



Nazwa aparatu: Komora starzeniowa ATLAS UVtest

Zakres warunków operacyjnych : Aparat UVTest jest laboratoryjnym urządzeniem służącym do naprzemiennego narażania materiałów na promieniowanie ultrafioletowe (cykl jasny) oraz kondensację (bez promieniowania UV – cykl ciemny), lub opcjonalnie do nadeszczania próbek (w cyklu z promieniowaniem UV lub bez). Energia promieniowania lamp fluoresencyjnych UV skoncentrowana jest w zakresie widmowym poniżej 351 nm. Źródłem światła w komorze starzeniowej jest 8 lamp fluoresencyjnych, każda o mocy 40 W, 3 typy do wyboru: 313 UVB lub 340 UVA lub 351 UVA.

Przy programowanych cyklach (przykładowo wg norm ISO 4892-3; ASTM G154, ISO 11507) jest automatyczna kontrola termometru czarnej płytki BPT i natężenia promieniowania w W/m^2 . Natężenie promieniowania w aparacie: minimum $0,35 \text{ W/m}^2$ (UVA, UVB); maksimum $1,55 \text{ W/m}^2$ (UVA), $1,23 \text{ W/m}^2$ (UVB). Zakres temperatury termometru dla czarnej płytki: cykl światła UV-BTP $35-80^\circ\text{C}$; cykl kondensacji-BPT $35-60^\circ\text{C}$. Jednorodność rozkładu promieniowania na próbce wynosi 4%.

Badania starzeniowe przeprowadza się w oparciu o cykle, np. wg ISO 4892-3, które imitują światło promieniowania słonecznego w warunkach zewnętrznych – met. A „artificial weathering”, lub w warunkach wewnętrznych tzw. „daylight behind window glass” – metoda B.

Aparat posiada **48 okien pomiarowych o wymiarach:**

64 x 95 mm (obszar naświetlany) głębokość 5-6 mm (max wymiary próbki: 76 x 153 mm) – fot 3 poniżej

Normy:

ISO 4892-3; ASTM G154, ISO 11507; EN 927-6; GSB AL 631; ISO 16474-3; PN-EN 13523-10

Parametry uruchomionego testu:

Badanie zgodne z normą ISO 4892-3

Lampa fluoresencyjna, **UVB 313**

Metodyka badania wg **ASTM G154, cykl 2:**

UV – promieniowanie **0,71 W/m^2 , 60°C – 4h**

Kondensacja **50°C- 4h**

Zastosowanie metodyki - pokrycia

Całkowity czas badania 1000 h

Dawka promieniowania jaką przyjmie próbka: 1278 kJ/m^2

(to jest dawka pochłonięta przez całą długość **testu tj 1000h**, na stronę naświetlaną próbki)

Zastosowania:

Zakres zastosowań badań starzeniowych aparatem z lampami fluoresencyjnymi obejmuje przede wszystkim badania farb i lakierów, tworzyw sztucznych, materiałów budowlanych, pokryć dachowych bitumicznych i z tworzyw sztucznych oraz tkanin technicznych: geo- i agro-włóknin.

Badania prowadzone w komorze starzeniowej UVTest z lampami fluoresencyjnymi są badaniami przesiewowymi, tj. wyniki starzenia są danymi porównawczymi względem siebie oraz próbki wzorcowej.

