

Hodnocení vlastností folií z polyethylenu (PE)

Zadání: Na základě výsledků tahové zkoušky podle norem ČSN EN ISO 527-1 a ČSN EN ISO 527-3 analyzujte stupeň anizotropie mechanických vlastností folie PE.

Předmět normy:

Norma se zabývá specifikací zásad pro stanovení tahových vlastností plastů a plastových kompozitů za definovaných podmínek zkoušení. Uvedené metody se používají k vyhodnocení chování zkušebních těles při tahovém namáhání a pro stanovení meze pevnosti v tahu, modulu pružnosti a dalších tahových charakteristik ze závislosti napětí/poměrné prodloužení za daných podmínek. Je definováno několik typů zkušebních těles vhodných pro různé typy materiálů. Jednotlivé typy zkušebních těles jsou popsány v příslušných částech normy. V části 3 jsou pak specifikovány podmínky pro stanovení tahových vlastností folií nebo desek z plastů s tloušťkou menší než 1 mm na základě všeobecných principů v části 1.

Postup práce:

1. Seznámení se s normami ČSN EN ISO 527-1 "Stanovení tahových vlastností – Základní principy" a ČSN EN ISO 527-3. "Stanovení tahových vlastností – Zkušební podmínky pro folie a desky"

Zkušební těleso je protahováno ve směru své hlavní podélné osy konstantní rychlostí zkoušení až do jeho porušení anebo do okamžiku, kdy napětí v tahu

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky



(zatížení) nebo protažení (poměrné prodloužení) dosáhnou předem zvolené hodnoty. Během zkoušky se měří zatížení působící na zkušební těleso a prodloužení.

2. Zhotovení zkušebních těles.

Polotovar folie byl připraven vyfukováním. Vzhledem ke způsobu výroby, kdy je materiál nestejně namáhán ve směru odtahu a ve směru rozfukování, lze oprávněně předpokládat anizotropní vlastnosti vyfukované folie. Tuto skutečnost je třeba zohlednit při odběru zkušebních těles z polotovaru.

3. Příprava zkušebních těles pro měření.

Pro vlastní měření je tak nezbytné připravit sérii zkušebních těles ve směru podélném a příčném ke směru odtahování folie. Pro tento typ materiálu je vhodné použít zkušební tělesa ve tvaru pásku o šířce 10 mm až 25 mm a délce nejméně 150 mm, která se vyříznou v minimálním počtu alespoň 5 v každém směru (doporučuje se však 8) pomocí vykrajovacího nože, ocelových příložek, měrek a podložky na krájení. Nařezané pásky se očíslojí, označí se směr odběru a zněří se jejich příčné rozměry.

Zkušební tělesa pro stanovení tahových vlastností nesmí obsahovat povrchové vady, musí mít vzájemně rovnoběžné hrany bez vrubů.

4. Seznámení se s testovacím přístrojem.

Hodnocení mechanických vlastností se provádí na univerzálním trhacím stroji Tiratest 2160. Jedná se jednosloupový trhací stroj pevnou horní čelistí se siloměrem a spodní pohyblivou čelistí. Samotné měření se provádí tak, že se vzorek upne do čelistí stroje a protahuje se nastavenou rychlostí, dokud nedojde k jeho přetržení. Průběh zkoušky se přitom zaznamenává na liniovém

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

zapisovači, který pak umožní sledovat případné rozdíly v tahových křivkách zkušebních těles vyříznutých v jednom a druhém směru. Jak obsluhovat trhací stroj bude vysvětleno vyučujícím před zahájením samotného měření.

5. Volba podmínek a provedení tahových zkoušek folií.

Pro srovnávání mechanických vlastností PE folií je na trhacím stroji přednastavena vzdálenost čelistí (pracovní délka) na 100 mm a rychlost posuvu čelistí na 200 mm min⁻¹.

