

Materialvalg, aldring og kjemikaliebestandighet

Håkon Nyberg & Lars Anisdahl
(Protan)



Introduksjon

”Aldringsegenskaper og kjemikaliebestandighet er antagelig de mest undervurderte parametrene som styrer plastmaterialers funksjon.”

- Ofte glemt bort i ”designfasen”.
- Og også like ofte glemt bort i ”prototypefasen”.

Levetid

”Levetiden til et produkt bestemmes av produktets evne til enten å opprettholde sin funksjon eller sine egenskaper i henhold til oppsatte krav.”

- Funksjonskrav:
 - ”Duken skal være vanntett”.
- Egenskapskrav:
 - ”Duken skal ha en bruddforlengelse på minimum 10%”.

Aldring

- Mekaniske aldringsmekanismer:
 - Statisk last.
 - Dynamisk last.
 - Friksjon.
- Fysikalske aldringsmekanismer (er ofte reversible):
 - Temperatur.
 - Kjemikalier.
- Kjemiske aldringsmekanismer (er ikke reversible):
 - Temperatur.
 - Oksygen.
 - Solstråling.
 - Kjemikalier.
 - Vann.
 - Mikrober.
- Kombinerte aldringsmekanismer.

Aldring under statisk last

- Avspenning (relaksasjon):
 - En duk som er strukket og innspent med en gitt tøyning kan over tid bli slapp. Etterstramning nødvendig.
 - Kan få "slark" i mekaniske forbindelser.
- Avspenning (relaksasjon) er forårsaket av de svake kjemiske bindingene mellom polymermolekylene.
- Viktig å velge riktig tekstilarmering.

Aldring under dynamisk last

- Utmatting:
 - Lekkasje i sveiser.
 - Svekkelse av sveiser forårsaket av friksjonsvarme fra vibrasjoner.
 - Mekanisk svikt ved spenningskonsentrasjoner (f. eks. festemidler, metalleder).
- Utmattingsskader utvikles gradvis, men kan plutselig lede til rask sprekkvekst med tilhørende konstruksjonssvikt.

Aldring forårsaket av friksjon

- Friksjon kan gi overflateskader mellom bevegelige deler (luft- og vannstrømmer mest aktuelt for tekniske tekstiler).
- Spesielt kritisk i støvrike områder (abrasiv slitasje).

Temperatur

- Avspenning (relaksasjon) går raskere med økende temperatur.
- Termiske bevegelser.
- Krymp (polymerkjedene får lov til å bevege seg).

Kjemikalier

- Svelling:
 - PVC spesielt utsatt (dette er utnyttet industrielt med mykgjørere).
 - Nylon (polyamid) er spesiell sårbar for vann. Nylontekstiler må "overvåkes" nøye i fuktige omgivelser.
 - "Like sveller like".
- Oppløsning:
 - Noen kjemikalier sveller plastmaterialer så effektivt at de blir løst opp. Slike kjemikalier kalles løsemidler.
 - "Like løser like".
- Environmental stress cracking:
 - Dersom et plastmateriale er utsatt for ett gitt belastningsnivå og spesielle kjemikalier samtidig vil det sprekke meget raskt.

Temperatur

- Degradering av plastmaterialet (polymerkjedene ødelegges):
 - Veldig høye temperaturer i produksjonsfasen.
 - Kan også være høye temperaturer i bruksfasen.

Oksygen (oksidasjon)

- All plast er utsatt for oksygen. Plasten oksiderer = "plasten korroderer".
- Frie oksygenradikaler spiser opp plast meget raskt. Utrolig viktig at plastmaterialer er riktig stabilisert mot oksygenangrep for å oppnå forventet levetid.
- Til og med det lille nivået av oksygen som finnes i vann er farlig.
- Visse kjemikalier bidrar også til oksidasjonsprosessene.

Solstråling

- Solstråling spiser opp plast omtrent som oksygen.
- Ulike plasttyper er sårbare for ulike bølgelengder i solstrålingen.
- UV-stråling spesielt farlig.
- UV-stråling stimulerer til oksidasjon. Dette kalles foto-oksidasjon.
- Utrolig viktig at plastmaterialer er riktig stabilisert mot solstråling for å oppnå forventet levetid.

Kjemikalier

- Først må kjemikaliene diffundere inn i polymeren:
 - Semikrystallinske polymerer (PE, PP) og vulkaniserte polymerer (EPDM) er gjerne godt beskyttet mot dette.
- Mange kjemiske reaksjoner kan skje inne i polymeren:
 - Tverrbinding (vulkanisering).
 - Angrep på polymerkjedene.
 - Pluss mange flere.
- Ikke mulig å stabilisere polymerer mot kjemiske angrep.
- Må derfor velge polymertype iht. kjemikaliepåvirkning:
 - Basert på data fra leverandør.
 - Basert på eksponeringsforsøk.

Vann

- Visse polymerer løses sakte opp av vann (hydrolyse):
 - Polyester.
 - Polyamid (nylon).
 - Og noen flere.
- Ikke mulig å stabilisere polymerer mot hydrolyse, men det er mulig å lakkere overflater.
- Visse mykgjørere i PVC kan også være utsatt for hydrolyse.
- Må derfor velge polymertype iht. vannpåvirkning:
 - Basert på data fra leverandør.
 - Basert på eksponeringsforsøk.

Mikrober

- Visse mykgjørere i PVC kan være sårbare for mikrobeangrep.
- Dette løses ved å bruke spesielle mykgjørere eller ved å lakkere overflaten.
- Biocider gir også beskyttelse.

Kombinererte effekter

Mekanisk

Fysikalsk

Kjemisk

- Mekaniske, fysikalske og kjemiske aldringsmekanismer skjer alltid samtidig:
 - ”Weathering” tester i laboratorier er ”kombi-tester”.
- Meget krevende å anslå levetid kvantitativt:
 - F. eks. 25 år.
- Betydelig enklere å anslå kvalitativt:
 - System A er bedre enn System B.

Gode valg som sikrer lang levetid

- Protan Symetricon tåler mekaniske belastninger bedre enn tilsvarende vevde.
- HF er den sveisemetoden som tåler mekaniske belastninger best.
- Lyse farger gir mindre eksponering mot temperatur og solstråling enn mørke.
- Økt tykkelse er i de fleste tilfeller gunstig.
- Bestandighet mot fysikalske og kjemiske påvirkninger:
 - Alcryn ("oljeduk").
 - Polyolefiner ("drikkevannsdruk").
 - PVC mykgjort med PU.
 - Lakkert vanlig mykgjort PVC.
 - Vanlig mykgjort PVC.

