

Up to date:

Lysægthed/ klimabestandighed



Af Mads Strenov, Strenometer

Igennem de senere år er lysægthedstest blevet brugt i stadig større grad til bestemmelse af vejregtheder af stoffer. UV-test bruges især, fordi de er billigere i anskaffelse og i drift. Erfaringen har imidlertid vist, at når der kun testes med UV lyset, opnår man ikke de samme resultater som i naturen. Der bør derfor testes med et lys, som svarer til solens. Den mest udbredte lyskilde med denne egenkab er xenon lys.

Baggrund

Da stoffer, som ikke er indfarvet, ikke altid opfylder ønskerne til pænt udseende slutprodukter, bliver disse indfarvet. Når stoffer er indfarvet og lys skinner på dem, bliver de bleget. Imidlertid ønsker alle, at indfarvningen holder så lang tid som muligt. Derfor siger man, at tekstilers lysægthed er vigtig. Dette gælder ikke kun for det optiske indtryk (farveændring, blegethed etc.), men til dels også for stoffets holdbarhed.

Kravene er blevet skærpet, fordi forbrugerne ønsker længere holdbarhed vi kører længere tid i bilerne, vores tøj skal holde længere og vore møbler, også havemøblerne, skal holde længere.

Samtidig har industrien kortere og kortere tid til at udvikle og ændre. Industrien ønsker derfor at teste hurtigt og kan ikke vente, til nedbrydningen af solen forekom-

Florida Teststation

mer naturligt efter flere år ved brug udenfor. Der er udviklet metoder såvel udendørs (f.eks. i Florida) som testapparater (f.eks. Weather-Ometer) til accelereret påvirkning.

En af de vigtigste parametre ved accelererede tests er lyskilden. For at få sammenlignelige resultater bør man normalt bruge en lyskilde, som har samme spektrale fordeling (spektral power distribution = SPD) som sollyset. Dette betyder i praksis brugen af Xenonlamper, i hvert fald så længe emnerne er stofstykker og ikke større, formede emner. Når der skal testes store emner som hele persiener, vinduer, traktorer, etc. bruges ofte metalhalogenlamper af typen HMI, som giver en god korrespondens til solens spektralfordeling. Denne artikel beskriver standardiserede udendørs stationer og Xenon-apparater.

Klimapåvirkninger er varme, sollys, fugt (i form af dug eller regn) og atmosfæriske forureninger. På grund af ændrede additiver og lignende er det vigtigt ikke kun i udviklingsfasen, men også under produktionen at teste for lysægthed. Dette gøres i praksis ofte ved at kombinere udendørs test,

accelererede udendørs test og accelererede apparattest.

Naturlig (udendørs) eksponering

Sollysets påvirkning er forskellig fra sted til sted på jorden. Da det ofte ikke vides, hvor slutproduktet skal bruges, kan virksomhederne ikke teste i det aktuelle miljø. Da mange varer i dag bliver eksporteret til hele verden, ville dette kræve en speciel test fra ordre til ordre.

Derfor bruges der i praksis ofte to ekstreme klimaer for disse tests, nemlig: Syd Florida (varmt og fugtigt klima) og Arizona (varmt og tørt). Disse to steder er efterhånden blevet standard for tests. Der findes også andre steder med andet klima som f.eks. Bandol i Sydfrankrig, Hoek Van Holland, Nordfinland, Sverige, Canada, Australien. *Billede 1* viser en teststation.

Når man eksponerer, bør vejrdata altid registreres, så der kan reguleres for vejrsvingninger for at få god korrelation mellem test lavet på forskellige tidspunkter eller i forskellige apparater.

South Florida Test Weathering Station (SFTS) kan i lønarbejde lave test i f.eks. Syd Florida (26°N), i Arizona (34°N), i Holland (52°N) og i Syd Frankrig (43°N).

