



Dan otvorenih vrata Znanstveno-istraživačkog centra za tekstil, 2021.

Materijali postojani na atmosferilije

Tihana Dekanić

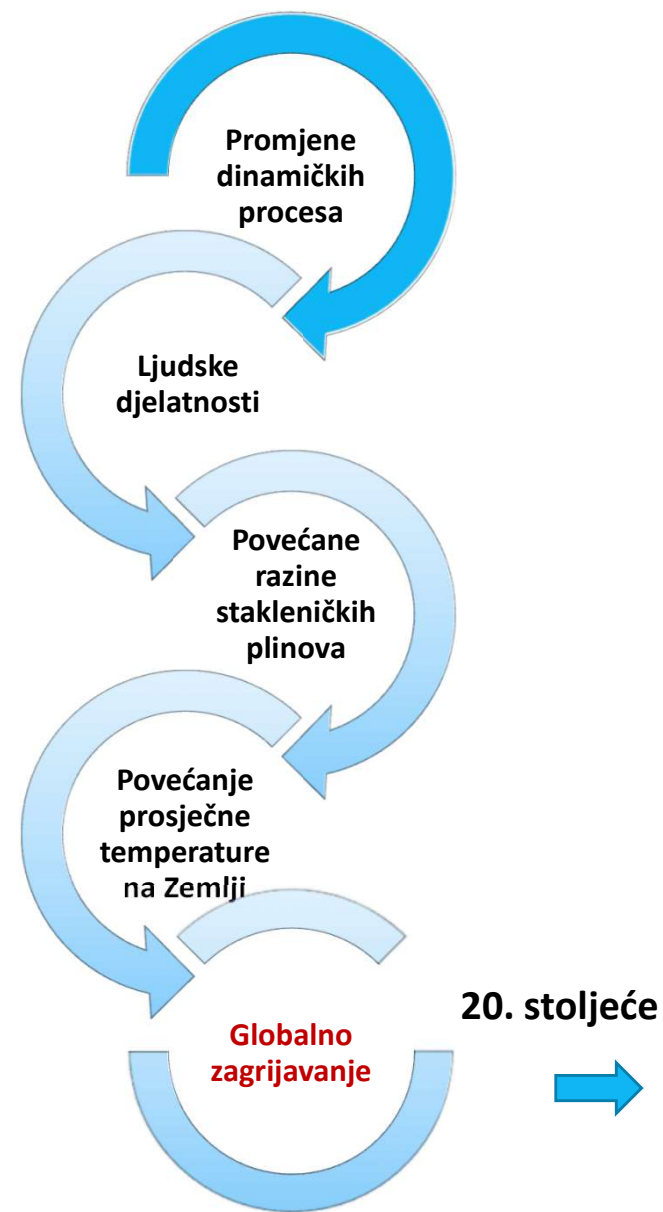
Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet



Globalne atmosferske promjene

~ Paul Crutzen
~ Mario Molina
~ Sherwood Rowland

1995. Nobelova nagrada za kemiju



Intenzivnije
proučavanje ove
problematike

Antarktik – gubitak ozonskog omotača - ozonska rupa

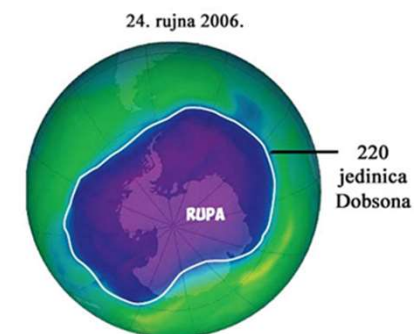
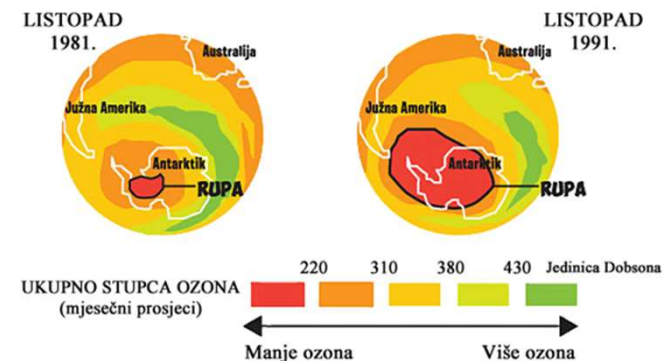
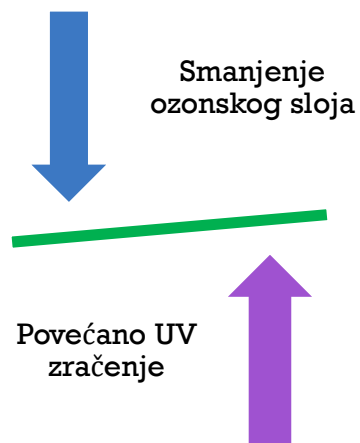
1985. British Antarctic Survey (britanski centar za istraživanje prirodnog okoliša)

