

Recenze diplomové práce

Název diplomové práce: Vliv klimatického stárnutí na vlastnosti PP výstřiků s podílem recyklátu
Autor: Bc. Jan Krams
Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Seidl, Ph.D.
Škola: Technická univerzita v Liberci, Fakulta strojní,
Katedra strojírenské technologie
Rok a místo vydání: 2017, Liberec

Recenzovaná diplomová práce se zabývá vlivem klimatického stárnutí na vlastnosti plastových výstřiků z polypropylenu, který obsahuje určitý podíl recyklátu. Vstupním materiálem pro zkušební tělíska byl zvolen PP Sabic CX 03-82, který je v současné době jedním z nejvíce používaných plastů v interiéru osobního automobilu. Rovněž téma recyklace je aktuální a v současné době hýbe světem automobilismu, neboť se snažíme nejen chránit přírodu, ale i šetřit náklady. Celé téma diplomové práce vzniklo na popud požadavků firmy Škoda Auto a.s., jedná se tedy o ryze praktickou ukázkou spolupráce české firmy a české univerzity. Téma a cíle diplomové práce tím hodnotím jako přínosné. Vzhledem k závěru diplomové práce považuji za rozumné v tomto tématu i spolupráci nadále pokračovat.

Diplomová práce je zpracována na 64 stranách včetně použité literatury a je správně rozčleněna do příslušných kapitol. Rozsah celé práce i jednotlivých kapitol považuji za rozumný, vcelku stručný a adekvátní dané problematice. V úvodní teoretické části diplomové práce zmiňuje autor polypropylen jako jeden ze základních materiálů pro díly automobilového průmyslu, v jakých oblastech automobilu se PP používá nebo jaké jsou na něj kladené nároky. Dále popisuje autor ve stručnosti jednotlivé vlivy prostředí na proces stárnutí, anebo jaké se používají stabilizátory. Tématu recyklace zde není věnováno příliš prostoru. Zpracováním, grafikou i rozsahem se teoretická část práce nijak nevymyká běžným zvyklostem.

Experimentální část práce má rozsah 15 stran. Na počátku této kapitoly je zdůvodněna volba materiálu pro experiment, kterým byl polypropylén s obchodním označením SABIC PP CX-03-82. Z tohoto materiálu byly vystříknuty zkušební destičky o rozměru 270x100x2 mm, které byly poté exponovány v komoře sluneční simulace Škody Auto po dobu 25 dnů. Část vzorků byla exponována exteriérovým klimatem, tzn. včetně slunečního záření, a část interiérovým



klimatem, které je z hlediska maximálních teplot srovnatelné, ale nepůsobí zde vliv slunečního záření.

Dle zadání diplomové práce byly takto exponované vzorky rozemlety a poté přimíchány do panenského materiálu. Tím byly vytvořeny jednotlivé směsi materiálu s různým podílem recyklátu, od 10 % až po 100 %. Druhá fáze výroby vzorků pro testování vlastností spočívala ve vstřikování zkušebních těles na vstřikovacím stroji Arburg 270 S 400-100 v souladu s normou ČSN EN ISO 1873-2. Od kapitoly 3.2 až po kapitolu 3.4 autor práce prováděl analýzu reologických vlastností, testoval mechanické vlastnosti a provedl i termickou analýzu DSC. To vše pro vzorky s podílem recyklátu 10, 20, 30, 50, 75 a 100 %.

Čtvrtou kapitolou je vyhodnocení výsledků a jejich diskuze. Vyhodnocením reologických vlastností lze konstatovat, že rozdílné klimatické podmínky a odlišný podíl recyklátu v materiálu nemají významný vliv na tokové vlastnosti. V dalším měření, které se týkalo mechanických vlastností, nebyl rovněž shledán zásadní vliv rozdílné expozice dílů a podílu recyklátu. Naměřené odchylky ať už v tahové zkoušce, nebo ve vrubové houževnatosti, se pohybují na hranici statistické významnosti. Na závěr experimentu byla provedena termická analýza metodou DSC, která předešlá zjištění potvrdila, tzn. mezi jednotlivými vzorky různě exponovanými a s různým podílem recyklátu nebyl zaznamenán jednoznačný trend, který by bylo možné interpretovat jako prokazatelný.