Vigtige data ved eksponering

For meningsfuld udendørs eksponering er det vigtigt at registrere følgende parametre:

* Temperatur



- * Relativ fugtighed
- * Regn (mængde og periode)
- * Dugperiode
- * Radians (=irradians x tid) for global bestråling i MJ/M² ved forskellige grader (ofte 5°S og 45°S)
- * UV bestråling
- * Bestråling i 340 nm (denne parameter bruges ofte til sammenligning med apparater)
- * Black Panel Temperature eller Black Standard Temperature (temperatur på sort emne)
- * Andre parametre, som pH-værdi af regn, forureninger etc.

Opsætning af prøverne til eksponering

Prøverne bliver normalt eksponeret med eller uden understøttelse (dette giver forskelligt resultat). De eksponeres hældende i 45° eller 5° i forhold til ækvator. Eksempler på andre typer af eksponering kan være:

Standard Black Box: Prøverne er fastgjort på en sort boks. Den sorte boks simulerer en baggrund som f.eks. en bil og bevirker en højere temperatur.

Black box with glas cover: Prøverne er opstillet inden i den sorte kasse og overdækket med en glasplade. Dette illustrerer indendørs brug.

BBUGVACT (Black Box Under Glass Variable Angle Controlled Temperature): En videreudvikling af førnævnte med kontrolleret lufttemperatur. Denne test giver god korrelation til emner, som er i små rum med store glasflader.

Vurdering af eksponerede prøver

Når prøverne bliver eksponeret, bliver der foretaget målinger af visse parametre med bestemte tidsintervaller eller ved bestemte bestrålingsniveauer. Disse parametre kan f.eks. være:

- * Farveændring
- * Glansændringer (ved forskellige vinkler)

- * Trækstyrkeændring
- * Vægtændringer
- * Mekaniske ændringer
- * Kridtning
- * Sprækker og revner
- * Begroning
- * Svampeangreb

Accelereret udendørs eksponering

Der er også mulighed for at accelerere udendørs tests yderligere. Ved hjælp af spejle fokuseres solens stråler yderligere. EMMA (DSET laboratoriet) og SUN10 (SFTS laboratoriet) koncentrerer begge solens stråler ved Fresnel reflektorer. Enhederne drejer med solen, således at solens stråler rammer emnet hele dagen. Det er kun de direkte stråler, som bliver fokuseret. De af atmosfæren spredte / reflekterede stråler fokuseres ikke. Der blæses luft hen over emnerne for at holde overfladetemperaturen nede. Desuden kan der sprøjtes med vand for at give chokeffekt og simulere fugtens indflydelse på lysægtheden. *Billede 2* er et eksempel på et apparat med Fresnel reflektor.

Accelererede laboratoriemaskiner

For at undgå at sende prøver til udendørsstationerne kan prøverne også testes i et laboratorieinstrument som f.eks. et Weather-Ometer. Sådanne apparater simulerer klimaets indflydelse i forbindelse med fugtighed, regn, dug, sollys og temperatur. Korrelationsfaktor til udendørs testning må dog fastslås fra polymer til polymer.

Der er normalt to fremgangsmåder ved accelererede tests:

1. Eksponering på fastlagte betingelser, som svarer overens med naturen i en periode på 10 til 100 timer. Der bliver registreret kliniske ændringer.
2. Eksponering under kontrollerede, intensiverede, simulerede



Fresnel reflektor C3 4000

betingelser i perioder på mellem 100 og 8000 timer. Herefter måles egenskabsændringerne.

I praksis er vel den sidste metode den mest udbredte. Da kravet til tekstiler bliver stadigvæk hårdere, opstår der også ønsker om yderligere accelererede test. Der er derfor udviklet instrumenter, som arbejder med flere gange sollyset irradians. Et eksempel er Atlas 3SUN Weather-Ometer.

Solens bestråling

Sollyset udsender elektromagnetiske bølger i området fra 295 til 3000 nm. Denne udstråling deles normalt op i tre dele: UV-lys (295-400 nm), synligt lys (400-800 nm) og infrarødt lys (IR, 800-3000 nm). Se figur 1.