- veliki gubitak ozona – potvrdilo ranija istraživanja

Montrealski protokol o tvarima koje oštećuju ozonski omotač

- 22 zemlje svijeta
- danas – 196 zemalja članica

Očekivanje - do 2060.-2075. ozonski sloj će se vratiti na razine iz razdoblja prije 80-ih godina prošlog stoljeća



najveća zabilježena ozonska rupa ikad

Atmosferilije - fizikalno i kemijski djelotvorni sastojci atmosfere, koji su odgovorni za razgradnju stjenovitog sastava Zemljine kore te koroziju metalnih površina. Među takve pripadaju kemijski spojevi sumpora i dušika (osobito kisele kiše). U širem smislu atmosferilije su i sve vrste oborina (kiša, snijeg itd.), kao i plinovi koji čine atmosferu (kisik, dušik, argon i dr.).

<https://www.enciklopedija.hr/natuknica.aspx?id=4466>

Polimerni i drugi organski materijali degradiraju zbog radijacije, ali i nekih drugih okolišnih čimbenika

Promjene boje i izgleda:

- požućenje
- gubitak sjaja
- blijedeње
- skupljanje prljavštine
- posivljenje
- obezbojenje

Fizikalno-mehaničke promjene:

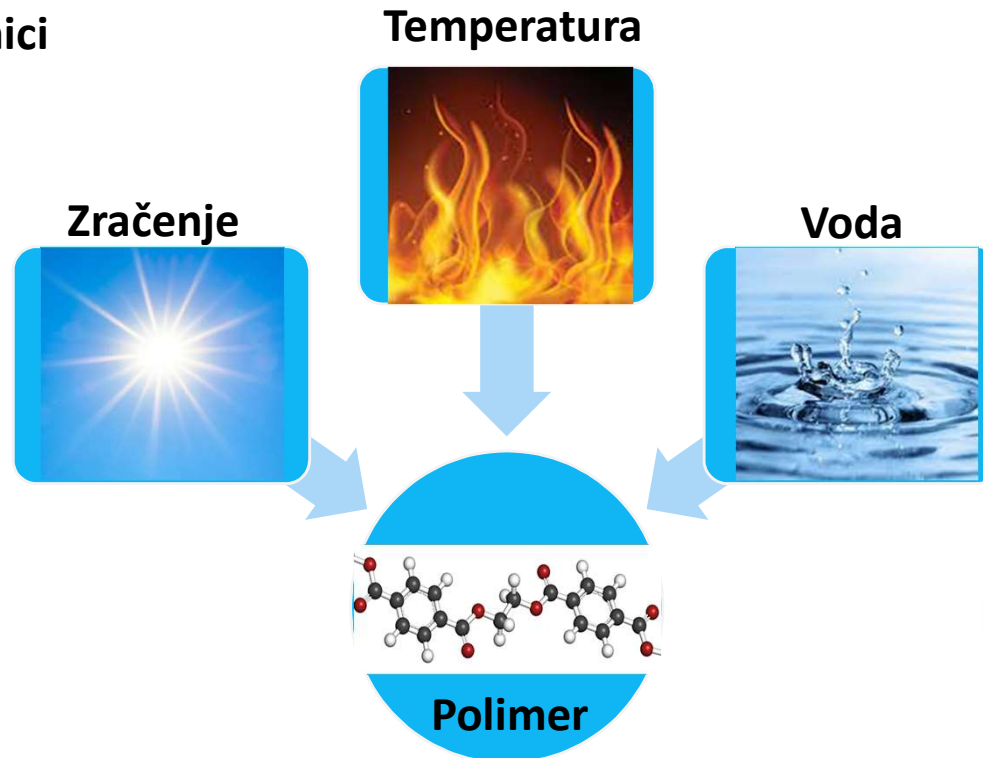
- delaminacija
- gubitak čvrstoće
- izobličenje
- pucanje
- lomljivost

