langle x-a \rangle^{n+1} \quad M(x) = -\frac{K}{(n+1)(n+2)} \langle x-a \rangle^{n+2} \quad \frac{K}{(n+1)(n+2)}$

تنش عمودی حاصل تنش خشی σ با فاصله از محور خشی. دشت در خشی M رابطه مستقیم دشت در خشی σ با $\sigma = \frac{My}{I}$ معکوس

تنش برشی ناشی از خشی بر

تنش برشی ناشی از خشی بر $t_{max} = \frac{rV}{A}$ سطح مقطع گرد توپایی $t_{max} = \frac{rV}{rA}$ سطح مقطع دایره ای توپیر $t_{max} = \frac{rV}{rA}$

تنش برشی ناشی از خشی بر $t_{max} = \frac{rV}{A}$ سطح مقطع [شکل] $t_{max} = \frac{rV}{A_w} \rightarrow$ مساحت جان برسانه

معین

$$\tau = \frac{T_r}{J}$$

تغییر در خشی قطبی سطح

بردار شیار = بردار گشتاد $\tau = \frac{T_r}{J}$

$$\theta = \frac{TL}{JG} \quad \text{Radian}$$

تنش در استوانه ای حاد ضمیم

شعاع درونی استوانه r_i شعاع خارجی r_o فشار داخلی P_i فشار خارجی P_o

تنش مماسی $\sigma_t = \frac{P_i r_i^2 - P_o r_o^2 - (r_i^2 r_o^2 (P_o - P_i) / r^2)}{r_o^2 - r_i^2}$

تنش ای بیشینه در سطح درونی $r = r_i$ است $\sigma_r = \frac{P_i r_i^2 - P_o r_o^2 + (r_i^2 r_o^2 (P_o - P_i) / r^2)}{r_o^2 - r_i^2}$

تنش مماسی $\sigma_{t \max} = P_i \frac{r_o^2 + r_i^2}{r_o^2 - r_i^2}$

تنش ای $\sigma_r \max = -P_i$

تنش ای طولی $\sigma_l = \frac{P_i r_i^2}{r_o^2 - r_i^2}$

ضمائم دیوارہ ۱/ شاع

$$\alpha_2 = \frac{P_1}{r_1 +}$$

$$\sigma_t = \frac{P_t}{A_t}$$

انجمن ترویجی ←

$$\varepsilon_r = \frac{\Delta t}{t}$$

$$\epsilon_{\theta} = \frac{\Delta v}{v}$$

$$\therefore v = \frac{\epsilon_0 - \epsilon_L}{\epsilon_H - \epsilon_L}$$

$$a = \sqrt{\frac{r_F}{\lambda} \frac{[(1-v_r)/E_r] + [(1-v_r)/E_r]}{(1/d_r) + (1/d_r)}}$$

نفس تناسی برتنه

طرح تناسی در پیرامون به چشم اندازی از گروه تیر به قطر داد

$$q_{max} = \frac{r F}{r \pi a^2}$$

فت. بیشمار از طبع



مکعب با $d = \infty$ مکعب بی d -

پیشینه در کلاس ۱۵۰ نفره و ۱۵۰ نفره

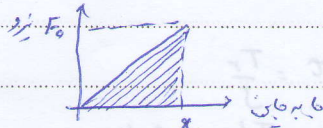
فشار دیرینه گسترش نواح بیضی دلا

$$b = \sqrt{\frac{\gamma F}{\pi l} \left[\frac{(1-\nu_r^2)/E_r}{1/d_1 + 1/d_2} + \frac{(1-\nu_r^2)/E_r}{1/d_1 + 1/d_2} \right]}$$

$$q_{max} = \frac{\gamma F}{\pi b l}$$

انرژی گزینش انرژی بیانی ذخیره شده در عضو گزینش به اندازه α برابر سطح زیر نمودار نیرو-جابجایی

$$U = \frac{F_x}{r} = \frac{F^r}{Fk} \quad K = \frac{F}{r}$$



gelb, C: $U = \frac{F^r L}{r EA}$

∴ $U = \frac{T^2 L}{2 GJ}$

$$U = \frac{\sigma^2 V}{2E}$$

تکانش برشی $U = \frac{\sigma^2}{2G}$

تحت میان بخشی از مقطع (M) $U = \int \frac{M^2 dx}{2EI}$

Subject:

Year :

Month :

Day :

(5)

فصل ۲. طراحی برای استحکام استاتیکی

انواع بار وارده بر اجزای ساختمانی : ۱- بار استاتیکی (آرام و متوازن) ۲- بار دینامیکی یک طرفه ۳- بار دینامیکی کامل و متوازن شوند ۴- ضرب

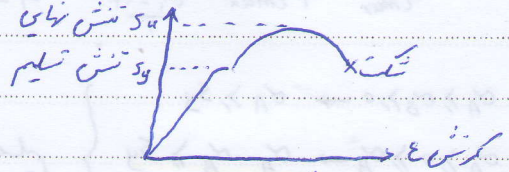
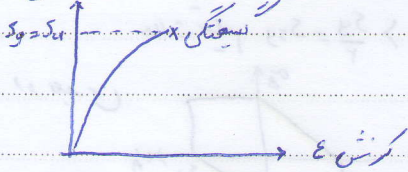
استحکام $S + strength$: مقاومت در برابر تغییر شکل ← به سادگی به حسب نقطه تسلیم بیان می شود

سفتی $Toughness$: مقاومت در برابر شکستگی ← ضرب به لحاظ تنش و بررسی شرایط شکستن

عملیاتی که استحکام فولاد را از یاری کند سفتی را کاهش می دهد

در شگت مواد نرم تنش برش نقش دارد

در شگت مواد نرم تنش کششی نقش دارد



برپایش مواد ترد شکست تحت زاویه ۴۵ درجه اتفاق می افتد

انرژی کششی $U = \frac{\sigma^2 \epsilon}{2E}$ تنش σ حجم قطعه V مدول کشش E

یکی از راه های تعریف سفتی و توانایی ماده در مقابل ضربه ، یا به سادگی سطح زیر منحنی تنش کشش است یعنی مساحت

برابر با مقدار کار لازم بر دانه هم قطعه برای شکستن آن است (اختصاصی)

× سطح زیر منحنی تنش - کشش مواد نرم بیشتر از مواد ترد می باشد (برای دو قطعه با جنس یکسان)

× هر چه دانه ای یک ماده در برابر ضربه ماده نرم تر است

× عوامل خارجی که موجب تردی و شکنندگی : ۱- کاهش درجه حرارت ۲- افزایش تنش سه محوری ۳- افزایش سرعت تغییر شکل

نظریه های شکستگی
مواد نرم به برشهای استحکام تسلیم
مواد ترد به برشهای استحکام جاری

× استحکام مواد را کتبیل تقریباً در کشش و فشار یکسان است اما در مواد ترد استحکام کششی باریکتر از کشش نهایی است

× در مواد نرم عامل لغزش محضات بلوری بر روی هم تنش برش است اما در مواد ترد تنش باعث جدایی صفحات بلوری می شود

Subject:

Year : Month : Day : (6)

معیارهای تصمیم‌گیری: سود و ریسک

۱- نظریه تنش عمومی: بیشینه فقط برای تعیین اندازه قطعات چون ضرب یعنی بزرگترین بر طرف می‌آید

$$n = \frac{S_y}{|\sigma_{max}|} \quad \text{میانگین} \quad S_y + = S_y -$$

* اگر $n < 1$ وایمانی رخ نمی‌دهد

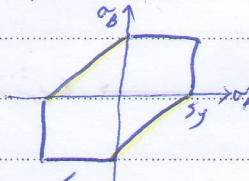
۲- نظریه تنش برشی: بیشینه (ترسکا) مطابق

$$n = \frac{S_y}{\tau_{max}} = \frac{S_y}{\frac{\tau}{2}} = \frac{S_y}{\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}} = \frac{S_y}{\sigma_1 - \sigma_2}$$

۱- تنش سه بعدی: تنش‌های اصلی $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$

$$\text{حالت تسلیم} \quad \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} > \frac{S_y}{2}$$

۲- تنش دو بعدی



$$\left. \begin{aligned} \sigma_A > \sigma_B > 0 &\rightarrow \sigma_A > S_y \\ \sigma_A > 0 > \sigma_B &\rightarrow \sigma_A - \sigma_B > S_y \\ 0 > \sigma_A > \sigma_B &\rightarrow \sigma_B - \sigma_A > S_y \end{aligned} \right\} \text{حالت تسلیم}$$

* مقدار استحکام تسلیم در برش را ۱۵ درصد کمتر از مقدار واقعی پیش بینی می‌کنند

۳- نظریه انرژی واپسین (فون میز) بیشترین وقت (تنش برش) تنش واپسین + تنش پایداریک = تنش سه بعدی

ماکزیم انرژی الاستیک از انرژی برده اهرم بر روی باز در تسلیم نمونه کشش کوپله دارند (میان فون میز)

$$u = \frac{1}{2E} [\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - 2\nu(\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)]$$

$$u_v = \frac{1-2\nu}{6E} (\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 + 2\sigma_1\sigma_2 + 4\sigma_2\sigma_3 + 2\sigma_3\sigma_1)$$

$$u_d = u - u_v = \frac{1+\nu}{3E} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]$$

* اگر $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3$ انرژی واپسین صفر است

$$u_d = \frac{1+\nu}{3E} S_y^2 \quad \text{انرژی واپسین} \rightarrow (\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = 0) \text{ آزمون کشش و سغ}$$

$$\sigma' = \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2} = \sqrt{(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 4(\tau_{xy}^2 + \tau_{yz}^2 + \tau_{zx}^2)}$$

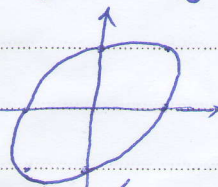
$$\sigma' = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2} = \sqrt{\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2 + 3\tau_{xy}^2}$$

* وایمانی زمانی اتفاق می‌افتد که $\sigma' > S_y$

$$\sqrt{3\tau_{xy}^2} = S_y \rightarrow \tau_{xy} = \frac{S_y}{\sqrt{3}} = 0.577 S_y \rightarrow S_{sy} = 0.577 S_y$$

$$n = \frac{S_y}{\sigma}$$

ضرب یعنی



در مکانیزم جدار نازک چون تنش شغلی تقریباً فراتر از نقطه انان تنش در بعضی بخش مکان داریم

ضرب یعنی بزرگ تنش عمومی بیشینه فون میز < ترسکا مطابق

Subject:

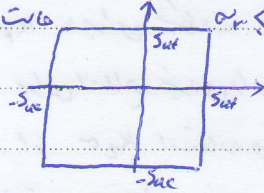
Year : Month : Day : (7)

حیات پستی - موارد تردد

۱- نظریه تنش عمودی پستی اطلاعات ثابت

$$n_1 = \frac{S_{ut}}{\sigma_{e \max}}$$

$$n_2 = \frac{S_{ue}}{\sigma_{e \max}}$$



اگرچه $\sigma_a > \sigma_e$ و $\sigma_e > S_{ue}$ و $\sigma_a < S_{ut}$ و $\sigma_e < S_{ue}$

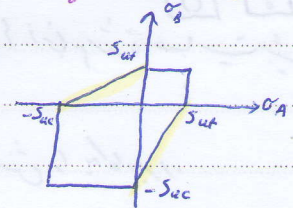
۲- نظریه کوکوب - مویر (اضطکاب داخلی) با نقطه گذرانه

$$\sigma_a \geq \sigma_b \geq 0 \rightarrow \sigma_a \geq S_{ut}$$

$$\sigma_a \geq 0 \geq \sigma_b \rightarrow \frac{\sigma_a}{S_{ut}} - \frac{\sigma_b}{S_{ue}} = 1$$

$$0 \geq \sigma_a \geq \sigma_b \rightarrow \sigma_b \leq -S_{ue}$$

شرایط تسلیم در تنش دو بعدی



$$\frac{1}{n} = \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}$$

ضریب اطمینان این طراحی در ربع دوم و چهارم

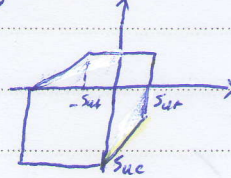
۳- نظریه بهبود یافته مویر دقیق ترین

$$n = \frac{S_{ut}}{100.1}$$

یا ضریب ایمنی
و ضریب اول و دوم

$$\frac{1}{n} = \frac{100.1}{1 S_{ut}} + \frac{100.1 - 100.1}{1 S_{ue}}$$

نصف کج



* S_{ut} برای موارد تردد و نرم به MPa یا استاندارد از سختی بر سیل Bhn $S_{ut} = 3.45 \text{ Bhn}$ برای موارد نرم

* برای موارد تردد $S_{ut} = 1.68 \text{ Bhn} = 42$

تمرکز تنش - تاب پستی تنش افزا در طراحی تمرکز تنش قرار دارند

ضریب تمرکز تنش نظری یا پندسی K_t یا K_e

$$K_t = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_0}$$

$$K_{ts} = \frac{\tau_{\max}}{\tau_0}$$

* در موارد تمرکز تنش ترک به دلیل تغییر شکل پلاستیک به آهستگی منجر می شود و در موارد تردد وجود ترک خطرناک تر است

* افزایش ضریب ایمنی و کفایت قطعه احتمال شکست تردد را افزایش می دهد

* کاهش رما، افزایش نرخ کرنش و شرایط تنش به بهبودی از عملکرد پستی که شکست را به سمت شکست تردیل می راند

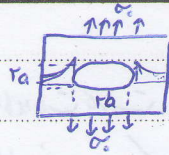
PAYCO

اطلاعات ثابت
تنش عمودی
کوکوب مویر
نقطه گذرانه

Subject:

Year : Month : Day : (8)

$$K_t = 1 + \frac{r_b}{a}$$



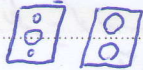
ضرب تمرکز تنش در لبه ای سوراخ که یک بیضی

برای سوراخ دایره ای $K_t = 3$ و برای شکاف $K_t = 1$

- ضریب اضافه بار n_F برای اصطلاح نیروی وارده به قطعه بر نیروی ضرب می شود و در محاسبات طراحی از $n_F F$ استفاده می شود.

- در طراحی به جای n از $K_t n$ استفاده می شود.

به گامی از فواصل ایجاد فاصله و سوراخ ای اضافی را برای سوراخ های تمرکز تنش می باشد و موجب تغییرات محاسبه می شود.



