

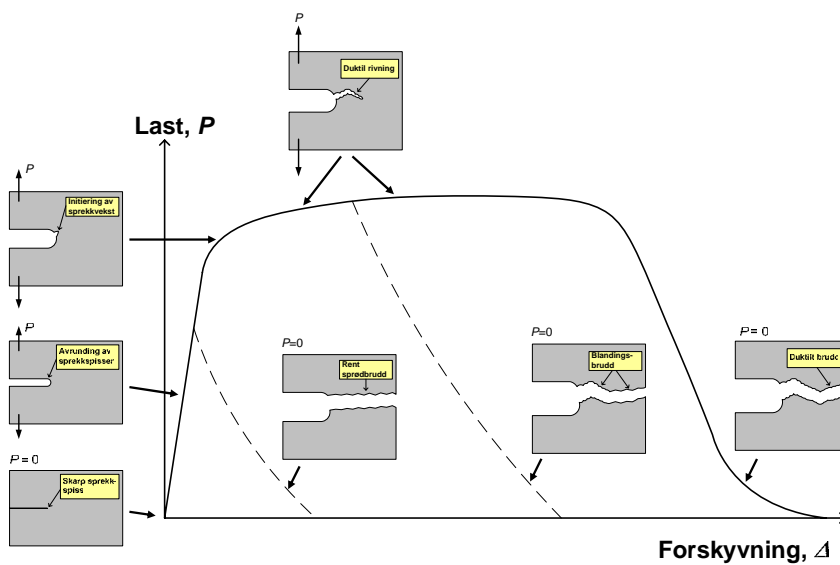
Kapittel 5 Bruddmekanismer i metaller

Forelesningsnotater i MEK 4520 Bruddmekanikk

Hans A. Bratfos

Lærebok: T.L. Anderson, Fracture Mechanics Fundamentals and Applications, 3rd edition.

Et ustabilt brudds utvikling



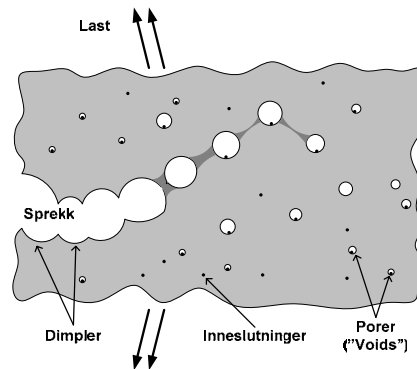
Duktile brudd (Kap. 5.1)

Mekanisme:

Sprekkvekst skjer ved ved "duktil rivning": Store tøyninger foran sprekkspissen medfører dannelse av porer ("voids") ved inneslutninger. Porene vokser sammen slik at sprekken vokser.

Prosessen medfører store plastiske deformasjoner og absorberer dermed mye energi. Derfor vil det normalt være nødvendig med tilførsel av energi fra ytre krefter for å drive sprekken fremover, og hastigheten til sprekkfronten er dermed knyttet til belastningshastigheten.

Initiering og vekst av porene favoriseres av hydrostatisk spenning i strekk, altså høy grad av "constraint".

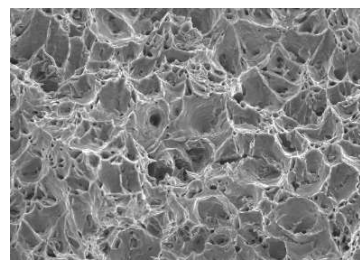


Bruddflatens utseende – makroskopisk:

Bruddflaten karakteriseres av å være uregelmessig og deformert.

Bruddflatens utseende – mikroskopisk:

Porene som dannes under prosessen etterlater dimpler som gjør at bruddflaten i stor forstørrelse fortoner seg som et "landskap med krater". Man kan i sjeldne tilfeller se inneslutningene ligge igjen som partikler i dimplene.



Ductile Fracture

Kløvningsbrudd (Kap. 5.2)

Kløvningsbrudd er én av de to hovedtypene av sprøbrudd. De kalles også transkrystallinske eller transgrannulære brudd.

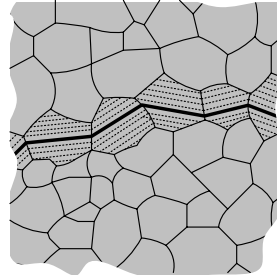
Mekanisme:

Bruddforplantningen skjer ved at metallets krystallkorn kløves – derav navnene.

Bruddet forplanter gjennom kornene i prefererte kløvningsplan (antydnet med prikkete linjer på figuren). Det skifter derfor noe retning når det forplanter seg inn i et nytt korn.