Ostalo:

- gubitak aktivnog sastojka
- utjecaj na dielektrična svojstva i zapaljivost
- plijesan
- trulež
- korozija



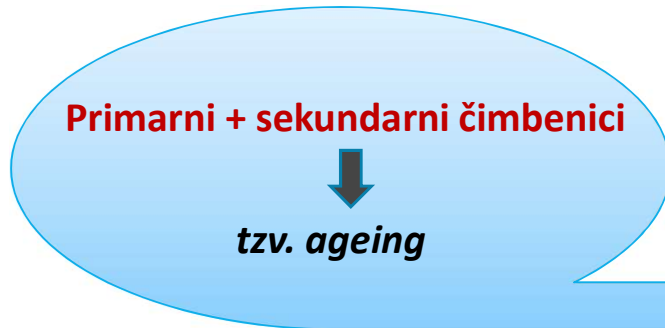
Primarni atmosferski čimbenici



Sekundarni čimbenici

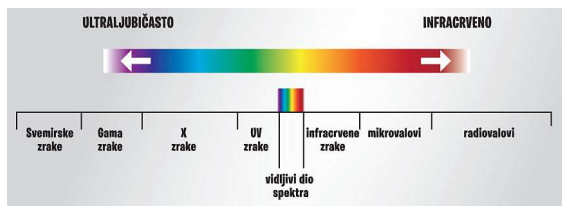
- atmosferska onečišćenja
- kisele kiše...

Mikroskopska oštećenja
tzv. mikronapukline



Vizualna makroskopska oštećenja

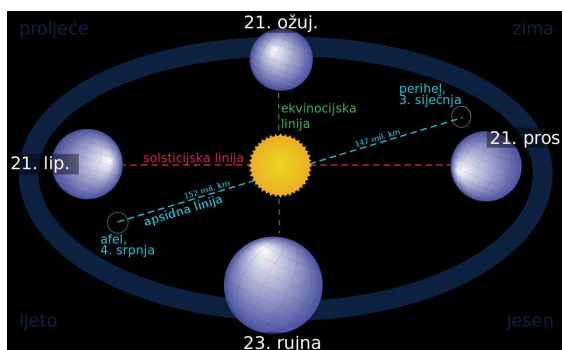
Sinergija: "Kombinirani učinci veći su od zbroja dijelova"



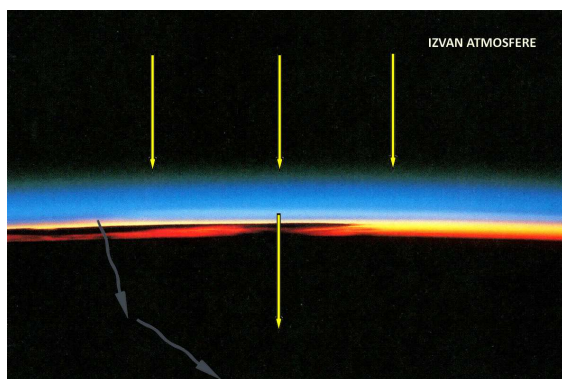
Radijacija – sunčevo zračenje koje dolazi do atmosfere – maleni dio sunčeve energije

Ovisno o godišnjem dobu – varira jačina zračenja – geolokacija, vrijeme dana, godišnja doba, klimatski uvjeti na Zemlji

Putem kroz Zemljinu atmosferu izgubi se od 25 do 50 % intenziteta zračenja koje je dospjelo na rub atmosfere (apsorpcija od strane molekula plinova i čestica u ozonskom omotaču, raspršenje u vodenoj pari i nečistoćama...)



