



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Korkeakoulut ja yritykset yhdessä.

Koulutuksen moduulit:

- **Uudet materiaalit ja biomateriaalit**
- Ekologinen suunnittelu ja uudet valmistusprosessit
 - Jätteen hallinta ja kierrätys
- Kansalaisten ja kuluttajien osallistaminen



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta

Hanke on rahoitettu Euroopan komission tuella.
Tästä julkaisusta [tiedotteesta] vastaa ainoastaan sen laatija, eikä komissio ole vastuussa siihen sisältyvien tietojen mahdollisesta käytöstä.





PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging

Korkeakoulut ja yritykset yhdessä.

Moduuli: Uudet materiaalit ja biomateriaalit

Aihe: Uusien materiaalien ja biomateriaalien ominaisuudet, niiden tyypit ja käyttö (osa 2)

Prof. Agnieszka Cholewa-Wójcik, PhD Agnieszka Kawecka, AGH



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta

Hanke on rahoitettu Euroopan komission tuella.
Tästä julkaisusta [tiedotteesta] vastaa ainoastaan sen laatija, eikä komissio ole vastuussa siihen sisältyvien tietojen mahdollisesta käytöstä.



Moduuli: Uudet materiaalit ja biomateriaalit

Aihe: Uusien materiaalien ja biomateriaalien ominaisuudet, niiden tyypit ja käyttö (osa 2)

SISÄLLYSLUETTELO

- 1. Johdanto**
- 2. Pakkausmateriaalin ominaisuusryhmät**
- 3. Kemialliset ominaisuudet**
- 4. Fyysiset ominaisuudet**
- 5. Mekaaniset ominaisuudet**



1. Johdanto

Pakkausmateriaalien polymeeristen ominaisuuksien tuntemus on välttämätöntä niiden asianmukaisen käytön kannalta. Markkinoilla olevien pakkausmateriaalien suuren valikoiman vuoksi niiden ominaisuuksia kuvaavien perusparametrien testaamisen lisäksi suoritetaan joskus myös erityisiä testejä, jotka liittyvät materiaalien toiminnallisten ominaisuuksien määrittämiseen materiaaleilta, joita aiotaan käyttää johonkin tiettyyn tarkoitukseen.

Mahdollisten testien laajuus on erittäin suuri, mutta perusominaisuuksien tuntemus mahdollistaa asianmukaisen materiaalinvalinnan erilaisiin pakkausratkaisuihin.



<https://pixabay.com/>



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta

Pakkausmateriaalien ominaisuusryhmät

Kemialliset
ominaisuudet

Fysikaaliset
ominaisuudet

Mekaaniset
ominaisuudet

Optiset
ominaisuudet

Sähköiset
ominaisuudet



Molekyylipaino

Tärkeä makromolekyylejä kuvaava piirre on niiden molekyylipaino, joka on tietyn makromolekyylin sisältämien atomimassojen summa ilmaistuna atomimassayksikköinä U tai moolimassana ilmaistuna g/mol.

Molekyylimassa on tietyn molekyylin massa: se mitataan daltoneina (Da tai u)

1 dalton on $1.66053906660(50) \times 10^{-27}$ kg

Mooli kertoo atomien tai molekyylien lukumäärän aineessa. Yhdessä moolissa näitä on $6,022 \times 10^{23}$ kappaletta. Moolimassa on massa, ei aineen molekyyliominaisuus.



Kemialliset ominaisuudet

- Makromolekyylien koosta riippuvat keskimääräiset moolimassat vaikuttavat merkittävästi moniin polymeerien fysikaalisiin ja mekaanisiin ominaisuuksiin, esim.
 - liukoisuus
 - viskositeetti sulassa tilassa ja liuoksessa,
 - prosessoitavuus,
 - hauras lämpötila, lasittumislämpötila, sulamispiste,
 - kiteytymiskyky
 - kalvojen ja kuitujen muodostumiskyky
 - plastisuus
 - vetolujuus
 - kestävyys muodonmuutoksia vastaan
 - kimmomoduuli,
 - kemiallinen kestävyys,
 - lämmönkestävyys.