IR lyset udgør ca. 42% af bestrålingen af totalspektret, men har ingen direkte indflydelse på den fotokemiske nedbrydning. IR-lyset varmer dog emnerne op.

Det synlige lys udgør ca. 52% af den totale bestråling. Det synlige lys virker opvarmende og kan også påvirke den fotokemiske reaktion.

UV-lyset udgør ca. 6% af den totale bestråling, men er den faktor, der påvirker den fotokemiske reaktion mest.

Materialets absorptionskurve og solens spektralenergi kurve viser ekstreme profiler. Det betyder, at en lille ændring i retning af korte bølglængder bevirker en stor stigning i

absorberet bestråling. Dette betyder, at der sker en hurtigere nedbrydning i de tilfælde, hvor absorptionskurven viser ekstrem UV-påvirkning. Det er derfor vigtigt, at vælge det rigtige "cut off point" i den spektrale påvirkning. For lavt "cut off" som f.eks. UV-B lamper (f.eks. UVCON fra Atlas og QUV fra Q-Panel) kan bevirke en nedbrydning, som ikke forekommer i sollys.

Det vil sige, at resultater - hverken absolut eller relativt - fundet i UV-B lys ikke nødvendigvis svarer overens med "real life". Man kan ikke slutte, at produkter, som viser gode resultater i UV-B lys, også vil give gode resultater i naturen.

Hvis man kun vil benytte en del af sollyset, må det først slås fast, at den del af spektrummet, som bliver brugt, også er den eneste, der har betydning. Ofte laves der en sensitivitetstest (test til at fastslå hvilken del af spektrummet, som har betydning for nedbrydningen) for at undersøge, om det er nok at bestråle med en lille del af spektrummet. Hvis man ikke har lavet den præ-test eller er i tvivl, bør der altid bruges lys som ligner sollyset mest muligt.

Irradians, eksponeringsbestråling

Irradiansniveauet for global bestråling på en skyfri dag er kendt mange steder på jorden. CIE (Commision

Intern d'Enclairage) har fastlagt denne bestråling for test af materialer. CIE anbefaler 1000 W/m^2 i området fra 300-3000 nm, som udgør 58% af bestrålingen, dvs. 580 W/m^2 .

Varme

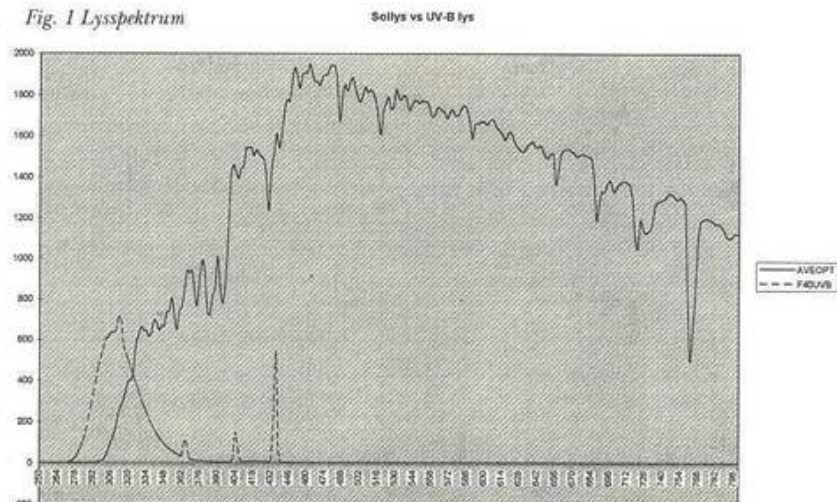
Nedbrydnings hastigheden af organiske materialer stiger ofte med højere temperaturer. Som tommelfingerregel vil en 10° stigning i temperaturen betyde en fordoblet nedbrydnings hastighed. Igen skal man her være opmærksom på, at der ikke bør anvendes temperaturer, som ikke forekommer under normale betingelser, da det vil føre til fejlkonklusion. De fleste materialer nedbrydes ikke lineært med temperatur. De har til gengæld en tærskel, om hvilken alting ændres radikalt.