Raspodjela globalnog Sunčevog zračenja na Zemljinoj površini



Područje zračenja	Valna duljina [nm]	Intenzitet zračenja [W/m ²]	Postotni udio [%]
UV-C	100 - 280	0	0
UV-B	280-315	4	0,4
UV-A	315-400	68	5,9
Vidljivi dio spektra	400-480	135	11,8
	480-600	209	18,2
	600-780	253	22,1
IR	780-1400	353	30,8
	1400-3000	124	10,8

Ukupno ili globalno zračenje

Globalno zračenje (W/m²)

- direktno ili izravno
- difuzno ili raspršeno
- albedo ili reflektirano

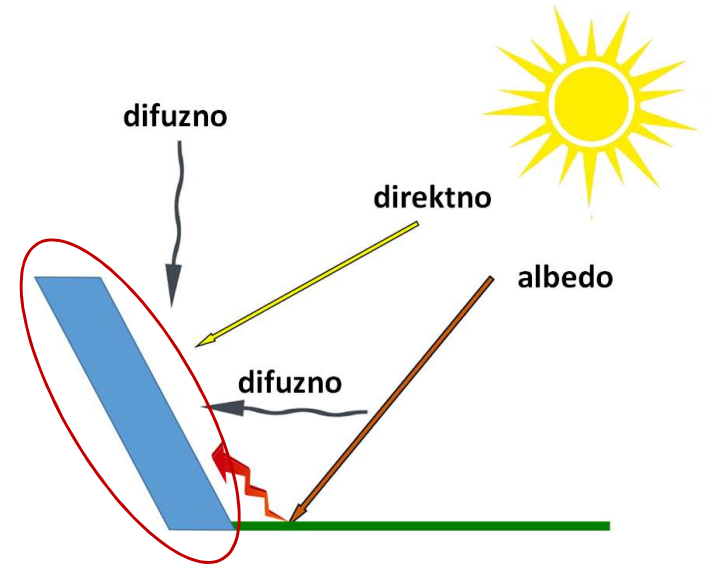
Albedo raznih površina	
Materijal	Albedo
Svježi snijeg	0.80 – 0.90
Stari snijeg	0.45 – 0.90
Oblaci	0.60 – 0.90
Pustinja	0.30
Savana	0.20 – 0.25
Polje (neobrađeno)	0.26
Travnjak (livada)	0.18 – 0.23
Šuma	0.05 – 0.18
Asfalt	0.15
Površina vode (upadni kut > 45°)	0.05
Površina vode (upadni kut > 30°)	0.08
Površina vode (upadni kut > 20°)	0.12
Površina vode (upadni kut > 10°)	0.22

Albedo ovisi o karakteristikama površine

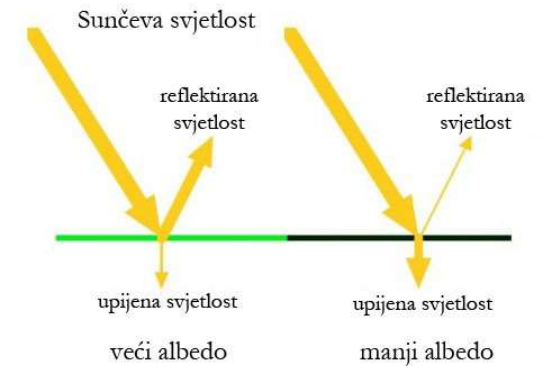
Koeficijent refleksije tla, tzv. albedo



Ukupno = direktno + difuzno



Ukupno = direktno + difuzno + albedo



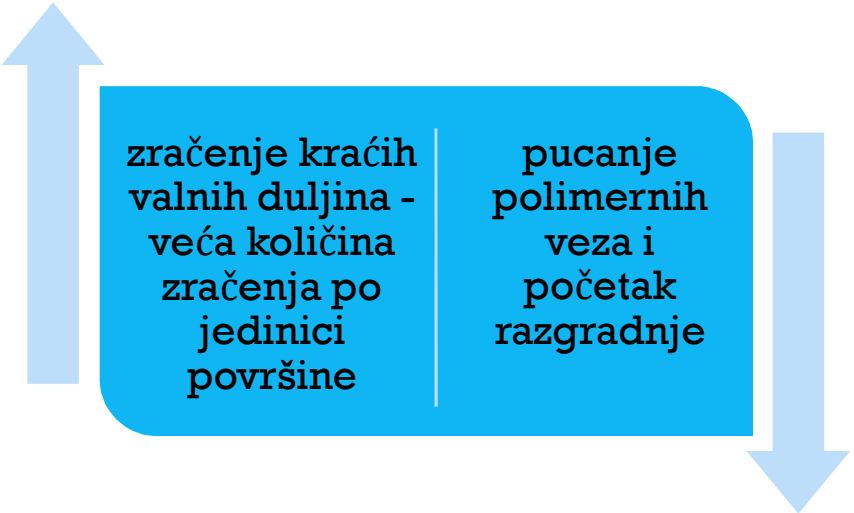
Učinak zračenja na materijal

Izlaganje zračenju govori koliko je zračenja nanoseno na površinu materijala. Ne govori koliko je zračenja apsorbirano od strane materijala i kakav učinak ima na njega.