Zkušební těleso se upne do čelistí tak, aby podélná osa zkušebního tělesa byla shodná s osou čelistí (na upínacích plochách čelistí jsou rysky). Utažení čelistí se musí provést tak, aby nedošlo k vyklouznutí zkušebního tělesa během zkoušky. V průběhu zkoušky se zaznamenává působící síla a protažení zkušebního tělesa.

6. Vyhodnocení naměřených výsledků.

K vyhodnocení meze pevnosti v tahu se u jednotlivých vzorků zaznamenává maximální síla F_m [N] a jí odpovídající protažení ΔL [mm] pak slouží k výpočtu relativního prodloužení na mezi pevnosti tj. tažnosti materiálu. Z velikosti síly se potom spočítá tahové napětí σ [MPa] (rov. 1) a ze znalosti protažení k původní délce zkušebního tělesa pak relativní prodloužení ε [%] (rov. 2).

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \quad (1)$$

kde σ ... vyhodnocovaná hodnota tahového napětí, vyjádřena v MPa

F ... příslušná naměřená hodnota síly v N,

A_0 ... plocha počátečního příčného průřezu zkušebního tělesa mm²,

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \quad \text{nebo} \quad \varepsilon (\%) = 100 \cdot \frac{\Delta L}{L} \quad (2)$$

kde ε ... poměrné prodloužení bezrozměrném poměru nebo v %

L ... počáteční délka zkušebního tělesa (počáteční vzdálenost mezi čelistmi) v mm,

ΔL ... prodloužení zkušebního tělesa (zvětšení vzdálenost mezi čelistmi) v mm.

Hodnoty naměřené na zkušebních tělesech, u nichž dochází při zkoušce k vyklouzávání z čelistí, nebo u nichž došlo k přetržení ve vzdálenosti do 10 mm od čelisti, musí být vyloučena z hodnocení. Taková zkouška se pak opakuje při použití nového zkušebního tělesa.

Ze záznamu závislosti působící síly F na čase z liniového zapisovače se při znalosti rozsahu osy síly (50 N) a rychlosti posuvu papíru (5 cm/min) se sestrojí tahové křivky závislosti tahového napětí σ [MPa] na relativním prodloužení ε [%] zkoušené PE folie ve směru podélném a příčném ke směru odtahu.

7. Posouzení míry anizotropie mechanických vlastností hodnocené folie na základě výsledků testů významnosti.

Statistické vyhodnocení míry anizotropie mechanických vlastností zkoušené PE folie ve směru podélném a příčném ke směru vyfukování bude provedeno pomocí testů významnosti (viz. Statistika). Z hodnot maximálního napětí (mez pevnosti) a odpovídajícího relativního prodloužení (tažnost) se vypočítá aritmetický průměr, směrodatná odchylka a interval spolehlivosti. Hodnoty napětí se uvádí na tři platné a hodnoty poměrného prodloužení na dvě platné číslice.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

8. Vypracujte zkušební protokol.

Protokol musí obsahovat následující údaje:

- a) odkaz na použitou normu, která byla návodem na provedení a vyhodnocení zkoušky,
- b) typ zkušebních těles, šířka a tloušťka pracovní části, včetně průměrných, minimálních a maximálních hodnot,
- c) metoda přípravy zkušebních těles a směr odběru zkušebních těles,
- d) rychlost zkoušení,
- e) jednotlivé výsledky zkoušek,
- f) aritmetické průměry a směrodatné odchylky hodnot měřených vlastností,
- g) statistické vyhodnocení míry anizotropie zkoušené PE folie
- h) tahové křivky pro reprezentativní zkušební tělesa odebíraná v hlavních směrech anizotropie

Použitá literatura:

1. ČSN EN ISO 527-1 "Stanovení tahových vlastností – Základní principy"
2. ČSN EN ISO 527-3 "Stanovení tahových vlastností – Zkušební podmínky pro folie a desky"
3. GRELLMANN, W., SEIDLER, S. *Polymer Testing*. 2nd ed. Munich: Hanser, 2007. 674 p. ISBN 978-1-56990-410-7.

Tento projekt je spolufinancován Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