
NOTIZIARIO TECNICO

INFLUENZA DELLA VARIAZIONE TERMICA AMBIENTALE NELLA PRECISIONE DELLE MACCHINE

Dilatazione termica

La dilatazione termica è un fenomeno fisico che consiste nell'aumento delle dimensioni di un corpo in seguito a un incremento della temperatura. L'entità dell'espansione varia a seconda della natura del materiale che costituisce il corpo e del suo stato di aggregazione, solido, liquido o gassoso.

Dilatazione termica nei solidi

L'aumento della temperatura di un corpo solido generalmente causa una dilatazione di ciascuna delle sue dimensioni lineari (dilatazione termica lineare). Il fenomeno si spiega ricorrendo a un semplice modello di solido cristallino, in cui si immagina ciascun atomo del solido legato agli altri per mezzo di molle rigide, che rappresentano le forze interatomiche di origine elettrica che tengono unito tutto il sistema. Pur in una situazione di quiete, a qualsiasi temperatura, ciascun atomo compie delle piccolissime vibrazioni intorno alla propria posizione nel reticolo. Quando la temperatura del solido viene innalzata, tali vibrazioni aumentano di ampiezza e di frequenza, provocando una dilatazione del solido nelle tre dimensioni lineari del volume: **lunghezza, larghezza e altezza.**

Nel caso di una struttura composta da più elementi solidi siano essi legati tra loro o derivati da fusioni o da forgia o da estrusione, all'aumento della temperatura si avranno tre effetti di dilatazione termica:

- come dilatazione termica volumetrica
- come dilatazione termica superficiale
- come dilatazione termica lineare

Per determinare la dilatazione di un corpo solido, è necessario conoscere il coefficiente che misura la variazione relativa di ciascuna dimensione del corpo, grazie al quale sarà possibile esprimere tale variazione in funzione della variazione di temperatura.

La maggior parte dei solidi si dilata isotropicamente, ovvero subisce la stessa variazione percentuale nelle tre dimensioni del volume: il coefficiente di dilatazione lineare è dunque lo stesso per ciascuna dimensione, ma il compimento della dilatazione volumetrica avviene in tempi diversi per ciascuna diversa dimensione, tranne i solidi cosiddetti a struttura simmetrica: sfera, cubo, ecc.

Altra variabile è data dal tempo impiegato in cui si realizza la dilatazione ed alla geometria strutturale del solido stesso: è evidente che il compimento di una dilatazione di un solido costituito da una lamina da mm. 1 x 1000 x 1000 avviene in tempi molto più brevi che non un solido cubico da mm. 100 x 100 x 100, a parità ovviamente di conduzione termica del materiale e di variazione della temperatura.

Conseguenze

La conoscenza del coefficiente di dilatazione lineare, superficiale e volumetrica delle sostanze solide è molto importante per prevedere le reazioni dimensionali delle strutture alle variazioni di temperatura. I coefficienti dei materiali più comunemente utilizzati sono elencati in appositi tabulati: in media, i metalli si dilatano di circa un centesimo di millimetro per metro di lunghezza e per una variazione di temperatura di 1° C. Una sbarra della lunghezza di un metro, dunque, si “allunga” di 0,0108 mm. per un aumento di temperatura di 1° C: una variazione trascurabile per certi manufatti, **ma di fondamentale importanza se i manufatti si chiamano macchine utensili, se sono di grandi dimensioni e se si richiede elevatissima precisione nelle lavorazioni.**

Tabella

Proprietà fisiche dei metalli (valori mediati)

| | | Modulo di elasticità alla fless. | Carico di rottura alla traz. | Peso specifico massa volumica | Coef. di dilataz. termica | Calore spec. | Cond. elettrica | Cond. termica | Temp. di fusione |
|--------------------|--------|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|---------------|------------------|
| | | E | Rm | p.sp | c | c.sp | Ω | k | |
| Acciaio non legato | C40 | 220000 | | 7,87 | 0,0108 | 0,12 | 0,142 | 57 | 1515 |
| Acciaio non legato | C 45 | 220000 | 680 | 7,87 | 0,0108 | 0,12 | 0,142 | 57 | |
| Ghisa grigia | G25 | 120000 | 125 | 7,3 | 0,0107 | 0,13 | | 53 | 1176 |
| Ghisa sferoidale | 400-15 | 120000 | 400 | 7,3 | 0,0107 | 0,13 | | 53 | |