Da bi došlo do inicijacije fotokemijske razgradnje - molekula treba apsorbirati svjetlosnu energiju – u molekuli moraju postojati kemijske strukture koje će apsorbirati svjetlost u području tog EMS

Apsorpcija zračenja bilo koje komponente sustava prvi je neophodan događaj za nastanak fotokemijske reakcije

Količina energije koju molekula apsorbira mora premašiti energiju veze kako bi izazvala razgradnju



zračenje kraćih valnih duljina - veća količina zračenja po jedinici površine

pucanje polimernih veza i početak razgradnje

Zračenje ViS može dovesti do promjena ako u polimeru postoje kemijske strukture sa sposobnošću apsorpcije vidljivog zračenja – pigmenti i bojila.

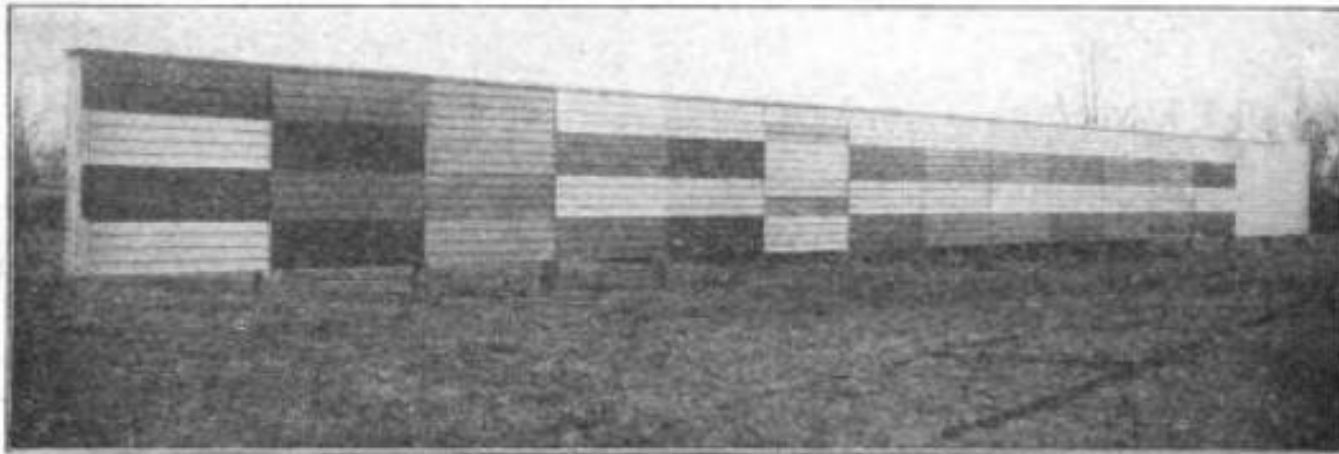
Posljedice fotokemijske razgradnje:

- promjena boje materijala
- mikronapukline na površini materijala
- slabljenje mehaničkih, kemijskih, fizikalnih i dr. svojstava

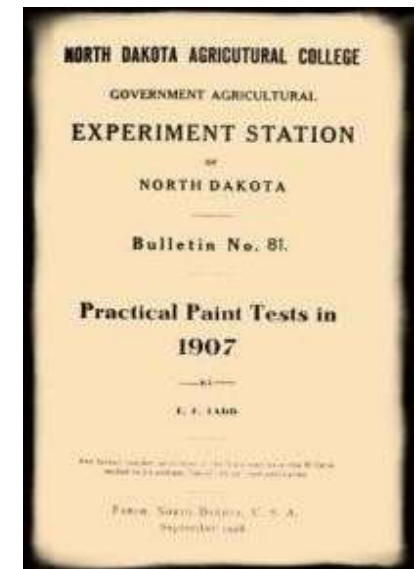
- ✓ većina tekstilnih vlakna su organski polimerni materijali (pamuk, lan, vuna, svila, umjetna vlakna)
- ✓ za očekivati je da će fotokemijske reakcije u većoj ili manjoj mjeri doprinijeti starenju tekstila
- ✓ fotokemijska razgradnja započinje na površini vlakana, a zatim se nastavlja širiti prema unutrašnjosti
 - ✓ mehanizam nije u potpunosti razjašnjen
- ✓ za praćenje tijeka promjene polimernog tekstilnog materijala on bi se trebao izložiti utjecaju atmosferilija – dugotrajna ispitivanja