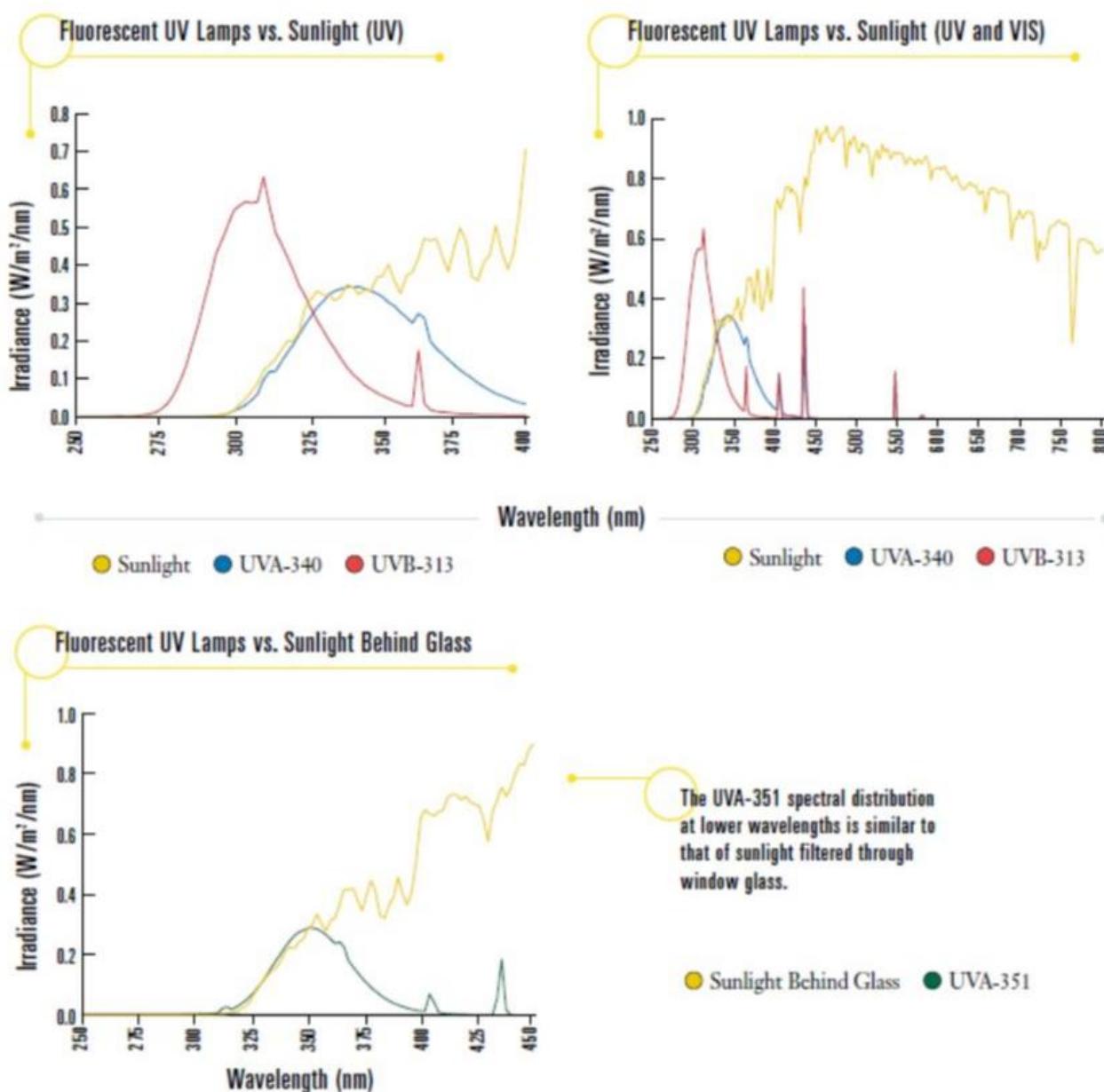
Badania te gwarantują przyspieszony efekt starzenia oraz zapewnienie takich samych warunków w przypadku konieczności powtórzenia badań. Nie można jednoznacznie przeliczyć czasu przebywania próbek

na warunki naturalne. Wskazane jest uruchamianie równoczesne badania tych samych próbek w warunkach naturalnych (wystawka na terenie otwartym – przykład : <http://www.q-lab.com/pl-pl/test-services/arizona.aspx>) i wyznaczenie empirycznie przełożenia czasowego zauważalnych zmian

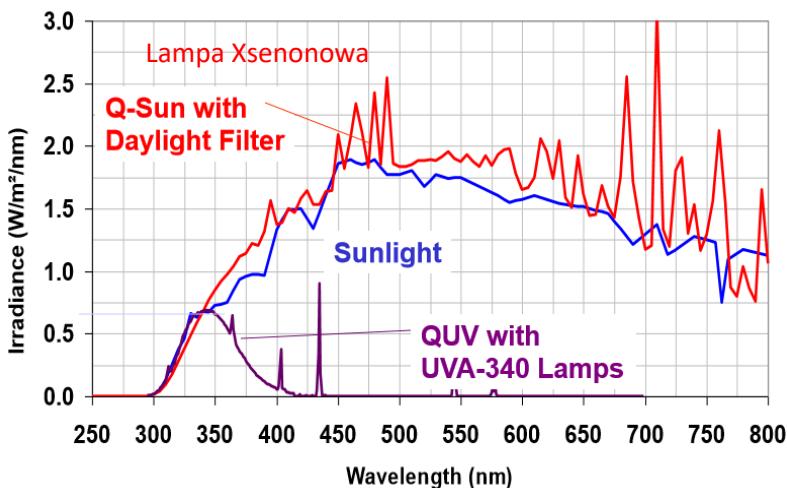
Dzięki badaniu w komorze można wyeliminować materiał z „gorszym składem”, porównać bieżącą produkcję do próbki startowej – wzorcowej itp.

