

Progettazione di molle metalliche – Parte 2 “Calcolo”

blog.federnshop.com/it/progettazione-di-molle-metalliche-parte-2-calcolo

jürgen mugrauer

27. Gennaio 2021

Nella prima parte di questa serie in due parti ha Piùme di Gutekunst riguardo a Nozioni di base sul design della molla informato. In questa seconda parte troverete i dati di calcolo specifici per la progettazione di Molle a compressione, Molle di tensione e Molle per le gambe (Molle a torsione). Questo è disponibile anche per il calcolo individuale Programma di calcolo delle molle Gutekunst WinFSB a disposizione.

Lo scopo del design della molla di una molla a compressione, molla a trazione o molla a gamba è di trovare la molla più economica per il compito dato, tenendo conto di tutte le circostanze, che si adatta anche allo spazio disponibile e che è richiesto durata raggiunto. Oltre a questi requisiti di produzione e di materiale, c'è anche quello giusto Design primavera particolare importanza per.

Il progettista dovrebbe mettere insieme i seguenti requisiti:

1. Tipo di carico (statico o dinamico)
2. durata
3. Temperatura di esercizio
4. Mezzo ambientale
5. Forze necessarie e corsa della molla
- 6 ° Spazio di installazione esistente
- 7 ° Tolleranze
- 8 °. Situazione di installazione (Buckling, sospensione laterale)

Ogni progettazione della molla consiste in due fasi:

- **Prova di funzionalità** : Controllo della rigidità della molla, delle forze e della corsa della molla, del comportamento di vibrazione, ecc.
- **Prova di forza** : Verificare il rispetto delle sollecitazioni ammissibili o la prova della resistenza alla fatica.

Ciò richiede un approccio iterativo.

Il **Prova di forza** si basa sulla decisione se la molla è caricata staticamente, quasi staticamente o dinamicamente. I seguenti criteri dovrebbero essere usati per la delimitazione:

- **Stress statico o quasi statico** : Carico costante nel tempo (a riposo) o carico variabile nel tempo con meno di 10.000 corse in totale.
- **Stress dinamico** : carichi variabili nel tempo con più di 10.000 corse. La molla è per lo più pretensionata ed esposta a carichi di rigonfiamento periodici con una curva sinusoidale che si verificano casualmente (stocasticamente), ad esempio nel caso di sospensioni di veicoli. In alcuni casi si verificano improvvisi cambiamenti di forza.

Quando si dimensionano le molle, è necessario specificare i limiti di sollecitazione basati su Valori di resistenza dei materiali e prendi in considerazione il tipo di stress. È incluso un fattore di sicurezza per determinare la tensione ammissibile. Dopo un confronto con la tensione effettivamente esistente, il dimensionamento della molla deve essere rivisto utilizzando una procedura iterativa. Si applica quanto segue:

Tensione nominale \leq tensione consentita

Calcolo delle molle a compressione

Generale

Formata a freddo molle di compressione cilindriche con inclinazione costante sono più comunemente usati nella pratica. Il filo viene formato a freddo avvolgendolo attorno a un mandrino. A seconda dell'avanzamento del perno del passo, la distanza tra le spire e la posizione della molla vengono regolate. Dopo l'avvolgimento avviene il rinvenimento per ridurre le sollecitazioni interne alla molla e aumentare il limite di elasticità al taglio. Così la Importo dell'impostazione . Le temperature ed i tempi di rinvenimento dipendono dal materiale; il raffreddamento avviene in aria a temperatura ambiente normale.

Altre importanti fasi di lavoro nella produzione primaverile sono la molatura e l'impostazione. Le estremità della molla sono normalmente rettificate da uno spessore di filo di 0,5 mm per garantire un montaggio parallelo al piano della molla e un'introduzione ottimale della forza.

Supera quando la molla è caricata Sforzo di taglio il valore ammissibile, si verifica una deformazione permanente, che si manifesta nella riduzione della lunghezza non sollecitata. Nella tecnologia primaverile, questo processo è chiamato "impostazione", che è associato ai termini "strisciante" e "Rilassamento". Dall'ingegneria dei materiali è da equiparare. Per contrastare ciò, le molle di compressione vengono avvolte più a lungo della quantità prevista di regolazione e successivamente compresse per bloccare la lunghezza. Questo progresso consente un migliore utilizzo del materiale e consente un carico maggiore nell'uso successivo.