خود لایه های دانه درشت حایت کمتر و دانه ریز که عملیات حرارتی بر روی آن انجام شده حساسیت بیشتری

به وجود افتاق نشان می دهد

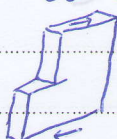
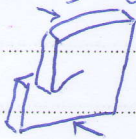
خود مواد را کنترل تحت بارهای استاتیکی اصطلاحاً لازم نیست ضرب تمرکز تنش را با یکا برابر

بر مواد نرم جهت ایجاد ترک اولیه با جهت تنش ای کششی زاویه 45° دارد

- در مواد ترد رشد ترک به گامی اتفاق می افتد که انرژی کششی الاستیک جابه جایی به اندازه انرژی لازم برای

ایجاد سطح ترک جدید بگامش یا به

خود در مواد ترد جهت ایجاد ترک اولیه به واسطه بر جهت تنش ای کششی عودات زیر این بود که کشش کشیده می شود



برش از جهت عمود

برش از جهت عمود

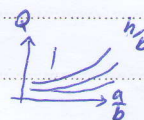
کشش ترک باز شود

پس از رشد اولیه ترک جهت ترک بر جهت تنش ای کششی عمود می شود

$$K_o = \sigma \sqrt{\pi a}$$

واحد K_o و K $\text{MPa}\sqrt{\text{m}}$

$$Q = \frac{K_I}{K_o}$$



$$\frac{r_b}{a}$$

$$K_{ec} = n K_I$$

تغییرات در برابر شکست

ضریب ایمنی رشد ترک

$$K_{ec} = \sqrt{EGc}$$

$$K_{ec} = \sqrt{\frac{EGc}{1-\nu^2}}$$

$$K_{ec} = n Q \frac{F}{A} \sqrt{\pi a}$$

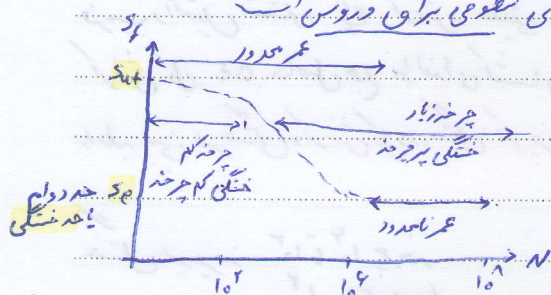
PAYCO

G_c انرژی سطحی یا پیوستگی

فصل ۳ - طراحی برای استحکام در برابر خستگی

* تنش های بالا، سطح کمی از شکست ناشی از خستگی می باشد و پس از آن شکست ناشی از تسلیم رخ می دهد. اما در تنش های پایین، بیشتر سطح شکست ناشی از خستگی و در شدت درجهی ترک می باشد و پس از آن به یکباره قطعه گسیخته می شود.

* سطوح شکست ناشی از خستگی که بر می باشد که به علت تدریجی بودن شکست خستگی و اثر عوامل محیطی روی این سطوح در حین گسترش می باشد، اما شکست استاتیکی در شکست آبی دارای سطوحی برافروخته است.



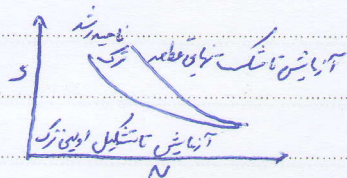
مقدار تنش عمر (S-N) یابد.

پیرامونی نتایج این آزمون در عمرهای کم زیاد نیست.

ولی در عمرهای بیشتر پراکندگی زیاد است.

مقدار S-N برای فولاد و آلومینای غیر آهنی به گاه افتضیحی شود و این مواد حد دوام ندارند.

مقدار S-N برای فولاد و آلومینای غیر آهنی به گاه افتضیحی شود و این مواد حد دوام ندارند.



حد دوام نمونه چرخان برای قابلیت اطمینان ۰.۵۰ است.

مقدار حد دوام نسبت به استحکام تنش

برای نمونه آلومینیومی از جنس ۷۰۷۵-T۶ که کار شده مقدار حد دوام

برای نمونه آلومینیومی از جنس ۷۰۷۵-T۶ که کار شده مقدار حد دوام

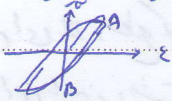
برای نمونه آلومینیومی از جنس ۷۰۷۵-T۶ که کار شده مقدار حد دوام

برای نمونه آلومینیومی از جنس ۷۰۷۵-T۶ که کار شده مقدار حد دوام

خستگی کم چرخه

اصل باشد. پس از یک بارگذاری کششی یا فشاری که طی آن تنش وارد بر قطعه از حد الاستیک کششی آن تجاوز نمی کند و موجب تغییر شکل پلاستیک جسم می شود. حد تسلیم در بارگذاری مخالف کاهش می یابد.

حمود کشتیانی فولادی آکجاری شده سنگاری که در عرض چیر خدای عکس شده تنش قرار گیرند افزایش یافته و حدود
کشتیانی فولادی سرد کشته شده کاشی می نام



فرب استقام جنگی این منش حقیقی سرود بهشت در یک فرخند است

فرب و اکسیر خلد و کمرش حقیقی مربوط به تنگ و یکدیگر است

کاهش کل ΔE حاصل جمع مؤلفه های کشسان ΔE_e و پلاستیک ΔE_p کاهش می باشد $\Delta E = \Delta E_e + \Delta E_p$

$$\frac{\Delta \epsilon}{2} = \frac{\epsilon}{E} (2N) + \epsilon' (2N)$$
 (باستون و کامین)

فصل ۳ - ۱۵ تا ۱۶

$$\log S_f' = b \log N + c \quad b = -\frac{1}{r} \log \frac{0.1 N_{sat}}{S_e'} \quad c = \log \frac{(0.1 N_{sat})}{S_e'}$$

for $N \gg S_f^2 \rightarrow S_f = 10^6 \text{ Nb}$

for $S_f^i, N \rightarrow N = 10^{-c/b} S_f^i (1/b)$

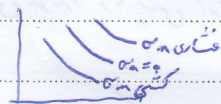
قصص اہی نوستانی

$\sigma_m = \frac{\sigma_{max} + \sigma_{min}}{2}$
 $\sigma_a = \frac{\sigma_{max} - \sigma_{min}}{2}$

تیشی که توسط فضا را در بر می گیرد و در لغت یا (استاتیکی) تنش نامیده می شود. این تنش با تنش میانی برای هر یک است.

اگر علاوه بر شش عددی هفتمین برش را داشته باشیم

علوم گشتی، بیابانی، فضائی، معنوی و تن گشتی، مفری و آینه، هر چیزی که تنش گشتی را کاهش دهد، امکان گشت فکلی را کاهش می دهد



کارایی نظریه جامعه‌شناسی، جکسون میخاوی و نورد کای سردشتن ای فشاری ای بی بی سنده و عدد دوام
رابع طوع چشم گیری افزایش بی سنده

$$\sigma_{\text{res}} \sim \sigma_a = \sqrt{\frac{(\sigma_1 - \sigma_4)^2 + (\sigma_4 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_1)^2}{2}}$$

Subject:

Year : Month : Day : (11)

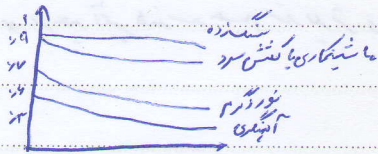
$$S_e = K_a K_b K_c K_d K_e K_f K_g S_e$$

حد دوام اصلاح شده مکانیکی

ضرایب تصحیح حد تحمل مکانیکی

* اثر ضرایب اصلاحی حد دوام در مقدار چرخه پایداری تغییرات

اثر پدافست سطح K_a

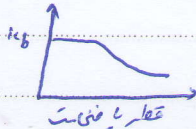


ماده با استحکام S_{ut} بالا معمولاً تردتر و بنابراین بر اثر عملیات پدافست کاری قابلیت ایستادگی بیشتری دارد

* سنگ زدن، جفرا، در بیشتر مواردی که آن را به هم وصل می کنند تا ترک ایجاد شود

* عملیات گرم معمولاً مشکلات سطح وی دی می کنند زیرا ممکن است مولدی از مولی سطح اکسید شوند و ایجاد جفرا کنند

اثر اندازه K_b



هر چه اندازه نمونه افزایش یابد حد دوام بیشتر کاهش می یابد

* در استحکام مکانیکی مولد تحت بارگذاری خشن شکست می خورد، خشن جفرا، با بارگذاری ملایم

$$K_b = \begin{cases} 1 & d \leq 2 \text{ mm} \\ 1,19d^{-0.097} & 2 \text{ mm} < d \leq 25 \text{ mm} \end{cases}$$

برای مقطع دایره ای تحت خشن یا جفرا

اندازه موثر d : مولدی که درون حجم ماده به اندازه ۹۵٪ به هم وصل شوند تر جفرا

* تیر بره ترکیبی $0.0726d^2$ (جفرا) $0.193d^2$ (خشن جفرا)

* مقطع مستطیلی $0.05hb$

$$S'_e = (2.822 - 9.78 \times 10^{-5} S_{uc}) S_{uc} \quad S_{uc} \leq 400 \text{ MPa}$$

در بارگذاری محوری

حد دوام در بارگذاری محوری مستقل از اندازه $K_b = 1$

قابلیت اعتماد K_c

	50	90	98	99	99.9	99.99
K_c	1	0.897	0.857	0.814	0.783	0.762

اثر دما K_d

$$K_d = \begin{cases} 1 & T \leq 350^\circ \text{C} \\ 1.05 & 350^\circ \text{C} < T \leq 500^\circ \text{C} \end{cases}$$

اعمال زیاد استحکام شکستکاری از دما را کاهش می دهد

$$K_e = \frac{1}{K_f}$$

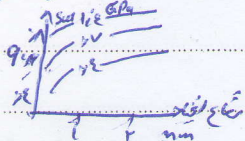
اثر تراش K_e

مکانیک $K_{max} = K_{min}$ و $K_{max} = K_{min}$ نیاز نیست که K_d و K_e را در تراش ایستایی مولد نرم ایمان کرد ولی این ضرایب باید

مولد با استحکام زیاد تر سخت شده و سایر سردکاری شده ایمان شوند

$$K_f = \frac{\text{حد دوام نمونه بدون تراش}}{\text{حد دوام نمونه تراش شده}}$$

ضرایب تراش مکانیکی

$$K_t = 1 + 9(K_{t-1} - 1)$$


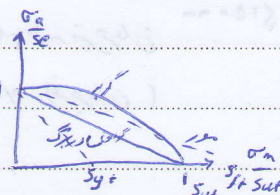
شماره ۱۲۱

$K_f = \begin{cases} 1 & \text{خش چرخان} \\ 185 & \text{توسی (خش چرخان)} \\ 789 & \text{پیش مانع} \end{cases}$

اثرات دیگر و کشش در پیمانہ خودگی، آبجای ترکیبی معنی، سبب و معنی

۱-تبعیه، اطلاع نه کورسین

$$\frac{\sigma_a}{S_p} + \frac{\sigma_m}{S_u} = \frac{1}{nd}$$



$\frac{v_{0x}}{5e} + \left(\frac{v_{0y}}{5e}\right)^2 = 1$

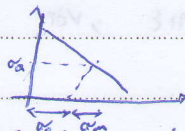
برای بخش های میانی و بخش های انتهایی از طریق این جراحی اصلاح شده گویان را می توان به

ہر استحکام شکست و طبعی عقلمندی بابت و از اس کی برگزشت

برای میزبانیت در منطقه شکست بی راه در غلوار آتشین، فکرش واقعاً (بهمین) است

معادله در این صورت به صورت زیر در می آید:

$$\frac{\sigma_a}{s_e} + \frac{\sigma_m}{s_y} = \frac{1}{h_d}$$



$$\frac{S_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_p} = 1 \quad \text{yes, yes, yes}$$

میدار اصلاح شده گوری، سنگهای برای عیدن آبکاری و در کف گور تسخیر میایدن گور تسخیر میایدن گور تسخیر میایدن

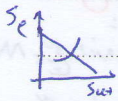
$$\eta_s = \frac{S_y}{\sigma_0 + \sigma_n} = \frac{S_y}{\sigma_{max}}$$

برای سیدتی براثر تسلیم استثنایی ۳ ضرب اطمینان استثنایی ۱۵

Subject:

Year : Month : Day : (13)

میزان تنش که باعث لسیجگی می شود
تنش بیشینه در شرایط کار

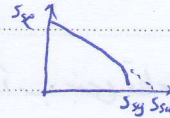
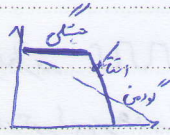


ضریب ایمنی کپسولان

کپسولان رابطه دیردور برای سازه ضریب ایمنی در صورت وجود افتادن در نسبت $\frac{Se}{Ssu}$ ثابت باقی ماند

ماده ای به پیش

$$S_{se} = \frac{S_e}{\sqrt{r}} = 1577 \text{ se}$$



برای تمرکز تنش

$$n_d = \frac{S_{se}}{\tau_a}$$

$$n_s = \frac{S_{sg}}{\tau_a + \tau_m} = \frac{S_{sy}}{\tau_{max}}$$

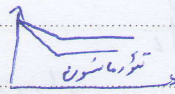
$$\frac{1}{n_d} = \frac{\tau_a}{S_{se}} + \frac{\tau_m}{S_{se}}$$

$$\sum \frac{\text{Percent} \times N}{N_1} = 1 \rightarrow \frac{\sum \text{Percent}}{N_1} = \frac{1}{N}$$

عیب همان را پس از آنکه تنش S_{se} در برابر اعمال تنش ۲ حاس به ترتیب اعمال نشد



تکرارپذیری



تکرارپذیری

در صورتی که مقدار تنش از S_{se} کمتر باشد عمر قطعه بینهایت و $N = \infty$ دورات

استوانه ای

$$S_c = \frac{2F}{\pi b w}$$

چپهای استوانه

استحکام سطح دو سطح روی هم می غلتند یا غلتش همراه با لغزش دارند

ب نصف سطح تماس مستطین استوانه

استحکام حد دوام بهتر

$$S_c = 2,74 \text{ HB} = 79 \text{ MPa}$$

abrasive wear

شکست ناشی از سایش Wear

افزایش مقدار رولبرینگ به افزایش عمر

$$K_1 = \pi S_c^2 \left[\frac{1 - \nu_1^2}{E_1} + \frac{1 - \nu_2^2}{E_2} \right] = \frac{F}{w} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

$$\frac{K_1}{n} = \frac{F}{w} \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

ضریب ایمنی

Subject:

Year : Month : Day : (14)

فصل ۴ - پیچ و پرچ و خار

پیچ دنده متنی ← بازده کم ، غیر قابل برگشت و اصطکاک زیاد ← مقاومت خوبی برای انتقال حرکتی دارد (بازده ۵۰٪)
پیچ دنده مربعی ← بازده بیشتر

پیچ دنده ارادی ← برای انتقال نیرو یکطرفه

پیچ دنده گرد ← برای انتقال قدرت در محوری بر هفت و آب بندی قطعات

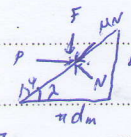
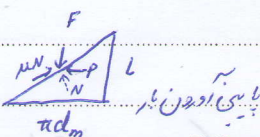
پیچ دنده دوزنقداری ← دارای استحکام بیشتر در برش در مقابل دنده مربعی

P گام فاصله بین دو رزوه متوالی زاویه مارپیچ زاویه جلوبری یا پیشروی

یا پیشروی یا جلوبری فاصله ای که در هر یک دور بسته شدن به موازات محور پیچ می پیماید