1906, Fargo, Sjeverna Dakota,

1907: prvi dokumentirani formalni test izloženosti vremenskim utjecajima



<http://www.urai.it/ftp/app/SOLID/SUNSPOT/vol43issue93.pdf>





Standardno referentno mjesto za ispitivanje boja, premaza i polimera

Miami, Florida

- ✓ suptropska klima
- ✓ ekstremni uvjeti radijacije (visoko UV zračenje), topline i vlažnosti
- ✓ nema utjecaja oceana
- ✓ čist okoliš – minimalno onečišćenje

Referentne ispitne klimatske zone

- ✓ pustinjska klima
- ✓ ekstremni uvjeti radijacije (visoko UV zračenje), vrućine i izrazito suho podneblje
- ✓ više maksimalne temperature od onih u Floridi
- ✓ čist okoliš – minimalno onečišćenje

Texas, Arizona



Standardno referentno mjesto za testiranje automobilskih interijera, te građevinskih proizvoda izloženih visokim razinama sunčeve svjetlosti i topline



Statičko osunčavanje



Preko stakla



EMMA®/EMMAQUA®

Sustav ultra ubrzanih vremenskih uvjeta



Prskanje



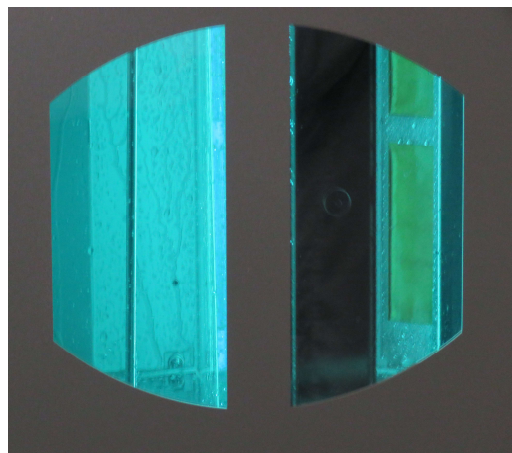
EMMA® - Equatorial Mount with Mirrors for Acceleration

EMMAQUA® - Equatorial Mount with Mirrors for Acceleration, (Aqua)