Formule di calcolo molla a compressione cilindrica

Il calcolo del Molla di compressione in base alle equazioni di calcolo della DIN EN 13906-1:

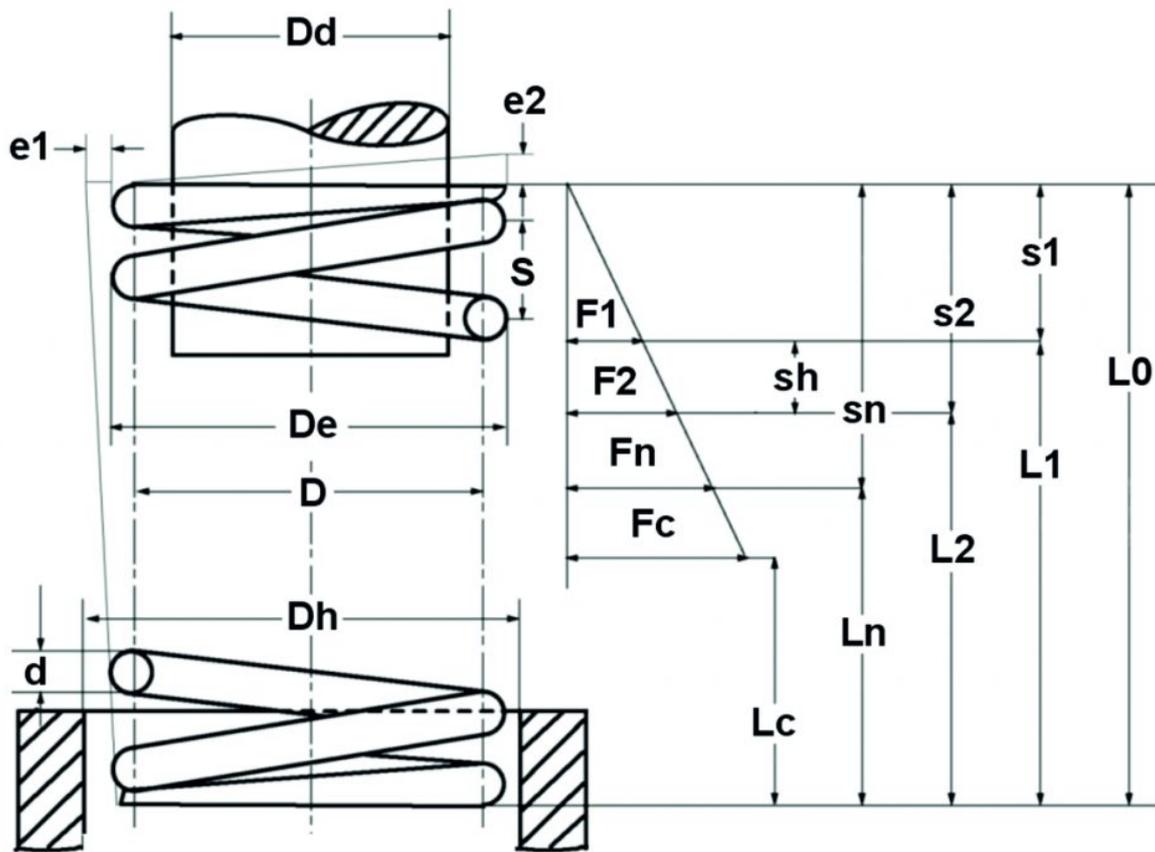


Immagine: diagramma teorico della molla a compressione

Prova di funzionamento delle molle di compressione

Quanto segue si applica alle molle di compressione cilindriche in filo con una sezione trasversale circolare:

Indice di rigidezza: $R = \frac{Gd^4}{8D^3n}$

da $R = F / s$ segue:

Forza della molla: $F = \frac{Gd^4s}{8D^3n}$

ad esempio:

Corsa della sospensione: $s = \frac{8D^3nF}{Gd^4}$

Prova di resistenza molla di compressione

Dopo aver determinato le dimensioni della molla, è necessario verificare la resistenza. Per fare ciò, viene determinata la tensione di taglio esistente:

Tensione dal potere: $\tau = \frac{8DF}{\pi d^3}$

Tensione fuori mano: $\tau = \frac{Gds}{\pi nD^2}$

Sebbene lo sforzo di taglio τ debba essere utilizzato per la progettazione di molle caricate staticamente o quasi staticamente, si applica quanto segue tensione di taglio corretta τ_K per molle sollecitate dinamicamente. La distribuzione della sollecitazione di taglio nella sezione trasversale del filo di una molla non è uniforme, la sollecitazione massima si verifica sul diametro interno della molla. Con il fattore di correzione della tensione k , che dipende dal rapporto di avvolgimento (rapporto tra diametro medio e spessore del filo) della molla, è possibile determinare approssimativamente la tensione massima. Per molle di compressione dinamicamente sollecitate il risultato è:

Sforzo di taglio corretto: $\tau_k = k\tau$

dove per k si applica (secondo Bergsträsser):

Ora il confronto viene effettuato con la tensione consentita. Questo è definito come segue:

$$k = \frac{\frac{D}{d} + 0,5}{\frac{D}{d} - 0,75}$$

Tensione ammissibile:

e

$$\tau_{zul} = 0,5 \cdot R_m$$

I valori per Resistenza alla trazione minima R_m dipendono dallo spessore del filo e si trovano negli standard dei materiali corrispondenti.

$$\tau_{czul} = 0,56 \cdot R_m$$

Di norma, deve essere possibile comprimere le molle di compressione fino alla lunghezza del blocco, motivo per cui la tensione ammissibile alla lunghezza del blocco è t_{czul} considerare.

In caso di carichi dinamici Bassa e alta tensione (t_{K1} e t_{K2}) della corsa corrispondente può essere determinata. La differenza è la tensione della corsa. Sia la tensione superiore che la tensione della corsa non devono superare i corrispondenti valori ammessi. Questi possono essere trovati nei diagrammi di resistenza alla fatica nella EN 13906-1: 2002. Se le sollecitazioni resistono a questo confronto, la molla è resistente alla fatica con un ciclo di carico limite di 10^7 .

Relazioni geometriche nelle molle a compressione

Dimensioni della primavera	Equazione di calcolo
Numero totale di giri	$n_t = n + 2$
Lunghezza del blocco della molla a terra	$L_c = n_t d_{Max}$
Lunghezza blocco del pennino non lucidato	$L_c = (n_t + 1,5) d_{Max}$
Lunghezza utilizzabile minima	$L_n = L_c + S_{un}$

Lunghezza non vincolata

$$L_0 = L_n + s_n$$

Somma delle distanze minime tra le curve

$$S_a = \left(0,0015 \frac{D^2}{d} + 0,1d \right) \cdot n$$

Ingrandimento del diametro esterno sotto carico
intonazione

$$\Delta D_e = 0,1 \frac{S^2 - 0,8Sd - 0,2d^2}{D}$$

$$S = \frac{L_0 - d}{n} \text{ (terra)}$$

$$S = \frac{L_0 - 2,5d}{n} \text{ (non lucidato)}$$

Corsa molla instabile (valida per vari Coefficienti di supporto n, vedere EN 13906-1: 2002)

$$sK = L_0 \frac{0,5}{1 - \frac{G}{E}} \left[1 - \sqrt{1 - \frac{1 - \frac{G}{E}}{0,5 + \frac{G}{E}} \left(\frac{\pi D}{vL_0} \right)^2} \right]$$

Tutte le molle sollecitate dinamicamente con una dimensione del filo > 1 mm dovrebbe pallinata volere. Ciò aumenta la resistenza alla fatica. Dopo aver effettuato sia la verifica funzionale che la verifica della resistenza, devono essere eseguiti e presi in considerazione vari calcoli geometrici per ottenere il Vestibilità in piuma da poter inserire nella costruzione del componente. La lunghezza del blocco *può* non essere sottosquadro, perché le spire sono strette l'una contro l'altra, la più piccola lunghezza utilizzabile *dovrebbero* non essere sottosquadro perché allora a curva di forza lineare così come la resilienza dinamica non sono più garantite. Inoltre, è necessario tenere conto delle tolleranze ammesse secondo DIN 2095.