Polydispersiteetti

- Moolimassan jakautuminen, polydispersiteetti, liittyy siihen, että makropolymeerimolekyyleillä on erilaiset ketjupituudet.
- Tämän jakauman suuruus on nk. Polydispersiteetti-indeksi, joka määrittää polymeerin moolimassan heterogeenisyyden.



Liukoisuus

Liukoisuus on kiinteässä, nestemäisessä tai kaasumaisessa muodossa olevan kemikaalin ominaisuus. Aine, jota kutsutaan liuenneeksi aineeksi, liukenee kiinteään, nestemäiseen tai kaasumaiseen liuottimeen.

Aineen liukoisuus riippuu yleensä liunneen aineen ja liuottimen fysikaalisista ja kemiallisista ominaisuuksista sekä liuoksen muiden kemikaalien lämpötilasta, paineesta ja muiden kemiallisten aineiden läsnäolosta (mukaan lukien pH:n muutokset).

Aineen liukoisuusaste tiettyyn liuottimeen mitataan kyllästyspitoisuutena, jossa liunneen aineen lisääminen ei lisää liuoksen pitoisuutta ja alkaa saostaa ylimääräistä liunnutta ainetta.



Sulamispiste

Aineen sulamispiste on lämpötila, jossa se muuttaa tilansa kiinteästä nestemäiseksi.

Sulamispisteessä kiinteät ja nestemäiset faasit ovat tasapainossa.

Aineen sulamispiste riippuu paineesta ja määritetään yleensä vakioaineessa, kuten 1 ilmakehä tai 100 kPa.



Viskositeetti

Yksi makromolekyylisten yhdisteiden, erityisesti ketjumolekyyleistä valmistettujen, tyypillisimmistä ominaisuuksista on liuosten korkea viskositeetti sekä itse polymeerien viskositeetti nestemäisessä muodossa.

Tämä ominaisuus johtuu makromolekyylien rakenteesta ja niiden pitoisuudesta. Viskositeetti on suhteellisen helppo määrittää, joten sitä käytetään yksinkertaisena parametrinä nestemäisten polymeerien ja niiden liuosten karakterisoimiseksi. Sitä voidaan käyttää myös molekyylipainon määrittämiseen



Fyysiset ominaisuudet

Paksuus on pakkauslevymateriaalin kahden ulkopinnan välinen etäisyys ilmaistuna millimetreinä.

Neliömassa on pakkausmateriaaliarkin yhden neliömetrin massa määritettyinä standardoiduissa olosuhteissa, ilmaistuna g/m^2 .

Näennäinen tiheys on 1 cm^3 pakkausmateriaalin massa ilmaistuna g/cm^3 .

Ominaistilavuus on 1 g:n tilavuus pakkausmateriaalia ilmaistuna cm^3/g .

Pakkaustehokkuus on pakkausmateriaalin pinta-ala $\text{m}^2/1 \text{ kg}$ tuotetta, ilmaistuna m^2/kg .



Barrier-ominaisuudet

Esto- eli barrier-ominaisuuksia ovat kaasujen (kuten O_2 , CO_2 ja N_2), vesihöyryn, aromiyhdisteiden ja valon läpäisevyyden esto.

Nämä ovat elintärkeitä tekijöitä pakattujen elintarvikkeiden laadun ylläpitämisessä.

Läpäisevyys on nopeus, jolla kaasu tunkeutuu kalvon läpi sen jälkeen, kun kaasu on saavuttanut tasapainon polymeerissä.

Aikaviive (time lag) on aika, joka kuluu kaasun tunkeutumiseen syötteestä kalvon puolelta permeaattipuolelle ja sitä voidaan käyttää diffuusion määrittämisessä.



Mekaaniset ominaisuudet (1)

Vetolujuus määritetään ensimmäisessä paikallisessa maksimissa, joka havaitaan vetokokeen aikana. Se ilmaistaan megapascalina (MPa).

Jännitys voidaan laskea käyttämällä seuraavaa yhtälöä:

$$\sigma = \frac{F}{A},$$

missä

- σ on kyseinen jännitysarvo, ilmaistuna megapascalina (MPa);
- F on kyseinen mitattu voima, joka ilmaistaan newtoneina (N);
- A on näytteen alkuperäinen poikkileikkausala neliömillimetreinä (mm²)



Mekaaniset ominaisuudet (2)

Venymä ε on kappaleen pituuden lisäys alkuperäistä pituutta kohti vetokokeen aikana. Se ilmaistaan dimensiottomana suhteena tai prosentteina (%).