Kløvning skjer uten plastisk deformasjon av krystallkornet. Det absorberer derfor forholdsvis lite energi. Tøyningsenergien som er lagret i komponenten vil derfor være tilstrekkelig til å drive bruddet fremover.

Hastigheten til sprekkefronten er knyttet til hvor raskt spenningene lokalt kan omlagres, hvilket er nær opptil lyd hastigheten.

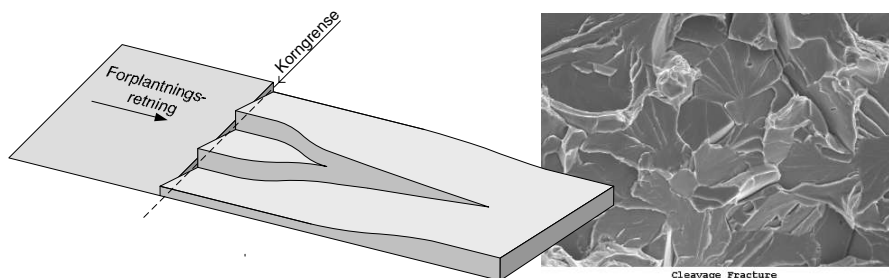


Bruddflatens utseende – makroskopisk:

Bruddflaten karakteriseres vil ha et matt grovt utseende. Det vil være svært lite plastiske deformasjoner. Man vil ofte kunne se antydninger til linjer ut fra initieringspunktet.

Bruddflatens utseende – mikroskopisk:

Man vil kunne se de kløyvde krystallkornene som ganske plane flater. På flatene fremkommer det karakteristiske elvemønsteret. (Elver starter som mang små bekker som samles i stadig større elver.) Mønsteret dannes ved at bruddet forplantes fra ett korn i et preferert krystallplan inn i det neste med prefererte krystallplan som er vinklet i forhold til det første. Sprekken tvinges da til å fortsette i flere plan i det siste kornet, men søker å samles i ett plan.

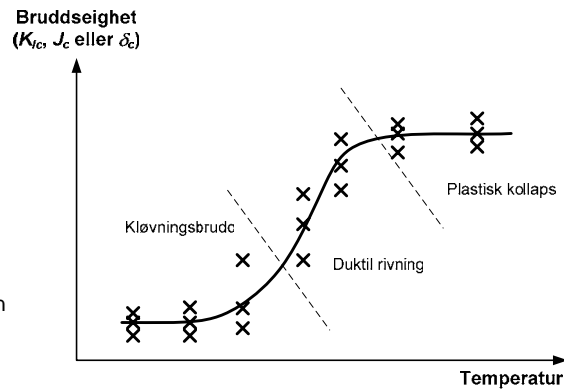


Omslagskurven (Kap. 5.3)

Bruddseigheten til ferrittiske og martensittiske stål er sterkt avhengig av temperaturen. Ved høye temperaturer vil materialet oppføre seg duktilt, mens ved lave temperaturer vil det oppføre seg sprødt. I et temperaturområde vil vi ha et omslag mellom duktilt og sprødt.

Ved å måle bruddseigheten ved flere temperaturer og fremkommer materialets typiske S-formede omslagskurve.

Hvilket temperatur-område omslaget ligger i er et meget viktig karakteristika for stål da dette varierer sterkt og begrenser materialets bruksområdet betydelig. Ved bruddmekanisk prøving er det vanlig å utføre testene ved den laveste brukstemperaturen eller noe lavere.



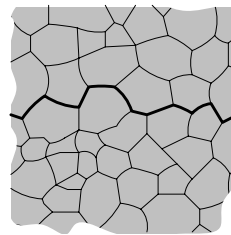
Interkrystallinsk brudd (Kap. 5.4)

Interkrystallinsk eller intergrannulært brudd er den andre hovedtype sprødbrudd.

Mekanisme:

Bruddforplantningen skjer langs med korgrensene, altså mellom ("inter") krystallkornene.

Interkrystallinske brudd er ofte relatert til svekkede korgrenser, for eksempel pga kjemiske utfellinger langs korgrensene under uheldig kombinasjon av kjemi og varmebehandling.



Bruddflatens utseende – makroskopisk:

Bruddflaten karakteriseres vil ha et meget grovt utseende, ofte glinsende. Det vil være svært lite plastiske deformasjoner.

Bruddflatens utseende – mikroskopisk

Under høy forstørrelse vil man se krystallkornene stikke frem som "sukkertopper".