Calcolo delle molle a trazione

Generale

Molle di tensione sono avvolti attorno ad un mandrino proprio come le molle a compressione, ma senza distanza tra gli avvolgimenti e con differenti Forme di occhiello / La molla termina per attaccare la molla. Le spire sono premute l'una contro l'altra in termini di tecnologia di produzione. Questo interno Precarico F₀ dipende dal rapporto di avvolgimento e non può essere prodotto all'altezza desiderata. Fornisce valori di riferimento per la quantità di precarico Software di calcolo WinFSB di Piume di Gutekunst dopo aver inserito i rispettivi dati della molla.

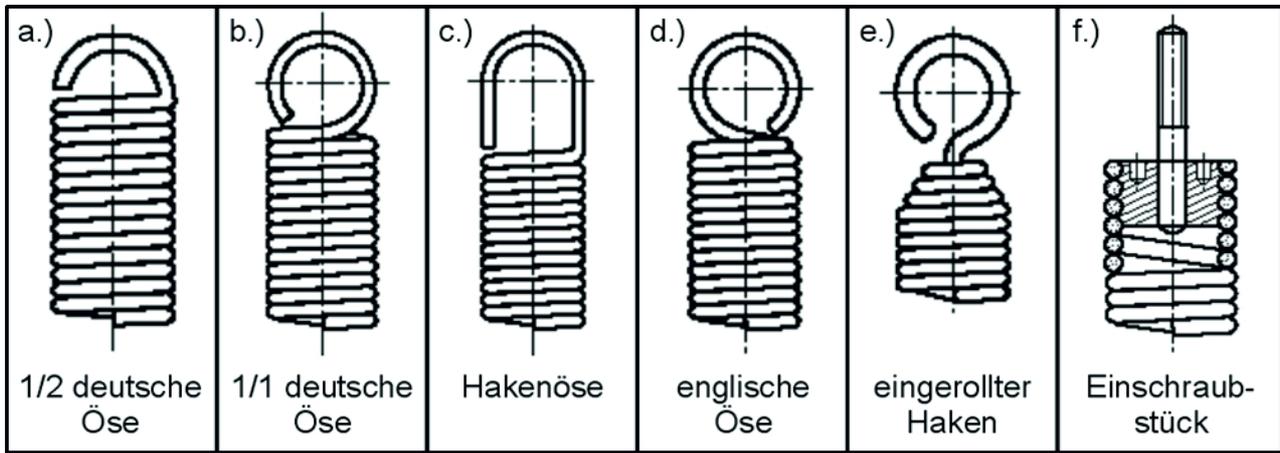


Immagine: forme comuni degli occhielli: a.) mezzo occhiello tedesco; b.) intero ciclo tedesco; c.) gancio ad occhiello; d.) occhiello inglese; e.) gancio arricciato; f.) pezzo da avvitare

Il vantaggio delle molle a trazione è questo Libertà dai nodi Gli svantaggi sono il maggiore spazio di installazione e la completa interruzione del flusso di forza quando la molla si rompe.

Formule di calcolo molla a trazione cilindrica

In base alle equazioni di calcolo per le molle a compressione, ma tenendo conto della forza di precarico, le seguenti relazioni si applicano alle molle a trazione cilindriche in filo tondo (vedere anche la Figura 1.8):