V závěru shrnuje autor téma práce, hodnotí dosažené výsledky a přikládá i vysvětlení, z jakého důvodu nebyly nalezeny významné rozdíly ve vlastnostech jednotlivých vzorků, i když byly různým způsobem klimaticky zatěžovány a obsahovali různý podíl recyklátu.

Diplomovou práci celkově hodnotím jako povedenou, i když z hlediska výsledků se to tak na první pohled nemusí jevit. Jedná se ale o reálný příklad z automobilového průmyslu, na kterém je patrné, jakou cestu již ušly nové materiály a jak jsou schopné odolávat různým klimatickým vlivům bez ztráty vlastností.

Z předložené diplomové práce jsem nabyl dojmu, že diplomant správně uchopil zadání, postupoval cíleně a splnil všechny požadavky kladené na vypracování diplomové práce. Rozsahem i grafickým zpracováním hodnotím práci jako standardní, nezaznamenal jsem zde žádné výrazné pochybení a celková jednoduchost jak obrázků, tabulek, tak i přiložených grafů zbytečně nerozptyluje čtenáře práce a je účelná. Kladem práce je také rozumné vysvětlení závěru a doporučení pro následující směr výzkumu dané problematiky.



Mé připomínky k diplomové práci:

- V kapitole 2.3.1. na straně 20 popisuje autor různé požadavky na díly automobilu. Popisuje zde jako významné kritérium pro interiérové díly zkoušku, při které musí zkoušený materiál odolávat teplotám od -45 °C do 75 °C. S tímto tvrzením nemohu souhlasit. Každá automobilka má jiné normy, podle kterých testuje své díly, nelze to takto jednotně unifikovat. Existuje řada klimatických zkoušek, které se liší jak dobou trvání, teplotami, vlhkostmi atd. V tématu práce je zmiňována zkouška slunečním zářením, při které se dosahuje min. teploty -10 °C, v maximech až 110°C. Dalším nepřilíš vhodným tvrzením je fakt, že od materiálu určeného pro interiérové díly je očekávána barevná a světelná stálost. Barevná stálost platí např. pro přístrojovou desku, ale už z logiky věci platí především pro exteriérové díly, které podléhají degradaci vlivem slunečního záření. Dále pojem „světelná stálost“ plastů se nepoužívá;
- Po stylistické stránce bych autora upozornil na velmi časté chyby v psaní čárek v souvětích, přičemž autor někdy až příliš věty natahuje, viz vyhodnocení v bodě 4.1. V obr. 4.7 v nadpisu chybí čárka („vrubova houževnatost“).
Celkově se ale jedná o maličkosti, které nemají vliv na závěrečné hodnocení.

Dotazy k diplomové práci:

- Čím si vysvětlujete velmi výrazný rozptyl v hodnotách jmenovitého poměrného prodloužení při přetržení materiálu, viz obr. 4.4 na straně 50. Uvádíte, že takto výrazný rozptyl je pro PP typický. Z jakého důvodu?
- Dokážete logicky vysvětlit, zda na degradaci plastů všeobecně má větší vliv teplota nebo UV záření?
- Jakou roli plní masterbatch Perlgrau v PP?

Závěrečné doporučení a hodnocení:

Předložené diplomová práce studenta Bc. Jana Kramsy je velmi zdařilá a **splňuje požadavky na udělení akademického titulu inženýr**. Cíl diplomové práce byl splněn, **doporučuji tedy tuto práci k obhajobě s klasifikací výborně (1)**.

V Mladé Boleslavi dne: 8. 6. 2017


.....
Podpis



Klasifikace diplomové práce

**VLIV KLIMATICKÉHO STÁRNUTÍ NA VLASTNOSTI
PP VÝSTŘÍKŮ S PODÍLEM RECYKLÁTU**

Jméno diplomanta: Bc. Jan Krams

Oponent diplomové práce: Ing. Dalibor Kopáč, Ph. D.

Navržený klasifikační stupeň: VÝBORNĚ

Mladé Boleslavi dne: 8. 6. 2017


.....
Podpis