Vand/fugt

Vand og fugt kan påvirke materialer på to måder:

1. Mekanisk stress på grund af udvidelse og sammentrækning på grund af ændret fugtindhold. Vandabsorption er en materiale-specifik egenskab, som ikke kan accelereres. Kun en forøgelse af antallet af våd/tør faser kan reducere testtiden. Igen skal vådfasen ikke gøres urealistisk kort.
2. Fugt kan bidrage til nedbrydningsprocessen, men den kemi-

Fig. 1 Lysspektrum



ske reaktion kan ikke accelereres med mere fugt. Med andre ord: enten er der fugt til stede eller der er ikke fugt til stede.

Atmosfæriske forureninger

Påvirkningen fra atmosfæriske forureninger er normalt et resultat af flere faktorer. Ved tekstiler er det for eksempel en kombination af salt, fugt og UV, der giver en ekstrem kraftig nedbrydning af pigmenter. I dag anbefales det at bruge forureninger ved test, når produktet udsættes for disse i brug. På den anden side er dette ikke særligt vel dokumenteret og endnu ikke meget brugt i tekstilindustrien.

Bestråling

Filtreret Xenonlys er i dag blevet den lyskilde, der bruges til simulering af solens påvirkning. Da Xenonlamper og filtre også nedbrydes, er en konstant styring af irradiansniveauet vigtigt. Der bør også ske en automatisk korrektion, såfremt dette niveau ændrer sig. Moderne apparater som f.eks. Weather-Ometer Ci 3000 og 4000 har denne facilitet.

Samtidig skal radianseksponeringen (irradiansen x tiden) i en fastsat bølgelængde måles, således at der kan drages sammenligninger med udendørs eksponeringer.

Varme

Temperaturen har en stor indflydelse på nedbrydningen. Derfor vil det være godt, hvis temperaturen kunne måles på det sted, hvor nedbrydning fandt sted på den eksponerede overflade. Dette er i praksis meget besværligt. Derfor eksponerer man et eller flere emner med en bestemt farve (sort eller hvid), hvorpå temperaturen måles.

Der bruges ofte Black Panel Temperature (BPT), Black Standard Temperature (BST) eller White Standard Temperature (WST).

Black Standard Temperature er en videreudvikling af Black Panel Temperature. Denne udvikling er udført for at undgå, at termo-sensoren ved høje temperaturer kan blive påvirket af omgivelserne. Temperaturen vil være højere på Black Standard Temperature end på Black Panel Temperature.

Lampe og filtre

Lampernes spektralfordeling skal

være så lig med solens som muligt i hele lampens levetid: det samme gælder i øvrigt filtrenes. Da filtre og lamper slides i brug, er det vigtigt at skifte disse før de er slidt så meget, at spektralfordelingen er for forskellig for solens. En af de hyppigste årsager til, at testene ikke bliver som de skal, er for gamle (læs slidte) lamper og filtre eller billigere uoriginale dele. Leverandørens forskrifter med hensyn til lampe/filter kvalitet og udskiftningscyclus bør altid følges.

Konklusion

Når der skal testes for lysægheder, er det vigtigt at få så reproducerbare og realistiske resultater som muligt. Såfremt der ikke er lavet en sensibilitetstest, så bør der testes med hele sollysets spektrum. Dette kan gøres i et laboratorieapparat (Weather-Ometer) eller i standardiserede test stationer (Florida-test). Det er vigtigt at overholde parametrene (bestråling, fugt, temperatur etc.) og at registrere testbetingelserne (irradians, bestrålingsmængde etc.). Det er endvidere vigtigt at servicere instrumenterne i de forskrevne intervaller. Moderne apparater og teststationer kan normalt dette.