Próbki po procesie starzenia, po ustalonych okresach naświetlania (wyrażonych w godzinach lub w pochłoniętej dawce energii wybranej w J/m^2), poddaje się ocenie, np: metodą wizualną (opis wzgl. wzorca lub/i chęci odniesienia do normy wyrobu), pomiar połysku GU, barwy w systemie CIE Lab, badania mechaniczne-wytrzymałościowe (zrywanie, ugięcie), HDT, temperatura Vicat'a, twardość Shore'a, udarność, itp.

Charakterystyka źródeł promieniowania w aparatach starzeniowych



źródło: <https://www.atlas-mts.com/products/standard-instruments/fluorescent-uv>



źródło: materialsfinishing.org/attach/15.%20The%20Right%20Choice;%20Jim%20Regan;%20QLab..pdf

Branże, dziedziny: tworzywa sztuczne, przetwórstwo tworzyw, materiały konstrukcyjne, materiały budowlane, tynki, farby, lakiery, powłoki, materiały elewacyjne, materiały dla rolnictwa

Przykład 1: W wyniku prób 4 nowych receptur, w procesie wytłaczania, uzyskano 4 próbki tworzywa, zawierające w składzie 4 różne układy stabilizujące UV (od różnych dostawców). Póbki umieszczone w komorze starzenia AtlasUV. Po naświetlaniu próbek przez 1000 h wyznaczono stabilizator, który wykazał najwyższą skuteczność utrzymania barwy wyrobu (najniższa wartość dE pomiaru barwy). Zmianę barwy pod wpływem promieniowania UV oceniono wizualnie oraz spektrofotometrem przenośnym w systemie CIE Lab.

Przykład 2: Z produkcji pobrano 5 partii próbek profilu, z 5-u różnych linii produkcyjnych. Po naświetlaniu próbek przez 1500 h wykonano badanie statycznego rozciągania wiósełek wykonanych z pobranego materiału. Badanie jednoznacznie wskazało partię próbek o znacznie niższych wartościach parametrów wytrzymałościowych, tym samym pokazując uszkodzoną linię produkcyjną.

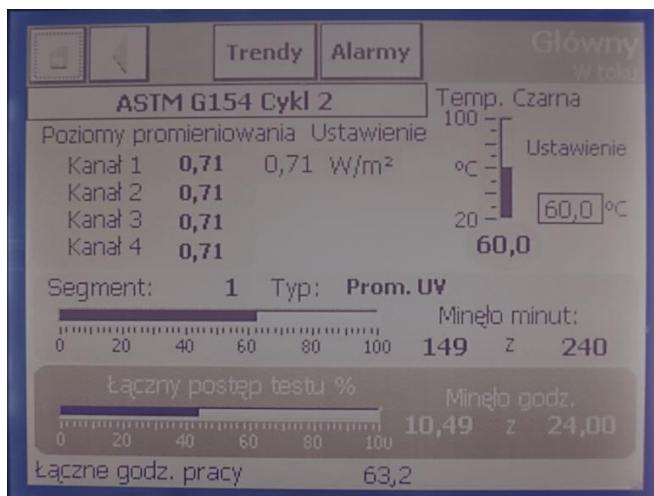
Przykład 3: Materiał pokryty powłoką malarską z zawartością materiału matującego oraz bez poddano naświetlaniu UV, oceniano jego powierzchnię po 250h, 500h, 750h i 1000h. Parametry oceniane to, ocena wizualna (spękania), połysk, barwa, przyczepność. Porównawczo oceniono wpływ dodatku matującego na trwałość powłoki.