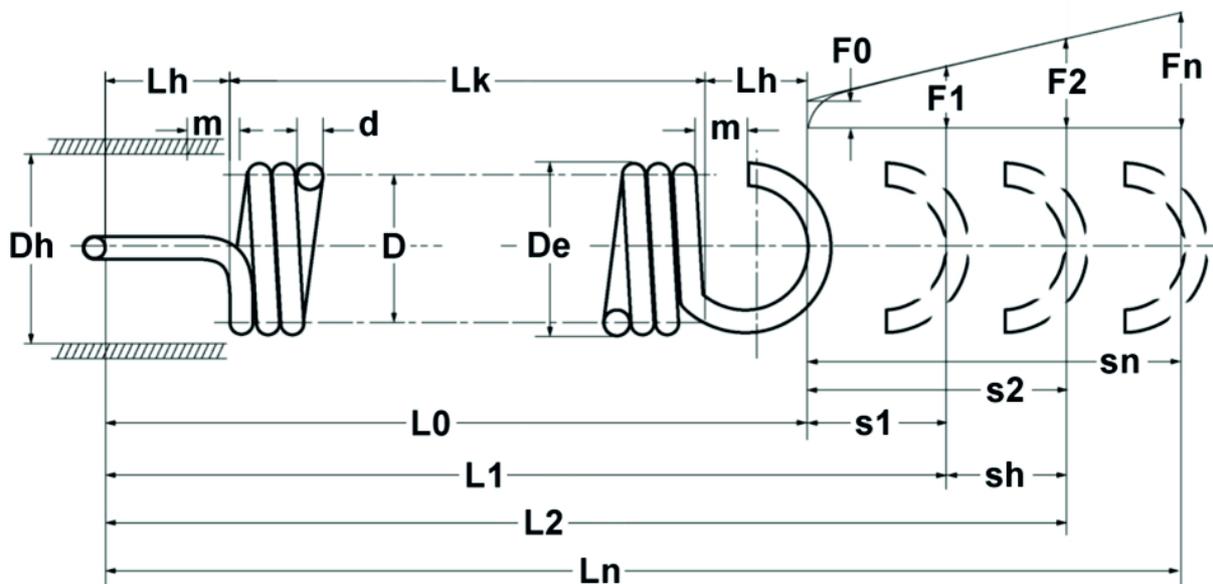


Immagine: diagramma teorico della molla a trazione

Prova della funzione della molla di tensione

Quanto segue si applica alle molle di trazione cilindriche in filo metallico con sezione trasversale circolare:

Indice di rigidezza:

da $R = F / s$ segue:

Forza della molla:

$$R = \frac{Gd^4}{8D^3n} = \frac{F - F_0}{s}$$

ad esempio:

$$F = \frac{Gd^4s}{8D^3n} + F_0$$

Corsa della sospensione:

$$s = \frac{8D^3n(F - F_0)}{Gd^4}$$

Prova di resistenza delle molle di trazione

Come per i calcoli delle molle a compressione, è necessario determinare lo sforzo di taglio esistente.

Sforzo di taglio: $\tau = \frac{8DF}{\pi d^3}$

La tensione della corsa corretta deve essere calcolata anche per carichi dinamici.

Sforzo di taglio corretto: $\tau_k = k\tau$

Tensione ammissibile:

$$\tau_{zul} = 0,45 \cdot R_m$$

La tensione massima esistente t_n per i più grandi viaggi s_n è impostato uguale alla tensione ammessa. Comunque Rilassamento Per evitare ciò, solo l'80% di questo viaggio primaverile dovrebbe essere utilizzato nella pratica.

$$s_2 = 0,8 \cdot s_n$$

Per carichi dinamici, non generalmente applicabile Valori di resistenza alla fatica deve essere specificato, come il Punti di flessione degli occhielli si verificano tensioni aggiuntive, alcune delle quali possono superare le tensioni consentite. Pertanto, se possibile, le molle di trazione devono essere soggette solo a carichi statici. Se lo stress dinamico non può essere evitato, si dovrebbe Elimina gli occhielli piegati e le parti terminali arrotondate o avvitate inserire e. Un test di vita in condizioni operative successive ha senso. Un consolidamento superficiale attraverso Pallinatura non è fattibile a causa delle curve strette.

Relazioni geometriche nelle molle a trazione

Dimensioni della primavera	Equazione di calcolo
lunghezza del corpo	$L_K = (n_t + 1) d$
Lunghezza non vincolata	$L_0 = L_K + 2 L_H$
Altezza degli occhi mezzo occhio tedesco	$L_H = 0,55D_{i0}$ fino a $0.80D_{i0}$

Altezza occhio intero occhio tedesco	$L_H = 0.80D_{io} \text{ a } 1.10D_{io}$
Occhiello a gancio altezza occhi	$L_H > 1.10D_{io}$
Occhiello inglese altezza occhiello	$L_H = 1.10D_{io}$

Devono essere prese in considerazione le tolleranze di produzione consentite secondo DIN 2097.