پیچ چند راسه : جهت نیروی انتقالی کم و طول کمرسی زیاد و رانندگی زیاد

علاست $M \times Y \leftarrow X$ قطر بزرگ ϕ گام پیچ



پیچ دایره ای هفت مت

$$\tan \lambda = \frac{l}{\pi d_m}$$

یا لایبرین با بار

$$P = \frac{F[\mu - l/\pi d_m]}{1 + (\mu l/\pi d_m)}$$

$$T = \frac{F d_m}{2} \left[\frac{l + \pi \mu d_m}{\pi d_m - \mu l} \right]$$

$$P = \frac{F(\mu + l/\pi d_m)}{1 - \mu l/\pi d_m}$$

$$T = \frac{F d_m}{2} \left[\frac{\pi \mu d_m - l}{\pi d_m + \mu l} \right]$$

$$\pi \mu d_m > l \rightarrow \mu > \tan \lambda$$

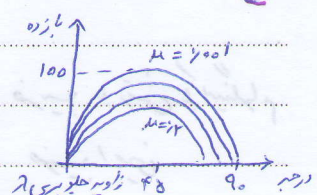
پیچ خود قفل کننده در محوری با پیچ مت باشد

نگاه کنیم برای لایبرین

$$\eta = \frac{T_0}{T} = \frac{F l}{2 \pi T}$$

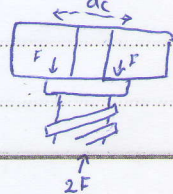
$$T_c = \frac{F \mu d_m}{2}$$

گشتاور احتلاقی



اگر پیچ دوزنقداری بود زاویه دندانه ای پیچ α و در چهار روابط بالا جای μ از $\frac{\mu}{\cos \alpha}$ استفاده کرد

استفاده از برش یا ناغان گفت گرد گشتاور اضافی برای غلبه بر اصطکاک نیاز است $T_c = F \mu_c d_c$



Subject:

Year : Month : Day : (15)

تنش دندانها

$$\tau = \frac{2F}{\pi d_1 h} \quad (\text{ارتفاع مهره } h)$$

$$\tau = \frac{2F}{\pi d_2 h}$$

تنش برشی میانگینی برای زرده پیچ دندان برشی

تنش برشی میانگینی برای زرده مهره زرده ای مهره در قطر بزرگ بریده می شوند

* میزان تنش برشی در دندانهای پایینی تراکمتر از میزان تنش در دندانهای بالایی است

* در پیچ های دندانی و زردنقدهای پیچ در ریشه زرده ای بر روی بلک در حای می برکت فاصله مطابق ϕ باشد برابر

ریشه سطح مقطع افزایش در نتیجه تنش کاهش می یابد

* استحکام دندانهای پیچ انتقال قدرت دنده خود نغذایی در مقابل برشی تنش از پیچ دنده برشی است

* تنش محوری در پیچ های قدرت خیلی کم است بست ای دندانها در بایه بهوار دارای تنش کافی باشند تا در

ریشه ای دندان به طور موضعی بدون مواجهه آب و بار را تحمل کنند

* عمداً جنس پیچ و مهره از طوری انتخاب می کنند که قرار باشد پیچ با مهره برند و مهره برود

انتقال پیچ و مهره ای در تنش

انتقال قطعات به یکدیگر با بار کششی اولیه F_i

* در انتقال پیچ و مهره ای اعضاء در صورتی که عضو جدا نشده باشند و افزایش تغییر شکل پیچ با کاهش تغییر شکل عضو برابر است

$$\frac{P_b}{K_b} = \frac{P_m}{K_m}$$

* در انتقال پیچ و مهره ای اعضاء بار خارجی P برابر $P = P_b + P_m$

$$F_b = P_b + F_i = \frac{K_b P}{K_m + K_b} + F_i = C P + F_i$$

$$C = \frac{K_b}{K_b + K_m}$$

بار آینه دار بر پیچ

$$F_m = P_m - F_i = \frac{K_m P}{K_m + K_b} - F_i = (1 - C) P - F_i$$

- در یک اتصال و اثر بار بیش بار باید آنقدر زیاد باشد که بتوان از ماده ای با مقدار کمین فشار در زمینه استفاده کرد $F_i \geq A_g P$

P حداقل فشار در زمینه و اثر A_g سطح مقطع و اثر در اتصال و اثر F_m مقدار بار گیر $F_m \geq A_g m P$

m ضریب و اثر حدود ۴ تا ۲ P فشاری که تحمل دارد دو نیمه اتصال را جدا کند

* در بارگذاری استاتیکی اعمال پیش بار مفید نیست ولی در بارگذاری دینامیکی ب کاهش دینامیک و افزایش عمر پیچ و اثر

* پیش بار زیاد مقاومت اتصال پیچ شده را در برابر خشگی و اثر فصل کردن بهبود می بخشد

Subject:

Year : Month : Day : (16)

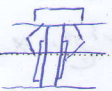
معادله سختی پیچ و اعصاب

$$\frac{1}{k_m} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \dots + \frac{1}{k_n}$$

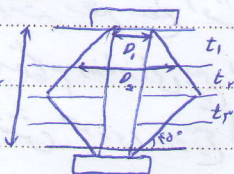
زمانی که چندین پیچ در یک سطح می‌خورند و سختی معادل آن

* اگر یکی از اعصاب دایره‌ای باشد از سختی سایر اعصاب چشم پیرامینی می‌گیریم و سختی معادل برابر سختی و اثر است

* با کاهش E و اثر سختی دایره در دایره سختی معادل اعصاب کاهش می‌یابد



* برای پیچ بدون سره تراشیده از طول رزوه شده به عنوان مبنا برای شروع مخروط توزیع فشار است



$$k_i = \frac{\pi E i d}{\ln \left[\frac{(r_{ti} + D_i - d)(D_i + d)}{(r_{ti} + D_i + d)(D_i - d)} \right]}$$

ا فضا است اعصاب

$$k_m = \frac{\pi E d}{2 \ln \left(\frac{L + r_{td}}{L + r_{bd}} \right)}$$

در حالتی که فقط ۲ قطعه با فضا است برابر و هم جنس $D_i = 1.5d$

$$k_m = \frac{\pi (r_{td}^2 - d^2) E}{2 L} = \frac{\pi r_{td}^2 E}{2 L} \text{ برابر سختی کل برابر}$$

* سختی معادل با افزایش طول گره L کاهش می‌یابد

$$F_b = C n_p P + F_i \quad \text{بار کلی} \quad F_i = n_p P (1 - C) \quad \text{پیش از} \quad P_0 = \frac{F_i}{1 - C} \text{ مقدار نیروی جدایی}$$

برای اتصالات دایمی تنش پیچ دهنده که توسط F_b ایجاد شده باشد از استیکام تسلیم تجاوز نکند

اگر قرار باشد پیچ دوباره مورد استفاده قرار بگیرد تنش پیچ بهره‌ناپذیر از استیکام گدازه تجاوز نکند

(اگر گدازه برای قطعه نیروی بسته‌بندی است که بدون تغییر شکل دائمی تحمل کند)

استیکام تسلیم گدازه تقریباً یکسانند اما چون استیکام تسلیم معمولاً بر اساس ۰.۲٪ تغییر شکل دائمی است بیشتر از استیکام گدازه است

* نرم یا ناایده‌آلود بودن سطوح اتصال موجب کاهش یا حتی پیش بار اعمالی که موجب افزایش احتمال شکست می‌شود

* پیچ را از فولاد سرد می‌سازند تا اگر استیکام F_i اضافی به پیچ وارد شود همان موقع شکست و خرابی مایه‌های شکلی نمود

$$F_i = \begin{cases} 0.75 F_p & \text{اتصالات باز شوند} \\ 0.9 F_p & \text{اتصالات دائمی} \end{cases} \quad \begin{aligned} & S_p = 175 \text{ استیکام گدازه} \\ & F_p = A_s S_p \end{aligned}$$

$$T = k F_i d \quad \begin{aligned} \mu = 0.15 & \rightarrow k = 0.2 \\ \mu = 0.2 & \rightarrow k = 0.15 \end{aligned}$$

$$N = \frac{S_y}{S_{ut}}$$

$$M \times 100 = S_{ut} (\mu p) \text{ که } M, N \text{ گریه پیچ}$$

Subject:

Year : Month : Day : (17)

انتخاب مهره

* در مهره های درشت حدود ۱۸ و در مهره های ریز حدود ۲۳ از تنش میگذراند و در برش مهره های مهره برابری اند

یک بیج مهره مرکز می شود

* مهره های درشت از مهره های ریز قوی ترند و فرب کمتر کشش کمتری دارند

* بیج های دنده ریز در مقابل کشش و سفت کردن یکسان، قطعات را بیشتر از بیج های دنده درشت می فشارند

بیج های دنده ریز به علت داشتن گام کوچک فنی بستن، انبساط زیاد را را محدود کرده و به علاوه به علت داشتن

سطح اصطکاک زیاد است به بیج های ریز در اثر ارتعاشات به طور ناخواسته با هم می شوند

بارگذاری خستگی را

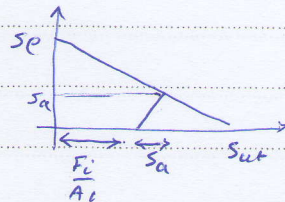
$$F_{min} = F_i \quad F_{max} = F_b$$

$$\sigma_a = \frac{F_b - F_i}{2A_t} = \frac{k_b}{k_b + k_m} \frac{P}{2A_t} = \frac{CP}{2A_t}$$

$$\sigma_m = \sigma_a + \frac{F_i}{A_t} = \frac{CP}{2A_t} + \frac{F_i}{A_t}$$

$$ضرب ایمنی بر طبق معیار لارنس = n = \frac{S_a}{\sigma_a}$$

$$S_a = \frac{S_{ut} - (F_i/A_t)}{1 + (S_{ut}/S_e)}$$



برش در اتصالات

در برش از بیج استفاده می شود (A مساحت بر اساس قطر اسمی بیج) تنش برش در بیج $\tau = \frac{F}{A}$

برش بیج و بیج تحت بارگذاری خارج از مرکز

A مساحت بیج

$$\bar{X} = \frac{\sum AX}{\sum A}$$

$$\bar{Y} = \frac{\sum AY}{\sum A}$$

مرکز سطح مجموعه اتصالات

$$F' = \frac{V}{n}$$

$$F'_i = \frac{M r'_i}{r'_1 + r'_2 + \dots + r'_n}$$

F' بار مستقیم از برش اولیه و V برش برنا بیج

برش ثانویه (بار کشنده)

$$\frac{F'_1}{r_1} = \frac{F'_2}{r_2} = \dots$$

Subject:

Year :

Month :

Day :

(18)

خارجی نیروی دافعه را می گویند.

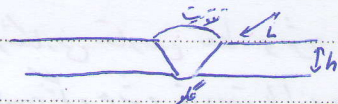
خارجی اصطلاحی که باکشی یعنی درشتی بر طبق خازنه می شود. و از حرکت طولی قطع سوار شده در روی محور جابجایی می شود.
خارجی لغزشی که در دستگاه های انتقال حرکت و تغییر مودی که در آن مقطع سوار شوند به راسته از محور حرکت طولی راسته باشد.

خارجی به این دلیل که در روی شیار روی محور نصب شده و می تواند حرکت طولی قطع سوار شوند. را نیز به همراه خود امکان پذیر کند.
خارجی به یکی یا دو دافعه روی محور عمود خطی مورد استفاده قرار می گیرد و فقط در انتقال نیروی کم کار بردار و ضریب آن تکیه خارجی جای خازنه آسان و خود تنظیمی.

تنش در کار را به نیروی ناشی از پیچش در شمع بهینه F و سطح مقطع در تماسی خارج محور A برابر $\sigma = \frac{F}{A}$

Subject:

Year : Month : Day : (19)



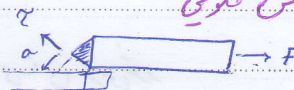
فصل ۵ - جوش

جوش لب به لب

مساحت کنزروی F تحمل می کند برابر hL است و قسمت تقوین برای بارگذاری استاتیکی است و برای بارگذاری خنکی را از طریق گشتن حاف تمرکز تنش افزایش می یابد

$$\sigma = \frac{F}{hL} \quad \tau = \frac{F}{hL}$$

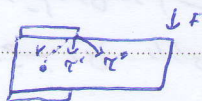
جوش گلولی



$$A = hL \cos 48^\circ = 0.67 \cdot hL \rightarrow \sigma_x = \frac{F}{A} = \frac{F}{0.67 hL} \left\{ \begin{array}{l} \sigma_{max} = 1.418 \frac{F}{hL} \\ \tau_{max} = 1.118 \frac{F}{h} \end{array} \right.$$

$$\tau = \frac{F}{0.67 hL} = \frac{\sqrt{2} F}{hL}$$

برای مقاصد طراحی محول تنش عمودی به حساب می آید
برای جوش موازی هم باید حواسمان به مساحت (تعداد نواری جوش) باشد



بارگذاری خارج از محور جوش

۱- ترکیب بارگذاری برشی و پیچشی (بزرگ در محله جوش و خارج از مرکز)

$$\tau' = \frac{V}{A} \quad \text{برشی اولیه} \quad \tau'' = \frac{Mr}{J} \quad \text{برشی ناشی از پیچش جوش}$$

$$J = J_0 + A r_0^2 \quad J_0 = 0.707 h J_u \quad A = 0.707 h L \quad J_u = \frac{d^3}{12} \quad J_u = \pi r^3$$



۲- ترکیب بارگذاری برشی و خشی (بزرگ در محله جوش نباشد)

$$\tau' = \frac{F}{A} \quad \text{تنش برشی اولیه} \quad \sigma = \frac{Mc}{J} \quad \text{تنش عمودی حاصل از گشت}$$

$$J = J_0 + A r_0^2 \quad J_0 = 0.707 h J_u \quad J_u = \frac{d^3}{12} \quad J_u = \pi r^3$$

مولفه ای تنش σ و τ را باید اگر در و بعد با استفاده از ایزو مور و نظریه میقاتی تنش برشی بیشترین ترکیب را تعیین می کنیم
- مزایای کاهش استحکام خنکی K و ضریب ایمنی n در نوع بارگذاری و نوع جوش متفاوت است

Subject:

Year : Month : Day : (29)

جوشکاری نقطه جوش، درز جوش و جوش سر به سر با استفاده از تقادست الکتریکی
تجسیمیگی جوش تقادستی یا از بریده شدن جوش یا از پارگی فلز در جوش ناشی می شود، برای جلوگیری از پارگی بهتر است
از پارگی های کششی افضالی جوشکاری شده تقادستی پرهیز کرد.
- قطعات مورد اتصال بر سبیل جوش تقادستی معمولاً تحت برش ها لهن با گردادی می شوند
- ضرب ایمنی در جوش در مقابل پیچ به خاطر تغییرات مکانیکی بیشتر باشد

افضالی پیوندی

در درز جوشکاری حرارت زیاد فلز یکدیگر را مذاب کرده و توسط خاصیت موئینی فضای خالی پرسی شود
۱- توانای افضالی مواد مشابه ۲- عدم تغییر شده به خواص مکانیکی مواد پایه ۳- افضالی مواد با فضیست متفاوت
۴- بدون نیاز به پرداخت کاری

۲- لحیم کاری (با کتر و فلز یکدیگر نرم تر دمای بار خارجی توسط مواد پایه تمیل می شود
در لحیم کاری لازم است نقطه ذوب لحیم از نقطه ذوب پرو دو قطعه افضالی با پی تر باشد
۳- چسب زنی دارای تنش نباشد گینواخت و عیب آن با حایت دایمی بیشتر آن نسبت به افضالات مکانیکی