Venymä voidaan laskea käyttämällä seuraavaa yhtälöä:

$$\varepsilon = \frac{(L - L_0)}{L_0},$$

missä

- ε on kyseinen venymäarvo ilmaistuna dimensiottomana suhteena tai prosentteina;
- L_0 on testinäytteen alkuperäinen mittapituus millimetreinä (mm);
- L on näytteen pituuden lisäys millimetreinä (mm).



Yhteenveto

Muovit muuttavat ominaisuuksiaan ajan myötä, mikä puolestaan johtaa niiden suorituskyvyn heikkenemiseen. Muutokset yksittäisissä parametreissa johtuvat kaikista muovien rakenteessa tapahtuvista fysikaalis-kemiallisista muutoksista, joita kutsutaan ikääntymisprosessiksi.

Kaikki tuotteissa varastoinnin aikana tapahtuvat haitalliset muutokset liittyvät ensisijaisesti vuorovaikutuksesta ympäristön kanssa. Ne johtuvat monien tekijöiden, kuten lämpötilan, auringonsäteilyn, hapen, kosteuden, saastumisen tai sisäisten räsitusten vaikutuksista.

Edellä mainittujen tekijöiden vaikutus riippuu pääasiassa niiden vaikutuksen kestosta (altistusaika) ja testattavan polymeerin tyypistä (mukaan lukien molekyyli rakenne).

Muovien ominaisuuksien muutokset edellä mainittujen tekijöiden vaikutuksesta liittyvät polymeerissä tapahtuviin muutoksiin, joita aiheuttavat erilaiset reaktiot, kuten ristosilloittuminen, hapettuminen, ja hajoaminen. Nämä muutokset ovat hyvin monimutkaisia, useimmiten ne tapahtuvat samanaikaisesti ja liittyvät usein biologisiin prosesseihin.





UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



synthos

pyroll

proplast
PLASTICS INNOVATION POLE

Esitetyt mielipiteet ovat kirjoittajien omia, eivätkä ne välttämättä edusta Euroopan komission kantaa. Euroopan komissio tai sen puolesta toimivat henkilöt eivät ole vastuussa siitä, miten tämän julkaisun sisältämiä tietoja käytetään.



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta



PACKALL

PackAlliance:
European alliance for innovation training
& collaboration towards future packaging



Korkeakoulut ja yritykset yhdessä.



CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE
OF THE EBRO VALLEY



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI SALERNO



El poder de la colaboración



PLASTICS INNOVATION POLE

Tekijänoikeus: CC BY-NC-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Tämä lisenssi sallii muiden levittää ja muokata teosta ja luoda sen pohjalta uusia teoksia, mutta ei kaupalliseen käyttöön.

Kuitenkin vain seuraavilla ehdoilla:

Nimeä — Sinun on asianmukaisesti mainittava alkuperäinen tekijä, annettava linkki lisenssiin ja ilmoitettava, onko muutoksia tehty. Voit tehdä sen millä tahansa kohtuullisella tavalla, mutta et millään tavalla, joka viittaa siihen, että lisenssinantaja tukee sinua tai käyttöäsi.

Eikaupallinen — Et saa käyttää materiaalia kaupallisiin tarkoituksiin.

JaaSamoin — Jos muunnat tai luot materiaalin pohjalta uutta materiaalia, sinun on jaettava tuotoksesi samalla lisenssillä kuin alkuperäinen.

Ei lisärajoituksia — Et saa soveltaa laillisia ehtoja tai teknisiä toimenpiteitä, jotka laillisesti estävät muita tekemästä mitään, mitä lisenssi sallii.



Yhteisrahoitettu
Euroopan unionin
Erasmus+ -ohjelmasta

Hanke on rahoitettu Euroopan komission tuella.

Tästä julkaisusta [tiedotteesta] vastaa ainoastaan sen laatija, eikä komissio ole vastuussa siihen sisältyvien tietojen mahdollisesta käytöstä.