Varijacije osunčavanja i ispitivanja

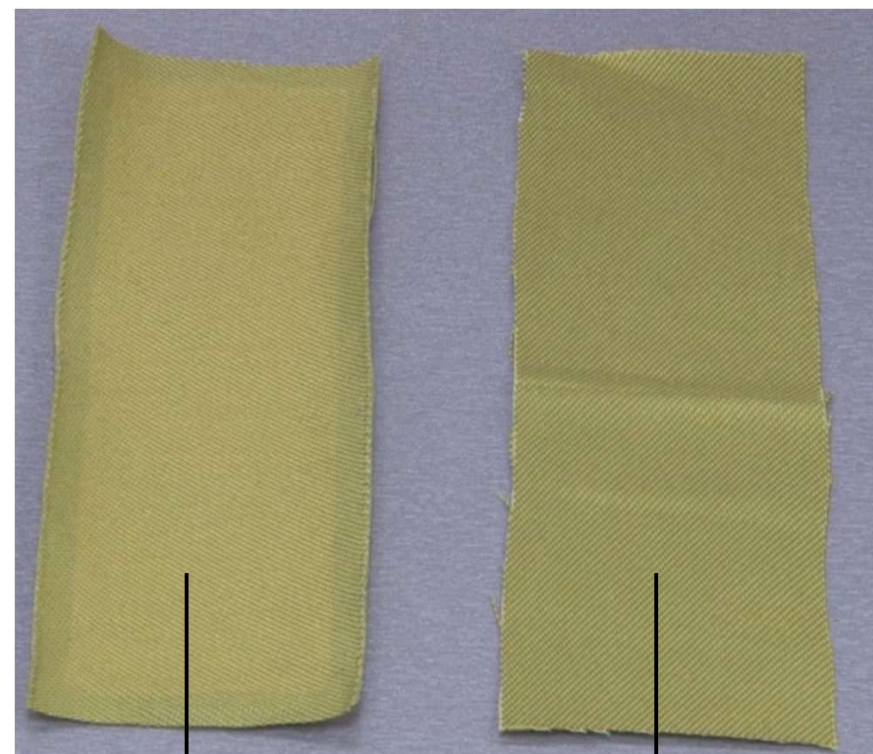


Xenotest 440, SDL Atlas



- ✓ ubrzana simulacija vremenskih utjecaja
- ✓ kontrolirani uvjeti

60 min ~ 10 sati



osunčani

neosunčani

HRZZ IP-2020-02-7575, <https://inwashed.wixsite.com/unizg-ttf>

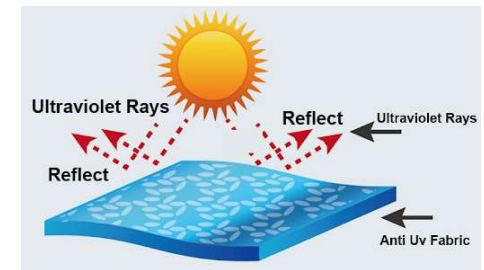
DOK-2021-02-6750, <https://inwashed.wixsite.com/unizg-ttf>

Dodaci za povećanje otpornosti/postojanosti

- ✓ pridonose njihovoj boljoj preradljivosti i poboljšanju svojstava povećavajući i uporabnu vrijednost proizvoda
- ✓ dodacima se ili ostvaruju nova ili pojačavaju postojeća svojstva
- ✓ mikroskopsko vs. makroskopsko oštećenje - nužnost ranijeg djelovanja sa svrhom usporavanja razgradnje i oštećenja materijala
- ✓ čak i male promjene u formulaciji mogu utjecati na smanjenje razgradnje

✓ dodaci:

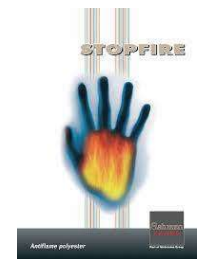
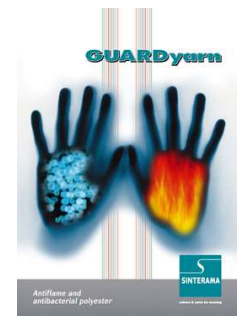
- dodaci za preradu*
- modifikatori mehaničkih svojstava*
- modifikatori površinskih svojstava*
- modifikatori optičkih svojstava*
- dodaci za povećanje trajnosti*
- ostali dodaci*



✓ najčešći dodaci:

- ❑ **omekšavala:** snizuju temp. staklišta – olakšana prerada polimera
druga vrsta omekšavala povećava rastezljivost, savitljivost i žilavost
- ❑ **stabilizatori:** sprečavaju razgradnju polimera - toplinski stabilizatori, svjetlosni stabilizatori
- ❑ **antioksidansi:** usporavanje razgradnje; očuvanje mehaničkih svojstava, povećana otpornost na atmosferlije te produljenje životnog vijeka
- ❑ **dodaci za sprečavanje gorenja:** zaštitni sloj na površini proizvoda
- ❑ **ojačala:** staklena i ugljična vlakna – ugradnja u polimernu osnovu – poboljšanje mehaničkih svojstava
- ❑ **UV stabilizatori:** sprječavanje fotodegradacije – toplinska energija – apsorpcija ili refleksija
- ❑ **pigmenti i bojila**

- ✓ primjer poliesterske pređe otporne na vatru i bakterije – tvrtka Sinterama – **GUARDyarn®**, **Stopfire®**
- ✓ namjena: za presvlake na namještaju do automobilskih navlaka
- ✓ GUARDyarn® sadrži AlphaSan®, antimikrobni dodatak na osnovi srebra – sprečava rast mikroorganizama
- ✓ Stopfire® - vatrootporna i samogasiva vlakna i pređa



Hvala na pozornosti!