Subject:

Year : Month : Day : (4)

فصل ۲ - فنر

فنرهای مارپیچی: قطر بیرونی فنر D_o ، قطر داخلی فنر D_i ، قطر میانی فنر D ، شاقص فنر $C = \frac{D_o}{d}$

$$\alpha_{max} = \pm \frac{Tr}{J} + \frac{F}{A} = \frac{\Delta F D}{\pi d^3} + \frac{4F}{\pi d^2} = \frac{\Delta F D}{\pi d^3} \left(1 + \frac{1}{2C}\right) = K_s \frac{\Delta F D}{\pi d^3}$$

$$K_s = 1 + \frac{1}{2C}$$

$$\tau = K \frac{\Delta F D}{\pi d^3}$$

$$K = \frac{4C+2}{4C-3} \quad \text{ضریب برگردان} \quad K_w = \frac{4C-1}{4C-3} + \frac{2.415}{C} \quad \text{ضریب اصلاحی وال}$$

$$K_c = \frac{K}{K_s} \quad \text{به عنوان ضریب کاهش استحکام خشکی به جایی که ضریب افزایش بار می توان برای بار خشکی استفاده کرد}$$

$$N = \text{تعداد حلقه فعال} \quad G = \text{مدول الاستیسیته برشی} \quad K = \frac{F}{\delta} = \frac{d^4 G}{8 N D^3} \quad \text{ضریب فنریت یا سختی فنر}$$

$$l = 2.5 + \frac{5.575 D^2}{8} \quad \text{در فنرهای فشاری طول فنر نباید اندازه ای زیاد باشد تا در جایی که کار کمایش ایجاد شود}$$

* عواملی مانند خارج از مرکز بودن بار، اثر حلقه های انحرافی و اتصال آن باعث کمایش فنر اندکی کمتر از مقدار بالا باشد

طوق: محاسباتی دیگر فنرهای پیچیده مانند که طول آزاد آن از چهار برابر قطر میانی کمینش بیشتر باشد ممکن است بر اثر کمایش فضا شوند



$$K = \frac{r_m}{r_i} \quad \text{ضریب تمرکز تنش}$$

فنرهای کششی

* تنش: بزرگانی در یک فنر کششی اغلب در قلاب های انتهایی رخ می دهد

* 2 حلقه کاهش قطر پیچیده به دلیل کوتاه تر شدن بازوی گشتاور باعث کاهش تنش می شود

* پیچ ضریب تمرکز تنش برای سوزن ها مورد نیاز نیست

$$\tau = K K_s \frac{\Delta F D}{\pi d^3} \quad (K = \frac{r_m}{r_i}) \quad \text{تنش برشی در قلاب}$$

$$\sigma = \frac{F}{A} + K \frac{M_o C}{I} \quad (M = F r_m) \quad \text{تنش برشی در قلاب}$$

* یک فنر دانی توان هم به صورت کششی و هم به صورت فشاری مورد استفاده قرار دارد و به دلیل تمرکز تنش از مقطع مربعی استفاده نمی شود

$$l_B = d (N + 1) \quad \text{طول آزاد فنر} = \text{طول بدون بار} + \text{طول قلاب}$$

$$N = N_{Total} - N_{Deactive}$$

حلقه های فعال و غیر فعال

فقط در فنرهای فشاری $N_D \geq 0$ است $N_D = 2$ سرعت یا بسته نگه داشته شده $N_D = 1$ ساده و نگه داشته شده $N_D = \frac{1}{4}$ ساده

Subject:

Year : Month : Day : (22)

روشن ساخت فشرای فشرای : ارتفاعشان را به ارتفاع مرده نزدیک می کنند تا تنش پسماند در جهت مخالف با تنش کار ایجاد شود تا استحکام فشرایش پیدا کند که باعث کاهش خوردگی ناشی از لایه وارفتگی می شود و افزایش عمر بیشتر فشرای را

$S_{Se} = 310 \text{ MPa}$ برای انتقال محوری

$S_{Se} = 425 \text{ MPa}$ برای انتقال با چرخش

$S_{ut} = \frac{A}{d^m}$ A از جدول مقاومت کششی در انتقال فشرای

$S_y = 0.75 S_{ut}$ استحکام تسلیم پیش برافز

$S_{Sy} = 0.577 S_y$

وقتی اطلاعاتی از جنس نداریم

فولاد کربن دار پر کربن شده فولاد کربن دار کم کربن آلیاژ آبراهه و با ریت فولاد ضد زنگ آستنیت و آلیاژ غیر آهنی

$S_y = \sigma_{all}$ $0.35 S_{ut}$

$0.5 S_{ut}$

$0.5 S_{ut}$

$S_y = \sigma_{all}$ $0.41 S_{ut}$

$0.47 S_{ut}$

$0.48 S_{ut}$

ارتفاع یا مجموع وزن فشر

$w_n = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{K}{m}}$ فشر درگیر

$w_n = \frac{1}{4} \sqrt{\frac{K}{m}}$ فشر بزرگ

$m = A \rho = \frac{\pi^2 d^2 D N p}{4}$ جرم فشر بزرگ

$w_n = \frac{d}{N \pi D^2} \sqrt{\frac{G}{N p}}$ جرم فشر درگیر

فشر کشش طبعی اصلی فشر ۱۵ تا ۲۰ برابر فشر کشش نیروی وارده حرکت فشر باشد تا به تنش پسماند نرسد

بارگذاری خشکی را

$F_a = \frac{F_{max} - F_{min}}{2}$ نیروی میان

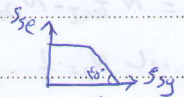
$F_m = \frac{F_{max} + F_{min}}{2}$ نیروی متوسط

در تحلیل خشکی فشر از ضرب ضرب شونده در تنش کششی هم به دانه تنش و هم به تنش میانگین اعمال می شود

برای محاسبه تنش های متوسط تنش کششی K_s و تنش های میانگین K_c و K_k استفاده می شود

$\tau_m = K_s \frac{1}{\pi d^2} F_m D$

$\tau_a = K_c K_s \frac{1}{\pi d^2} F_a D = K_b \frac{1}{\pi d^2} F_a D$



$\tau_a = S_{Se}$

$\tau_{max} = \tau_a + \tau_m = S_{Sy}$

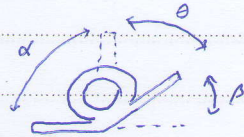
$n = \min \left[\frac{\tau_a}{S_{Se}}, \frac{\tau_a + \tau_m}{S_{Sy}} \right]$

معیار ها فشر کار را از نسبت به هم $\frac{\tau_a}{S_{Se}} + \frac{\tau_m}{S_{Se}} = \frac{1}{n}$ معیار ها فشر کار را از نسبت به هم

Subject:

Year : Month : Day : (23)

* یک قاعده کلی طراحی فرز دایره ای است که لقی سیم ای فر باید بیشتر از $\frac{D}{10}$ باشد به خصوص در فرهای کم به طور مثال با رگه های می شوند (خشگی).



فرزای پیچشی مارپیچی

زاویه تار β
زاویه شیار α

زاویه تفرنگل θ
تاج $\theta + \alpha =$

$$K_i = \frac{FC^2 - C - 1}{FC(C - 1)}$$

تار درونی

$$K_o = \frac{FC^2 + C - 1}{FC(C + 1)}$$

تار بیرونی

$$\sigma = K \frac{MC}{I}$$

$$D_i = \frac{N D_o}{N'}$$

قطر درونی فرز پیچشی

$$\sigma = K \frac{r^2 F_r}{\pi d^3}$$

تنش خمشی در سیم ای

$$K = \frac{d^4 E}{94 D N}$$

ضرب فریت فرزای پیچشی برای تغییر شکل زاویه ای θ

$$K = \frac{d^4 E}{1018 D N}$$

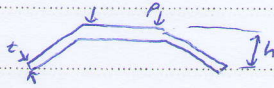
ضرب فریت " با استفاده از مقدار دور پیچ

$$S_e = 827 \text{ MPa}$$

برای کنترل محولی

$$S_e = 109 \text{ MPa}$$

برای کنترل با چرخه کاری شده



فرزای ششگای مارپیچ

$$\sigma_e = K \frac{E t^2}{b^2}$$

اگر مقدار بار تغییر می باشد که خیز فر δ برابر h و $\delta = \frac{h}{2}$ باشد می توان برای سنجیده شدن در فر از σ_e

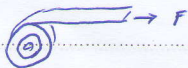
محاسبه کنیم اگر فر مارپیچ در مرکز داخلی سطوح فوقانی موجودی آید

اگر فرزای مارپیچ در جهت هم روی هم قرار شوند، حالت ترکیبی موازی و اگر در خلاف جهت هم روی هم قرار شوند حالتی می



فرزای پیچشی ارتفاع مرده فر بهمان بهای شیار است

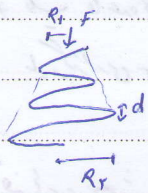
مهمترین فریت این فرزای پیچشی برای حالتی که پیچیدگی در چرخش کار با هم در تماس هستند این است که اصطکاک فرز نشی این آن موجب میرا شدن ارتباطات گذرای نخواهند ترکیبی می شود



فر از شو

Subject:

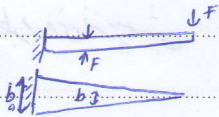
Year: Month: Day: (24)



فرض خطی: فرض مارپیچی که به شکل مخروط پیچیده شده
از فرض گیری فلوان - فضای کلی اشتغال

$$K = \frac{d^3 G}{14N(R_1 + R_2)(R_1^2 + R_2^2)}$$

سختی پیچش فلز



فرض تخت

$$b_0 = \frac{9FL}{h^2 \sigma}$$

$$K = \frac{b h^3 E}{4 l^3}$$

ثابت فنر شلی

* فرضی لازم شود: مارپیچی پیچش و تغییرات بافت ایجاد نیروی فنری می شود
در فرضی مارپیچی کشش و فشاری، پیچش نیروی فنری ایجاد می شود

فصل ۷ - روانکاری و آلودگی آلودگی لغزشی

روانکاری پدید می آید به دلیل لایه نازک روغن بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.
روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.
روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.
روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.
روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.

روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.
روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.

$$T = \frac{F}{A} = \mu \frac{U}{h} \quad \mu (\text{Pa.s}) = 10^{-3} Z (\text{cP}) \quad \mu (\text{reyn}) = Z (\text{cP}) / 4.19 \times 10^6$$

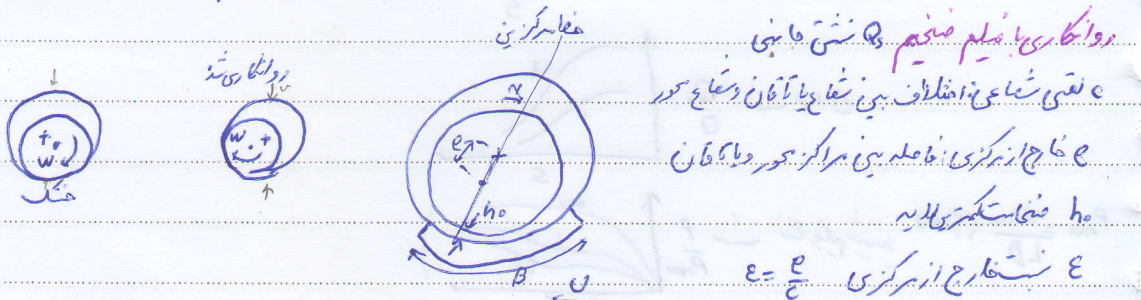
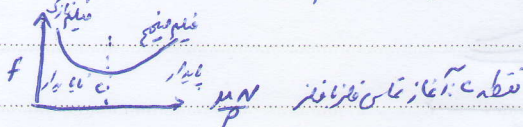
$$\text{لزجت یا ویسکوزیته} = \frac{\text{لزجت مطلق}}{\text{چگالی دین}} \quad \nu = \frac{\mu}{\rho} \quad (\text{cm}^2/\text{s}) \quad \text{St}$$

$$T = \mu \frac{U}{h} = \frac{2\pi r \mu N}{h} \rightarrow T = 2\pi r = \frac{4\pi^2 r^3 \mu N}{c} \quad P = W / 2\pi r L$$

$$\text{فشار برای } W \text{ کم به قدری که در صورت } \rightarrow f = 2\pi^2 \left(\frac{\mu N}{P} \right) \left(\frac{1}{c} \right)$$

$$c \text{ لغزشی شای } N (\text{rev/s}) \quad S = \left(\frac{c}{f} \right)^2 \frac{\mu N}{P}$$

روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.
روانکاری پدید می آید به دلیل غشای نازک روغن که بین دو سطح متحرک ایجاد می شود.



$$u = \frac{1}{2\mu} \frac{dP}{dx} (y^2 - h_0^2) - \frac{U}{h} \quad \text{توزیع سرعت در لایه روغن}$$

$$f = \frac{P}{\mu} \left[\left(\frac{c}{f} \right)^2 \frac{\mu N}{P} \right]$$

$$u^* = u_z + u_b - 2u_f \quad \text{سرعت زاویه ای در مرکز}$$

$$S = S_0 \left(1 + \frac{u_b}{u_z} - 2 \frac{u_f}{u_z} \right)$$

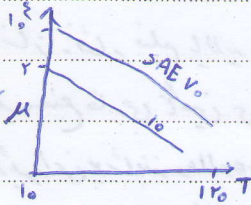
Subject:

Year : Month : Day : (26)

صفتی که با این قانون استوانه‌ای

$$T_{av} = T_f + \frac{\Delta T}{F}$$

$$\Delta T_c = \frac{1}{2} P (m/k) \times \frac{f r/k}{Q/r c N L}$$

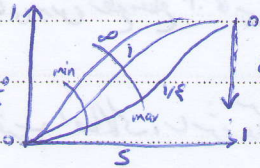


$T < 121^\circ C$ حداکثر دمای باز

$$h_0 = c - E$$

$$\frac{h_0}{c} = 1 - \epsilon$$

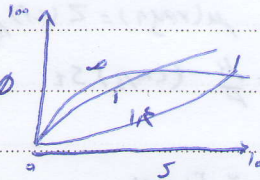
کثریت فعالیت‌ها در این



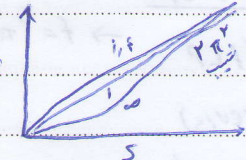
$$h_0 \geq 77.000 \pm 74000 \pm D (mm)$$

* قانون با بارگذاری یک به نام فیلد بزرگ
تنگین ← کوچک

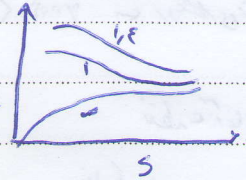
در صورت کم شدن فعالیت‌ها



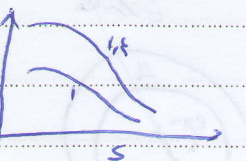
در صورت افزایش فعالیت‌ها



در صورت کاهش فعالیت‌ها

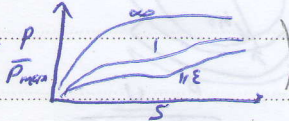


در صورت افزایش فعالیت‌ها



$$P_{max} = \frac{W_{stop}}{LD} (Y/M)$$

در صورت کاهش فعالیت‌ها



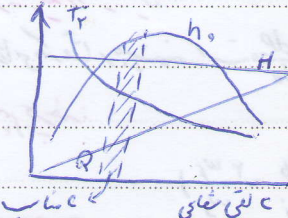
این شغلی و طراعی می‌باشد

کم خوار است که در اثر کم شدن فعالیت‌ها

T_f دمای خردی درونی

H افت توان با تانگن

حالت پس از h_0 یا کم‌تر



Subject:

Year : Month : Day : (27)

تولرانی: حروف بزرگ IT سوانح: حروف کوچک تا سحر: α تا ω قطر سوار زیاد و A تا Z قطر سوانح کم

انطباق	لغتی	م	ن	م	ن
ردان	HA87	9,04	9,03	9,03	9,03
آزار	HA89	7,1	7,07	7,04	7,04

یاتاقان یا تغذیه فشاری

اثر ایستادن رو به رو بین یاتاقان با $\frac{L}{d}$ کمتر و قابلیت لایه روغنی کم

بار بیشتری ایجاد می کند و جهت جریان روان ساز در استای خودی از مرکز به سمت لبه های یاتاقان

$$P = -\frac{P_s}{L} \alpha + P_s$$

$$u = \frac{P_s}{4\mu L} (h^2 - 4y^2)$$

$$u_{max} = \frac{P_s h^2}{4\mu L}$$

$$\Delta T_c = \frac{9\sqrt{N} \times 10^4}{1 + 1,05 \epsilon^2} + \frac{(f r k) S W^r}{P_s r^4}$$

یاتاقان

سر

u_{max}

h

d

D

ω

$$u_{av} = \frac{2}{3} \frac{P_s h^2}{4\mu L}$$

$$Q_s = \frac{\pi P_s r^3 \epsilon^2}{3\mu L} (1 + 1,05 \epsilon^2)$$

$$P = \frac{W/r}{2rL}$$

$W (KN)$ $P_s (kN/m)$ $r (mm)$

گرای دفع شده یاتاقان خود را

یاتاقانی با قطعه ناشکی که در هنگام راند خود به سمت یاتاقان رانده می شود

T_L دمای یاتاقان فیلم روغن

$C = \begin{cases} 11,4 & \frac{W}{m^2 K} \\ 15,3 & \text{حرکت هوا} \\ 37,5 & \end{cases}$

$H = \frac{CA}{B+1} (T_L - T_A)$ گرای دفع شده

مدار یاتاقان

تعمیر یاتاقان را با قرار دادن لایه ای از ماییت بر روی فولاد افزایش دارد

یاتاقان بر روی برای بار سنگین و سرعت کم: یاتاقان چربی: یاتاقان چندان خشک: یاتاقان کربنی: در مواردی که درجه حرارت بالاست

یاتاقان بار و هنگامی موزی: همان راه اندازی با توقف و افزایش بار و کاهش روغنی

در هنگامی با فیلم مخلوط (شرایط سبب زدنا یکی + شرایط فیلم نازک)

۱- در ویسکوزیته کم ۲- سرعت یاتاقان کم ۳- بار اضافی بر یاتاقان ۴- لغتی بسیار کم ۵- محور و یاتاقان هم راست نباشند

Subject:

Year :

Month :

Day :

(28)

فصل ۸ - یاتاقان غلتشی

* در یاتاقان غلتشی اصطکاک آغاز کار در حدود دو برابر اصطکاک جنبش می باشد و اصطکاک کلی آن اکثر از لغزشی است و فرب اصطکاک

با افزایش سرعت دوران یاتاقان به صورت بنیادی خطی کاهش می یابد. مقدار مشخص سرو عسل دارنده و نیز سیر بر اثر این

و می توان به بیش از دو دین کردن کار و برای سرعت های دوران زیاد مناسبه

در مداری که با برای فرسایش و سایش بر یاتاقان و دردی شود از دو لایه است که استفاده می شود ولی عدم قابلیت تحمل سرعت های بالا دارند

و در شرایطی که برای فرسایش و سایش در فضای شعاعی از یاتاقان جزئی استفاده می شود

* با عمر می گوییم در حدود چهار تا پنج برابر عمر مشخص است $a=2$ و $a=10/3$ در لایه

با اساسی و با دینامیکی با اساسی باید مقدار شعاعی ثابتی که کرده می باشد به یاتاقان این توانسته برای عمر اساسی

یک میلیون دور چرخش بزرگ درونی تحمل کند (C)

سرعت دوران rpm $L_{10} = \left(\frac{C}{F}\right)^a$ بر حسب میلیون دور

بر حسب ساعت $L_{10h} = \frac{10^6}{60h} \left(\frac{C}{F}\right)^a$

$C_R = F \left[\frac{L_D}{L_R} \frac{n_D}{n_R} \right]^{\frac{1}{a}}$ میزان بار اساسی مربوط به ساعت از عمر L_R در سرعت n_R شعاعی غلطی F

$$L_{10} = \frac{L}{7.02 + 4.494 \left[\ln \left(\frac{1}{R} \right) \right]^{\frac{1}{1.48}}} = \frac{L}{9.84 \left[\ln \left(\frac{1}{R} \right) \right]^{\frac{1}{1.48}}}$$

$$C_R = F \left[\frac{L_0 n_D / L_R n_R}{7.02 + 4.91 \left[\ln \left(\frac{1}{R} \right) \right]^{\frac{1}{1.48}}} \right]$$

F_R مؤلفه شعاعی بار F_a مؤلفه محوری بار $F_e = \sqrt{F_R^2 + F_a^2}$ بار شعاعی معادل

$F_e = X \sqrt{F_R^2} + Y F_a$ فرب دران بزرگ X فرب شعاعی Y فرب محوری $V=1$ زمانی که بزرگ درونی دوران دارد $V=1.2$ زمانی که بزرگ درونی دوران ندارد (شانه غلتشی گتر است)

اگر $X \geq 1$ تحمل بار محوری یاتاقان بیشتر از بار شعاعی است

$C_i = 1$ بارهای گتر $C_i = 2$ متعادل $C_i = 3$ متعادل

بار شعاعی $F_e = C_i \sqrt{F_R^2 + F_a^2}$ بار شعاعی معادل در شرایط

بار شعاعی $F_e = C_i (X \sqrt{F_R^2} + Y F_a)$ بار شعاعی معادل در شرایط

بار شعاعی $F_e = C_i (X \sqrt{F_R^2} + Y F_a)$ بار شعاعی معادل در شرایط

بار شعاعی $F_e = C_i (X \sqrt{F_R^2} + Y F_a)$ بار شعاعی معادل در شرایط

Subject:

Year : Month : Day : (29)

روبرنگ مخروطی

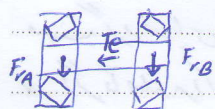
بار شعاعی قابل تحمل یاتاقان مخروطی $F_a = \frac{0.47 F_r}{K}$

K است میزان بار شعاعی به میزان درستی (زاویه از زاویه شیب بهره) $K = 0.289 \cos \alpha$

برای یاتاقان شعاعی $K = 0.5$ برای یاتاقان شیب تند

* بارهای شعاعی معادل برای رولینگ ای مخروطی با استفاده از رابطه‌های $F_e = 0.5 F_r + 2 F_a$ می‌توان به خوبی تخمین زد

تفاوت که برای این یاتاقان از فریب دوران رولینگ استفاده می‌شود



$$F_{eA} = 0.4 F_{rA} + K_A \left(\frac{0.47 F_{rB}}{K_B} + T_e \right)$$

$$F_{eB} = 0.4 F_{rB} + K_B \left(\frac{0.47 F_{rA}}{K_A} - T_e \right)$$

اگر بار شعاعی واقعی دارد بر یاتاقان از مقدار K بیشتر باشد به جایی F_e از بار شعاعی واقعی برای آن یاتاقان استفاده شود

* پیش‌باردهی سبب برطرف کردن لغزش داخلی، افزایش عمر خشکی، کاهش شیب مخروط در یاتاقان

* به ازای بهره‌دهی از یاتاقان شیب افقی مخروط از یاتاقان در حدود ۲۰٪ کاهش می‌یابد

* در یاتاقان مخروطی در صورتی که در یاتاقان مخروطی در صورتی که در یاتاقان مخروطی

فصل ۹ - حواشی

$P = \frac{\pi d}{N} - \pi r$ فاصله ای بر روی این یک نقطه بر روی دایره تا نقطه r بر روی دایره می باشد

$m = \frac{d}{N}$

$$\left(\frac{\omega_i}{\omega_r}\right) = \frac{r_i}{R}$$

خط مشایرتی و راهنمایی در مسیرهای ترانزیت بین فرجه‌ها و عمل می‌کنند. P: زوایای فشار است. σ_{max} و σ_{min}

ایزوپااس خط قی = دایره مینا $r = \cos \varphi$ شعاع دایره مینا

وقت گزیرایی افغانه c $t = \frac{P}{\gamma}$ $b = 1,2 \text{ m}$ $a = m$ $c = b - a$

اگر فاصله بر اکثر جرحه نباشد از آنجا که بیشتر موارد به شام افزایش و طول خط عمل و نسبت در گهری کاهش می یابد

برای جدول و زاویه فشار شرط لازم جهت گریزی هوای چرخنده است

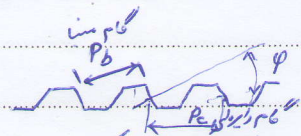
عائن در پرتو غم از نقطه تمام حرکت نمی یابد لغزش به علاوه غلش است که سرعت لغزش مستقیماً

حاصله پیری نقطه تماس و نقطه گام مناسب است. حد اکثر سرعت لغزشی بینگامی رخسری و محدوده کوچک و متوسط را در نظر بگیرید.

ایک طرف، کونیا

ویدیه عمل = مجموع زوایای دیدار و زاویه عرض در هر چرخنده است 90° پس دیدار 90° کن بود
 $90^\circ + 90^\circ = 180^\circ$ عمل

$$P_h = P_c \cos \varphi$$



تفاوت‌های اساسی P_0 و P_0^* در بارهای

مستقی پریش بابینو است سرست. نفعه شان خط راستی است که زاویه آن با خط التماس در برابر زاویه شتاب

شفاعت روایر مناجات عالم، عالم را برده ای می خوانند، به حضور می آید آنرا شکر و حمد

نسبت (تکری) میانگینی مقدار جفت های در حال تماس را مشخص می کند: $m_c = \frac{q_t}{p}$
 $\frac{\text{تعداد تماس های در حال تماس}}{\text{تعداد تماس های در انتظار}}$
 $m_c = \frac{\text{کاهش عمل}}{\text{تعداد تماس های در حال تماس}}$

۲ را $m_c < 2$ که نه سرد و زیاد باشد و نه گرم کند $m_c = 1.7$ قلم می کشد

$$m_c = \frac{L_{ab}}{a \sin \theta} = \frac{L_{ab}}{\rho} = \frac{\sqrt{r_{ap}^2 - r_{bp}^2} + \sqrt{r_{aq}^2 - r_{bq}^2} - c \sin \varphi}{\rho}$$

[illegible]

محل من توان با این تراش قیمت نه اعلی بر سینه را حذف کرد. در سینه تراشی و در دندان صغیر من توان

بیمار از روی غشای ریه و ریه در داخل کالکشن دارد و منجمل به ایبار دارنده میانی که چگونه میسر شود و دیواره ریه در سطح اکا با اسفنج

مفتی و سنت گیری کلمہ و شہاد

Subject:

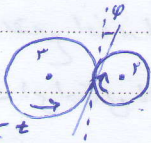
Year : Month : Day : (31)

$$r_{a(max)} = \sqrt{r_b^2 + c^2} \sin \varphi$$

حد اکثر شعاع دایره سر رنده $r_{a(max)}$ برای جلوگیری از تنش

حد قابل تعداد رنده پیوسته N_p برای $\varphi = 2^\circ$ برابر ۱۸ و برای $\varphi = 25^\circ$ برابر ۱۲ عدد می باشد

قطر خارجی یک چرخنده $d_k = m(N+2)$ می باشد h_k می باشد



$$W_t = \frac{F_t}{m}$$

بار منتقل شده توسط چرخنده = مؤلفه مماس واکنش در محل درگیری دندانه

$$T = d \cdot W_t$$

گشتاور پیچشی (لنگر داخلی) T

$$V = \frac{\pi d n}{60}$$

سرعت زاویه ای n rev/min

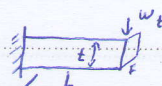
d قطر گام m

سرعت خط گام V (m/s)

$$H = W_t \cdot V$$

توان منتقل شده H بر حسب وات W

$$\sigma = \frac{M_c}{I} = \frac{\gamma W_t l}{F_t r} = \frac{W_t}{F_m \gamma} = \frac{W_t}{F_m \gamma}$$



حداکثر تنش کششی

F ضریب سختی دندانه P گام دایره ای و ضریب شکل دندانه W_c بر حسب پیوند $m_s F$ بر حسب پیوند $m_s F$ بر حسب MPa

ضریب شکل اصلی دندانه

$$\sigma = \frac{k_v W_t}{F_m \gamma}$$

اثرات دینامیکی k_v

$$k_v = \frac{r + v}{r}$$

ریشه گیری شده

$$k_v = \frac{\gamma + v}{\gamma}$$

فاکتور تراشیده

k_v ضریب سخت

هر چه سطح صافتر در مقیاس k_v بزرگتر

$$K_f = H + \left(\frac{t}{b}\right)^2 + \left(\frac{t}{b}\right)^m$$

ضریب تمرکز تنش

$$J = \frac{I}{K_F m W}$$

$$\sigma = \frac{W}{F_m J}$$

$$\sigma = \frac{k_v W_t}{F_m J}$$

ضریب همبستگی J (AGMA)

$$F_p < F < F_p$$

اگر دو چرخنده از یک جنس باشد پیوند سیل در تنش تراش بیشتر ضعیفتر است

$$S_e = K_a K_b K_c K_d K_e K_f K_g S_e'$$

استحکام خمشی

$$K_b = \begin{cases} 1 & d \leq 19.05 \text{ mm} \\ 1.189 d^{-0.197} & 19.05 < d \leq 125 \text{ mm} \\ 1.27 d^{-0.231} & 125 < d \leq 250 \text{ mm} \end{cases}$$

d N

حال $d \leq 19.05 \text{ mm}$ $d \leq 125 \text{ mm}$ $d \leq 250 \text{ mm}$

K_a ضریب سطح بر حسب بافتکاری

$K_e = 1$ ضریب تمرکز تنش

ضریب اثرات گردان $K_g = 1$ برای خمش در طرف و در دیگر موارد $K_g > 1$ K_f برای خمش اطراف ۱، ۲، ۳

$$\sigma_a = \sigma_m = \frac{\sigma}{2}$$

چرخنده ای که به همراه در یک جهت می چرخند تنش بیابگویی

$$S_e' = \frac{S_{ut}}{r} \leftarrow S_{ut} \leq 1400 \text{ MPa}$$

Subject:

Year : Month : Day : (32)

معادله اصلاح شده گروسن $\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = 1 \rightarrow \sigma = \frac{S_e S_{ut}}{S_{ut} + S_e}$