Zdjęcie 1: Aparat UVTest



Zdjęcie 2: okna pomiarowe



Zdjęcie 3: Dane cyklu pomiarowego wyświetlane na monitorze aparatu

Publikacje

1. „Solar reflectance, surface adhesion, and thermal conductivity of wood/natural rubber composite sheet with TiO₂/polyurethane topcoat for roofing applications.”(Report)

Tematy: Plastic Products ; Roofing Industry ; Natural Rubber ; Polyurethanes ; Powders (Particulate matter) ; Titanium Dioxide

Jest częścią: **Journal of Vinyl and Additive Technology, Sept, 2012, Vol.18(3), p.(1)**

Opis: Effects of titanium dioxide (TiO₂) dosage in polyurethane (PU) coating and PU coating thickness on solar reflectance, surface adhesion, crack resistance to bending, and thermal conductivity of wood/(natural rubber) (WNR) composite sheet were studied before and after prolonged UV aging. The TiO₂ powder content added to the PU coating was varied from 0 to 15 parts per hundred parts of PU. The average PU coating thickness on the WNR composite sheet was altered from 127 [+ or -] 10 to 315 [+ or -] 10 l1/4m. The experimental results suggested that the solar reflectance slightly increased with increasing TiO₂ powder but did not change upon varying the PU coating thicknesses. The presence of TiO₂ in the PU coating caused a slight decrease in thermal conductivity because of porosities occurring due to the presence of voids, but increasing the TiO₂ powder content in the coating resulted in a progressive increase in thermal conductivity of the composite sheet. In a UV-accelerated weathering tester (UVB 313 nm), the lightness of the PU coating slightly increased owing to PU discoloration, whereas the solar reflectance, PU/WNR layer adhesion, and crack resistance to bending remained unaffected with increasing UV aging time. J. VINYL ADDIT. TECHNOL., 18:184-191, 2012. A[c] 2012 Society of Plastics Engineers Author Affiliation: Polymer PROcessing and Flow (P-PROF) Research Group, Division of Materials Technology, School of Energy, Environment and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT),

126, Pracha-utit Road, Bangmod, Thungkru, Bangkok 10140, Thailand Polymer PROcessing and Flow (P-PROF) Research Group, Division of Materials Technology, School of Energy, Environment and Materials, King Mongkut's University of Technology Thonburi (KMUTT), 126, Pracha-utit Road, Bangmod, Thungkru, Bangkok 10140, Thailand

2. „Effect of R-TiO₂ and ZnO nanoparticles on the UV-shielding efficiency of water-borne acrylic coating”

Autor: Nguyen, Thien Vuong ; Dao, Phi Hung ; Duong, Khanh Linh ; Duong, Quoc Hoan ; Vu, Quoc Trung ; Nguyen, Anh Hiep ; Mac, Van Phuc ; Le, Trong Lu

Tematy: Uv Shielding Efficiency ; R-Tio 2 and Zno Nanoparticles ; Nanocomposite ; Acrylic Emulsion ; Accelerated Aging

Jest częścią: *Progress in Organic Coatings, September 2017, Vol.110, pp.114-121*

Opis: In this study, the high UV-shielding nanocomposite coatings based on pure acrylic emulsion and R-TiO₂/or ZnO nanoparticles were successfully prepared. The effect of the nanoparticles on the photostability and UV shielding efficiency has been studied by using a UV/condensation weathering chamber equipped with UVB-313 fluorescent lamps. The obtained results showed that the coatings with the 2wt% R-TiO₂/or ZnO nanoparticles and a thickness of 45μm have the highest UV-shielding and photostability. These coatings could shield more than 98% (for R-TiO₂) and 85% (for ZnO) of UV radiations in wavelength range from 230 to 380nm. After 60 cycles of UV/CON exposure, color of coating samples protected by the R-TiO₂ and ZnO nanocomposite coatings change insignificantly, their adhesion only decreased slightly, from their initial values of 2.5 and 2.4 to the values of 2.3 and 2.1N/mm², respectively. These nanocomposite coatings have possibly a promising potential for UV shielding applications.

3. „Durability of polymeric coatings: effects of natural and artificial weathering”

Autor: Mallon, P.E ; Li, Y ; Zhang, R ; Chen, H ; Wu, Y ; Sandreczki, T.C ; Jean, Y.C ; Suzuki, R ; Ohdaira, T

Tematy: Coatings ; Weathering ; Positron Beam ; Degradation ; Free Volume

Jest częścią: *Applied Surface Science, 2002, Vol.194(1), pp.176-181*

Opis: The durability of three commercially available polymeric coatings are investigated using slow positron beam techniques to monitor changes in sub nanometer defects during the degradation process. Doppler broadening energy spectra (DBES) measurements were performed on the slow positron beam at the University of Missouri-Kansas City. Results from UVB-313 artificial weathering are compared to the results for natural weathering for each of the coatings. It is shown that the slow positron beam technique is very successful in detecting the very early stages of coating degradation. In addition, the depth profile of the degradation process provides important information on the durability of the coatings and the kinetics of the degradation as a function of the depth from the surface. The artificial weathering technique is discussed as a predictor of the durability to natural weathering. It is shown that for each of the weathering systems differences are observed for each of the coatings. The loss of free volume during the degradation process is interpreted as being due to photo-oxidation of the polymer, with a net result of an increase in the crosslink density of the polymer.