Calcolo delle molle di torsione (molle di torsione)

Generale

Spirale cilindrica Molle per le gambe (Molle di torsione) hanno essenzialmente la stessa forma di quelle cilindriche pressione – e Molle di tensione, ma ad eccezione del periodo primaverile. Questi sono piegati a forma di gamba per consentire al corpo della molla di ruotare attorno all'asse della molla. Ciò significa che ci sono moltissime diverse aree di applicazione, ad esempio come molle di ritorno o cerniere. La molla di torsione deve essere montata su un mandrino di guida e il carico deve essere applicato solo nella direzione di avvolgimento. Il diametro interno viene ridotto qui. Le molle sono solitamente arrotolate senza passo. Tuttavia, se l'attrito è assolutamente indesiderabile, le molle di torsione possono anche essere prodotte con una distanza tra le spire. In caso di carico dinamico, è necessario assicurarsi che non vi siano curve a spigolo vivo alle estremità della molla per evitare picchi di sollecitazione imprevedibili.

Formule di calcolo per molle a torsione cilindriche (Molle a torsione)

Il calcolo si basa sulle linee guida della EN 13906-3: 2001:

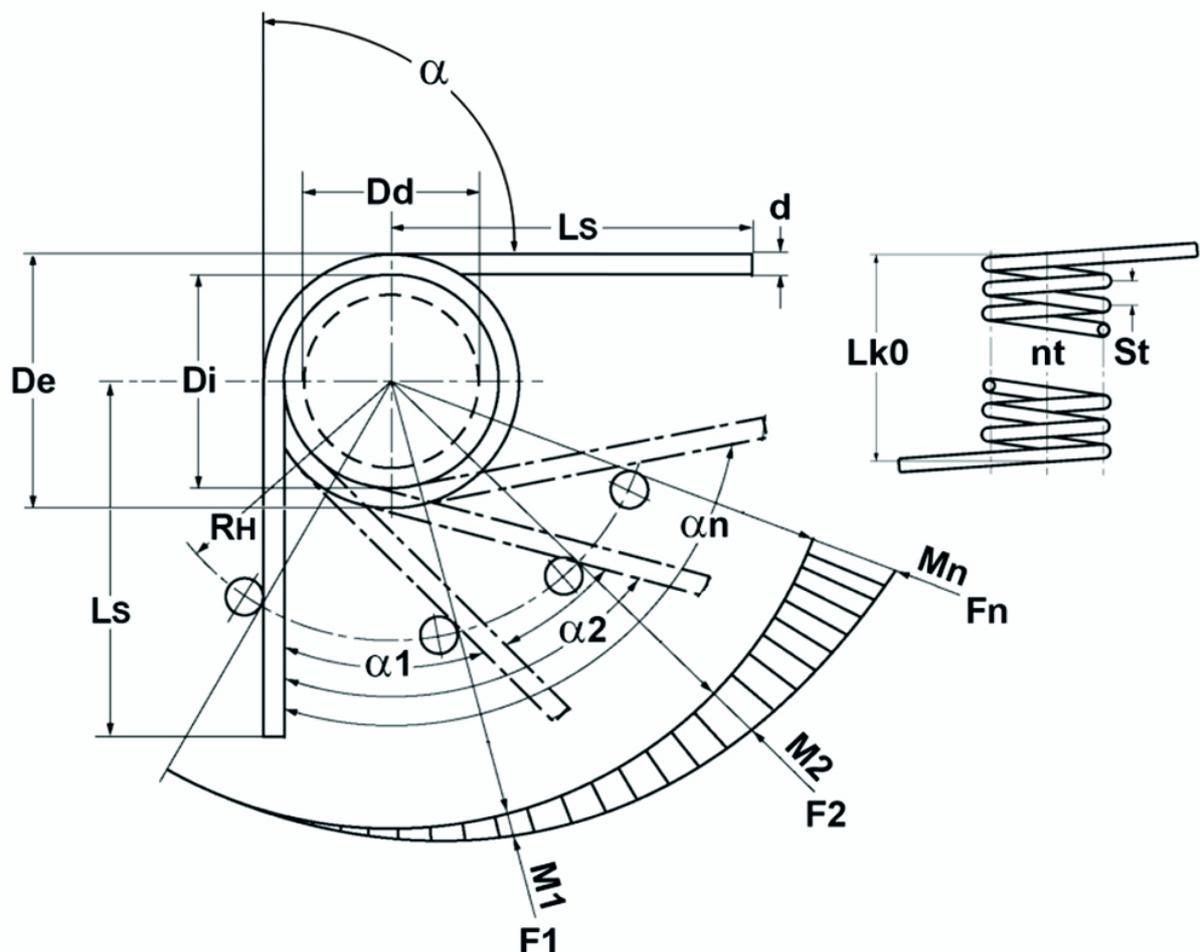


Immagine: diagramma teorico della molla di torsione / molla di torsione

Prova di funzionamento delle molle di torsione (molle di torsione)

Tasso di coppia della molla:

$$R_M = \frac{M}{\alpha} = \frac{d^4 E}{3667 D n}$$

Coppia della molla:

Angolo di rotazione:

$$M = F R_H = \frac{d^4 E \alpha}{3667 D n}$$

$$\alpha = \frac{3667 D M n}{E d^4}$$

Prova di resistenza delle molle di torsione (molle di torsione)

La sollecitazione di flessione esistente viene determinata e confrontata con la sollecitazione ammissibile. In caso di carico dinamico, la tensione corretta deve essere nuovamente utilizzata per il confronto.

Sollecitazione di flessione: $\sigma = \frac{32M}{\pi d^3}$

Tensione di flessione corretta: $\sigma_q = q\sigma$

dove per q si applica:

Tensione di flessione ammissibile:

Con carico dinamico, le tensioni inferiori e superiori (t_{K1} e t_{K2}) della corsa corrispondente può essere determinata. La differenza è la tensione della corsa. Sia la tensione superiore che la tensione della corsa non devono superare i corrispondenti valori ammessi. Per il filo di acciaio per molle, questi possono essere trovati nei diagrammi di resistenza alla fatica nella EN 13906-3: 2001. Se le sollecitazioni resistono a questo confronto, la molla è resistente alla fatica con un ciclo di carico limite di 10^7 .

$$q = \frac{\frac{D}{d} + 0,07}{\frac{D}{d} - 0,75}$$

$$\sigma_{zul} = 0,7 R_m$$

Relazioni geometriche nelle molle a torsione (molle a torsione)

Dimensioni della primavera	Equazione di calcolo
Riduzione del diametro interno al massimo carico	$Di_n = \frac{Dn}{n + \frac{\alpha}{360}} - d$
Lunghezza del corpo senza carico	$Lk = (n + 1,5)d$
Lunghezza del corpo nella condizione di massimo carico	$Lk_n = (n + 1,5 + \frac{\alpha}{360})d$
Corsa della sospensione	$s_n = \frac{\alpha_n R_H}{57,3}$

Inoltre, devono essere prese in considerazione le tolleranze di produzione secondo DIN 2194.

Una sintesi dell'articolo "Progettazione di una molla metallica", composta da Parte 1 "Nozioni di base" e la Parte 2 "Calcolo" può anche essere scaricata dal Gutekunst molle 1x1.

Se ne hai bisogno design individuale della molla inviaci un'e-mail con i dati chiave per la molla in metallo di cui hai bisogno technik@gutekunst-co.com, contatta il nostro dipartimento tecnologico per telefono al (+49) 035 877 227-11 o usa il numero <https://www.federnshop.com> il Programma di calcolo delle molle Gutekunst WinFSB per il calcolo libero di molle a compressione, molle a trazione e molle a torsione.

Informazioni aggiuntive:

[Design della molla di compressione \(video\)](#)

Progettazione molle di estensione (video).

Progettazione di molle metalliche – Parte 1 “Nozioni di base”

Dati dimensionali per la progettazione della molla

Programma di calcolo delle molle WinFSB 8

Fili di acciaio per molle e loro proprietà

Tag:

Berechnungsformeln Druckfedern Federberechnung Formeln Schenkelfedern Zu
gfedern