$n_G = k_a k_b k_m n$ $W^{tp} = n_G W^t$

ضریب ایمنی

k_a ضریب تصحیح اضافه بار k_b ضریب توزیع بار n ضریب عدم اطمینان در چدن دار

k_c شوک k_d احتمال ناشی از منبع قدرت یا اعمال بار با پیش کش k_m احتمال توزیع غیر یکدست نیروی درازانه بر پهنای برود

معادله سطح $\sigma_c = \sqrt{\frac{W^t}{\pi F \cos \psi} \frac{(1/\nu_1) + (1/\nu_2)}{[(1-\nu_1^2)/E_1] + [(1-\nu_2^2)/E_2]}}$ تنش تماسی سطح بر اثر

$r_1 = \frac{d_p \sin \psi}{2}$ $r_2 = \frac{d_G \sin \psi}{2}$ r_1, r_2 شعاع های انتخابی آبی و سبز در نقطه گیری

تنش تماسی بر سطح برآیندی از نیروی لغزشی ندارد

ضریب تنش $C_p = \left[\frac{1}{\pi \left(\frac{1-\nu_p^2}{E_p} + \frac{1-\nu_G^2}{E_G} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}$ ضریب تنش C_p

$I = \begin{cases} \frac{\cos \psi_t \sin \psi_t}{r_{mn}} \frac{m_G}{m_G + 1} & \text{چرخنده خارجی} \\ \frac{\cos \psi_t \sin \psi_t}{r_{mn}} \frac{m_G}{m_G - 1} & \text{چرخنده داخلی} \end{cases}$ $\sigma_c = -C_p \sqrt{\frac{K_v W^t}{F d_p I}}$

$m_G = \frac{N_G}{N_p} = \frac{d_G}{d_p}$

$m_N = 1$ برای چرخنده ها $\psi_t = \psi_b$

$S_c = 2.76 HB - 70 MPa$ استحکام خستگی سطح HB سطح نرم استحکام خستگی سطح

$S_H = \frac{C_L C_H S_c}{C_{T R}}$ استحکام خستگی S_H

C_H = ضریب عمر C_H = ضریب سختی (چرخنده ها $= 1$) C_T = ضریب (برای دمای کمتر از ۱۲۰ درجه سانتیگراد) C_L = ضریب قابلیت اعتماد

C_L برای افزایش استحکام سطحی که سخت گوناگونی از چرخنده استاندارد شود

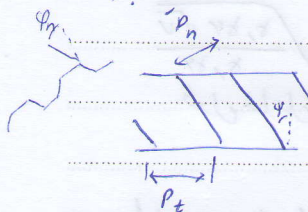
$S_H = C_p \sqrt{\frac{K_v W^{tp}}{F d_p I}}$

Subject:

Year : Month : Day : (33)

چرخنده ای مارپیچی موانی

فلکی تبدیل و انتقال آکرم مار و توانای انتقال مارای سنگین در سرعت ای ۱۵ از ویژگی ای این چرخنده



زاویه مارپیج ۱۵ یا ۲۳ یا ۳۰ یا ۴۵

زاویه مارپیج P_t "گام مارپیج" عرضی (محو "گام مارپیج")

$$P_n = \pi m_n$$

$$P_n = P_t \cos \psi$$

P_n "گام مارپیج عمودی"

$$P_t = \pi m_t$$

$$P_n = \frac{P_t}{\tan \psi}$$

P_n "گام عمودی"

P_n "گام عمودی از نظر فیزیکی" مانند "گام یک مارپیج"

$$\cos \psi = \frac{\tan \phi_n}{\tan \phi_t} \rightarrow \phi_n < \phi_t$$

$$m_n = m_t \cos \psi$$

m_n "مدول عمودی"

اگر یک چرخنده مارپیج به ایلی با محور بودن و با اتساری ذکر شود محدودیت ملاحظه می شود در آن بار است

$$R = \frac{D}{2 \cos \psi}$$

$$N' = \frac{N}{\cos \psi}$$

R شعاع "گام" ظاهری در چرخنده مارپیج
N' تعداد کازی

در یک سبب استفاده خشی از زمان ای مارپیجی مقدار هر یک شکل کوش ۲ برابر مقدار هر یک در چرخنده ساده که مقدار زمان

آن برابر زمان کازی N' در چرخنده مارپیج و زاویه فشاری برابر ϕ_n باشد

شعاع (کنای به ظاهر بزرگتر R مقدار زمان ای کمتر در ساعت چرخنده ای مارپیجی را می توان در ریشه تراش کوش

$$N_p = \frac{f K \cos \psi}{9 \sin^2 \phi_t} (1 + \sqrt{1 + 2 \sin^2 \phi_t})$$

حالت مقدار زمان ای بهترین برای چرخنده ای مارپیج بودن متعلق به چرخنده مارپیجی است که $K=1$ برای زمان کوتاه

$$N_p = \frac{f K}{9 \sin^2 \phi_t} (1 + \sqrt{1 + 2 \sin^2 \phi_t})$$

$$N_{p_{min}} = \frac{2 K \cos \psi}{(1 + 2 m_G) \sin^2 \phi_t} [m_G + \sqrt{m_G^2 + (1 + 2 m_G) \sin^2 \phi_t}]$$

$$N_{p_{min}} = \frac{f K \cos \psi}{9 \sin^2 \phi_t}$$

$$N_G = \frac{N_p \sin^2 \phi_t - f K \cos^2 \psi}{f \cos \psi - 2 N_p \sin^2 \phi_t}$$

محدود پهنای رویه چرخنده مارپیجی و در "گام عمودی" $F = 2 P_n$

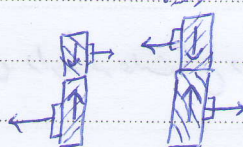
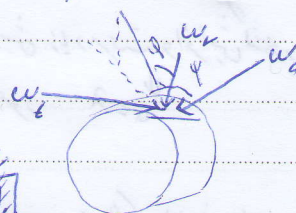
$$W_p = W \sin \phi_n$$

$$W_t = W \cos \phi_n \cos \psi$$

$$W_a = W \cos \phi_n \sin \psi$$



استند



Subject:

Year :

Month :

Day :

(34)

* در ردی هموری با دو چرخنده مارپیچ (در ردی و فریبی) برای کاهش بار هموری باید هر دو در یک جهت (راستگرد یا چپگرد) باشند

$$K_v = \sqrt{\frac{5,84 W}{5,84}} \quad \text{تن سطح} \quad c = c_p \sqrt{\frac{K_v W_e}{F_{dp} t}} \quad \text{تن خمشی} \quad \sigma = \frac{K_v W_e}{F_{mJ}}$$
$$P_N = P_N \cos \phi_N \quad \text{گرم حسابی عمودی} \quad P_N = P_N \cos \phi_N \quad \text{نسبت اثر زاویه} \quad m_N = \frac{P_N}{0,982}$$

طول خط عمل در صفحه عمودی

* در طراحی چرخنده مارپیچ باید کمترین Δ انتخاب شود تا بیشترین توان انتقالی و کمترین حجم ممکن بدست آید
* چرخنده ای مارپیچ باید $\Delta > 2$ معمولاً برای انتقال توان کمتری در روتور فقط صدای کم دارند

چرخنده مارپیچ فریبی

* در زمانه ای چرخنده ای مارپیچ فریبی باید یک تماس نقطه ای دارند $\rightarrow$ فقط باید یک محل می کنند

* یک جهت چرخنده مارپیچ فریبی باید در جهت چرخش یا راستگرد یا چپگرد باشد اما برای انتقال است

* برای شش میگویند که در زمانه مارپیچ از جدول عمودی استفاده کرد $\rightarrow$ در شکل با چرخش

$$\sum \psi_p \pm \psi_c = \psi_p \pm \psi_c$$

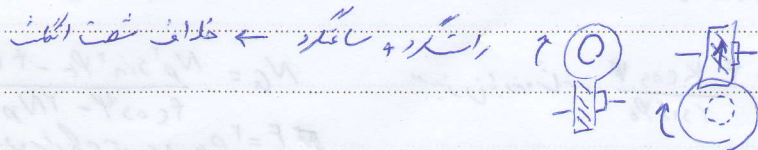
تفاوت جهت

$$d = m_N = \frac{m_N N}{c \cos \phi}$$

m جدول عمودی m جدول عمودی Δ زاویه مارپیچ

حد اقل سرعت لغزشی برای بدست می آید که زاویه ای مارپیچ مساوی باشد و از چرخنده مارپیچ با زاویه مارپیچ برابر تر به عنوان استفاده
استفاده شده تا خود قطعی ای باشد

* برای نت ای تماس بیشتر معمولاً زاویه فشار کم و زمانه ای عمیق تر است شده (مارپیچ فریبی)



ملزوم و دو چرخ ملزوم زاویه مارپیچ ملزوم خیلی بزرگ و زاویه چرخ خیلی کوچک کاهش زیاد سرعت و افزایش گشتاور

در زاویه ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم

زاویه ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم ملزوم

مجموعه چرخنده ای ملزوم نسبت به سایر چرخنده ها بار کمتری دارند که علت آن وجود اصطکاک لغزشی و این دو عامل است

Year : Month : Day : (35)

گام پنجم P_0 برای حل کردن گام دایره‌ای عرضی با گام دایره‌ای (برای هر حلقه):
 قطر گام جریح حل کردن $d_G = \frac{N_G P_0}{\pi}$ d_G N_G P_0 π
 $\frac{C}{r} \leq d_m \leq \frac{C}{r}$ d_m C r

$$L = \rho_m N_w \text{ g/mol}$$

۱. اگر $\leftarrow$ در جهت مثبت است

بیت حضرت محمد صلی اللہ علیہ وسلم پر روایا جملہ روایات

$$W_{ws} - W_{Gr} = W^y = W \sin \varphi$$

$$W_{WB} = -W_{GF} = W^z = W \cos \varphi_2 \cos \lambda = W (\cos \varphi_2 \cos \lambda + f \sin \lambda)$$

حرکت نسبی بین دو ستاره نامی «فلورین» و «مرخ» فلورین لفرش مال است بنابراین اصطلاح نقش مهمی را در کالیبراسیون چرخه‌های فلورین دارد.

$$W_f = f W = \frac{f W_{Gt}}{f \sin \lambda - \cos \phi \cos \lambda} \quad \text{Slope } \phi \neq 0 \quad W_{Gt} = W_{Gt} \frac{\cos \phi \sin \lambda + f \cos \lambda}{f \sin \lambda - \cos \phi \cos \lambda}$$

$$\eta_w = \frac{W_{wt \text{ skel. ion}}}{W_{wt \text{ skel. l}}} = \frac{\cos \phi_n - f \tan \lambda}{\cos \phi_n + f \tan \lambda} \quad \text{just as } \eta_g = \frac{\cos \phi_n - f \tan \lambda}{\cos \phi_n + f \tan \lambda}$$

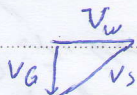
* با کاهش زاویه جلویی در درختچه افزایش زاویه پاریج ۴ مقدار بارندگی افزایش می یابد

حرف قفل $f \gg \cos \varphi \tan \lambda$

* با کاهش زاویه حمل دری ۲ در مرتبه افزایش زاویه بار پیچ ۳ امکان خرد رفتنی کاهش می یابد و استفاده از طناب و چتر را محدود

خاصیت خود نقصی از این می برد

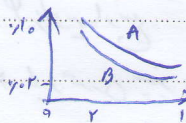
$$V_g = \frac{V_w}{\cos \lambda}$$



٧٦ ست خلا کمر جیخ کلون، ٧٧ ست خلا کمر کلون

مهربانم که بجز برکت لطفش را برای دوجین

سید یاقان لغزشی با لغزشی سرعت فریب اصطلاح لغزشی می یابد ولی چرخنده جلوه می بخشد



توان انتقالی توان ورودی

$$P = W_{Gt} V_G + W_{fv} V_s$$

Subject:

Year : Month : Day : (36)

$$\tan \gamma = \frac{N_p}{N_G} \quad \text{زاویه } \gamma$$

$$\tan \Gamma = \frac{N_G}{N_p}$$



$$\Sigma = \gamma + \Gamma \quad \text{فرستاد} \quad \tan \gamma = \frac{\sin \Sigma}{\frac{N_G}{N_p} + \cos \Sigma}$$

$$m_G = \frac{N_G}{N_p} = \frac{d_G}{d_p} = \frac{w_p}{w_G}$$

نسبت تبدیل

$$N' = \frac{2\pi r_b}{p}$$

تقریباً برای هر دو گره فضای حامل خاصه معلوم است. N' تعداد تقریبی دندانها P گام در دندانها

چرخنده مخروطی دندانها را استاندارد از زاویه فشار ۲۰° اندازه گرفته می شود و با گره های کامل تراشیده می شوند. نسبت تناسب افزایش می یابد. دانه ریشه تراشی چگونگی می شود و اسکالام پس از افزایش می یابد.

$$W_t = \frac{T}{r_{av}} \quad \text{بار انتقال شده}$$

در شمع دار گام در دو محور دندان T گشتا چرخشی

$$W_{r_p} = W_t \tan \psi \cos \gamma$$

$$W_{a_p} = W_t \tan \psi \sin \gamma$$

برای چرخنده بزرگ G های ۷ از ۳ استفاده می شود.

چرخنده مخروطی با ریسپی در سمت بالا قرار دارد.

نسبت تناسب روی گره مخروطی رویه تقسیم گام با راس باید حداقل ۱.۲۵ باشد تا عمل رافتی دندانها با ریسپی انجام می شود. در چرخنده مخروطی با ریسپی زاویه ریسپی ۴ در شمع مستقیم چرخنده اندازه گیری می شود.

$$W_t = \frac{T}{r_{av}} \quad \text{بار انتقالی محاسباتی}$$

برای W_a و W_r را اسکالامی یا چگونگی ریسپی و جهت چگونگی شکل دارند.

برای یک پس از ریسپی را اسکالامی و چگونگی اسکالامی و چگونگی چگونگی اسکالامی

$$W_a = \frac{W_t}{\cos \psi} (\tan \phi_n \sin \gamma + \sin \psi \cos \gamma)$$

$$W_r = \frac{W_t}{\cos \psi} (\tan \phi_n \cos \gamma + \sin \psi \sin \gamma)$$

برای یک پس از ریسپی چگونگی اسکالامی و چگونگی اسکالامی و چگونگی اسکالامی

زاویه ریسپی ۴ زاویه گام پس از ریسپی ϕ_n زاویه فشار عمودی

با ریسپی پس از ریسپی با ریسپی چرخنده و با ریسپی پس از ریسپی چرخنده

در چرخنده ای مخروطی به خلاف چرخنده ای ساده چرخنده بزرگتر نسبت نشان می دهد و لذا طراحی را با توجه به آن انجام می دهد.

هر ای چرخنده با ریسپی و پس از ریسپی می توان از چرخنده بزرگتر به عنوان راننده استفاده کرد ولی با راننده خیلی پایین می آید.

و نیز دایره اسکالامی زیاد می شوند.

