

Le figure 4.25 e 4.26 mostrano il danneggiamento di una sfera per cuscinetto d'acciaio al carbonio C60 temprata e distesa a 60 HRC e distrutta da pitting con innesco superficiale. La devastante situazione ha distrutto la morfologia caratteristica della vaiolatura e scheggiatura appena innescate.

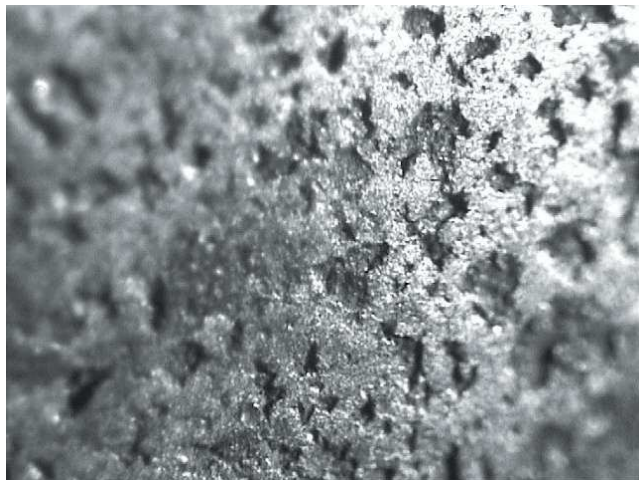


Figura 4.26. Aspetto della superficie della sfera della figura precedente devastata dal pitting le cui caratteristiche morfologiche sono poco o punto riconoscibili per l'eccessivo danneggiamento. 50 x circa.

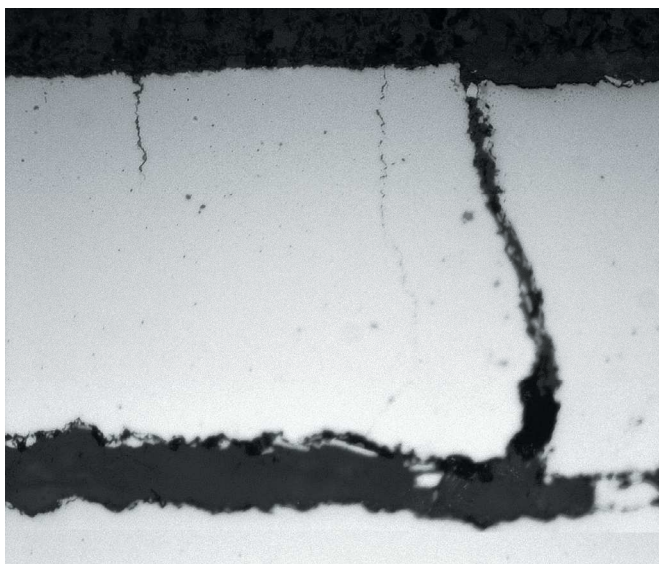


Figura 4.27. Fatica da contatto con innesco subcorticale. Micrografia di una cricca subcorticale parallela alla superficie, poi propagata perpendicolarmente fino alla superficie in più punti.

La figura 4.27 mostra la sezione micrografica di un danneggiamento di fatica subcorticale in formazione. La cricca orizzontale è profonda 0,25 mm e quella verticale più estesa raggiunge la superficie, tuttavia il volume di metallo, che sarà successivamente asportato, non è ancora totalmente circondato dalle cricche. È generalmente molto difficile individuare l'inclusione all'origine della cricca, perché può essere molto piccola e non compresa nella sezione micrografica esaminata.

La figura 3.77 del capitolo terzo mostra una cavità sulla superficie di un cuscinetto, che è l'evoluzione del danneggiamento innescato dalle cricche di fatica da contatto con origine subcorticale.

Poiché le inclusioni dure e fragili sono fonti di concentrazioni di sforzi e sono spesso la causa dell'innesco delle cricche da fatica di contatto subcorticale, il miglior modo per prevenire questo danneggiamento è quello di scegliere e usare acciai d'elevata purezza, che permettono d'aumentare i carichi d'esercizio e la vita dei componenti. Per questa ragio-

ne gli acciai per cuscinetti sono generalmente elaborati e colati sotto vuoto o rifusi sotto elettroscoria. L'uso di acciai d'elevata purezza consente all'utilizzatore di:

- caricare di più il cuscinetto a parità di dimensioni;
- usare cuscinetti più piccoli per certi particolari;
- aumentare la velocità con lo stesso cuscinetto;
- tutto quanto sopra contemporaneamente.

Si potrebbe osservare che è impossibile eliminare completamente le inclusioni dannose e altre imperfezioni dell'acciaio che possono costituire concentratori di sforzi. Tuttavia, è importante ricordare che i componenti di rotolamento dei cuscinetti non hanno una vita illimitata: fatto fondamentale che non sembra essere molto apprezzato. Soltanto se un cuscinetto è usato nelle prescritte condizioni di carico, velocità e lubrificazione ed è protetto dagli agenti esterni che tendono a ridurne la durata, allora la vita attesa sarà sicuramente raggiunta. In ogni caso il danneggiamento avverrà in un ultimo stadio per uno o più dei seguenti fenomeni: fatica, usura, o corrosione.

Le figure 4.28 e 4.29 sono esempi di scheggiature di cuscinetti volventi innescate da cricche di fatica da contatto subcorticali. Si noti il tipico aspetto a punta di freccia della scheggiatura di figura 4.29.



Figura 4.28. Tipica morfologia della fatica da contatto che ha portato alla scheggiatura delle sfere e della ralla esterna di un cuscinetto volvente.

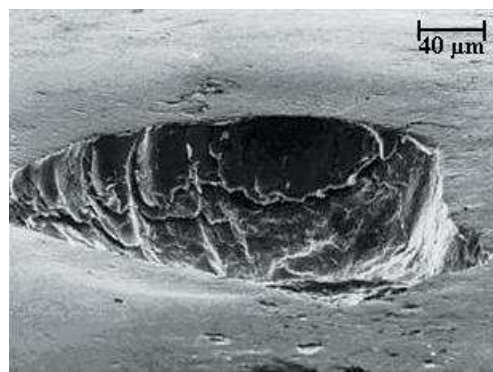


Figura 4.29. Pitting da fatica di contatto su una sfera Ø 12,7 mm provata su macchina per prove d'usura per rotolamento a quattro sfere.

#### Usura da fatica superficiale con innesco corticale (pitting fatigue)

La fatica di contatto con innesco superficiale è un fenomeno distruttivo delle superfici d'acciaio indurite e nel caso degli ingranaggi può anche innescare la frattura di fatica dei denti sottoposti a sollecitazioni di flessione. Quando al rotolamento, descritto nel paragrafo precedente, si aggiunge lo slittamento, s'innescano varie complicazioni. La massima sollecitazione di taglio (capitolo terzo, figura 3.76) non è più localizzata sotto la superficie, ma tende a affiorare per l'influenza delle forze d'attrito associate allo slittamento.

Per meglio comprendere lo stato di sollecitazione della superficie di un'interfaccia sottoposta contemporaneamente a rotolamento e slittamento è necessario analizzare separatamente i moti relativi.