

## Effetto dell'incrudimento sulla strizione

Un'importante osservazione è che l'incrudimento ritarda la comparsa della strizione. Per capirne la ragione si deve fare riferimento alla successione degli eventi.

La strizione tende a formarsi in corrispondenza di inhomogeneità, zone in cui il materiale è più debole (a causa di un'irregolarità superficiale, un'inclusione oppure un grano grande con orientazione sfavorevole).

Se  $n$  è alto il materiale si incrudisce velocemente al crescere della deformazione, perciò la deformazione localizzata dove sta per formarsi la strizione alza la tensione di flusso. La deformazione prosegue in altre zone dove il materiale è meno incrudito.

A un certo punto l'incrudimento non è più in grado di provocare uno spostamento della zona dove tende a formarsi la strizione, che si stabilizza in una sezione, fino alla rottura mentre la forza applicata diminuisce.

Si può dimostrare che, per un materiale che obbedisce alla legge esponenziale della deformazione, il valore  $n$  è numericamente identico alla deformazione uniforme (prima della strizione) espressa come deformazione vera  $\epsilon$ ; quindi, un materiale con  $n$  basso striziona subito dopo lo snervamento iniziale.

Non tutti i metalli e le leghe mostrano la transizione graduale dalla deformazione elastica a quella plastica discussa, e non tutti si indeboliscono in modo continuo.

Tali anomalie nel comportamento del flusso plastico hanno ragioni strutturali.

## Allungamento del punto di snervamento

È possibile che si formino soluzioni solide interstiziali in cui gli atomi del soluto, molto più piccoli degli atomi del solvente, si adattino agli spazi esistenti tra gli atomi nel reticolo di base.

Questi atomi del soluto spesso cercano siti più confortevoli in cui i difetti reticolari hanno creato vuoti nella struttura

Questo si verifica soprattutto con carbonio e azoto nel ferro.

I loro atomi sono abbastanza piccoli da adattarsi al reticolo; tuttavia, tendono a migrare verso le dislocazioni in cui la distorsione del reticolo fornisce più spazio (appena sotto la fila extra di atomi).

In un certo senso, gli atomi di soluto formano un'atmosfera condensata che completa il reticolo e immobilizza, blocca le dislocazioni.

Nel corso della deformazione, si deve applicare uno sforzo maggiore prima che le dislocazioni possano staccarsi dall'atmosfera condensata di atomi di carbonio o di azoto. Ciò porta alla comparsa di un punto di snervamento sulla curva sforzo-deformazione degli acciai a basso tenore di carbonio.

Dopo che le dislocazioni si sono staccate dagli atomi che le bloccano, si moltiplicano e si spostano in grandi gruppi nella direzione di massima sollecitazione di taglio (molto approssimativamente, a  $45^\circ$  rispetto alla forza applicata).

In condizioni favorevoli, tale snervamento localizzato diventa visibile con l'apparizione di linee di Luders sulla superficie del campione ma provoca segni che indicano la deformazione, fonte di possibili contestazioni sulla superficie delle parti in lamiera stirata.

La generazione successiva di bande di deformazione per l'intera lunghezza del campione avviene a una tensione relativamente bassa, dando il noto allungamento del punto di snervamento.