Subject:

Year :

Month :

Day :

37

نقطه ۱۰ - مورد

$$\sigma_{xy} = \frac{14T}{\pi d^3} \quad \sigma_{xy} = \frac{14T}{\pi d^3}$$

طراحی مورد برای بار استاتیکی

$$\sigma_{max} = \frac{14}{\pi d^3} \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$\frac{S_{xy}}{n} = \frac{S_y}{F_n} = \frac{14}{\pi d^3} \sqrt{M^2 + T^2}$$

$$d = \left[\left(\frac{r r_n}{\pi S_y} \right) (M^2 + T^2)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$d = \left[\frac{r r_n}{\pi S_y} \left(M^2 + \frac{r T^2}{r} \right)^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

معادله نین

$$d = \left[\frac{r r_n}{\pi S_y} \left[(C_m M)^2 + (C_t T)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}} \quad \text{ضرایب } C_m \text{ و } C_t \text{ (ضرایب ترک و خستگی) به AGMA}$$

$$\tau_p = 1.3 S_{yt} \quad \tau_p = 1.18 S_{ut}$$

کریکری مقدار

طراحی برای بار دینامیکی

$$d = \left[\frac{r r_n}{\pi S_e} \left[2 (K_f M_a)^2 + 2 (K_{fs} T_a)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \right]^{\frac{1}{3}}$$

ضرایب خستگی K_f و K_{fs} ترک خستگی

$$d = \left(\frac{r r_n K_f M_{an}}{\pi S_e} \right)^{\frac{1}{3}}$$

تنش پیچشی

استحکام خستگی تحت تأثیر دینامیک و تنش سایشی قرار می گیرد و اگر آنکه این تنش در حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰٪ استحکام سایشی باشد

$$d = \left\{ \frac{r r_n}{\pi} \left[K_f^2 \left(\frac{M_a}{S_y} + \frac{M_a}{S_e} \right)^2 + K_{fs}^2 \left(\frac{T_m}{S_y} + \frac{T_a}{S_e} \right)^2 \right] \right\}^{\frac{1}{3}}$$

معادله سارگوت

$$d = \left\{ \frac{r r_n}{\pi} \left[(K_f \frac{M_a}{S_e})^2 + (K_{fs} \frac{T_m}{S_y})^2 \right] \right\}^{\frac{1}{3}}$$

$$M_m = T_a = 0$$

معادله سارگوت در برنجایی یکبارگی دارند و معادله نین و AGMA و نظایر آن

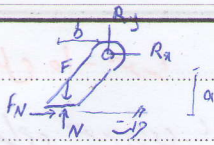
$$\frac{\sigma_a}{S_e} + \frac{\sigma_m}{S_{ut}} = \frac{1}{F}$$

معادله گوسن

$$w' = \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \sqrt{\frac{EI}{m}} = \left(\frac{\pi}{l} \right)^2 \sqrt{\frac{gEI}{A\gamma}}$$

سرعت بحرانی

م.م.م. دینامیک طول A ساعت قطع و دینامیک



فصل ۱۱ - کلاچ ترمز کمپینت چرخ گنگر

F نیروی عمل کننده N نیروی عمودی f ضریب اصطکاک F_N نیروی اصطکاک

توزیع فشار یکسان است P_a

$$N = P_a A$$

$$F = P_a A (b - f a)$$

$$R_x = f P_a A$$

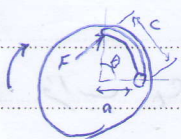
$$R_y = P_a A - F$$

۱. اگر $b - f a > 0$ کمتر از حد باشد نیروی اصطکاک عمل کننده گنگس است و در خود از نیروی برای یا خود قوی و لغزش در سایه می شود

۲. اگر $b - f a < 0$ نیروی اصطکاک با نیروی گنگر F لغزش کند و ترمز را خود از نیروی گیرش گویند

۳. اگر $b - f a = 0$ برابر می شود و نیازی به نیروی F نیست و خود قفل می کند

کلاچ دینفر طوقه برای اگاسعدای باز درون باز شو



۱. ارتفاع مکانیزم عملکرد: ۱. ارتفاع باز شو ۲. ارتفاع گریز از مرکز ۳. مرکز ۴. خطاطی ۵. پیرودیک و نیوایک

۶. واکنش گریز از مرکز سودی بر دو گشتاور دارد یعنی در جهت کم انتقال می دهد

$$\frac{P}{\sin \theta} = \frac{P_a}{\sin \theta a}$$

P_a فشار بیشینه در زاویه θ ازین راه

۷. برای $\theta = 90^\circ$ مقدار بیشینه را خواهد داشت و اگر زاویه θ کمتر از 90° باشد مقدار بیشینه P در لبه رخ خواهد بود

۸. به ازای $\theta = 0^\circ$ فشار صفر حاصل می شود و نیازی به اصطکاک واقع در محل لولا سهمیم هیچیزی در عمل ترمز گیرش ندارد

۹. توان آن را خواهد کرد و ظرفیت انتقال گنگر با پهنای بام

$$M_y = \frac{f P_a b r}{\sin \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta (r a \cos \theta) d\theta$$

۱۰. ممانی همان یون

$$F = \frac{M_N - M_y}{c}$$

$$M_N = \frac{P_a b r a}{\sin \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin^2 \theta d\theta$$

۱۱. برای کلاچ باز درون رخ باز شو به ازای $M_N = M_y$ خود قفل می حاصل می شود و به هیچ نیروی محرکی نیاز نیست تا برای a به طوری

انتخاب می کنند $M_N > M_y$ شود و خود قفل می شود

$$T = \frac{f P_a b r^2 (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)}{\sin \theta a}$$

۱۲. گشتاور دوار می شود

۱۳. زمانی که جهت گشتاور دوار معکوس می شود $F = \frac{M_N + M_y}{c}$ و خود از نیروی ترمز می شود

$$A = \left[\frac{1}{f} \sin^2 \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2} \quad B = \left[\frac{\theta}{f} - \frac{1}{f} \sin \theta \cos \theta \right]_{\theta_1}^{\theta_2}$$

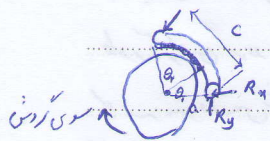
$$R_x = \frac{P_a b r}{\sin \theta a} (A - f B) - f a$$

$$R_y = \frac{P_a b r}{\sin \theta a} (B + f A) - f y$$

Subject:

Year : Month : Day : (39)

کلاچ در ترمز طوقه ای از نیروی جمع نو



انواع کلاچ: ۱. سلفونیدی ۲. ایمری ۳. لولا فزدار ۴. دستگاه سلفونیدی و غیره
در حالت فن پهلوه کشک و گاه متعاب با سایش را سایشی شایع نقاط مختلف کشک است
توزیع فشار در لغت بست به زاویه θ سینوسی است

$$M_f = \frac{f P a b r}{\sin \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin \theta (r - a \cos \theta) d\theta$$

$$M_n = \frac{P a b r a}{\sin \theta a} \int_{\theta_1}^{\theta_2} \sin^2 \theta d\theta$$

$$F = \frac{M_n + M_f}{c}$$

ساختار
پار ساختار

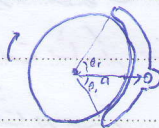
$$R_x = \frac{P a b r}{\sin \theta a} (A + f B) - F a \quad R_y = \frac{P a b r}{\sin \theta a} (f A - B) + F y$$

ساختار
پار ساختار

در حالت جوشن پار ساختار خود اثرش را است

در هنگام استفاده از طرح دی فایم از نیروی گریز از مرکز کاهش نیروی عمودی را در بر دارد و در صورت $\theta = 180^\circ$ نیروی F نیز از نیات

محفل متقلون



اگر در نیروی اصطکاک کلی حول محور صفر شود
نسبت ترمز دی متقلون با کشک فارسی موجود به صورت استوانه ای سایه می شوند و برابر سایش است

$$W(\theta) = W_0 \cos \theta \quad W(\theta) = K P V \quad W(\theta) = K P V \quad K \text{ جنس } P \text{ فشار } V \text{ سرعت طوقه } \theta \text{ زمان}$$

$$P(\theta) = \frac{W(\theta)}{K V \theta} = \frac{W_0 \cos \theta}{K V \theta} = \text{ثابت } x \cos \theta = P_0 \cos \theta$$

$$P(\theta) = \text{تقریبی مقدار}$$

$$a = \frac{f r \sin \theta r}{r \theta r + \sin \theta r} \leftarrow M_f = r f P a b r \int_{\theta_1}^{\theta_2} (a \cos^2 \theta - r \cos \theta) d\theta$$

$$R_x = \frac{P a b r}{r} (r \theta r + \sin \theta r) \quad R_y = \frac{b a b r f}{r} (r \theta r + \sin \theta r)$$

$$T = a f N$$

گشت در پیچش

کلاچ در ترمز برای ترمزهای



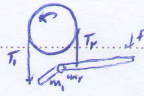
طرف سفندار به کشک ثابت و طرف شل آن به برسم محفل است و نیروی F لازم برای کار ساختار ترمز را به کار می برد

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{f a} \quad M = (T_1 - T_2) \frac{r}{f} \quad P = \frac{T}{b r} = \frac{r T}{b D}$$

$$P a = \frac{r T_1}{b D}$$

حد اکثر فشار P_a در حد اکثر کشش دار برابر T_1 است

ترمزهای دینامیکی با نقاطی



$$F_a = T_1 m_r - T_2 m_r = T_1 (m_r - m_r e^{\mu \alpha})$$

نیروی اصطکاک برای عمل ترمز کردن به عملکرد از کشک می کشد

از $m_r e^{\mu \alpha}$ بزرگتر از m_r باشد حالت خود ترمزی است

Subject:

Year :

Month :

Day :

(99)

حلقه گیری از دوران عکس - هنگامی که تراز جهت بار ساعگردی چرخه اصطکاک تاویل دارد و انشلی کند و کاسه به طور آهسته ای گردد اگر جهت دوران کاسه تراز را عکس کنیم نیروی اصطکاک به زوار اثر کرده و در صورت وجود شرایط خود تری کاسه متوقف می شود

کلاچ ای هموسی با فشاری (مغزای یا دیسکی)

بریت - مقدار انشلی که در هر یک از سطح اصطکاک زیاد و فشار کم و انکلاف گرای معکوس تر و توزیع فشار مناسب تر و مقدار انشلی خود قلیل اگر دیسک حلب باشد بیشتر نیروی مقدار سایش در نواحی بیرونی آید چون کار اصطکاک در آن نواحی بیشتر است پس از مقدار سایش همایش توزیع فشار تغییر می کند تا سایش یکسان شود (فشار ثابت سایش ثابت)



حالت سایش یکسان است

$$P_r = P_a \left(\frac{d}{D} \right)$$

و مقدار کار انجام شده در شتاج r با مقدار کار انجام شده در شتاج d برابر است

$$F = \frac{\pi P_a d (D-d)}{2}$$

نیرو اصطکاک مؤثر در شتاج متواضعی کند گشت در پیچش $T = \frac{\pi f P_a d (D^2 - d^2)}{4} = \frac{F f (D+d)}{2}$

$$F = \frac{\pi P_a (D^2 - d^2)}{4}$$

حالت فشار یکسان است

$$T = \frac{\pi f P (D^2 - d^2)}{12} = \frac{F f (D^2 - d^2)}{12}$$

گشت در پیچش

و گشت در پیچش برای جفت سطح درگیر است و برای کلاچ جبهه دیسک باید در تعداد جهت سطوح درگیر ضرب شود

تیزای مغزای خود انشلی زاندارند و در دیسک سبب تغییر فرب اصطکاک چند انشلی حاصل نیستند



تیزای و کلاچ ای مخروطی

α می تواند از حدود 8° کمتر باشد و اگر نه ممکن است کلاچ به گام کار گیر کند و راننده و نیروی زیادی برای درگدن

بخواهد α راج 8° تا 15°

اگر $\tan \alpha > \mu$ باشد نیروی فزاینده ای آنرا درگدن کلاچ کابض و در غیر این صورت $\tan \alpha < \mu$ انگیزه فزاینده ای درگدن

کلاچ نیست $N=1$ نیروی گیرایی کلاچ تنها حدود یک پنجم کلاچ دیسک با $N=1$ کاسته شود

حالت سایش یکسان است

$$P_r = P_a \left(\frac{d}{D} \right) \quad F = \frac{\pi P_a d (D-d)}{2}$$

$$T = \frac{\pi f P_a d (D^2 - d^2)}{12 \sin \alpha} = \frac{F f (D+d)}{2 \sin \alpha}$$

گشت در پیچش

حالت فشار یکسان است $P = P_a$

$$F = \frac{\pi P_a (D^2 - d^2)}{2}$$

$$T = \frac{\pi f P_a (D^2 - d^2)}{12 \sin \alpha} = \frac{F f (D^2 - d^2)}{12 \sin \alpha}$$

Subject:

Year : Month : Day : (4)

طرفین کلاچ: مشخصات داده ۲. زمانی دفع گریز کلاچ

$$t_1 = \frac{I_1 I_2 (\omega_1 - \omega_2)}{T(I_1 + I_2)}$$

زمان لازم برای برگرداندن سرعت دوران یک کلاچ

× زمان لازم برای برگرداندن یک کلاچ با اختلاف سرعت تناسب معکوس و با کلاچ تناسب عکس دارند

با فرض ثابت بودن گشتاور پیچشی (کلاچ) می توان آنگاه دفع انرژی درین کلاچ گریز $u = T\theta = T[\omega_1 - \omega_2] \left[\frac{I_1 + I_2}{I_1 I_2} \right]$

× آنگاه دفع انرژی در آنگاره = $\frac{1}{2} I \omega^2$ بیشترین مقدار را در نهایت کلی انرژی دفع شده $E = \frac{I_1 I_2 (\omega_1 - \omega_2)^2}{2(I_1 + I_2)}$

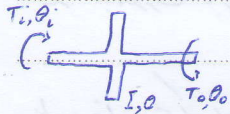
× انرژی دفع شده با محدودیت سرعت ای زاویه ای متناسب است و گشتاور پیچشی کلاچ وابسته نیست

مواد انشی (اصطلاحی)

فرب اصطکاک زیاد و پدیدار - تغییر پذیری از شرایط محیط و طبیعت - تحمل دانی بالا - رسانایی گرمایی خوب - خاصیت

برجسته گی - مقاومت زیاد به سایش - برگردگی و خراش - انعطاف پذیری - سازگاری با محیط

چرخ لنگر



$$J\theta = T_0(\theta_0, \omega_0) - T_0(\theta_0, \omega_0)$$

$$E_p - E_1 = \frac{1}{2} I (\omega_1^2 - \omega_2^2) \quad \text{دفع انرژی} \quad \omega = \frac{\omega_2 - \omega_1}{\omega} \quad \text{نسبت دورانی}$$

$$E_p - E_1 = c_s I \omega^2$$

$$\int T d\theta = \frac{1}{2} I (\omega_1^2 - \omega_2^2) \quad \text{انرژی جنبشی} = \text{محصول زیر سینی} \quad T \omega$$

Subject:

Year :

Month :

Day :

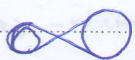
(42)

فصل ۱۲ - اجزای مکانیکی اختلاف پهنایی

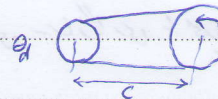
تسمه برای تحت بار صاف برای انتقال توان کم کاربرد دارند و تسمه های ۷ برای چرخ های کوچک و خفیه برای موتورهای استفاده می شود. بازده تسمه های ۷ در مقایسه با تسمه های تحت (اندکی کمتر است).
 * در تسمه های راننده را در تماس قرار می دهند و برای ایجاد بهمه گنجایش اسبی کافی است.
 برای این تسمه در شانزده عدم نیاز به کشش اولیه و حذف محدودیت سرعت و عایب آن بهر حال از مزایای آن بزرگتر است.
 و بهر حال آسایش در مسافت بینابینی برای شکار و قمار و غیره

تسمه تحت بار گرد

بازده راننده حدود ۹۸ درصد و برای بازده راننده با تسمه ۷ حدود ۷۰ تا ۹۴ درصد است.