4. „Effects of the irradiance intensity during UV accelerated aging test on unencapsulated silicon solar cells”

Autor: Guiheneuf, Vincent ; Delaleux, Fabien ; Pouliquen, Sylvain ; Riou, Olivier ; Logerais, Pierre-Olivier ; Durastanti, Jean-Félix

Tematy: Silicon Solar Cell ; Uv Accelerated Aging Test ; Degradation Mechanism ; Regeneration

Jest częścią: *Solar Energy, 15 November 2017, Vol.157, pp.477-485*

Opis: •Electrical and chemical characterizations of unencapsulated silicon solar cells. •Effect of the UV irradiance intensity on the electrical performance is investigated. •Photo-oxidation of the SiNx antireflection coating involves passivation degradation. •Aging mechanism is highlighted with a neutralization of the recombination centers. UV exposure test was performed on commercial unencapsulated monocrystalline silicon solar cells to characterize the changes in the functional properties and to define aging mechanisms. The UV exposed solar cells presented a significant decrease in electrical performances with a cell efficiency degradation of -11.23% after a UV exposure of about 200kWh/m². The degradation is mostly due to a VOC degradation of -6.24% and to a JSC drop of -3.16%. The FF is less affected by the UV aging. According to IQE curves, UV exposure affects charge collection efficiency at the front (blue response) but also at the rear of the cell (red and infrared responses) indicating a degradation of the emitter or of the quality of the anti-

reflection and passivation coatings. The reflectance diminishes in the range [500–900]nm owing to a photo-oxidation of the SiNx antireflection coating and confirms the IQE analysis. The photo-oxidation of SiNx antireflection coating which involves replacing SiH by SiO or SiOH bonds is emphasized. The global kinetic of the efficiency change rate is similar for both the irradiance intensities. It consists of a high degradation at the start followed by a stabilization of the degradation for higher UV doses. For the higher irradiance intensity (2000W/m²), the start of a regeneration phenomenon was highlighted because of an augmented temperature allowing the neutralization of the recombination centers (BiOI defect).

5. „5000 h Multi-Factor Accelerated Aging Test of FRP Made Transmission Tower: Characterization, Thermal Decomposition and Reaction Kinetics Study”

Autor: Shao, Jianwei ; Wang, Junhua ; Long, Mengjiao ; Li, Jiangui ; Ma, Yayun

Tematy: Reinforced Plastics ; Accelerated Aging Tests ; Polymers ; Mathematical Analysis ; Thermal Stability ; Thermogravimetry ; Decomposition Reactions ; Thermal Resistance ; Accelerated Tests ; Fiber Composites ; Thermal Decomposition ; Degradation ; Bending Modulus ; Towers ; Polyurethane Resins ; Aging ; Glass Fiber Reinforced Plastics ; Bend Tests ; Polymer Matrix Composites ; Kinetics ; Weight Reduction ; Activation Energy ; Coating ; Activation Analysis ; Reaction Kinetics

Jest częścią: *Polymers, 5/2017, Vol.9(5), p.170*

Opis: Three kinds of fiber reinforced plastic (FRP) composites, including modified polyurethane resin (LGD), epoxy resin (E44) and modified unsaturated polyester resin (D33) glass-fiber reinforced plastics, were subjected to a 5000 h multi-factor accelerated aging test according to the power industry standard. To examine aging resistance and thermal stability of transmission towers made by these three composites, relevant bending properties, thermogravimetric analysis (TGA) and derivative thermogravimetry (DTG), activation energy, as well as microscopic morphology were revealed. The results showed that for these composites, bending modulus retention rates were higher than 94% under the aging test and that of the LGD was highest. Additionally, the onset degradation temperature, temperature at maximum rate of weight loss and T5% reduced at 5000 h, with D33 having highest value and lowest decline rate. The activation energy was calculated with the Bagchi, Coats-Redfern and Broido method, respectively. Although the activation energy of all composites decreased after test, the D33, LGD materials had the highest activation energy which enjoys slight decline. Analysis of the whole experimental results suggested that D33 and LGD composites have good aging resistance, whose basic performance could still perform well after 5000 h aging test, so they can be used to composite towers and applied to engineering practice.