

## Problemi di contatto tra componenti meccanici

I problemi di contatto possono venire classificati in vari modi. Per esempio, essi vengono classificati a seconda della forza della singolarità della pressione di contatto in presenza di spigoli nei profili coniugati. Alternativamente, i problemi di contatto vengono classificati in relazione alla forma delle equazioni integrali che li descrivono. In questa sede si segue una classificazione meno matematica e più fisica, la quale evidenzia alcune particolarità praticamente rilevanti di tali problemi.

I problemi di contatto vengono qui classificati in 1) contatti **stazionari**; 2) contatti **progressivi**; 3) contatti **recessivi**; 4) contatti **regressivi**. Non esiste una regola per capire a quale tipologia appartiene un certo problema di contatto. Dobbiamo essere noi a capirlo.

Nei contatti **stazionari** l'area di impronta non varia all'aumentare della forza applicata, se non per l'effetto Poisson (effetto di strizione o allargamento laterale dovuto al coefficiente di Poisson). Il contatto tra la testa di una vite ed il piano di riscontro è un esempio di contatto stazionario. Tali contatti sono lineari, nel senso che, raddoppiando il carico, raddoppia la pressione di contatto. Quindi basta studiare la pressione di contatto per un carico qualunque, per essere in grado di derivare la pressione di contatto per una qualunque forza di contatto. Si può anche osservare che, essendo il problema lineare, è sufficiente presentare in una tabella o in un grafico il massimo di pressione di contatto (o di tensione ideale) per un carico di riferimento, per poter poi calcolare tali parametri meccanici per un carico qualunque. Similmente si riporta, nei problemi lineari, per esempio per uno spallamento soggetto a momento flettente, la concentrazione di tensione per un carico di riferimento, nelle tabelle del libro più famoso di Effetto Intaglio, il Peterson. In conclusione, i problemi stazionari di contatto sono descrivibili alla Peterson.

I contatti **progressivi** sono caratterizzati da un aumento significativo della superficie di contatto col carico. Un esempio di contatto progressivo è il contatto sfera contro piano, problema rilevante in un cuscinetto a rotolamento. Tale aumento dell'area di contatto è desiderato, dato che esso frena l'aumento col carico della pressione di contatto. Infatti, in tali problemi l'aumento della pressione di contatto col carico è sottolineare. Sarebbe come se una colonna che sostiene un edificio aumentasse la sua sezione trasversale in seguito ad un aumento del carico: questa risposta renderebbe la struttura più sicura. Siccome il problema di contatto progressivo è non lineare, esso non è descrivibile alla Peterson, nel senso che, se si conosce la pressione di contatto per un certo carico, non si riesce a derivare la pressione di contatto per un carico differente.

Si considerano nel seguito i problemi di contatto progressivi definibili come pin in plate. Tali problemi sono piani, e descrivono uno spinotto inserito nel foro di una lastra. Esempi di assemblaggi meccanici descrivibili come pin in plate sono il collegamento a forcilla e spinotto, e lo spinotto automobilistico. In presenza di un gioco iniziale, tali contatti sono progressivi, nel senso che l'arco di contatto aumenta col carico, fino a raggiungere circa metà circonferenza. Per tali contatti tipo pin in plate vale una proprietà importante recentemente chiarita. Se si confrontano due

contatti, definiti dalla stessa geometria nominale ma da due giochi iniziali diversi tra spinotto e foro e da due carichi applicati diversi, l'arco di contatto è lo stesso per i due casi se il rapporto carico/gioco è lo stesso per i due casi. Inoltre la distribuzione delle tensioni, pur non essendo la stessa per i due casi, possiede la stessa forma. Quindi per i contatti pin in plate si è riusciti a condensare le due variabili carico e gioco in una sola variabile, cioè la variabile carico/gioco. In altre parole, le variabili indipendenti si sono ridotte di una unità. Questo aspetto facilita la compilazione di diagrammi di progettazione.

I contatti **recessivi** sono caratterizzati da una diminuzione dell'area di contatto all'aumentare del carico. Questa proprietà è vista come negativa, perché causa un forte aumento indesiderato della pressione di contatto col carico. Per esempio, in un collegamento esagonale maschio-femmina si ha una contrazione della superficie di contatto rispetto alla situazione di carico nullo. Un altro esempio di contatto recessivo è un contatto pin in plate con gioco iniziale nullo. Appena si carica lo spinotto, la zona di contatto iniziale (l'intera circonferenza) si contrae fino ad un arco di circa  $180^\circ$ . Nei contatti recessivi, le due superfici coniugate scariche possiedono una forma tra loro molto vicina. Si parla di superfici coniugate conformi.

I contatti recessivi possiedono una proprietà molto importante. Rispetto alla situazione indeformata, la zona di contatto si contrae in modo discontinuo per un carico piccolissimo, e poi non si contrae oltre. Quindi, salvo la zona di passaggio da carico nullo a carico piccolissimo, il contatto recessivo è lineare, ed è quindi descrivibile alla Peterson.

I contatti **regressivi** sono simili ai contatti recessivi, ma sono caratterizzati dalla presenza di un forzamento iniziale tale per cui il distacco tra i due corpi a contatto avviene non per un carico piccolissimo ma per un carico alto. L'esempio più semplice è la flangia di Figura 2.8 (d). Se le viti sono precaricate, il contatto è regressivo, cioè il distacco della flangia dalla parete avviene per un carico alto, tale da vincere il precarico esercitato dalle viti; se le viti non sono precaricate, il contatto è recessivo, cioè il distacco della flangia dalla parete avviene per un carico nell'intorno del carico nullo. Nella Figura 6.10.1, il piattello si distacca per un carico applicato alto, uguale al precarico esercitato dalla molla, ed il contatto è perciò regressivo. La boccola piantata nel piede di biella è un altro esempio di contatto regressivo. Solo quando il tiro esercitato sulla biella dalle forze inerziali al punto morto in fase di incrocio vince il precarico della boccola, la boccola inizia a staccarsi dal foro del piede di biella. Se invece la boccola fosse inserita nel foro del piede di biella di sigillo, cioè senza gioco o forzamento, il contatto sarebbe recessivo. Non si conoscono proprietà meccaniche semplici per il contatto regressivo.



contatti stazionari



contatti progressivi



contatti recessivi