تسمه به صورت تسمه فرم می گیرد



تسمه به صورت بازده

$$\theta_d = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2C} \right) \quad \theta_D = \pi + 2 \sin^{-1} \left(\frac{D-d}{2C} \right)$$

$$L = \left[\pi C^2 - (D-d)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} (D \theta_D + d \theta_d) = \pi (R+r) + \frac{(R-r)^2}{C} + \pi C$$

$$\theta = \pi + 2 \sin^{-1} \left(\frac{D+d}{2C} \right)$$

$$L = \left[\pi C^2 - (D-d)^2 \right]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} (D+d) \theta = \pi (R+r) + \frac{(R+r)^2}{C} + \pi C$$

چگالی که از آرایش تسمه باز افقی استفاده شود باید طرف شل را بالا باشد

$$\frac{F_t}{F_r} = e^{f\theta}$$

طرف محکم F_t طرف شل F_r

$$P = (F_t - F_r) V$$

توان انتقال شده $P = (F_t - F_r) V$

زمانی که هیچ کاری منتقل نشود کشش های دو طرف تسمه سادس خواهد بود و داریم $F_t = F_r = F_i$

$$P = 2 F_i V$$

$$\frac{F_t - F_r}{F_t - F_c} = e^{f\theta}$$

با احتساب نیروی گریز از مرکز
 * نسبت کشش داخل باید از $e^{f\theta}$ کمتر باشد زیرا این نقطه نقطه لغزش احتمالی فعلی شرکت تسمه و چرخ تسمه است

$$F_i = \frac{F_t + F_r - F_c}{2} = \frac{T}{D} \frac{e^{f\theta} + 1}{e^{f\theta} - 1}$$

اگر F_c مغز شود گشت در انتقال صریح شود

$$F_t = F_i + F_c + \frac{T}{D} = F_c + F_i \frac{e^{f\theta}}{e^{f\theta} + 1}$$

$$F_r = F_i + F_c - \frac{T}{D} = F_c + F_i \frac{2}{e^{f\theta} + 1}$$

* در حالت بدون انتقال گشت در کشش اولیه برابر $F_t = F_r = F_c$ است

Year :

Month :

Day :

(43)

A diagram of a wedge with a circular hole on its left side. Two horizontal arrows, labeled F_1 and F_2 , point to the right from the top and bottom surfaces of the wedge, respectively.

تہذیبِ غلری نازک

$$\alpha_b = \frac{Et}{(1-r^r)D}$$

تنفس عیشی ۱۵ از خم شدن شکم به دور فقره یه بیسی آید

$E = \text{عرب گشائی}$ $e = \text{ضخامت تپه}$ $v = \text{عرب پراسون}$

نش می کشی ۵ و به ناشی از کش می F_1 و F_2

$$\sigma_1 = \frac{F_1}{b \cdot t}$$

$$\alpha_r = \frac{F_r}{b_1} \quad \text{کوہکٹریں}$$

سید لاٹوہی عمر کوٹلی

$$L_p = rc + \frac{\pi(b+d)}{r} + \frac{(D-d)^2}{4rc}$$

$$C = \{ [L_p - \frac{r}{T}(D+d)] \pm \sqrt{[L_p - \frac{r}{T}(D+d)]^2 - r(D-d)} \}$$

۴. بیشترین فاصله در مرکز سیمه تحت محدودیت در (۱) استفاده از سیمه های ۷ با فاصله مرکزی زیادتر سیمه می شود زیرا اثرش زیاد است شکل سیمه از عرش می گاهیم.

* به طور کلی، فاصله دوسرین بیش از سه برابر مجموع قطر دوقطره و کمتر از قطر دوقطره بزرگ ترسیم می شود، یعنی باید $D < C < 2(D+d)$ باشد.

x برای سته لایضی اصطلاح دژش را برابر $\frac{x}{\sin(\frac{\pi}{2})}$ است که سبب شیارها برابر سته است یعنی نصف افزایش دارد

قسمه دانشدار (استادان)

قسمت دانه دار است و قسمت نایبند
 نام $\frac{1}{4}$ است
 نام $\frac{1}{8}$ است
 نام $\frac{1}{16}$ است
 نام $\frac{1}{32}$ است
 نام $\frac{1}{64}$ است
 نام $\frac{1}{128}$ است
 نام $\frac{1}{256}$ است
 نام $\frac{1}{512}$ است
 نام $\frac{1}{1024}$ است
 نام $\frac{1}{2048}$ است
 نام $\frac{1}{4096}$ است
 نام $\frac{1}{8192}$ است
 نام $\frac{1}{16384}$ است
 نام $\frac{1}{32768}$ است
 نام $\frac{1}{65536}$ است
 نام $\frac{1}{131072}$ است
 نام $\frac{1}{262144}$ است
 نام $\frac{1}{524288}$ است
 نام $\frac{1}{1048576}$ است
 نام $\frac{1}{2097152}$ است
 نام $\frac{1}{4194304}$ است
 نام $\frac{1}{8388608}$ است
 نام $\frac{1}{16777216}$ است
 نام $\frac{1}{33554432}$ است
 نام $\frac{1}{67108864}$ است
 نام $\frac{1}{134217728}$ است
 نام $\frac{1}{268435456}$ است
 نام $\frac{1}{536870912}$ است
 نام $\frac{1}{1073741824}$ است
 نام $\frac{1}{2147483648}$ است
 نام $\frac{1}{4294967296}$ است
 نام $\frac{1}{8589934592}$ است
 نام $\frac{1}{17179869184}$ است
 نام $\frac{1}{34359738368}$ است
 نام $\frac{1}{68719476736}$ است
 نام $\frac{1}{137438953472}$ است
 نام $\frac{1}{274877906944}$ است
 نام $\frac{1}{549755813888}$ است
 نام $\frac{1}{1099511627776}$ است
 نام $\frac{1}{2199023255552}$ است
 نام $\frac{1}{4398046511104}$ است
 نام $\frac{1}{8796093022208}$ است
 نام $\frac{1}{17592186044416}$ است
 نام $\frac{1}{35184372088832}$ است
 نام $\frac{1}{70368744177664}$ است
 نام $\frac{1}{140737488355328}$ است
 نام $\frac{1}{281474976710656}$ است
 نام $\frac{1}{562949953421312}$ است
 نام $\frac{1}{1125899906842624}$ است
 نام $\frac{1}{2251799813685248}$ است
 نام $\frac{1}{4503599627370496}$ است
 نام $\frac{1}{9007199254740992}$ است
 نام $\frac{1}{18014398509481984}$ است
 نام $\frac{1}{36028797018963968}$ است
 نام $\frac{1}{72057594037927936}$ است
 نام $\frac{1}{144115188075855872}$ است
 نام $\frac{1}{288230376151711744}$ است
 نام $\frac{1}{576460752303423488}$ است
 نام $\frac{1}{1152921504606846976}$ است
 نام $\frac{1}{2305843009213693952}$ است
 نام $\frac{1}{4611686018427387904}$ است
 نام $\frac{1}{9223372036854775808}$ است
 نام $\frac{1}{18446744073709551616}$ است
 نام $\frac{1}{36893488147419103232}$ است
 نام $\frac{1}{73786976294838206464}$ است
 نام $\frac{1}{147573952589676412928}$ است
 نام $\frac{1}{295147905179352825856}$ است
 نام $\frac{1}{590295810358705651712}$ است
 نام $\frac{1}{1180591620717411303424}$ است
 نام $\frac{1}{2361183241434822606848}$ است
 نام $\frac{1}{4722366482869645213696}$ است
 نام $\frac{1}{9444732965739290427392}$ است
 نام $\frac{1}{18889465931478580854784}$ است
 نام $\frac{1}{37778931862957161709568}$ است
 نام $\frac{1}{75557863725914323419136}$ است
 نام $\frac{1}{151115727451828646838272}$ است
 نام $\frac{1}{302231454903657293676544}$ است
 نام $\frac{1}{604462909807314587353088}$ است
 نام $\frac{1}{1208925819614629174706176}$ است
 نام $\frac{1}{2417851639229258349412352}$ است
 نام $\frac{1}{4835703278458516698824704}$ است
 نام $\frac{1}{9671406556917033397649408}$ است
 نام $\frac{1}{19342813113834066795298816}$ است
 نام $\frac{1}{38685626227668133590597632}$ است
 نام $\frac{1}{77371252455336267181195264}$ است
 نام $\frac{1}{154742504910672534362390528}$ است
 نام $\frac{1}{309485009821345068724781056}$ است
 نام $\frac{1}{618970019642690137449562112}$ است
 نام $\frac{1}{1237940039285380274899124224}$ است
 نام $\frac{1}{2475880078570760549798248448}$ است
 نام $\frac{1}{4951760157141521099596496896}$ است
 نام $\frac{1}{9903520314283042199192993792}$ است
 نام $\frac{1}{19807040628566084398385987584}$ است
 نام $\frac{1}{39614081257132168796771975168}$ است
 نام $\frac{1}{79228162514264337593543950336}$ است
 نام $\frac{1}{158456325028528675187087900672}$ است
 نام $\frac{1}{316912650057057350374175801344}$ است
 نام $\frac{1}{633825300114114700748351602688}$ است
 نام $\frac{1}{1267650600228229401496703205376}$ است
 نام $\frac{1}{2535301200456458802993406410752}$ است
 نام $\frac{1}{5070602400912917605986812821504}$ است
 نام $\frac{1}{10141204801825835211973625643008}$ است
 نام $\frac{1}{20282409603651670423947251286016}$ است
 نام $\frac{1}{40564819207303340847894502572032}$ است
 نام $\frac{1}{81129638414606681695789005144064}$ است
 نام $\frac{1}{162259276829213363391578010288128}$ است
 نام $\frac{1}{324518553658426726783156020576256}$ است
 نام $\frac{1}{649037107316853453566312041152512}$ است
 نام $\frac{1}{1298074214633706907132624082305024}$ است
 نام $\frac{1}{2596148429267413814265248164610048}$ است
 نام $\frac{1}{5192296858534827628530496329220096}$ است
 نام $\frac{1}{10384593717069655257060992658440192}$ است
 نام $\frac{1}{20769187434139310514121985316880384}$ است
 نام $\frac{1}{41538374868278621028243970633760768}$ است
 نام $\frac{1}{83076749736557242056487941267521536}$ است
 نام $\frac{1}{166153499473114484112975882535043072}$ است
 نام $\frac{1}{332306998946228968225951765070086144}$ است
 نام $\frac{1}{66461399789245793645190353$

خبر غلگی

نبت ثابت ، عمر طوالانی : اعلان زمین چند سہارا ایک منہم غارت

پاکستان کے لیے آزادی کے لیے

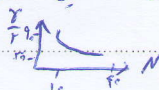
$$Y = 29\%$$

$$\sin \frac{Y}{r} = \frac{p}{D} \quad \therefore D = \frac{p}{\sin(\frac{Y}{r})}$$

$$D = \frac{P}{\sin\left(\frac{180^\circ}{N}\right)}$$

چون غمراشته تابع باشد و اسکالم خستنی سطح غلغله است و باید تا در بعضی بنویسید تا جایی که ممکن است $\sin(\frac{1}{2}\pi)$ و بعضی دیگر

شماره تغییرات مقایسه زاویه مفصل بندی ۱۶ به صورت تابعی از تفرقه اندازنده



$$\cos V = \frac{N \rho n}{4} \quad (m/s)$$

$$V_{\min} = \frac{\pi d \eta}{\gamma_0} = \frac{\pi n \rho \cos(\gamma_r)}{\gamma_0 \sin(\gamma_r)}$$

کمترین سرعت فردی در قطر d که کوچکتر از D است برخی مسیر $d = D \cos \lambda$

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{V_{max} - V_{min}}{V} = \frac{\pi}{N} \left[\frac{1}{\sin(\frac{1}{N})} - \frac{1}{\tan(\frac{1}{N})} \right]$$

PAYCO



Subject:

Year : Month : Day : (44)

برای آزمون کار کردن در سرعت ای متوسط و با استفاده از پنج زنجیر رشته ای با حداقل ۱۷ رشته مناسب است
اگر تعداد در نظر گرفته شده در نظر افزایش و صدای زنجیر کم می شود
بجای کابلهای زنجیر برای بست ای ۶ تا ۸ سرعت حاصل می شود

$$\frac{L}{P} = \frac{r_c}{P} + \frac{N_1 + N_2}{2} + \frac{(N_2 - N_1)^2}{8\pi^2 \left(\frac{G}{P}\right)}$$

زنجیر معمولاً عمری برابر ۱۵۰۰۰ ساعت دارد

ک_۱ ضریب تصحیح در زمان ک_۲ ضریب تصحیح در فشار
تران ای H = k_۱ k_۲ H_۰ تران تصحیح شده

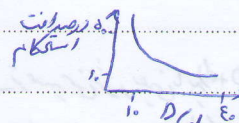
کابل سیم

در کابل منظم سیم ای دی شده که تقریباً با محور کابل موازی اند و سطح کابل من خورده ، باز می شوند
کابل ای با تاب بلند در مقابل سایش حاصل از زنجیر و کشش ناشی از کابل ای با تاب منظم مقاوم ترند ولی هیچ کس
و از شدن منحل نیست

$$F_a = 6\alpha^2 = 6\alpha^2$$

$$\alpha = E \cdot \frac{dw}{D}$$

تقریباً dw قطر قرقره D



$$F_a = \sigma A_m = E \cdot \frac{dw}{D} A_m$$

$$n_s = \frac{F_a - F_b}{F_e}$$

F_a بیشترین در مقابل حمل F_e نیروی کشش در کابل

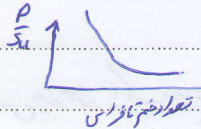
کابل با رگه های شده بر روی جرمی هم می شود کابل مانند فر کش می آید و مقدار سایش به میزان فشار کابل بستند به جرمی بستند

$$P = \frac{2F}{dD}$$

فشار کششی کابلی بر روی قرقره ۳۴۰ در کابل بر روی قرقره

da ساخت تقریب شده کابل بر روی قرقره و اگر زاویه هم کابل ۱۸۰ باشد تقریب نصف شده و فشار ۲ برابر می شود

$$F_a = \frac{1}{4} \left(\frac{P}{\sigma_a} \right) \sigma_a d D$$



مقاومت کشش کابل

$$n_f = \frac{F_a - F_b}{F_e}$$

ضریب اطمینان کشش